



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS

INDUSTRIALES

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN INVERNADERO.

Autor:

Aguado da Costa, Jose

Tutor:

Arranz Gimón, Ángel Eugenio

Tecnología Electrónica

Septiembre – 2012

ÍNDICE

ÍNDICE	0
ÍNDICE DE FIGURAS	3
OBJETIVOS DEL PROYECTO.	7
ANTECEDENTES	11
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	21
1.1 HISTORIA DEL INVERNADERO	23
1.1.1 <i>En el mundo</i>	23
1.1.2 <i>En España</i>	26
1.2 ELEMENTOS DE UN INVERNADERO	35
1.2.1 <i>Clasificación de invernaderos</i>	35
1.2.2 <i>Materiales estructurales</i>	37
1.2.3 <i>Estructuras y cubiertas</i>	41
1.2.4 <i>La ventilación como parte de la construcción</i>	50
1.2.5 <i>Materiales de cubierta</i>	56
1.2.6 <i>Acolchado</i>	73
1.2.7 <i>Camas calientes</i>	78
1.2.8 <i>Sistema de calefacción</i>	80
1.2.9 <i>Sistema de riego por microdifusores</i>	81
CAPÍTULO 2: FLORICULTURA Y LOCALIZACIÓN	85
2.1 CULTIVOS ORNAMENTALES	87
2.1.1 <i>El Clavel (Dianthus caryophyllus)</i>	89
2.1.2 <i>El Rosal</i>	93
2.1.3 <i>Planta de Interior</i>	100
2.1.4 <i>El comercio de plantas ornamentales y de vivero</i>	102
2.2 LOCALIZACIÓN	103
<i>Características climáticas del territorio.</i>	104
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE SENSORES Y ACTUADORES	107
3.1 SENSORES.....	109
3.2 ACTUADORES.....	114
3.3 CONTROLADORES.....	116
CAPÍTULO 4: SISTEMA DE COMUNICACIÓN	117
NUESTRO SISTEMA DE COMUNICACIÓN: X10	119
CAPÍTULO 5: PROGRAMACIÓN GRÁFICA	123
5.1 INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	125
5.2 LABVIEW	126
CAPÍTULO 6: NUESTRA INSTALACIÓN	129
FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	131
6.1 INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES X10	132
6.1.1 <i>Filtro</i>	134
6.1.2 <i>Programador</i>	137

6.1.3 Módulo de control de apertura del techo del invernadero	138
6.1.4 Electroválvulas.....	139
6.1.5 Calefacción.....	140
6.1.6 Sensores.....	141
6.2 PROGRAMA.....	142
6.2.1 Elementos fundamentales	143
6.2.2 VI básicos	145
6.2.3 Comprobación.....	147
6.2.4 Histórico.....	149
6.2.5 Sistema de viento.....	151
6.2.6 Sistema de calefacción.....	152
6.2.7 Sistema de riego	154
6.2.8 Sistema de automatización del invernadero.....	156
6.2.9 Instalador y ejecutable	158
CAPÍTULO 7: PRESUPUESTO.....	161
7.1 PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN X10	163
7.2 PRESUPUESTO DE LA APLICACIÓN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN	163
7.3 COSTE TOTAL.....	164
CAPITULO 8: MANUAL DEL PROGRAMA	165
8.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE USO.....	167
8.2 MANUAL GENERAL	167
CAPÍTULO 9: NORMATIVA	171
CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA	177
BIBLIOGRAFÍA.....	179
CAPITULO 11: ANEXOS	181

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>PLANO DE SITUACIÓN DE HERRERA DE PISUERGA</i>	13
<i>PLANO DE SITUACIÓN CON EL SIGPAC</i>	14
<i>FOTO DE SITUACIÓN DEL INVERNADERO</i>	15
<i>INTERIOR DEL INVERNADERO</i>	16
<i>SISTEMA DE SUELO RADIANTE</i>	17
<i>SISTEMA DE AIREACIÓN</i>	19
<i>INVERNADERO HOLANDES</i>	25
<i>INVERNADEROS EN ALMERÍA</i>	28
<i>PLANO E IMAGEN SATÉLITE ALMERÍA</i>	29
<i>ESTRUCTURA DE UN INVERNADERO</i>	41
<i>POSIBLES FORMAS DE INVERNADEROS</i>	43
<i>INVERNADERO DE ARCO CIRCULAR CON VENTILACIÓN CENITAL</i>	45
<i>PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DE INVERNADERO BÁSICA</i>	47
<i>CIMENTACIÓN DE UN INVERNADERO</i>	48
<i>VISTA EXTERIOR DEL INVERNADERO</i>	50
<i>TIPOS DE AIREACIONES</i>	51
<i>ENROLLAMIENTO LATERAL DEL PLÁSTICO</i>	53
<i>VENTILACIÓN LATERAL</i>	53
<i>VENTILACIÓN CENITAL</i>	54
<i>VENTILACIÓN FORZADA</i>	55
<i>VISTA EXTERIOR DE LA VENTILACIÓN DEL INVERNADERO</i>	56
<i>SISTEMAS DE FIJACIÓN DEL PLÁSTICO</i>	69
<i>COMBINACIÓN DE ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y CANALÓN</i>	69
<i>FIJACIÓN DEL PLÁSTICO</i>	70
<i>EJEMPLO DE TENSADO MECÁNICO</i>	71
<i>TENSADO POR TUBO DE PLÁSTICO INFLADO</i>	71
<i>EJEMPLO DE ACOLCHADO</i>	78
<i>DETALLE DE LOS TUBOS DEL SUELO RADIANTE</i>	80
<i>PARTES DE UN SISTEMA DE RIEGO POR MICRODIFUSIÓN</i>	81
<i>NUESTROS MICRODIFUSORES</i>	83
<i>PLANTAS ORNAMENTALES</i>	87
<i>PRODUCCIÓN DE NUESTRO INVERNADERO</i>	89
<i>CLAVEL</i>	90
<i>ROSA</i>	94
<i>ROSA EN FLOR</i>	95
<i>LOCALIZACIÓN DEL INVERNADERO EN GOOGLE MAPS</i>	104
<i>CLIMOGRAMA DE HERRERA DE PISUERGA</i>	105
<i>SALIDA ANALÓGICA Y DISCRETA</i>	109
<i>ANEMÓMETRO</i>	111
<i>SENSOR PT100</i>	112
<i>FUNCIONAMIENTO DE UN SENSOR TERMOPAR</i>	113
<i>SENSOR HUMIDEC</i>	113
<i>DIFERENTES MODELOS DE RELÉS</i>	114
<i>DIFERENTES MODELOS DE RELÉS DE CARRIL DIN</i>	115
<i>NUESTRO CONTROLADOR</i>	116
<i>DIFERENTES MODELOS DE MOTORES ELÉCTRICOS</i>	116
<i>LOGO X10</i>	119

TRAMA DE X10	120
LOGO LABVIEW	126
ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN EN EL INVERNADERO	133
INSTALACIÓN DEL FILTRO.....	134
INSTALACIÓN DEL FILTRO SFX40.....	135
MODELO DE FILTRO XTP040704	136
CAJA DE EMPALMES.....	136
INSTALACIÓN TRIFÁSICA.....	137
CM 15PRO.....	138
INSTALACIÓN DEL MODULO DEL TECHO.....	139
MÓDULO XTP100204 DE HOMESYSTEMS	139
AM12.....	140
ESQUEMA DE CONEXIÓN DE UNA ELECTROVÁLVULA CONTROLADA MEDIANTE X10.....	140
SM 10	141
ACTIVE HOME PROFESSIONAL	142
DIAGRAMA DE BLOQUES " X10 CM15 ACTIVEX SEND "	143
PANEL FRONTAL " X10 CM15 ACTIVEX SEND "	143
DIAGRAMA DE BLOQUES "X10 CM15 ACTIVEX READ".....	144
PANEL FRONTAL DE "X10 CM15 ACTIVEX READ"	144
PANEL FRONTAL "SENDPLC"	145
DIAGRAMA DE BLOQUES "SENDPLC"	145
DIAGRAMA DE BLOQUES "SENDPLC" FALSE	146
PANEL FRONTAL "QUERYPLC"	146
DIAGRAMA DE BLOQUES "QUERYPLC".....	147
DIAGRAMA DE BLOQUES "QUERYPLC" FALSE.....	147
PANEL FRONTAL "COMPROBACIÓN"	148
DIAGRAMA DE BLOQUES "COMPROBACIÓN".....	148
DIAGRAMA DE BLOQUES "COMPROBACIÓN" FALSE	149
PANEL FRONTAL "HISTÓRICO"	149
DIAGRAMA DE BLOQUES "HISTÓRICO"	150
EJEMPLO DE HISTÓRICO	150
DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE VIENTO"	151
PANEL FRONTAL "SISTEMA DE VIENTO"	151
DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE VIENTO"	152
DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE CALEFACCIÓN"	153
DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE CALEFACCIÓN".....	153
DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE CALEFACCIÓN" FALSE.....	154
PANEL FRONTAL "RIEGO"	154
DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE RIEGO"	155
DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE RIEGO"	155
DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE RIEGO" TRUE.....	156
ÍTEMS DEL PROGRAMA.....	156
PANEL FRONTAL "SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN INVERNADERO"	157
CREACIÓN DEL EJECUTABLE	158
SOURCE FILES	158
INSTALADOR	159
ARRANCAR EL PROGRAMA	167
EN EL CÍRCULO ROJO BOTÓN PARA PARAR EL PROGRAMA Y EN EL CÍRCULO AZUL EL "STOP"	168
MANDOS DE CALEFACCIÓN Y AIREACIÓN	168
CONTROL DE HISTÓRICOS.....	168

<i>ARCHIVOS DE HISTÓRICOS</i>	169
<i>MANDOS PARA LA COMPROBACIÓN</i>	169
<i>MANDOS DEL CONTROL DE RIEGO</i>	170

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Este proyecto consiste en el diseño de la automatización de los sistemas de riego, calefacción y aireación de un invernadero ya construido. Para este propósito se ha usado un invernadero de la empresa Viveros Pisuega con sede en Herrera de Pisuega. Se ha elegido un invernadero tipo capilla para las flores ornamentales.

Para este diseño se ha utilizado la tecnología de comunicación X10 y el software Labview. Además de varios módulos de X10 se han utilizado sensores de temperatura, humedad y viento. También se han conectado a unas electrobombas, a unos sistemas de apertura del techo y a la calefacción.

Una de las bases del proyecto es, que fuera económicamente viable. Para solucionar esto se utilizó una tecnología como X10, muy barata y muy fiable. Que no necesita apenas instalación y que es fácilmente reparable. Además hace posible no tener que modificar la instalación anterior.

Otro objetivo era el fácil manejo. X10 hace que el manejo de sensores y actuadores sea muy sencillo. Para hacer más asequible el manejo del programa, se usó Labview. A través de su programación gráfica, se consigue que todo el programa sea muy intuitivo. A parte del cuadro de mandos, poder modificar parte de la estructura del programa es sumamente sencillo.

Por último, se hizo registro histórico de los datos recogidos por los sensores, para tener conocimiento detallado del proceso, así como para su posible utilización en un futuro. Además se ha buscado que el sistema detectara cualquier problema que sucediese en cualquiera de sus sensores, ya que es una instalación al aire libre.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Para ponernos en situación vamos a describir, a grandes rasgos, la actual situación del invernadero.



PLANO DE SITUACIÓN DE HERRERA DE PISUERGA

El invernadero está situado en la localidad palentina de Herrera de Pisuerga, en la ribera del río Pisuerga.



PLANO DE SITUACIÓN CON EL SIGPAC

La zona es muy húmeda, para que el sistema de riego pueda funcionar fácilmente a través de un pozo.



FOTO DE SITUACIÓN DEL INVERNADERO

La instalación actual del invernadero tiene 15 años, y la parte estructural está muy bien, la cubierta de plástico se cambia cada 2 años, y las mesas de trabajo están en perfectas condiciones de uso. La peor parte es la instalación eléctrica y electrónica.



INTERIOR DEL INVERNADERO

Ahora mismo el sistema de calefacción es por suelo radiante, pero la activación es manual. Aunque es viejo, funciona perfectamente.



SISTEMA DE SUELO RADIANTE

Y el sistema de riego está instalado con difusores y es regulado a través de un módulo de control de riego semanal.



SISTEMA DE RIEGO

La parte del sistema de aireación está un poco anticuada y aunque todavía funciona, sólo puede usarse en el modo manual. El anemómetro es necesario sustituirlo.



SISTEMA DE AIREACIÓN

La peor parte es el cableado de toda la instalación, que se recomienda cambiar, pero que no es necesario.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

ESTE APARTADO DE LA MEMORIA SE COMPONE DE UN RESUMEN SOBRE LA HISTORIA DE LOS INVERNADEROS Y UNA DESCRIPCIÓN SOBRE CADA ELEMENTO DE UN INVERNADERO, PONIENDO ESPECIAL ÉNFASIS SOBRE LOS USADOS PARA EL NUESTRO

1.1 HISTORIA DEL INVERNADERO

1.1.1 EN EL MUNDO

Veamos un poco sobre la historia del invernadero, cómo fueron sus comienzos y cómo surgió.

De acuerdo con un artículo en *“The Phoenix”*, sabemos que los antiguos romanos utilizaron invernaderos.[The Phoenix, 2000]

El primer uso del efecto invernadero conocido fue para Tiberio (42 aC a 32 dC) el emperador que gobernó Roma del 14 al 37 dC Fue construida para cultivar pepinos, su comida favorita. El suelo era de estiércol, a modo de calefacción, y hojas finas de mica hacían la función de cristal o plástico.

Posteriormente, los emperadores romanos mejoraron el diseño original y se utilizaron sus invernaderos para el cultivo de la vid y las rosas.

En el siglo XV, a partir del descubrimiento de América, y de la importación de plantas desde allí, que se creían medicinales. Por lo que los botánicos de esos tiempos perfeccionaron formas de proteger las plantas en invernaderos rudimentarios.

A finales del siglo XVI, los invernaderos básicos ya existían, pero las mejoras continuaron hasta la época de la Inglaterra Victoriana donde los invernaderos llegaron a ser tal y como los conocemos hoy en día.

Los creadores de los primeros invernaderos siempre pensaron que las plantas crecían y florecían debido al calor del fuego que se ponía dentro de los hoyos. Pero al paso del tiempo se dieron cuenta que el efecto se debía más bien a la luz del sol, la condensación y la humedad como principales factores para el exitoso crecimiento dentro del invernadero.

En Holanda, núcleo central de los invernaderos de todo el mundo, los primeros invernaderos fueron construidos sobre 1850 para el cultivo de uvas. Los invernaderos ya eran muy sofisticados, con el más alto nivel de cristal y con calefacción.

Los invernaderos se extendieron rápidamente después de la última Guerra Mundial. A partir de 1955, la demanda de productos fuera de estación y región aumentó. Esto fue debido a la mejora generalizada del nivel de vida, que permitió la ampliación del consumo. Los invernaderos ha hecho posible “forzar” la planta durante su ciclo natural, que se desarrolla en diversos periodos de los de la producción normal. También fue importante el gran impulso que supuso la llegada de los materiales plásticos que permitieron realizar cubiertas más sencillas y económicas.

El mayor desarrollo se produjo en los años 60 en los países del Benelux. Posteriormente en los años 70 el desarrollo se trasladó a Japón.

Las tormentas de 1972 y 1973 fueron la razón de llevar a cabo investigaciones científicas técnicas y sistemáticas en la construcción de invernaderos. Conjuntamente con

pioneros de la industria y comercio, se redactó la primera normativa para la construcción de invernaderos neerlandesa, NEN 3859. Desde entonces se han hecho muchas más investigaciones que han resultado en modelos de aritmética (por ejemplo la construcción de invernaderos Casta) con el que los requisitos en cuanto a la calidad son traducidos en un diseño arquitectónico. Estos modelos aritméticos son modificados y ajustados continuamente y son una de las razones por la que los invernaderos neerlandeses tienen tan buena reputación.

En los años 80 los invernaderos se extendieron a países en vías de desarrollo, en zonas climáticamente apropiadas para la producción de hortalizas fuera de estación, en el área mediterránea.

En la década de los 90 los invernaderos incrementan más y más en altura, se les dan ventanas de ventilación más grandes (más luz) y las naves son más grandes (más espacio para el cultivo y para trabajar). Este desarrollo es alimentado por la regla que dice que un por ciento más de luz es un por ciento más de rendimiento. Por lo tanto una instalación de pantallas para el control climatológico es imprescindible. Se hace una distinción entre pantallas horizontales y pantallas verticales enrollables; el tipo de tela de la pantalla es determinado por la función (oscurecimiento o ahorro de energía) y el cultivo.

Más recientemente hemos tenido la profesionalización restante de la industria de construcción de invernaderos. Para el futuro sano de la horticultura y de los invernaderos, y la industria de construcción de invernaderos, una normativa para la construcción a nivel europeo es de esencial importancia. La normativa para la construcción de invernaderos será finalizada en poco tiempo y será vinculante para toda Europa.

Hoy en día los invernaderos son estructuras enmarcadas y cerradas (por todos sus lados) con acrílicos o cristales incluyendo un techo transparente. Las paredes y techos transparentes permiten la entrada de un máximo de luz solar y contienen en su interior el calor. Para aquellas plantas que requieren solo cantidades parciales de luz solar, cubiertas de sombra u otras formas de recubrimiento pueden instalarse dentro del invernadero.

Los Países Bajos tienen una posición dominante en la horticultura a nivel mundial. La especialización amplia de los constructores de invernaderos y suministradores tiene que ver con el hecho que los Países Bajos tienen más invernaderos que cualquier otro país. Los Países Bajos cuentan con más de 10.000 hectáreas en invernaderos en donde el mercado de recambio tiene prioridad. El invernadero de cristal es el artículo de exportación neerlandés por excelencia. Ochenta por ciento de los invernaderos de cristal fuera de Europa proviene de los Países Bajos.

*INVERNADERO HOLANDES*

Principalmente se construyen dos tipos de invernaderos en los Países Bajos: el invernadero tipo Venlo y el invernadero tipo nave ancha con sus muchas opciones. Es sobre todo el cultivo lo que determina el tipo de invernadero que es el más adecuado. Los cultivadores de materiales de propagación y de plantas de macetas sobre todo eligen el invernadero tipo nave ancha mientras que los cultivadores de flores y hortalizas prefieren sobre todo el invernadero tipo Venlo.

Holanda con sus invernaderos de vidrio, tiene 3.237 has de producción de hortalizas. Con datos de 2000, se puede observar que los cultivos sin suelo -CSS- están en 6.150 has o sea menor al 2 % de los cultivos bajo invernaderos.

La clasificación se puede hacer desde la historia del invernadero. Podemos ver su perfil externo. El invernadero plano; es usado en las zonas poco lluviosas, pero tienen algunas desventajas. Una de ellas es que, tienen mala ventilación; otra es que poseen poco volumen de aire; otra es que puede llegar a gotear el agua de lluvia sobre las plantas; y si el techo fuera de nylon o plástico flexible; se puede hundir por las bolsas que se forman con el agua de lluvia, arriba del plástico. El invernadero capilla; es el que tiene el techo formado a un agua o dos aguas, (o sea que el plano del techo está inclinado a un lado o a los dos lados).

Pero siempre existen algunas ventajas: Uno) que en la cubierta se le puede poner cualquier tipo de plástico. Dos) que es de fácil construcción y también fácil conservación. Tres) Es más fácil de sacar el agua de lluvia que se acumula. Y cuatro) que se instalan fácilmente en amplias superficies, la ventilación en paredes de forma vertical. El de doble capilla, consiste en que se adosan o unen dos naves fácilmente. En la cumbre de los dos escalones donde se unen las naves, tienen una ventilación cenital, lo que permite que se ventilen mejor las naves o invernaderos. Este tipo de construcción de invernadero, es más costosa y su fabricación es más difícil que los otros.

Continuando con la historia del invernadero, seguimos con otra clasificación de los mismos. Está el diente de sierra: construido uniendo varias naves a un agua. Este tipo de invernadero, tiene una ventilación espectacular porque posee una ventilación cenital, que

tiene por los lados de los dientes de sierra. Y el inconveniente de éste, es que se debe prever la evacuación del agua de lluvia, por el peligro de que entre toda el agua dentro del invernadero. De modo que para ir concluyendo, podemos ver que desde la historia del invernadero hasta hoy, se fueron mejorando las prácticas tradicionales a otras más modernas y de mayor tecnología, se pudo lograr esto a raíz de que la asistencia técnica pudo ser cada vez mejor y aprendiendo mucho en el manejo de los cultivos de invernaderos, para lograr una mejor producción y calidad de la agricultura en general.

En tamaños de invernaderos tenemos mini-invernaderos que cuentan tan solo con algunas repisas, los hay en forma de pequeñas jardineras para colgarse de alguna ventana o bien invernaderos chicos o medianos que se llegan a poner en los patios traseros de las casas. En el otro extremo, existen invernaderos de gran tamaño utilizados para la investigación o con meros fines comerciales.

La diversidad geográfica y el fin de la producción, obligan a los invernaderos a presentar características constructivas diferentes. Hay que tener en cuenta, que los invernaderos se encuentran en pleno desarrollo y expansión. Ya que es el mejor medio para mejorar la producción a nivel cuantitativo y cualitativo.

A finales de los años 70 los invernaderos eran a nivel mundial unas 100.000ha, en los años 90 ya eran una superficie superior a los 450.000 ha.

En Japón es donde, actualmente, se encuentra la superficie más extensa cubierta con invernaderos.

1.1.2 EN ESPAÑA

La historia del invernadero se origina en España en el año 1957, en sus comienzos se enarenaban los terrenos donde habían cultivos para romper con la capilaridad del suelo tratando de que la evaporación del agua se redujera.

De esa forma se vio que la temperatura se mantenía más tiempo, por que las sales se encontraban más diluidas y por lo tanto no se depositaban en la superficie. Al notar los resultados positivos logrados con ese sistema que se le hacían a los cultivos al aire libre, se fue extendiendo esa práctica ampliándose y extendiéndose por todo el resto de los sembrados de esa zona. Los factores que hicieron posible el uso de estos lugares de cultivos cálidos para comenzar a pensar en la historia del invernadero, fueron los climas diferentes en cada provincia.

También que el hecho de tener pocos pozos y muchas plantaciones para regar, hacía que se tuvieran que buscar otros pozos de agua, y la extracción de ella se hacía con bombas hidráulicas; otro de los inconvenientes era que tenían que encontrar suelos buenos, y la solución era cultivar en suelo enarenado y eso ayudaba porque el agua era salina. Pero igualmente todavía en los años de la década del 70, los agricultores no querían tener invernaderos, porque decían que creaban un clima diferente y con él nuevas plagas. Aunque en la historia del invernadero, se sabe que los primeros cultivos que se hicieron en este tipo de instalaciones, fueron los parrales, que son las plantaciones de uva; se los hacía con estructura

de metales y de paso se las aprovechaba para sujetar el plástico. Para los cultivos hidropónicos (que son los que se cultivan apoyados en algo especial y las raíces quedan al aire, sin utilizar el suelo), el invernadero es ideal, nada más que hay que modificarle algunas cosas para su cultivo. Desde la historia del invernadero hasta el día de hoy, su altura se ha ido aumentando, en el principio éstos median unos 2 ms., y en la actualidad suelen medir de 3 a 4 ms., lo que permite que la ventilación sea mucho mayor. También, en sus principios de la historia del invernadero, se usaban como protección de los cultivos al aire libre, los cortavientos (hechos de cañas de madera), también se usaba el suelo enarenado; o los suelos con estiércol, aprovechando que los primeros agricultores también eran ganaderos.

Las regiones mediterráneas de Europa y los otros países mediterráneos tienen unas de las más grandes concentraciones de cultivos protegidos del planeta. Con 168.265 hectáreas de cultivos en invernaderos -la mayoría hortalizas-; 330.665 hectáreas de protección total. Las cifras varían entre autores de diversas publicaciones.

Áreas bajo producción en invernaderos y túneles altos

- Argelia 5000 ha
- Chipre 285 ha
- Egipto 1.350 ha
- España 51.000 ha
- Francia 9.000 ha
- Grecia 3.000 ha
- Israel 4.530 ha
- Italia 61.900 ha
- Marruecos 10.000 ha en Agadir
- Túnez 1.300 ha
- Turquía 20.900 ha

(Jouet, 2001 en Pardossi et al, 2004)

En España el uso de plásticos para invernaderos se concentra en cuatro Comunidades autónomas: Andalucía tiene el 70 % de los invernaderos; Canarias 13 %; Murcia 10 %; Valencia 4 %. Dentro de Andalucía, Almería tiene el 58 %. Todas cifras son porcentajes del total nacional.

LA ZONA DE ALMERÍA

La producción en España y en otros países en cultivos de invernaderos es debido al cambio de la dieta alimentaria hacia una mayor calidad. Gracias al impulso de la dieta mediterránea a ampliar el consumo de verduras y otras hortalizas. España fue un gigante dormido, que inició la gran producción en invernaderos en Almería y Murcia, donde se encuentra una verdadera extensión infinita de invernaderos de plástico.



INVERNADEROS EN ALMERÍA

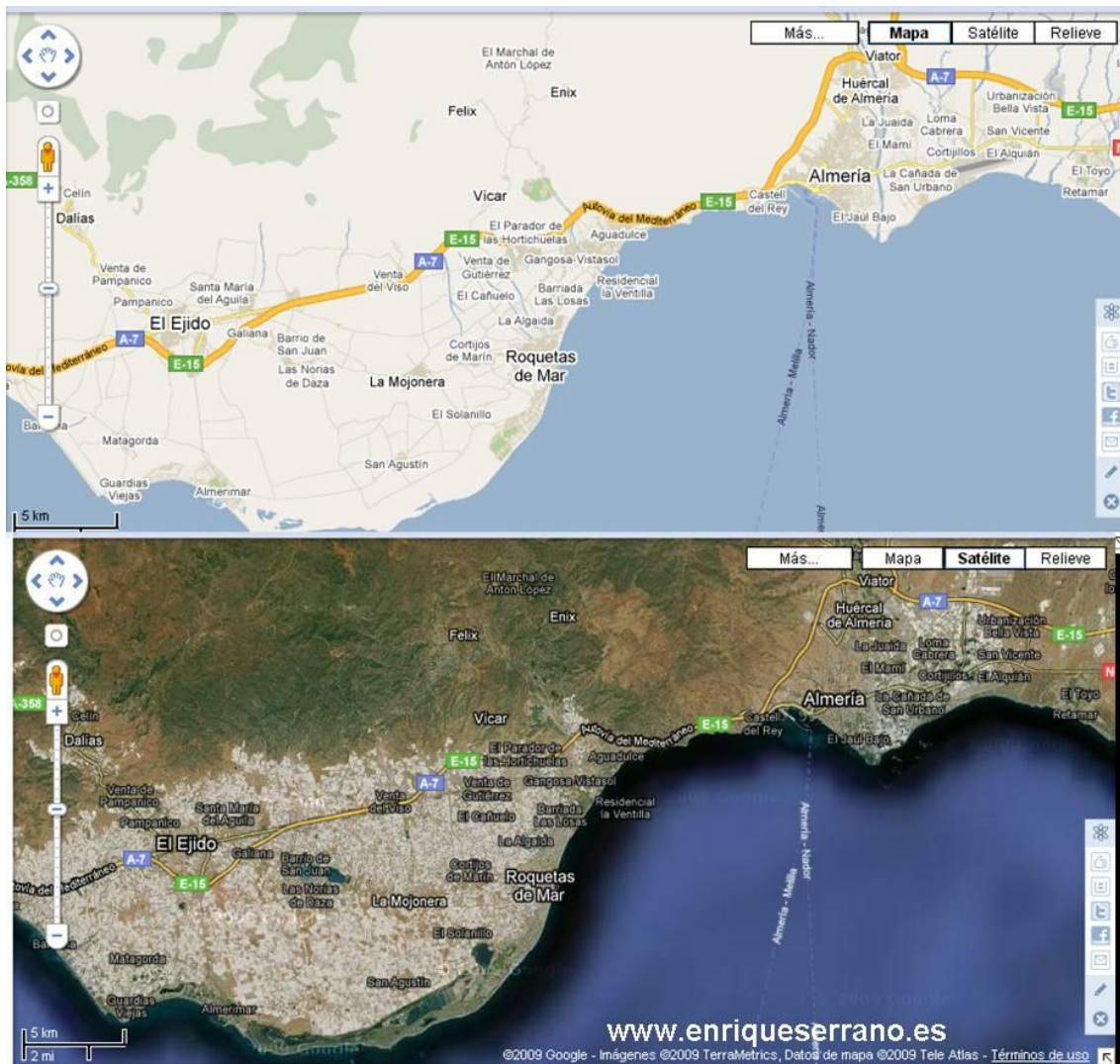
Orográficamente se encuentra rodeada en el oeste por las sierras de Gádor y al norte por la sierra Alhamilla y por el este por una llanura que culmina en la sierra del Cabo de Gata, dentro de un Parque Natural llamado Gata-Níjar.

Almería está localizada en el sudeste de España en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Tiene una temperatura promedio de 20 °C y 3000 horas anuales de insolación, lo que le permite ostentar ser la capital europea con más horas de sol al año.

La mayoría de los productores son propietarios familiares que poseen invernaderos, con escasas inversiones de capital. Este tipo de invernaderos son del "Estilo Español" frente a los invernaderos del "Estilo Holandés" de mucha mayor complejidad y valor, necesarios para el clima de los Países Bajos e incluidos como deseo de "modernización" para la industria que los promueve.

La inversión en capital/metro cuadrado en Holanda es mucho mayor, como así es mayor en la productividad por superficie. Igualmente con estos valores, la producción holandesa compite con la producción del estado de Florida, exportando tomates del tipo racimo. Israel que también es otro jugador de este negocio, no se puede mantener como tal, por el volumen producido y por la distancia a la que se encuentra.

Si bien la producción de plantas y flores cortadas ornamentales fueron unas de las primeras actividades precursoras de la región almeriense, hoy alcanza un porcentaje de entre 3-4 % del volumen bruto producido en la región, frente al conjunto de los cultivos hortícolas.



PLANO E IMAGEN SATÉLITE ALMERÍA

Las características en la cuenca baja del Almanzora, que es una comarca almeriense de 90 km de longitud, son una producción mayoritariamente familiar y con extensiones en cultivo de 1 a 1,5 hectáreas, aunque un 4,5% supera las 10 has. Los cultivos se realizan utilizando un medio de cultivo artificial enarenado. El enarenado es un sistema de cultivo que se conforma por el agregado sobre tierra traída de la sierra bien trabajada, de una capa de estiércol de 1 o 2 cm (60 Tm/ha) y encima unos 10-12cm de arena también traída de otros lugares.

Desde hace mas de 50 años se usa el arenado, ya se describe hacia mitad del siglo XX. Sumado a la horticultura tradicional en los años 80 se usaba en algo menos de 10000 hectáreas. A partir de aquí sufrió una importante conversión y ampliación, para llegar a lo que es hoy. Además se usa en varias veces aquella superficie.

De todas formas, conviene recordar que las regiones del sur de España tienen los mayores valores de evapotranspiración de toda la Unión Europea.

LA ACCIÓN DE GOBIERNO

Se consideran pasos fundamentales, la acción de políticas consecutivas: La creación en 1939 del Instituto Nacional de Colonización -INC- con el objeto de iniciar una reforma agraria

inspirada en la transformación de tierras de secano en regadío, con el fin de aumentar la productividad agrícola y elevar el nivel de rentas del campesinado. El Instituto Nacional de Colonización y Desarrollo Rural, fue un organismo creado en España en octubre de 1939, dependiente del Ministerio de Agricultura. Su creación estuvo motivada por la necesidad de efectuar una reforma tanto social como económica de la tierra, después de la devastación de la guerra civil. El objetivo principal del mismo era efectuar la necesaria transformación del espacio productivo mediante la reorganización y reactivación del sector agrícola y el incremento de la producción agrícola con vistas a los planes autárquicos de la época mediante el aumento de tierras de labor y la superficie de riego. Posteriormente cambio su nombre por el de Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario.

Para cumplir su función, el Instituto Nacional de Colonización era poseedor de tierras, las cuales eran transferidas en arrendamiento u otras formas de tenencia a los colonos, pequeños productores agropecuarios, quienes deben pagar un canon o arrendamiento, hasta que finalmente adquirirían la propiedad. El Instituto realizó ambiciosos proyectos de parcelación por toda España, construyendo poblados de colonización al efecto, que algunos aún subsisten en la actualidad.

El Instituto Nacional de Colonización como ente gestor y promotor, fue ayudado por la “Ley de Colonización en zonas regables y distribución de la propiedad en zonas regables” publicada en 1949 y que facilito la acción del organismo creado y poner definitivamente en marcha la colonización.

El Decreto, de 4 de julio de 1958, aprueba el Plan General de Colonización, de la Ampliación del sector regable, con las elevaciones de Aguadulce en la zona del Campo de Dalías. El INC continuó los trabajos de alumbramiento de aguas subterráneas en la misma comarca de Aguadulce.

En 1960, se realizan pruebas con cubierta de polietileno.

Ya en 1961 se construye el primer abrigo de plástico, partiendo de una estructura muy parecida a la que existe para sostener el entramado de los parrales en Almería. Utilizando rollizos de madera y alambres galvanizados de diversos calibres, y colocando la película de polietileno entre mallas trenzadas de alambre, tanto en el techo como en los laterales.

Una nueva ley el 12 de enero de 1973 de “Reforma y desarrollo agrario”, del “Instituto para la Reforma y Desarrollo Agrario” (IRYDA). Preparo al sistema democrático y el desarrollo del Estado de las Autonomías, transfirió la responsabilidad del impulso y desarrollo agrario a la Junta de Andalucía, que a través de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación y del “Instituto Andaluz de Reforma Agraria” son los responsables de la acción pública para la mejora del sector agrícola y del impulso de la actividad. (*García L. 2006*).

Desde el inicio del siglo XXI existieron diversos conflictos por los proyectos hidrológicos nacionales -PHN-. Los mismos regulan la distribución de aguas, como el caso del trasvase del Ebro.

ACCIÓN PRIVADA Y MIGRATORIA

Todas estas acciones se vieron estimuladas por las migraciones internas, que hicieron posible cambiar de residencia a el área que se describe a muchas personas. También hay que tener en cuenta la globalización y la pertenencia de España a la Unión Europea, que supuso conseguir satisfacer una demanda de productos hortícolas para mejorar la dieta. Teniendo en cuenta también la entrada de inmigrantes de otros países, primero africanos y luego de más de 100 países.

Al principio se empezó cultivando 3 especies solanáceas sensibles al frío, además de planta y flor cortada ornamental. Poco a poco se logró un conjunto de más de 30 familias, desde tomates hasta sandías, pasando por todo tipo de leguminosas.

Después de Almería, este tipo de cultivos se extiende en Francia, Alemania y otros países. Este desplazamiento del producto también tiene su contraparte, y el enojo de los almerienses por la entrada de primicias desde El Magreb –el noroeste de África-, principalmente Marruecos, ya que son primicias también, las que provienen de la región mediterránea africana.

MEJORAS TECNOLÓGICAS Y RECURSOS HÍDRICOS EN LA REGIÓN ALMERIENSE

Los cereales se cambiaron por almendros, cítricos, olivos... En las partes superiores de la cuenca se conservan cultivos más tradicionales y en las partes inferiores, los cultivos de plástico predominan. Además hubo una transición en determinadas partes, desde por ejemplo el tomate, hasta el cultivo ornamentales, pasando por el melón en invernadero.

Se empezó a usar otras tecnologías para mejorar la productividad, como el enarenado, riego por goteo, fertilizantes químicos, plaguicidas, fungicidas, mejoras genéticas... Poco a poco se fue extendiendo, lo que creo una necesidad de agua, que fue conseguida con trasvases de ríos. Del Tajo al Segura y el embalse del Almanzora, luego el embalse del Negratin. También con el rio Grande de Adra para el abastecimiento de Almería y riesgos en el Campo de Dalías. Como obra clave y principal, fue la construcción del embalse de Beninar. Se hicieron muchas infraestructuras hidráulicas importantes para mejorar la cantidad de agua.

Los invernaderos empezaron a incorporar partes metálicas, ventilación por los techos, mayor volumen por aumento de altura de las columnas o postes, cableado estructural de acero.

Con todas estas mejoras la cantidad de explotaciones aumentó, además del tamaño de las antiguas. Debido a esto empezaron a surgir empresas especializadas en la provisión de todo tipo de consumibles para invernaderos, y de tecnología especializada.

En los primeros años de la década de los 90, el monto de la producción agrícola en Almería fue de 500 millones de euros. Su incremento fue espectacular, hasta cuadruplicarse en el 2004 con 2000 millones.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERNADEROS DE EL PARRAL DE ALMERÍA

Los invernaderos son así llamados por semejar la disposición del alambrado de un parral y poseer una cubierta de plástico (polietileno). Resultado de ello fue la que ya es una clásica estructura de alambres sostenidos sobre filas de postes verticales de altura variable o no que rematan con postes inclinados y sujetos al subsuelo en toda la periferia, para contrarrestar las exigencias mecánicas, necesarias para tensar toda la estructura. Sobre esta última se monta la cubierta de polietileno, constituida por sucesivos paños que quedan sujetos por entre un tejido entramado de alambres cruzados perpendicularmente.

A la vista de investigadores holandeses, los invernaderos son de techos semiplanos o de muy baja pendiente. Son en su casi totalidad no calefactados, no tienen enriquecimiento de dióxido de carbono. El tipo de suelo los hace propicios para ser poco eficientes en cuanto al aprovechamiento del agua y nutrientes a menos que se utilice riego por goteo y fertirrigación. El uso del agua para riego proviene de pozos y de canales. El agua subterránea tiene salinidad y resulta insuficiente la recarga de los acuíferos.

Pero donde el grupo de investigadores holandeses vio algunos aspectos positivos en los costos y además algunos inconvenientes, en un estudio algo posterior, los investigadores de la Universidad de Florida, destacaron que esta forma de producción era altamente competitiva frente a la horticultura que se producía en Florida (EEUU).

El área es conocida por su extremado clima árido, su luminosidad y el amplio aflujo de nuevos productores hacia esta región, que convertían a España como en la principal amenaza competitiva de los productores de tomates durante el invierno para el estado de Florida.

Se precisan valores altos mayores a $1,5 \text{ m}^3$ agua/m² superficie suelo por año, para cultivar en invernadero, cuando la lámina originada en las lluvias no sobrepasa los 200 mm/año. También en observaciones realizadas por investigadores de países nórdicos de Europa y EUA, el consumo energético utilizado para la producción es alrededor del 5 % de la utilizada por los países con mayor desarrollo. Aunque es mucho menor la eficiencia en el uso de pesticidas.

