

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS Y MODIFICACIONES NECESARIAS PARA ADECUAR UNA CABINA DE INVERNADERO**

**EXP. NÚM: 88/2017**

---

## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto incluye el suministro e instalación de los sistemas y modificaciones necesarias para adecuar una de las cabinas del invernadero de cristal tipo venlo existente, y cumplir con las especificaciones de aislamiento necesarias dentro del nivel I de confinamiento, en el invernadero que el CRAG (Centre de Recerca en Agrigenòmica) dispone en las instalaciones de Torre Marimon en Caldes de Montbui.

El proyecto contempla la compartimentación en cabinas independientes de un espacio de unos 250m<sup>2</sup>, y la automatización del mismo con calefacción, refrigeración, sombreado, iluminación artificial, etc., y dotarlo de todos los elementos necesarios para el cultivo con solución nutritiva (unidad de fertirrigación, sistemas de riego, etc.).

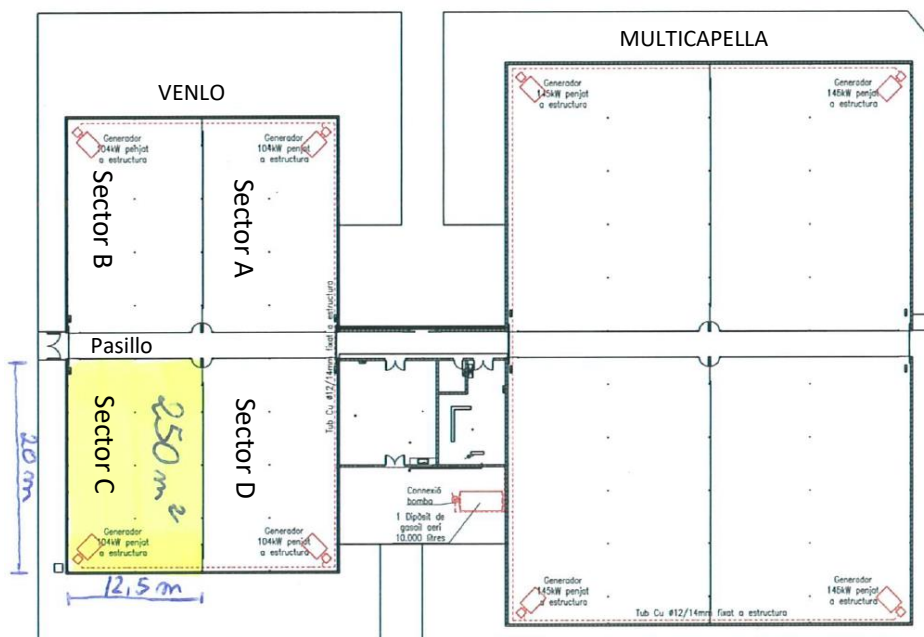
En las modificaciones llevadas a cabo en el invernadero, se tendrá en cuenta el grado de confinamiento que marca tanto la Ley 9/2003 de 25 de Abril, como el Real Decreto 178/2004 de 31 de Enero, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberalización voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, la Directiva 98/81/CE de 26 de Octubre de 1997 por la que se modifica la Directiva 90/219/CEE relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente, así como el Real Decreto 664/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajos contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Las empresas licitadoras deberán especificar en sus respectivas proposiciones técnicas, la eficiencia energética del conjunto mediante la aportación de la documentación técnica justificativa (mallas de sombreado, policarbonato, sistema de climatización y ventilación, e iluminación) con especial relevancia en los sistemas de producción de frío y calor.

## **2. ALCANCE**

A continuación se describen las acciones a llevar cabo para realizar la compartimentación y el confinamiento de nivel I en el invernadero Venlo que actualmente dispone de cuatro sectores de 250m<sup>2</sup>. El sector escogido para llevar a cabo la compartimentación es el Sector C, debido a su orientación sureste.

A continuación se muestra una imagen con la zona en color amarillo donde se deberán realizar las modificaciones contempladas en este pliego.



*Figura 1*

## 2.1. ANULACIÓN DE LAS VENTANAS CENTIALES

Para asegurar el confinamiento se plantea sellar herméticamente todas las aberturas cenitales actuales. En caso de ser necesario desmontar los mecanismos que actualmente hacen que abran y cierren automáticamente, este desmontaje deberá ser realizado por la empresa adjudicataria.

