NEIKER
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

MEMORIA TECNICA:

PROYECTO REFRIGERACION, SOMBREO Y CONTROL AMBIENTAL. RENOVACION SISTEMA AEROPONIA EN INVERNADERO TUNELES





Julen Muñoa Ateka

Ing. Industrial Colegiado nº:5156

07/10/2025

MEMORIA TECNICA

1- ANTECENDENTES:

1.1. AUTOR DEL ENCARGO

Los trabajos de redacción del proyecto se han realizado por encargo de Neiker Instituto Vasco de investigación y desarrollo S.A. con C.I.F: A-48167902 con domicilio en el Campus Agroalimentario de Arkaute apartado 46, 01080.

1.2. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es Julen Muñoa Ateka, Ingeniero Industrial colegiado nº: 5156 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Vizcaya, C.I.I.B, sito en C/Mazarredo, 69. 2º 48009 – Bilbao, Tfno.: 94 423 22 44.

1.3. OBJETO DEL ENCARGO:

El presente Proyecto, tiene por objeto la implementación/instalación de un nuevo sistema de enfriamiento evaporativo por pared húmeda del invernadero junto con una pantalla de sombreo, y, por otro lado, la renovación del sistema de fertiirrigación para el sistema de cultivo por aeroponía y control de todos los sistemas del invernadero donde se ubican los cultivos, denominado como TUNELES, situados en las instalaciones del Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario NEIKER, Arkaute (Araba).

Debido a las elevadas temperaturas que se alcanzan en el interior de los invernaderos, es preciso incorporar en estos, sistemas de enfriamiento y control de sombreo, con el fin de atenuar la temperatura interior en los periodos de calor.

Por otro lado, se procederá a estudiar el estado del sistema de fertiirrigación, dado que se tiene constancia de una gestión deficiente e inadecuada de los componentes para la mezcla del producto, y algunos síntomas de obsolescencia en los sistemas mecánicos y control.

2. SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras el estudio de diferentes soluciones, las opciones propuestas para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, será la que a continuación detallamos.

Se detallarán los trabajos específicos y particularidades de control y regulación de cada uno de los sistemas propuestos, que deberán ser instalados por parte cada adjudicatario.

LOTE 1: SISTEMAS COOLING Y PANTALLA DE SOMBREO.

En el presente proyecto se debe tener en consideración la disposición de los bancales del cultivo aeropónico, con el fin de verificar caudales y flujos de aire dentro del invernadero.

	
DETALLE UBICACIÓN BANCALES EN INVERNADERO	**DETALLE UBICACIÓN BANCALES EN INVERNADERO**

A fecha de hoy, los 4 túneles están divididos en dos zonas (cultivo aeropónico y otros), pero para poder generar la corriente de aire de un lado a otro, se debe eliminar la división interior entre invernaderos.

Finalmente, en la zona sin cultivo aeropónico, se ha decidió instalar una malla de sombreo, para poder regular la temperatura del aire que atravesará dicha zona, y no redunde en el calentamiento de la zona con cultivos aeropónicos.

Asimismo, dicha zona quedará preparada para futuras ampliaciones.

Teniendo en cuenta lo indicado, se deberá proceder como se describe a continuación.

- ✓ **PASO 1º: DESMANTELAMIENTO DE PARAMENTO DIVISORIO ENTRE TÚNELES Y VENTILACIONES LATERALES:**

Se procederá al desmantelamiento de la pared divisoria entre túneles, compuesto por:

- Estructura soporte metálica o de hormigón.
- Panel de placa onduada.
- Sistemas móviles de ventilación lateral de ambos lados longitudinales en caso de ser necesario.

Este desmantelamiento, se deberá realizar sin poner en compromiso la estructura del invernadero y equipos instalados.

	
DETALLE SEPARACION ENTRE TUNELES	**VENTALA LATERAL EN LADO ESTE**

✓ **PASO 2º: SANEAMIENTO ESTRUCTURA Y PREPARACION:**

En caso de ser necesario, una vez retirado el sistema de ventilación lateral, se realizará un saneamiento completo de ambos paramentos afectados, incluyendo:

- **Paramento lado pared húmeda:** Reparación de posibles desperfectos estructurales o superficiales. Tratamiento anticorrosión si existen elementos metálicos expuestos. Sellado de huecos y refuerzo de encuentros con la estructura del invernadero. Ejecución de nuevas fijaciones para la instalación del nuevo sistema, garantizando su estanqueidad e integración en el conjunto del cerramiento.

- **Paramento lado extractores:** Reparación de posibles desperfectos estructurales o superficiales. Tratamiento anticorrosión si existen elementos metálicos expuestos. Adecuación del paramento para instalación de los nuevos equipos: corte o ampliación de huecos, refuerzo estructural, sellado perimetral y rejillas de protección si fueran necesarias.

✓ **PASO 3º: INSTALACION PANEL HUMEDO:**

Se instalará un nuevo sistema evaporativo por pared húmeda con paneles de celulosa de alta eficiencia, completamente integrado en el paramento original, un módulo de 70 metros lineales.

Este sistema deberá incluir:

- Nuevos perfiles portan paneles y bastidores galvanizados o de aluminio, resistentes a la corrosión.

- Paneles de celulosa con tratamiento fungicida, adaptados a las dimensiones del hueco disponible.
- Sistema hidráulico completo: tuberías, depósito, bomba de recirculación, bandeja inferior colectora y sistema de distribución de agua por goteo.
- Sistema de malla doble plastificada para protección de pared húmeda de apertura y cierre automatizado.



EJEMPLO DE SISTEMA ACABADO CON PANEL, CANALETA RECOLECCION, PIPING Y PLACA ONDULADA SIMILAR A EXISTENTE EN CUBIERTA.