Estos invernaderos desde el punto de vista estructural, al ser planos, tienen baja tasa de ventilación en la zona de acumulación de aire caliente -más notable en verano- y ofrecen una gran reflectividad y disminuyen la penetración de luz en invierno.

Los principales problemas sanitarios son, enfermedades: Botrytis cinerea, Plagas: mosca blanca, pulgones, trips -vectores de virus-.

La mano de obra es de bajo costo, aunque la productividad también es baja comprada con países más desarrollados. Según los estudios es insuficiente y debe usarse personal inmigrante.

Los puntos fuertes de este tipo de producción son: la alta insolación, la alta temperatura en invierno, el poco consumo energético, el bajo costo de la mano de obra y las empresas de ámbito familiar. Y los puntos en contra son: los altos usos de agroquímicos y que son empresas pequeñas.

Los desafíos para un futuro son el paliar la escasez o dificultades con el agua, el desarrollo de nuevos mercados, el cuidado del medio ambiente, la educación de los emprendedores, la poca posibilidad de conexión internacional, la coordinación de las universidades y centros de investigación con los productores locales y los competidores en otras zonas del Mediterráneo.

Los cultivos de frutas y hortalizas junto con los de flor y planta ornamental en Andalucía representan, en los últimos años, entre el 30% y 35% de la producción final agraria y la superficie a ellos dedicada es del 3,28% de la superficie cultivada. Los cultivos de la horticultura comestible junto con los cultivos de flores y planta ornamental, tienen un impacto territorial elevado.

Una de las principales características del sector de los invernaderos es la elevada mano de obra. Esto supone una disminución del desempleo en estas zonas. El desempleo en estas zonas es muy bajo, por lo que quiere decir que son explotaciones con un alto componente social.

Almería tiene un clima Mediterráneo y está protegido por una zona de serranías. Las precipitaciones al año no superan los 200ml/año. Por eso es necesario complementar las precipitaciones por una serie de pozos.

En los últimos 50 años en la región se ha desarrollado una agricultura intensiva, que algunos españoles definen como "la huerta de Europa". Se estima que alrededor de una superficie superior a los 20000 hectáreas de horticultura extra temprana, que compite con las producciones hortícolas de otros países europeos. Esta agrupación de invernaderos se produce entre otras localidades, en el "Campo de Dalías".

La región de Almería, que ocupa unos 16.000 productores en una superficie que se acerca a las 30.000 ha, es la mayor concentración de producción hortícola del mundo. También una alta concentración de camiones. La producción abarca nueve municipios: Adra, Almería, Berja, Dalías, El Ejido, La Mojonera, Níjar, Roquetas del Mar, Vicar. Este conjunto, produce intensivamente y los ambientalistas han cuestionado el impacto que tiene sobre el medio con diversas consecuencias: agotamiento del agua de los acuíferos, contaminación de los mismos con nitratos; un gran volumen de desechos orgánicos, desechos plásticos, residuos de plaguicidas.

Para los invernaderos españoles, hay que seguir las siguientes líneas de desarrollo:

- Extensión de la protección de bajo coste pero con suficiente eficiencia térmica para mejorar las condiciones naturales climáticas. Presentan una rápida amortización.
- Mejora de las tecnologías utilizadas en los invernaderos destinados al cultivo intensivo floroviverístico, en relación con las exigencias de moderación con los costes energéticos y de utilización de la mano de obra.

Factores que incidieron en el uso de los invernaderos:

- El clima era distinto al resto de las provincias.

- Al tener pocos pozos y muchos productos hortícolas, implica la nueva búsqueda de pozos, cuya extracción de agua se hacía con bombas hidráulicas.
- El último problema era encontrar un suelo bueno. Esto se soluciona con el cultivo enarenado, que además nos soluciona el problema de que el agua que había era salina.
- En los años 70 los agricultores todavía eran reacios a la introducción de los invernaderos ya que creaban un clima distinto y esto creaba a su vez nuevas plagas. Los primeros cultivos que empezaron a utilizar invernaderos fueron los de uva (Parral) que utilizaban unas estructuras metálicas que fueron aprovechadas para sujetar el plástico.

Después empezaron a surgir los cultivos al aire libre en los cuales se usaban como cortavientos cañas de madera, además de suelo enarenado. Lo siguiente son los suelos estercolados, ya que se produce la coincidencia de que los primeros agricultores fueron también ganaderos, el valor entonces del estiércol era muy bajo para los agricultores, pero después de desaparecer los ganaderos el precio se incrementa considerablemente, además el estiércol ahora se aplica en línea en vez de en toda la parcela.

Lo último es utilizar cultivos hidropónicos (sin suelo) ya que se evita desinfectar el suelo y además el invernadero siempre vale (sólo se tiene que modificar).

La altura de los invernaderos ha ido aumentando desde los 2 m iniciales hasta los 3-4m actuales que crean unas mejores condiciones de ventilación en él.

1.2 ELEMENTOS DE UN INVERNADERO

Lo primero que vamos a describir es una clasificación de los invernaderos, para saber las múltiples configuraciones que podemos obtener. Luego iremos describiendo cada uno de los elementos de los que se compone la instalación de un invernadero.

1.2.1 CLASIFICACION DE INVERNADEROS

POR SU PERFIL EXTERNO:

Plano: Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas como la de Almería. Los inconvenientes más acusados son:

- Poco volumen de aire.
- Mala ventilación.
- Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
- Goteo de agua de lluvia sobre las plantas.

Capilla: Los invernaderos de capilla tienen la techumbre formando uno, o dos, planos inclinado, según sea a “un agua” o “dos aguas”. Ventajas:

- Fácil construcción y conservación.
- Acepta todo tipo de plástico en la cubierta.
- Ventilación vertical en paredes muy fácil de colocar con grandes superficies.
- Grandes facilidades para evacuar el agua de lluvia.
- Unión de naves de fácil adosamiento.

Doble capilla: Están formados por naves yuxtapuestas. Se ventilan mejor por la ventilación cenital en la cumbre de los dos escalones de la unión de las naves. Tiene una construcción más dificultosa que los demás, además de ser más cara.

Diente de sierra: Está formado por la unión de varias naves a “un agua”. La ventilación de estos invernaderos es excelente, ya que a la ventilación normal se une la cenital que tiene por los lados de los dientes de sierra. En este invernadero hay que tener previsto la evacuación de las aguas de lluvia, para evitar que entre todo el agua en el interior del invernadero.

Parral: Los inconvenientes que presenta este tipo de invernadero son:

- Peligro de hundimiento por bolsas de agua.
- Ventilación deficiente.
- Instalación de ventanas cenitales deficiente.

Poco estanco al agua de lluvia y al aire, lo que provoca una elevada humedad y pérdidas de calor en el interior.

- Las principales ventajas son:
- Su economía de construcción.

- Gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
- Mayor resistencia al viento.
- Aprovecha el agua de lluvia en periodos secos.
- Gran uniformidad luminosa.

Túnel o semicilindro: Se caracteriza por su forma de cubierta, y por su estructura totalmente metálica. Ventajas de este tipo de estructura:

- Presenta pocos obstáculos en la estructura.
- La elevada altura facilita la circulación de aire.
- Presenta una buena estanqueidad a la lluvia y aire.
- Permite la instalación de ventilación cenital.
- Buen reparto de luminosidad.
- Fácil instalación al ser prefabricados.

Inconvenientes:

- Elevado coste.
- No aprovecha el agua de lluvia.

Semielíptico: Estos invernaderos presentan una gran diafanidad, gran volumen de aire, con pocos obstáculos en su interior, y bastante estanqueidad. Bueno en zonas lluviosas.

POR SU MOVILIDAD:

Los invernaderos móviles están pensados para poder cubrir varias superficies de cultivo a lo largo del año, según las necesidades de protección climática y, también, para cambiar el suelo del invernadero a lo largo del tiempo, cambiando de lugar de instalación. Se suelen utilizar macrotúneles, de fácil instalación y con plásticos de una sola campaña.

Según el material de estructura:

- De madera.
- De palos y alambre (parral).
- Metálica (de perfil en ángulo, de tubo circular o cuadrangular, de hierro redondo o cabilla).
- De hormigón.
- Pilares de plástico reciclado.

Según el material de cubierta:

- Lámina flexible: PE, Copolímero EVA, PVC, Polipropileno.
- Placa semirrígida: Policarbamato, Poliéster, PVC, Polimetacrilato de metilo.
- Rígido: Cristal.

1.2.2 MATERIALES ESTRUCTURALES

La estructura es el armazón del invernadero, constituida por pies derechos, vigas, cables, etc., que soportan la cubierta, viento, lluvia, aparatos que se instalan y los tutores de las plantas.

Deben reunir las siguientes condiciones:

- Ligeras y resistentes
- De material económico y de fácil conservación.
- Adaptables y modificables a los materiales de cubierta.

Los cálculos de los materiales necesarios en la estructura de un invernadero son preferible sobredimensionarlos, los distintos elementos, a quedarse cortos de material para abaratar los costes de instalación. Actualmente en distintos países faltan los coeficientes de seguridad que se usan en invernaderos y se usan los de construcción de edificios, esto supone que los invernaderos soportan cargas que nunca se darán en el lugar donde están construidos, esto implica que es necesario establecer unos coeficientes de seguridad para la construcción de invernaderos.

Vamos a estudiar la estructura del invernadero. Lo primero es diferenciar tres aspectos:

- Materiales.
- Construcciones.
- Tipología.

Y luego definir las fases de diseño:

- Emplazamiento:
- Zona protegida del viento.
- Orientación. (E-O). Aprovechar radiación en invierno y disminuir en verano.
- Pendiente de cubierta: Ligera entre 15-20%.

Elementos principales constructivos:

- Elementos que soportan cubierta.
- Estructura resistente.
- Cimentaciones y anclaje.

Materiales:

- Cubierta.
- Estructura.
- Cimentaciones.

Los materiales más utilizados en la estructura de los invernaderos son: madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado, y hormigón armado. Es difícil encontrar una estructura que

solamente use una clase de material; lo más común es emplear varios materiales para una misma estructura.

La madera que más se utiliza es la de eucalipto, castaño y pino; casi siempre se utiliza de rollizo para los pies derechos y en formas paralelepípedicas para la techumbre, aunque a veces también se usan rollizos.

La estructura de hierro se auxilia del alambre galvanizado y de listones de madera para la sujeción del plástico.

El hierro puede ser natural o galvanizado; el primero necesita ser pintado con minio u otra pintura anticorrosiva y después conservarle con esta misma pintura todos los años; el galvanizado no necesita ser pintado y se conserva siempre sin oxidarse.

Los materiales de hierro en invernadero son: laminados en distintos perfiles; tubos de forma cilíndrica, cuadrangular o rectangular; pletinas y redondo macizo (en cerchas o distintas estructuras son varillas de 14 mm de diámetro).

Las estructuras de hormigón tienen que emplear necesariamente como material accesorio: hierro, madera y alambre galvanizado; el cemento que debe emplearse es de 250 kg/m³.

El alambre galvanizado se usa en la mayor parte de las estructuras de los invernaderos. El anclaje o arriostamiento en su mayoría está hecho con vientos de alambre. También se usa en distintos diámetros según la función que desarrolle; cuando se emplea como viento debe tener 4,4 mm de diámetro; en mallas para el tipo “parral” para sujetar los plásticos son de 2,2 mm, y para el bastidor en que se apoyan las mallas son de 4,4 mm; si el alambre se utiliza como refuerzo en los cabios, cuando la sujeción del plástico se hace con listones de madera, el diámetro es de 3 mm. La sección de los listones de madera es de 3-4 cm de lado.

Los invernaderos de madera adolecen de múltiples problemas y son de corta duración. Solo están recomendados en sitios donde abunde la madera y donde el precio sea económico y además donde participe el propio agricultor.

Los elementos de madera que forman la estructura precisan de ciertos cuidados con el fin de evitar que se pudran y a la vez prolongar su duración. Los tratamientos previos son:

- Madera curada y nunca recién cortada.
- Los rollizos se deben descortezar, sino se acorta su duración, y además si se deja su corteza se pueden producir plagas.
- La madera es conveniente mantenerla sumergida durante 48h en gas-oil.
- El extremo del rollizo que se mete en los pozos de cimentación debe quemarse un poco y pintarlo con alquitrán.

La calidad de madera ha de ser:

- Exenta de patógenos, sino los elementos se pandean y agrietan.
- Rollizos lo más rectos posibles, con pocos nudos.

- La madera usada como accesorios se tiene que resguardar de la intemperie para evitar malformaciones.
- Los pies derechos tienen que tener un diámetro superior a 12 cm.
- Los rollizos del techo un diámetro superior a 10 cm.
- En el techo la madera serrada paralelepípeda de: 10 x 15 cm.

El anclaje se hace por medio de vientos de acero galvanizado sujeto a los postes de las paredes exteriores; la unión de vigas se hace con chapas de hierro de 20 x 10 x 2 cm que van clavadas en la madera.

El hierro se usa tanto en invernaderos de estructura recta como en los de curvas; en los primeros se usa tanto el galvanizado como el que está sin galvanizar; sin embargo en los curvos se usa solo el galvanizado; en el manejo de los tubos metálicos para la estructura deben permanecer rectos pues una vez doblados cuando se enderezan se convierten en puntos débiles. Para este tipo de estructuras se recomienda para aumentar la duración de las láminas de plástico el pintado de las chapas en zonas coincidentes con vigas, arcos, correas,...

En unos casos los invernaderos se hacen de estructura simple; en otros, la estructura se complica con la aplicación de cerchas que refuerzan la resistencia del armazón y se consigue ampliar la distancia entre pies derechos hasta límites insospechados.

Las cerchas se pueden construir con: tubo cuadrado, cabilla o hierro redondo, pletinas, cables, etc.

Tanto en estructuras simples como compuestas, la unión de unos hierros con otros, se hace de la siguiente forma:

- Mediante ángulo de hierro, con soldadura o tornillos.
- Tubo redondo, con abrazaderas y manguitos.
- Tubo cuadrangular, con tornillos y soldaduras.
- Pletinas, con tornillos
- Hierro redondo o cabilla, con soldadura.
- En estructuras curvas:
 - Unión de arcos de hierro.
 - Más complicadas.

Las estructuras de hormigón son interesantes por su resistencia y longevidad. En un principio se usaron para invernaderos de cristal que soportaran la nieve, o lugares muy ventosos. Su aumento de coste ha provocado que su éxito comercial sea escaso en horticultura.

En el último año se han hecho prefabricados de hormigón armado pretensado de secciones pequeñas con alta resistencia, más barato que si tuviesen una duración eterna.

En la mayoría de los casos se combina el hormigón, siempre armado, con madera y hierro. El invernadero prefabricado elemental se usa hormigón armado pretensado en pies derechos, cabios, y vigas; la unión de estos elementos se hace con piezas metálicas.

Estas estructuras ni se oxidan, ni se pudren, y tienen una baja conductividad térmica, por lo que no se deteriora el plástico, además soporta perfectamente los cultivos entutorados.

Los elementos constructivos de estas estructuras son:

- Pies derechos de hormigón armado.
- Puntales en paredes frontales.
- Vigas y cabios de hormigón armado.
- Cimientos de hormigón armado en masa para los pies derechos.
- Piezas metálicas en unión de postes, vigas y cabios.
- Cables metálicos.
- Alambres, tuercas y arandelas de sujeción.

En Almería se han hecho modificaciones usando solo los pies derechos de hormigón armado y en el techo y paredes el alambre galvanizado en invernaderos parral, las uniones entre alambres, pies derechos se hacen mediante piezas metálicas.

Las bases de las peanas de los postes o de los pies derechos, se fabrican de hormigón de cemento en distintas riquezas según la resistencia que luego se le vaya a exigir. Para el invernadero “parral” se usan bloques de cemento como los anteriormente expuestos.

Están hechos de h. Vibrado de 350 kg / m³. para aquellos bloques que sustentan la base de los 4 rollizos esquineros y los 2 rollizos extremos de la línea de cumbrera. Para los demás rollizos se usan de 300 kg / m³.

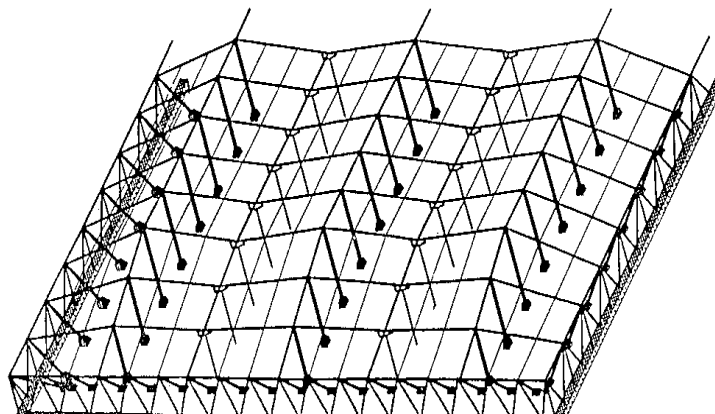
En la base superior tienen un asiento circular de 2 cm de profundidad y un diámetro un poco mayor que la base de los rollizos.

En las estructuras metálicas las peanas se fabrican antes de construir un invernadero y se hacen de forma tronco-cónica o tronco-piramidal de:

- 0,2 m de lado o de diámetro de la cara superior.
- 0,3 m de lado o de diámetro de la cara inferior.
- Altura de 0,5 m.

En algunos casos se hace un hueco de forma cilíndrica de 6-8 cm de diámetro y de 0,4 m de profundidad. En este hueco se colocará el pie derecho, otras veces en vez de hacer el hueco se coloca directamente una plantilla con tornillo anclada en bloques de cemento; que recibirá luego otra plantilla con orificios colocada en el extremo inferior del pie derecho.

El objetivo de los bloques como peanas es resguardar los pies derechos de la acción corrosiva del suelo.



ESTRUCTURA DE UN INVERNADERO

1.2.3 ESTRUCTURAS Y CUBIERTAS

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN DE DISTINTAS ÁREAS MEDITERRÁNEAS

En la región mediterránea la superficie total de invernaderos de plástico es muy superior a la de invernaderos de vidrio.

- Los problemas principales de los invernaderos de esta región son:
- La temperatura invernal cae por debajo del mínimo biológico y por tanto hace necesario el uso de la calefacción durante tres meses.
- El exceso de temperaturas diurnas incluso en los meses de primavera. La ventilación insuficiente durante cuatro a seis meses.
- El alto nivel de humedad nocturna.
- Los vientos fuertes.
- La baja calidad del agua y la disponibilidad de la misma.
- La disminución de la concentración de anhídrido carbónico durante el día en los invernaderos cerrados.

Considerando únicamente los invernaderos cubiertos con plástico, cabe tener en cuenta los siguientes puntos:

- El diseño en la construcción del invernadero.
- La composición química y las propiedades de la película de cubierta.
- El sistema de sujeción del plástico.
- El tensado de la película sobre la estructura.
- La ventilación como parte de la estructura.

El diseño de la estructura puede ayudar a resolver los problemas mencionados antes. Así al eliminar la infiltración, se puede reducir el problema del descenso de la temperatura nocturna; la ventilación puede paliar el problema de las temperaturas excesivas diurnas, la forma del invernadero, los componentes, etc. pueden ser estudiados de manera que resistan bien el viento; los canales de recogida de agua pueden recoger el agua de la lluvia y conducirla a un embalse para disminuir los problemas de la escasez de agua.

Algunas de las estructuras actuales de invernaderos cubiertos con plástico tienen una serie de puntos negativos, entre los que cabe mencionar los siguientes:

- La erección de la estructura y el cambio de material de cubierta necesita grandes cantidades de mano de obra.
- La película pierde su tensión debido a la radiación solar y a la fricción con los elementos estructurales.
- El film tiende a "aletear" en la estructura debido a la acción del viento.
- La condensación de agua reduce la transmisión de luz y causa goteo sobre el cultivo.
- La ventilación es inadecuada en los invernaderos multimodulares.
- La estructura del invernadero, especialmente si es de madera, tiene muchos elementos opacos que producen una pérdida de luminosidad.

Todo ello, lleva a la conclusión de que las estructuras actuales de invernaderos de cubierta plástica, tienen poca calidad y por tanto sería útil definir una lista de requerimientos mínimos.

Considerando los problemas y ventajas, los requerimientos de los invernaderos de cubierta plástica pueden definirse como sigue:

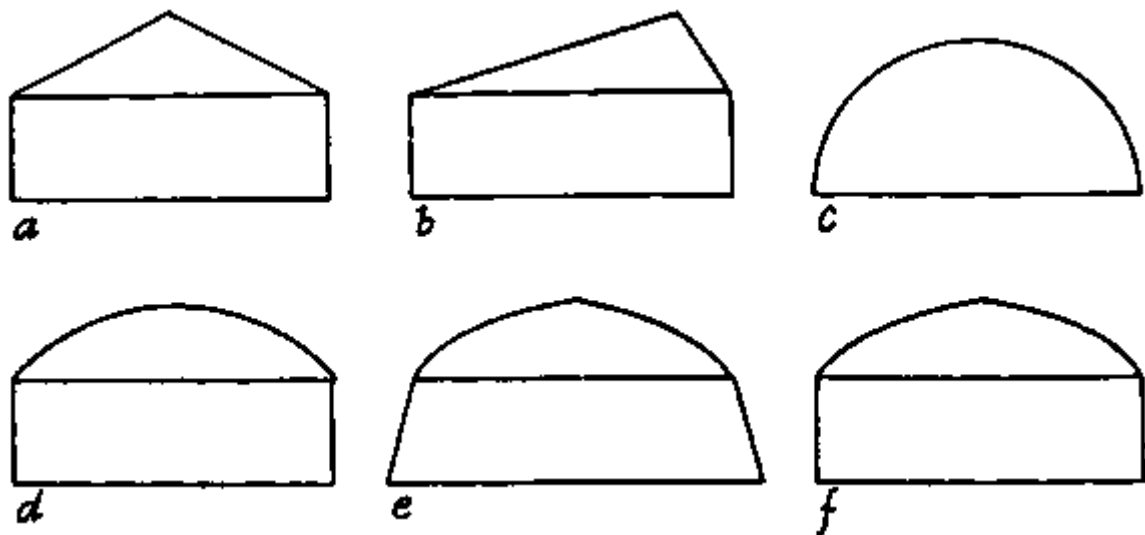
- Bajo costo de construcción y de mantenimiento.
- Resistencia máxima contra la acción del viento.
- Sistema de cambio de película simple y con baja necesidad de mano de obra.
- Elementos de sujeción de la película desconectables e integrados con la construcción.
- Eliminación del daño en la lámina debido a la acción del viento.
- Uso de elementos sencillos de tensión.
- Eliminación del contacto entre la lámina y la parte de la estructura que es calentada por la radiación solar, por consiguiente, posibilidad de cubrir la estructura ya sea con lámina o con plástico rígido.
- Ventilación efectiva.
- Construcción hermética.
- Eliminación de pérdidas por infiltración.
- Larga duración de la película si la ventilación en verano es suficientemente efectiva.
- Alta transmisividad de la película en el caso de que se use como doble cubierta.
- Alta transmisividad de la construcción.
- Eliminación del goteo procedente de la condensación por la elección de la adecuada pendiente del techo y tratamiento la lámina con los nuevos sistemas antigoteo.
- Suficiente altura de las paredes laterales.
- Escasez de elementos estructurales dentro del invernadero para permitir la mecanización del cultivo.

En el área mediterránea se encuentra una vasta gama de estructuras y de materiales de construcción, incluso bajo condiciones climáticas similares. Tal variedad muchas veces se debe únicamente a la tradición local. El precio del material es a menudo un factor decisivo y así la madera no es siempre más barata que el acero o que las tuberías de acero.

Es preciso desarrollar un tipo de construcción básica, que pueda hacerse con madera o con acero y que satisfaga la demanda impuesta por las condiciones climáticas de la región mediterránea. No son las tradiciones nacionales las que deben condicionar el diseño del invernadero, sino las condiciones climáticas.

El estudio de las estructuras de invernadero corrientemente en uso en la región mediterránea para la producción de hortalizas, puede ser de utilidad antes de tratar de describir el tipo adecuado de construcción.

Las formas que se utilizan más frecuentemente (ilustración 12) son: techos planos simétricos a dos aguas (a), techos planos asimétricos (b), arco redondeado (c), arco redondeado con paredes verticales (d), arco en punta con paredes laterales en pendiente (e), arco en punta con paredes verticales laterales (f).



POSIBLES FORMAS DE INVERNADEROS

Es más fácil tensar la película de plástico sobre los techos en forma curva, que sobre las superficies planas.

La superficie cubierta con invernaderos de plástico, en la región de Almería al Sur de España, puede estimarse en una suma superior a las 40000 Has. La mayoría de las estructuras son de bajo costo. El tipo parral, es sin duda una de las estructuras más frecuentes.

La estructura básica está hecha de postes de madera apoyados verticalmente en zapatillas de cemento individuales y unidos unos a otros por medio de alambres de tensión que corren a lo largo de su parte superior. En el perímetro se sitúan pilares inclinados hacia afuera que dan estabilidad al conjunto. Los alambres de tensión también sirven como soportes de las dos redes de alambre entre las que se sitúa el filme a manera de un sándwich. La red inferior es de alambre (de 30 por 30 o de 20 por 40 cm. de separación) y la red superior puede ser de

cuerda plástica (40 por 40 cm. de separación). Una vez se ha instalado el filme se sujetan las dos redes de alambre a los cables de tensión por medio de alambres pequeños que perforan la lámina y que es preciso cortarlos cuando se tiene que cambiar la película plástica.

El objetivo de poner la película de plástico entre las dos mallas, es para asegurar la estabilidad en esta región donde los vientos fuertes son muy frecuentes.

Para levantar estructuras de este tipo, es preciso contar con personas con la necesaria experiencia. Las mallas de alambre y la lámina deben instalarse con mucho cuidado, puesto que de otra manera, todo el conjunto se movería por efecto del viento. Este tipo de construcción no satisface los requerimientos expresados anteriormente, puesto que el contacto entre la lámina y la red de alambre y también la posibilidad de perder la tensión hacen que el riesgo de dañar el plástico sea más que en otras formas de construcción. La pendiente del techo es o muy pequeña o prácticamente nula, puesto que este invernadero se ha desarrollado en relación con las condiciones de lluvia de la zona (sólo 200 mm./año). Cuando llueve, los agricultores cortan el plástico y el suelo cubierto con arena recibe la lluvia. Los agricultores prefieren la construcción en techo plano, debido al bajo costo de la misma. En aquellas regiones de mayor pluviometría, este tipo de construcción no puede utilizarse.

El tipo parral puede construirse también con postes de metal. El tamaño mínimo de los parrales de madera o de metal es de 2.000 m².

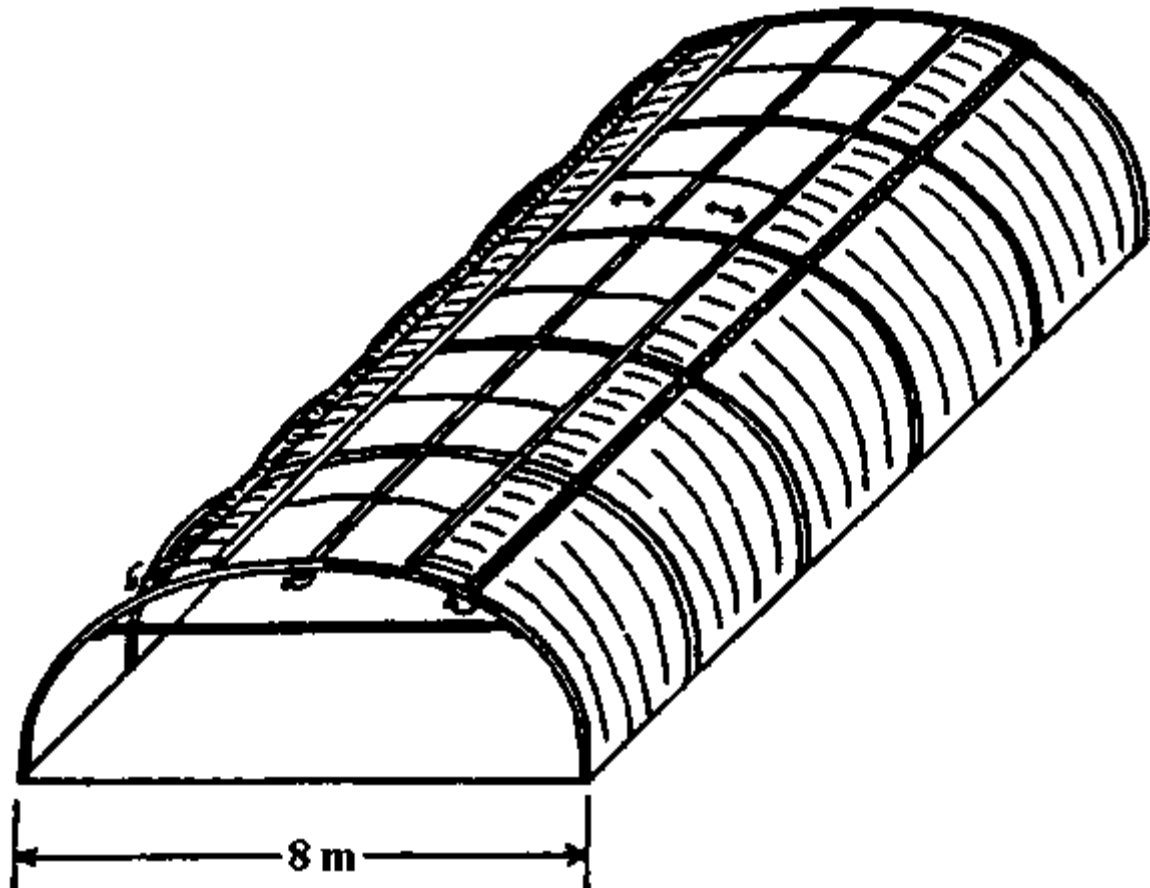
Estos invernaderos que tienen una anchura mínima de 30 a 40 m., ventilan únicamente a través de sus paredes laterales, de manera que la zona central sufre por falta de renovación de aire.

El bajo costo es la única ventaja clara de este sistema, sin embargo para alcanzar producción más alta y de mejor calidad uno de los factores imprescindibles es mejorar la ventilación.

Para solucionar todo esto existe una posibilidad, usar invernaderos de arco redondeado y utilizar láminas plásticas de 6 m. de anchura, en combinación con otras láminas de 2 m. de ancho que puedan ponerse y quitarse. Ello conduce a una mejora considerable de la ventilación natural. El movimiento de la lámina estrecha para la apertura y cierre del invernadero se logra por medio de un mecanismo muy simple. Los dos bordes de la lámina móvil están fijadas a un cable de alambre en tres o cuatro sitios (1 o 2 en el techo y 1 en cada lateral), accionando manualmente el mecanismo se logra que ambos bordes de la lámina se sitúen en su zona central.

En Francia se ha desarrollado un nuevo tipo de invernadero con forma arqueada y ventilación a lo largo del techo. El invernadero tiene dos zonas en los laterales en los que la cubierta está fija y un mecanismo doble situado en la zona superior. La apertura y el cierre de las ventanas de techo, se logra por un mecanismo de enrollamiento, que mueve un eje principal paralelo a la cumbrera que enrolla y desenrolla el filme. La ventaja de esta construcción es la gran superficie de ventana, aproximadamente del 35% de la superficie de suelo cubierta. Este sistema no funciona bien en períodos lluviosos, ni en días cálidos para el cultivo de plantas que necesitan protección de la lluvia. El invernadero sólo puede construirse

como unidad individual, no asociados con otros. La medida del clima y de la producción muestran resultados muy positivos, pero la cantidad de poleas, cables y otros mecanismos necesarios para hacer funcionar el sistema, hacen que el costo, la duración y el mantenimiento sean cuestionables.



INVERNADERO DE ARCO CIRCULAR CON VENTILACIÓN CENITAL

A mitad de camino entre los invernaderos individuales y los múltiples, las estructuras compuestas por dos módulos asociados, tienen su interés, tanto por su rendimiento en muchas regiones mediterráneas, como por su precio.

Muchos invernaderos, tienen el complemento de una especie de corredor apoyado en las paredes laterales. Las cercas y las barras de la construcción de acero con canalón de pluviales y paredes laterales en pendiente, tienen un diseño. Para tensar el filme se usan cuerdas de plástico sujetas sobre las barras estructurales.

Considerando las desventajas mencionadas antes y los ejemplos de invernaderos de plástico, se pueden resumir los requisitos que tienen que satisfacer los distintos tipos de invernadero y se pueden clasificar en función de los materiales que utilizan.

En todo tipo de construcción

- Los invernaderos multimodulares ventilados sólo a través de los frontales y de los laterales, no deben exceder la anchura de 20 a 25 m, para que la ventilación sea eficaz.

- En los invernaderos con cubierta plástica, la ventilación lateral es la más barata. La ventilación del techo es más cara y la combinación de ambas aumenta la eficacia ventiladora.
- La altura de la estructura tiene que estar limitada en las regiones barridas por el viento.
- Debe reducirse la altura de la estructura en aquellas regiones castigadas por el viento. Por otra parte, si las paredes verticales son suficientemente altas, se puede utilizar maquinaria dentro del invernadero y también la superficie de ventilación se ve aumentada.
- En aquellas regiones donde nieva, únicamente deben construirse invernaderos individuales.
- Es interesante que la estructura permita colocar películas dobles como material de cubierta.
- Deben usarse los canalones para recoger el agua de lluvia. El costo de las canales se recupera en un período corto de tiempo y además el canal puede formar parte de los elementos resistentes de la construcción. La lámina debe sujetarse con facilidad al canalón.

Dentro de los modelos con estructura de madera los de forma de capilla simétrica a dos aguas, son de utilidad en la agricultura mediterránea. La madera debe estar tratada pero con productos que no sean fitotóxicos.

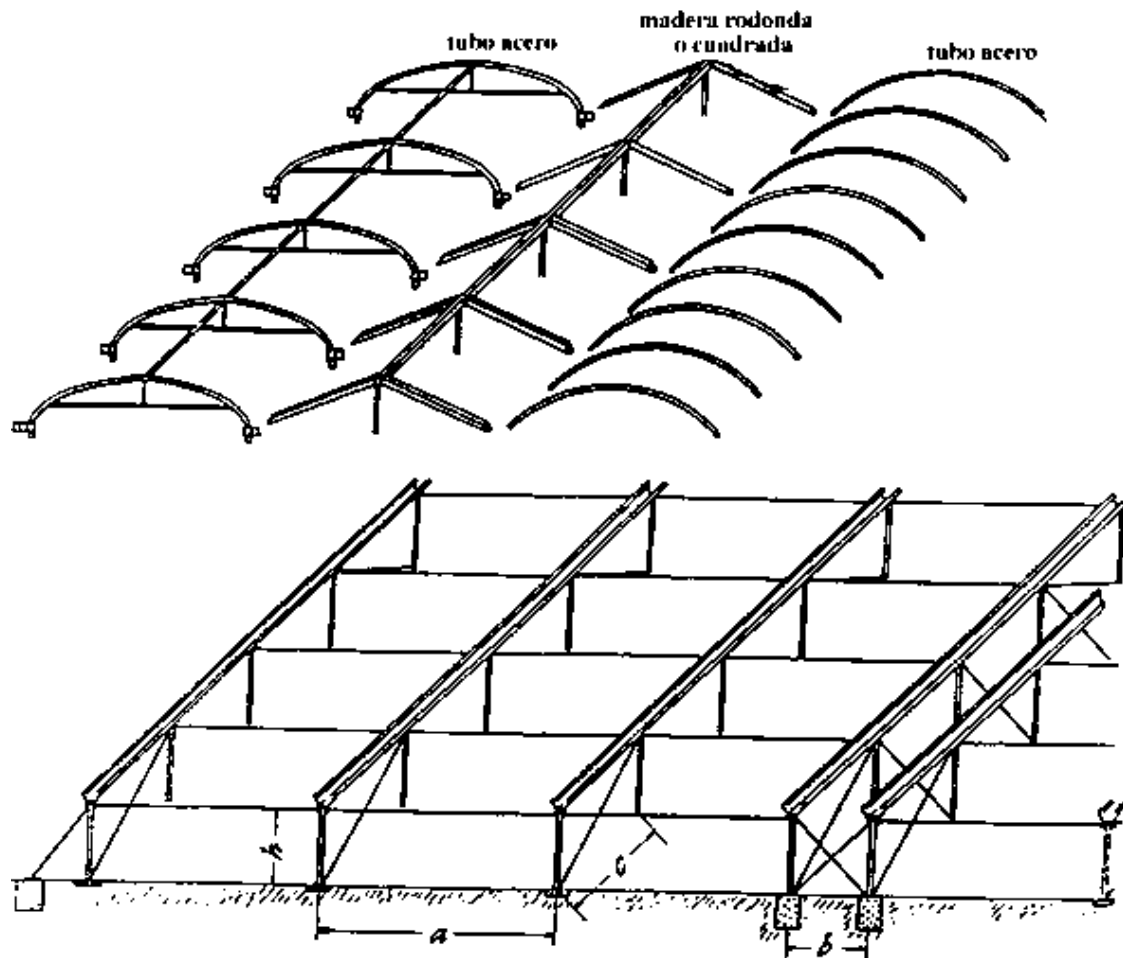
La preparación consiste en tratar a presión la madera con productos químicos especiales, como sulfato de cobre o bórax. Una vez seca la madera se deja en la solución química dos o tres días. Los pilares también pueden sufrir un tratamiento superficial.

No deben utilizarse clavos para sujetar el plástico. El método de fijar las barras de madera alternativamente una por encima y otra por debajo del plástico, es barato y eficaz. Otra alternativa más costosa es la de usar piezas especiales de sujeción.

Para el caso de los invernaderos con cubierta plástica, es preferible usar los techos curvados, porque logran tensar la lámina con mayor facilidad.

Si el invernadero es de acero es más fácil construir el techo en forma redondeada o en arco apuntado más que en forma de capilla.

Debe evitarse en lo posible el contacto de la película con los elementos estructurales calentados por la radiación solar y para ello se pueden pintar las tuberías de blanco o cubrirlas con material aislante.



PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN DE INVERNADERO BÁSICA

El tipo de construcción de la ilustración 14 ha sido objeto de investigación y de puesta en práctica durante los últimos años.

La construcción está dividida en dos partes independientes: la base o elemento de soporte y la construcción del techo. Se puede utilizar tanto la madera como el acero para los soportes y para el techo.

Un invernadero multimodular no debe exceder la anchura de 20 a 25 m., para asegurar que la ventilación a través de los laterales y frontales sea suficiente. Cada módulo individual debe tener entre 5 y 8 m. de ancho, por tanto la combinación de tres o seis módulos da una anchura total inferior a los 30 m. El único factor que limita la anchura de los módulos individuales es la eficacia de la ventilación. Debe dejarse un espacio comprendido entre 1,5 y 2 m. entre invernaderos.

