

ASIGNATURA DE AGRÓNICA

1. Competencias	Diseñar y administrar sistemas de producción de agricultura protegida a través de métodos y técnicas de manejo agronómico sustentable, metodología sistémica, tecnologías innovadoras de producción, técnicas y herramientas administrativas considerando la normatividad aplicable para proponer paquetes tecnológicos y potencializar el sector agrícola.
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	30
4. Horas Prácticas	30
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	Implementar la automatización agrícola mediante la aplicación de controladores, sensores, actuadores y el uso de la nube, en los diferentes sistemas del invernadero para eficientar la producción de cultivos agrícolas.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Sistemas de control	10	15	25
II. Sensores comerciales de automatización agrícola	5	10	15
III. Monitoreo de variables Agrícolas	10	10	20
Totales	30	30	60

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

AGRÓNICA
UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	I. Sistemas de control
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la unidad de aprendizaje	El alumno desarrollará los sistemas de control de automatización para contribuir a la producción agrícola de la unidad.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios de programación para control.	<p>Identificar las entradas y salidas de una placa programable de bajo costo: Arduino.</p> <p>Identificar los elementos de programación de Arduino: estructuras, variables, operadores matemáticos, lógicos y booleanos, estructuras de control (if, for, while) y funciones.</p> <p>Explicar las conexiones y programación de entradas y salidas de Arduino.</p>	Desarrollar programas básicos en la plataforma Arduino.	<p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Ético</p> <p>Capacidad de análisis y de síntesis</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Resolución de problemas</p>

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos del diseño de un sistema de control	<p>Explicar los conceptos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Planta; -Lazo abierto; -Lazo cerrado; -Control proporcional (P) -Control proporcional integral (PI) -Control proporcional integral derivativo (PID) <p>Explicar las variables controladas y manipuladas en la producción agrícola protegida.</p>	Diagramar el sistema de control y sus elementos en unidades de producción agrícola protegida.	<p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Ético</p> <p>Capacidad de análisis y de síntesis</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Resolución de problemas</p>
Sistemas de control en unidades de producción agrícola protegida	<p>Explicar el concepto de sintonización de controladores.</p> <p>Explicar el método heurístico para sintonización de controladores en una unidad de producción agrícola protegida.</p>	Desarrollar el sistema de control con sus elementos a partir de las necesidades de las unidades de producción agrícola protegida.	<p>Analítico</p> <p>Responsable</p> <p>Ético</p> <p>Capacidad de análisis y de síntesis</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Toma de decisiones</p>

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

AGRÓNICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elabora un proyecto de sistemas de control en una unidad de producción agrícola protegida y entrega un portafolio de evidencias con lo siguiente:</p> <p>a) Características del Sistema de Producción Agrícola Protegida</p> <p>b) Diagrama del sistema de control</p> <p>c) Elementos del sistema de control automático</p> <p>d) Prototipo de control con una variable</p> <p>e) Justificación</p> <p>f) Conclusiones</p>	<p>1. Identificar los elementos y componentes de un sistema de control automático de una unidad de producción agrícola protegida</p> <p>2. Analizar el sistema de control de la unidad de producción agrícola protegida</p> <p>3. Comprender la elaboración del sistema de control automático unidades de producción agrícola protegida</p>	<p>Proyecto</p> <p>Rúbrica</p>

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

AUTOMATIZACIÓN AGRÍCOLA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Aprendizaje basado en proyectos Práctica en invernadero	Invernadero Equipo multimedia Materiales impresos. PC Software de programación para Arduino, PLC's (STEP7, TIA Portal), Matlab y/o LABVIEW. Multímetro, PLC, gabinete de control, botoneras, contactores, cables eléctricos, borneras, clemas, riel DIN, tarjeta Arduino, tableta de prototipos, jumpers, varios sensores: de humedad relativa, temperatura, luminosidad, pH, conductividad eléctrica, CO ₂ , para PLC y/o Arduino. Fuentes de poder variable de 3 a 24 VCD. Pack de baterías de 5, 9 y 12 VCD recargables con cargador.

