

ASIGNATURA DE INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

1. Competencias	Implementar sistemas de medición y control bajo los estándares establecidos, para el correcto funcionamiento de los procesos industriales.
2. Cuatrimestre	Cuarto
3. Horas Teóricas	18
4. Horas Prácticas	42
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno verificará la operación, así como los procedimientos de calibración y ajuste de los instrumentos de medición, considerando las unidades utilizadas, para la medición de las variables de proceso.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Sistemas de unidades, leyes y teoremas	4	8	12
II. Metrología	4	10	14
III. Variables de proceso	7	17	24
IV. Calibración de instrumentos de medición	3	7	10
Totales	18	42	60

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Sistemas de unidades, leyes y teoremas
2. Horas Teóricas	4
3. Horas Prácticas	8
4. Horas Totales	12
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno demostrará las leyes y teoremas físicos establecidos, basados en la interpretación de las unidades de Sistema Internacional y sus conversiones, para el uso de los instrumentos de medición.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sistemas de Unidades	Describir los sistemas de unidades (Sistema Internacional de Unidades y Sistema Inglés), así como las variables de proceso (presión, flujo, temperatura y nivel) y las unidades de medida asociadas.	Representar las variables de proceso en los Sistemas de Unidades (Sistema Internacional de Unidades y Sistema Inglés) de acuerdo al proceso aplicado.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo
Conversión de unidades	Identificar las diferentes unidades y la conversión entre los sistemas.	Realizar conversiones de unidades entre los diferentes sistemas de medida.	Responsabilidad Disciplina Orden Analítico Trabajo en equipo
Ley de Gauss y Ley de Pascal	Describir la Ley de Gauss y Ley de Pascal.	Demostrar la ley de gauss y Ley de Pascal en el uso y medición de variables de proceso.	Responsabilidad Disciplina Orden Analítico Trabajo en equipo
Teorema de Bernoulli y Ley de Boyle	Describir el teorema de Bernoulli y la Ley Boyle.	Demostrar el teorema de Bernoulli y Ley de Boyle en el uso y medición de variables de proceso.	Responsabilidad Disciplina Orden Analítico Trabajo en equipo.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir del planteamiento de un problema de variables de proceso, elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ejercicios de conversión de unidades entre el sistema inglés y el sistema internacional- Aplicaciones de leyes físicas establecidas en el funcionamiento de los instrumentos de medición	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los diferentes sistemas de unidades2. Relacionar los diferentes sistemas de unidades3. Analizar los principios físicos relacionados con las variables de procesos4. Comprender las Leyes de Gauss, Boyle y Pascal, así como el teorema de Bernoulli5. Determinar el tipo de conversión a realizar	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ: Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ: Dirección Académica	
APROBÓ: C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Solución de problemas Equipos colaborativos	Pintarrón Proyector de video Equipo de cómputo

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1.Unidad de aprendizaje	II. Metrología
2.Horas Teóricas	4
3.Horas Prácticas	10
4.Horas Totales	14
5.Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno elaborará diagramas de instrumentación, de acuerdo a la normatividad vigente, para el uso de los instrumentos de medición.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Conceptos básicos de Metrología	Describir los conceptos básicos de metrología (alcance de medición, intervalo, error, incertidumbre de medición, exactitud, precisión, sensibilidad, repetibilidad, reproducibilidad e histéresis).	Verificar los conceptos básicos de metrología (alcance de medición, intervalo, error, incertidumbre de medición, exactitud, precisión, sensibilidad, repetibilidad, reproducibilidad e histéresis) mediante el uso de un instrumento de medición.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo
Normatividad metrológica (ISO, ANSI, IEC, NOM)	Describir las normas ISO, ANSI, IEC, NOM.	Verificar las diferentes normatividades metrológicas (ISO, ANSI, IEC, NOM) en los procesos de medición.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo
Simbología y diagramas de instrumentos	Identificar los símbolos y diagramas de los instrumentos de medida, según normatividad.	Representar instrumentos de medida mediante el uso de símbolos.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará un diagrama de instrumentación donde se representen los instrumentos de medición, de acuerdo a una norma vigente.	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar los conceptos básicos de metrología2. Analizar la normatividad metrológica3. Identificar la simbología para realizar diagramas de instrumentos	Ejecución de tareas Lista de verificación

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio Solución de problemas Equipos colaborativos	Pintarrón Proyector de video Equipo de cómputo