## 2.2. COMPARTIMENTACIÓN EN CABINAS

### 2.2.1. CONFINAMIENTO DEL ESPACIO A MODIFICAR CON EL RESTO DE SECTORES DEL INVERNADERO VENLO

El sector de aproximadamente 250m<sup>2</sup> a realizar las modificaciones ha de quedar completamente aislado con respecto a los otros sectores del invernadero Venlo. En la actualidad esta sectorización está realizada mediante unas cortinas móviles. Este sistema no es hermético y por tanto, no aísla convenientemente el sector a realizar las modificaciones del resto, y se hace necesario sustituir las actuales cortinas móviles por tabiques fijos de policarbonato celular que proporcionen una mejor estanqueidad y a su vez transmitir la máxima luminosidad posible.

El confinamiento a realizar será del sector C respecto al resto de espacios del invernadero Venlo (sector D y pasillo central). Para ello se deberá construir un pequeño murete inferior que servirá de base para la instalación de los tabiques divisores. Se deberá adaptar el sistema de drenaje existente para la recogida de aguas, a las nuevas compartimentaciones.

### **2.2.2. SECTORIZACION DE LAS CABINAS INTERIORES**

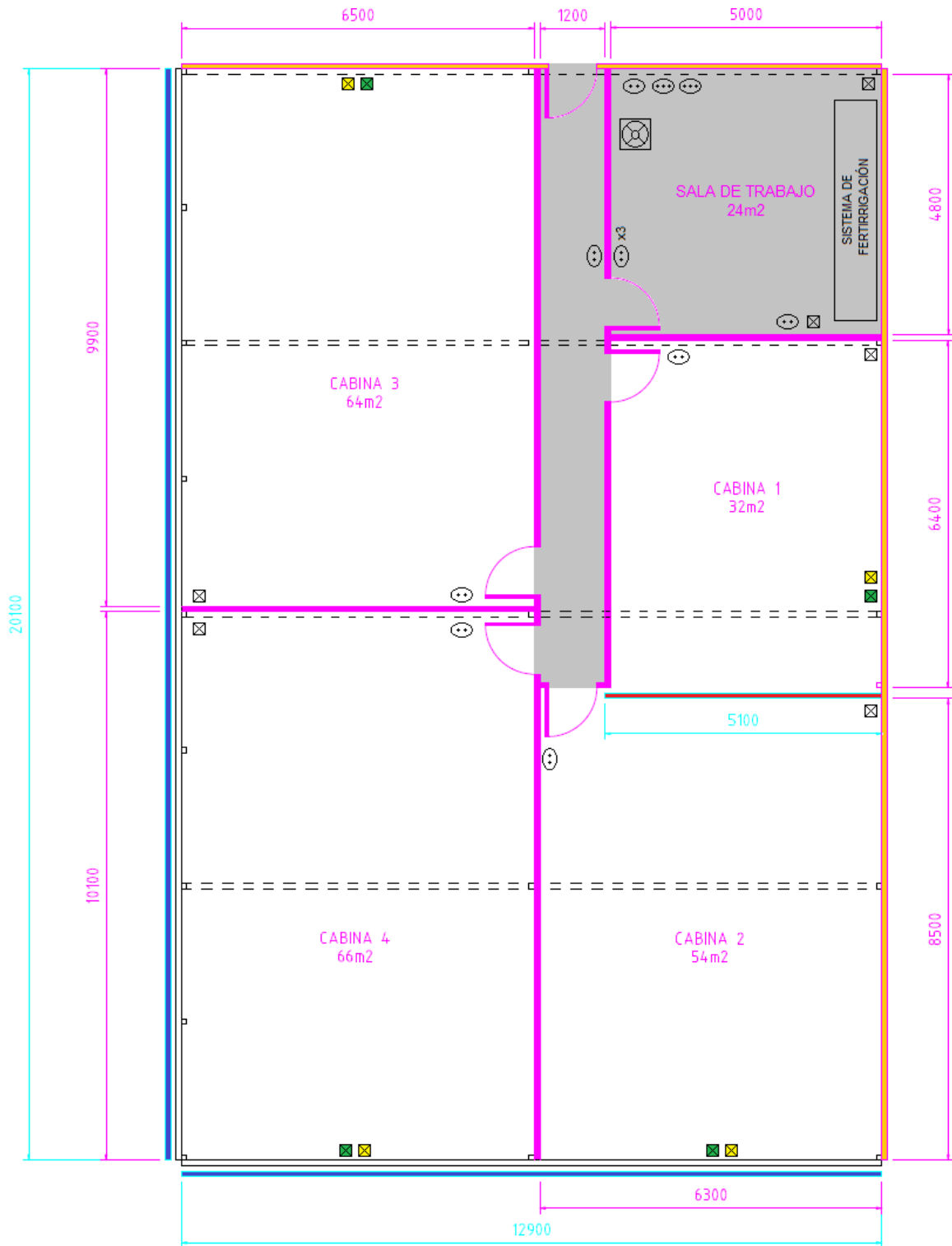
Las divisiones interiores entre cabinas y con la sala de trabajo se deberán realizar con policarbonato ondulado que asegure un buen aislamiento entre las distintas salas y así permitir disponer de diferentes temperaturas sin que se vean afectadas unas con otras. El policarbonato empleado deberá garantizar la máxima transmisión de luz posible y este deberá estar instalado sobre un pequeño murete inferior, el cual servirá de base para la instalación de los tabiques divisores. Se deberá adaptar el sistema de drenaje existente para la recogida de aguas, a las nuevas compartimentaciones.