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller / Invernadero	Empresa
	X	

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

AGRÓNICA
UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	II. Sensores comerciales de automatización agrícola
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la unidad de aprendizaje	El alumno determinará los sensores y actuadores en el sistema eléctrico, de enfriamiento y calefacción para eficientar la operación de la unidad de agricultura protegida.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Sensores y actuadores	<p>Explicar el concepto de sensor, transductor y actuador.</p> <p>Explicar las características de los sensores, y su uso en el control de las variables agrícolas:</p> <p>-Dinámicas: error dinámico y velocidad de respuesta. -Estáticas: Rango, alcance, exactitud, precisión, sensibilidad y repetibilidad.</p>	Verificar las características dinámicas y estáticas de los sensores.	<p>Analítico</p> <p>Honesto</p> <p>Responsable</p> <p>Sistemático</p> <p>Proactivo</p> <p>Ético</p>

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

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Tipos de sensores	<p>Reconocer los sistemas eléctricos, de enfriamiento y calefacción dentro de una Unidad de Agricultura Protegida.</p> <p>Identificar los tipos de sensores de temperatura, humedad relativa, humedad de suelo, radiación solar, flujo de aire y presión.</p> <p>Explicar el funcionamiento de los sensores de temperatura, humedad relativa, humedad de suelo, radiación solar, infrarrojos, flujo de aire y presión en el control de las variables agroclimáticas en una Unidad de Agricultura Protegida.</p>	<p>Seleccionar los tipos de sensores de temperatura, humedad relativa, humedad del suelo, radiación solar, flujo de aire y presión, en un sistema eléctrico, de enfriamiento y calefacción, acorde a las necesidades de la unidad de producción agrícola protegida.</p>	<p>Analítico Proactivo asertivo responsable</p>

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

AGRÓNICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un proyecto sobre sensores y actuadores de una unidad de producción agrícola protegida e integra un portafolio de evidencias con lo siguiente:</p> <p>a) Características técnicas de la unidad agrícola</p> <p>b) Propuesta de tipos de sensores y actuadores</p> <p>c) Verificación de funcionamiento de los sensores y actuadores</p> <p>d) Justificación</p> <p>e) Conclusiones</p> <p>f) Recomendaciones</p>	<p>1. Comprender los conceptos de sensor, transductor y actuador</p> <p>2. Identificar los tipos y características de funcionamiento de los sensores</p> <p>3. Analizar los tipos de sensores considerando los requerimientos agroclimáticos de la unidad de producción agrícola</p>	<p>Proyecto</p> <p>Rúbrica</p>

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

AGRÓNICA
PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Aprendizaje basado en proyectos Práctica en invernadero	Invernadero Equipo multimedia Materiales impresos Placa Arduino/PLC Tableta de prototipos, jumpers Sensores de variables agroclimáticas Software especializado Estación meteorológica Manuales de operación

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller / Invernadero	Empresa
	X	

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

AGRÓNICA
UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de Aprendizaje	III. Monitoreo de variables agrícolas
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la unidad de aprendizaje	El alumno desarrollará el programa de monitoreo y control de variables agrícolas para optimizar la unidad de producción protegida.

Tema	Saber	Saber hacer	Ser
Variables del Proceso de automatización agrícola.	<p>Identificar las variables agroclimáticas a controlar del proceso de automatización en una unidad de producción agrícola protegida.</p> <p>Explicar las características, tipos y funcionamiento de estaciones meteorológicas automatizadas.</p> <p>Explicar la obtención de datos de las variables agroclimáticas de la estación meteorológica y los sensores y su relación con las TI y la nube: Agricultura 4.0.</p> <p>Explicar el procedimiento de interpretación de las variables agronómicas.</p>	<p>Determinar variables agroclimáticas a automatizar.</p> <p>Monitorear los datos de las variables agroclimáticas de la estación meteorológica automatizada.</p> <p>Interpretar los datos de las variables agroclimáticas obtenidos de la estación meteorológica para la Unidad Agrícola Protegida.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>asertivo</p> <p>crítico</p> <p>responsable</p> <p>Ético.</p>