Se deberá dotar al sistema de acumulación de agua del sistema cooling de bombas adecuadas y control de nivel adecuado. Asimismo, se deberá instalar un sistema que permita el vaciado del agua de depósito, mediante un juego de llaves y accionamiento de bomba, y otro vaciado por gravedad, para casos en los que la bomba no pueda ser activada.

✓ **PASO 4º: INSTALACION DE SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE:**

Se instalarán nuevos extractores axiales de gran caudal 16 uds. de ventilador extractor de al menos 36.180m³/h cada uno con compuertas de apertura automática y protección contra entrada de lluvia o plagas.

Se deberá garantizar que cuando no estén en uso, queden cerrados para garantizar la eficiencia energética, por lo que deberán disponer lamas automáticas o lona, que deberá abrirse y cerrarse de forma automática.

Se debe tener en consideración la disposición de los bancales del cultivo aeropónico, con el fin de verificar caudales y flujos de aire dentro del invernadero.

	
DETALLE UBICACIÓN BANCALES EN INVERNADERO	**DETALLE UBICACIÓN BANCALES EN INVERNADERO**

El material de dichos equipos debe garantizar la durabilidad adecuada en entornos húmedos e intemperie, por lo que deberán estar construidos en acero galvanizado o similar.

- ✓ **PASO 5º: INTEGRACION ESTETICA Y FUNCIONAL CON EL INVERNADERO EXISTENTE:**

Todos los trabajos arriba descritos deben de terminarse de forma de que se garantice una correcta integración estética y funcional de los nuevos sistemas en el invernadero existente, respetando la tipología constructiva, y los encuentros con cerramientos anexos.

Se debe garantizar que todos los cerramientos sean estancos a plagas (tipo pulgón) por lo que los nuevos paramentos deben ofrecer una continuidad constructiva con los existentes y estructura de cubierta.

Para ello se deberá:

- Se deberá garantizar sellado correcto entre paños.
- Se deberá usar remate de placa mini onda de espuma al final de tramo para ofrecer correcta estanqueidad.
- Se deberá instalar malla anti-pulgón en sistemas que pueden quedar abiertos, como rejillas ventiladores en posición de trabajo.

- ✓ **PASO 6º: INSTALACION DE SISTEMA DE SOMBREO**

Se deberá asegurar la viabilidad de la instalación del sistema de la pantalla de sombreo, sin comprometer ningún elemento estructural y garantizando la seguridad de la instalación. No deberá interferir con el sistema de cooling que se plantea, de modo que no suponga un obstáculo en el flujo de aire de este.

Se instalará un nuevo sistema de pantalla de sombreo motorizada para 2 naves de 8m de ancho y 70m de longitud, completamente integrado.

Este sistema deberá incluir:

- Una malla Térmica de fibras entretejidas cuya función es la de controlar la luz, la temperatura y la humedad interior del invernadero.
- Un motorreductor, con la suficiente protección contra los elementos, que se encargue de realizar la operativa mecánica sobre la pantalla.
- La estructura de suportación y de guía de desplazamiento de la pantalla.

✓ **PASO 7º: CONEXIONADO DE LA PARTE ELECTRICA**

Se deberá instalar un cuadro eléctrico para los sistemas tanto de cooling como de la pantalla, el cual debe cumplir los siguientes requisitos:

- Alimentación, protecciones y maniobra del sistema cooling y sombreo, deberá ser ejecutado por el adjudicatario siguiendo la normativa del REBT. Cada componente activo (bomba, ventilador, malla protección, etc.) deberán disponer de protecciones individuales, así como todos los diferenciales serán autorrearmables. Se deberá prestar atención al ambiente donde van a ser instalados, humedad, calor y radiación directa.
- Para cada componente activo, se deberá instalar en el cuadro exterior botones de marcha/paro/automático, con el fin de poder hacer un testeo de los sistemas de forma periódica y encender/apagar en caso de incidencia con control u otros.
- Para cada componente activo, se deberán instalar un piloto luminoso que indiquen con color verde, señal mando activa por PLC. Se deberá disponer de un botón “test” lámparas.
- Para disponer de un control de recambios/stock y que este sea acorde a otras instalaciones ya existentes, el adjudicatario deberá emplear aparamenta/equipos protección de los fabricantes: ABB, TELEMECANIQUE, ONROM, SIEMENS o SCHNEIDER.
- La totalidad de cableados deberán cumplir legislación vigente, y ser canalizados por canaletas adecuadas o sistemas tipo REJIBAND. No se permitirá llevar cableados grapados o abrazados a estructura existente.
- Mediante el nivel del depósito acumulador de agua, se controlará que las bombas de impulsión a los paneles no trabajen en vacío. En este caso, se deberá dar señal de alarma en el bornero, para que el control lo interprete y envíe mensaje pertinente.
- El armario deberá disponer de un enchufe tipo schuco empotrado en su lateral para tareas de mantenimiento.
- Se deberá dejar un espacio libre de un 15% en carriles y bornero.
- Toda la maniobra de los sistemas y las señales de control, deberán finalizar en un bornero, para que se puedan conectar al control climático del invernadero.

LOTE 2:SISTEMA DE FERTIIRRIGACIÓN PARA CULTIVO AEROPÓNICO Y SISTEMA DE CONTROL.

Se contempla la renovación integral o sustitución del sistema actual de fertiirrigación, que satisfaga las necesidades de control de nutrientes y gestión de lixiviados requerido por los cultivos, así como la de los subproductos generados.

Asimismo, el control del sistema de fertiirrigación controlará los parámetros climáticos del invernadero, tanto de los sistemas existentes (sombreo lado aeropónico, apertura cenitales, ventanas) y el nuevo sistema de cooling y sombreo definido en el punto anterior.