El elemento base de esta construcción es que quede estabilizada como una tienda de campaña por medio de cables o barras de tensión, en cada lateral del invernadero los cables de tensión conectan los canales de recogida de pluviales con la cimentación del siguiente invernadero. De esta manera los pilares de las caras laterales son los únicos elementos que trabajan a compresión y como resultado son los únicos que necesitan cimentación profunda. Los pilares interiores descansan en cimentaciones ligeras. Los canales están sujetos a la base

superior de los pilares a lo largo de sus ejes longitudinales y los pilares están interconectados lateralmente por medio de cables o barras de acero. Los canales y las barras o cables únicamente soportan esfuerzos de tensión y como consecuencia la construcción básica queda muy simplificada, es relativamente económica y soporta la fuerza del viento; los elementos de construcción quedan reducidos en comparación con los usados en otras estructuras y la transmisividad de la luz es mejor.

En los laterales se construye el mecanismo de ventilación dejando espacio entre dos invernaderos consecutivos, de manera que tal espacio cumple una función doble: el de la ventilación y el del tensado de la construcción.

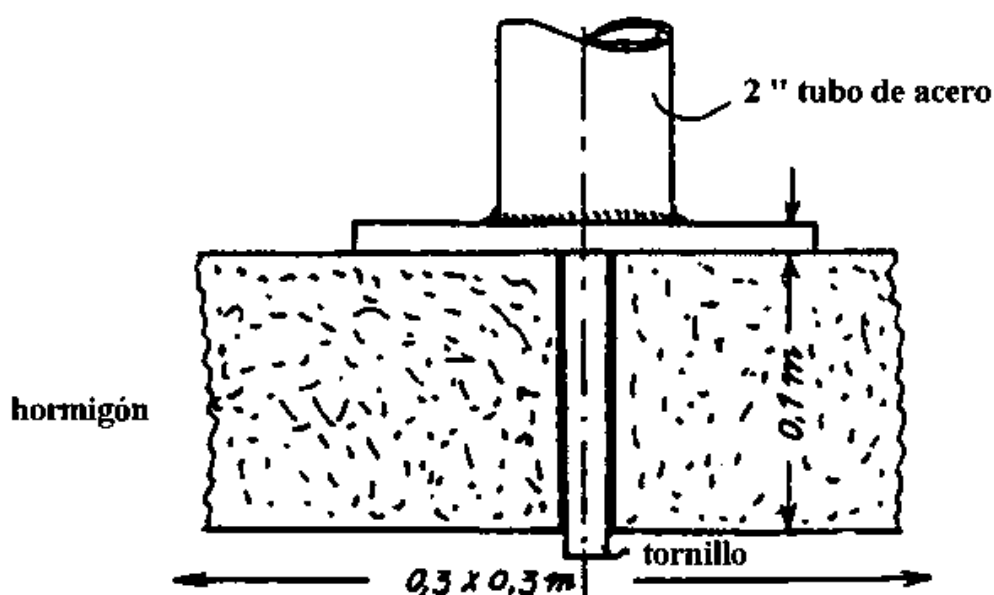
Los canales se utilizan para recoger el agua de lluvia y también sirven para sujetar la película plástica. El recolectar el agua de lluvia es necesario para reducir las carencias de agua.

La construcción del techo independiente, puede hacerse con tubos de acero o con madera. Así se pueden escoger los materiales más baratos y el tipo de construcción que satisface las demandas del constructor y del agricultor. En general puede decirse que la forma redondeada o arqueada es mejor para tensar el filme que la forma plana.

Los elementos del techo deben ser capaces de resistir la acción eólica. La película doble con cámara de aire inflada ofrece la mayor resistencia al esfuerzo del viento. La presión entre los dos plásticos debe ser entre 40 y 60 pascales, (esto es de 4 a 6 mm. de agua).

Principales características:

- Dimensiones de la estructura: altura entre 2 y 3 m.
- Distancia entre cercos 3 m.
- Anchura del módulo entre 5 y 8 m.
- Anchura máxima del invernadero multimodular de 20 a 25 m.
- Distancia entre dos unidades 1,5 a 2 m.



CIMENTACIÓN DE UN INVERNADERO

Puesto que los pilares interiores sólo soportan tensión, es suficiente que tengan una zapata de cemento de 10 a 20 cm. de espesor. Ya sean los pilares de acero o de madera deben estar conectados a las zapatas. A lo largo de su eje lateral, los pilares están interconectados en su parte superior por medio de barras de acero de 12 mm. de diámetro.

En las paredes laterales las barras de acero, van en pendiente uniendo la canal con la cimentación del siguiente invernadero y tienen un diámetro de 16 mm. Estas cimentaciones deben ser de 60 a 70 cm. de profundidad. Los canales están sujetos a la parte superior de los pilares a lo largo del eje longitudinal.

Tanto la madera como el acero son materiales válidos para la construcción del techo y por consiguiente la elección se hará en función de los precios locales. La estructura del techo se apoya en la construcción de base y se sujeta a la misma en los pilares o en los canales. La película se sujeta a los canales. El invernadero ventila a través de las ventanas de los laterales y de los frontales, ya que la construcción de ventanas en el techo aumenta los costos.

Tal tipo de invernadero tiene una serie de ventajas y puede ayudar a mejorar la producción de cultivos en la región mediterránea. También es una construcción adaptable a las distintas condiciones locales.

NUESTRA ESTRUCTURA:

Nuestra estructura es de acero galvanizado en forma de capilla, y con tres módulos, es decir es multimodular. Además las paredes serán de metacrilato, en concreto del metacrilato de colada y extrusión de Macoglas.

Sus características son:

- Gran transparencia óptica (90% transmisión de luz).
- Alta resistencia al impacto.
- Peso ligero comparado con el vidrio.
- Resistencia a los rayos U.V.
- Baja absorción de agua.

A través de técnicas de manipulación y moldeo permiten gran variedad de aplicaciones en cualquier sector, pudiéndose cortar, taladrar, pulir, plegar, imprimir, fresar. Permitiendo crear originales y atractivos diseños.



VISTA EXTERIOR DEL INVERNADERO

La altura del invernadero es de 3,5m y sus dimensiones son de 20 x 50m. Y las columnas están a una distancia de 2,5m, además la mitad del techo es móvil. Y la estructura está preparada para poder albergar mesas de trabajo.

No creemos que haga falta dar más datos de la estructura, ya que nosotros ya la encontramos realizada. Y solo necesitamos sus medidas y sus cualidades básicas.

1.2.4 LA VENTILACIÓN COMO PARTE DE LA CONSTRUCCIÓN

La ventilación de un invernadero es un intercambio de aire entre la atmósfera interior y exterior y cumple las siguientes funciones:

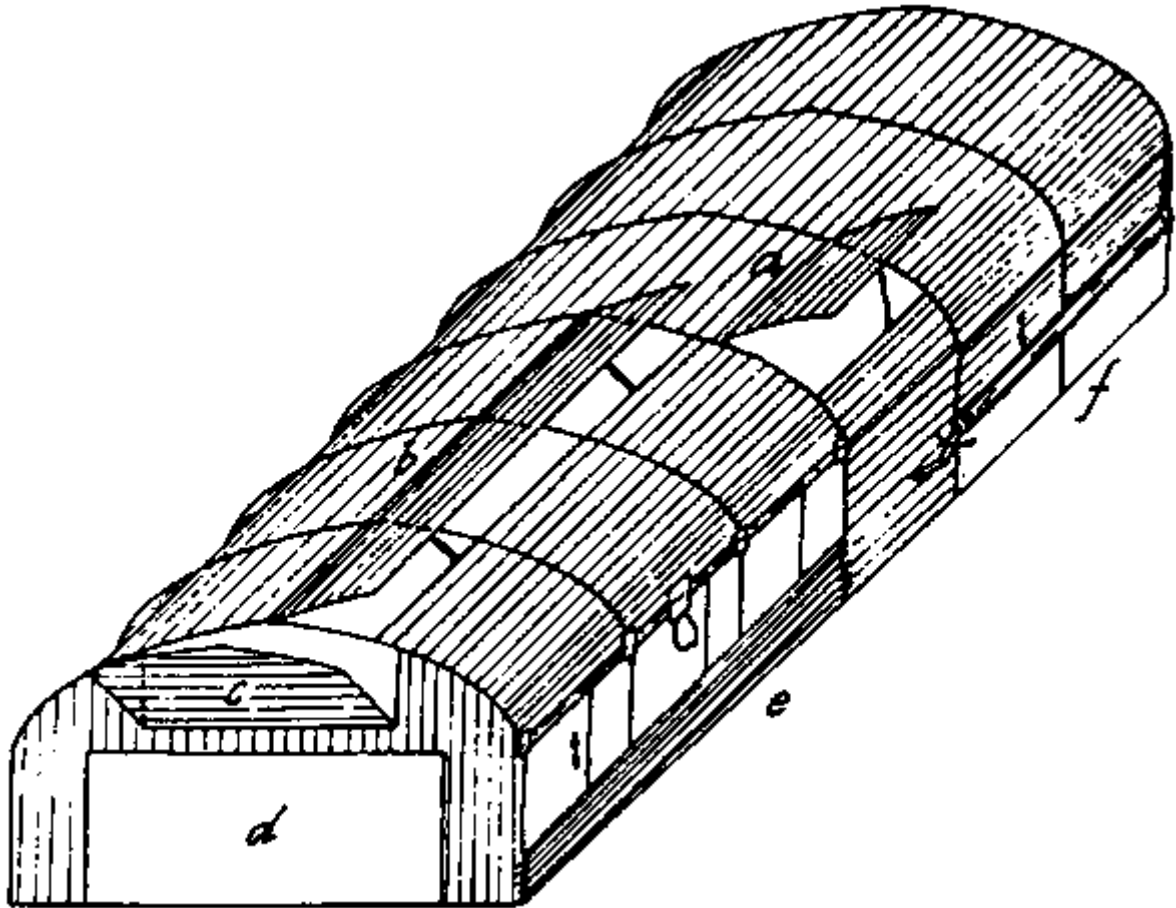
- El intercambio de Oxígeno y CO₂.
- El control de temperaturas (la eliminación del exceso de calor).
- El control de la humedad.

Para que el crecimiento del cultivo sea óptimo es muy importante que la ventilación sea suficiente, especialmente en el caso de que la temperatura exterior sea muy alta, la radiación global sea alta y la humedad interna del invernadero sea alta. La ventilación es especialmente importante en el caso de que el invernadero sea multimodular.

Es preciso distinguir entre: ventilación natural, libre o estática a través de las aperturas en los laterales, techo o frontales. Y la ventilación forzada por medio de extractores o ventilación dinámica.

VENTILACIÓN NATURAL O ESTÁTICA

Las ventanas individuales construidas en el techo son muy sencillas pero de limitada eficacia. La ventilación continua en el techo es mejor. Este sistema permite una ventilación relativamente eficaz en estructuras multimodulares, pero en el caso de los invernaderos de plástico su costo puede ser excesivo dentro del conjunto de costos totales.



TIPOS DE AIREACIONES

La ventilación a través de las paredes laterales y de los frontales son las más frecuentemente usadas en los invernaderos de plástico. La ventilación del frontal se logra a través de ventanas individuales (C) o de las puertas (D). Para ventilar a través de los laterales, es mejor abrir toda su superficie. En ambos extremos próximos a los frontales es preciso dejar de 1,5 a 2 m de superficie cubierta con plástico fijo de manera que se asegure la hermeticidad del invernadero y la rigidez de la estructura.

La ventilación puede lograrse, ya sea dejando caer el plástico hasta la superficie del suelo por medio de cables o cuerdas (E) o enrollando el plástico hacia arriba hasta el canalón (F), en este segundo caso las faldas quedan más expuestas directamente al aire seco o frío y así el efecto "borde" tiene más importancia. Las paredes laterales rectas son más apropiadas para la ventilación.

Para que se produzca la ventilación natural debe generarse una diferencia de presión, entre el aire exterior e interior, esa diferencia puede estar creada por efecto del viento o por

gradiente térmico. La mejor manera de lograr tal diferencia de presión, es la de hacer aperturas en ambos laterales y a lo largo de la cumbrera del invernadero.

La ventilación libre es únicamente suficiente en aquellos lugares y en aquellas ocasiones, en los que la velocidad del viento es suficientemente alta.

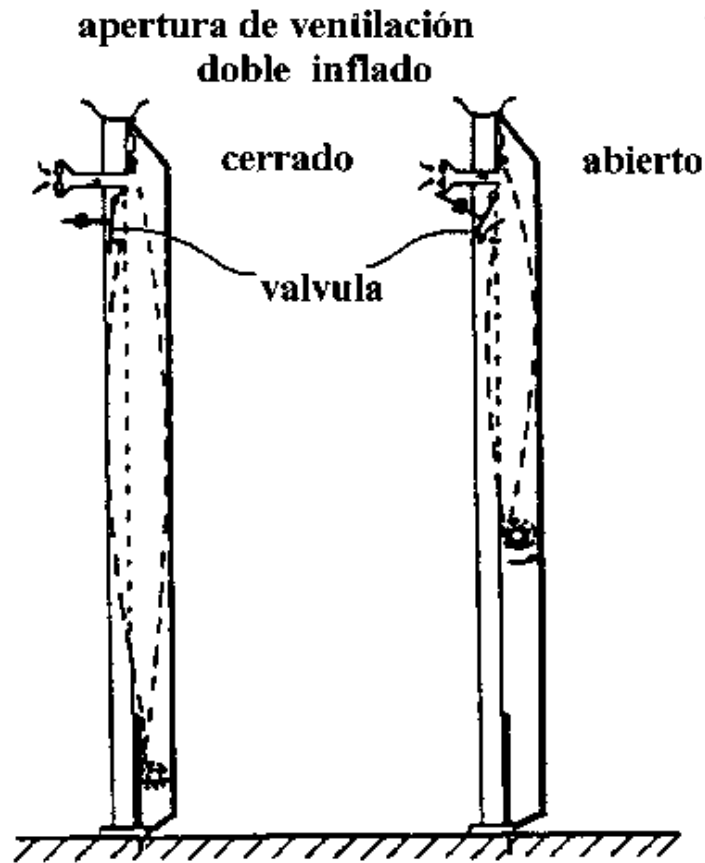
En los invernaderos las hileras de cultivos, deben correr paralelamente a la dirección de los vientos dominantes, de manera que así se aumenta el número de cambios de aire por hora.

En algunas regiones y durante algunos períodos del año, los horticultores deben enfrentarse al serio problema de los ataques de áfidos, mosca blanca y trips. Algunos productores protegen sus invernaderos cubriendo las aperturas con redes de poro fino. Estos métodos son únicamente útiles cuando la reducción de la ventilación y por tanto el aumento de temperatura dentro del invernadero, causa menos problemas que los parásitos y las enfermedades que la pantalla o red trata de detener. Para compensar la pérdida de tasa de ventilación debida a la malla, es necesario aumentar la superficie de ventilación en el grado máximo posible.

La ventilación lateral sigue siendo la más económica. La manera más fácil de abrir las ventanas, ya sea manual o automáticamente es la de desenrollar la película hacia arriba en un tubo. Se han desarrollado una serie de mecanismos automáticos que están disponibles en el mercado para su uso.

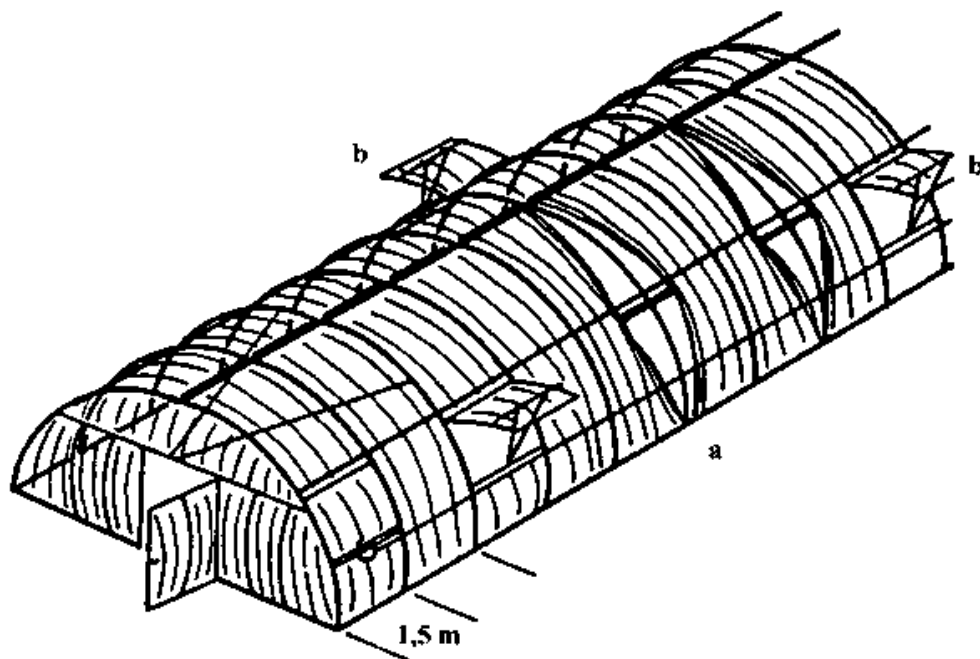
Con frecuencia las ventanas de los laterales no son perfectamente estancas en los bordes y por tanto se mueven cuando sopla el viento independientemente de que estén abiertas o cerradas. Una solución parcial a este problema, se logra dejando un trozo fijo de un par de metros en cada extremo del invernadero, de manera que el plástico de la ventana enrollable, se superpone a la parte fija. La figura 33 muestra un tipo de ventana lateral que puede utilizarse en los invernaderos de cubierta plástica inflada. Las paredes tienen un sistema de ventilación por enrollamiento, un tubo de hierro a lo largo de toda la longitud del invernadero puede enrollar las dos láminas de plástico, de manera que al enrollarlas, hace salir el aire incluido entre las dos, a través de una válvula de auto apertura. Puesto que solamente el exceso de aire es el que sale por la válvula, la película permanece inflada y la estabilidad contra el viento mejora.

Cada vez con mayor frecuencia se tiende a dotar los invernaderos de ventanas en el techo, que se combinan o no con otras laterales. Esto aumenta la tasa de intercambio de aire y mejora la calidad del clima del invernadero.



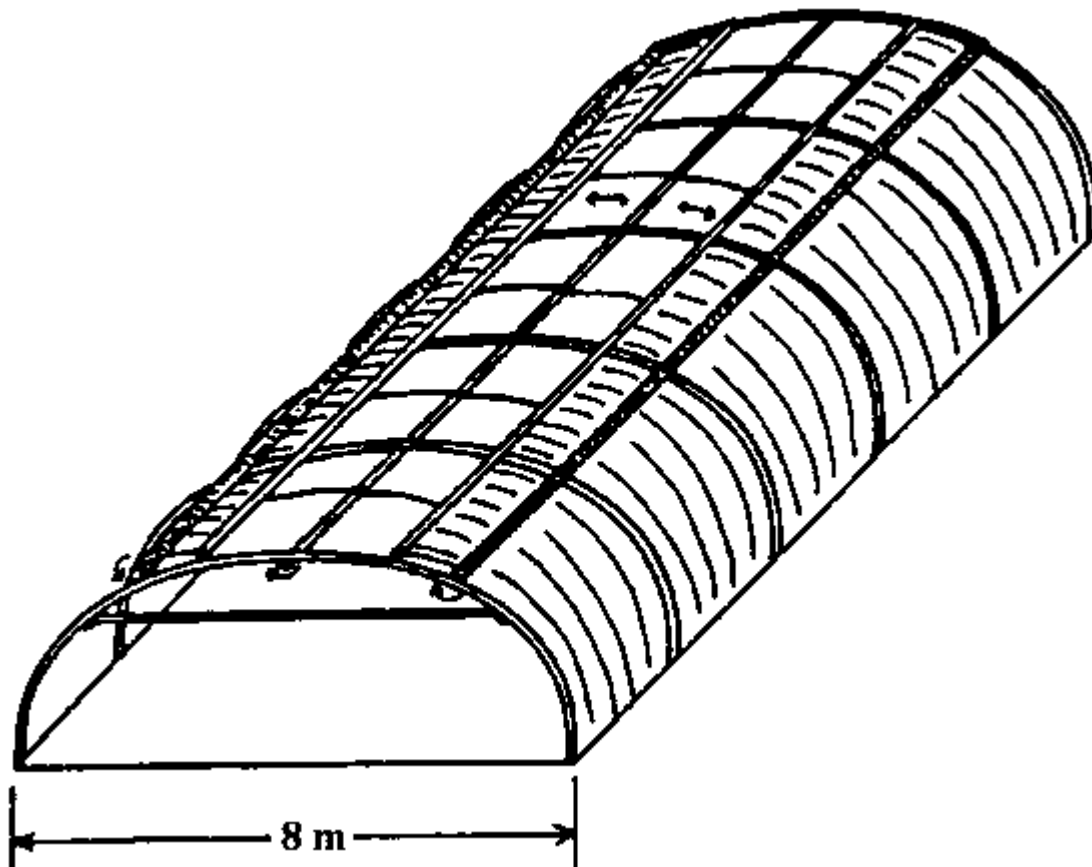
ENROLLAMIENTO LATERAL DEL PLÁSTICO

Los invernaderos individuales se ventilan de una manera natural, simplemente separando una parte de la película de las otras (A) o a través de ventanas (B). Si se utiliza el sistema A y se considera la anchura del invernadero y de las láminas de plástico, la tasa de ventilación nunca alcanza el 15 o el 20.



VENTILACIÓN LATERAL

El sistema de enrollamiento acoplado a la parte superior del invernadero asegura que la ventilación sea suficiente, pero necesita una gran cantidad de cables para su operación. Quizás se pudiera adaptar tal sistema a los laterales y se mejorarían las operaciones de movimiento.



VENTILACIÓN CENTRAL

En el caso de invernaderos individuales o multimodulares con ventilación lateral, se logra la máxima renovación cuando las ventanas están en ángulo recto a la dirección predominante del viento, mientras que en el caso de estructuras multicelulares agrupadas con espacios entre dos bloques, los laterales deben ser paralelos a la dirección del viento.

Si los invernaderos tienen cubierta de vidrio o de plásticos rígidos, se recomienda que tengan ventanas en ambos laterales y en la zona superior del techo.

La superficie total de la ventana puede ser del 15 al 25 % de la superficie del suelo. Para el caso de invernaderos individuales la superficie de ventanas laterales debe ser igual a la superficie de ventanas en el techo. Las ventanas del techo deben tener su bisagra en su zona superior y deben tener una apertura continua a lo largo de toda la longitud del invernadero. Estas ventanas deben formar un ángulo de 60 grados con el techo, cuando están totalmente abiertas.

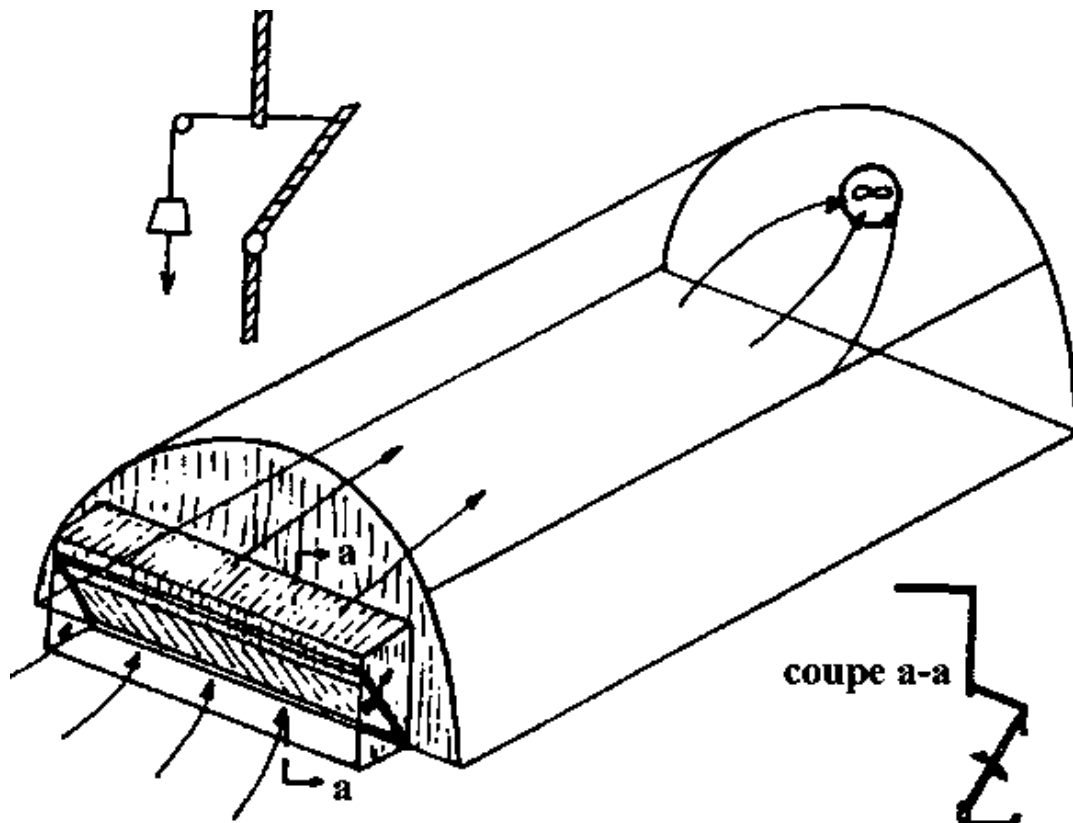
VENTILACIÓN FORZADA

La ventilación forzada por medio de ventiladores o extractores, es el medio más efectivo de ventilar un invernadero, pero tiene el inconveniente de consumir electricidad. El

principio de la ventilación forzada es crear un flujo de aire dentro de la estructura: los ventiladores situados en un extremo del invernadero, extraen el aire y las ventanas situadas en el lado opuesto lo dejan entrar.

Merece la pena mencionar los siguientes puntos:

- Los ventiladores deben extraer el aire del invernadero. Los extractores mejoran la distribución de temperatura y evitan cualquier daño por sobrepresión interior.
- La separación entre dos extractores sucesivos situados en el mismo extremo del invernadero, no deben exceder la distancia de 8 a 10 m.
- Los ventiladores deben dar el volumen adecuado a una presión estática de 30 pascales (3 mm de agua).
- Siempre que sea posible, los ventiladores se situarán en la cara del invernadero opuesta a la dirección predominante del viento.
- Debe guardarse una distancia de al menos 1,5 veces el diámetro del ventilador, entre el extractor y cualquier tipo de obstrucción.
- La apertura de entrada situada en la cara opuesta al lugar en que están los ventiladores, debe ser de al menos de 1,25 veces la superficie de los ventiladores.
- La velocidad del aire de entrada no debe ser demasiado alta.
- Las ventanas deben accionarse automáticamente y ser totalmente estancas, cuando los ventiladores eléctricos no están funcionando.



VENTILACIÓN FORZADA

NUESTRA VENTILACIÓN

En nuestro caso, será de ventilación natural. Abriéndose cenitalmente hasta la mitad, un lado del techo, el del sentido opuesto al viento dominante.



VISTA EXTERIOR DE LA VENTILACIÓN DEL INVERNADERO

En nuestro caso, será un motor el que eleve el techo, como tenemos tres cupulas serán tres partes las que se eleven.

1.2.5 MATERIALES DE CUBIERTA

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

Hoy día la gran mayoría de los invernaderos del Mediterráneo, tienen cubierta de película de polietileno. Las películas hechas a partir de otras resinas como el cloruro de polivinilo, el poliéster, etc. son raras excepciones. Los materiales rígidos como el vidrio o los plásticos en doble pared o en plancha celular, que están formadas por dos láminas paralelas, unidas a intervalos regulares por otras pequeñas láminas perpendiculares a las mismas, tienen mucho interés en los países del Norte, pero son demasiado caros puesto que su vida no excede los 7 o 10 años y además, necesitan estructuras muy fuertes y sistemas de sujeción muy sofisticados, pero en pequeña escala van introduciéndose en la horticultura mediterránea, debido a sus mejores aptitudes para el control climático.

PELÍCULAS DE POLIETILENO

Como se ha dicho anteriormente el material básico para la mayoría de las películas de plástico utilizadas en la zona Mediterránea como material de cubiertas de invernaderos y abrigos, es el polietileno. Mediante el uso de aditivos añadidos a la resina básica de polietileno, se puede aumentar la duración del filme, modificar su transparencia a la radiación visible a la infrarroja corta, a la radiación solar y cambiar sus calidades de absorción y reflexión del infrarrojo largo. Por consiguiente es de interés para el horticultor el conocer la naturaleza de los aditivos que se utilizan durante la extrusión de la lámina, aditivos que son diferentes en cada proceso de fabricación.

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

Existen dos calidades diferentes de polietileno de baja densidad, el radicular y el lineal. El polietileno radicular se obtiene por polimerización a alta presión y a alta temperatura, mientras que en el polietileno lineal la presión y la temperatura son muy inferiores. Las películas de polietileno lineal tienen mejor resistencia mecánica pero son más elásticas (elongación reversible) y por consiguiente la producción de películas de gran anchura es difícil. De aquí la dificultad de utilizar tal película como cubierta de polietileno en su estado puro. Sin embargo se puede usar una mezcla que contenga del 20 al 30 % de polietileno lineal. Para el caso de túneles pequeños el polietileno lineal de 80 a 120 micras produce mejor resultado debido a su resistencia mecánica muy superior a la del polietileno radicular de 120 a 150 micras de espesor.

La vida útil de la lámina, no sólo depende de las sustancias estabilizadoras (absorbedor del ultravioleta) sino también de la calidad de la resina, caracterizada por el índice de fluidez o índice de fusión (N.I.). El bajo índice de fluidez entre 0,3 y 0,7, que es el resultado de la polimerización de alto grado obtenida a alta temperatura y alta presión, permite la extrusión de la película llamada dos estrellas, con buenas propiedades mecánicas.

Si se añaden estabilizadores de buena calidad especialmente absorbentes del ultravioleta, la duración de tales películas puede ser muy larga. En las condiciones del Mediterráneo Norte cabe esperar que la duración sea de 4 años, mientras que más al Sur no exceden de 3 años. En la mayoría de los casos, la duración es más corta debido a que el índice de fluidez de la resina y/o la cantidad del estabilizador o la calidad del mismo, presenta algunas deficiencias. El uso de distintos estabilizadores en el polietileno para obtener películas de larga duración, reduce la transparencia a la radiación solar, pero aumenta la absorción del infrarrojo largo y por tanto estas películas logran que las temperaturas nocturnas sean más altas y mejoran los resultados agronómicos. Con el objetivo de obtener películas de alta transparencia y larga duración, se ha experimentado una nueva generación de estabilizadores (HALS) pero desgraciadamente reaccionan con algunos fungicidas que contengan sulfuros.

POLIETILENOS CON ACETATO DE VINILO (E.V.A.)

La resina básica de polietileno es enriquecida con acetato de vinilo, (AV) cuya propiedad es aumentar la absorción del infrarrojo largo sin reducir su transparencia al ultravioleta, a la radiación visible y al infrarrojo corto solar. Como contrapartida esta transparencia inicial superior a la radiación solar que tiene el E.V.A., va desapareciendo poco a

poco debido a que retiene el polvo con mayor facilidad que las otras películas de polietileno, especialmente en climas con baja pluviometría.

Conforme aumenta el contenido de acetato de vinilo en la película, aumenta la cantidad de infrarrojo largo absorbido (efecto invernadero generado por la película), la absorción total del infrarrojo largo no puede lograrse ya que existe un límite superior en el contenido del acetato de vinilo, que si se excede produciría la degradación de las propiedades mecánicas de la película debido al progresivo descenso del punto de reblandecimiento, (tracciones cuando la película se extiende sobre el invernadero) y cuando se produce el sobrecalentamiento en el contacto del plástico y la estructura. Hoy día el contenido en AV rara vez excede el 14 %. El índice superior de contenido en AV es hoy día el 18 % para evitar problemas de deslizamiento, concentración a la que no se logra la absorción total del infrarrojo largo.

El AV tiene una absorción específica del infrarrojo largo. Los rayos absorbidos difieren de los rayos absorbidos por otras sustancias añadidas a la resina básica e influyen de una manera diferencial el balance térmico del invernadero. En consecuencia el AV y otras cargas térmicas no son intercambiables cuando se utilizan para reducir la transmisión del infrarrojo largo.

Los absorbentes de UV tienden a aumentar la vida del E.V.A. pero la duración puede disminuir si el contenido en AV de la resina es muy alto: Si el E.V.A. es muy rico en AV ha de ser menos resistente a la carga anti UV.

POLIETILENO INFRARROJO (IRPE O PE MODIFICADO)

En este caso la resina básica PE es enriquecida con silicato de aluminio o de magnesio. El efecto térmico de la película es obvio pero el uso extensivo de tales cargas térmicas tiene sus inconvenientes. Por ejemplo las impurezas del silicato de aluminio aceleran el acortamiento de la vida de la lámina.

Con la excepción de añadir AV, no puede obtenerse ningún material que combine alta opacidad al infrarrojo largo, excelente transmisión de la radiación solar y buenas propiedades mecánicas. Los productores de plásticos, tienen que limitar los niveles de concentración de la carga IR, para no reducir la duración y la transparencia de la lámina. Generalmente el contenido no debe superar el 5% (máximo el 8).

POLIETILENOS TÉRMICOS (EVA CON ADITIVOS)

Si se toman separadamente las cargas de AV o de IR, ninguna de ellas ofrece una solución satisfactoria al problema de creación de película de larga vida de polietileno, que absorban totalmente el IR largo. Esto ha llevado a la creación de una nueva generación de películas de PE, que de acuerdo con sus inventores debe tener las ventajas combinadas de los EVA y los IRPE y evitar sus inconvenientes. Algunas de las películas llamadas térmicas, absorben más radiación IR que los IRPE y los EVA.

Estas películas se derivan de las resinas de LDPE enriquecidas simultáneamente, con una cantidad óptima de AV y de cargas térmicas. Los resultados alcanzados recientemente, en

la práctica por estas películas parecen muy prometedores y es lógico pensar que esta línea de desarrollo, sea la mejor por el momento.

Es de interés hacer notar que dos tipos diferentes de polietilenos térmicos pueden mostrar curvas de absorción diferentes y consecuentemente tendrán muy distinto comportamiento hortícola, en relación con la naturaleza de las cargas térmicas y la cantidad de las cargas AV que contengan.

Puntualizaciones: Los polietilenos con cargas, presentan a menudo unas propiedades mecánicas inferiores a las del LDPE normal. Su uso como materiales de invernadero, puede representar algunas dificultades o su duración, una vez tensados sobre la estructura del invernadero, puede quedar reducido.

Por consiguiente si se consideran dos láminas, una de polietileno normal y otra de polietileno cargado, formando una capa doble aislante, es mejor instalarla de manera que el polietileno térmico, quede dentro de la cara interior, ya que de esta manera el material más frágil queda protegido.

Hoy día las películas multicapas parecen tener un gran futuro. Se obtienen por coextrusión y combinan todas las cualidades requeridas, por ejemplo la resistencia mecánica, la resistencia a la elongación, la duración, la antiadherencia del polvo del polietileno ordinario y el efecto térmico y la transmisión de la luz del EVA

Conclusiones: El horticultor debe recibir, si lo solicita la máxima información acerca del contenido químico y los componentes básicos de la lámina que pretende comprar; la respuesta del cultivo está sin duda ligada al tipo de película que se utilice: polietileno ordinario, ya sea de larga duración o no, EVA, PEIR o PE térmico (a menos de que las condiciones climáticas causen que se adhiera gran cantidad de gotas de condensación de una manera permanente).

Por otra parte los materiales que tengan una transmitancia al infrarrojo medio equivalente, pueden tener un efecto muy distinto en los balances térmicos bajo los abrigos (el coeficiente K). Así los datos fotométricos obtenidos por los métodos clásicos, tienen que ser interpretados para explicar tales diferencias.

PELÍCULAS QUE NO SON DE POLIETILENO

En el mercado existen otras películas, que se usan comercialmente, siendo el más antiguo el PVC o cloruro de polivinilo, sin olvidar el fluoruro de polivinilo o PVF o PF, el tereftalato de polietileno y una gama de poliésteres. También existe una gama de nuevos materiales que intentan invadir el mercado, como el poliuretano y poliestirenos... y que se caracterizan ya sea por su base química original, por su resistencia mecánica, por su alta transmitancia a la radiación solar, por su duración mejorada o por su baja transmisión dentro del rango del infrarrojo largo.

Estos materiales no son frecuentes en la región mediterránea, pero algunos de ellos van ganando peso específico.

Las características de transmitancia de la radiación visible y el infrarrojo solar de estos materiales, no difieren fundamentalmente de uno a otro. Rara vez se informa de su composición química, razón por la que el usuario sólo tiene la opción de confiar en el productor y aceptar los valores de transmitancia al infrarrojo largo que él le propone.

Sería de gran interés el contar con una etiqueta de calidad mediterránea, de manera que el horticultor se evitaría muchas dificultades.

Puesto que estos materiales difieren muy poco, bajo el punto de vista de la transmisión a la radiación solar, su interés práctico como materiales de cubiertas de invernaderos, será determinado fundamentalmente por su duración, su absorción o reflexión del infrarrojo largo y sus propiedades mecánicas. Es preciso puntualizar que una serie de materiales, que podían ser excelentes en su uso hortícola, no tienen aplicación práctica puesto que sólo se producen en forma de películas estrechas.

Existen dos materiales muy diferentes a los polietilenos clásicos, que llevan tiempo en el mercado pero que ahora pueden ganar importancia y son: el fluoruro de polivinilo conocido como tedlar y un poliéster comercializado bajo nombre de terpano que es un tereftalato de polietileno. Si sus precios fueran competitivos ganarían su parcela de mercado puesto que tienen entre otras ventajas unas características fotométricas excelentes. Sin embargo, este estudio se limitará al cloruro de polivinilo o PVC, que es un producto muy conocido en las regiones mediterráneas, a pesar de que no se utiliza con frecuencia.

CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Al contrario que el polietileno, no tiene naturaleza flexible y se utiliza para manufacturar tuberías rígidas. Para tener cloruro de polivinilo plastificado es preciso añadir aditivos plastificadores y así es posible producir una película, por prensado con rodillos, con una anchura limitada a 2 m o por extrusión e inflado, con una anchura máxima de 6,5 m.

La migración de los plastificantes puede ser causa de que la película envejezca más o menos rápidamente. En la región mediterránea las películas de PVC, entre 50 y 80 micras se utilizan principalmente para cubrir túneles bajos, pero en Japón se utiliza este material como cubiertas de invernadero con estructuras especialmente diseñadas. A veces se utilizan películas de PVC reforzado, para cubrir superficies de cierta complejidad, como son las partes más altas de los frontales, debido a que es muy fácil soldarlos.

TEXTILES

En los últimos años los materiales textiles han alcanzado una extensión espectacular en Agricultura.