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

Tema	Saber	Saber hacer	Ser
Programación y control	<p>Explicar la programación de PLC's y microcontroladores en el control de variables agroclimáticas: P, PI, PID.</p> <p>Explicar el proceso de monitoreo y control de las variables agronómicas.</p>	Controlar variables agronómicas en la unidad de producción agrícola protegida.	Analítico, Proactivo asertivo crítico responsable Ético.
Drones y robots para monitoreo agrícola.	<p>Describir los conceptos de dron de hélice, dron de ala fija, robot manipulador, robot móvil y visión artificial.</p> <p>Explicar cómo manejar o programar un dron o robot para uso y monitoreo agrícola.</p>	Seleccionar tecnología acorde a la variable a monitorear empleando drones o robots.	Analítico Responsable Ético Capacidad de análisis y de síntesis Resolución de problemas Toma de decisiones

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

AGRÓNICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un proyecto de monitoreo de variables agroclimáticas en una unidad de producción agrícola protegida, integrará un portafolio de evidencias con lo siguiente:</p> <p>a) Características técnicas de la unidad agrícola protegida</p> <p>b) Propuesta de variables a automatizar</p> <p>c) Diagrama de flujo del proceso y control de variables agroclimáticas</p> <p>d) Interpretación de datos agroclimáticos</p> <p>e) Resultados</p> <p>f) Conclusiones</p> <p>g) Recomendaciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las variables agroclimáticas del proceso a automatizar 2. Identificar los elementos y los códigos de programación en el control de proceso 3. Comprender el proceso de programación de las variables a controlar 4. Comprender el monitoreo de las variables agroclimáticas en la estación meteorológica automatizada 5. Analizar los datos de la estación meteorológica y sensores de la unidad agrícola protegida 	<p>Proyecto</p> <p>Rúbrica</p>

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



AGRÓNICA
PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
<p>Análisis de casos Aprendizaje basado en proyectos Práctica en invernadero</p>	<p>Conexión a internet Equipo multimedia PC Software especializado: Labview Material impreso Estación de proceso con sistema SCADA Sensores Actuadores Estación meteorológica de interior Estación meteorológica de exterior con software y cables de conexión a PC. GPS Dron de hélice con cámara fotográfica, de video e infrarroja. Dron de ala fija con cámara Brazo robótico con accesorios para manipulación de objetos. Kit para armar robot móvil con cámara. Sensores para dron: infrarrojo, ultrasónico, temperatura, humedad, radiación PAR. Baterías recargables para dron con cargador Controladores</p>

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller / Invernadero	Empresa
	X	

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

AGRÓNICA

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Diagnosticar las necesidades del sistema de producción agrícola protegida a través de las características socioculturales, económicas, ambientales, políticas y tecnológicas del entorno, así como las características administrativas y la normatividad para integrar la propuesta técnica-administrativa.</p>	<p>Elabora diagnóstico del sistema de producción agrícola y entrega un reporte con lo siguiente:</p> <p>A) Macroentorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geográfico: ubicación, hidrología, edáfico, orográfico y topográfico. - sociocultural: densidad poblacional, nivel educativo, distribución poblacional, diversidad étnica, religión, usos y costumbres. - económico: actividad económica, población económicamente activa, ingreso per cápita, vocación productiva, zona económica, asociaciones agrícolas productivas, vías de comunicación, competencia de mercado, oferta y demanda de productos agrícolas. - ambiental: flora y fauna, ecosistemas, clima. - política: programas de gobierno y organizaciones no gubernamentales. - tecnológico: medios de comunicación y grado de tecnificación.

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
	<p>B) Microentorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - localización: vías de acceso, servicios de agua, luz - características de infraestructura: tipo de unidad, grado de automatización, tipo de cultivo y dimensiones. - características de los recursos humanos: número de empleados, jornadas, perfiles de puesto, tabulador. - características financieras: cartera y políticas de clientes, proveedores, inventarios, costos y situación crediticia. - necesidades de capacitación y asesoría técnica - requerimientos y alternativas de mercado - requerimientos de calidad: normatividad fitosanitaria, normatividad de construcción de invernaderos, normatividad de sustentabilidad, certificaciones. <p>C) Factibilidad de la unidad de producción agrícola.</p>
<p>Evaluar el sistema de producción agrícola protegida y sustentable a través del análisis de los controles e indicadores de producción, calidad, rendimiento, inocuidad, financieros y de desempeño conforme a lo planeado para establecer acciones correctivas y preventivas.</p>	<p>Evalúa el sistema de producción agrícola protegida y sustentable a través de la entrega de un reporte comparativo con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Indicadores de Producción: rendimiento y calidad. b) Financieros: rentabilidad, liquidez y capital de trabajo. c) Desempeño: del personal y del sistema. d) Propuestas de mejora: tablero de control, acciones preventivas y correctivas.

