

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**AGRONOMÍA EN HORTICULTURA PROTEGIDA**

**CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN**

**I. DATOS GENERALES**

Unidad Académica:	Departamento de Fitotecnia
Programa Educativo:	Agronomía en Horticultura Protegida
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular:	Tecnología Agrícola
Asignatura:	Construcción de estructuras de protección
Créditos:	8
Clave:	
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico – Práctico
Prerrequisitos:	Elementos de computación, Mecánica, Diseño agronómico y manejo de invernaderos
Nombre del profesor:	Heriberto Torres N., Armando Ramírez Arias, Francisco Muñoz, J. Guadalupe Gaytán R.
Ciclo Escolar:	2010-2011
Año:	Sexto
Semestre:	Primero
Periodo:	Julio - Diciembre
Horas Teoría/Semana:	3
Horas Práctica/Semana:	2
Horas viaje de estudio:	8
Horas totales del curso:	88
Horas tiempo Independiente:	40

**II. RESUMEN DIDÁCTICO:**

La asignatura de Construcción de estructuras de protección está ubicada en la línea curricular de Tecnología Agrícola, la cual es de carácter obligatorio. Se cursa en el primer semestre de sexto año, y mantiene una relación horizontal con las siguientes asignaturas: Producción de hortalizas, Comercialización y mercadotecnia y Desarrollo rural sustentable. En tanto que su relación vertical es con: Diseño agronómico de estructuras de protección y Sistemas hidropónicos.

Es una asignatura teórico práctica en la cual se imparten conocimientos sobre las estructuras, cubiertas, estructuras simples de protección e invernaderos, los métodos y procedimientos de construcción.

En el aspecto teórico de la asignatura se utilizan las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje: exposiciones orales en aula con el apoyo de material didáctico (transparencias y material escrito), así como también se revisa material bibliográfico. En la parte práctica y trabajo independiente se realizan actividades de recorridos en campo para observar y analizar las estructuras ya construidas y emitir las recomendaciones pertinentes al respecto, también se realizan proyectos de cálculo para la construcción de diferentes tipos de estructuras de protección.

La evaluación de esta asignatura se realiza con base en tres exámenes , tareas, reportes de prácticas y el desarrollo de un proyecto. La calificación final de la asignatura es la suma de los porcentajes de las partes anteriores.

### **III. PRESENTACION**

El entendimiento del proceso de construcción de estructuras que son el soporte de la agricultura bajo cubierta es parte medular de este tipo de ambientes, ya que son elementos que perduran en el tiempo y constituyen un requerimiento alto de capital. Por ello se requiere de la más adecuada decisión acerca de los materiales a utilizar y el tipo idóneo de estructura en función de los objetivos de la producción que se desarrollará. En el curso de *Construcción de estructuras de protección* se proporcionan los elementos necesarios que permiten la comprensión del proceso constructivo así como el entendimiento de la relación entre los materiales, la forma, las dimensiones, el ambiente y el cultivo a desarrollar.

### **IV. OBJETIVO**

Aplicar los conocimientos sobre materiales, análisis de estructuras y diseño de invernaderos a fin de desarrollar proyectos en la construcción de estructuras de protección a los cultivos.

### **V. CONTENIDO**

#### **Unidad 1. Tipos de estructuras (3 horas)**

Objetivo

*Identificar los diferentes tipos de materiales estructurales a fin de utilizar estos en el proceso constructivo de una estructura de protección para cultivos.*

Contenido

- 1.1. Materiales de las estructuras
- 1.2. Cargas que soportan las estructuras
- 1.3. Galvanizado de componentes metálicos

#### **Unidad 2. Características de los materiales de cubierta (9 horas)**

Objetivo

*Identificar los materiales de cubiertas y sus características a fin de utilizar los más adecuados en el proceso de construcción de estructuras de protección.*

Contenido

- 2.1 Propiedades de los plásticos
- 2.2 Principales materiales plásticos
- 2.3 Materiales de sombreo y pantallas térmicas
- 2.4 Materiales y propiedades del cristal

Práctica 1 (2 horas)

Evaluación de las características físicas de diferentes materiales de cubierta.

### **Unidad 3. Nivelación, cimentación, anclaje y protección (9 horas)**

Objetivo

*Utilizar conocimientos básicos de mecánica, diseño de invernaderos, condiciones de la estructura y condiciones del terreno a fin de definir las características de cimentación de una estructura en la cual se desarrollará producción agrícola.*

Contenido

3.1 Nivelación de terreno

3.2 Trazo de cimentación

3.3 Cimentación

3.4 Anclaje del invernadero

3.5 Estructuras de protección

Práctica 2 (3 horas)

Elaboración a detalle y trazo de un proyecto de nivelación, cimentación y anclaje de una estructura de invernadero o malla sombra.