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Variables de proceso
2. Horas Teóricas	7
3. Horas Prácticas	17
4. Horas Totales	24
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno seleccionará los instrumentos de acuerdo a las variables de procesos a utilizar, para la medición del sistema.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Nivel	Describir: <ul style="list-style-type: none"> - El concepto de Nivel - Los tipos de sensores para la medición de Nivel - El uso de instrumentos de medición de Nivel - El proceso de instalación de los diferentes tipos de instrumentos de Nivel - Los transmisores de señal e interfaces de comunicación 	Determinar el tipo de sensor e instrumento de medición de nivel, su relación con los sistemas de comunicaciones industriales en una fábrica inteligente.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Temperatura	<p>Describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El concepto de Temperatura - Los tipos de sensores para la medición de Temperatura - El uso de instrumentos de medición de Temperatura - El proceso de instalación de los diferentes tipos de instrumentos de Temperatura - Los transmisores de señal e interfaces de comunicación 	<p>Determinar el tipo de sensor e instrumento de medición de temperatura y su relación con los sistemas de comunicaciones industriales en una fábrica inteligente.</p>	<p>Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo</p>
Presión	<p>Describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El concepto de Presión - Los tipos de sensores para la medición de Presión - El uso de instrumentos de medición de Presión - El proceso de instalación de los diferentes tipos de instrumentos de Presión - Los transmisores de señal e interfaces de comunicación 	<p>Determinar los tipos de sensores e instrumentos de medición de Presión y su operación con los sistemas de comunicaciones industriales en una fábrica inteligente.</p>	<p>Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Flujo	<p>Describir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El concepto de Flujo - Los tipos de sensores para la medición de Flujo - El uso de instrumentos de medición de Flujo - El proceso de instalación de los diferentes tipos de instrumentos de Flujo - Los transmisores de señal e interfaces de comunicación 	<p>Determinar el tipo de sensor e instrumento de medición de flujo y su relación con los sistemas de comunicaciones industriales en una fábrica inteligente.</p>	<p>Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir del planteamiento de un problema específico, elaborará un reporte donde:</p> <ul style="list-style-type: none">- Determine la variable del proceso- Seleccione el sensor de acuerdo a la variable a medir- Seleccione el transmisor de acuerdo a las condiciones de operación	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar el concepto de la variable de proceso (nivel, temperatura, presión y flujo)2. Identificar los tipos de sensores e instrumentos de medición para las variables de proceso3. Analizar el proceso de instalación de los diferentes tipos de instrumentos en la aplicación para variables de procesos	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas de laboratorio Prácticas en empresas	Pintarrón Proyector de video Equipo de cómputo Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	IV. Calibración de instrumentos de medición.
2. Horas Teóricas	3
3. Horas Prácticas	7
4. Horas Totales	10
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno elaborará la calibración de un instrumento de medición, con base en los procedimientos normativos para la confiabilidad y control de calidad en las mediciones de los procesos industriales.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Procedimientos de calibración	<p>Identificar las características metrológica del instrumento a calibrar (alcance de medición, intervalo, repetitividad).</p> <p>Identificar las características de operación ambientales.</p> <p>Identificar procedimiento de calibración según los reportes de calibración certificados.</p>	Realizar ajustes a los instrumentos de medición con base en sus especificaciones de fabricación y funcionamiento a partir de la calibración.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo
Error en la medición de los instrumentos	Identificar los errores (humanos, de procedimiento, de especificaciones técnicas) en los instrumentos de medición.	Distinguir los errores durante el proceso de medición de los instrumentos.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir del planteamiento de un problema específico, elaborará un reporte de calibración que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none">- Descripción del instrumento bajo calibración- Los resultados obtenidos de la calibración- Medida de incertidumbre- Observaciones en el uso del equipo calibrado- Fecha de calibración	<ol style="list-style-type: none">1. Identificar las partes y características metrológicas del instrumento2. Analizar las magnitudes de influencia en la calibración3. Comprender el procedimiento de calibración	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación del proceso</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas de laboratorio Prácticas en empresas	Pintarrón Proyector de video Equipo de cómputo Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
Verificar la operación de los instrumentos o equipo de medición. De acuerdo a procedimientos establecidos, para diagnosticar el funcionamiento del sistema de medición.	Realiza la medición de los parámetros de operación de los instrumentos o equipos de medición: Voltajes de alimentación, entradas (presión, flujo, temperatura y nivel) y salidas, campo de medida y registra las lecturas en el formato de verificación.
Ajustar los parámetro de operación de los instrumentos	Realiza la medición de los parámetros de operación de los instrumentos o equipos de medición: Voltajes de alimentación, entradas y salidas, campo de medida y anota las lecturas en el reporte de ajuste.
Configurar el funcionamiento de los instrumentos de acuerdo a requerimientos del funcionamiento del proceso, para una adecuada valoración del desempeño del mismo.	Identifica las condiciones de las variables de proceso y las registra en el reporte de configuración. Establece los valores de los parámetros de operación del instrumento para cumplir con las condiciones de las variables de proceso y los registra en el reporte de calibración.
Calibrar los instrumentos o equipo de medición de acuerdo a los procedimientos, patrones y estándares establecidos, para asegurar el buen funcionamiento del equipo.	Selecciona el patrón de calibración y anota sus datos en el registro de calibración Verifica la vigencia de los patrones de calibración. Registra en el reporte de calibración, los resultados de las mediciones de las magnitudes de influencia.
Seleccionar los instrumentos y componentes considerando las variables, normatividad y requerimientos de la empresa, para instrumentar el sistema de monitoreo y control de un proceso.	Determina la relación de los instrumentos y componentes del sistema de instrumentación y su interconexión. Elabora los diagramas del sistema de instrumentación.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018