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Planear la administración de la producción agrícola protegida y sustentable a través de las técnicas y herramientas administrativas y financieras, considerando las características del cultivo, métodos y técnicas de manejo agronómico sustentable, manejo postcosecha y el establecimiento de los indicadores de producción y rentabilidad para el logro de los objetivos planteados.</p>	<p>Elabora una planeación estratégica del sistema de producción agrícola y entrega un documento que contiene lo siguiente:</p> <p>a) Administrativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Filosofía empresarial: misión, visión, valores, objetivos, metas. -Estructura Organizacional: organigrama, descripción de funciones, perfiles de puesto, manual de organización. -Propuesta de costo de tipo de invernadero. - Rentabilidad -Convenios con el mercado y políticas de operatividad. <p>b) Agronómico:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tipo de unidad de producción: invernadero, macrotúnel, microtúnel y casa sombra. -Sistema de producción agrícola: convencional, semiconvencional, orgánico y semiorgánico. -Tipo y características de cultivo: especie, variedad y hábito de crecimiento. -Análisis de variables agroclimáticas: precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, dirección de vientos. -Técnica de producción: hidroponía, semihidroponía, enarenado, macetas, bolis, bolsa, contenedores y suelo. -Tipos de Sustratos: suelo, grava, arena, fibra de coco, perlita, vermiculita, tezontle, agua y ladrillo. -Programa de manejo agronómico: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control agronómico. -Normatividad: fitosanitaria, sustentable, orgánica, construcción de invernaderos, seguridad e higiene y embalaje. - Programa de Cosecha y Manejo Postcosecha: diagramas de flujos, manuales de procedimientos, cronogramas y herramientas de control. <p>D) Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> -Producción: rendimiento y calidad. -Financieros: rentabilidad, liquidez, capital de trabajo. <p>-Desempeño: del personal y del sistema.</p>

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

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Coordinar el manejo agronómico y administrativo del sistema de producción agrícola protegida y sustentable considerando su planeación, el control de las variables agroclimáticas, métodos, técnicas y prácticas agronómicas sustentables, la selección genética del cultivo y técnicas administrativas y la normatividad aplicable para optimizar la operación de la unidad de producción.</p>	<p>Coordina el manejo agronómico y administrativo e integra un reporte con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de sistema de producción agrícola. - Reporte de supervisión y control del manejo agronómico. - Libro de campo del control del manejo agronómico: fecha de siembra, labores culturales, siembra, densidad de siembra, variedades, programa de nutrición, calendario de riegos, control fitosanitario, prácticas culturales, registros de las variables agroclimáticas, cosecha, postcosecha y entrega de producto. - Informe del manejo de los insumos: entradas y salidas de agroinsumos del almacén. - Informe de la producción: entradas y salidas de productos. - Listas de verificación de la Normatividad fitosanitaria, de calidad, buenas prácticas agrícolas e inocuidad. - Reporte del desempeño del personal.

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

AGRÓNICA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Cortés, Cid, Vargas	(2013)	<i>Mecatrónica: control y automatización</i>	D.F.	México	Alfaomega
W. Bolton	(2011)	<i>Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica</i>	México, D. F	México	Alfaomega
Rivero, Norberto	(2011)	<i>Mantenimiento y manejo de invernaderos</i>	Madrid	España	IC Editorial
Molina M., J. Miguel	(2010)	<i>Autómatas programables y sistemas de automatización</i>			Marcombo
Rodríguez D. Francisco, Berenguel S. Manuel	2004	<i>Control y robótica en agricultura</i>	Almería	España	Servicio de publicaciones Universidad de Almería.
Torres, F; Pomares, J.; Gil, P.; Puente, S.T.; Aracil, R.	2002	<i>Robots y sistemas sensoriales.</i>	Madrid	España	Prentice Hall

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