

ASIGNATURA DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

1. Competencias	Desarrollar proyectos de automatización y control, a través del diseño, la administración y la aplicación de nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades del sector productivo.
2. Cuatrimestre	Séptimo
3. Horas Teóricas	19
4. Horas Prácticas	56
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno diseñará y desarrollará interfaces de instrumentación virtual utilizando redes industriales para el control y monitoreo de sistemas automatizados.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Instrumentos virtuales	4	16	20
II. Adquisición de datos	5	15	20
III. Control de Instrumentos de medición utilizando redes industriales	10	25	35
Totales	19	56	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Instrumentos Virtuales
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	16
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno elaborará programas de computadora que hagan las funciones de un instrumento de medición, para simular las mediciones de un proceso.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Ambiente de programación.	Definir las funciones de las barras de herramientas del ambiente de programación y diseño de instrumentos virtuales.	<p>Abrir y guardar instrumentos virtuales utilizando las herramientas para la administración de archivos y proyectos.</p> <p>Construir interfaces de usuario (panel frontal) utilizando las herramientas para el diseño de formularios o ventanas.</p> <p>Programar el instrumento virtual siguiendo un código preestablecido utilizando las herramientas para edición de código (diagrama).</p> <p>Probar el funcionamiento de un instrumento virtual utilizando las herramientas de ejecución y depuración.</p>	Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Funciones y subrutinas.	<p>Describir los conceptos de variable de entrada, variable de salida, variable global, variable local y constante.</p> <p>Identificar y definir los tipos de datos entero (int), flotante (float), carácter (char), binario (boolean) y doble (double).</p> <p>Describir los conceptos de función y subrutina.</p>	<p>Relacionar las variables de entrada con los controles del instrumento virtual y las variables de salida con los indicadores.</p> <p>Declarar variables y constantes del tipo apropiado utilizando la sintaxis y herramientas de la programación de código.</p> <p>Invocar o insertar funciones o subrutinas (subinstrumentos) en un código de mayor jerarquía.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>
Ciclos y temporización.	<p>Identificar los algoritmos que requieren repetición hasta que se cumpla una condición lógica.</p> <p>Identificar los algoritmos que requieren un número determinado de repeticiones.</p> <p>Describir el concepto de intervalo de espera.</p>	<p>Programar ciclos de repetición mientras se cumple una condición (while).</p> <p>Programar ciclos finitos de repetición (for).</p> <p>Insertar en el programa funciones o ciclos de retardo que provoquen la espera en la ejecución por un tiempo definido.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>
Toma de decisiones.	<p>Reconocer diagramas que contengan estructuras de control de flujo del programa.</p>	<p>Utilizar sentencias o estructuras que controlen el flujo de la ejecución como son las del tipo "si, entonces" (if, else) o "conmutación" (switch, case) y máquinas de estado.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Arreglos y grupos de datos.	<p>Describir el concepto de arreglo de datos.</p> <p>Describir el concepto de estructura de datos.</p>	<p>Declarar arreglos y estructuras (clusters) dentro del código de un instrumento virtual utilizando la sintaxis y herramientas en la edición de código.</p> <p>Vincular un arreglo o una estructura con un control o indicador en la interface del usuario (panel frontal).</p> <p>Introducir datos dentro de un arreglo declarado utilizando ciclos de repetición y controles del panel frontal.</p> <p>Ejecutar operaciones de manipulación de datos contenidos en arreglos como: suma y sustracción de arreglos, multiplicación de un arreglo por un escalar, lectura y escritura de un solo dato, etc.</p> <p>Ejecutar operaciones de manipulación de datos contenidos en estructura como: ensamble o separación de datos, lectura y escritura de un solo dato, inserción de datos en una estructura, etc.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Gráficas.	Reconocer el concepto de gráfica de datos ordenados.	<p>Construir interfaces de usuario (panel frontal) que contengan indicadores que exhiban en forma gráfica datos ordenados.</p> <p>Modificar las propiedades de un indicador gráfico como: estilo y color de trazo, escalas, modo de actualización, etc.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>
Cadenas y archivos de entrada / salida.	Describir los conceptos de cadenas de texto y bases de datos.	<p>Convertir datos numéricos a texto y viceversa por medio de funciones o sentencias para transformar.</p> <p>Emplear funciones o sentencias almacenando datos en archivos de texto ".txt" y en formatos de bases de datos.</p> <p>Emplear funciones o sentencias que lean datos almacenados en archivos de texto o en bases de datos y las exhiban en los indicadores de un instrumento virtual.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Entregará y demostrará el funcionamiento de un programa de instrumentos virtuales siguiendo formatos preestablecidos de interface de usuario y código, que incluya: <ul style="list-style-type: none">• Controles• Indicadores• Gráficas• Ciclos de repetición• Temporización• Subrutinas (subinstrumentos).• Grupos de datos.• Registro de datos en archivos .txt y bases de datos.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los elementos de las barras de herramientas y sus operaciones.2. Comprender el procedimiento para abrir una nueva ventana de diseño de interface de usuario y ventana en la edición de código.3. Comprender el procedimiento para la programación de un instrumento virtual.	Proyecto Lista de verificación