El espacio de 250m<sup>2</sup> del sector C estará dividido en las siguientes cabinas:

- **Sala de trabajo** de 24m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, renovación de aire, iluminación, sistema de fertirrigación para las cabinas de cultivo, tomas de corriente y agua.
- **Cabina 1** de 32m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, renovación de aire, iluminación para el cultivo y de servicio, sistema de riego, tomas de corriente y agua.
- **Cabina 2** de 54m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, renovación de aire, iluminación para el cultivo y de servicio, sistema de riego, tomas de corriente y agua.
- **Cabina 3** de 64m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, renovación de aire, control de humedad, iluminación para el cultivo y de servicio, sistema de riego, tomas de corriente y agua.
- **Cabina 4** de 66m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, renovación de aire, iluminación para el cultivo y de servicio, sistema de riego y tomas de corriente y agua.
- **Pasillo** de 13m<sup>2</sup> aproximadamente, con climatización, iluminación de servicio y tomas de corriente.

La sectorización entre las cabinas 1 y 2 deberá ser móvil para poder retirarla en caso de querer disponer de un invernadero de mayor capacidad (cabina 1 + 2), y lo suficiente estanca cómo para mantener dos temperaturas diferentes en cada cabina en caso de necesidad, esta sectorización deberá realizarse del mismo material que el resto, pero pudiendo ser abatible o desmontable fácilmente.

A continuación se muestra un croquis de cómo deberá ser el invernadero.



	Toma de agua		Cerchas
	Toma con electroválvula de fertirrigación propia		Estructura con cristal existente
	Toma con electroválvula de fertirrigación general		Policarbonato celular
	Toma de corriente monofásica		Policarbonato ondulado
	Toma de corriente trifásica		Separación móvil
	Sumidero		Mallas de Sombreo

*Figura 2*

### **2.3. Puertas**

Se deberá instalar una puerta batiente estanca de una hoja en cada una de las cabinas, sala de trabajo y pasillo, con unas dimensiones de 90cm de ancho por 210cm de alto. Deberán ir provistas de maneta y cerradura por si fuera necesario cerrar la sala, la llave deberá ser una única para todas ellas.

### **2.4. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

Dado que la ventilación cenital existente va a quedar anulada, se tiene que contemplar la climatización necesaria para poder llegar a tener las temperaturas indicadas a continuación.

	Invierno		Verano	
	Noche	Día	Noche	Día
Sala de trabajo	Entre 23°C y 25°C			
Cabina 1	22°C	24°C	18°C	21°C
Cabina 2	22°C	24°C	18°C	21°C
Cabina 3	22°C	28°C	18°C	26°C
Cabina 4	22°C	28°C	18°C	26°C

Se deberá asegurar una alta homogeneidad de la temperatura y evitar gradientes en el interior de las cabinas.

También se deberá contemplar un sistema de renovaciones de aire que garantice el intercambio atmosférico entre el interior y el exterior y que a su vez garantice el confinamiento de nivel 1 requerido.

Correrán por cuenta del adjudicatario la confección y tramitación del proyecto para la legalización de las instalaciones, legalización de las mismas y autorización de puesta en marcha y demás gestiones que pudieran derivarse.

#### **2.4.1. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, CALEFACCIÓN Y HOMOGENIZACIÓN DEL AIRE**

El sistema de refrigeración estará compuesto por dos enfriadoras de agua independientes de alto rendimiento, de bajas vibraciones y nivel sonoro, el conjunto ira equipado con un módulo hidráulico de doble bomba y depósito de inercia, que suministrará el agua fría a los aerotermos instalados en cada sala/cabina. El sistema de calefacción estará compuesto por una caldera de gasoil de alto rendimiento, un módulo hidráulico de doble bomba y depósito de inercia, que suministrará el agua caliente a los aerotermos instalados en cada sala/cabina. La alimentación del gasoil se deberá realizar desde el depósito ya existente en el invernadero. Se deberá instalar un contador de caudal para poder tener el consumo producido por esta caldera.