Así de forma resumida, se definen los pasos a seguir:

- ✓ **Paso 1º: DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE:**

Se procederá al desmantelamiento de todos aquellos equipos y componentes que se estimen necesarios del sistema actual de fertirrigación, compuesto por los siguientes equipos e instalaciones:

  - Sistema hidráulico necesario para el correcto funcionamiento del sistema a instalar, compuesto por depósitos, bombas, válvulas y demás elementos que la conformen y no puedan ser adaptados a la nueva instalación.
  - Equipo de control y cableado del sistema.
  - Instalación eléctrica.
  - Canalización hidráulica que se precise.

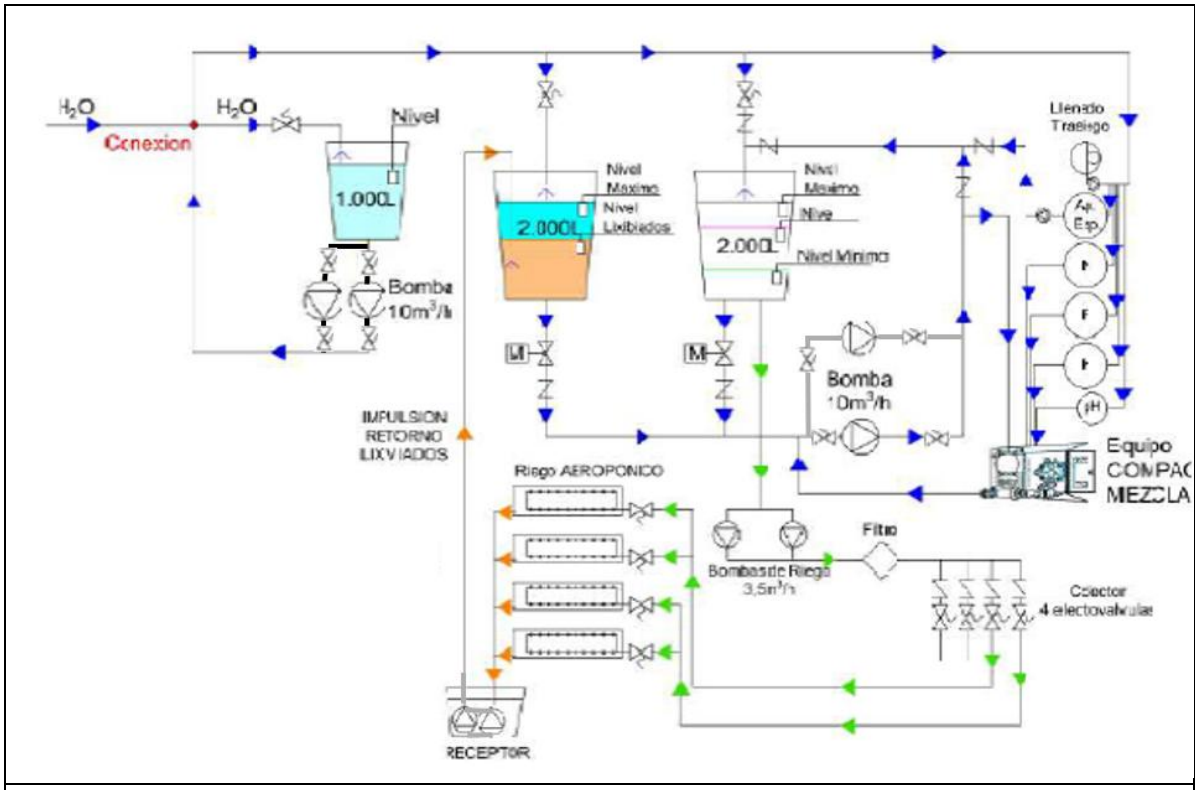
- ✓ **Paso 2º: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE FERTIIRRIGACIÓN:**

Se instalarán todos aquellos equipos y elementos del sistema que fueran necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, adaptándose este a los requerimientos de los cultivos. Se mantendrán los elementos que no fueran necesarios sustituir, si con ello, se garantizaría su adaptabilidad al nuevo sistema.

La actuación comprende los siguientes capítulos

- Dotación de agua clara, sin tratar de la red.
- Sala de Riego
- Red de riego en invernadero hasta tubo espera con control para válvulas para futura ampliación de túnel 3º.
- Sistema de desinfección tipo “Bihox”
- Estación meteorológica y sensores de temperatura y humedad precisos para el correcto control de la instalación.
- Instalación eléctrica con cuadros de protección y maniobra, según requerimientos de NEIKER. Integración de cuadros existentes de ULMA propios del invernadero (controlan cenitales, sombreo existente y ventana lateral).
- Control del sistema cooling y sombreo nuevo descrito en el apartado anterior, 2.1.
- Sistema de Gestión y control remoto integrado, con acceso exterior y registro datos climáticos. Sistema aviso de errores.

Así el alcance de los trabajos quedará definido según el siguiente esquema de principio:



DETALLE ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALACION NECESARIA

Así de forma detallada la instalación deberá ajustarse según se describe a continuación:

- **AGUA DE RED:**

Para el abastecimiento de agua se cuenta con un depósito existente de 1.000 litros, así como tubería de agua presurizada, Se mantiene el grupo existente de la instalación capaz de aportar un caudal de 3´5 m3/h a 3,7 bar de presión con el fin de disponer de caudal suficiente para el riego de los dos invernaderos. El agua se conducirá mediante una tubería de PVC Ø 50mm y 6 atm de presión nominal, debiendo incorporar una bomba paralela para dotar de redundancia al sistema de abastecimiento de agua clara.

Se deberá modificar la parte de tubería precisa para dotar de dicha redundancia y disponer de un juego de llaves de corte que independencia en cada bomba en caso de necesidad de mantenimiento.