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas. Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos.	Computadora Cañón Software de instrumentación virtual Impresos (prácticas de programación de instrumentos, proyecto).

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Adquisición de Datos
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno integrará un sistema de adquisición de datos para procesarlos en una computadora.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Acondicionadores de señal utilizando amplificadores operacionales	Reconocer el funcionamiento del amplificador operacional como acondicionador de señal	Adecuar las señales eléctricas a los intervalos de operación de un sistema de adquisición de datos a través del uso de amplificadores operacionales.	Responsabilidad Trabajo en equipo Capacidad de autoaprendizaje Creativo Toma de decisiones Razonamiento deductivo Ordenado y limpieza
Filtros de señal	Reconocer el funcionamiento del amplificador operacional como filtro de señal en los sistemas de acondicionamiento de señal.	Diseñar filtros de señal utilizando amplificadores operacionales.	Responsabilidad Trabajo en equipo Capacidad de autoaprendizaje Creativo Razonamiento deductivo Ordenado y limpieza

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características de la conversión analógica-digital.	<p>Describir el periodo de muestreo de una señal analógica según el teorema de Nyquist.</p> <p>Definir para la adquisición de una señal analógica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución. - Tiempo de conversión - Intervalo de la señal de entrada. 	<p>Establecer las características de la conversión analógica digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de muestreo de la variable física. - Tiempo de conversión - Linealidad. - Resolución. - Precisión. - Impedancia. - Sensibilidad. 	<p>Responsabilidad</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Adquisición de datos analógicos	<p>Definir las características de trabajo de una tarjeta de adquisición de datos.</p> <p>Identificar los tipos de conexión de señales analógicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una sola referencia. - Referencia múltiple. - Diferencial. 	<p>Seleccionar la tarjeta de adquisición acorde a las características de la señal analógica a medir.</p> <p>Instalar la tarjeta de adquisición de datos en la computadora.</p> <p>Probar el funcionamiento de la tarjeta de adquisición de datos mediante las herramientas de prueba del producto.</p> <p>Seleccionar el tipo de conexión acorde a las características de señales disponibles de los transductores que miden las variables.</p> <p>Configurar la tarjeta de adquisición de datos en la conexión de las señales de los transductores.</p> <p>Elaborar un instrumento virtual que exhiba y almacene valores de señales analógicas provenientes de una tarjeta de adquisición de datos.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Ordenado y limpieza</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Adquisición de datos digitales.	Reconocer las características de las señales digitales, así como los métodos de adquisición de datos digitales.	Configurar la tarjeta de adquisición de datos de acuerdo a las características de las señales digitales.	Responsabilidad Trabajo en equipo Capacidad de autoaprendizaje Creativo Toma de decisiones Razonamiento deductivo Ordenado y limpieza