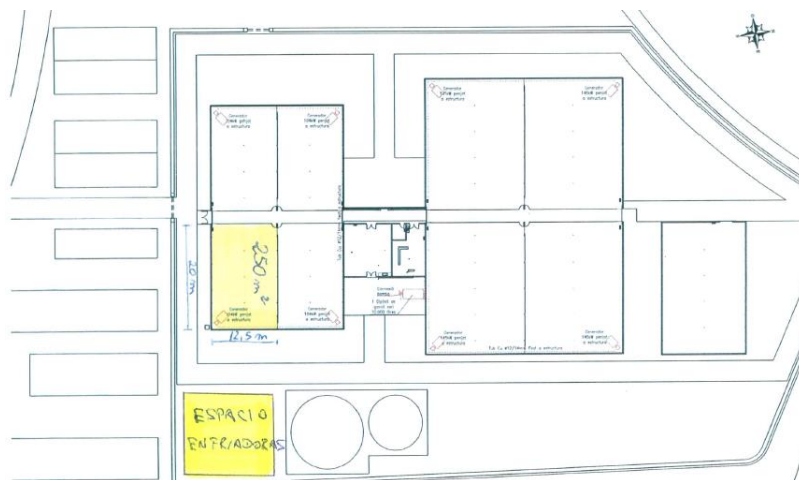
Los equipos deberán cumplir con el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y en lo referente a emisiones de CFC (Compuestos Clorofluorocarbonados) que marca las normativas internacionales.

En el interior de las cabinas del invernadero se deberán instalar aerotermos a cuatro tubos para poder disponer de frío (enfriadoras) y calor (caldera de gasoil) según el requerimiento del invernadero en cada momento.

Las enfriadoras deberán estar sobredimensionadas para garantizar que en caso de avería de una de ellas, la otra pueda dar servicio a un 60% del total de las cargas térmicas resultantes. La caldera de gasoil deberá estar sobredimensionada un 10% por encima del total de cargas térmicas resultantes. Estos cálculos deberán ser realizados por la empresa adjudicataria y deberán poder garantizar que se consiguen las temperaturas solicitadas en cada cabina durante todo el año sin limitaciones, aun teniendo la iluminación para el cultivo en funcionamiento.

**Como mejora** a este apartado, se propone la opción de suministrar una segunda caldera para poder seguir dando servicio en caso de avería de una de ellas. En el caso de optar por ofrecer la mejora, el tamaño de las calderas será el mismo criterio que el aplicado para las enfriadoras. Cada una de ellas deberá poder dar servicio a un 60% del total de cargas térmicas resultantes.

Las enfriadoras deberán instalarse en el espacio disponible junto a los depósitos de agua, según se muestra en la siguiente figura. Se deberá realizar una solera de hormigón armado continuo capaz de soportar el peso de las enfriadoras y sus vibraciones, se deberá realizar una compactación previa de la superficie y una capa drenante con grava. Las conducciones de agua y líneas eléctricas deberán ir canalizadas por el suelo en el tramo que transcurre por fuera del invernadero y deberá ser registrable.



**Figura 3**

## **2.4.2. SISTEMA DE RENOVACIÓN DE AIRE CON FILTRACIÓN INCORPORADA**

Este sistema estará compuesto de dos turbinas de aire, (uno para el aporte y otro para la extracción), que funcionarán de forma independiente. Deberán incluir filtros de alta eficiencia F6 (filtrado del 99,99% para polen de 20 micras). Se deberá incluir también un prefiltro que asegure la colmatación temprana del filtro de alta eficiencia. Se instalarán compuertas que permitan aislar el invernadero del exterior para cuando se lleven a cabo operaciones de mantenimiento, como por ejemplo el cambio de filtros.

Se deberá realizar una instalación de tuberías para que la renovación del aire se lleve a cabo en las cuatro cabinas, la sala de trabajo y el pasillo. La salida y entrada de cada cabina deberá disponer de unas compuertas de regulación que permitan reducir o aumentar este aporte/extracción de aire.

Se deberá contemplar un recuperador de calor de alto rendimiento que haga que el aire nuevo de renovación que entra, se atempere gracias al aire que extraemos con las renovaciones.

## **2.5. PANTALLAS DE SOMBREO**

### **2.5.1. PANTALLA DE SOMBREO INTERIOR**

Se deberá desmontar completamente las mallas de sombreado interior, ya que éstas impiden la realización de la compartimentación interior que se requiere en este pliego y no serán necesarias una vez realizadas las modificaciones.

### **2.5.2. PANTALLAS EXTERIORES LATERALES**

Tal y como se muestra en la *figura 2* se deberán suministrar e instalar las pantallas de sombreado exteriores necesarias para cubrir toda la fachada sur y este del sector C del invernadero venlo. Para ello se instalará una pantalla que combine franjas de aluminio con franjas abiertas, especialmente diseñadas para su uso en el exterior de invernaderos con el objetivo de reducir la temperatura dentro del invernadero. En estado plegado deberán quitar la mínima luminosidad posible.