Los geotextiles en su formas variadas, por ejemplo anudados, tramados o sellados, por medio de calor con el polietileno o con el polipropileno, se han utilizado durante muchos años en la agricultura, para el drenaje, el empaquetado, el uso de pantallas térmicas y mallas de sombreado para invernaderos y también como cubiertas de los cultivos sin ningún tipo de estructura de soporte.

Estos tipos de geotextiles se llaman ahora agrotexiles, para su uso hortícola, se manufacturan principalmente por el principio de rotación directa y termosoldado. Algunas poliamidas PA y poliésteres también entran en la fabricación de los agrotexiles.

Los agrotexiles son muy ligeros, finos y flexibles. Generalmente son homogéneos y tienen una alta porosidad, no localizada como en el caso de películas perforadas, sino distribuidas entre medias de los espacios comprendidos entre sus fibras. Esta combinación de propiedades permite que estos materiales se utilicen para el semiforzado, puesto que ofrecen todas las características de resistencia mecánica, permeabilidad a los fluidos y radiación, que debe tener una pantalla térmica para crear el efecto invernadero.

Se han efectuado una serie de medidas entre 2 y 50 micras del infrarrojo y de 0,2 y 0.7 micras para el espectro visible y ultravioleta. En conjunto las cubiertas agrotexiles transmiten la radiación solar a un alto nivel (especialmente el polipropileno y algunas PA entre el 80 y el 90 % y bloquean efectivamente el infrarrojo, de manera que producen un buen efecto invernadero (20 a 30 % de transmisión).

De acuerdo con los autores los agrotexiles tienen un futuro muy esperanzador.

MATERIALES RÍGIDOS DE CUBIERTAS

Hasta ahora se han usado muy poco los materiales rígidos como cubiertas de invernaderos en la vertiente mediterránea, pero poco a poco, su interés va creciendo en las regiones normediterráneas.

Estos materiales se fabrican en forma de plancha celular o paredes dobles y en paredes simples. Indudablemente las planchas celulares causan cierta reducción de la transmisión de luz, pero la absorción del infrarrojo largo es generalmente muy buena, como en el caso de los policarbonatos o incluso completa como en el caso del vidrio, poliéster y polimetacrilatos.

VIDRIO

Todo el mundo conoce el vidrio de ventana y el vidrio difusor, también llamado catedral, ambos productos se derivan del mismo material básico, pero difieren en aspecto. El primero es el denominado vidrio hortícola VH., durante los últimos años se ha estudiado en profundidad el comportamiento de los dos materiales, como cubierta de invernadero existiendo diversidad de opiniones sobre los dos tipos de vidrio que absorben completamente la radiación infrarroja y tienen buena transmitancia a la radiación solar, producen sin duda el denominado efecto invernadero.

También se comercializan otras clases de vidrio. El vidrio denominado de baja emisividad (VH+) parece que responde bien en el clima mediterráneo con cielos claros y vientos moderados. Aceptando el costo mínimo adicional, que supone el tratamiento de la superficie de este vidrio, sus propiedades aislantes son muy parecidas a las del vidrio doble, con la ventaja clara de que es mucho más económico y más ligero.

La capa que le da al VH+ sus propiedades de emisividad, puede orientarse tanto hacia el exterior como hacia el interior del invernadero. (Denominaciones VH+ 1 1 y VH+ 1 2). El

comportamiento del VH positivo en cuanto su conductividad térmica no es el mismo en los dos casos.

En las zonas más frías de la vertiente mediterránea, el vidrio sobre todo si es de baja emisividad, es el mejor material para cubrir invernaderos dedicados al cultivo de plantas ornamentales. Sin embargo las estadísticas muestran, que su uso es excepcional, en esas latitudes.

POLIÉSTER REFORZADO

Estos poliésteres generalmente reforzados con fibra de vidrio forman un grupo de materiales polimorfos de difícil caracterización. Son el resultado de la acción de los ácidos sobre alcoholes polivalentes. Pero los ácidos y los alcoholes que pueden generar productos válidos, ocupan una lista larga que combinada con la variedad de fibras de refuerzo, explican la gran variedad de productos con un rango amplio de propiedades hortícolas.

Para que el poliéster sea un material adecuado como cubierta de invernadero, es imprescindible que trasmita al menos el 80% de la luz solar (frente al 60 o al 65% de transmisión del poliéster dedicado a la construcción). También cabe exigirles que no pierdan más del 20% de su transmisión solar global, cuando se usan durante un período de 10 años (los productores deben pedir una garantía de duración de diez años). Para que el poliéster reúna estas características es preciso usar resinas de alto nivel y protecciones superficiales de primera calidad: gel de cubierta acrílico o fluoruro de polivinilo o tereftalato de etileno.

Su futuro en el área mediterránea pudiera mejorar si los precios fueran competitivos y sobre todo, si las estructuras de soporte pudieran ser más ligeras que las utilizadas para el vidrio y su estabilidad con el tiempo pudiera mejorar. Estos materiales se usan en España más que en otros países.

Para mejorar el balance térmico de los invernaderos con cubiertas de poliéster, es preferible utilizar placas de superficie plana en lugar de las arrugadas, que tienen una superficie de intercambio más grande. Sin embargo esta elección implica el uso de estructuras de soporte más rígidas, ya que el material plano necesita soportes más fuertes y distribuidos con mayor regularidad.

PAREDES DOBLES

Existen una amplia variedad de materiales en forma de pared doble. Algunos de ellos son estancos al aire y al agua (los que utilizan vidrio) y otros no lo son (los que utilizan materiales sintéticos). Las paredes dobles tienen propiedades aislantes que decrecen de una manera notable con la pérdida de la estanqueidad de aire.

Las paredes dobles aumentan las temperaturas mínimas nocturnas, factor muy favorable en climas áridos, pero también aumentan y a menudo en mayor proporción, las temperaturas máximas diurnas que pueden ser perjudiciales en el mismo clima.

MATERIALES DE PARED DOBLE DE VIDRIO

A pesar de que se usan corrientemente en los climas continentales nórdicos, estos materiales que son perfectamente estancos y consecuentemente muy caros, no son útiles en la región mediterránea.

MATERIALES DE PARED DOBLE DE PLÁSTICO

Estos materiales tienen en su interior espacios abiertos formados por dos láminas rígidas de plástico, unidas a intervalos regulares por otras láminas del mismo material perpendiculares, que forman canales de varias secciones. En Alemania se utilizan plásticos de paredes dobles con un material producido a partir del polimetil metacrilato PMMA y que allí se denominan (SDP). También se pueden utilizar otras resinas que producen un material de aspecto similar, pero que presentan propiedades fotométricas y térmicas bien diferenciadas (policarbonato PC y polipropileno PP).

A pesar de los resultados positivos de la experimentación con el PMMA en Kuwait entre otros países, estos materiales no están en condición de competir a corto plazo con los descritos anteriormente en la región mediterránea.

PAREDES DOBLES HECHAS CON PELÍCULAS DE PLÁSTICO

Las paredes dobles de película plástica, principalmente polietileno, se usan en la región mediterránea con el objetivo de producir hortalizas y plantas durante todo el año.

Los propios horticultores han improvisado una pared doble al diseñar un sistema, que permite fijar una segunda película a corta distancia de la primera. También han inventado un sistema para fijar una película trasparente en un plano horizontal, a una distancia aproximada de 1 m. de la cumbre del túnel. La película se enrolla a lo largo de las paredes laterales y actúan como una pantalla térmica, cuando se sitúa en su posición durante la noche y se recoge durante el día.

Los constructores de invernadero también han desarrollado un sistema de pared doble, en los que se mantienen la distancia entre las dos películas por medio de la tensión ejercida en ellos por el inflado por aire.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE CUBIERTA

En este apartado se discutirán los principales aspectos de las propiedades fotométricas y térmicas de los materiales más comúnmente utilizados en la vertiente mediterránea, sin precisar todas las características individuales físicas o mecánicas de todos los materiales.

En el campo de la radiación solar, puesto que la mayoría de los materiales son completamente transparentes o ligeramente coloreados, sus propiedades radiométricas varían muy poco con la longitud de onda. En consecuencia sus propiedades respecto a la luz visible e infrarrojo corto, la radiación solar total y la radiación PAR, esto es la radiación fotosintéticamente activa, difieren solamente en un pequeño porcentaje.

En cuanto al infrarrojo largo, se prefieren aquellos materiales que lo absorben y el espectro de los filmes difiere apreciablemente de uno a otro. Estos datos monocromáticos, que por cierto son fáciles de establecer sólo dan una apreciación cualitativa del problema. Es

preciso hacer un esfuerzo para derivar valores cuantitativos a partir de estos datos monocromáticos, por la incidencia que tienen sobre el resultado agronómico.

Los métodos de cuantificación son diferentes según los distintos autores. En consecuencia existen grandes diferencias en los resultados cuantitativos que se encuentran en la bibliografía especializada y además la mayoría de las publicaciones no especifican la naturaleza química exacta de los materiales.

Para elegir el material habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Todos los materiales de pared simple para cubierta de invernadero, tienen prácticamente la misma transparencia a la radiación solar total, pues sus valores están comprendidos en un rango de variación del 5 % (del 92 al 87 %).
- Solamente los materiales especiales VH+ (vidrio de baja emisividad) y vidrios de pared doble que transmiten entre el 78 y el 72 %, presentan una reducción apreciable del factor de transmisión de la radiación solar total. La pared doble de PMMA es particularmente transparente. En el caso del vidrio doble, la capa baja de emisividad supone una reducción en la transmisión (72 al 66%).
- Algunos polietilenos tienen una ligera coloración. En el caso de que tal coloración fuera detectable en el espectro de transmisión, su efecto puede despreciarse, puesto que únicamente reduce del 2 al 3 % de algunas longitudes de onda de la radiación visible.
- En relación con los factores de transmisión de los materiales en el infrarrojo largo puede observarse, que las películas sobre todo las de polietileno sin carga, son generalmente transparentes y que la placa de polipropileno de 4 mm de espesor PP4, no se diferencia básicamente de estos filmes. Los otros materiales absorben casi todo el infrarrojo largo.
- El factor de transmisión de la luz difusa, es más bajo que el de la radiación total solar.

Los materiales son siempre menos transparentes bajo un cielo nublado que bajo un cielo claro. Se da el caso de que la radiación solar recibida bajo un cielo cubierto, es menor que la medida bajo un cielo claro y además que los materiales reaccionan transmitiendo menos radiación en el caso de cielo cubierto y por tanto la pérdida de luz es consecuentemente "doble".

DEGRADACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Para el horticultor, la duración ideal del material sintético, debe corresponderse con el número de ciclos culturales, que él piensa llevar a cabo en cada caso particular, 4, 6, incluso más para el caso del invernadero, o una sola estación de cultivo para el caso del acolchado. El número de ciclos es a menudo función de la situación económica.

La tendencia general es la de alargar la duración natural de los plásticos, especialmente si se usan como cubiertas de invernadero. En algunos casos puede desearse justo lo contrario, esto es, que la película deje el menor número de restos posibles para no

dificultar la práctica cultural siguiente. Por ej: el laboreo del suelo después del acolchado del maíz.

Hay dos procesos diferentes que pueden acelerar la degradación del plástico: un proceso químico o biológico (biodegradación) y un proceso físico (fotodegradación). El primer tipo de degradación, la biológica, es la más conocida, a pesar de que en este campo no se trabaja con demasiada intensidad: los plásticos biodegradables no se producen en masa y actualmente no existen laboratorios o plantas pilotos de demostración. La formulación se enriquece con rellenos nutritivos, que los microorganismos del suelo atacarán en primer lugar, causando el que una parte importante de la película desaparezca en un tiempo determinado

La mayoría de los plásticos son fotodegradables por naturaleza bajo el efecto combinado de la radiación ultravioleta, la oxidación, el calor, la fatiga mecánica,... Las películas fotodegradables, principalmente el polietileno, se degradan según un programa, que va unido a la adición de elementos especiales, que causan un proceso irreversible de envejecimiento. Se utilizan únicamente como material de acolchado de cultivos como el maíz, el tomate, el algodón, etc. Su precio es únicamente 5% superior a los de los filmes ordinarios ETE.

Ya sea para usarlo permanentemente o temporalmente, como pantalla térmica, un material se considerará que es bueno si:

- Es económico, lo cual no significa necesariamente que sea el más barato de adquisición.
- Su duración coincide con la declarada por el comerciante.
- Ofrece la máxima transparencia a la radiación solar, principalmente dentro del rango de la llamada visible o fotosintéticamente activa.
- Retiene la mayor cantidad posible del infrarrojo largo, esto es, el calor emitido por el suelo y las plantas del invernadero, después de que ambos hayan absorbido la radiación solar incidente (en otras palabras, el material debe generar el denominado efecto invernadero, en el máximo grado posible). Por tanto los PE (polietilenos) deben contener cargas que absorban el infrarrojo largo.
- Evita que el calor atrapado previamente se escape del invernadero.
- No atrae polvo o al menos que sea fácil de lavar con agua pura o con una solución de ácido oxálico al 6%, ya que de no cumplirse esta premisa, las propiedades de transparencia a la luz se reducen drásticamente (El material debe ser antiestático)
- Evita la condensación de gotas grandes en la cara interior del material, pero favorece la condensación en forma de una película continua, que aumenta las propiedades térmicas del filme de polietileno y que escurre por gravedad hacia las zonas laterales, en lugar de caer sobre las plantas. A menudo es necesaria la inclusión de un agente anticondensación.

Desgraciadamente, no todos los materiales que se ofrecen en el mercado, tienen las características mencionadas. Una manera de combatir la propaganda exagerada y carente de rigor, es el tener los productos etiquetados con una marca de calidad, sancionada por una

institución nacional o internacional de prestigio indudable. Por ejemplo, el Comité Francés de Plásticos en Agricultura, controla desde hace años su certificado oficial PF para los filmes de usos agrícolas y el Instituto Italiano de Plásticos a través del AMPA -Asociación Italiana para la Aplicación de Plásticos en la Agricultura - hace cumplir las normas UNI 7.7.4.2 y 7.7.4.3. y ha creado una marca de identificación IIP. Asimismo en España AENOR, Asociación Española de Normalización, publica las normas UNE 53324.1979EX y UNE 76.208.92.1992 que afectan a la calidad de los materiales de invernadero.

NUESTRA CUBIERTA:

La importancia del material de cobertura estriba en que constituye un agente modificador del clima en la zona de construcción del invernadero. Existen distintos materiales utilizados como cubierta: vidrio, plásticos (PE, PMM, EVA, ...).

En España la mayor parte de los invernaderos están cubiertos con PEBD, ¿por qué? La elección del material de cubierta está en función de unos indicadores que interaccionan entre sí y ayudan al agricultor a elegir un determinado material de cubierta:

- Indicador A: Respuesta Agronómica.(Precocidad, producción y calidad)
- Indicador B: Envejecimiento y vida útil del material de cubierta (Prop. Ópticas y prop. Mecánicas).
- Indicador C: Anclaje y sujeción del plástico (tipo de invernadero y anclaje)

La elección de un material de cubierta está en función, al fin y al cabo, del coste, después del grado de protección térmico, de la vida útil y del tipo de cultivo. El PE es el más utilizado por: Económico, aunque tiene problemas con el indicador B, dicho envejecimiento tiene causas intrínsecas, como materia prima, y de factores externos relacionados con el tiempo de exposición, horas de insolación intensidad de radiación y temperatura. Aunque las causas principales son la radiación UV.

Cualquier material de los invernaderos debe tener la máxima transparencia a las radiaciones de onda corta, / 380-3000 nm) y la máxima capacidad de retener las de onda larga (> 3000 nm), en relación a la transparencia la mayoría de los materiales de cubierta presentan una transparencia media del 87-91 % de longitud de onda corta. Dicha propiedad varía con las propiedades del plástico.

La capacidad de transmisión del material de cubierta a las radiaciones de onda corta varía también con el ángulo de incidencia de las radiaciones. Este ángulo de incidencia está en función de la latitud.

En combinación de transparencia de onda corta y capacidad de retener la onda larga, conduce a que la temperatura en el interior del invernadero sea superior a la existente en el aire libre. Este incremento varía en función del material utilizado.

El nuestro es de la empresa Macoglass, y es el modelo Térmico y de larga duración. Es una lámina de polietileno de 200 Micras (800 galgas) de espesor, estabilizadora a los rayos U.V., con una tonalidad blanca translúcida.

Sus principales características son:

- Una serie de aditivos le proporcionan una elevada termicidad, lo que reduce la pérdida de temperatura nocturna en el interior del invernadero.
- Excelente resistencia a la degradación producida por la exposición a la Radiación solar y a los tratamientos químicos.
- La duración teórica es de 3 campañas, aunque es posible que tengamos que cambiarlo a la segunda.

El ancho elegido viene dado por las necesidades de nuestra instalación. En nuestro caso necesitaremos rollos de 3.5m

La instalación se hará por medio de bridas colocadas a 50cm unas de otras. El fabricante nos recomienda seguir los siguientes consejos:

- La estructura más conveniente para un plástico de invernadero es a dos aguas o en túnel con tubo cuadrado o bien cilíndrico.
- La parte superior de los tubos en contacto con el plástico, se debe pintar con pintura acrílica de color blanco o claro, así evitaremos el sobrecalentamiento del plástico y su debilitación al dilatarse con el calor y contraerse con el frío de la noche.
- Cuando instalemos el plástico sobre la estructura, no dejarlo demasiado tenso, evitando arrugas.
- No colocar el plástico durante las horas de máximo calor para evitar un exceso de dilatación.
- Es importante que exista una ventilación en el interior del invernadero. Al producirse una condensación en el interior, el agua extrae los aditivos del plástico, transportando los agentes plaguicidas a la cubierta que dañarán el plástico.
- Al realizar desinfecciones, aprovechar cuando se cambia el plástico, para que los elementos químicos no lo dañen.
- Si existen rasgaduras o roturas en el plástico hay que repararlas lo antes posible, para que no vaya a más. Existen unas cintas adhesivas anchas para reparación.

REACCIÓN DEL CULTIVO FRENTE AL MATERIAL DE CUBIERTA

Como resultado del microclima generado por la cubierta, las plantas reaccionan de una manera o de otra.

LUZ DISPONIBLE

Dado que la mayoría de los materiales de cubierta no tienen prácticamente ningún colorante, la trasmisión de luz es próxima al total. De una manera cuantitativa, el factor de trasmisión es prácticamente igual para todas las longitudes de onda de la luz visible, no creándose desequilibrios de trasmisión en el espectro solar.

En las zonas menos soleadas de la región mediterránea Sur de Europa-Norte de África occidental, o durante el invierno, cuando la luz es más débil, debe evitarse cualquier tipo de

reducción de transmisión de luz, tanto si el plástico se usa como material de cubierta o como material de protección directamente apoyado sobre el cultivo. No debe confundirse la reacción del cultivo frente a una disminución de un pequeño porcentaje de la luz disponible, debido al uso de un material menos transparente, por ejemplo, PE térmico del 87% de transmisión, comparado con el PE ordinario del 92%, con la etiolación o el retardo del crecimiento ocasionado por la utilización de una pantalla térmica, principalmente si la instalación no se ha efectuado correctamente, puesto que la reducción mínima de luz disponible es del 10 al 16 %.

BALANCE TÉRMICO

Si se acepta que la tasa de crecimiento del cultivo dentro del invernadero es proporcional a la temperatura interior, siempre que el balance de luz sea positivo, los materiales aislantes en pared simple como los PEIR o los PE térmicos, favorecerán la precocidad y la producción del cultivo, cuando la temperatura es el factor limitante (En invierno las zonas más al Norte y más al Oeste de la región mediterránea). El factor de proporcionalidad está ligado a los requerimientos y a la naturaleza de las plantas y por tanto, es complejo de determinar. En este sentido se continúan haciendo experimentos en la región mediterránea, donde el calor y/o la luz, son factores limitantes durante algún tiempo. La elaboración de los resultados es un proceso que necesita tiempo y viendo la gran diversidad de cultivos y climas serán difíciles de resumir.

En las regiones más soleadas y en cualquier otra región donde el exceso de insolación, genere el daño por las elevadas temperaturas de interior del invernadero, el sombreo es una técnica útil, al menos durante una estación del año o durante las horas de mayor radiación solar. También en este sentido se están llevando a cabo investigaciones. Desde luego sería muy útil que el agricultor pudiese cambiar aunque fuese parcialmente, la cubierta del invernadero por un material de sombreo, o combinar ambos. Los resultados teóricos son muy interesantes, pero los costos son todavía prohibitivos. En los centros de producción de plantas enraizadas o semilleros, las cubiertas hechas a base de materiales de sombreo son siempre beneficiosas.

INSTALACIÓN Y TENSADO DE LAS PELÍCULAS DE LOS INVERNADEROS

INSTALACIÓN DE LAS PELÍCULAS

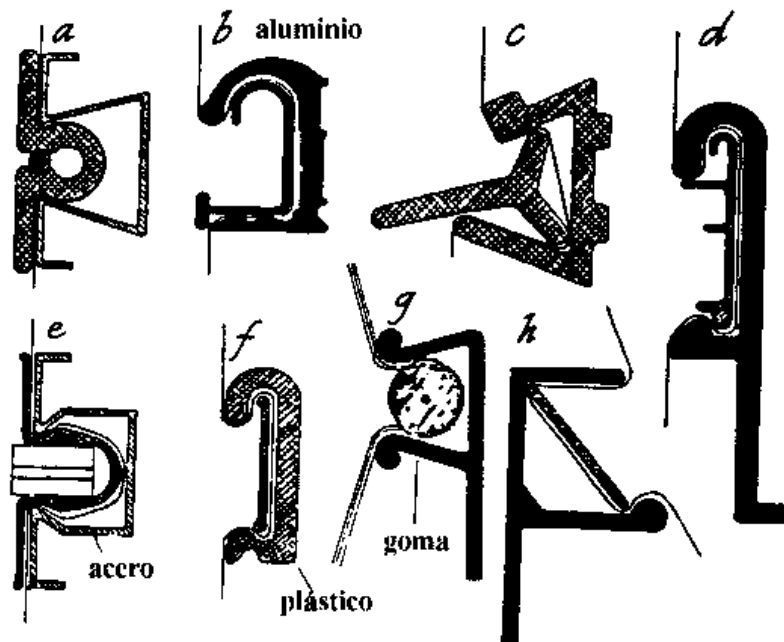
Los sistemas de sujeción del plástico deben ser diseñados de manera que movilice el menor número de personas durante el tiempo más corto posible. El quitar el plástico, debe ser también una operación rápida y el tensado debe ser tal, que evite que la película se mueva por la acción del viento.

En el caso de las construcciones de madera, generalmente la película queda emparedada entre el marco resistente y los listones clavados al mismo. Esto es un método costoso y que necesita grandes cantidades de mano de obra. La película se tensa sobre la construcción de madera y después se clavan los listones de madera junto con la película, sobre los elementos resistentes. Siempre que sea posible se debe evitar el uso de clavos.

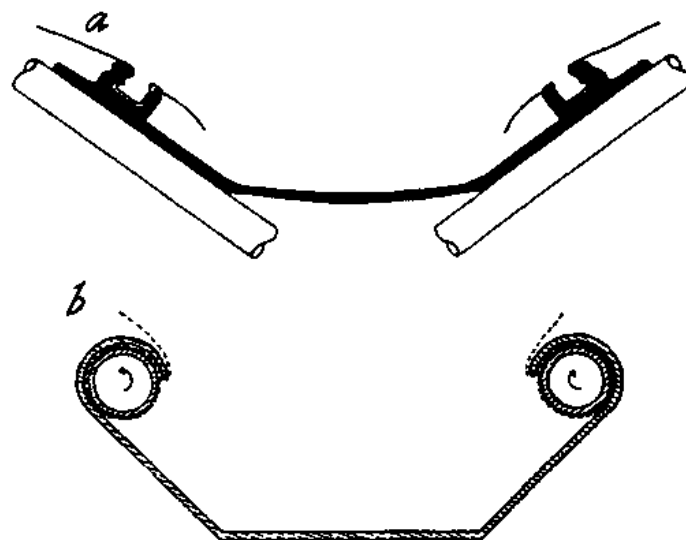
Para evitar cualquier tipo de rasgado una vez que se ha iniciado, la película debe fijarse sin discontinuidad. Debe estar cubierta por el suelo a todo lo largo de los laterales o deben usarse perfiles especiales. En las tiendas especializadas pueden encontrarse, una serie de elementos de sujeción de plástico aluminio o acero, diseñados todos ellos para acelerar las operaciones de instalación o de retirada del plástico.

Los perfiles de sujeción deben cumplir los siguientes requisitos:

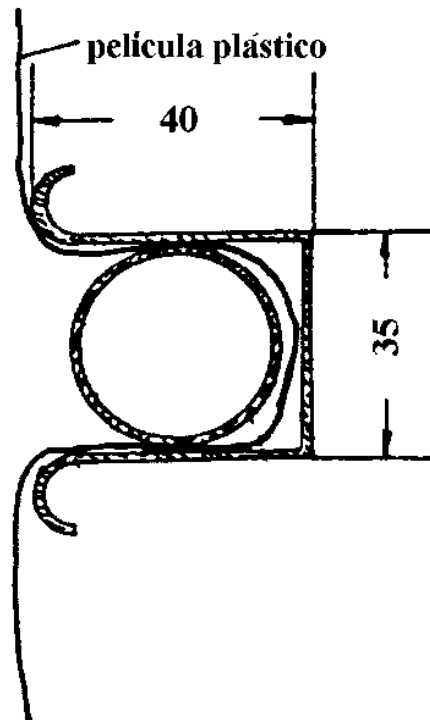
- No deben tener bordes afilados.
- El montaje debe hacerse rápidamente sin necesidad de usar ningún tipo de herramienta de corte.
- Deben poder sujetar dos películas al mismo tiempo.



SISTEMAS DE FIJACIÓN DEL PLÁSTICO



COMBINACIÓN DE ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y CANALÓN



FIJACIÓN DEL PLÁSTICO

Este perfil plástico se fija a la construcción del invernadero cada 2 m, desde la cumbrera hasta la canal. Las películas de plástico sencillo o doble, se enrollan alrededor de una especie de guía, que es una cuerda plástica y esta guía se hace pasar por el interior del perfil, de manera que es posible pasar el plástico desde un canal a la zona de la cumbrera y de ésta al siguiente canal. Es un sistema muy estable que permite la reparación rápida de cualquier daño, puesto que se reemplaza únicamente la parte de plástico comprendida entre dos cercos.

En algunos países el plástico queda fijado y tensado a la estructura, por medio de unas zanjadas cavadas en el suelo a todo lo largo de los laterales de la construcción. Los agricultores cavan ambas zanjadas a los dos lados del invernadero, tensan el filme sobre la estructura, dejan caer sus bordes dentro de las zanjadas y las cubren con tierra.

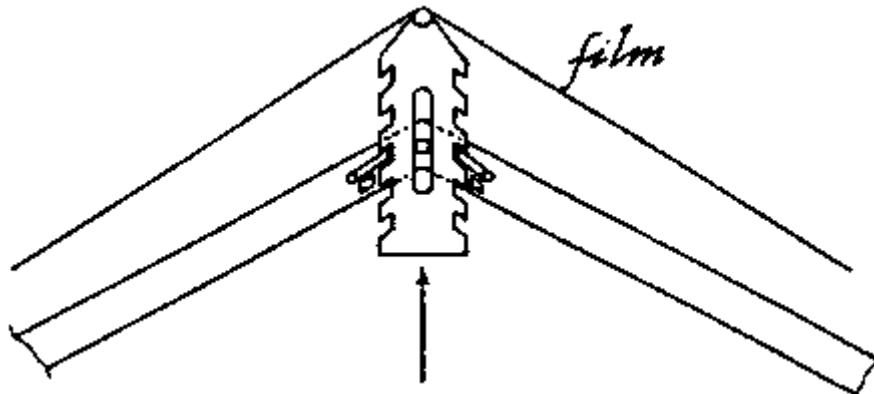
TENSADO DE LAS PELÍCULAS DE PLÁSTICO

Una vez extendida la película, puede ser tensada de distintas maneras utilizando:

- Los perfiles de sujeción.
- Cuerdas de plástico extendidas sobre la película.
- Barras de fibra de vidrio.
- Algún tipo de mecanismo.
- Enrollado de la película en una tubería en el canalón.
- Lámina doble inflada con aire.
- Un tubo de plástico inflado.
- La presión dentro del invernadero.

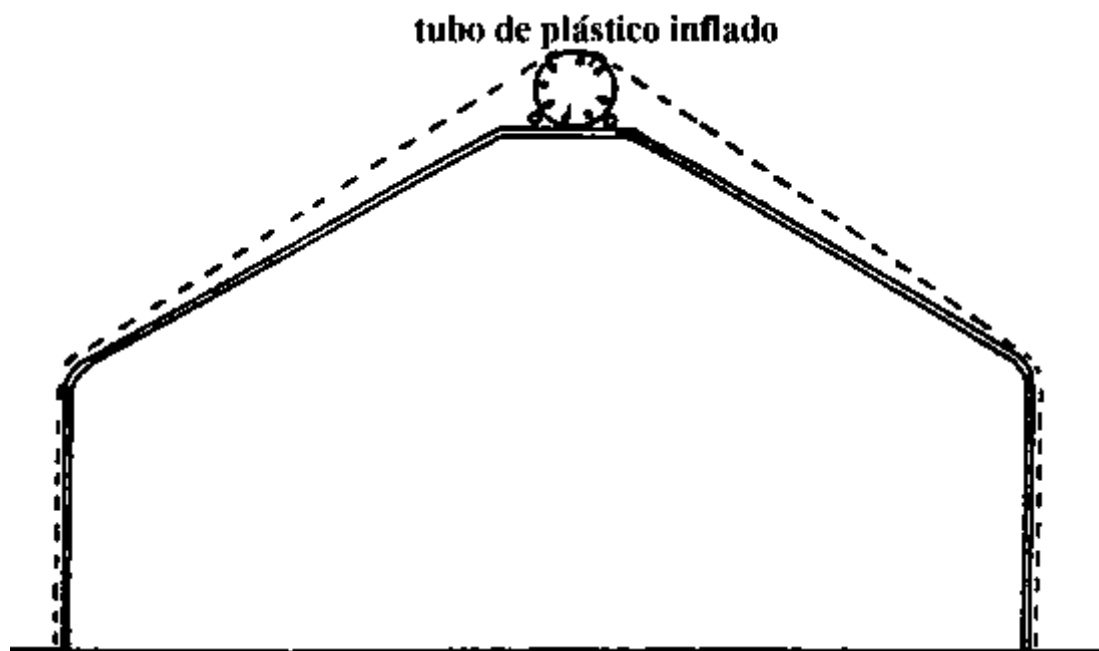
Las películas dobles, con cámara de aire inflada a una presión interna de 50 a 60 pascales, ofrecen muy buena resistencia a la acción eólica y tienen un buen efecto aislante.

Una lámina simple puede tensarse, por medio de una tubería de plástico inflada por aire, a la presión de 350 a 900 pascales, de 35 a 90 mm agua.



EJEMPLO DE TENSADO MECÁNICO

Tanto los elementos de sujeción como de tensado del filme son muy importantes, afectan a la duración de la película y de la construcción. Generalmente cuando se aumenta el costo de la construcción, aumenta también la seguridad en la producción y la disminución de los costos de mano de obra.



TENSADO POR TUBO DE PLÁSTICO INFLADO

Para evitar que la película se destruya prematuramente, no debe permitirse que se sobrecaliente en la zona de contacto con elementos metálicos del invernadero, ni que se destense. Se recomienda pintar de blanco las zonas superiores de los tubos, en los que se apoya la película para que el sol se refleje, lo máximo posible, en lugar de ser absorbido o poner materiales aislantes pegados a los tubos.

Otra solución posible, consiste en cortar trozos de tubería sintética y cubrir con ellos los tubos metálicos.

EJEMPLO DE COLOCACION DE UNA CUBIERTA

Una forma muy extendida de colocar el plástico en techo y paredes es la utilización de dos mallas de alambre galvanizado, quedando el plástico entre las dos, y sujetar ambas por medio de ataduras de alambre en puntos determinados. La malla superior: tiene como misión que el viento no levante el plástico. Las dimensiones de cuadrícula serán más amplias que la inferior. Y además del viento tiene que conseguir que el agua de lluvia se deslice y sujete el peso del plástico.

La malla exterior: igual que la superior, cuenta con una cuadrícula de 1m x 1m, hecha con alambre nº14.

La malla interior: igual pero con una cuadrícula de 0,25 x 0,25 m, y alambre del nº14.

También habrá que distinguir entre las mallas de techumbre y las laterales:

La malla de techumbre: las líneas maestras se corresponden con las correspondientes cordadas (perimetrales, cumbre, longitudinales y transversales), apoyándonos en las cordadas se usan un alambre del nº14.

La malla de paredes laterales y frontales: se usa alambre del nº18, a ras del suelo sujetándose en los rollizos esquineros por la parte de abajo, y por la parte de arriba las cordadas perimetrales y a los vientos de los extremos. Sobre eso se hace una cuadrícula de 30 x 30 cm con alambre del nº14. Para la malla exterior se apoya y sujeta en alambre a ras del suelo en las cordadas perimetrales, y en vientos de esquineros con una cuadrícula de 50 x 50 cm del nº14.

Sujeción del plástico a techumbre: es necesario colocar láminas de plástico en transversal para que la cubierta evacue el agua de lluvia, esto se hace para que en caso de correr la lámina no penetre el agua en el invernadero, además de quedar la lámina bien anclada. Se produce:

La malla de la parte interior se tensa fuertemente y se ata a puntos de la estructura donde vaya sujeta.

La malla de la parte exterior se suelta de las correas perimetrales pero solo en los puntos donde se introduce el plástico.

Se colocan unos canutos de 15 - 20 cm en distintos puntos del techo, de tal forma que separen las dos mallas de alambre.

Introducción del plástico entre las dos mallas, de dos formas:

Introduciendo el extremo de la bobina y dejándola en el suelo.

Introduciendo la bobina.

Se corta en los extremos dejando un sobrante de 0,75m y se estira la lámina hasta que quede plana. Se atan los extremos con alambre fino, colocando una segunda bobina paralela a esta con un solape de 40- 50 cm, así con las sucesivas láminas.

Se tensa y sujeta la malla exterior atándola a vigas perimetrales de la estructura del invernadero.

Se unen las dos mallas mediante alambre fino perforando el plástico.

Sujeción del plástico en paredes: se sueltan los alambres que sujetan la malla exterior, se hace un surco que bordea las paredes, se coloca la lámina en cada una de las paredes, se entierra el borde de la lámina que pega el borde en el surco, y se ata en los extremos a los esquineros.

El borde superior de la lámina se enrolla un tubo flexible y se sujeta con alambre fino. Se coloca la malla exterior de alambre sobre el plástico y luego se tensa y sujeta a la estructura del invernadero. Luego se unen las dos mallas con ataduras perforando el plástico.

En nuestro caso la cubierta, es siempre instalada por el distribuidor, ya que es su forma de trabajar. Esto es debido a que la película que usamos necesita mano de obra especializada que la empresa propietaria del invernadero no tiene. Por esto mismo se ha puesto lo anterior a modo de ejemplo, para representar lo difícil que es la instalación del plástico.

1.2.6 ACOLCHADO

El acolchado consiste en extender sobre el suelo cualquier tipo de sustancia como la paja, la viruta de madera, los restos del cultivo del maíz o láminas plásticas, con el objetivo de proteger las raíces de las plantas del calor o del frío, o de la sequedad o para mantener el fruto limpio, como el caso de la fresa.

El acolchado es una práctica que se hace por lo menos 300 años. Los primeros materiales que se usaron, fueron los residuos vegetales y el estiércol animal. A final de 1.920 y a comienzos de 1.930 se utilizaron otros materiales como el asfalto y el papel crapp en los EEUU. El acolchado ha tenido un desarrollo espectacular a partir de 1.950 cuando las películas de polietileno aparecieron en el mercado.

El año 1.955, marca el comienzo de las tres técnicas que usan plásticos en la horticultura que son el acolchado, los túneles bajos y el invernadero en Europa entre los grados 47 y 52 de latitud. Pronto se vio que las regiones más al Sur podían aprovecharse todavía más de estas nuevas técnicas.

MATERIALES PARA EL ACOLCHADO

Hay que hacer la distinción entre productos naturales y artificiales hechos por el hombre.

Los materiales naturales incluyen los productos derivados de la madera, (como las virutas) turba, estiércol animal y residuos de plantas como el heno, la paja, los compost, etc. El estiércol puede mezclarse con arena para mejorar la técnica. El acolchado con estos materiales mejora la infiltración del agua en el suelo, ayuda a mantener el nivel de humedad del suelo de una manera más uniforme, vuelve a dar al suelo los restos de materia orgánica y nutrientes de

las plantas, reduce la evaporación de agua, controla mejor el desarrollo de las malas hierbas y aumenta el contenido de materia orgánica del suelo.

Las desventajas principales de utilizar los materiales naturales como acolchado son: la dificultades de manejo, en algunos casos el mantener la temperatura del suelo relativamente baja y algunos materiales como la paja suelen contener semillas que aumentan la población de malas hierbas.

Los materiales artificiales incluyen el papel, las láminas de plástico, las combinaciones de papel y plástico, las láminas de aluminio, las emulsiones asfálticas. Todos estos materiales se han utilizado con distintos grados de éxito. Los materiales artificiales para acolchado, se adaptan con facilidad a la mecanización, pueden producirse en cantidad a bajo costo e incluso pueden diseñarse específicamente para cada cultivo individual. El papel es un buen material pero es demasiado costoso y frágil. A menudo se deteriora antes de que termine el período de cultivo. El color y el espesor del papel son factores importantes puesto que deben poder transmitir una cantidad grande de luz.

La aplicación mecanizada del papel como acolchado es tan fácil como la aplicación de una lámina de plástico. El papel tiene la ventaja de ser biodegradable y se descompone con las labores de arado. El papel para acolchado es resistente al ataque de los hongos y tiene propiedades de aumentar su resistencia con la humedad

Las películas de plástico se aplican mecánicamente con facilidad, no son caras, conservan la humedad y en muchos casos controlan el desarrollo de malas hierbas. El inconveniente de las películas plásticas es que no se descomponen y deben retirarse al final de la estación de cultivo, pues de otra manera la película permanece en el suelo. Los polietilenos blancos y transparentes son los que se usan con mayor frecuencia. Ofrecen los mejores resultados al mínimo coste. El papel recubierto con lámina muy fina de plástico combina las ventajas de la película de plástico y las del papel, (descomposición, degradación en el suelo). Las láminas de aluminio también son materiales muy útiles para el acolchado puesto que reflejan la radiación solar, aumentan la luz para el crecimiento del cultivo y repelen una serie de insectos perjudiciales.

