

## **ÍNDICE SUBANEJO 8.2: INGENIERÍA DEL DISEÑO**

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL INVERNADERO .....	2
2.1. Localización.....	2
2.2. Orientación.....	2
2.3. Posibilidad de ampliación .....	3
3. TIPO DE INVERNADERO ELEGIDO .....	3
3.1. Distribución en planta .....	4
4. MATERIALES EMPLEADOS.....	5
4.1. Cubierta.....	5
4.2. Estructura metálica .....	5
4.3. Tornillería .....	6
4.4. Cimentación .....	6
4.5. Cerramientos .....	6
4.6. Puertas.....	6
4.7. Ventanas.....	7
4.8. Bajantes y canalones .....	7

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente anejo tiene por finalidad la justificación de las soluciones constructivas adoptadas en el proyecto que nos ocupa, analizando para ello el diseño en planta de las superficies proyectadas, así como los materiales que formarán parte de su construcción.

## **2. PRINCIPIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DEL INVERNADERO**

### **2.1. Localización**

La localización elegida para el invernadero cumple con las condiciones normales para este tipo de instalación:

- Suelo de buena calidad.
- Lugar suficientemente abrigado de los vientos dominantes, pero que se ve beneficiado por las brisas suaves.
- En una parcela que dispone de acometida eléctrica previa y dispone de un pozo de agua potable.
- En una parcela alejada de las zonas polvorientas.

### **2.2. Orientación**

La orientación geográfica que se debe dar a los invernaderos es variable, según los cultivos a los que se dedique y la época del año.

La luminosidad es el factor más importante a la hora de tener en cuenta su orientación. En invierno la orientación Este-Oeste en esta latitud es aquella en la que el invernadero recibe más cantidad de luz durante el día, a partir de marzo hasta septiembre, a medida que pasan los días y el sol toma altura en el

horizonte la cantidad de luz transmitida sería ligeramente superior con la orientación Norte-Sur.

Puesto que los cultivos serán mayoritariamente entre otoño y primavera y buscando el mejor aprovechamiento de la parcela la orientación elegida es Este-Oeste.

### **2.3.Posibilidad de ampliación**

El diseño prevé tanto la posibilidad de una futura ampliación de la infraestructura proyectada como la adaptación a los cambios técnicos que se vayan produciendo por aumento de producción o adquisición de tecnología.

## **3. TIPO DE INVERNADERO ELEGIDO**

Los invernaderos se pueden clasificar en función de determinadas características constructivas (por su perfil externo, por su fijación o movilidad, por el material de cubierta o estructura, etc.)

La elección del tipo de invernadero se realizará en función de una serie de parámetros técnicos:

- Tipo de suelo, se deben elegir suelos con buen drenaje y de alta calidad.
- Topografía, son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur.
- Vientos, se tomarán en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes.
- Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo.
- Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero.
- Disponibilidad de mano de obra.

Se elegirá un invernadero de tipo multitúnel, de paredes rectas y techumbre curva formando un arco. El material de cubierta y cerramientos será de policarbonato alveolar que descansará sobre la estructura metálica del invernadero.

## **Subanejo 8.2: Ingeniería del diseño**

El empleo de este tipo de invernaderos destaca por su mayor capacidad para el control de los factores climáticos, su gran resistencia a los fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas.

Este tipo de invernaderos posee las siguientes ventajas:

- Buena ventilación, al poseer aberturas de ventilación lateral y cenital.
- Buen reparto de la iluminación en el interior del invernadero, debido a la cubierta redondeada.
- La forma curva de cubierta es la que mejor facilita el calentamiento del interior del invernadero.
- Buena estanqueidad a la lluvia y al aire.
- Se aprovecha mejor la superficie disponible y la estructura es más sólida al tratarse de paredes rectas.
- Facilidad para una posible ampliación futura de las instalaciones.
- Facilidad en el montaje por tratarse de una estructura metálica.
- El material de cubierta además de tener buenas características de resistencia y durabilidad permite un buen paso de la luz.

No obstante, presenta a su vez los inconvenientes de elevado coste y el no aprovechamiento del agua de lluvia.

### **3.1. Distribución en planta**

Se dispondrá de un invernadero de 500 m<sup>2</sup> compuesto por 2 módulos adosados en batería, de forma que cada módulo poseerá unas dimensiones de 10 metros de ancho por 25 metros de largo. Cada módulo tendrá una altura de 3 metros hasta el canalón y de 4 metros hasta la cumbre.