Debido a la altura del invernadero se deberá justificar si se realiza con una, dos o tres pantallas laterales para la fachada Sur y lo mismo para la Este. Valorándose positivamente la opción de que en caso de avería de una de ellas podríamos cerrar parcialmente la superficie restante. Incluso optar por cerrar parcialmente según la temperatura y radiación en el interior de las cabinas.

### **2.5.3. PANTALLAS EXTERIORES CENTRAL**

La instalación existente ya dispone de este tipo de pantalla y su control queda fuera del ámbito de este pliego.

## **2.6. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN Y RIEGO**

Este sistema estará compuesto de tres tipos de suministro a disponer en cada una de las cabinas del invernadero. Un tipo será el suministro proveniente de la fertirrigación ya existente (2.6.1 Fertirrigación general) en el invernadero y que se prepara en la zona de trabajo actual y fuera del alcance de este pliego. Un segundo tipo de suministro se realizará en la zona de trabajo solicitada en este pliego (2.6.2 Fertirrigación propia). Y por último un tercer punto (2.6.3 Riego con agua) que será de agua para realizar lavados, riegos, etc. y que ya viene tratada del tratamiento de aguas existente en el invernadero y fuera del alcance de este pliego.

Se deberá instalar un contador de agua en la entrada de agua general al invernadero (sector C).

### **2.6.1. FERTIRRIGACIÓN GENERAL**

Actualmente el espacio a realizar las modificaciones ya dispone de un sistema de fertirrigación existente en los invernaderos con cuatro electroválvulas. La instalación deberá quedar con una de estas electroválvulas por cabina, tal y como se muestra en la *figura 2*.

### **2.6.2. FERTIRRIGACIÓN PROPIA**

Esta fertirrigación estará compuesta de 5 tanques de abono independientes y uno de ácido, obteniendo de los mismos una solución nutritiva que será dispensada por cuatro electroválvulas repartidas de la misma manera que el punto anterior (ver *figura 2*).

### **2.6.3. RIEGO CON AGUA**

Para poder disponer de agua en las cabinas para regar, lavar, etc. se deberá realizar una instalación de seis puntos, uno por cabina más dos en la sala de trabajo (ver *figura 2*).

## **2.7. SISTEMA DE HUMECTACIÓN**

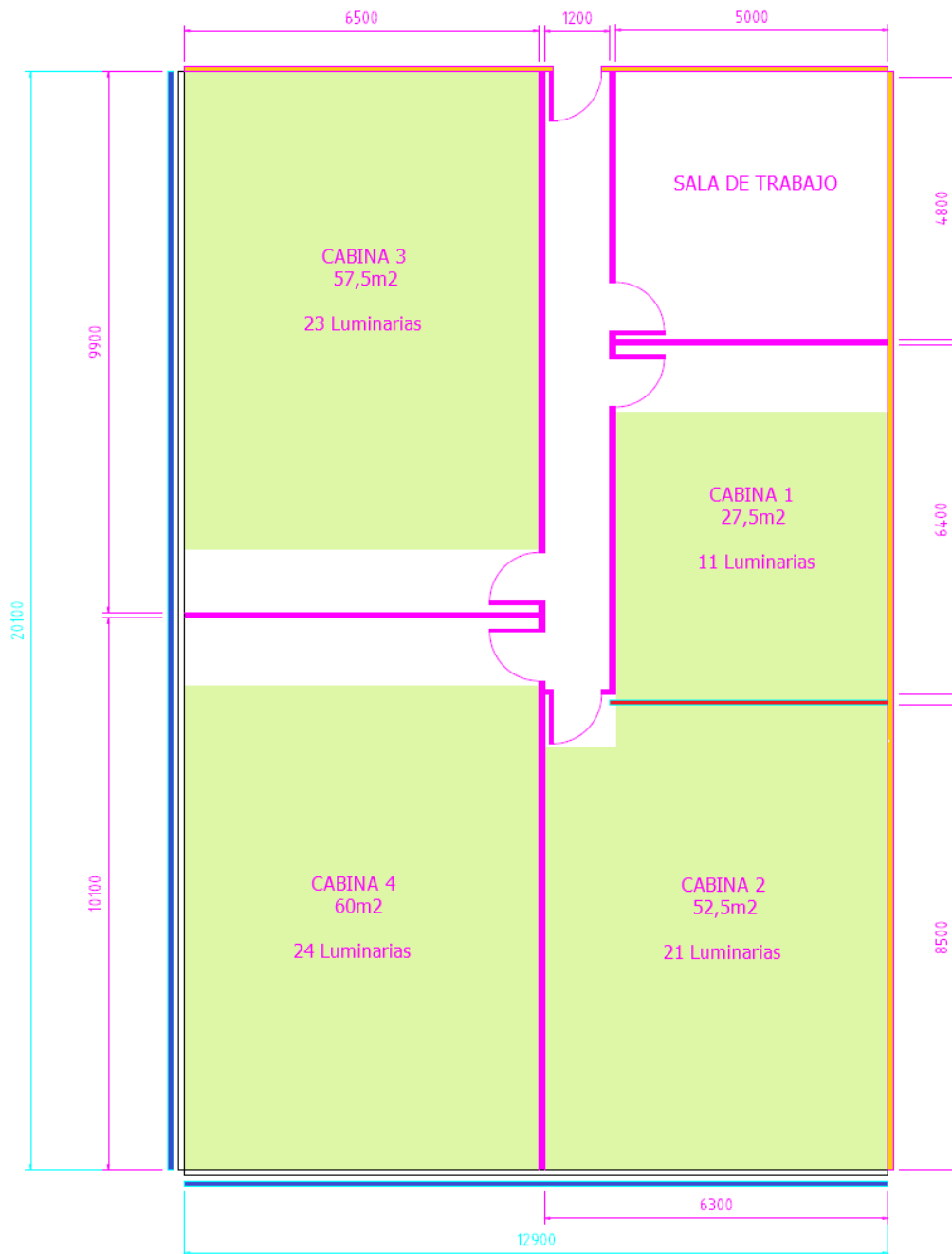
Sólo para la cabina 3 se deberá prever un equipo que permita poder programar en caso de necesidad una humedad por encima del 60%. Esta humedad deberá ser lo más homogénea posible en toda la sala.