El riego con emulsión asfáltica se aplica directamente sobre las hileras, para aumentar la temperatura del suelo, pero la formulación, la aplicación, el control de las malas hierbas y la escasa resistencia a la lluvia son dificultades inherentes a esta técnica.

Otros materiales de acolchado que están siendo investigados o que están empezando a utilizarse, son las películas fotodegradables los polietilenos técnicos y antigoteos, las películas absorbentes de luz.

Previamente a la aplicación del acolchado, el suelo debe labrarse, fertilizarse y prepararse. El acolchado debe aplicarse cuando las condiciones del suelo lo permitan, cuando no esté, ni demasiado seco, ni demasiado húmedo. Si el acolchado se hace con anterioridad a la siembra o trasplante, se gana la ventaja de calentar el suelo.

Los materiales orgánicos, se extienden generalmente alrededor de plantas ya establecidas, con una altura de 10 a 15 cm. Algunos materiales como la paja de trigo y la

alfalfa, contienen semillas de malas hierbas y tienen bajo contenido en nitrógeno, por tanto consumen la mayoría del nitrógeno contenido en el suelo, en su proceso de descomposición e imponen la aplicación de fertilizantes adicionales. El uso de materiales naturales, implica el uso de gran cantidad de mano de obra, porque generalmente no se pueden esparcir de una manera mecánica.

Para aplicar los acolchados sintéticos, se practican en cada lado de la era, una pequeña zanja a una distancia de unos 25 cm del centro de la fila, después se extiende el plástico y sus bordes se cubren con la tierra suelta, para que no se levanten. En las zonas de gran pluviometría se recomienda sembrar en la parte superior de las eras, para prevenir la asfixia del sistema radicular. A veces se prefiere hacer únicamente el acolchado sobre la fila de cultivo, en vez de cubrir toda la zona. En este caso, la zona sin acolchado, debe cultivarse o tratarse con herbicidas para controlar las malas hierbas. Puesto que la siembra y el trasplante son labores muy manuales, tal técnica sólo se practica en cultivos que puedan producir grandes beneficios.

Para la aplicación mecanizada de los acolchados sintéticos se utilizan maquinarias de distinto tipo. Algunas máquinas pueden ajustarse para cubrir anchuras entre 60 y 180 cm. La película puede tenerse en su sitio antes o después de plantar. Para que las plantas jóvenes crezcan atravesando el filme de plástico, es preciso practicar una serie de perforaciones, lo cual puede hacerse por medio de una herramienta afilada o por una punta calentada por butano. La experiencia demuestra que el efecto del acolchado está ligado a la anchura de la banda acolchada.

Si el plástico se extiende después de haber hecho el trasplante, las perforaciones se abren cuando se considera que ha pasado el riesgo de heladas y antes de que las temperaturas altas puedan destruir las plantas.

INFLUENCIA DEL ACOLCHADO

El acolchado cambia el medio ambiente que rodea las plantas y esto afecta el desarrollo del cultivo, en un período en que las condiciones son poco favorables. Puede ayudar a aliviar el estrés de las plantas, por efecto de la escasez de lluvias y la baja temperatura del aire y del suelo. También ayudan a controlar las malas hierbas, la evaporación, la compactación del suelo, el lixiviado, etc.

Está comprobado que los acolchados reducen la evaporación de agua del suelo y ahorran agua, al reducir la competencia de las malas hierbas. Los acolchados orgánicos aumentan la tasa de absorción de la lluvia. Si se utilizan láminas de plástico transparente, debido al aumento de temperatura del suelo se favorece la evaporación. A pesar de que el acolchado ahorra agua, no puede considerarse de ninguna manera como un sustituto del riego, razón por la que, en el clima mediterráneo es preciso tener algún sistema de irrigación. El acolchado del suelo con película de polietileno negro, se utiliza mucho en invernaderos para evitar el problema del exceso de humedad en el aire y de crecimiento de malas yerbas.

La paja y el estiércol animal aíslan la superficie del suelo de la pérdida de calor y dan como resultado el que las temperaturas sean más uniformes a lo largo de la estación de cultivo. Pero al contrario, las láminas de plástico aumentan la temperatura del suelo y del aire,

en la proximidad de las plantas. El tipo y el color del plástico, tienen su influencia sobre la temperatura del suelo. Las películas transparentes transmiten los rayos solares al suelo y mantienen su calentamiento.

Durante el día la temperatura del suelo bajo polietileno negro, es la misma que en un suelo sin ningún tipo de protección, pero por la noche, el suelo cubierto es de 2 a 3 °C más caliente, a causa de la absorción de la radiación térmica del suelo. En algunas regiones la temperatura de la superficie del suelo y del aire bajo plástico, puede alcanzar los 60°C, causando efectos adversos en el crecimiento de las plantas.

Se dan casos en los que las plantas con acolchado plástico, pueden sufrir más los daños causados por baja temperatura y heladas, puesto que, el suelo retiene el calor y no lo cede al ambiente que, además, se mantiene más seco. Si el plástico es transparente, la energía radiante queda convertida en calor, una vez que ha sido absorbida por la superficie de suelo y el sistema de captación energética es eficaz. Si el plástico es negro, la mayoría del calor se reemite a la atmósfera, en vez de ser cedido al suelo. El tipo de cubierta plástica tiene un efecto significativo en la temperatura del suelo y así si el material es de PVC y EVA, la temperatura es generalmente 2 a 3° C mayor, que en el caso de que se utilice polietileno transparente, pero en la práctica ni el PVC ni el EVA se utiliza en acolchado debido a su elevado precio.

Se ha comprobado que en ocasiones (cuando las noches son muy claras) la helada puede afectar a cultivos acolchados de polietileno negro y no hacerlo a los de polietileno transparente. Este fenómeno puede explicarse por el hecho de que el suelo con polietileno transparente, está más caliente y porque la cubierta negra absorbe la radiación emitida por el suelo. La fluctuación de temperaturas bajo polietileno transparente, es mayor que bajo el polietileno negro debido a que la lámina transparente permite un intercambio mayor tanto de pérdidas como de ganancias de calor en el ciclo de 24 horas.

El acolchado elimina la mayoría de las labores de control de malas hierbas. Si se dan pases con cultivador para eliminar las malezas, no solamente se daña al sistema radicular del cultivo, sino también su sistema aéreo y se puede producir pérdida de rendimiento. El acolchado elimina muchos de estos riesgos.

El color de la cubierta plástica tiene una clara influencia en el desarrollo de malas hierbas. Las películas opacas impiden la penetración de la luz, que es necesaria para el desarrollo de las malezas, mientras que las películas claras no lo hacen y por tanto, es imprescindible el uso de herbicidas. Sin embargo si las temperaturas ambientes son suficientemente altas (28 a 30° C) y las películas transparentes no tienen escapes de aire, las malas hierbas no tienen un ambiente favorable para su desarrollo.

Recientemente se ha empezado a utilizar el polietileno lineal, que es particularmente resistente a las perforaciones. Se ha comprobado que incluso especies perennes tan vigorosas como la juncia (*Cyperus esculentum*), no pueden traspasar estas películas de plástico, como pueden hacerlo con el polietileno ordinario y que después de cierto tiempo sus raíces son destruidas por solarización.

Los trabajos llevados a cabo en los EEUU y en Francia, han demostrado que la concentración de CO₂ en el aire que rodea a las plantas con acolchado plástico, es de 2 a 6 veces mayor que cuando no hay acolchado. Este fenómeno es el resultado de la producción de CO₂, ligado a la descomposición de materiales orgánicos en el suelo y de su concentración en la zona de cultivo, puesto que el CO₂ se mueve hacia arriba, a través de los agujeros practicados en el filme. Esta es otra razón, por la que las plantas con acolchado plástico, tienen una tasa de crecimiento superior.

La reflexión de radiación solar de los plásticos metalizados repele a los áfidos y atrae a las abejas.

El acolchado ayuda a mantener la estructura del suelo, ya que previene la formación de la costra y la compactación. El suelo permanece poroso, suelto y aireado. Todo ello contribuye a la salud del sistema radicular y al uso más eficaz de los nutrientes. Puesto que las condiciones de aireación son buenas la actividad biológica de los microorganismos del suelo se ve favorecida también. El acolchado debe aplicarse únicamente en suelos con buen drenaje, pues de lo contrario la lámina contribuirá a retener la humedad del suelo que aumentará los riesgos de asfixia radicular. Los acolchados previenen que las lluvias o el riego deterioren la estructura del suelo. Mejoran la tasa de infiltración del agua. Los acolchados orgánicos devuelven materia orgánica al suelo y nutrientes, pero para prevenir la falta de nitrógeno se recomienda añadir fertilizantes nitrogenados adicionales.

El acolchado afecta a la calidad, a la producción y al calendario del cultivo. Los factores ya comentados de cambios de temperatura, mejor humedad y luz, mayor concentración de CO₂ y mejora de la textura del suelo, contribuyen a mejorar el cultivo.

Los acolchados plásticos son, especialmente beneficiosos para los cultivos, que tienen un sistema radicular superficial y/o, cuyas raíces necesitan temperaturas altas, mayor concentración de oxígeno o abundancia de humedad en la superficie del suelo. Las cucurbitáceas responden mejor al acolchado, que ningún otro cultivo. En el caso del tomate las raíces crecen hacia abajo y pronto llenan un volumen del suelo, en ambos lados de la planta, hasta una profundidad mínima de 70 cm. Las cucurbitáceas tienen un sistema radicular muy extensivo y ramificado, que se difunde lateralmente, a una profundidad no superior a los 10 o 20 cm, con muy pocas raíces importantes, localizadas a una profundidad de 40 o 50 cm.

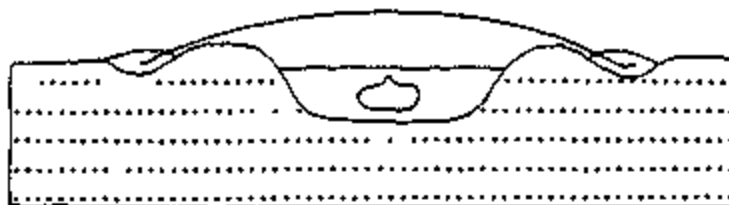
El acolchado da el máximo rendimiento, si el suelo es pobre y arenoso, la temperatura es normal, la precipitación es baja y siempre que el suelo esté adecuadamente regado.

En el tomate, en general el acolchado actúa en dos factores: promueve el crecimiento radicular y aumenta el tamaño del fruto del tomate. Como consecuencia aumenta la producción que empieza de 5 a 10 días antes y alcanza un rendimiento superior en el 10 o 15 %. La producción es mayor si se utilizan plásticos metalizados.

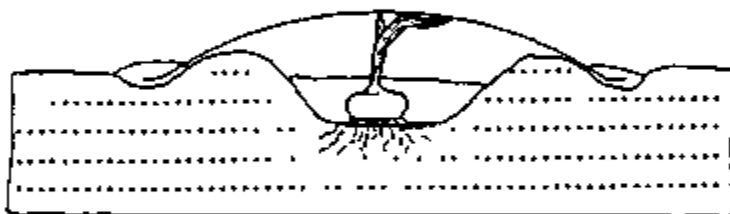
En el pepino, su crecimiento se acelera debido al aumento de la temperatura del suelo. Los resultados experimentales en las condiciones mediterráneas, muestran que la producción sube en un 35 o un 40 %, que la precocidad aumenta del 200 al 250 % en las primeras dos semanas. También parece que si se usa polietileno negro los frutos son de mayor tamaño.

En melones y berenjenas, se ha comprobado que los melones con acolchado de polietileno transparente, alcanzan su producción de 12 a 15 días antes y aumentan su rendimiento de un 25 a un 100 % y también aumentan significativamente el tamaño de los frutos.

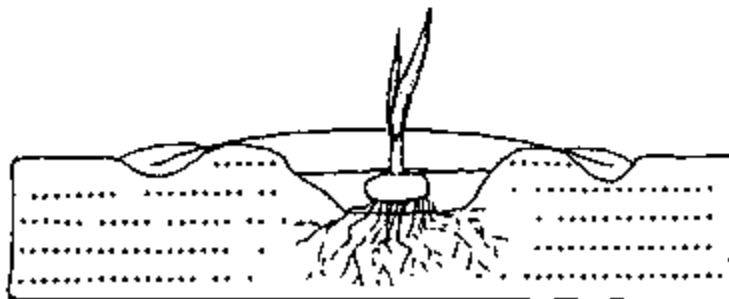
En fresas, puesto que los frutos no están en contacto directo con el suelo se evitan muchas pudriciones. Además de mejorar la calidad, se promueve la precocidad y se aumentan extraordinariamente los rendimientos.



1



2



3

EJEMPLO DE ACOLCHADO

El acolchado puede ser usado también extensivamente, en el cultivo forzado de espárragos, uvas, gladiolos,..., pimientos.

1.2.7 CAMAS CALIENTES

Las camas calientes se utilizan desde hace siglos en la industria de la horticultura mediterránea. Todavía es posible identificar en algunos sitios el sistema tradicional de construcción de las camas sobre pilas de estiércol.

El principal objetivo es el de mantener una temperatura adecuada en el suelo para la germinación de semillas y el crecimiento de plantas jóvenes. Esto es muy importante en primavera cuando la temperatura del suelo es demasiado baja para la germinación de cultivos

que requieren como mínimo 12°C, por ejemplo el tomate y el pimiento dulce. Además de favorecer la germinación se aumenta la uniformidad de las plantas.

A pesar de que pueden construirse al aire es preferible protegerlas bajo túneles o invernaderos. Las camas al aire tienen mayores pérdidas de calor y pueden ser afectadas por las lluvias. Si están protegidas el efecto invernadero aumenta la temperatura del suelo, principalmente durante el día y la cama mantiene esta ganancia térmica durante la noche. La necesidad de calefacción por tanto se ven reducidas.

Puede hacerse una clasificación de acuerdo con la fuente de calor que utilice: tuberías de aire caliente, cables eléctricos o fermentación de materia orgánica. Puesto que las dos primeras son más sofisticadas y se usan asociadas a otro sistema de calefacción, sólo se tratará aquí del último tipo.

Se pueden utilizar muchos materiales orgánicos como base de una cama caliente, el estiércol ganadero, las hojas, los residuos de uva, etc. Sin embargo el mejor es el estiércol de caballo debido a la gran cantidad de calor que cede.

Se pone el estiércol en una pila que tenga una anchura mínima de 1 m y una altura máxima de 0,8 m. Después se comprime y se riega a capas, con una cantidad de 8 a 10 litros de agua por metro cuadrado. El prensado y el riego son factores muy importantes, puesto que controlan el proceso de fermentación y por tanto la cesión de calor.

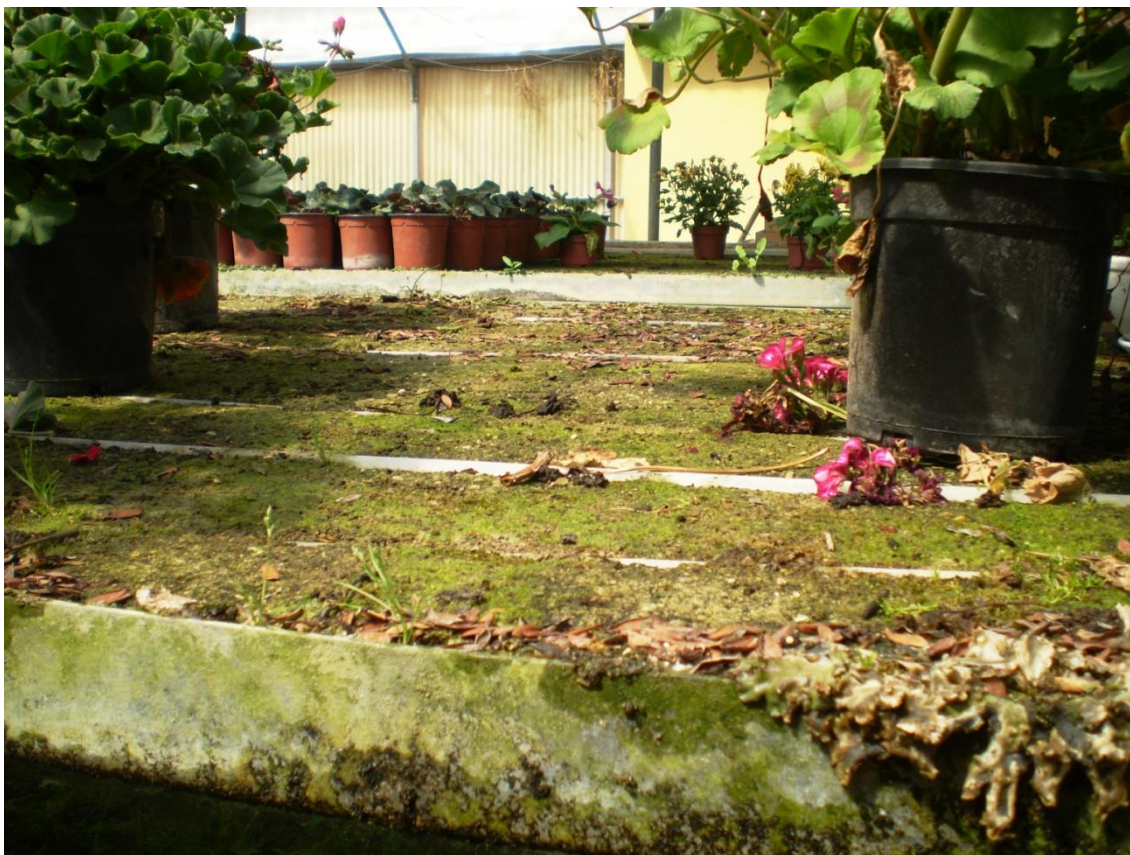
Después de 6 o 7 días empieza a aumentar la temperatura de la pila, alcanzando los 70° ó 75°, once o doce días después. A partir de este punto la temperatura empieza a descender y alcanza 40°C en el día 15, 30° en el 20 y se estabiliza en 30° en el siguiente mes. Por consiguiente es necesario esperar al menos 15 días, desde la construcción de la cama hasta que se plantan las semillas, puesto que de no hacerlo así, quedarían dañadas por el exceso de temperatura. La siembra se hace generalmente en una capa de 10 a 15 cm. de suelo cubierto.

El drenaje es muy importante puesto que el exceso de agua frena el proceso de fermentación y enfría la cama. El estiércol de caballo genera una gran cantidad de calor en pequeño espacio de tiempo. Otros materiales como por ejemplo las hojas, producen temperaturas más bajas, pero durante un período de tiempo más prolongado. Por consiguiente se recomienda mezclar ambos, cuando se pretende usar la cama durante un período mayor de tiempo.

Si la cama es más grande, la temperatura que puede alcanzarse es también más grande. Pero las camas de una altura mayor de 50 ó 70 cm. sólo deben usarse cuando se necesite producir una gran cantidad de calor. La mayoría de los casos y principalmente si se usan dentro de un túnel o invernadero, una cama de 30 a 50 cm. es suficiente.

1.2.8 SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Hay muchos sistemas de calefacción posibles para un invernadero, pero el más eficiente y que mejores resultados da es el de suelo radiante.



DETALLE DE LOS TUBOS DEL SUELO RADIANTE

Nuestro suelo radiante está formado por tubos de polietileno reticulado (5,4 m para 1 m² de suelo radiante) embutidos en 9 cm de mortero, sobre una capa de aislante térmico, una barrera antivapor y un mallazo de alambre.

El sistema se alimenta con agua caliente desde una caldera a gasoil de 63 kW, por ser un sistema más limpio y fácil de controlar.

Las pérdidas de energía del invernadero disminuyen un tercio como media al utilizar el suelo radiante respecto a los aerotermos.

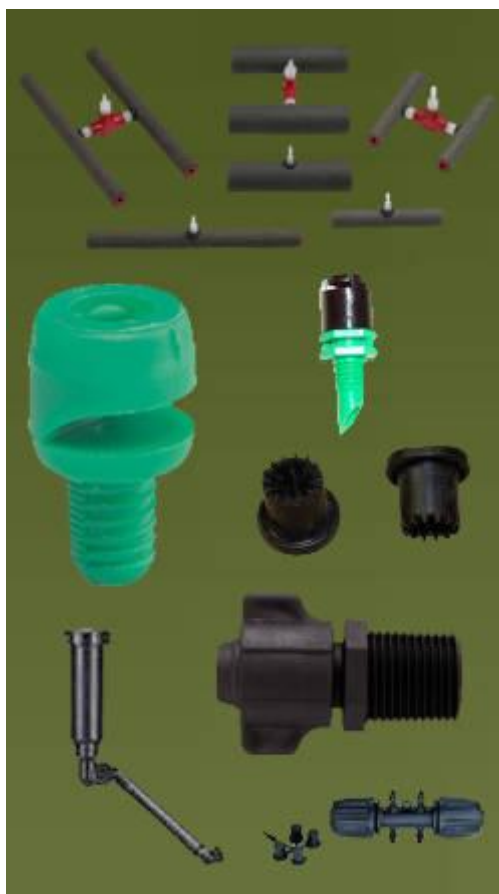
Además con el suelo radiante se consigue temperaturas superiores, a la altura de las plantas, a las conseguidas por los aerotermos, aun contando con menos potencia, con similares temperaturas en el exterior.

El sistema por suelo radiante se puede considerar como un sistema de calefacción de bajo consumo. Está desarrollado para distintos tipos de cultivos que, mediante su instalación en invernaderos, obtienen el máximo rendimiento de cada una de las plantas. El sistema de calefacción para invernaderos:

- Consigue mediante la climatización ideal, aumentar la productividad e incluso el número de cosechas.
- En el cultivo por bandejas o mesas: las bandejas o mesas, dispuestas a lo largo de la nave, se calientan manteniendo la planta sana y favoreciendo su rápido crecimiento.

1.2.9 SISTEMA DE RIEGO POR MICRODIFUSORES

Los microdifusores para riego, o también llamados nebulizadores, con un método de riego que tiene como característica que el expulsar el agua hacia el exterior, lo hace de una peculiar manera. La mayoría de los sistemas de riego, expulsan el agua en forma de gotas (como el sistema de riego por goteo), en forma de lluvia (como el sistema de riego por aspersión), en forma de chorro (como el sistema de riego californiano, o también como con el uso de la clásica manguera), y un sinnúmero de etc., ya que la cantidad de sistemas de riego existentes son muchísimos, y todos tienen como característica, una forma de regar las plantas. Pero el sistema de microdifusores para riego, se diferencia del resto por hacer su riego creando una bruma de humedad.



PARTES DE UN SISTEMA DE RIEGO POR MICRODIFUSIÓN

Este efecto es logrado ya que la eliminación del agua hacia el exterior, para poder cumplir con el regado, se hace de una manera en que las gotas de agua son extremadamente finas y pequeñas, lo que hace que no sean las gotas comunes, sino que son finísimas gotas, que no tienen mucho peso propio característico. El hecho de que las finas gotas creadas por el sistema de microdifusores para riego no tengan un peso en valor, hace que estas no lleguen al

suelo inmediatamente, y se queden suspendidas en el aire, llegando así hacia la superficie de las plantas. El efecto que el sistema de microdifusores para riego logra crear como resultado, es un efecto tipo “mist” de nebulización en el ambiente.

Como el efecto de agua creado por el sistema de microdifusores para riego queda suspendido en el aire, este es un sistema que no es muy utilizado en los exteriores, como en jardines o campos, ya que este tipo de zonas de exterior, se caracterizan por que siempre haya algún tipo de brisa o viento, y esto sería muy perjudicial para el sistema de microdifusores para riego. Al ser livianas, las pequeñas gotas se irían en la misma dirección a la que la brisa o el viento estén llenos, y no lograríamos que cumplan con su función, que es impregnarse en las plantas que nosotros deseamos. Por esta razón, este sistema, como ya dijimos, no es muy utilizado en los exteriores, y no es recomendado para esas circunstancias. Pero el sistema de microdifusores para riego si es muy recomendado he utilizado en los ambientes cerrados, como por ejemplo los invernaderos. Los cultivos de invernaderos, al encontrarse en un ambiente que se encuentra completamente cerrado, en el que nunca entra el viento o la brisa natural exterior, se han convertido en el lugar más recomendado para la colocación del método de microdifusores para riego.

Los invernaderos que poseen este método de riego, los microdifusores para riego están colocados en la estructura de la cubierta del mismo, por razones prácticas. Los microdifusores para riego son un sistema que se caracteriza por ofrecernos un muy buen resultado de riego, que no se caracteriza por presentar ningún tipo de inconveniente durante el regado. El precio económico de los microdifusores para riego es completamente accesible, y muy barato en comparación con los otros sistemas de riego disponibles. Existen distintos tipos de microdifusores de riego, ya que cada uno se utilizara dependiendo de las necesidades del riego. La variación que hace que los microdifusores se distingan unos de los otros, él es grado de rociado que alcanza.



NUESTROS MICRODIFUSORES

Los microdifusores que alcanzan los noventa grados, o ciento ochenta grados, son los que expulsan el agua en forma de muy finas gotas, generando una fina llovizna en el ambiente, y en la superficie de las plantas. Luego tenemos el microdifusor que riega a trecientos sesenta grados, que se caracteriza por efectuar el regado con un rociador, más potente que el anterior. Y por último tenemos el nebulizador, que se caracteriza por expulsar le agua en forma de minúsculas gotas, en forma de bruma, casi llegando a ser vapor de agua. Este último microdifusor es el que tiene como característica quedar suspendido en el aire por mucho tiempo, y es el que logra crear los grados más altos de humedad en el ambiente. Por ello es que son tan importantes los microdifusores para riego en los invernaderos.

En nuestro caso utilizaremos un microdifusor que necesita una presión de trabajo de entre 1,5 - 2,5 bar. Los materiales usados para su construcción son resina acetalica para el rotor y de ABS para el cuerpo. Su montaje es en una varilla de 50cm y son alimentados por un microtubo de pvc a través de una toma.

CAPÍTULO 2: FLORICULTURA Y LOCALIZACIÓN

EL SECTOR MÁS DESARROLLADO EN LA FLORICULTURA ESPAÑOLA ES DE LA FLOR CORTADA, POR ESO VEREMOS DIFERENTES TIPOS DE ESTA CLASE, ADEMÁS CÓMO ESTÁ LA PRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES. IGUALMENTE SE EXPLICA LA LOCALIZACIÓN Y LAS CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA.

2.1 CULTIVOS ORNAMENTALES

En esta parte hablaremos de los tipos de plantas ornamentales, cómo se dividen, consejos de mantenimiento y principales características. Es muy probable que se conozca lo que son las plantas ornamentales. Sin embargo, deberíamos tener en cuenta que existen una gran variedad de tipos de plantas ornamentales que nos pueden ser de muchísima ayuda, dependiendo, obviamente, de alguna situación que sea realmente necesario. Con esto queremos decir que el término ornamental abarcaría una gran cantidad de especies, en donde encontramos desde árboles, plantas, hasta solamente flores. Deberíamos tener en cuenta que para realizar un documento completo, con información detallada de cada una de estas especies sería algo demasiado laborioso.



PLANTAS ORNAMENTALES

Vamos a describirles algunas cualidades de unos tipos de plantas ornamentales que serán parte de todas las que se usarán en nuestro invernadero.

Las plantas ornamentales son muy extensas, y aunque aquí solo se describen unos ejemplos de ellas; otras, como los árboles, también formarían parte de este tipo de plantas. Cuando hablamos de plantas, estamos mencionando al primero de los contextos que forman parte del crecimiento de todo cultivo. Por ejemplo, los coníferos, más conocidos como pinos en algunos casos, el segundo de sus contextos sería el de planta, en cuanto al primero sería germinación y por ultimo terminaría siendo un árbol. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, cuando hablamos de los tipos de plantas ornamentales, los coníferos

también formarían parte de estas plantas, por lo cual no sería correcto apartarlas de tal consideración. Aunque este tipo de plantas no serán apropiadas para nuestro invernadero.

Siempre debemos tener en cuenta que, cuando se habla de tipos de plantas ornamentales, estamos mencionando a una gran cantidad de cultivos que son utilizados para la decoración de algún jardín en particular. Y no sólo sería eso, sino que también en parques o sitios en donde se recurra al paisajismo. Si tenemos presente lo mencionado, podemos observar que tratándose de cultivos estéticos, por así decirlo, también estarían dentro los cultivos con doble función, como los frutales. Además tratándose de los tipos de plantas ornamentales como cultivos que son utilizados para la introducción en un jardín, parque o sitios en donde se utiliza el paisajismo, también podemos encontrar a los arbustos. Estos son uno de los más conocidos dentro de lo que serían los cultivos ornamentales, también entrando en los términos de planta, dado que su segundo contexto sería el de planta.

Estos son muy utilizados por muchos motivos. Podemos ver, por ejemplo en el cerezo, el cual posee estas cualidades que las hacen especiales. Tales arbustos forman parte de los tipos de plantas ornamentales dado que estos suelen darnos sus frutos para alimentarnos o comercializarlos pero también están las flores producidas por los mismos, lo cual también nos lleva a hacer la utilización de los mismos por motivos estéticos. Sin embargo, tengamos en cuenta que los arbustos que se utilizan para la introducción de su belleza en un jardín o parque no siempre tienen que ver por motivos de sus flores. En el caso del cerezo sería el caso de sus floraciones, pero cuando hablamos de arbustos también incluimos a una gran cantidad de especies que no poseen en ellos alguna especie de flor, lo cual quita un poco el esteticismo mencionado.

No obstante, la inclusión de estos cultivos se da más por motivos estéticos (como sus hojas), lo cual aun los deja dentro de los cultivos ornamentales. Y así la lista sigue creciendo, por lo cual podríamos llegar a la deducción de que todo cultivo que sea utilizado en función de estética formaría parte de los tipos de plantas ornamentales. Introduciéndonos un poco más en lo que sería el cultivo de plantas ornamentales, el motivo por el que se le da tal término y que fue aportado por los comerciantes.

Aunque esto parezca un poco difícil de creer, las personas empezaron a introducir a estos cultivos por motivos de estética, en donde encontramos consecuentemente una gran demanda de todos ellos.

Por esto mismo, deberíamos mencionarles que si se trata de alguno de todos los tipos de plantas ornamentales los vamos a encontrar siempre, cultivados en invernaderos. Esto se da porque son plantas que requieren unas condiciones óptimas para su producción. Especialmente para que los frutos o las flores de los mimos, sean de gran calidad y puedan obtenerse en cualquier lugar, con indiferencia respecto a su clima.



PRODUCCIÓN DE NUESTRO INVERNADERO

Es necesaria la diversificación en cuanto sea posible, de nuestra producción florícola, teniendo en cuenta que la situación de nuestro invernadero permite el cultivo de una gran diversidad de especies de flor cortada.

Si bien nuestra producción debe ser más variada, es igualmente necesario que alcance un estándar cualitativo elevado y constante, así como, al menos es en el ámbito de cada medio ambiente, una suficiente tipificación como sucede con otros productos agrícolas.

2.1.1 EL CLAVEL (*DIANTHUS CARYOPHYLLUS*)

DESCRIPCIÓN GENERAL

El clavel es una planta semilefiosa que ramifica desde la base y desarrolla sus flores en el ápice del tallo. La flor normalmente se inicia por encima de una media entre quince y dieciocho nudos. En cada nudo nacen dos hojas opuestas y brotes axilares. Los nudos de la base del tallo dan lugar a brotes vegetativos mientras que los de la parte superior producen pequeños brotes con yemas florales que acompañan a la flor apical. La producción es tanto mayor cuanto más brotes se producen y cuanto más corto es el tiempo entre la recolección y el crecimiento de nuevas ramas. En condiciones climáticas favorables una planta de clavel puede producir entre 10 y 15 flores.

El factor más determinante sobre el ritmo de crecimiento y de floración a lo largo del año es la luz, de tal modo que el fotoperiodo y la intensidad luminosa van a influir tanto en la longitud del tallo, como sobre la ramificación y sobre el ritmo de crecimiento. El fotoperiodo

corto produce tallos largos, flores grandes y muchos brotes laterales, sin embargo los días largos favorecen la aparición de tallos más cortos y menos brotes axilares. Asimismo cuanto mayor es la intensidad luminosa mayor es el ritmo de crecimiento, por lo que este cultivo no es adecuado para las zonas donde la intensidad luminosa invernal sea inferior a los 20.000 lux.

El número de días que deben transcurrir desde el momento en que los botones alcanzan un diámetro de 7mm y la época de la recolección, depende fundamentalmente de la intensidad luminosa, de tal modo que se calcula que son necesarios 25 días en verano y 50 días en invierno siempre y cuando la temperatura no sea inferior a los 10°C.



CLAVEL

Por otra parte el crecimiento vegetativo y la floración no requieren temperaturas muy elevadas, basta con una mínima de 8°C y una máxima de 25°C. Aunque la planta resiste temperaturas bajas hasta los -4°C, las heladas pueden perjudicarle en distintos aspectos, por ejemplo, produciendo caída de las flores y modificación del color. Las temperaturas superiores a 25°C frenan el crecimiento y disminuyen la calidad de las flores por lo cual no se aconseja cultivar el clavel en áreas donde los veranos sean muy calurosos. Las grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche hacen proliferar el número de pétalos hasta el punto de que puede rasgarse el cáliz. Este fenómeno es muy frecuente en primavera cuando las noches son frías y los días muy claros y hace que la flor pierda parte de su valor comercial.

VARIEDADES

La flor cortada pertenece a la especie *Dianthus caryophyllus*, existiendo otras especies de *Dianthus*, que se utilizan para planta de maceta o en macizos de jardín.

A partir de los primeros cultivares vivaces que aparecieron hace unos cien años, se han creado los dos tipos más importantes que son:

- Los cultivares mediterráneos de cáliz laciniado, flor grande, entrenudos cortos y elevada resistencia a las temperaturas bajas.
- Los cultivares americanos de corola más regular, entrenudos más largos, flor más pequeña y muy sensibles a las temperaturas bajas.

En la actualidad todavía es posible encontrar algunos cultivares mediterráneos en el Sur de Francia, pero las razas más extendidas por el mundo son el tipo americano o los híbridos obtenidos a partir de ambos tipos conservando sus ventajas respectivas.

Los cultivares se clasifican en dos grupos atendiendo al número de flores por tallo:

- el estándar que posee una flor de gran tamaño en cada tallo.
- el miniatura que posee una abundante floración, aunque sus flores son pequeñas, nacen en los nudos superiores. La flor superior siempre es eliminada.

Los cultivares más empleados pertenecen al grupo de claveles Sim en colores rojo, rosa o blanco, siendo éste último el de mayor demanda ya que combina muy bien con colores como el azul, verde, etc.

Durante muchos años la investigación ha estado orientada hacia la mejora del tipo Sim en exclusiva con el fin de mejorar el tamaño, la forma y el color de sus flores además de aumentar su vigor y productividad, pero actualmente los daños producidos por hongos del tipo Fusarium, han hecho añadir la resistencia a esta enfermedad a la lista de características a mejorar.

Hay muy pocos países mediterráneos que cultiven clavel en invernadero pero los que lo hacen eligen el tipo Sim que se encuentra con frecuencia en Portugal, España, Francia, Chipre, etc. También puede verse el tipo Praline en España, Italia y Grecia.

PRÁCTICAS CULTURALES

La multiplicación del clavel se hace por esquejes. Esta operación debe realizarse con mucho cuidado ya que conviene evitar la contaminación por virus y hongos. Además debe disponerse de un equipo de nebulización y de camas desinfectadas. La multiplicación suele hacerse en viveros especializados que siguen su propio programa de mejora.

Cuando los esquejes han enraizado, se plantan en mesas de 1 m de ancho aproximadamente. La fecha de plantación depende de la época en que se desee recolectar las flores. Se calcula que entre el momento de la plantación y el de plena floración hay un intervalo de 110 a 150 días en invierno. Teniendo en cuenta que los precios son normalmente más altos en invierno, se explica que la mayor parte de las plantaciones se practique en Mayo o Junio con lo que la recolección puede empezarse en Septiembre u Octubre. En este caso los invernaderos se mantienen abiertos hasta Septiembre para que el clavel esté al aire libre durante todo el verano y aprovechar estas condiciones climáticas favorables.

La producción por m² es proporcional a la densidad de plantación, aunque no hay que olvidar que cuando las plantas están muy densas el rendimiento de flores es inferior. Asimismo las plantaciones excesivamente densas tienen problemas de ventilación y necesitan mayores inversiones por lo que una densidad aconsejable estaría entre las 20 y 30 plantas por m².

El número de flores por planta depende del número de tallos, de modo que si se pinzan los primeros brotes se estimula la formación de ramas y con ello aumenta el número de

flores, aunque también se retrasa el momento de la floración. Existen varios procedimientos de poda:

- La poda simple que es indispensable y consiste en pinzar el tallo principal por encima del segundo par de hojas.
- La poda y media poda que consiste en seguir el mismo procedimiento que en la poda simple pero pinzando a continuación meramente la mitad de los brotes que salieron tras la primera operación. Este sistema permite reducir el número de flores de la primera recolección, evitando que la producción tenga oscilaciones importantes por lo menos a lo largo del primer año.
- La poda doble consiste en que una vez pinzado el tallo principal se pinzan de nuevo todos los brotes que puedan salir. Este procedimiento no es muy aconsejable ya que retrasa mucho la primera recogida y además aumenta excesivamente el número de tallos secundarios.

Los tallos secundarios necesitan el apoyo de tutores, un sistema muy útil consiste en superponer de 3 a 5 mallas de 10 a 20 cm, de cuadrícula.

Cuando se utilizan cultivares estándar se deben eliminar todos los botones florales que nazcan desde la yema apical al sexto nudo. Normalmente esta operación se realiza cuando la yema apical ha alcanzado los 15 mm de diámetro. Si la operación se realiza demasiado tarde la competencia reduce significativamente el tamaño de la flor apical. En el caso de los cultivares enanos esta operación no es necesaria ya que basta con eliminar la flor del ápice para favorecer el desarrollo de las flores laterales.

Tanto la época de la recolección, como el número de flores producidas están determinados por la longitud de tallo que el horticultor decide dejar en la planta cuando efectúa la recolección. En este sentido hay que tener en cuenta que en verano hay menos ramificación y por esto es preferible cortar bastante alto de tal modo que se aumente el número de brotes secundarios y como consecuencia de ello aumentar también la producción invernal. Por lo tanto en invierno el corte deberá ser más bajo, situándose por lo general por encima del segundo o el cuarto par de hojas.

Las plantas de clavel pueden mantenerse en producción durante dos años ó bien renovarlas cada año. En el primer caso hay que cortarlas a finales de primavera para evitar una producción en el verano que es una época poco interesante económicamente porque el precio y la demanda son muy bajos. Las plantas pueden cortarse a una altura de 20 ó 30 cm mediante el uso de tijeras eléctricas corta setos. Estos trabajos deben estar terminados como muy tarde a principios de Junio, de tal forma que las plantas dispongan de tiempo suficiente para recuperarse y tener la primera floración antes de octubre.