### **Unidad 4. Ventanas y puertas (6 horas)**

Objetivo

*Identificar las características de diferentes tipos de elementos de acceso y ventilación a fin de emplear estos en el proceso de construcción adecuado a la estructura definida, así como evaluar su comportamiento en la estructura de protección.*

Contenido

4.1 Tipos de ventanas: enrollables, plegables, deslizantes, giratorias

4.2 Mecanización de ventanas

4.3 Puertas

Práctica 3 (2 horas)

Proyecto de acceso y sistema de ventilación de un invernadero.

### **Unidad 5. Estructuras simples de protección (12 horas)**

Objetivo

*Identificar los materiales necesarios así como calcular las dimensiones acordes al diseño a fin de construir estructuras simples de protección.*

Contenido

5.1 Casas sombra y enmallados

5.2 Túneles bajos

Práctica 4 (2 horas)

Proyecto de construcción de casa sombra.

## **Unidad 6. Invernaderos de madera (12 horas)**

### Objetivos

*Identificar las propiedades de la madera así como calcular la cantidad de los mismos a fin de construir una estructura de soporte de este tipo.*

*Evaluar las ventajas y desventajas de este tipo de materiales a fin de mostrar la conveniencia de su utilización en diferentes condiciones de producción.*

### Contenido

- 6.1 Dimensiones
- 6.2 Cálculo de material
- 6.3 Trazo
- 6.4 Apertura de hoyos
- 6.5 Tratamiento de madera
- 6.6 Montaje de estructura
- 6.7 Reforzado
- 6.8 Colocación de cubierta
- 6.9 Ventanas y puertas

### Práctica 5 (2 horas)

Proyecto de construcción de invernadero de madera.

## **Unidad 7. Invernaderos de estructura metálica y cubierta de plástico (15 horas)**

### Objetivos

*Identificar las propiedades del acero galvanizado y calcular la cantidad de material de estructura y de cubierta a fin de construir una estructura con este tipo de materiales.*

*Evaluar las ventajas y desventajas de este tipo de invernaderos a fin de mostrar la conveniencia de su aplicación bajo diferentes condiciones ambientales y económicas de producción.*

### Contenido

- 7.1 Invernadero túnel simple
  - Dimensiones, Cálculo de material, Trazo, Preparación de hoyos, Montaje de estructura, Colocación de cubierta, Ventanas
- 7.2 Invernaderos multitúnel
  - Dimensiones, cálculo de material, Trazo, Cimentación, armado de conjunto multi túnel, colocación de cubierta, ventanas, puertas.
- 7.3 Invernaderos tipo capilla
  - Dimensiones, cálculo de material, Trazo, Cimentación, armado de conjunto de naves cubierta, ventanas, puertas.
- 7.4 Invernaderos multinave con ventilación cenital o en techo
  - Dimensiones, cálculo de material, Trazo, Cimentación, armado de conjunto de naves, colocación de cubierta, ventanas y puertas.

### Práctica 6 (3 horas)

Proyecto de construcción de invernadero multinave

## Unidad 8. Invernaderos de cristal (9 horas)

### Objetivo

*Valorar las propiedades del cristal así como identificar las posibilidades de uso y realizar los cálculos necesarios a fin de determinar la conveniencia de utilizar este tipo de invernadero en función de las condiciones de producción.*

### Contenido

- 8.1 Dimensiones
- 8.2 Calculo de materiales
- 8.3 Trazo
- 8.4 Cimentación
- 8.5 Montaje de estructura
- 8.6 Colocación de cubierta
- 8.7 Colocación de ventanas
- 8.8 Puertas

### Práctica 7 (2 horas)

Proyecto de invernadero de cristal.

## Unidad 9. Equipamiento de invernaderos (5 horas)

### Objetivo

*Identificar las características de los equipos que permiten el control del ambiente invernadero a fin de utilizar estos adecuadamente en la construcción de invernaderos.*

### Contenido

- 9.1 Extractores de aire
- 9.2 Muros húmedos y sistemas de nebulización
- 9.3 Calefactores
- 9.4 Equipo de aporte de dióxido de carbono
- 9.5 Equipo de iluminación artificial

### Práctica 8.

Proyecto de equipamiento de invernadero.

### Práctica 9.

Evaluación de estructura y funcionalidad de un invernadero.