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Entregará y demostrará el funcionamiento de un programa de adquisición de datos, mediante instrumentos virtuales, siguiendo formatos preestablecidos de interface de usuario y código, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagramas de bloques y panel de control virtual.• Acondicionadores de señal y filtros.• Diagrama de conexión de transductores.• Configuración de la tarjeta de adquisición de datos.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las características de la señal analógica.2. Comprender el procedimiento de instalación instalar y configuración en el sistema de adquisición de datos.3. Comprender el procedimiento de acondicionamiento de señal y filtrado en la adquisición de datos.4. Comprender el procedimiento de conexión de los transductores al sistema de adquisición de datos.5. Comprender el procedimiento para la programación de un instrumento virtual para la adquisición de datos.	<p>Proyecto Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas. Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos.	Computadora Cañón software de instrumentación virtual impresos (prácticas de programación de instrumentos, proyecto) Tarjeta de adquisición de datos.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Control de Instrumentos de medición utilizando redes industriales.
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	25
4. Horas Totales	35
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno establecerá una red de comunicación entre instrumentos de campo y un instrumento virtual, para el monitoreo y registro de variables de proceso.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Protocolos de comunicación.	<p>Definir las características de los modelos OSI, EPA y TCP/IP</p> <p>Definir las características de los protocolos de comunicación RS232, RS485, USB, CAN; así como los protocolos de redes industriales: Fieldbus, Ethernet/IP, Canbus, Profibus, Modbus, DevieNet.</p> <p>Reconocer las propiedades de los sistemas Protocolo de comunicación abierto (OPC Server).</p>	<p>Establecer el tipo de protocolo que se requiere en la conexión de un instrumento de campo con una computadora por medio de: RS232, RS485, USB, CAN; así como sus protocolos de redes industriales: Fieldbus, Ethernet/IP, Canbus, Profibus, Modbus, DevieNet</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Ordenado y limpieza</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Redes industriales e instrumentos.	<p>Reconocer las topologías de red:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ethernet y IEEE802.3. • Modbus – Profibus. • AS-I • CAN Open. • DeviceNet. 	<p>Establecer la comunicación entre instrumentos de campo e instrumentos virtuales mediante algún protocolo de red.</p> <p>Manipular instrumentos de campo desde un instrumento virtual empleando las funciones e instrucciones del software de programación y las capacidades de la red.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y Limpieza</p>
Supervisión de control y adquisición de datos.	<p>Definir el concepto de sistema supervisor de control y adquisición de datos (SCADA).</p> <p>Identificar la estructura de un SCADA.</p> <p>Describir las funciones de un SCADA.</p>	<p>Establecer un SCADA basado en instrumentos virtuales.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Orden y Limpieza</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Instrumentación en la nube.	<p>Definir las capacidades de la nube en la instrumentación: Computación, almacenamiento, accesibilidad y administración del flujo de trabajo.</p> <p>Reconocer las características de los protocolos de aplicaciones IoT: HTTP/HTTPS, WebSocket, DDS, MQTT y AMQP.</p>	<p>Almacenar, recuperar y procesar información en la nube mostrándola en instrumentos virtuales.</p> <p>Establecer la comunicación entre instrumentos virtuales que interactúen utilizando la nube.</p>	<p>Capacidad de autoaprendizaje</p> <p>Creativo</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Entregará y demostrará el funcionamiento de instrumentos virtuales de supervisión de control y adquisición de datos, para una red industrial siguiendo formatos preestablecidos de interface de usuario y código, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles. • Indicadores. • Gráficas. • Ciclos de repetición. • Temporización. • Subrutinas (subinstrumentos) • Grupos de datos • Diagrama de conexión de la red industrial disponible. • Código de configuración de protocolo de comunicación. • Interfaz de control y comunicación OPC Server. • Registro y lectura de datos en la nube. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el protocolo de comunicación del instrumento de campo. 2. Comprender el procedimiento que se realiza en la instalación y configuración de la red de instrumentos. 3. Comprender el procedimiento que se realiza en la programación de un instrumento virtual. 4. Comprender el procedimiento que se realiza en la programación y configuración del OPC Server. 	<p>Proyecto</p> <p>Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas demostrativas. Ejercicios prácticos Aprendizaje basado en proyectos.	Computadora y cañón. Software de instrumentación virtual. Software para OPC Server. Impresos (prácticas de programación de instrumentos, proyecto) Instrumentos de medición campo con puertos de comunicación. Tarjetas de adquisición de datos. Cables y tarjetas de red. Acceso a Internet y bases de datos en la nube.