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Aunque el tema es muy amplio, puede decirse que la enfermedad más importante y más extendida en los cultivos de clavel es el marchitamiento producido por hongos del género *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. Se trata de una enfermedad vascular en la que el hongo invade la planta desde el suelo infectado, produciendo amarilleado de las hojas y

marchitez de la planta. Las esporas son tan resistentes a los productos químicos fumigantes que se desaconseja este tipo de cultivo en suelos infectados. No obstante, ya han empezado a aparecer nuevos cultivares tolerantes y se piensa que el problema estará resuelto en unos cuantos años.

Las enfermedades que con más frecuencia atacan al follaje son la alternariosis (*Alternaria dianthi*), la roya (*Uromyces caryophyllinus*) y la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*). Estas enfermedades afectan también a las yemas florales. Teniendo en cuenta que los hongos se desarrollan y se multiplican con niveles de humedad elevados, el mejor método para combatirlos es la ventilación. De hecho los tipos de invernadero reservados al cultivo de clavel suelen ser de ventilación permanente ya que esta planta no es muy exigente en temperatura.

PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES

El clavel necesita mucha mano de obra. Las tres cuartas partes del trabajo se dedican a la eliminación de botones florales y a la recolección y por esto en los países donde la mano de obra es cara se evoluciona hacia el cultivo de los cultivares "mini" que no necesitan eliminación de los botones. Por las mismas razones las pequeñas explotaciones familiares resultan más rentables que las grandes fincas.

El clavel está muy bien adaptado a las condiciones atmosféricas de las regiones mediterráneas, donde la insolación es abundante y el invierno es templado. Asimismo las zonas ecuatoriales situadas a más de 2.500 m de altitud son también apropiadas para el cultivo, de tal modo que países como Kenia, Colombia o Ecuador son grandes exportadores de clavel a Europa y Estados Unidos.

Los principales obstáculos al desarrollo del cultivo del clavel en el área mediterránea, son por un lado la disponibilidad y costo de la mano de obra, la tendencia hacia el cultivo de otras ornamentales, la infección del suelo por *Fusarium* y por último la competencia de los países de zonas ecuatoriales.

2.1.2 EL ROSAL

DESCRIPCIÓN GENERAL

En la actualidad se dispone de una enorme variedad de especies botánicas del género *Rosa* y ello se debe a que se trata de un cultivo practicado desde la antigüedad. La rosa es una planta vivaz, que puede ser arbusto o trepadora, de tallo leñoso y de flores originalmente pentámeras.

El rosal es bastante resistente a las temperaturas bajas, aunque esta tolerancia depende del tipo de variedad. Con algunas excepciones puede afirmarse que la temperatura mínima letal se sitúa por debajo de 0°C, oscilando la temperatura mínima biológica entre los 8 y los 12°C y la temperatura máxima biológica entre los 30 y 32°C. Esta planta necesita variaciones térmicas entre el día y la noche (termoperiodismo).

La temperatura nocturna es muy importante ya que determina la longitud del tallo floral; si es muy baja el tallo crece con lentitud, mientras que el botón floral terminal se

diferencia demasiado precozmente y con ello la flor resultante poseerá un tallo corto. Las flores cultivadas sin calefacción, suelen producir tallos más largos en otoño que en primavera por las diferencias de temperatura nocturna. También influye la temperatura nocturna sobre el intervalo de tiempo que transcurre entre la poda y la recolección. En cultivos forzados hay que garantizar una temperatura bastante alta durante el período de formación y crecimiento del tallo para asegurar el desarrollo de las yemas florales. Por lo tanto debe mantenerse una temperatura diurna de 30°C y nocturna de 15°C durante los días posteriores a la poda, para bajarla en los 20 días anteriores a la recolección a 25°C y 12°C respectivamente; con ello se mejora la calidad de la flor y se asegura el comienzo de la producción a los 60 días de la poda.



ROSA

Para conseguir una buena fotosíntesis, se debe mantener una relación constante entre la temperatura del aire y la higrometría, sobre todo en tiempo caluroso. Inmediatamente después de la poda el nivel de humedad debe ser alto, entre el 85 y el 90 % para estimular la formación de yemas y el crecimiento. Después y hasta 30 días antes de la recolección se debe mantener en el 70-75 %; posteriormente se reduce al 60 % hasta el fin del ciclo.

La luz juega un papel fundamental en la producción de la rosa y hay que tenerlo en cuenta a la hora de elegir el tipo de invernadero, su situación y la posibilidad de empleo del sombreado, ya que éste no sólo disminuye la temperatura excesiva sino que también reduce la radiación activa fotosintética.

La rosa no tiene grandes exigencias en lo que se refiere a suelos, aunque prefiere suelos algo compactos en vez de los muy ligeros y necesita un buen drenaje.

VARIEDADES Y PORTAINJERTOS

La acertada elección de la variedad es esencial para conseguir un buen rendimiento económico y en este sentido las características más interesantes son las siguientes:

- Buena calidad y rendimiento elevado.
- Suficiente afinidad con el portainjerto.
- Bajas exigencias en temperatura para poder asegurar la producción en las condiciones del invierno mediterráneo.
- Flores homogéneas, bien formadas y de más de 35 pétalos.
- Coloración uniforme, intensa y perfume suave.
- Pedúnculo rígido.
- Follaje abundante.
- Plantas vigorosas y de fácil multiplicación.
- Intervalo de tiempo corto entre la poda y la floración.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Buena tolerancia al envasado y transporte.
- Larga vida en vaso.

Es muy difícil encontrar todas estas características en una sola variedad y de hecho el 90% de la producción actual corresponde a una treintena de variedades.



ROSA EN FLOR

Desde hace algunos años tanto los cultivadores como los investigadores intentan obtener variedades con mayor producción en invierno y pedúnculo de longitud mediana.

Las variedades destinadas a la producción de flor cortada pertenecen por lo general a los grupos de "Híbridos de té" o "Grandiflora". Ejemplos de las más importantes y conocidas son los siguientes (R= rojo; r= rosa; B= blanco; A= amarillo y N= anaranjado):

- Variedades de pedúnculo largo son Visa (R), Lovita (R), Baccara (R), Red Success (R), Alfa (R), Ilona (R), Chamade (R), Vega (R), Samantha (R), Lara ® Omega ®, White Success (B), Cocktail (A), etc.
- Entre las variedades de pedúnculo semilargo encontramos Mercedes (R), Bingo (R), Sonia ®, Carinella ®, Carina ®, Carte Blanche (B), Banzai k (A), etc.
- Por último entre las variedades Floribunda que son plantas reflorecientes de pequeño tamaño encontramos Garnette (R), Garnette Orange ®, Zorina (N), Carole ®, Blanca Nieves (B), Bonica (B), Evergold (A), etc.

Actualmente los cultivares que se encuentran en la mayor parte de los países mediterráneos son:

- Sonia: en Portugal, España, Francia, Italia, Grecia, Chipre, Líbano, Túnez, Marruecos.
- Baccara: en Francia, Italia, Grecia, Chipre.

El portainjertos ideal debería poseer el mayor número posible de las características que se enumeran a continuación:

- Ser compatibles con las variedades comerciales cultivadas.
- Estar sanos y ser vigorosos.
- Mejorar el rendimiento y la calidad.
- Tener una vida productiva por lo menos de 6 a 8 años.
- Tolerar las bajas temperaturas para mejorar la producción de invierno.
- Capacidad para absorber bien los nutrientes y adaptabilidad a distintos tipos de suelo.
- Ser resistente a los parásitos del suelo.
- Ser resistente al oidio.
- Desarrollar un número mínimo de espinas.

Los portainjertos que se vienen utilizando normalmente en las áreas mediterráneas, son los R. indica major y R. manetti, que se multiplican por estaquilla. No toleran las bajas temperaturas y por ello no resultan adecuados para zonas frías en los que es más oportuno recurrir a portainjertos del grupo R. canina obtenidos de semilla.

R. indica major es un buen portainjerto para el cultivo en invernadero, pero es muy sensible al oidio y además presenta ciertas incompatibilidades con algunas variedades comerciales. Ambas circunstancias suponen inconvenientes a la hora del cultivo. Generalmente responde bien con suelos de pH entre 5 y 8, desarrollando un sistema radicular abundante, que resulta muy útil si se producen irregularidades en el suministro de agua.

R. manetti es también un buen portainjerto para el forzado invernal y además es compatible con la mayoría de las variedades comerciales. Su sistema radicular es poco abundante y más superficial que el de R. indica, por lo tanto es más adecuado a los suelos poco profundos y sobre todo va mejor en terrenos bien aireados.

CARACTERÍSTICAS CULTURALES

Un rosal se mantiene en cultivo durante un intervalo entre 5 y 8 años. No obstante las distintas variedades ofrecen diferencias en lo que respecta al ritmo de floración que no es continua sino en ciclos que se van sucediendo cada 6 a 8 semanas, dependiendo de la estación del año. Por lo tanto el horticultor que desea una producción continua debe ir forzando o retrasando el cultivo en determinadas parcelas o invernaderos por medio de una combinación acertada de una regulación precisa de la temperatura.

El terreno debe ser labrado al final del verano hasta unos 60 cm de profundidad, después se debe aportar materia orgánica en una proporción entre 8 y 18 kg de estiércol por m², o de 3 a 5 kg de turba y el resto de estiércol; todo ello se entierra junto con el abonado de fondo a un máximo por m² 0,20 kg de k y 0,05 kg de P. Después de esto se procede a la desinfección del suelo.

La plantación se hace entre Noviembre y Febrero. Una vez se han sacado las plantas de la cámara fría hay que dejarlas varios días en su propio envoltorio cerrado con el fin de favorecer el desarrollo de raíces nuevas. Una vez que han salido algunas raíces finas y largas, debe procederse al tratamiento de las plantas con sustancias de enraizamiento y fungicidas. El trasplante se hace en un suelo húmedo, habiendo cortado previamente las raíces largas y deficientes. En el momento del trasplante y fechas posteriores hay que evitar la deshidratación de la planta a toda costa. Se puede disminuir las pérdidas de agua por transpiración cubriendo las plantitas con un túnel bajo hasta que hayan enraizado. Asimismo puede recurrirse a la pulverización de algún producto antitranspirante. Se conservan solamente 2 ó 3 ramas podadas a un mínimo de dos yemas.

La densidad de plantación más aconsejable es de 7 a 8 plantas por m², dispuestas en doble hilera que a su vez está separada por un pasillo bastante amplio. Por lo general se recomienda dejar una distancia de 20 cm entre las plantas a lo largo de la hilera, siendo 1,20 m el ancho más adecuado para los pasillos que separan las dobles filas.

En el momento de la plantación hay que cubrir la planta de tierra hasta algunos cm por encima del injerto. Cuando se haya producido el enraizamiento hay que retirar la tierra de tal modo que el injerto quede a ras del suelo.

Las ramas jóvenes deben podarse a 3 ó 4 hojas cuando están verdes, para obtener una buena estructura, asimismo deben eliminarse las ramas débiles y tener en cuenta que en este estadio se recomienda mantener una temperatura nocturna entre los 13 y 16°C.

Es necesario dejar un período de reposo vegetativo al rosal antes de la poda con el fin de permitirle que acumule reservas; para ello se deja de recolectar pero se continúa con el riego y la fertilización hasta que se desarrolle un follaje espeso. En este momento se interrumpe el riego y la fertilización para que las reservas pasen a la estructura leñosa.

Poda de invierno. Se realiza en enero y consiste en:

- Podar a 60-100 cm de altura dependiendo del vigor de la planta y del sistema de cultivo.

- Eliminar las ramas secas y débiles.
- Eliminar ramas superfluas si hay exceso de densidad o tienen pequeño diámetro.
- En el momento de la recolección hay que dejar en la planta una porción de la rama con dos hojas de 5 a 7 foliolos.

Poda de verano. Se realiza en Agosto o principios de Septiembre, dependiendo del momento en que se desea comenzar la recolección de otoño y después de dejar un intervalo de 6 a 8 semanas de reposo. Se aconseja seguir el siguiente procedimiento:

- Cortar a 20 ó 30 cm por encima de la poda de invierno. Pueden conservarse las ramas inferiores si son débiles y no molestan, ya que proporcionan más superficie foliar en la época de otoño deficitaria de luz.
- Eliminar las ramas superfluas y las de diámetro inferior a un lápiz.

En el caso de que esté en un sitio calefactado no se interrumpe el ciclo de recolección durante el invierno. Se hace sólo la poda de verano después de un reposo. Para ello existen dos procedimientos:

- Podar la madera de un año a 80 ó 90 cm de altura, eliminando las ramas débiles, de tal modo que la producción queda asegurada en los brotes nuevos.
- Podar a 60 ó 70 cm y pinzar tres semanas más tarde los brotes nuevos a 4-7 hojas.

Algunas veces puede ser recomendable volver a pinzar dependiendo de la fecha en que se desea comenzar la recolección. En este caso los pinzamientos deben hacerse a 6-7 hojas. Está poda retrasa la floración entre 25 y 40 días según la estación y también aumenta la longitud y el diámetro de los tallos. A partir de la tercera o cuarta recolección y dependiendo de si se desea mantener o mejorar la estructura de la planta, se puede cortar el tallo por debajo del punto de poda anterior.

Estas podas en invernadero con calefacción se realizan en Junio o Julio, según sea el tipo de poda y sea la fecha prevista para la primera recolección.

El método más reciente de manejo del cultivo se basa en suprimir la poda y formar una falda de ramas vivas, consistente en despuntar y doblar por su base todas las ramas que no tienen calidad comercial y que serían eliminadas en el sistema de cultivo tradicional. El doblado se hace sin quebrar la rama, de modo que sigue viva, transpirando, fotosintetizando y enviando asimilados a los tallos comerciales y raíces. El conjunto de estas ramas arqueadas, llamado "pulmón" en unos países y "agobio" en otros, aumenta de modo estable la superficie foliar del cultivo, lo cual tiene asimismo efectos sobre el microclima del invernadero. Es muy importante que las ramas queden arqueadas por debajo de la línea horizontal, para evitar que broten yemas axilares, que consumirían asimilados y reservas, que deben ir exclusivamente a los tallos de flor.

Esta técnica de manejo mejora la producción de flores de mayor calidad.

Las necesidades de abono dependen principalmente de la absorción del cultivo. El análisis del extracto acuoso es un método útil para regular el suministro de abono pero no supone un cálculo de las necesidades de fertilización.

Hay distintos sistemas de riego por aspersión baja, goteo, etc. que posibilitan el aporte localizado de los fertilizantes en disolución. Asimismo se recomienda la aplicación de dos abonados foliares en un período de diez días, a partir del momento en que los brotes alcanzan una longitud de 15 cm., para estimular el crecimiento vegetativo y paliar posibles deficiencias de micronutrientes.

El grado de apertura de las flores en el momento de la recolección, se establece tanto en función de los requerimientos del mercado, como del tiempo que se necesite para el transporte y de la variedad de que se trata. Por lo general se intenta conseguir que los tallos sean lo más largos posible, pero dejando 2 ó 3 yemas en la planta. La recogida debe hacerse durante las horas menos calurosas del día, eliminando las flores imperfectas. La clasificación se realiza en función de la longitud del tallo de modo que la clase extra tiene un tallo, de más de 90 cm, la 1ª de 80 a 90 cm, la 2ª de 70 a 80 cm y la 3ª de 50 a 70 cm.

A continuación se eliminan las hojas y espinas de los 20 últimos cm del tallo y se efectúa el embalaje en ramos de 20, 40 ó 60 unidades en cajas de 60 a 100 cm de longitud, 22 a 50 cm de anchura y de 9 a 10 cm de altura. Es preferible mantener las flores a una temperatura de 4°C durante las 4 horas previas a la manipulación.

El rendimiento anual medio por m², de un cultivo basado en una gama de variedades, se sitúa en torno a las 180 a 220 flores para los cultivares de tallo más corto y de 150 a 180 para los de tallo largo, de tal modo que cuanto más largo es el tallo menor será el rendimiento por m².

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los problemas patológicos más frecuentes del rosal son debidos a:

- Hongos.- Oidio (*Sphaerotheca pannosa*); mildiu (*Peronospora sparsa*); manchas negras (*Diplocarpon rosae*); roya (*Phragmidium mucronatum*); podredumbre gris (*Botrytis cinerea*).
- Artrópodos.- Pulgones, trips, araña roja (*Tetranychus urticae*).
- Nemátodos.- *Meloidogyne incógnita*, *M. halpa*, *Pratylenchus vulnus*, *Trichodorus christiei*.
- Virus.- Mosaico de la rosa, que es poco frecuente.
- Bacterias.- Tumor del cuello (*Erwinia tumefaciens*).

ECONOMÍA

La distribución de los costos de producción varía según el tipo de cultivo y las instalaciones. No obstante puede estimarse que para un cultivo frío en invernadero de poliéster rígido en España, los gastos se reparten del siguiente modo:

- Productos básicos (plantas, abonos, plaguicidas): 17%
- Mano de obra: 37%

- Instalaciones y amortización: 30%
- Varios (seguros, impuestos, intereses, etc.): 16%

PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES

Las dificultades y carencias que se encuentran con mayor frecuencia son:

- La falta de personal especializado para la dirección técnica.
- El riesgo económico del promotor de la explotación, debido al elevado costo de inversión en instalaciones y en material vegetal.
- En algunas zonas es un problema la falta de entidades de comercialización.
- La actual situación de descapitalización de las explotaciones familiares.

2.1.3 PLANTA DE INTERIOR

En la mayoría de los países mediterráneos hay una larga tradición en la producción de plantas ornamentales de interior además de dirigirse a la demanda del mercado propio tiene grandes posibilidades de exportación.

PRÁCTICAS CULTURALES

Teniendo en cuenta que el área mediterránea dispone de una gran diversidad climática, puede afirmarse que es posible satisfacer las necesidades de una amplia gama de plantas ornamentales. De cualquier modo lo fundamental es el producir plantas de buena calidad en las condiciones económicas más ventajosas, con un mínimo de inversiones en instalaciones y sin olvidar que son preferibles las zonas sin riesgo de heladas.

Al aire libre se pueden cultivar plantas como Ficus elástica para la producción de esquejes, algunos tipos de palmera como Phoenix canariensis, Washingtonia filifera y numerosas plantas crasas y cactus, Aloes, Euphorbia, etc.

En este tipo de cultivos puede ser interesante realizar inversiones en instalaciones más complejas, como son estructuras metálicas cubiertas de cristal o plástico rígido, provistas de sistemas de calefacción o refrigeración. Estas instalaciones se justifican sobre todo en el caso de áreas cercanas a grandes ciudades con clima poco favorable o cuando se trata de cultivos especialmente exigentes.

También se puede utilizar invernaderos ligeros cubiertos de lámina de plástico, en cuyo caso se producen importantes oscilaciones de la temperatura y la humedad durante el día que pueden hacer necesario el uso de la doble cubierta como protección contra el frío o el sombreado con pintura blanca como protección del calor. Asimismo será el medio ambiente exterior el que determine la gama de plantas a cultivar, de modo que si no existe riesgo de helada se podrán producir plantas como Sansevieria, Ficus (benjamina, elástica, lyrata), Ananas, Schefflera, Philodendron, etc.

SUSTRATOS, MACETAS Y FERTILIZACIÓN

Es conveniente el utilizar materiales de la propia región, como por ejemplo la corteza, la pinaza, la tierra volcánica, etc., lo que hace necesaria la realización de estudios particulares para cada zona. De cualquier modo lo importante es conseguir un sustrato ligero, bien aireado, que retenga el agua y los nutrientes y que esté libre de malas hierbas y de residuos tóxicos. Si no se dispone de este tipo de materiales se puede hacer una mezcla de turba y arena fina en la proporción 3:1, o incluso empleando sólo turba. En este caso, dependiendo del tipo de planta, al sustrato debe suministrársele de 0 a 2 g por litro de CaCO_3 y de 1 a 3 g de una mezcla de abono cuya proporción puede ser de 10, 5, 12, 3 (N.P.K. Mg). Normalmente las plantas verdes sin flor necesitan más nitrógeno y las plantas de flor y de hojas coloreadas necesitan más potasio.

La aplicación de los abonos se hace por disolución en el agua de riego y mediante abonados foliares a razón de 1 a 3 g por litro de agua.

En la producción comercial de plantas en maceta, cada vez se utiliza más el tiesto de plástico, que es más ligero y resistente. Para garantizar el desagüe hay que asegurarse de que no se obstruyan los orificios de la base. Por último añadir que en caso de no disponer de calefacción en invierno deben evitarse los excesos de agua.

EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Estas plantas no son muy exigentes en luz, normalmente entre 2.000 y 10.000 lux, por ello siempre hay que eliminar parte de la luminosidad.

Aunque a veces la baja temperatura puede ser un problema, casi siempre el problema primordial es el exceso, por ello hay que impedir que haya radiación solar en el interior del invernadero y para esto la solución más simple, aunque no la más eficaz, es cubrir los invernaderos con pintura blanca que sea fácil de eliminar en invierno.

Para este tipo de cultivos es muy importante la calidad del agua, en primer lugar porque las plantas cultivadas en maceta son casi siempre muy sensibles al exceso de salinidad y además porque el riego con agua de alto contenido en carbonato de calcio puede producir manchas blanquecinas en la superficie de las hojas. Para eliminar cualquier problema con el agua hay que mantenerla entre 0,6 y 1 mS/cm a 25°C.

MULTIPLICACIÓN

Debido a la amplia gama de especies cultivadas para interior es imposible explicar con detalle la multiplicación de todas ellas, por esto diremos que de modo general debe disponerse de material sano y selecto.

Algunas plantas se multiplican por semillas (palmeras, bromeliáceas, Asparagus, Schefflera), otras por división de mata (Sansevieria) y la mayoría por esquejes. Los esquejes necesitan con frecuencia calefacción para enraizar, de modo que si no se dispone de instalaciones adecuadas, la multiplicación sólo podrá realizarse en verano. Cada vez se multiplican más las plantas ornamentales por cultivo de tejidos (cultivo "in vitro" o micropropagación).

PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES

La producción de plantas ornamentales en los países mediterráneos puede ser una actividad interesante, aunque es necesario resolver problemas tales como:

- Poner a punto las técnicas necesarias pero adaptadas a las condiciones del Mediterráneo.
- Desarrollar industrias auxiliares necesarias para el sector como son la producción de macetas de plástico, productos fitosanitarios, láminas de plástico, sustratos, etc.
- Crear empresas especializadas en la producción de plántulas o al menos ofrecer a los horticultores facilidades para su importación.

2.1.4 EL COMERCIO DE PLANTAS ORNAMENTALES Y DE VIVERO

El comercio mundial de plantas en maceta, se incrementa cada vez más dentro del sector ornamental. Ello es debido fundamentalmente a las facilidades de transporte. En la actualidad supone alrededor de un 40% del sector ornamental europeo. De este mercado un 50% corresponde a Holanda, 20% Dinamarca, 10% Bélgica y el resto a otros países. España que tenía un pequeño comercio de importación, ve incrementarse rápidamente este comercio hasta el punto de que nuestra balanza comercial en este sector es actualmente deficitaria.

Como podemos observar en el siguiente esquema, estos son los datos de producción de plantas y flores ornamentales en la UE:

Producto	Plantas ornamentales y flores		
Años	2002	2003	2004
Valor (Millones de euros)	6.375	6.379	6.379

Holanda sigue siendo el gran centro comercial de planta en Europa, al igual que lo es de flor. Bélgica es ya tradicional, principalmente en ciertos cultivos como azaleas. Dinamarca ha incrementado mucho su producción especializándose en planta pequeña y novedades, compitiendo directamente con Holanda y Bélgica. Francia e Italia, siguen siendo de importancia relativa pequeña en el comercio europeo. España tiene un papel muy pequeño en este comercio aunque últimamente se han incrementado mucho las importaciones. En las importaciones procedentes de países no europeos, Holanda hace cada vez más de plataforma de entrada, tanto para la producción de esquejes como de productos más acabados.

La horticultura ornamental en España es un sector que está aún en desarrollo y no ha alcanzado el nivel que potencialmente le correspondería. Escasamente alcanza el 1% de la producción final agrícola. Es difícil encontrar cifras fiables que nos permitan conocer la evolución del sector. El problema de las estadísticas, mal endémico de la economía española, tiene en este sector características de oscurantismo. Desde la entrada en la CEE se ha producido una importante alza en el consumo de plantas, que algunos estiman superior al 15% anual. De este aumento del consumo, se está beneficiando poco el sector productor español, va en beneficio de otros países europeos, como Holanda y Dinamarca. Si analizamos los

posibles tipos de empresas que se establecen en el sector de plantas en macetas, podríamos agruparlos en los tres siguientes:

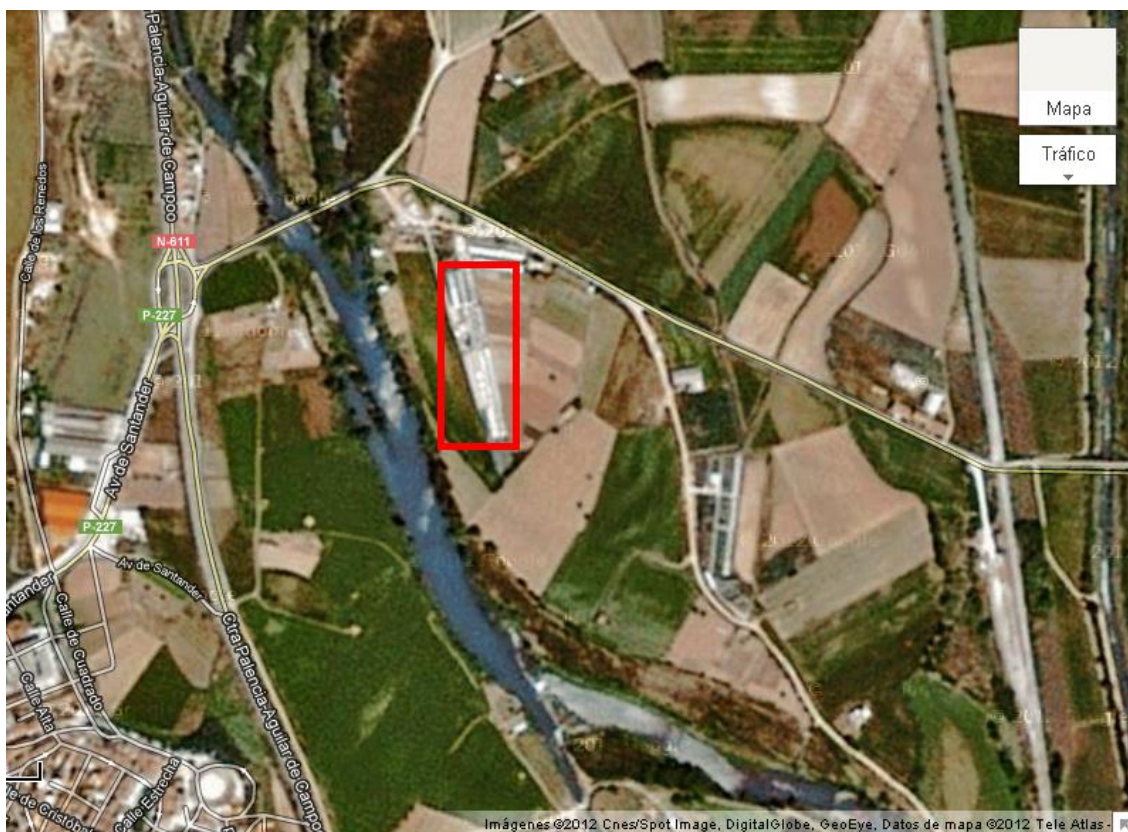
- Empresas que se establecen principalmente en los alrededores de los centros urbanos de cierta importancia, (Madrid, Barcelona Sevilla, Bilbao, Valencia, etc.). Se dedican básicamente a la comercialización. En conjunto este grupo ocupa alrededor de 70,80 Ha, no puede considerarse producción industrial propiamente dicha.
- Empresas desarrolladas en las zonas hortícolas tradicionales, principalmente en El Maresme (Cataluña) las Islas Canarias. Comunidad Valenciana y Andalucía donde la evolución natural de los productos y la existencia de tradición y servicios permite consolidar mercados en origen.
- Empresas altamente especializadas, generalmente multinacionales, relativamente autosuficientes técnica y económicamente, que se establecen en cualquier zona de acuerdo con sus estructuras comerciales. Las empresas altamente especializadas son relativamente frecuentes en nuestro país. En Canarias existen una decena de empresas de este tipo dedicadas a la producción de esquejes y material vegetal de calidad, con un nivel tecnológico muy alto. También en Andalucía, Cataluña, Murcia y Valencia, hay empresas dedicadas a la producción de material vegetal de rosa, clavel y geranios con un nivel muy elevado.

Quedaría, finalmente un último grupo que sería deseable que fuera en aumento: las empresas constituidas por empresarios, es decir, profesionales cualificados que deciden dedicar su esfuerzo productivo a esta actividad y que poseen un razonable dominio de las técnicas de producción y de los mecanismos de gestión comercial. Y en este último marco entraría la empresa para la que estamos realizando nuestro proyecto.

2.2 LOCALIZACIÓN

Lo que vamos a instalar van a ser equipos muy sencillos, ya que la producción en esta localización nunca será muy importante. La producción de plantas ornamentales en esta región es ínfima. Ya que sólo cerca de las capitales de provincia se hace uso de este tipo de instalaciones para producción de plantas ornamentales. Esta instalación es una excepción en toda la zona.

El invernadero está localizado a la orilla del río Pisuerga, a su paso por la localidad de Herrera de Pisuerga. Más concretamente en la CL-627, km 68. La instalación está orientada de norte a sur y la ventilación se abre en dirección este.



LOCALIZACIÓN DEL INVERNADERO EN GOOGLE MAPS

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL TERRITORIO.

Vamos a hacer un estudio general sobre los datos climatológicos previos. Para definir nuestro invernadero.

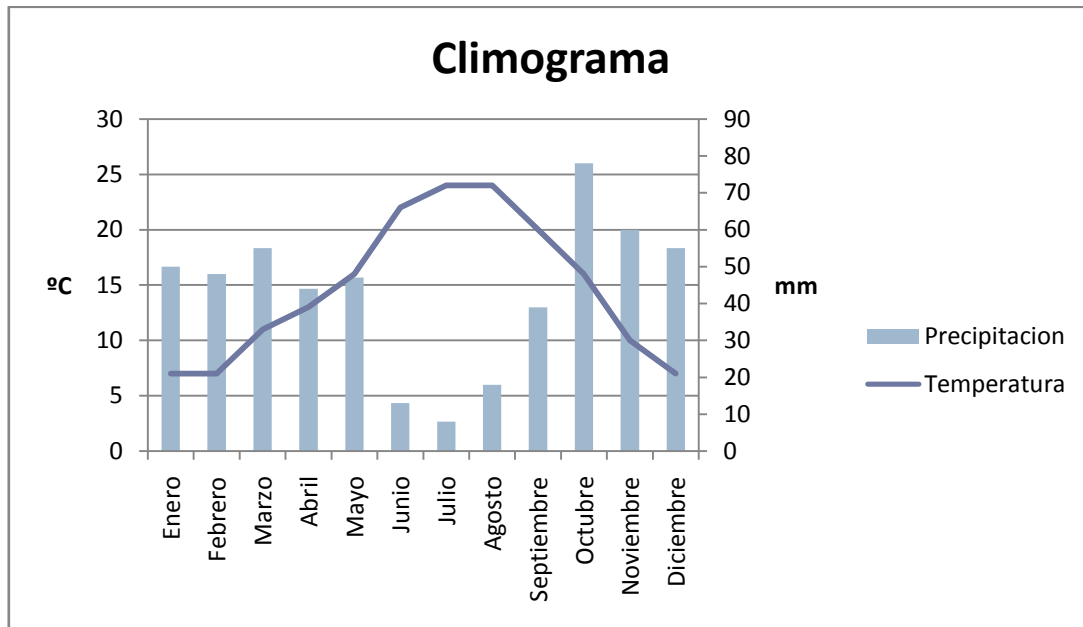
Su carácter interior, apartado de casi toda influencia marítima, determina que el clima sea mediterráneo continentalizado, ligeramente oceanizado debido a su relativa proximidad al mar cantábrico y a que en la parte occidental de Castilla y León (lugar del cual proceden las nubes del atlántico) no existen montañas que frenen los frentes nubosos.

Según el atlas climático ibérico publicado por la AEMET6 y el Instituto de Meteorología de Portugal, la zona corresponde en la clasificación de Köppen a los climas Cfb (templado sin estación seca y con verano templado) y Csb (templado con verano seco y caluroso) equiparándose de este modo al clima de la cornisa cantábrica más que al de Madrid o Castilla-La Mancha.

El resumen de datos climatológicos registrado en el último año ha sido el siguiente. La temperatura media anual es de 14,75Cº, siendo la temperatura mínima de -14Cº (03-02-2012) y la máxima de 32Cº (21-08-2011). La precipitación media es de 43mm. Los estados del cielo medios fueron Cielo despejado 121 días, Poco nuboso 107 días, Intervalos nubosos 63 días, Nuboso 27 días, Muy nuboso con lluvia 26 días, Intervalos nubosos con lluvia 12 días, Cubierto con lluvia 7 días, Intervalos nubosos con nieve 5 días, Nuboso con nieve 3

días, Muy nuboso con nieve 3 días, Nuboso con lluvia 2 días, este es el resumen climático en Herrera de Pisuegra en el último año.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Temperatura	7	7	11	13	16	22	24	24	20	16	10	7	14,75
Precipitación	50	48	55	44	47	13	8	18	39	78	60	55	42,91



CLIMOGRAMA DE HERRERA DE PISUEGRA

CAPÍTULO 3: SISTEMA DE SENSORES Y ACTUADORES

A CONTINUACIÓN EXPLICAREMOS LOS SENSORES, ACTUADORES Y PROGRAMADORES QUE HEMOS USADO. ADEMÁS HEMOS EXPLICADO QUÉ TIPO DE SENSORES SON LOS QUE MEJOR LE VIENEN A ESTE TIPO DE INSTALACIÓN.

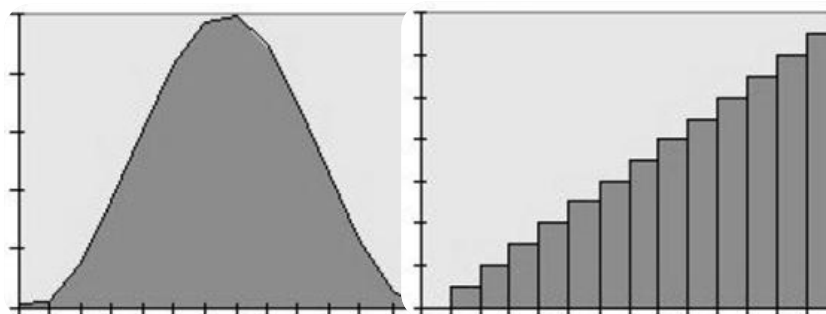
3.1 SENSORES.

Definiremos los sensores, como los dispositivos que recogen información de cualquier magnitud, transformándola en una señal eléctrica, para su uso posterior a través de un controlador. Para que esta señal pueda ser procesada posteriormente. Los sensores, que se puede decir que son las entradas al sistema, tienen una función de transductores de entrada en el sistema, ya que se encargan de obtener los parámetros a monitorear. Esto lo consiguen con la conversión de magnitudes para poder transmitirla. En ocasiones es posible conectar sensores directamente con actuadores sin pasar por un control centralizado.

Nuestros sensores en este caso, deberán cumplir ciertas características. Ya que vamos a usar un modulo SM10 como medio de conexión entre los sensores y el sistema de control. Este modulo transforma un contacto normalmente abierto/cerrado en una señal X-10. Es un emisor para manejar aparatos conectados a módulos X-10 por la red de eléctrica. En caso de alarma conmuta automáticamente toda la instalación (encendida o intermitente). Maneja aparatos e iluminación desde cualquier lugar en el edificio. Casi cada señal puede emplearse como 'trigger' para el SM10: el cerrar de un contacto (relé, interruptor o panel de alarma) o tensiones entre los 6 y los 18 V (p.e. transformadores para timbres o una señal audio amplificada). El SM10 puede utilizarse para acoplar su instalación (no compatible con X-10) con módulos X-10, por ejemplo:

- Se puede conectar a un interruptor magnético, controlando así la iluminación cuando abra o cierre las ventanas por ejemplo.
- Se puede conectar tanto a un contacto de distribución de un sensor de iluminación o a un detector de movimiento, como también a un micrófono (intensificado) o un detector de humedad para manejar los módulos X-10 con estos.

Y como los sensores se pueden clasificar dependiendo de la salida que tengan, analógica o digital, podremos elegir en función de ello. Ya que para este caso necesitamos sensores con salida todo o nada. Porque es la única señal que queremos que lea nuestro modulo SM10. Los sensores con salida analógica proporcionan una señal de salida continua, mientras que los sensores digitales transforman la variable medida en una señal digital, a modo de pulsos o de bits. También hay que tener en cuenta que siempre que se necesite se usara un adecuador de señal.



SALIDA ANALÓGICA Y DISCRETA

Normalmente los sensores no presentan una salida proporcional inmediata e idéntica a los cambios en la entrada, para mejorarla suele ser tratada, y de esta adaptación así como de las cualidades del transductor, se definirá las características finales del sensor.

En nuestro caso hemos necesitado varios tipos de sensores. Varios de humedad, para controlar la humedad en cada mesa de trabajo del invernadero. Un par de temperatura, para controlar la temperatura en los extremos del invernadero. Y uno de viento, a modo de alarma para cerrar el techo, que será el único instalado fuera del invernadero.

Como hemos intentado ahorrar los mayores costes posibles, hemos reutilizado todo lo posible de la anterior instalación. Esto ha sido muy difícil en la parte de los sensores, ya que anteriormente, no había sensores de humedad, ni anemómetros. Y el sensor de temperatura antiguo le hemos desechado porque no cumplía las características que necesitábamos. De esta forma nos aseguramos un buen funcionamiento durante más tiempo, ya que esta parte de la instalación es la que más sufre, debido al contacto directo con el exterior. Hay que tener en cuenta que la mayoría de estos sensores son muy económicos, quitando el anemómetro, pero que sin duda la inversión merecerá la pena.

Como los sensores se definen por sus características, tenemos que tener en cuenta las que necesitamos. Tanto a nivel estático como a nivel dinámico. Ya que al ser una instalación exterior, necesitaremos que sus características dinámicas sean muy estables, pero no necesitaremos velocidad de respuesta. También hay que tener en cuenta que es un invernadero, por lo que no necesitamos mucha precisión, pero sí necesitaremos que no haya errores, esto definirá las características estáticas.

A continuación vamos a detallar con más precisión las características generales de nuestros sensores.