El control deberá alternar funcionamiento de cada bomba y monitorizar estado, por si existiese un fallo, pasar a la otra bomba.

- **GESTION LIXIVIADOS:**

Se deberá instalar un depósito de 2.000 litros para recoger los lixiviados que vienen desde el invernadero de cultivo aeropónico.

El lixiviado se deberá recoger por gravedad en un depósito soterrado, el cual deberá impulsar al depósito principal de lixiviados, mediante un juego de dos bombas redundantes.

Mediante un juego de sensores adecuados se deberá controlar el nivel de este depósito, y mediante diferentes juegos de válvulas deberá añadir agua de red, para compensar evaporaciones o consumo de agua en el sistema.

- **BOMBA MEZCLA Y CONTROL:**

Será la encargada de realizar la mezcla y controlar que el agua preparada (mezcla lixiviados y preparada por equipo de dosificación), circule en base a los parámetros del control del sistema por los diferentes circuitos en base a sus necesidades, todo ello controlado por el sistema centralizado y juego de válvulas pilotadas.

Esta bomba que trabaja en continuo deberá disponer de un variador de frecuencia para modular los parámetros de funcionamiento y mejorar la eficiencia energética del sistema.

Con el fin de mejorar la fiabilidad del sistema, se deberá incorporar un sistema de doble bomba de funcionamiento alterno.

- **EQUIPO PREPARACION MEZCLA:**

Se deberá incorporar un equipo de aditivación y abonado en base a parámetros NPK, con un sistema controlado por inyección por venturis. Este sistema deberá controlar de forma exhaustiva las cantidades de fertilizante incorporados al riego; control de conductividad eléctrica (CE) y Ph. Estos parámetros deberán poder ser programados en base al tipo de cultivo y disponer de un control de dosificación proporcional al caudal del riego previsto. Este control deberá incorporar asimismo la posibilidad de dosificación por conductividad eléctrica y dosificación en base a radiación solar, para condiciones de alta evaporación.

Todo este sistema deberá quedar integrado en el control centralizado, de forma eléctrica y a nivel de alarmas, siendo preciso asimismo construir la parte de conductos precisos y valvulería de control.

- **GRUPO PRESION:**

Desde el deposito de acumulación de la mezcla preparada, el grupo de presión (existente) de dos bomba Grundfos CM-3/6 deberán trabajar de forma alterna con su correspondiente conexionado eléctrico e hidráulico.

Desde la salida de dichas bombas, se envía la mezcla preparada a los diferentes bancales de aeroponía ,pasando antes por el sistema de filtrado.

- **SISTEMA FILTRACION:**

Se debe instalar un sistema de filtración de malla autolimpiable de 2”, con capacidad de filtrado de 25m3/h. Cartucho de malla de acero inox 316L con superficie filtración de al menos 2.400cm2, PN8.



DETALLE EJEMPLO SISTEMA FILTRACION

Los lavados se realizarán por diferencial de presión o por periodos de tiempo entre 0-4h. presión máxima de trabajo debe ser 8bar. Presión contra lavado 1,5bar. Tiempo lavado 10seg y 75litros. Entrada y salida embridados de 2".

- **CAUDALIMETRO:**

Se instalará un contador general de 2" tipo WOLTMANN de pulsos, que se debe de usar para registral el caudal y dosificar fertilizante proporcionalmente al caudal de riego, así como activar alarmas por caudal mínimo o máximo.



DETALLE EJEMPLO CONTADOR TIPO WOLTMAMM

- **DEPOSITO DE FERTILIZANTE Y SISTEMA DE AGITACION:**

Se podrá reutilizar los depósitos de fertilizante y sistema de agitación, compuesto de 4 depósitos de PE, de 500 litros de capacidad para fertilizantes sólidos solubles y un depósito de PE de 500 litros de capacidad para ácido nítrico, conectados al equipo de fertirrigación, con filtro a la salida de cada tanque, así como llaves de evacuación y sistema de agitación por aire para mantener la solución fertilizante.

Se deberá dotar al sistema existente de los componentes precisos para hacer funciona el sistema según los parámetros de diseño y necesidades de la instalación.

VISTA DE EQUIPO ACTUAL A APROVECHAR

- **EQUIPO DE APORTES ESPECIALES. PRODUCTOS QUÍMICOS Y HÚMICOS**

Se deberá incorporar un equipo de aportes especiales compuesto por un tanque de PE de 200L de capacidad conectado a un inyector venturi o bomba INYECTORA con filtro de malla, con regulación del caudal aportado por medio de electroválvula.



DETALLE DE UN EQUIPO DE APORTES ESPECIALES. PRODUCTOS QUÍMICOS Y HÚMICOS

- **SISTEMA DE LLENADO, DISOLUCIÓN Y TRASIEGO DE FERTILIZANTES**

Se deberá disponer de un sistema para la disolución de los fertilizantes y llenado de los distintos tanques, compuesto por un depósito 500 litros de capacidad en acero inoxidable, con escala interior, portón y rejilla de seguridad, agitador de hélice, filtro y bomba de impulsión, para el llenado de los tanques de fertilizante, por medio de tuberías en PVC sectorizadas con llaves manuales.

Este sistema debe evitar trabajar en alturas o sobre plataformas con distintos niveles de altura, evitando así los riesgos que supone para el operario.

Se muestra a continuación un ejemplo del sistema a instalar.