## **2.8. SISTEMA DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL**

Se plantea la instalación de un sistema de iluminación para el crecimiento de plantas en las cabinas, mediante la instalación de lámparas de sodio de alta presión de 600W.



Las luminarias irán fijadas sobre una estructura metálica en el sentido longitudinal de las cabinas y lo más elevadas posibles que permita la instalación para no molestar a los cultivos de porte alto. Las luminarias deberán permitir la conexión/desconexión eléctrica de forma individual para cada una de ellas, sin necesidad de originar interrupciones de funcionamiento sobre el conjunto en caso de avería o mantenimiento de una de ellas. El número de luminarias a instalar ira en función de los metros cuadrados de cada cabina (1 luminaria por cada 2,5m<sup>2</sup> de superficie a iluminar). El número de luminarias y el área a iluminar (zona sombreada en verde) se indican en la siguiente figura.



**Figura 4**

## **2.9. SUELO SALA DE TRABAJO Y PASILLO**

Se deberá realizar una solera de hormigón armado continuo de 20cm de espesor, en la sala de trabajo y el pasillo, se deberá realizar una compactación previa de la superficie y una capa drenante con grava. También se deberá eliminar en el sector de la cabina 3 un trozo de solera existente.

## **2.10. ELECTRIFICACIÓN**

La instalación eléctrica deberá contemplar todo el material (cableado, tuberías, canales, protecciones eléctricas, armarios de potencia y maniobra, etc.) necesario para dar servicio a los equipos de potencia y control requeridos en el pliego.

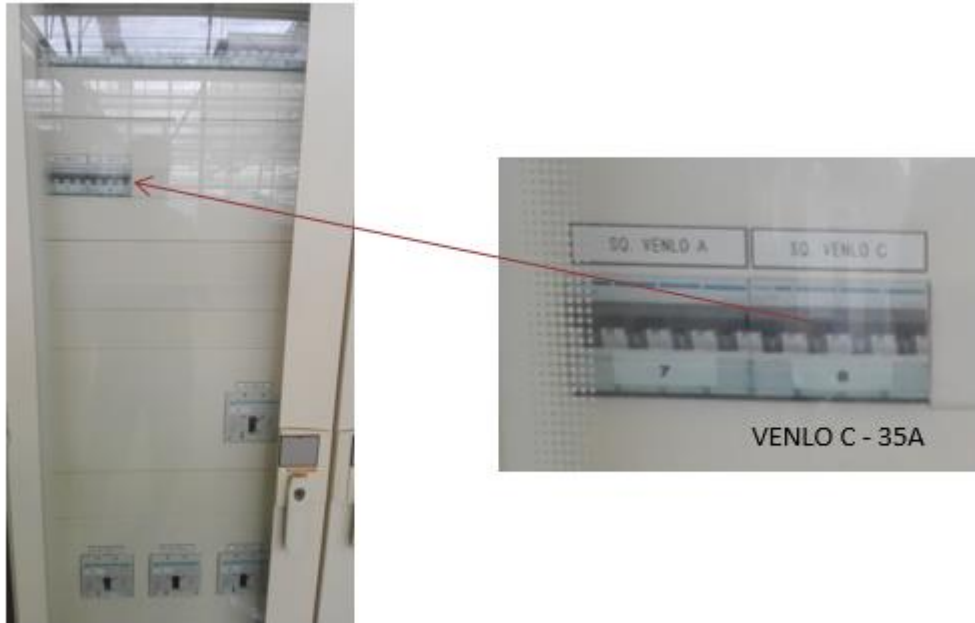
Se deberá realizar conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), teniendo en cuenta los altos niveles de humedad relativa que se producirán en el interior del invernadero.