- **Amplitud:** solo vamos a necesitar que mida un valor, aunque sí necesitaremos que el de humedad pueda medir cualquier valor.
- **Error:** Esta parte es importante, sobre todo en el de temperatura. Ya que una helada podría estropear toda la producción.
- **Exactitud:** necesitaremos de ello para nuestros sensores de humedad.
- **Fiabilidad:** Sería necesaria para poder estar más seguros con la temperatura.
- **Offset:** Nos da igual, ya que podremos calibrarlo fácilmente.
- **Precisión:** no necesitamos una gran precisión, aunque tiene que tener unos valores aceptables.
- **Rango dinámico:** como necesitamos valores concretos, solo necesitaremos que sean capaces de medir ese valor.
- **Rango de error:** queremos que sea pequeño, pero tampoco que suponga un excesivo costo del sensor.
- **Rango de temperatura de servicio:** Es un factor importante, ya que es una instalación exterior.
- **Resolución:** No nos va a importar demasiado, ya que necesitamos cambios muy grandes en las magnitudes medidas para que se produzcan cambios en las magnitudes de salida.

- **Ruido:** Es algo que no nos importa demasiado ya que los cables serán muy cortos.
- **Sensibilidad:** Como en anteriores características, solo necesitaremos una sensibilidad alta para la temperatura.

Nuestros sensores serán todos de baterías. Por su flexibilidad y por su capacidad de modificación. Y por supuesto los sensores estarán separados de los actuadores, menos en el caso del final de carril de la instalación de ventilación. Ya que existen módulos de X10 perfectos para este caso.

Finalmente vamos a definir exactamente los sensores que necesitamos. Aunque el abanico de sensores del mercado es muy grande, hemos elegido unos económicos y de fácil adquisición. Para cumplir las características generales del proyecto, que son la economía, y la facilidad de instalación y de posibles cambios futuros. Además tendremos que tener en cuenta las características anteriormente descritas.

- **Anemómetros:** le utilizaremos para controlar la ventilación del invernadero y que no se dañe con el viento. Estos sensores consisten en unas palas que se mueven con el viento y activan un contador de rotaciones, como por ejemplo, un tacómetro. Pueden indicar la velocidad del viento o simplemente activar una salida si la velocidad del viento supera un determinado valor. De este último tipo es el nuestro, el SV6-AG. Que es un anemómetro de alarma. Que aunque es un anemómetro específico para grúas, a nosotros nos sirve perfectamente. La elección de este anemómetro ha sido debida a su instalación y por la capacidad de resistencia a la intemperie. Además tiene una conexión muy fácil, ya que es directa del anemómetro a nuestro modulo X10. En el anexo podremos encontrar más información sobre este sensor.



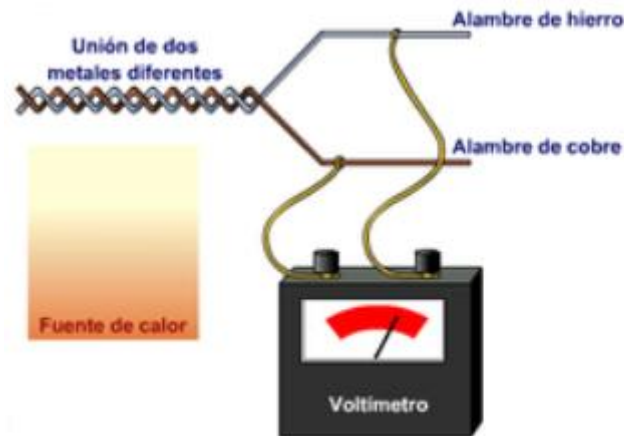
ANEMÓMETRO

- **Sensores de temperatura:** los usaremos para evitar que se congelen las plantas, y que no se llegue a un exceso de temperatura dentro del invernadero. Hay varios tipos de sensores de temperatura, desde los termopares, que utilizan la tensión generada en la unión de dos metales en contacto térmico, hasta resistivos, que se basan en la variación de la resistividad de un conductor con la temperatura, pasando por los basados en semiconductores, que se basan en la variación de la conductividad de la unión p-n.



SENSOR PT100

En nuestro caso hemos utilizado un sensor pt100, con un relé de monitorización de temperatura, K8AB-TH. Es el sensor más utilizado para instalaciones industriales. Unido al relé, K8AB-TH, que se hace por conexión directa, es perfecto, ya que la salida del relé iría directa a nuestro modulo X10. Hay que destacar el bajo coste de estos dos productos. En los anexos podremos encontrar el resto de información, tanto del relé como del pt100.



FUNCIONAMIENTO DE UN SENSOR TERMOPAR

- **Sensores de humedad:** para poder hacer un riego eficaz, hemos utilizado este tipo de sensores. Hay muchos tipos de sensores de humedad, que se diferencian por el método que usan para funcionar, que consiguen detectar el nivel de humedad por métodos mecánicos, aprovechando los cambios de las dimensiones de diferentes materiales en presencia de humedad, o basados en la sales higroscópicas, que deducen el valor de la humedad a partir de una molécula cristalina (cloruro de litio, por ejemplo) que tiene afinidad por la absorción de agua. En nuestro caso hemos utilizado el sensor Humidec. El cual hemos preparado para que la salida actué sobre electroválvulas, que pueda ser usado con nuestro sistema X10. En el anexo encontraremos información adicional.



SENSOR HUMIDEC

3.2 ACTUADORES.

Estos son la parte complementaria a los sensores, son los sistemas eléctrico-mecánicos que funcionan cuando reciben una determinada instrucción o de los sensores o de la centralita de control. Normalmente estos dispositivos crean una acción de cambio en los equipos a los que están conectados, es decir, después de recibir la instrucción del controlador o regulador, activan un elemento final de control. Los actuadores funcionan con líquidos, gases o energía eléctrica, lo que implica que haya tres tipos de actuadores: hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

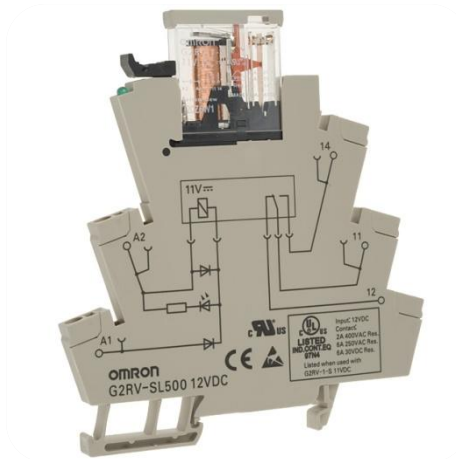
En nuestro caso usaremos eléctricos, ya que son los actuadores más usados en el ámbito de la domótica. Este tipo de actuadores son los más utilizados por la simplicidad de su estructura, debido a que solo necesitan energía eléctrica. También debemos tener en cuenta que al usar cables eléctricos no hay restricciones de distancia, además aguantaran perfectamente en una instalación exterior tomando ciertas precauciones.

Hay que tener en cuenta que los actuadores eléctricos se componen de dos partes, un preaccionador o relé, que hace el tratamiento de la señal de control, y un accionador que es el que realmente varía la magnitud física a controlar. Los relés se usan como preaccionadores y puntualmente se pueden ser el accionador.



DIFERENTES MODELOS DE RELÉS

Como para nosotros es importante tener elementos de pequeño tamaño, para su incorporación y cuadros eléctricos generales en carril DIN o en cajas de distribución o de mecanismos. Es mejor que los relés sean de carril DIN.



DIFFERENTES MODELOS DE RELÉS DE CARRIL DIN

Hay varios tipos de actuadores eléctricos, analógicos, digitales o todo/nada, en nuestro caso utilizaremos estos últimos. Los actuadores todo/nada, funcionan como interruptores de encendido o apagado. Y son perfectos para nuestro sistema de señales X10 ya que no podemos transmitir una gran variedad de órdenes.

El actuador más utilizado y que más aplicaciones tiene es el motor eléctrico. Y una aplicación en la que usan motores es en el sistema de enrollado de persianas y toldos. En nuestro caso, este sistema, le usaremos para elevar el techo para poder airear la instalación. Este tipo de dispositivos maneja dos señales de control, para permitir el sentido de giro en ambos sentidos. Como suele ser habitual en este tipo de dispositivos, podremos accionar manualmente mediante un pulsador, realizar la apertura o cierre. Además tendremos en cuenta que si el viento es superior a 30km/h, bajaremos la aireación, como nos ha pedido el propietario.

Habría que destacar especialmente un actuador importantísimo en nuestra instalación, las electroválvulas. Que son elementos que permiten el corte del suministro de un fluido, en nuestro caso permitiendo controlar el riego.

Para nuestro caso hemos utilizado unas electroválvulas y el sistema XTP100204, para la aireación del techo. El XTP100204 es un modulo de X10 que se utiliza para persianas, y que dada la similitud, servirá perfectamente.

Las electroválvulas nos las hemos encontrado ya instaladas, por lo que solo hemos tenido que probar que funcionaban correctamente y que podían conectarse a este tipo de instalación. Tras pasar esta prueba, decidimos usarlas, aún sin saber el modelo que eran.

Para la parte de la climatización hemos usado un modulo X10 (el AM12) para encender la calefacción cuando sea necesaria. Además también hemos conectado las electroválvulas y el sistema de aireación para intentar descender la temperatura.



DIFERENTES MODELOS DE MOTORES ELÉCTRICOS

3.3 CONTROLADORES.

El controlador es el cerebro del sistema, recibe información de los sensores, la procesa y envía las órdenes a los actuadores. Los objetivos generales para una instalación domótica serán los siguientes:

- Mantener las variables que determinan el confort en los valores adecuados.
- Minimizar el consumo de energía mediante el control óptimo de los equipos.
- Conocer y localizar cualquier situación de alarma en el momento en que ésta se produce y tomar las medidas correctivas oportunas.

Para nuestro caso, hay parte de estos objetivos que hay que concretar. Para nosotros el confort es referido a las plantas, no a nosotros. Hay que tener en cuenta que se intenta minimizar el consumo de energía, pero siempre prevalece la producción ante todo. El último apartado, es para nosotros el más importante, ya que una helada o una rotura del invernadero por viento, tendría consecuencias desastrosas. El módulo que usaremos de X10 es CM15 PRO, ya que es el módulo más avanzado de X10 que tenemos.

Una gestión automática e integrada del invernadero, permitiría realizar la mayoría de las tareas dentro del invernadero sin intervención humana. Además conseguirá un correcto mantenimiento de los equipos y también se deberá poder, de forma rápida y sencilla, hacer modificaciones de los equipos.



NUESTRO CONTROLADOR

CAPÍTULO 4: SISTEMA DE COMUNICACIÓN

EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN USADO, ES X10, UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN QUE FUNCIONA A TRAVÉS DE LA RED ELÉCTRICA DE NUESTRA INSTALACIÓN. INTENTAREMOS EXPLICAR UNAS BREVES NOCIONES SOBRE ESTE PROTOCOLO ESTÁNDAR DE TRANSMISIÓN.

NUESTRO SISTEMA DE COMUNICACIÓN: X10

X10 es un protocolo desarrollado por Sears Home Control System y Radio Shack Plug'n Power System allá por 1978. Es un protocolo estándar de transmisión que se vale de la línea eléctrica para realizar la comunicación. A pesar de ser el primer protocolo que se utilizó en domótica actualmente sigue vigente y sigue siendo el líder en sistemas de control del hogar. En Estados Unidos se usa X10 Power House en el ámbito domótico, son módulos desarrollados bajo dicho protocolo. Por lo tanto utilizar X10 para un sistema domótico tiene numerosas ventajas ya que la expansión de dichos módulos hace muy grande la cantidad de clientes que estarán interesados en módulos desarrollados bajo el protocolo X10.



LOGO X10

El uso de los módulos de control X10 está muy extendido, siendo esta una de sus principales ventajas, pero además tenemos otras como son la compatibilidad con los productos anteriores, ya que el protocolo lleva funcionando más de 20 años. El sistema X10 ha sido desarrollado para ser flexible. Otra de sus características es que es un protocolo de Plug & Play, conectar y funcionar. Además a los instaladores les soluciona problemas debido a lo económico de su montaje y a su flexibilidad y su carácter modular.

Al hablar de X10 distinguimos cuatro tipos de dispositivos:

- **Transmisores:** encargados de enviar las señales especialmente codificadas de bajo voltaje a través de la red eléctrica.
- **Receptores:** al igual que los transmisores puede comunicarse hasta con 256 dispositivos.
- **Bidireccionales:** estos dispositivos reciben la señal enviada por los transmisores, además, disponen de la capacidad de responder y confirmar el correcto cumplimiento de la orden.
- **Inalámbricos:** dispositivos que permiten la conectividad a través de una antena enviando señales de radio a una unidad que inyectará la señal X10 al cableado eléctrico.

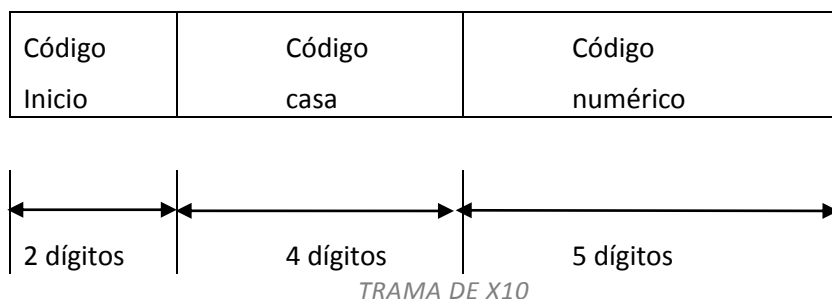
X10 es una marca registrada y para utilizarla se necesita comprar un elemento a X10 Power House, por lo que para fabricar módulos propios necesitamos interfaces de línea como son el PL513 y el TW523. El PL513 es un transmisor y el TW523 es un transmisor/receptor. Los dos se conectan a la red eléctrica por una toma de corriente y al módulo (compatible con X10) por un cable RJ11. Ambas interfaces proporcionan un optoacoplador, una onda cuadrada de 60 hz, están sincronizadas al paso cero de la corriente eléctrica y permiten recibir código X10. Los fabricantes generarán elementos que enviarán códigos X10 compatibles, sincronizados con el paso cero de la línea eléctrica. Mientras que el PL513 y el TW523 introducirá el código por la

línea eléctrica. Teniendo de este modo el circuito de comunicaciones totalmente cerrado. Además tenemos la opción de implementar conexiones inalámbricas utilizando un sistema de control remoto que utiliza como interfaz un transmisor/receptor, para ello utilizamos el RR501 que funcionara de igual manera que el PL513 y el TW523, conectándose directamente a la línea eléctrica. Con esta última tecnología conseguiremos una comunicación de dos vías, de interfaz de cableado mediante las tecnologías PL513 y TW523 y de interfaz inalámbrico, mediante RR501.

El sistema X10 utiliza la señal senoidal de 50 HZ de la vivienda para que transporte las señales X10. La técnica se denomina de "corrientes portadoras" (Power Line Carrier). El protocolo de modulación X10 exige unas normas, que siguen todos los fabricantes de productos X10 para lograr una correcta estandarización, de este modo todos los productos de los distintos fabricantes son compatibles e intercambiables. Entre los fabricantes más conocidos podemos citar: Leviton Manufacturing Co., General Electric, C&K Systems, Honeywell, Busch Jaeger, Ademco, DSC, IBM y un largo etc. Para modular la señal de 50 Hz europea (en USA es de 60 HZ) el transmisor utiliza un oscilador opto acoplado que vigila el paso por cero de la señal senoidal.

Los dispositivos no distinguen entre el paso por cero cuando la señal va de positivo a negativo que cuando la señal va de negativo a positivo, por lo que se puede insertar la señal X10 en el semiciclo positivo o en el negativo de la onda senoidal. La codificación de un bit 1 o de un bit 0, depende de cómo se inyecte esta señal en los dos semiciclos. Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz durante 1 milisegundo y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz. En un sistema trifásico el pulso de 1 milisegundo se transmite con el paso cero para cada una de las tres fases.

Por lo tanto, el Tiempo de bit coincide con los 20 msg que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50 bps viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa. En Estados Unidos la velocidad binaria son 60 bps. La transmisión completa de una orden X10 necesita once ciclos de corriente alterna. Esta trama se divide en tres campos de información: los dos primeros representan el código de inicio, los cuatro siguiente el código de casa (Letras A - P), y los cinco últimos código numérico (1 - 16) o bien el código función (encendido, apagado, aumento o disminución de intensidad).



Debido al medio de transmisión utilizado los diseñadores decidieron, para aumentar la fiabilidad del sistema, que esta se transmitiera siempre dos veces, separándolas por tres ciclos completos de corriente, es decir 6 pasos por cero. Hay una excepción, en funciones de regulación de intensidad, se transmiten de forma continuada (por lo menos dos veces) sin separación entre tramas.

En definitiva este protocolo básico X10, decimos básico puesto que existe uno extendido que hasta solicita petición de estado a los módulos actuadores, alerta al sistema con los bits de inicio, con los códigos de Casa y Numérico dice a quién va dirigida la orden y, con los bits de función, la acción que debe ejecutar.

En contra de su sencillez aparecen varios problemas que hacen de este protocolo insuficiente para aplicaciones serias. El primero es que el tiempo de respuesta de los módulos X10 es elevado aun no teniendo problemas de colisiones. Esto se puede solucionar haciendo zonas independientes dentro del hogar, filtrando señales X10 entre ellas y teniendo más de un interfaz con X10. Otro problema más serio es la distancia entre códigos identificativos de cada módulo es menor según aumente el número de estos en la red, ello hace que aumente la posibilidad de producir un erro de identificación de módulo debido a la presencia de ruido. Como tercer gran problema es que X10 es una marca registrada y solo hay un único fabricante de circuitos integrados además los elementos X10 son incompatibles entre diferentes localizaciones debido a las diferencias entre las redes eléctricas, por ejemplo, americanas 120V a 60 Hz y las redes españolas 220V a 50 Hz.

Como ventajas de este sistema destacamos su precio, su facilidad de uso, ya que las comunicaciones se establecen a través de la red eléctrica, por lo que mientras tengamos una toma eléctrica podemos tener una toma a la red domótica. Aunque la desventajas más destacada es su arquitectura abierta.

CAPÍTULO 5: PROGRAMACIÓN GRÁFICA

VAMOS A DESCRIBIR EL PROGRAMA USADO PARA NUESTRO PROGRAMA DE MONITORIZACIÓN, QUE NO SERÁ OTRO QUE EL LABVIEW DE NATIONAL INSTRUMENTS.

5.1 INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

Lo primero antes de entrar en que es LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), hay que explicar los conceptos acerca de la Instrumentación Virtual. Semánticamente virtual es algo aparente, que aunque no es real, funciona como tal. No se debe confundir laboratorio virtual con instrumento virtual aunque existe una estrecha relación. Cuando se habla de laboratorio virtual se simula un proceso o sistema que se parece y se comporta como un proceso o sistema real, para poder observar su comportamiento. Cuando se habla de instrumento virtual si se emplea la computadora para realizar funciones de un instrumento clásico pudiendo agregarle al instrumento otras funciones a voluntad. Quitando esa diferencia, un laboratorio con instrumentos virtuales es un laboratorio virtual.

En el campo de la instrumentación quien introdujo por primera vez el termino virtual fue la compañía National Instrument en 1986, al elaborar un programa que de manera simple y gráfica permitiera simular un instrumento en un PC, con lo cual dio origen al concepto de instrumento virtual; definido como “un instrumento que no es real, corre en una computadora y tiene funciones definidas por programación”. El instrumento tradicional ya está definido, con capacidades de entrada/salida de señales y una interfaz de usuario fija. El fabricante define la funcionalidad del instrumento, el usuario no puede cambiarla. Dada la arquitectura abierta de los PCs y las estaciones de trabajo, la funcionalidad de los instrumentos virtuales está definida por el usuario. Además, la capacidad de procesamiento de los instrumentos virtuales es superior a la de instrumentos estándares, debido a la rápida evolución de la tecnología de los PCs y de las estaciones de trabajo como resultado de las grandes inversiones que se efectúan en la industria.

En 1986 National Instruments introdujo LabVIEW 1.0 con el propósito de proveer una herramienta de software que permitiera a los ingenieros desarrollar sistemas a la medida de sus necesidades, del mismo modo que la hoja de cálculo permitía a los contables analizar datos financieros.

5.2 LABVIEW

LabVIEW es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. Es de destacar que en la programación gráfica todo está muy ligado a la iconografía con que se representan los diferentes elementos. Un lector que este acostumbrado a los lenguajes por comandos, llega a identificarse con las palabras claves que forman determinado lenguaje. Sin embargo, con LabVIEW este concepto cambia, para ahora asociar una forma o icono en vez de un conjunto de caracteres con las palabras claves.



LOGO LABVIEW

Labview permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software. Usted puede diseñar especificando su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Labview es muy utilizado en procesamiento digital de señales, procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales...

LabVIEW es un lenguaje de programación construido sobre la base de objetos, sin embargo no es posible construir nuevos objetos, como en otros lenguajes, es por ello que la manera de construir aplicaciones es a través de una metodología de programación estructurada, utilizando como recurso la implementación de funciones, que en este caso se denominan "SubVI". Cuando usted diseña programas con Labview está trabajando siempre con VI, un instrumento virtual, se denominan así debido a que su apariencia y operación imita a los instrumentos físicos, como ya hemos dicho. Se pueden crear VI a partir de las especificaciones que nosotros queramos. Siempre hay que tener presente que el diagrama de bloques contiene el código.

Los motivos por los que hemos elegido este programa son bastante obvios dada la naturaleza del proyecto. Ya que es monitorizar unos sensores y actuar en consecuencia. Además de que al ser programación gráfica, es fácilmente entendible para alguien ajeno a cualquier tipo de programación, lo que hace que sea más fácil la modificación de pequeñas cosas. Otro de los motivos de elegir este programa fue los conocimientos que ya tenía sobre él. El último motivo, e igualmente importante, es la compatibilidad entre el programa y los equipos de X10.

CAPÍTULO 6: NUESTRA INSTALACIÓN

DESCRIBIREMOS LAS DOS PARTES DE NUESTRA INSTALACIÓN. LA FÍSICA, DESCRIBIENDO Y POSICIONANDO NUESTRO MÓDULO X10. Y LOS VI UTILIZADOS PARA LA PROGRAMACIÓN.

FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Esta parte la tenemos que dividir en dos partes, la parte física, donde explicaremos toda la instalación que hemos proyectado. Y la parte de programación, que es todo el programa que hemos desarrollado.

Hay que tener en cuenta que es en exterior, lo que supone que hay que tener especial cuidado con la climatología. También que va a ser usado por personas con básicos conocimientos de informática y que por último, y más importante, tiene que ser muy económico.

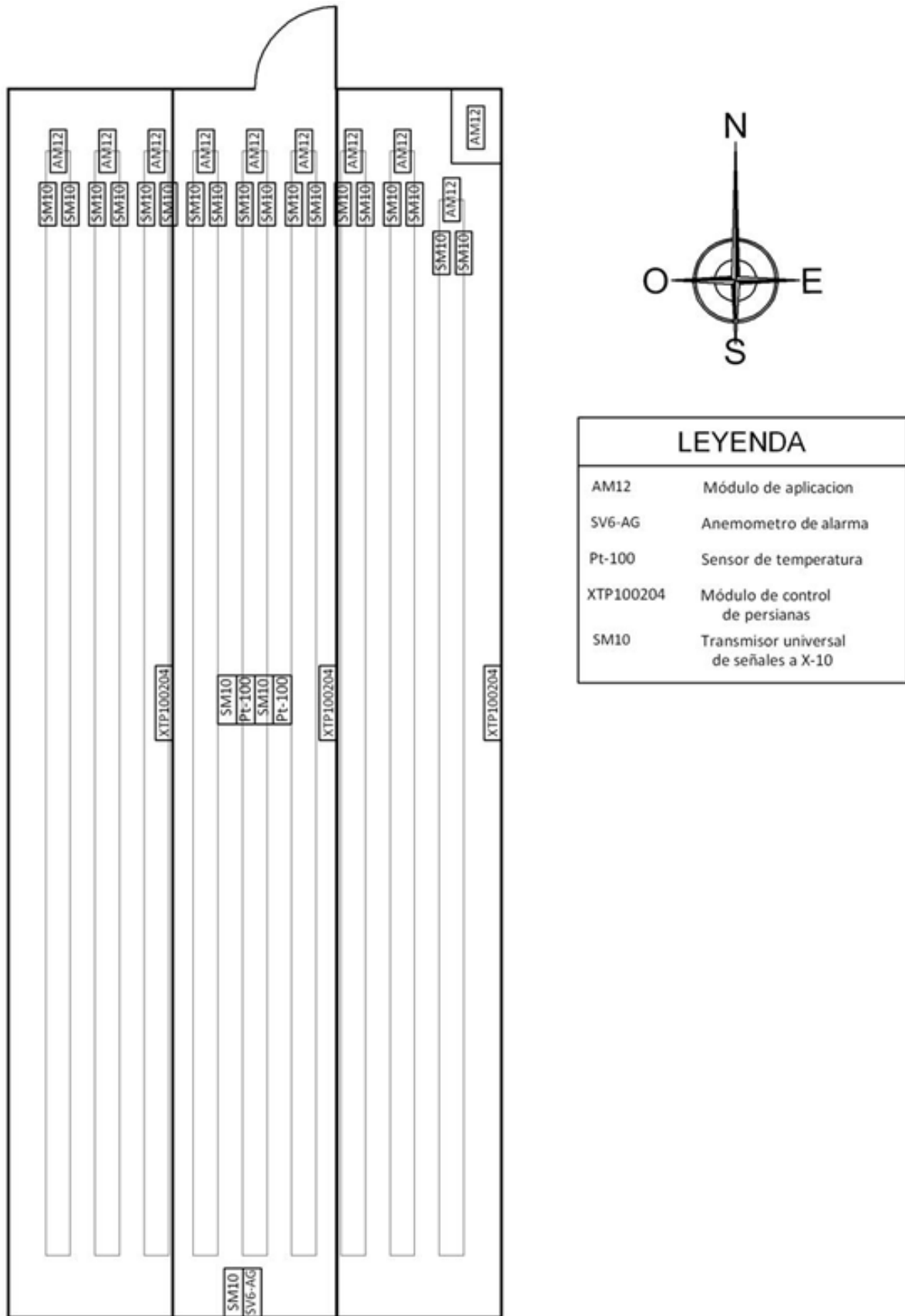
Una vez con estas premisas, intentaremos explicar lo mas pormenorizadamente nuestra instalación. Además intentaremos describir como habría que aprovechar la instalación antigua.

6.1 INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES X10

Antes de nada, explicar que nos hemos decantado por el protocolo X10. Como ya indicamos este protocolo es sencillo, y en el mercado hay una serie de módulos que proporcionan una gran amplitud de usos, sin la necesidad de recurrir a realizar obra para su instalación. Debido a esto, también es muy fácil su modificación.

Realizar una instalación domótica mediante el sistema X10 es relativamente sencillo, gracias a la calidad de sus componentes por su conexión Plug&Play, así como al estándar que los hace compatibles con cualquier módulo X10. Es un sistema básico de seis instrucciones que aboga por una simplicidad y una gran sencillez para acercarse de una forma directa al gran público. Otra de sus ventajas es la utilización de la propia red eléctrica del hogar, no haciendo necesario en principio la aplicación de nuevas obras en el hogar. Al ser módulos independientes son fácilmente sustituibles en caso de avería y no precisas de la intervención de personal cualificado, salvo en los casos de los módulos empotrables o controladores, en los cuales es recomendable la presencia de personal cualificado.

Vamos a colocar una serie de dispositivos de carácter general y vamos a indicar los componentes que se incluirán dependiendo de las necesidades de la instalación. Nuestro invernadero es de unas dimensiones de 20x50m, con una altura de 4 metros en su punto más alto. La distribución de las mesas de trabajo es a lo largo del invernadero, con una separación proporcional, siendo 9 mesas el total de ellas. De esta forma procederemos a presentar los componentes que estarán presentes en nuestra instalación. Luego los colocaremos según pertenezcan a cada una de las instalaciones.



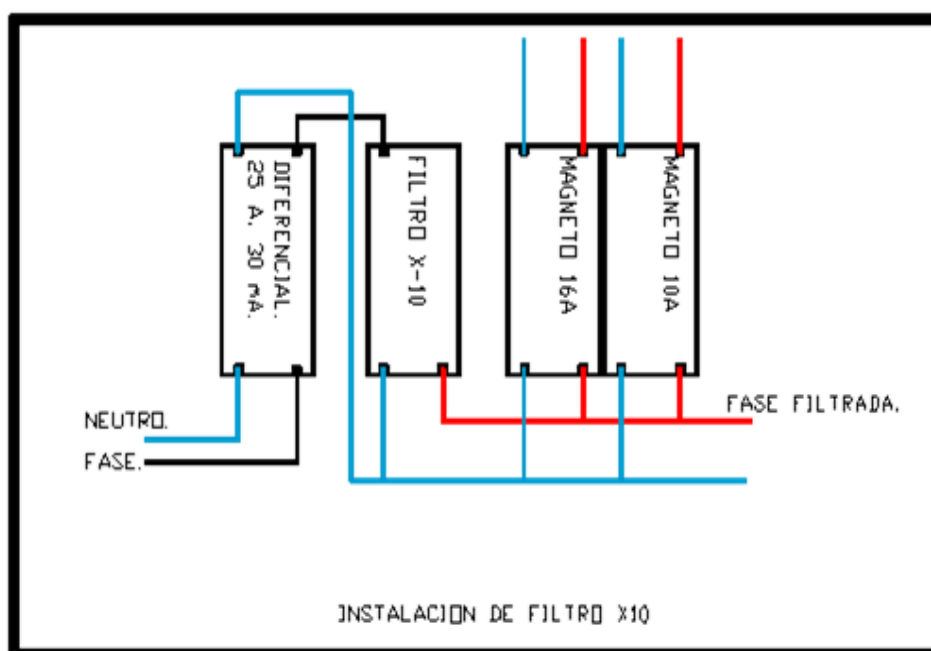
ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN EN EL INVERNADERO

6.1.1 FILTRO

Este es el módulo más importante de una instalación X10. De su correcta colocación y del tipo de filtro elegido dependerá el correcto funcionamiento del sistema domótico. Un filtro X10 es un elemento capaz de evitar que ondas de la misma frecuencia que nuestra señal domótica (120 KHz) puedan atravesar nuestro circuito, produciendo ruidos que puedan interferir en la órdenes, provocando su anulación o una mala transmisión. Además mediante este filtro colocado a la entrada de la red eléctrica de la instalación, en nuestro caso en la caja de fusibles, aislaremos nuestra instalación del exterior, evitando posibles pirateos

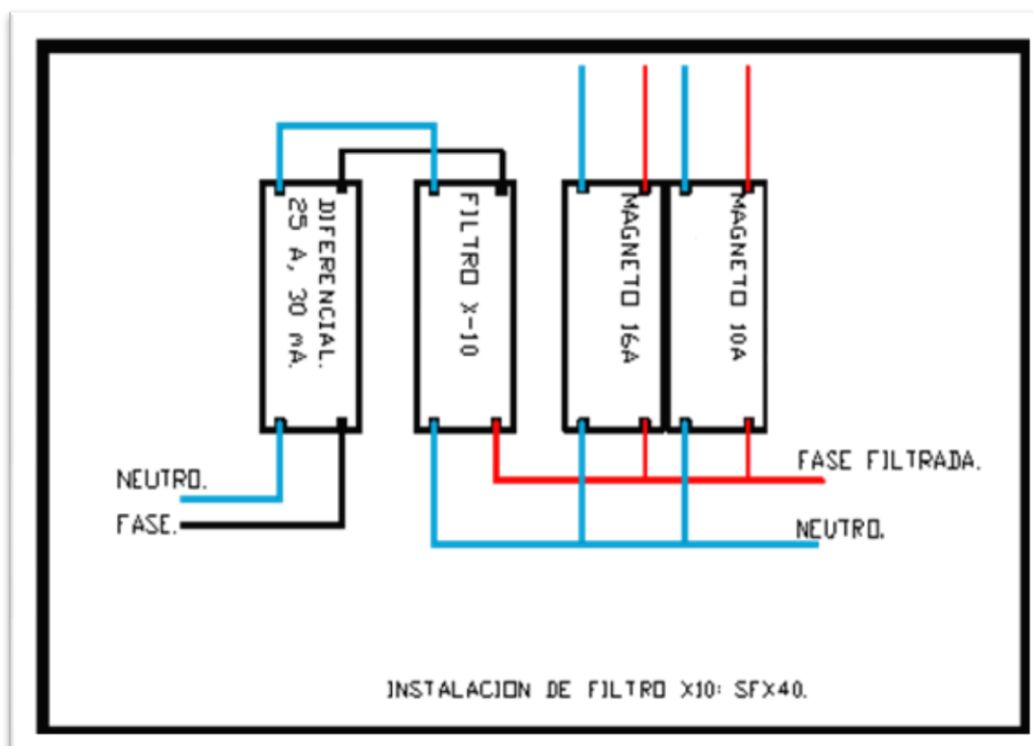
Para conseguir la mayor efectividad posible del filtro, éste se colocará inmediatamente antes de los circuitos a domotizar, en nuestro caso riego y climatización. Esta parte de la instalación la llamaremos línea filtrada. Téngase en cuenta que la línea de neutro no se filtra, no circula por el filtro. No obstante, el filtro necesitará una referencia del neutro, para lo cual bastará conectarlos mediante un cable de 1,5 mm² de sección hasta el borne "N" del filtro.

En el esquema siguiente puede verse la ubicación recomendada del filtro X10, después del diferencial y antes de los magnetotérmicos que protegen los circuitos domóticos de alumbrado y persianas.



INSTALACIÓN DEL FILTRO

En cambio, el filtro SFX40 de XANURA sí filtra el neutro y su esquema de conexión es el siguiente:



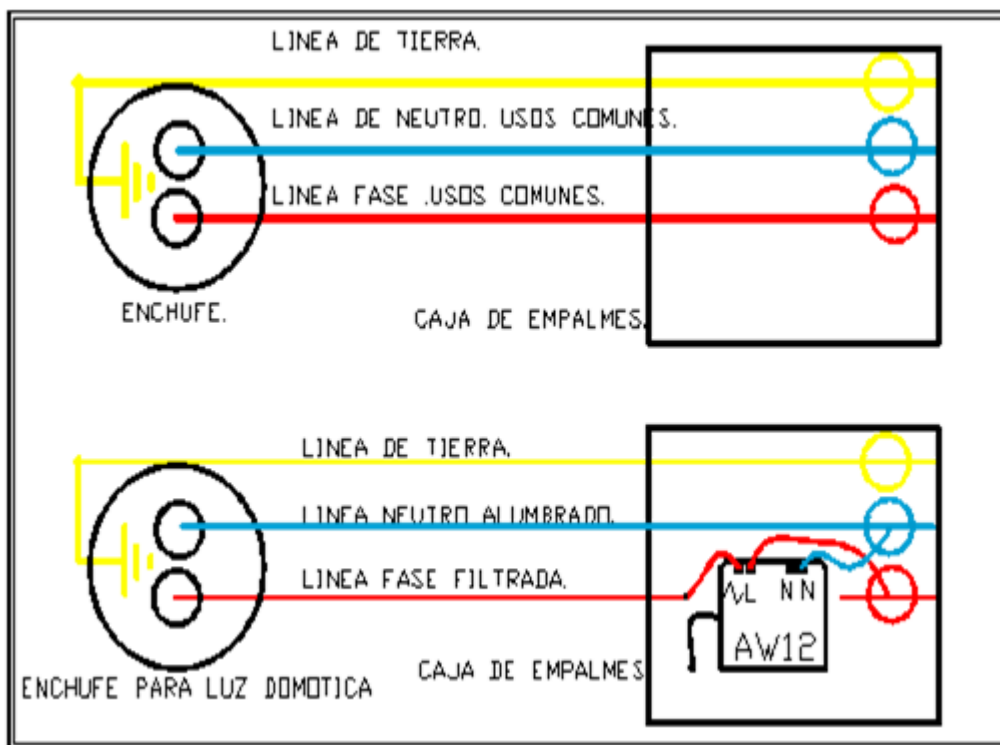
INSTALACIÓN DEL FILTRO SFX40

En muchas instalaciones el filtro está ubicado a la entrada de la línea eléctrica de la instalación, antes o después del magnetotérmico general evitando con ello que las señales de ruidos procedentes de otras redes puedan interferir en el sistema domótico de la instalación. Pero con ello no se eliminan las posibles fuentes de ruido de las líneas eléctricas de la propia instalación. Por ello hay que seguir el esquema de instalación anterior.

Si queremos convertir un enchufe en una conexión para una electroválvula y hemos instalado el filtro tal como indica el esquema anterior, deberemos conectar dicho enchufe a la línea filtrada, de lo contrario la señal domótica no llegará hasta el enchufe. En la siguiente figura se ilustra este ejemplo.

Los equipos electrónicos tipo PC, DVD, TV pueden dar problemas de absorción de la señal X10. Por ello, se recomienda conectar estos elementos en la línea no filtrada.

Si en su cuadro eléctrico no dispone de espacio suficiente para la instalación del filtro puede cambiar los magnetotérmicos estándar por magneto-térmicos de tamaño mitad, como los de Merlin Gerin - serie DPN- o similar. Aquí te mostramos diferentes tipos de filtros de menor a mayor eficacia.

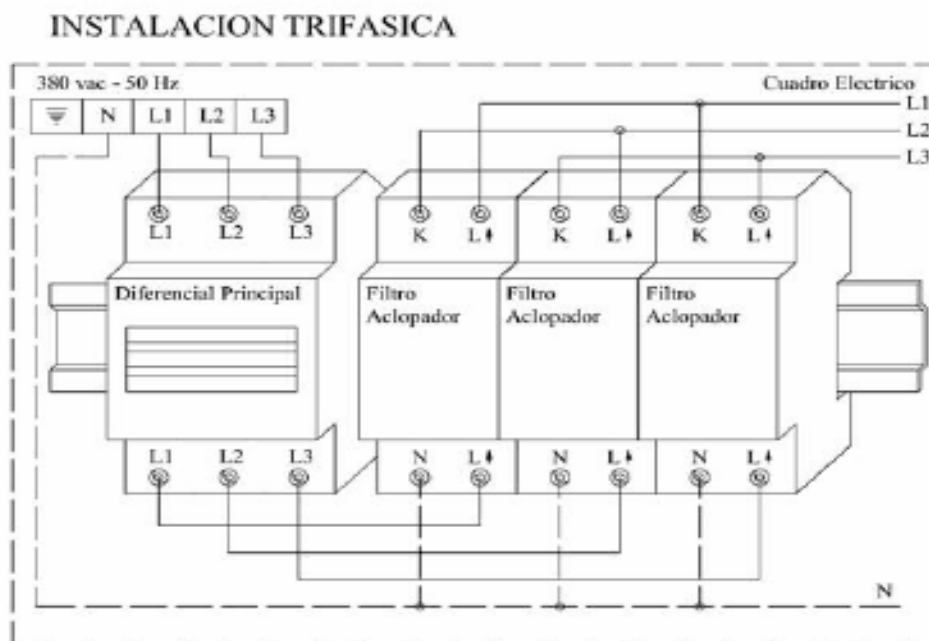


CAJA DE EMPALMES

Para nuestra instalación nos hemos decantado por colocar una serie de filtros de carácter general, que irán colocados después del diferencial. Utilizaremos el modelo XTP040704 de la marca HomeSystems. Necesitaremos tres módulos y los colocaremos según las instrucciones del fabricante de la manera que se muestra a continuación.