DETALLE DE UN EQUIPO LLENADO, DISOLUCION Y LLENADO DE FERTILIZANTES

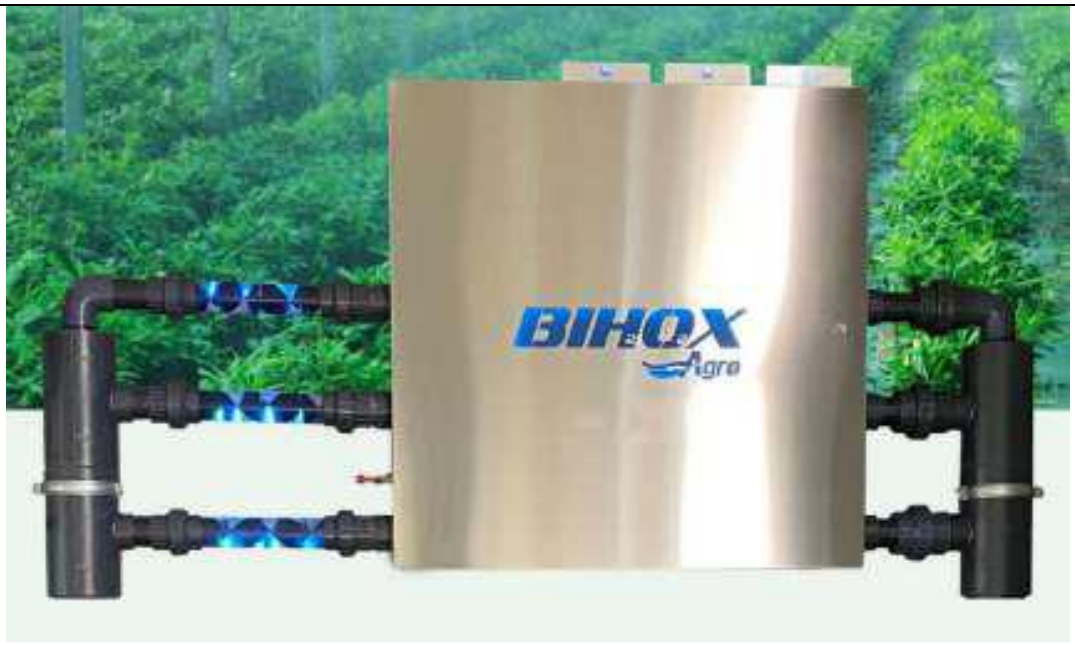
- **COLECTOR SALIDA A CAMPO CON VÁLVULAS MÁSTER**

Se deberá disponer de un colector de salida a campo en PVC de 60mm de diámetro y 6atm de presión nominal. Se deberán instalar 4 válvulas MASTER de 1" y media don de ellas para las diferentes salas y tuberías ya instaladas y otras dos para riegos de parcelas o jardines de NEIKER, las cuales servirán para desechar periódicamente la solución madre ya viciada.

- **TRATAMIENTO DE AGUAS:**

Para el tratamiento de aguas, será preciso instalar un sistema, tipo BIHOX, que actúe sobre el afluente de riego mediante un sistema de fotocatálisis avanzado, que será introducido mediante el equipo en continuo, sin necesidad de acumulación para aditivación.

Este sistema deberá ser controlado por el sistema centralizado y podrá ser desconectado a demanda y de forma hidráulica, por si los cultivos de NEIKER, así lo requieren.



DETALLE SISTEMA BIHOX O SIMILAR A INSTALAR

- **RED DE RIEGO INVERNADEROS:**

Sobre la red de riego actual, el adjudicatario deberá controlar el sistema de válvulas por cada bancal existente y añadir un sistema que termine en un colector común en el cual se terminará con las válvulas de control, a modo de espera y taponadas para futuras ampliaciones. Deberán quedar 7 unidades en espera conectadas y controladas.

No será objeto del presente contrato ninguna conexión desde dicho sistema de válvulas/colector en adelante. El citado colector deberá quedar en el limite del invernadero en uso con el anexo, que en el futuro tiene prevista la instalación.

✓ **Paso 3º: INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL:**

Con el fin de disponer datos climáticos, se deberá instalar una estación meteorológica, la cual debe disponer sensores de lluvia, dirección de viento, velocidad del viento, temperatura exterior y radiación solar.

Para el control de los parámetros climáticos de los invernaderos, se deberán instalar sensor electrónico de humedad y temperatura, en carcas preparadas para trabajo en ambientes húmedos de invernadero, con ventilación formada para forzar el paso del aire interno por el sensor.

Se deberá instalar una sonda por invernadero.

✓ **Paso 4º: INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE CONTROL Y FUERZA:**