Correrán por cuenta del adjudicatario la confección y tramitación del proyecto eléctrico para la legalización de las instalaciones, legalización de las mismas, autorización y puesta en marcha.

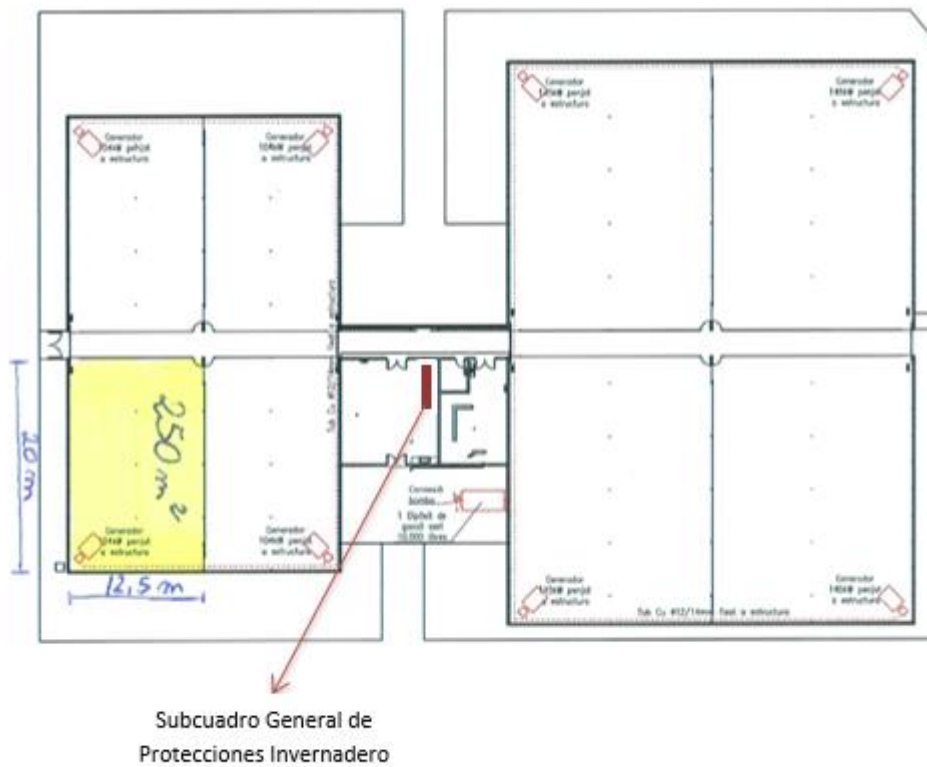
Se deberá instalar un contador para poder tener el consumo en KW producido en la zona afectada por las modificaciones solicitadas en este pliego (sector C del invernadero venlo).

### **2.10.1. ACOMETIDA PRINCIPAL**

La alimentación eléctrica para alimentar el nuevo subcuadro eléctrico a realizar en este pliego, se deberá realizar desde el subcuadro general de protecciones disponible en el invernadero (ver figura 5). Se deberá contemplar la ampliación de la línea eléctrica y protección magnetotérmica de cabecera para adecuarla a los nuevos requerimientos de potencia en el sector C del invernadero VENLO. En caso de que el seccionador general del subcuadro quedase pequeño, estas actuaciones quedarían fuera de este suministro.



*Figura 5*



*Figura 6*

### **2.10.2. NUEVO CUADRO ELÉCTRICO**

Se deberá realizar un armario general de protecciones para los elementos de la ampliación que afecten a las cabinas y sala de trabajo. El cuadro deberá disponer de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, los autómatas, contactores o relés necesarios para la puesta en marcha y parada de los equipos. Además se deberán contemplar también los mecanismos y protecciones que actualmente controlan la calefacción, abertura/cierre de ventanas cenitales, mallas de sombreo interiores, iluminación,... pudiendo así ser eliminando el cuadro existente y que de no ser eliminado quedaría dentro de la cabina 3. El nuevo armario de potencia y control deberá instalarse en la sala de trabajo.