Capacidad	Criterios de Desempeño
	Realiza una Tabla comparativa de los instrumentos y componentes del sistema de medición.
Ensamblar los instrumentos y componentes de acuerdo a diagramas y normas vigentes, para crear un lazo de medición y control.	<p>Instala los componentes e instrumentos en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas: eléctricos, electrónicos, mecánicos, neumáticos, hidráulicos - Hoja técnica de los equipos a instalar y - Condiciones de seguridad - Normatividad aplicable
Validar el sistema de medición y control del proceso a partir de la puesta en marcha, considerando especificaciones técnicas predeterminadas, para su funcionamiento.	<p>Define un procedimiento de arranque, operación y paro del sistema de medición y control del proceso.</p> <p>Pone en funcionamiento el sistema con base en el procedimiento.</p> <p>Verifica que el desempeño del sistema cumple con las especificaciones técnicas.</p>
Seleccionar interfaces y protocolos de comunicación de datos con base en los requerimientos, características del sistema y normatividad establecidas para realizar la interconexión de dispositivos, y proponer los más adecuados de acuerdo al proceso.	<p>Identifica los requerimientos del proceso y los registra en la tabla comparativa.</p> <p>Identifica las normas aplicables.</p> <p>Determina las interfaces y protocolos de comunicación de datos, con base en la identificación de requerimientos.</p> <p>Entrega una tabla comparativa.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Configurar una red de computadoras a través de la interconexión y manipulación de los parámetros, para comunicar los diferentes dispositivos.</p>	<p>Elabora el diagrama de conexión de la red.</p> <p>Conecta dispositivos y equipos acorde a la topología seleccionada con base en el diagrama.</p> <p>Establece los valores de los parámetros de los protocolos correspondientes.</p> <p>Realiza y documenta pruebas de comunicación.</p>
<p>Programar aplicaciones específicas utilizando software de instrumentación para monitorear y controlar las variables del sistema.</p>	<p>Desarrolla instrumentos virtuales a través de software de instrumentación virtual y lenguajes de programación de alto nivel.</p> <p>Desarrolla aplicaciones de adquisición, procesamiento y transmisión de datos para monitorear y controlar las variables del proceso.</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	

INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Creus Antonio	(2012)	<i>Instrumentación Industrial.</i> 8426718663	Distrito Federal	México	Marcombo
Harold E. Soisson	(2006)	<i>Instrumentación Industrial.</i>	Distrito Federal	México	Limusa
Creus Antonio	(2009)	<i>Instrumentos Industriales: su Ajuste y Calibración.</i>	Distrito Federal	México	Alfaomega
Ramón Pallas	(2007)	<i>Sensores y Acondicionadores de Señal.</i>	Distrito Federal	México	Alfaomega
Cooper, William David. Helfrick, Albert D.	(2008)	<i>Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición.</i>	Distrito Federal	México	Prentice-Hall
Rivera Mejía, José.	(2007)	<i>Instrumentación.</i>	Distrito Federal	México	Trillas
Enríquez Harper	(2004)	<i>El ABC de la Instrumentación en el control de los procesos industriales</i>	Distrito Federal	México	Limusa
José Acebedo Sánchez	(2013)	<i>Instrumentación y Control Avanzado</i>	Madrid	España	Díaz de Santos, S. A.
Antonio Creus	(2011)	<i>Instrumentación Industrial</i>	Distrito Federal	México	Marcombo
Tony R. Kuphaldt	(2017)	<i>Lesson in Industrial Instrumentation 1/3</i> <i>Volume 1 of Lesson in Industrial Instruments Series</i>	San Francisco	Estados Unidos de Norteamérica	Samurai Media Limited
William Bolton	(2015)	<i>Instrumentation and Control Systems</i>	Oxford	Reino Unido	Newnes

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2018	