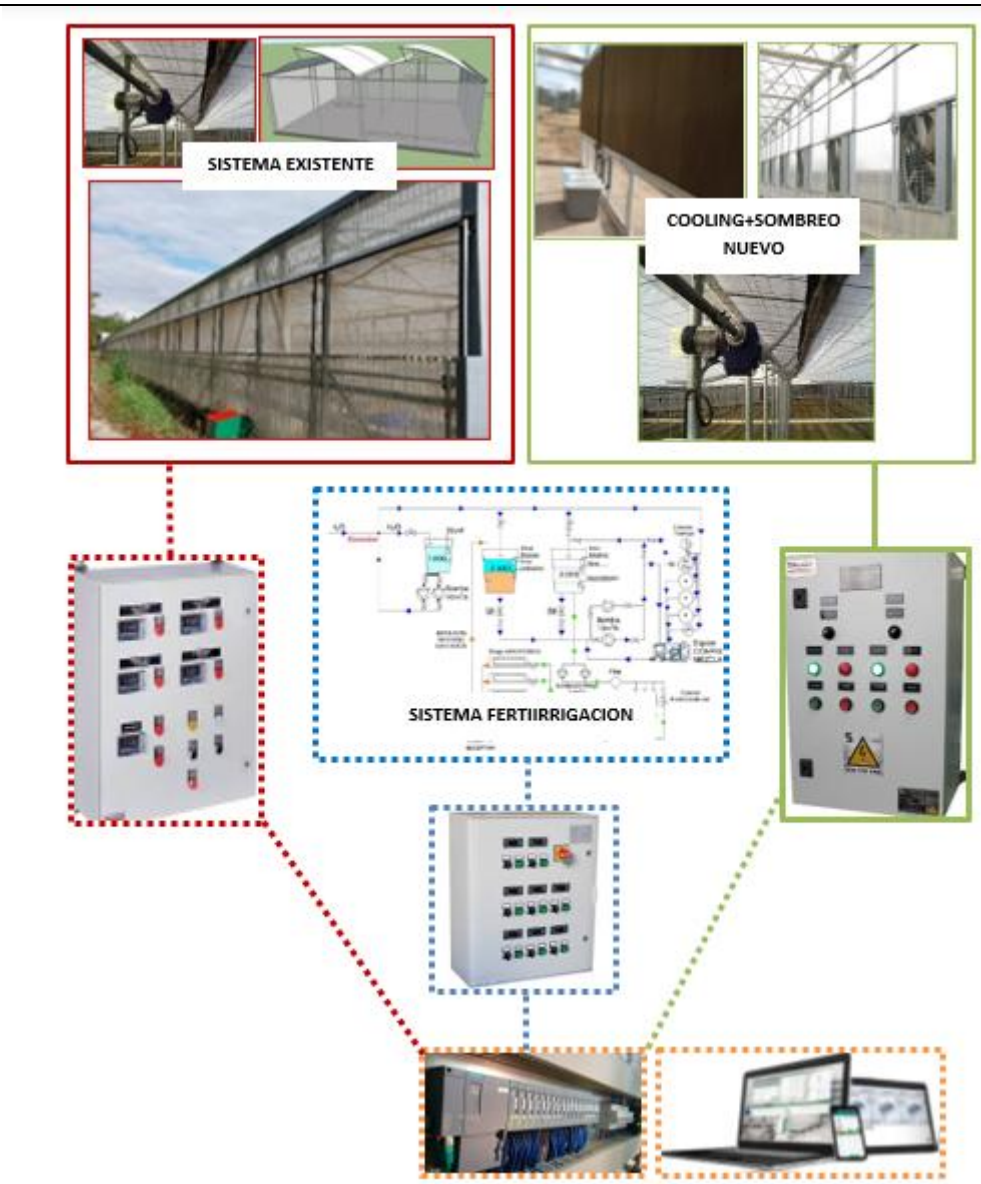
Partiendo de todos los elementos a instalar y remodelación de los existentes se deberá instalar un cuadro eléctrico general de suministro de corriente de control de los distintos dispositivos que componen la instalación de riego, detallados en los puntos anteriores.

Se deberá acometer, desde el punto de acometida de potencia que NEIKER tendrá instalado, todas las mangueras eléctricas a sensores y actuadores. Asimismo, se deberá conectar el control centralizado a dichos componentes, para poder gestionar el sistema de fertiirrigación, según los especificado en apartados anteriores.

Además de la automatización que se detallará en apartados siguiente, se deberá agrupar en un nuevo cuadro las protecciones y maniobra de los sistemas que actualmente tiene el invernadero; aperturas cenitales, sombreo lado 1 y apertura ventana lateral. Para ello el adjudicatario deberá asumir dicha protección y maniobra en armario cuya ubicación se definirá en obra.

Finalmente, el adjudicatario del sistema de cooling y sombreo lado 2, deberá dejar los cuadros de protección y maniobra que den servicio a dicha nueva instalación, debiendo el adjudicatario del control, proceder a enviar mando de maniobra al bornero que para tal fin se quedará instalado.

De forma esquemática se muestra la instalación existente en trazo continuo y la que el adjudicatario tiene que proveer y dotar de protecciones y maniobra, así como interconexión con control centralizado.



ESQUEMA SISTMAS Y CONEXIONES ELDCTRICAS. TRAZO DISCONTINUO LAS QUE TIENE QUE EJECUTAR EN EL LOTE DE CONTROL Y FERTIIRRIGACION

Se deberán cumplir los siguientes puntos para la ejecución de la parte eléctrica:

- Alimentación, protecciones y maniobra del sistema, deberá ser ejecutado por el adjudicatario siguiendo la normativa del REBT. Cada componente activo (bomba, equipo principal, etc.) deberán disponer de protecciones individuales, así como todos los diferenciales serán autorearmables. Se deberá prestar atención al ambiente donde van a ser instalados, humedad, calor y radiación directa.
- Para cada componente activo, se deberá instalar en el cuadro exterior botones de marcha/paro/automático, con el fin de poder hacer un testeo de los sistemas de forma periódica y encender/apagar en caso de incidencia con control u otros.

- Para cada componente activo, se deberán instalar un piloto luminoso, en el cuadro, que indiquen con color verde, señal mando activa por PLC. Se deberá disponer de un botón "test" lámparas.
- Para disponer de un control de recambios/stock y que este sea acorde a otras instalaciones ya existentes, el adjudicatario deberá emplear aparamenta/equipos protección de los fabricantes: ABB, TELEMECANIQUE, ONROM, SIEMENS o SCHNEIDER.
- La totalidad de cableados deberán cumplir legislación vigente, y ser canalizados por canaletas adecuadas o sistemas tipo REJIBAND con tapa en las zonas situadas cn radiación de la luz directa (Invernadero). No se permitirá llevar cableados grapados o abrazados a estructura existente.
- Cada armario deberá disponer de un enchufe tipo chuco empotrado en su lateral para tareas de mantenimiento.
- Se deberá dejar un espacio libre de un 15% en carriles y bornero, para futuras ampliaciones o cambios.