## VI. PRÁCTICAS

Con excepción de la primera unidad, todas las unidades tienen asociada al menos una práctica, que permite aplicar los elementos teóricos y desarrollar habilidades en la aplicación y seguimiento del proceso de construcción de invernaderos .

Práctica	Título	Objetivo
1	Evaluación de las características físicas de diferentes materiales de cubierta.	Cuantificar las principales características físicas de los materiales utilizados como cubierta en las estructuras de protección a fin de utilizar estas de manera adecuada al proceso productivo deseado.

2	Elaboración a detalle y trazo de un proyecto de nivelación, cimentación y anclaje de una estructura de invernadero o malla sombra.	Elaborar un proyecto de cimentación y anclaje de una estructura a fin de realizar el trazo correspondiente de la misma.
3	Proyecto de sistema de acceso y sistema de ventilación de un invernadero.	Evaluar diferentes opciones de acceso y sistemas de ventilación en una construcción de protección específica a fin de seleccionar el más adecuado.
4	Proyecto de construcción de casa sombra.	Utilizar los materiales idóneos a fin de elaborar un proyecto en la construcción de una estructura de casa sombra o enmallado.
5	Proyecto de construcción de invernadero de madera.	Utilizar las propiedades de la madera para desarrollar un proyecto de construcción de invernadero con este tipo de material, adecuado a ciertas condiciones productivas.
6	Proyecto de construcción de invernadero multinave	Identificar los materiales y utilizarlos de la manera más adecuada a fin de desarrollar un proyecto de construcción de invernadero con varias naves.
7	Proyecto de invernadero de cristal.	Utilizar el cristal como material de cubierta para desarrollar un proyecto de construcción de invernadero con este tipo de material como elemento principal.
8	Proyecto de equipamiento de invernadero.	Identificar el equipo necesario a fin planificar su uso en un proyecto que incluye el control de temperatura, humedad, radiación y CO <sub>2</sub> de un invernadero.
9	Evaluación de estructura y funcionalidad de un invernadero.	Analizar las características de la estructura y condiciones de un invernadero para cuantificar la funcionalidad y el comportamiento de las variables ambientales en un invernadero a través de un ciclo corto de cultivo.

## VII. METODOLOGIA

La parte teórica de esta asignatura se imparte por el profesor en el aula, por medio de exposiciones, para lo cual se apoya de transparencias y material impreso que se les entrega a los estudiantes, además para complementar lo visto en clases se les recomendarán: textos, manuales y artículos técnicos relacionados con cada uno de los temas que comprende el programa.

Para reafirmar lo visto en la parte teórica los alumnos, asesorados por el profesor, realizan nueve prácticas, en las cuales se desarrollan proyectos de construcción de estructuras de enmallados, mallas sombra o invernaderos, previa definición de las características de los materiales y se incluye en los mismos todos los componentes a fin de estructurar un proyecto ejecutivo de la estructura en cuestión. Para ello, a algunas prácticas se realizan en laboratorio con la ayuda de computadoras personales de escritorio o portátiles ya que será necesario el uso de programas computacionales para facilitar la estructuración del proyecto. También se incluye en el curso la visita a una empresa constructora de invernaderos.

## VIII. EVALUACION

La evaluación de esta asignatura esta integrada por:

<b>Elementos de evaluación</b>	<b>%</b>	<b>Estrategias de Evaluación</b>	<b>Valor</b>
Parte teórica	45%	Tres exámenes parciales	El porcentaje se obtiene del promedio de los tres exámenes parciales.
Parte práctica	45%	Nueve reportes de las prácticas realizadas durante el curso	El porcentaje se obtiene del promedio de calificaciones obtenidas en las prácticas
Reporte de tareas	10%	Reporte escrito	
Total	100%		

## BIBLIOGRAFIA

ALPI A. y TOGNONI F. 1999. Cultivo en invernadero. Mundi-Prensa. 347 pp.

BAKKER J. C., BOT, G. P. A., CHALLA H., y van de BRAAK N.J. 2001. Greenhouse climate control: an integrated approach. Purdue University Press. 279 pp.

HANAN J. J. 1998. Greenhouses. Advanced technology for protected horticulture. CRC Press. 684 pp.

MATALLANA A. y MONTERO J. I. 2001. Invernaderos diseño, construcción y ambientación. Mundi-Prensa. 207 pp.

MILLER R. 2007. American greenhouse construction, heating and equipment. Read books. 143 pp.

SERRANO C. Z., 2005. Construcción de invernaderos. Mundi -Prensa, España. 499 pp.