La distribución en planta supone la ordenación del equipo, el personal y de los espacios necesarios para el movimiento del material, el personal y los equipos de proceso; siendo el objetivo primordial hallar una ordenación que permita la colocación idónea de todos los componentes del sistema hidropónico y sea la más segura y satisfactoria para el personal. Atendiendo a esto, el manejo productivo del invernadero se ha diseñado considerando la división de la producción en 2 zonas de cultivo.

## **4. MATERIALES EMPLEADOS**

### **4.1. Cubierta**

El material de cubierta del invernadero influye de forma decisiva en los rendimientos obtenidos en los cultivos, así como en el coste de los mismos, ya que condiciona el tipo de estructura a emplear.

La cubierta será de policarbonato alveolar, que tiene una opacidad total a las radiaciones de longitud de onda larga, que son emitidas por el suelo y las plantas durante la noche y son las responsables de mantener el calor en el interior del invernadero. La transformación a la luz de la gama de radiaciones visibles e infrarrojas cortos es del 76%-83%, posee un poder de difusión de la luz normal, y tiene una transparencia en torno al 90%, lo que favorece la fotosíntesis de las plantas.

Asimismo, cabe destacar su gran resistencia al impacto y ser un material ligero lo que permite un ahorro en la estructura y una mayor facilidad de colocación. Las placas de policarbonato llevan un recubrimiento de protección frente a los rayos ultravioleta, para así tratar de evitar los efectos nocivos de la luz solar. Así, se evitará el amarilleo, el agrietamiento y el depósito de polvo ambiente sobre las placas.

### **4.2. Estructura metálica**

La estructura del invernadero a implantar será en base a perfiles rectangulares y circulares huecos de acero galvanizado en caliente –para evitar la corrosión- por el procedimiento sendzimir, según las normas UNE 37.501, UNE 7.183, UNE 36.130 y la EURONORMA-142; y que es el material que mejor relación calidad-precio presenta.

Serán de acero conformado S-275 JR de perfil rectangular hueco y se proyectarán como vigas continuas cuyos apoyos coinciden con los pórticos, estableciéndose una continuidad en la transmisión de esfuerzos.

### **4.3. Tornillería**

Todos los elementos necesarios para la unión entre piezas y la tornillería utilizada, serán de acero inoxidable y en calidad 8.8 según la norma UNE-EN ISO 898-1:2000 “Características mecánicas de los elementos de fijación fabricados de aceros al carbono y aceros aleados. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones”.

### **4.4. Cimentación**

En la base de cimentación se colocará una capa de 10 cm de hormigón de limpieza HM-10/B/30/IIa, y para la cimentación de todas las zapatas y los zunchos perimetrales que las unen entre sí se empleará hormigón HM-25/B/30/IIa.

### **4.5. Cerramientos**

Tanto el cerramiento exterior se realizará con policarbonato alveolar, debido principalmente a su buena capacidad de transparencia y a su vez opacidad a las radiaciones de longitud de onda larga y a su larga duración, siendo su único inconveniente su alto precio.

Las placas de policarbonato llevan un recubrimiento de protección frente a los rayos ultravioleta, para así tratar de evitar los efectos nocivos de la luz solar. Así, se evitará el martilleo, el agrietamiento y el depósito de polvo ambiente sobre las placas.

### **4.6. Puertas**

Se dispondrán de 2 puertas en cada fachada frontal, en la disposición que se observa en los planos adjuntos.

Estaremos frente a puertas de 2 hojas de 2,5 metros de ancho y 2,5 metros de alto. Estarán realizadas en perfiles de hierro galvanizado, con parapeto inferior de chapa galvanizada, tirador de aluminio y recubiertas con placas rígidas de policarbonato.

**4.7. Ventanas**

El invernadero tendrá implantada ventilación lateral y cenital. Tanto las ventanas cenitales como las laterales deben tener aproximadamente la misma longitud que el invernadero.

Cada módulo dispondrá de dos ventanas laterales, situadas a una altura suficiente para que la entrada del aire no se produzca directamente sobre las plantas. Ventilación cenital motorizada con brazo de ventana de 2 metros de largo y cremallera de 1500 mm. La ventilación lateral contará con 2 ventanas de tipo enrollable de 20 metros de longitud y apertura por accionamiento manual máxima de 2,1 metros en el primer hueco desde el canal en los laterales del invernadero.

**4.8. Bajantes y canalones**

Se emplearán elementos de PVC para los canalones, las bajantes y los elementos accesorios –manguitos de sujeción-.

Las uniones entre las piezas que forman las bajantes se realizarán con colas simétricas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. La sujeción a los muros se realizará mediante abrazaderas con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.