✓ **Paso 5º: INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL:**

Finalmente se deberá incluir un control centralizado de todos los sistemas, descritos en la Fase 4. El control deberá disponer un sistema tipo SCADA que debe mostrar los parámetros más representativos, debiendo permitir, de forma ágil, modificar consignas o programaciones. Sobre dicho esquema de principio se deberán diseñar los subsistemas precisos para poder tener en todo momento monitorizados los datos de control y parámetros precisos de cada sistema y subsistema.





DETALLE SISTMA SCADA DE INVERNADEROS A PROVEER POR ADJUDICATARIO

Se deberá poder disponer de las lecturas de históricos, gráficos, y para tener la posibilidad de control remoto desde cualquier lugar y plataforma.

Se deberá justificar la solución a instalar mediante criterios de bioseguridad, y seguridad de máquinas, conel fin de garantizar que ante cualquier alarma de consideración se pueda notificar a la propiedad. Es por ello por lo que además de disponer del sistema SCADA habitual en PC (avisos por email o alarmas de sistema), se deberá diseñar un sistema de avisos de "directcall" y sms de avisos a móviles.

Con el sistema DirectCall SMS para alarmas se deberá notificar al usuario enviando mensajes de texto (SMS) a teléfonos móviles preestablecidos, además de poder realizar llamadas telefónicas automáticas para asegurar la atención al aviso. La tarjeta SIM ira a cargo de NEIKER, y deberá preprogramarse para la menos las siguientes eventualidades:

- Falta alimentación general.
- Salto guardamotor o protección de sistema clave para proceso.
- Fallo motores riego o similares.
- Rango temperatura fuera de rango predefinido.
- Fallo acometida agua.
- Fallo red.
- Otros.

Con el fin de que el sistema, ante un fallo de suministro, pueda informar, se deberá disponer de un sistema SAI para el control y sistema notificaciones, de al menos 1,5KVA que de servicio al automata y sistema notificación alarmas.

- ✓ **Paso 6º: PRUEBAS Y ENTREGA CLIENTE:**

Se deberá valorar la instalación con un sistema de pruebas y verificaciones, además de la formación precisa, para poder dar por entregada la obra.

2 CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

Los trabajos ejecutados deberán realizarse cumpliendo lo indicado por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y todas aquellas leyes que contemplen las medidas de seguridad a adoptar en obras de construcción. Po todo ello, el adjudicatario deberá realizar la memoria de seguridad y salud, la cual será aceptada y visada por el personal de PRL de NEIKER.

Se deberá proceder a la apertura del centro de trabajo en el estamento pertinente, y realizar cuantas acciones sean precisas con la autoridad laboral pertinente.

Finalmente, tal y como establece la legislación vigente, se deberá disponer de un recurso preventivo en obra.

NOTA: NEIKER dispondrá de un coordinador de seguridad y salud en la obra.

3 GESTION RESIDUOS GENERADOS:

La empresa adjudicataria deberá gestionar todo el material retirado, así como los recortes o material sobrante.

A pie de obra se establecerá un espacio delimitado para la correcta gestión de residuos, siendo a cuenta del adjudicatario que establezca la forma de acopio y gestión más adecuada, para evitar que dichos restos puedan esparcirse por el campus.

4 CONTROL DE CALIDAD

Los trabajos a ejecutar en el presente proyecto deberán ir acompañados de un programa de puesta en marcha. Este procedimiento, propuesto por el licitador en su propuesta, debe incluir una serie de ensayos a realizar “in situ” para verificar la correcta instalación y funcionamiento, con el fin de poder verificar el correcto funcionamiento de la instalación en base a los requerimientos del proyecto/pliego y de la propuesta del adjudicatario.

Al finalizar la obra y antes de proceder a formalizar el documento de final de obra, el adjudicatario deberá aportar para cada invernadero:

- Certificación de materiales utilizados, hojas de características, y certificados CE.
- Certificados de los equipos sometidos a reglamentos específicos y certificados de calidad del resto de equipamiento
- Esquemas de principio generales.
- Esquemas unifilares eléctricos, con proyecto eléctrico para que NEIKER, actualice el proyecto general de BT, a efectos de futuras OCA.
- Esquemas hidráulicos.
- Esquemas mecánicos.
- Esquemas eléctricos ass-bulilt de la instalación.
- Manual de uso, mantenimiento y despiece.

Al finalizar la obra se procederá a la medición y verificación de la instalación realizada, realizando una prueba de funcionamiento con el personal de la empresa adjudicataria y personal técnico de NEIKER.

Cuando todos los hitos anteriores estén validados por la dirección de obra, se dará por finalizada la instalación.

5 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS:

Se procede a exponer en la siguiente tabla las mediciones de obra y presupuesto estimado por unidad.

a) VALORACION EJECUCION COOLING Y SOMBREO

	DECRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
	EJECUCION DE INSTALACION DE SISTEMA COOLING TUNELES			
ml	Pantalla de sombreo motorizada para 2 naves de 8m de ancho y 70m de longitud, con sus correspondientes soportes/guías y sistemas de reductores y arrastre.	70	135 €	9.450,00 €
Ud	Portes pantala sombreo y equipos	1	240,00 €	240,00 €
ml	M.O de montaje de pantalla acabada, incluida parte proporcional de puesta a punto	140	42,00 €	5.880,00 €
Ud	Suministro de 115m de pared humeda compuesto por paneles de celulosa corrugada e impregnada. Certificada CE y libre de fenol y otros quimicos irritantes.	115,00	281,00 €	32.315,00 €
	Sistema de distribución de agua con tubería superior de alimenbtación del panel en acero 304 o galvanizado recubierto en epóxi. Valvulas de control y cierre precisas. Recogida canal panel y deposito agua. Todo ello terminado y a modo que puedan desaguarse sedimentos.			
	Ventiladores de 36.180m3/h con trampilla automática para cierre. Todo ello instalado electricamente con cuadro control con sistemas independientes de rearme/protección.			
ud	Mano de obra de montaje de sistema coling acabado, incluida parte proporcional de puesta a punto	320	42,00 €	13.440,00 €
ud	Desmontaje de placas y perfiles de la separación interior entre naves 2 y 3. No se desmonta zocalo sólo placa.	16	42,00 €	672,00 €
ud	Gestión de residuos generados	1	1.650,00 €	1.650,00 €
	TOTAL EJECUCION			63.647,00 €
	CONTROL CALIDAD REPARACION			
CC1	**Determinación del plan de calidad**	1	300,00 €	300,00 €
	TOTAL, CONTROL CALIDAD			**300,00 €**
	SEGURIDAD Y SALUD			
dd1	**Seguridda y salud en obra y recurso preventivo**			954,71 €
	TOTAL, CONTROL CALIDAD			**954,71 €**
	SUMA EJECUCION MATERIAL (PEM)			**63.947,00 €**
	GG y BI (13% y 6% respectivamente del PEM)			**12.149,93 €**