A continuación se muestra una imagen del cuadro eléctrico existente y que deberá ser eliminado como se ha indicado en el párrafo anterior.



*Figura 7*

### **2.10.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS**

Se deberá contemplar todas las líneas necesarias de conexión entre el cuadro de potencia y control y los equipos de accionamiento, climatización, iluminación, sensores, tomas de corriente,... solicitados en este pliego.

De igual manera se deberá contemplar la instalación de las canales o rejillas necesarias para llevar a cabo la instalación eléctrica.

### **2.11. AUTOMATIZACIÓN**

Se deberá realizar la automatización de los nuevos sistemas instalados en el invernadero que a continuación se detallan: riego, fertirrigación, climatización, renovación de aire, iluminación para el cultivo y humectación.

Para llevar a cabo el control se deberá instalar una CPU industrial de control autónoma, que mediante un software de control comandará los diferentes sistemas en función de los sensores. Para realizar la supervisión de las instalaciones se deberá suministrar un PC con monitor suficientemente dimensionado, desde el que el usuario podrá cambiar y visualizar los accionamientos de los sistemas o sensores de la instalación. Este PC de supervisión no influirá en el control del invernadero, pudiendo estar éste apagado, sin que ello signifique la pérdida de datos.

Se podrá controlar de forma independiente cada uno de los sectores del invernadero. El programa de supervisión será un software que posibilitará, desde un entorno de trabajo amigable, el control y supervisión de todo el sistema de control. Al igual que cualquier programa SCADA tendrá una serie de características generales definidas, pudiéndose posteriormente configurar fácilmente a las nuevas necesidades que surjan.

Deberá disponer de niveles de usuario, visualización y gestión de alarmas, consignación del sistema de control, tanto para el clima, como para el riego, iluminación para el cultivo, humectación, pantallas de sombreo...

#### **2.11.1. AUTOMATIZACIÓN ENFRIADORAS**

Su puesta en marcha y parada se realizará a demanda con alternancia de funcionamiento, de forma que esto evitará que alguna de las enfriadoras esté en funcionamiento la gran parte del tiempo mientras que la otra sólo funcione de forma eventual, además de garantizar el funcionamiento automático del sistema en caso de que alguna de las enfriadoras deje de funcionar.

#### **2.11.2. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

El controlador conocerá constantemente la temperatura, la humedad relativa y los valores radiación en el interior de las distintas cabinas y sala de trabajo con la ayuda de los sensores dispuestos para este fin. Con esta información y los valores programados por los usuarios de las distintas variables a controlar, se activará en el momento y tiempo adecuado los distintos sistemas del invernadero según sean requeridos.

#### **2.11.3. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE RENOVACIÓN DEL AIRE**

Los equipos de renovación del aire funcionarán en continuo o según una programación horaria fijada por el usuario. Siempre que el sistema de renovación de aire este en marcha

los aerotermos estarán en funcionamiento para garantizar una buena homogenización del aire de renovación en las cabinas o sala de trabajo.

#### **2.11.4. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA EL CULTIVO**

El control de funcionamiento de la iluminación se podrá realizar de forma manual o automática y de forma independiente para cada cabina. Las luminarias se activarán de forma automática en función de la medida de radiación solar. Además desde la automatización se podrá realizar una programación horaria de la misma. De forma manual, se podrán activar y desactivar de forma independiente el grupo de luminarias instaladas en cada carril.

#### **2.11.5. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE SOMBREO**

El control de las pantallas de sombreo y ahorro energético, se realizará en función de las medidas de radiación y/o temperatura (tanto interior como exterior) captadas por los correspondientes sensores exteriores y de cada cabina y/o funcionamiento horario. También se podrá realizar la activación de estos equipos de forma manual.

El funcionamiento los dos sectores de pantalla definidos en la *figura 2*, se realizará de forma independiente. El controlador deberá permitir configurar los programas de forma que controle el movimiento de las pantallas con el objetivo de crear sombra cuando esta sea requerida y reducir la entrada de calor al invernadero.

Las variables externas de lluvia y velocidad de viento también regularán la apertura y cierre de las pantallas cuando se supere el valor de las consignas de seguridad.

#### **2.12. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A APORTAR**

- Planos de conjunto
- Detalle de todo el suministro: Descripción detallada apoyada por planos del conjunto del suministro, incluyendo los sistemas de iluminación para el cultivo, mallas de sombreado, sistema de climatización y ventilación, sistema de fertirrigación y riego, y electrificación.

La empresa adjudicataria deberá aportar la siguiente documentación en el momento de la recepción de las instalaciones:

- Proyecto eléctrico y boletines de instalación.
- Manuales de uso, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones.
- Manuales técnicos de los equipos instalados.
- Planos finales de conjunto y detalle de todo el suministro.