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Determinar soluciones, mejoras e innovaciones a través de diseños propuestos para atender las necesidades de automatización y control, considerando los aspectos Mecánicos, Electrónicos, Eléctricos	<p>Elabora una propuesta del diseño que integre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades del cliente en el que se identifique: capacidades de producción, medidas de seguridad, intervalos de operación del sistema, flexibilidad de la producción, control de calidad • Descripción del proceso. • Esquema general del proyecto. • Sistemas y elementos a integrar al proceso y sus especificaciones técnicas por áreas: Eléctricos, Electrónicos, Mecánicos, Elementos de control • Características de los requerimientos de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc) • Estimado de costos y tiempos de entrega.
Modelar Diseños propuestos apoyados por herramientas de diseño y simulación de los sistemas y elementos que intervienen en la automatización y control para definir sus características técnicas.	<p>Entrega el diagrama y el modelo del prototipo físico o virtual por implementar o probar, estableciendo las especificaciones técnicas de cada elemento y sistema que componen la propuesta, planos, diagramas o programas incluyendo los resultados de las simulaciones realizadas que aseguren su funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales, Dimensiones y acabados; • Descripción de entradas, salidas y consumo de energías. • Comunicación entre componentes y sistemas; • Configuración y/o programación.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Capacidad	Criterios de Desempeño
Implementar prototipos físicos o virtuales considerando el modelado, para validar y depurar la funcionalidad del diseño.	<p>Depura y optimiza el prototipo físico o virtual mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La instalación y/o ensamble de elementos y sistemas componentes del proyecto de automatización en función del modelado. • La configuración y programación de los elementos que así lo requieran de acuerdo a las especificaciones del fabricante. • La realización de pruebas de desempeño de los elementos y sistemas, y registro de los resultados obtenidos. • La realización de los ajustes necesarios para optimizar el desempeño de los elementos y sistemas
Organizar la instalación de sistemas y equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos a través del establecimiento del cuadro de tareas, su organización, tiempos de ejecución y condiciones de seguridad, para asegurar la funcionalidad y calidad del proyecto.	<p>Realiza el control y seguimiento del proyecto (gráfica de Gantt, Cuadro Mando Integral, project) considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas y tiempos • Puntos críticos de control, • Entregables y • Responsabilidades. <p>Establece los grupos de trabajo y los procedimientos de seguridad.</p>
Supervisar la instalación, puesta en marcha y operación de sistemas, equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos con base en las características especificadas, recursos destinados, procedimientos, condiciones de seguridad, y la planeación establecida, para asegurar el cumplimiento y sincronía del diseño y del proyecto.	<p>Realiza una lista de verificación de tiempos y características donde registre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de ejecución. • Recursos ejercidos. • Cumplimiento de características, • Normativas y seguridad, y • Funcionalidad. • Procedimiento de arranque y paro. <p>Realiza un informe de acciones preventivas y correctivas que aseguren el cumplimiento del proyecto</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Lajara Vizcaíno, José Rafael	(2012)	<i>LABVIEW: Entorno Gráfico de Programación</i>	Madrid	España	Alfaomega ISBN: 9786077072058
Rodríguez Penin, Aquilino	(2013)	<i>Sistemas SCADA</i>	D.F.	México	MARCOMBO ISBN: 9786077686552
Guerrero, Vicente	(2010)	<i>Comunicaciones Industriales</i>	D.F.	México	Marcombo ISBN: 9786077686712
Martínez, L., Guerrero, V. y Yuste, R.	(2009)	<i>Comunicaciones Industriales.</i>	Madrid	España	Alfaomega ISBN: 9788426715746
Del Rio Fernandez, Joaquin	(2012)	<i>LABVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación</i>	Madrid	España	Alfaomega ISBN: 9786077075936
Reyes Cortes, Fernando	(2013)	<i>Mecatrónica: Control y Automatización</i>	Madrid	España	Alfaomega ISBN: 9786077075486
Leonardo Ponte Cordero	(2017)	<i>Hazte Gurú de Base de Datos</i>	California	Estados Unidos de América	Windmills Editions ISBN de origen: 138730352X
Ángel Arias	(2015)	<i>Computación en la Nube. 2ª Edición.</i>			Createspace Independent Pub ISBN: 9781506192475
Jerome Jovitha	(2010)	<i>Virtual Instrumentation Using Labview</i>	New Delhi	India	PHI Learning ISBN: 9788120340305

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
David M. Kroenke, David J. Auer	(2015)	<i>Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation.</i>	Essex	Inglaterra	Pearson ISBN: 9780133876703
Lee Chao	(2013)	<i>Cloud Database Development and Management</i>	Boca Raton	Estados Unidos de América	Auerbach Publications ISBN: 9781466565050

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2020	