	TOTAL, PROYECTO			**76.096,93 €**

b) VALORACION EJECUCION CONTROL Y FERTIIRRIGACION

	DECRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
	EJECUCION DE INSTALACION DE FERTIIRROGACION Y CONTROL			
ud	DEPÓSITO DE PE 2.000 LITROS RECTANGULAR, incluidos noveles de control y accesorios de montaje	1	2.077 €	2.077,31 €
ud	COLECTORES DE ASPIRACION E IMPULSION con bombeo general con bomba horizontal doble de 10m3/h, con niveles de seguridad de depósito mínimos	1	3.273,11 €	3.273,11 €
ud	FILTRO DE MALLA MINI SIGMA Ø 2" AUTOMÁTICO con bancada filtro colector de 2ª entrada y salida	1	3.226,89 €	3.226,89 €
ud	Equipo de fertiiregación con control de conductividad eléctrica y Ph, compuesto por sistema compacto de control de 4 fertilizantes+ph, bomba grunfos con conexión a pc	1,00	11.210,92 €	11.210,92 €
ud	Depósitos fertilizantes ya instalados, adecuar y suministro de accesorios de pe, aspiraciones y filtros, llenados desde disolución y trasiego. Agitación soplante y conductos agitación	1	1.504,20 €	1.504,20 €
ud	Equipo de aportes especiales, con bomba de inyección niveles de seguridad y depósito de 250litros	1	1.580,67 €	1.580,67 €
ud	Sistema de disolución y trasiego, con depósito de acero inoxidable de 500L con bombas de agitación y cuadro de grupo de presión con filtro. Valvulería y tubería de llenado	1	4.000,00 €	4.000,00 €
ud	Colector de salida con electroválvula master 1" de 63mm con accesorios	1	781,51 €	781,51 €
ud	Instalación de colector de espera en invernaderos con electroválvulas	1	2.100,84 €	2.100,84 €
ud	tratamiento de aguas BIHOX para el caudal de 24m2/h incluido accesorios de montaje, válvulas etc.	1	13.305,04 €	13.305,04 €
ud	Programador climático: 2 compartimentos y 2 funciones (ventilación y pantallas) incluye estación meteorológica sensor de temperatura y humedad ventiladas y pequeño material	1	4.059,66 €	4.059,66 €
ud	Software de gestión de riego y control de clima, conectado a RED. Neiker aporta punto de red en la zona	1	1.874,79 €	1.874,79 €
ud	Cuadros eléctrico de maniobras cableado de sensores y tarjetas	1	4.134,45 €	4.134,45 €
ud	Instalación hidráulica terminada según memoria	1	3.025,21 €	3.025,21 €
ud	Instalación eléctrica	1	3.025,21 €	3.025,21 €
ud	Mano de obra y dietas	1	3.361,34 €	3.361,34 €
ud	Adecuar llegada lixiviados con sistema doble bomba	1	2.500,00 €	2.500,00 €
ud	Adecuar bomba circuladora doble	1	1.500,00 €	1.500,00 €
ud	Adecuar cuadro eléctrico existente ULMA	1	680,00 €	680,00 €
	TOTAL EJECUCION			**67.221,18 €**
	CONTROL CALIDAD REPARACION			

CC1	**Determinación del plan de calidad**	1	300,00 €	420,00 €
	TOTAL, CONTROL CALIDAD			**420,00 €**
	SEGURIDAD Y SALUD			
dd1	**Seguridda y salud en obra y recurso preventivo**			1.344,42 €
	TOTAL, CONTROL CALIDAD			**1.344,42 €**
	SUMA EJECUCION MATERIAL (PEM)			**68.985,60 €**
	GG y BI (13% y 6% respectivamente del PEM)			**13.107,26 €**
	TOTAL, PROYECTO			**82.092,86 €**

Así se establece que el total de partidas a ejecutar en el presente proyecto se estima que tiene un importe de 158.189,79€, sin iva.

PARTIDA OBRA	IMPORTE PEM	BI+GG	SUBTOTAL
INSTALACION DE COOLING Y SOMBREO	63.947,00 €	12.149,93 €	76.096,93 €
INSTALACION SISTEMA FERTIIRRIGACION Y CONTROL CLIMATICO	68.985,60 €	13.107,26 €	82.092,86 €
		TOTAL S/IVA	**158.189,79 €**
		IVA	33.219,86 €
		TOTAL C/IVA	**191.409,65 €**

6 CONCLUSIONES:

Con todo lo anteriormente expuesto, junto al resto de documentos y planos que acompañan a la presente memoria, el técnico que suscribe considera que queda suficientemente desarrollada la memoria para el proyecto reflejado en su encabezado.

Y para que así conste firma:

En Derio, a 07 de octubre 2025,



Julen Muñoa Ateka.
Ingeniero Industrial colegiado nº: 5156