MODELO DE FILTRO XTP040704



INSTALACIÓN TRIFÁSICA

Para más información, al final de este proyecto, incluiremos en los anexos toda la información ofrecida por el fabricante.

6.1.2 PROGRAMADOR

El programador nos permitirá una comunicación entre nuestro ordenador y la red domótica, permitiéndonos controlar todos los dispositivos X10 a través del ordenador. También recibirá toda la información enviada por los módulos de X10 de la red, proporcionando la información necesaria al ordenador para su monitorización.

Si decidimos usar el programa que viene con el módulo X10 programador, tendremos que las principales funciones son la programación horaria y macros (grupos de comandos encadenados que se activan únicamente cuando el programador detecta una señal X-10 definida en la macro). Una vez programado se copia la información introducida en el PC mediante una opción del software. El ordenador no controla necesariamente al programador, por lo que el ordenador no tiene que estar encendido para que este módulo funcione correctamente. Lleva una pila incorporada para que la información almacenada no se borre aunque haya un corte en el suministro eléctrico.

Para nuestra instalación hemos seleccionado el módulo CM15PRO de la marca Marmitek, que proporciona una comunicación entre la red eléctrica, sobre la que se enviarán las señales X10 y el ordenador. Proporciona una conexión USB y RF, y una vez cargadas las macros no será necesario que el ordenador siga encendido.



CM 15PRO

Para más información sobre este componente ver el anexo incluido al final del proyecto.

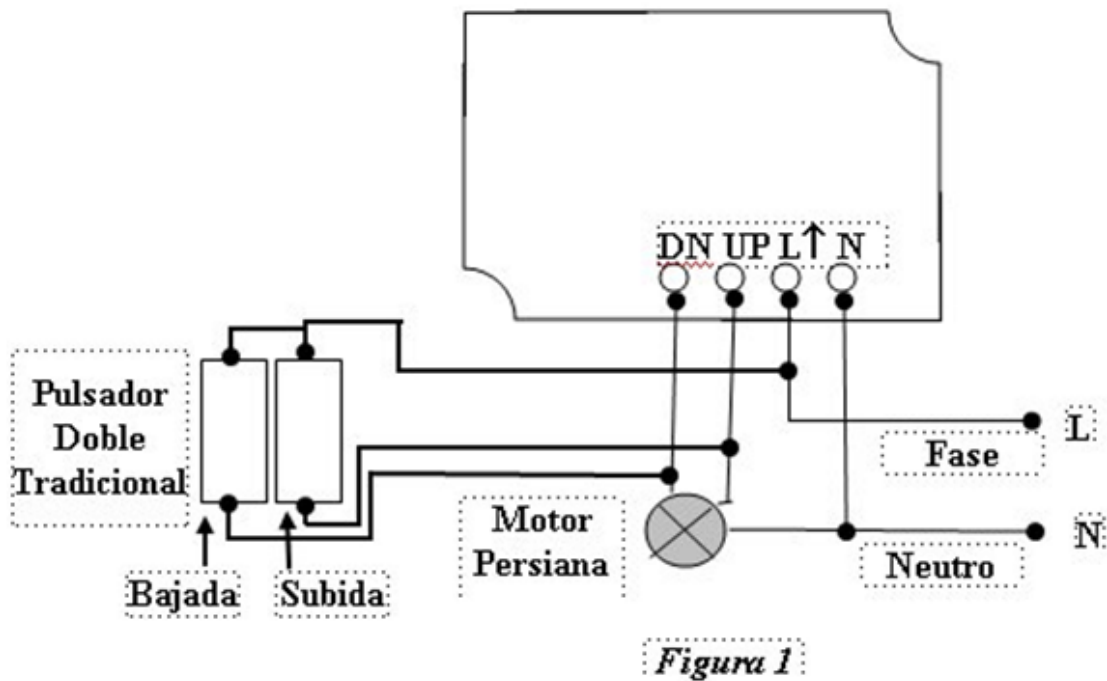
6.1.3 MÓDULO DE CONTROL DE APERTURA DEL TECHO DEL INVERNADERO

Mediante este módulo controlaremos las acciones de subir y bajar el techo de una forma automática. Al igual que la mayoría de los módulos X10, su funcionamiento es paralelo al control manual, teniendo preferencia el control manual, frente al automático. Nos proporciona la opción no solo de subir y bajar toda la persiana, sino la de regular también su altura mediante los comandos BRIGTH y DIM.

Elegimos el micromódulo XTP100204 de HomeSystems, es un micromódulo de persianas unidireccional, que nos sirve perfectamente para nuestro techo, ya que funciona del mismo modo.

Los parámetros sobre el techo y la posición actual, así como la dirección X10 del módulo, se configuran por parte del usuario cuando se pone el módulo en Modo Configuración. Estos parámetros se quedan grabados en memoria permanente, y no se pierden aunque se vaya la luz. Este módulo se usa para controlar motores de hasta 3A.

Este micromódulo necesita de una programación mediante un controlador o el ordenador para poder cambiar su dirección, ya que de fábrica viene con una dirección preestablecida. Este cambio de dirección se realizará enviando una serie de órdenes sencillas, ON y OFF, en unos intervalos de tiempo y en una secuencia indicada por el fabricante. Para saber más sobre este tema recomendamos leer el anexo incluido al final de este proyecto.



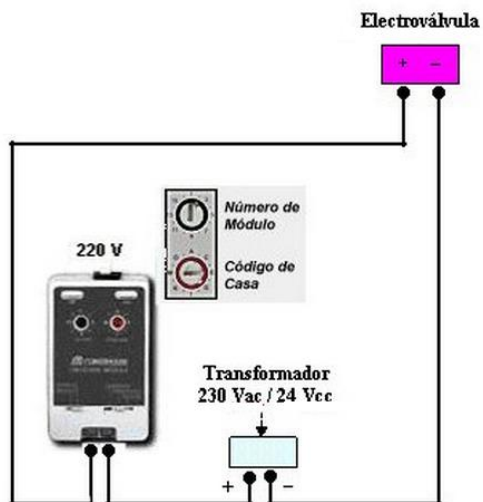
INSTALACIÓN DEL MODULO DEL TECHO



MÓDULO XTP100204 DE HOMESYSTEMS

6.1.4 ELECTROVÁLVULAS

Colocaremos electroválvulas en cada circuito de riego, para controlar los flujos de agua. Además, incluiremos electroválvulas en el exterior que se encargaran de regular los aspersores para nuestro sistema de riego.



ESQUEMA DE CONEXIÓN DE UNA ELECTROVÁLVULA CONTROLADA MEDIANTE X10

Controlaremos las electroválvulas, desde nuestro sistema domótico, mediante los receptores universales, que permitirán el control de encendido y apagado de un contacto mediante un relé. Elegimos el modelo de receptor universal AM12 de la marca Marmitek.

6.1.5 CALEFACCIÓN

Para nuestra climatización, hemos usado la caldera de la antigua instalación, que ya estaba destinada específicamente a calentar el circuito de suelo radiante a 35º, por debajo de las 9 mesas de trabajo distribuidas en el invernadero.

Para regular el encendido o apagado la caldera hemos usado un receptor universal AM12 de la marca Marmitek. Al enchufar la caldera a través de este modulo, solo se encenderá cuando el sistema lo necesite.



AM12

6.1.6 SENSORES

Nuestra instalación tiene múltiples sensores, que monitorizan los cambios de temperaturas y humedad interiores, además de la velocidad del viento exterior. Estos sensores ya están explicados en el apartado para dedicado a ellos. Todos estos sensores enviarán su señal hasta nuestro controlador a través del modulo SM10 de Powerhouse. Se puede utilizar casi toda señal como disparador para el SM10: con tan solo cerrar un contacto, también con un cambio de tensión entre 6 y 18 V.

En nuestro caso siempre hemos elegido usarlo con cierre de contacto, usando relés o sensores preparados para ello. Por tanto el conmutador INPUT lo pondremos en la posición B.

Además también es posible manejar la salida que obtendremos al tener un cambio en la entrada. Con el conmutador MODE podemos elegir entre:

1. Todos los módulos de X10 que estén en el mismo código de casa que este módulo, se encienden. Los módulos programados en el mismo código de número, también se encienden. Los módulos quedan en ON cuando el sensor cesa, pero los módulos con código de número idéntico, se apagan.
2. Manda una señal modo alarma, enciende y apaga todos los módulos de X10. Cuando el sensor cesa, el resto de los módulos se quedan ON.
3. Cuando recibe una señal positiva del sensor, se envía desde el modulo un ON y si la señal del sensor es negativa, manda un OFF.

Evidentemente hemos usado el modo tercero, es decir hemos usado MODE en posición 3.

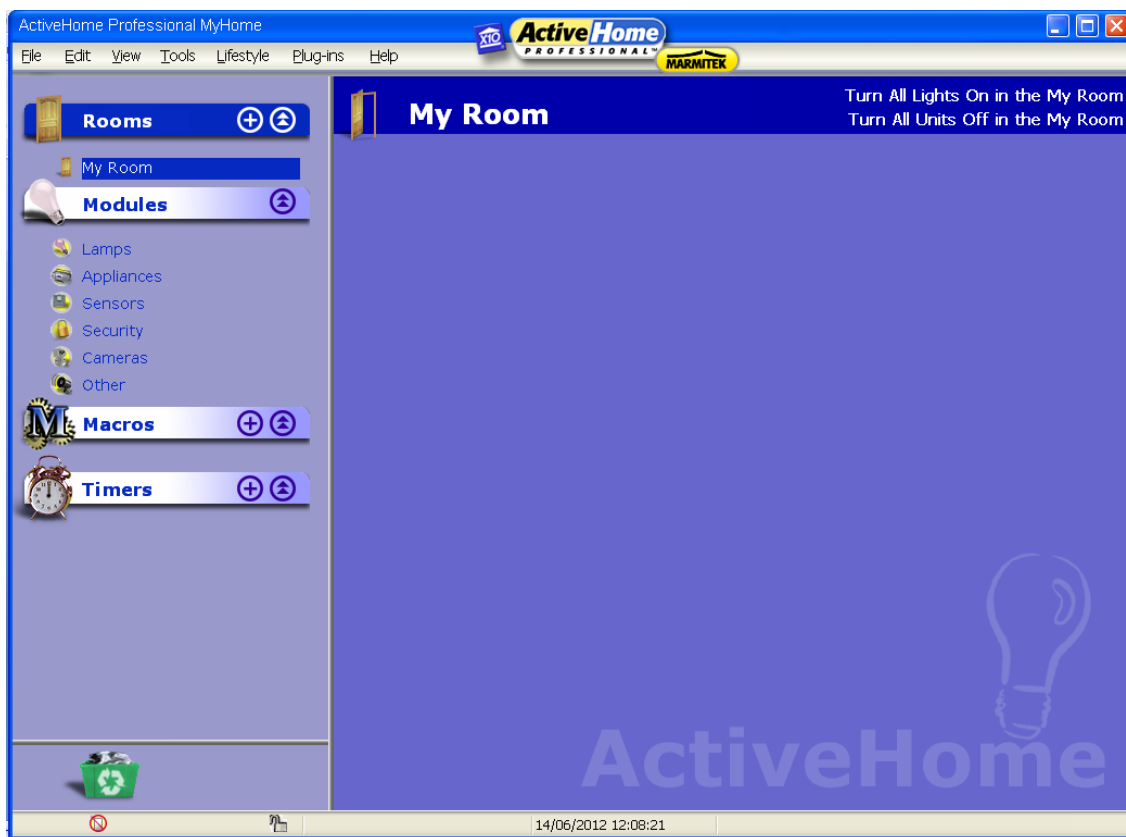
Para saber más sobre este tema recomendamos leer el anexo incluido al final de este proyecto.



SM 10

6.2 PROGRAMA

Hemos diseñado un programa específico para este tipo de instalación con el software LabVIEW. De su web podemos bajarnos el programa para una versión de evaluación de 30 días o pedir un DVD de evaluación.



ACTIVE HOME PROFESSIONAL

Podríamos haber usado el programa incluido con el CM15pro, el Active Home Professional, pero es un programa al que le faltan bastantes opciones, de las que si disponemos en un programa como LabVIEW. Aunque es un programa perfecto para una instalación más pequeña y simple.

6.2.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES

Lo primero que hemos necesitado ha sido diseñar un modulo de interfaz, utilizando el Sistema de ActiveHome Developer Kit(AHSDK) a través de un controlador ActiveX para X10.

Tras contactar con un ingeniero de National Instruments, empresa distribuidora de LabVIEW, a través de su foro, usamos un archivo de libre distribución para poder trabajar con X10, a través del controlador CM15 PRO.

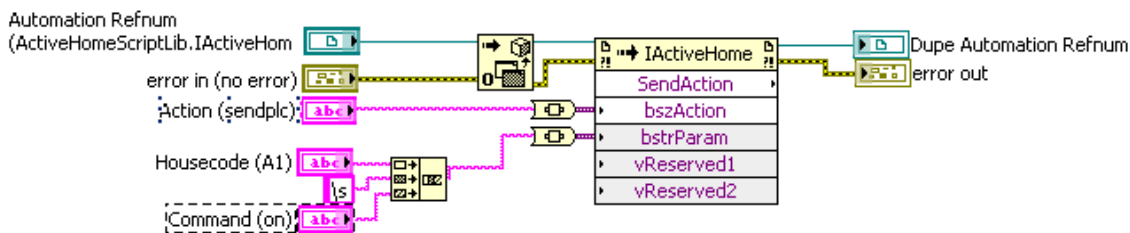
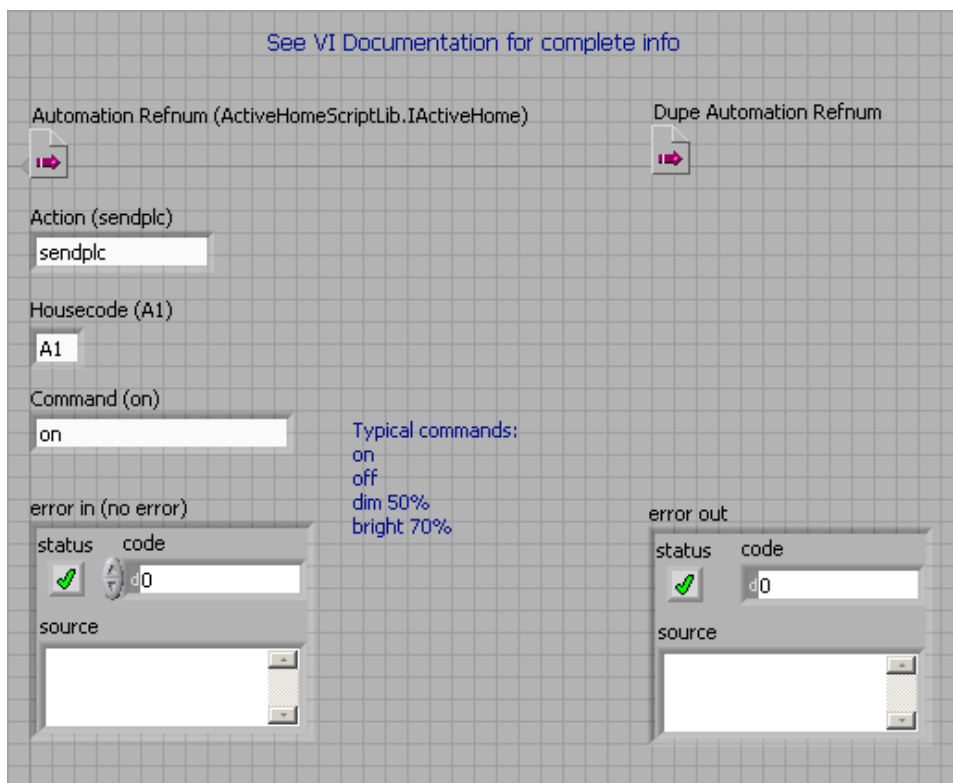


DIAGRAMA DE BLOQUES " X10 CM15 ACTIVEX SEND"

Este archivo viene preparado para realizar la acción fundamental de X10, que es enviar una acción, que se realiza con "sendplc". Además tenemos que ajustar el código de la casa, por ejemplo A1, y el comando que se quiere ejecutar, como "ON".

Para diseñar esta parte del programa se utiliza ActiveX, para ello se utiliza una función de automatización "Abrir" ("Automation Open") y, a continuación el nodo de invocación ("Invoke node") para enviar comandos.



PANEL FRONTAL " X10 CM15 ACTIVEX SEND "

Una vez realizado este proceso, se usará como VI, para no tener que repetir el proceso. Hay que tener instalado AHSDK para poder usar correctamente esta configuración.

Los pasos para conseguir este diseño de ActiveX hay que seguir los siguientes pasos:

1. Colocamos un "Automation Refnum", que encontraremos en "Refnum".
2. Después elegimos la "ActiveX Class" que queramos, en nuestro caso "ActiveHomeScript 1.0 Type Library Version 1.0"
3. En la lista elegimos, "ActiveHome (X10.ActiveHome.1)".

Podemos leer información extra entrando en la documentación de este VI, al que hemos nombrado como "X10 CM15 ActiveX send".

Una vez desarrollada esta parte, tendremos que realizar los mismos pasos para recibir la señal de X10 en el controlador. Además tendremos que añadir alguno más extra.

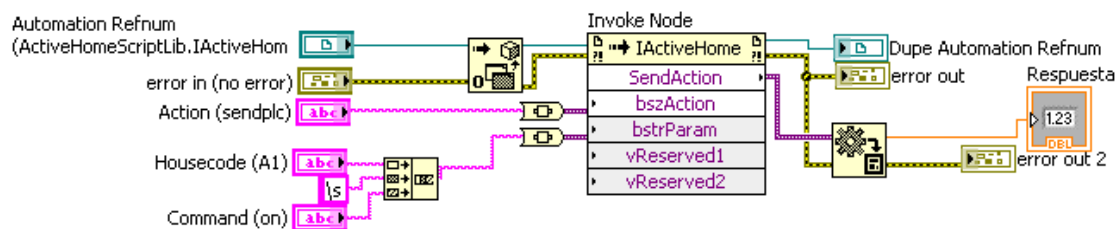
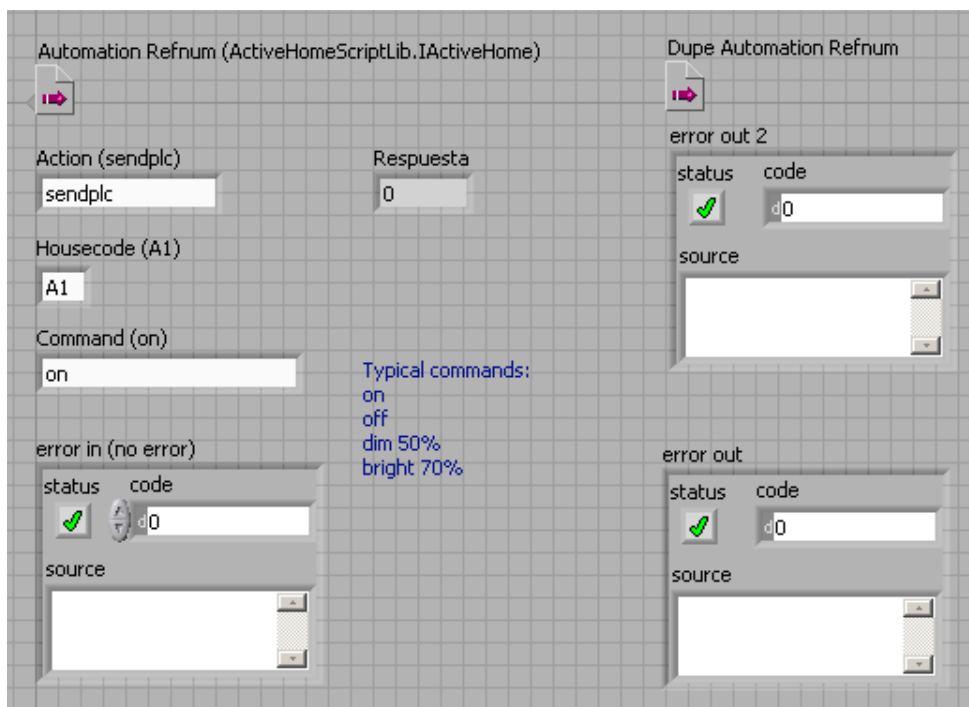


DIAGRAMA DE BLOQUES "X10 CM15 ACTIVEX READ"

La parte diferente es la modificación de la orden "sendplc" por "queryplc" en el apartado "Action". Hay que tener en cuenta que ahora tendremos una salida, ya sea un "1" si la respuesta es afirmativa o un "0" si no obtenemos respuesta.



PANEL FRONTAL DE "X10 CM15 ACTIVEX READ"

Para poder leer esta respuesta, hemos tenido que añadir a nuestro VI un transformador, "Variant To Data", a la salida del nodo en la parte de "SendAction". El dato que nos da esto lo podemos ver en la pantalla en "Respuesta".

Este VI también lo hemos preparado para poder usarlo en el resto del programa como subVI, ya que con esta configuración es lo básico para interactuar con nuestra instalación. A este VI le hemos nombrado como "X10 CM15 ActiveX read".

6.2.2 VI BÁSICOS

Ahora pasaremos a explicar cómo hemos preparado sendos VI para poder utilizar más fácilmente estas dos partes anteriormente explicadas dentro de nuestro programa general.



PANEL FRONTAL "SENDPLC"

Primero, para el "X10 CM15 ActiveX send", hemos usado un interruptor, nombrado como "Contacto" para enviar una señal ON u OFF. Además podemos modificar donde queremos enviar la señal con "Direccion". Finalmente hemos añadido un led a modo de control.

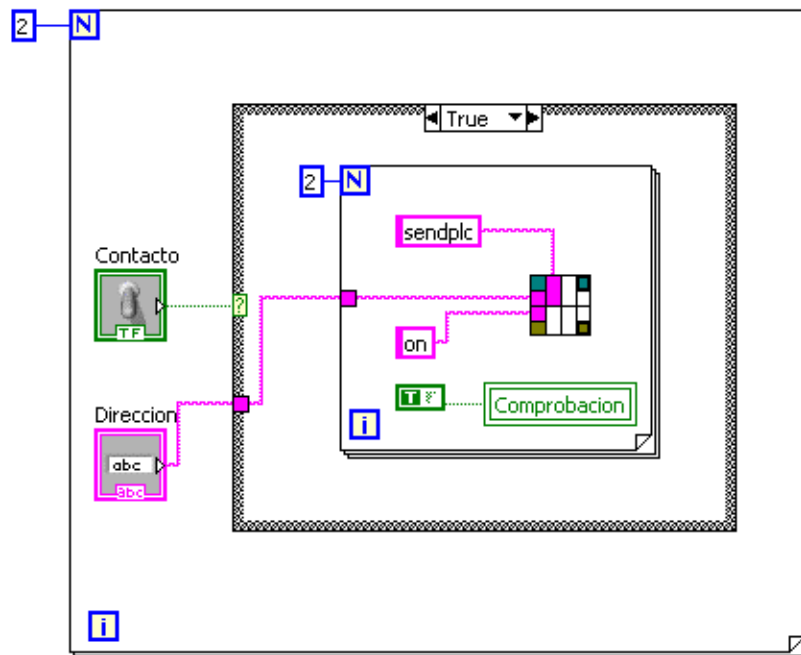


DIAGRAMA DE BLOQUES "SENDPLC"

Hemos tenido que realizar tres bucles para poder hacer este VI. Uno para mirar la posición del interruptor y la dirección, luego otro para enviar la señal. Como podemos enviar dos tipos de señales, hemos tenido que colocar otro bucle más para poder elegir entre ellas.

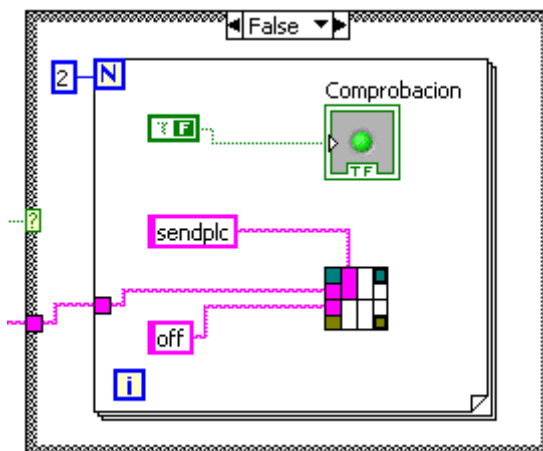


DIAGRAMA DE BLOQUES "SENDPLC" FALSE

Como podemos apreciar en las imágenes, es un VI para definir parámetros para facilitar su posterior uso como SubVI, con el nombre de "sendplc".

El otro VI, "X10 CM15 ActiveX read", ha sido introducido en el esquema de "queryplc". Hemos colocado un par de leds para sacar la respuesta por pantalla, además podemos elegir la dirección. Al estar en un bucle, hemos colocado un "Stop" para controlarlo.



PANEL FRONTAL "QUERYPLC"

Como podemos ver en las imágenes, hemos usado un comparador, para saber si tenemos un "1". Si la respuesta en dicho comparador es positiva obtenemos un "ON", si no obtendremos un "OFF". Esto lo hemos resuelto con otro bucle "case", como en todos los casos en los que tengamos verdadero/falso. Cuando consigamos un "ON" la respuesta sobre el estado por el que hemos preguntado será positiva, es decir, que el módulo X10 preguntado estará encendido. Si es un "OFF", la respuesta será negativa y significará que el módulo está apagado.

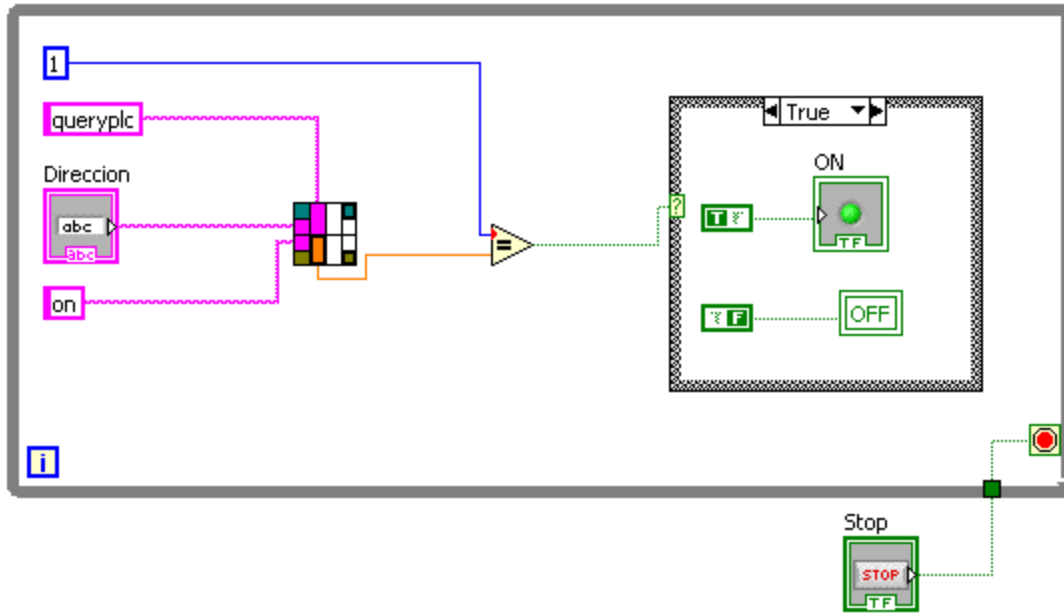


DIAGRAMA DE BLOQUES "QUERYPLC"

Hay que tener en cuenta, que cuando obtenemos un estado, sea "ON" u "OFF" hay que quitar el otro y viceversa. Y que hemos metido todo dentro de un bucle para que pueda detectar cambios en cualquier instante, todo pensando en usarlo como SubVI.

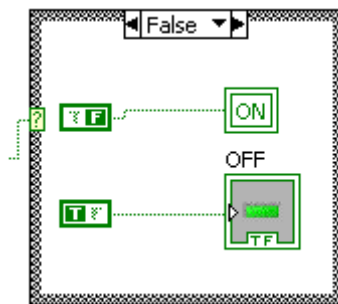
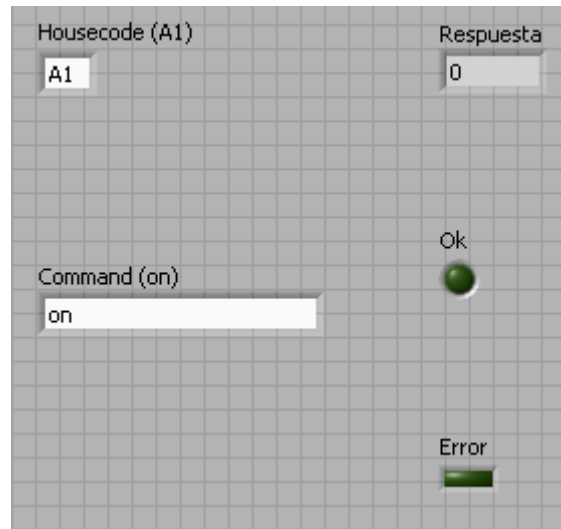


DIAGRAMA DE BLOQUES "QUERYPLC" FALSE

6.2.3 COMPROBACIÓN

Aparte de estos dos VI básicos, hemos tenido que realizar uno, para comprobar que todas nuestras órdenes se reciben y que los aparatos funcionan. Para esto hemos realizado un VI parecido al "queryplc", al que llamaremos "Comprobación".



PANEL FRONTAL "COMPROBACIÓN"

Como podemos ver es un VI muy parecido al anterior, pero esta vez las salidas las hemos llamado "OK" y "Error". La mayor diferencia radica en que hemos añadido un bucle para saber si obtenemos un "0". Además hemos añadido otro bucle para saber cuándo obtenemos "-1".

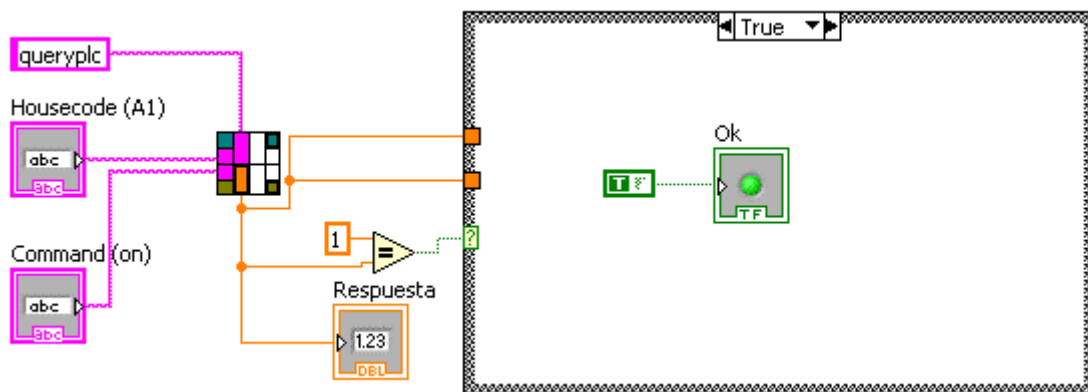


DIAGRAMA DE BLOQUES "COMPROBACIÓN"

Cuando obtenemos un "0" sabremos que la respuesta conseguida es negativa, y cuando es un "-1" es que hay un fallo en el sistema. Ya sea de comunicación o de lectura. Esto nos ayudará a detectar posibles fallos en los módulos X10 o si una orden ha llegado correctamente.

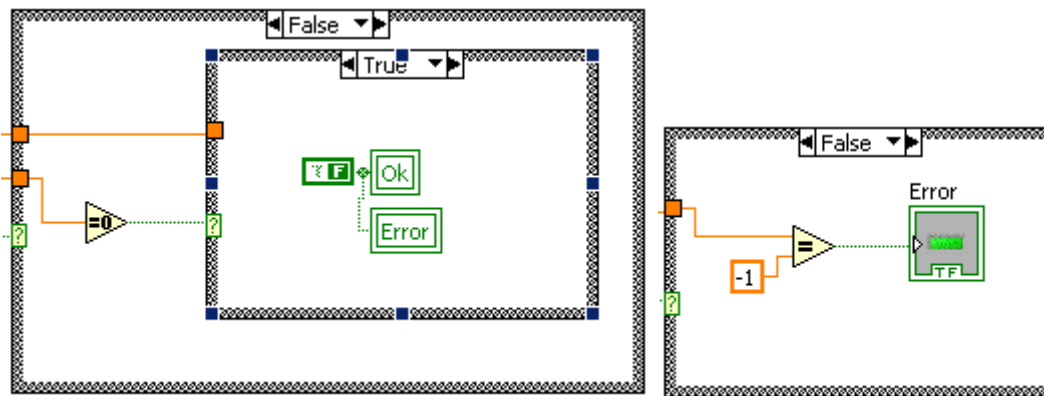


DIAGRAMA DE BLOQUES "COMPROBACIÓN" FALSE

Como es un modulo de comprobación, no hemos añadido un bucle que englobe todo el programa, ya que este VI sólo se usará para demostrar que la orden ha sido recibida correctamente.

6.2.4 HISTÓRICO

Tras estos VI básicos para el funcionamiento de un programa más complejo, hemos creado otro VI para poder hacer un histórico de las temperaturas y vientos registrados. Es decir, para saber si nuestro sistema ha sufrido alguna helada, y como veremos más adelante, ha sido necesario activar el sistema de calefacción. Para el viento sigue el mismo esquema.



PANEL FRONTAL "HISTÓRICO"

Como podemos ver, en este VI hemos dado la opción de la dirección del archivo donde queremos guardar el histórico. El pulsador "Hoja vieja", si lo apagamos podemos reiniciar el histórico, borrando la hoja de cálculo y empezándola por la primera fila de nuevo. El pulsador "Afirmativo", es para poder crear el SubVI, y será el que determine, como podemos ver en el esquema, si ha helado o no.

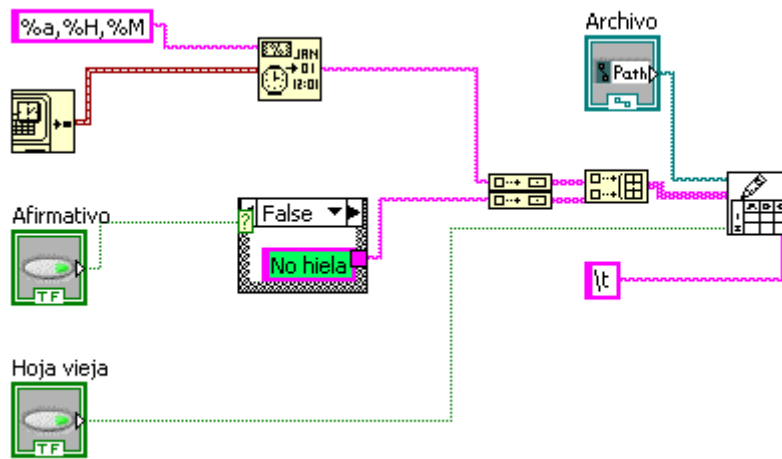


DIAGRAMA DE BLOQUES "HISTÓRICO"

Para construir este VI hemos tenido que programar un generador de fecha, y luego pasarlo a una cadena de caracteres. Tanto la fecha, como la respuesta (Hiela/No hiela) las hemos convertido en arrays, y con ellos hemos construido un array de dos dimensiones. Todo esto lo hemos insertado en una tabla de una fila, en la que podremos ver la fecha y hora y debajo si ha helado o no.

Hemos elegido un archivo *.csv, porque era el archivo que mejor compatibilidad nos ofrecía.

La imagen muestra una captura de pantalla de Microsoft Excel con un archivo CSV llamado 'Historico.csv'. La interfaz de usuario muestra la pestaña 'Inicio' y la barra de fórmulas. El contenido de la hoja de cálculo es el siguiente:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	dom,23,05														
2	hiela														
3	dom,23,05														
4	hiela														
5	dom,23,05														
6	hiela														
7	dom,23,05														
8	hiela														
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															

EJEMPLO DE HISTÓRICO

6.2.5 SISTEMA DE VIENTO

El primer sistema del que vamos a hablar es el de cierre del techo en caso de viento superior a 30km/h. Lo primero que hay que decir sobre este sistema es que es una monitorización del anemómetro que se produce cada 30 minutos. Hemos elegido este periodo, porque nos parece un tiempo razonable entre tomas de datos. Hemos usado un bucle de tiempo, donde “dt” es 1800000, ya que está en ms.

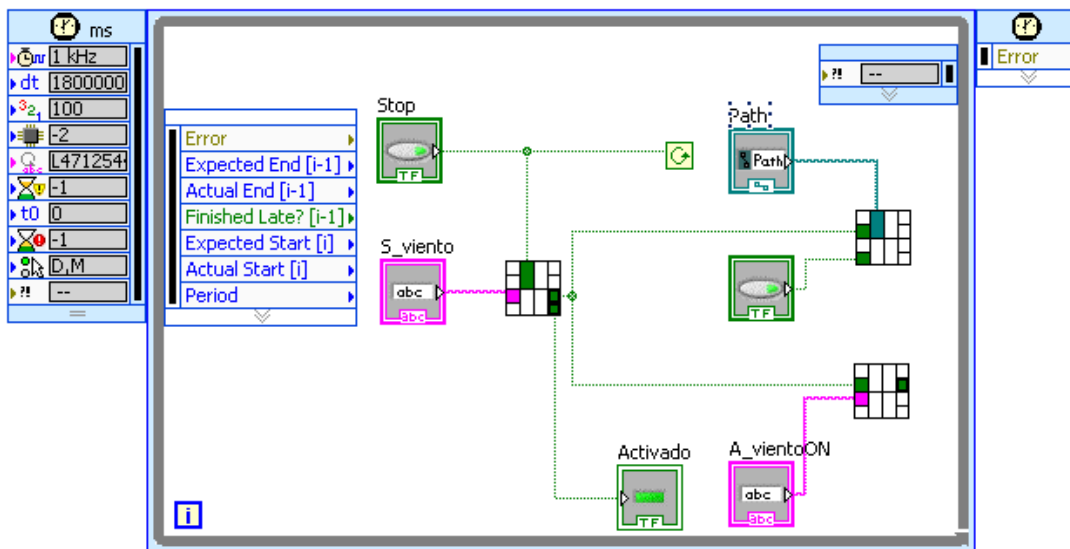
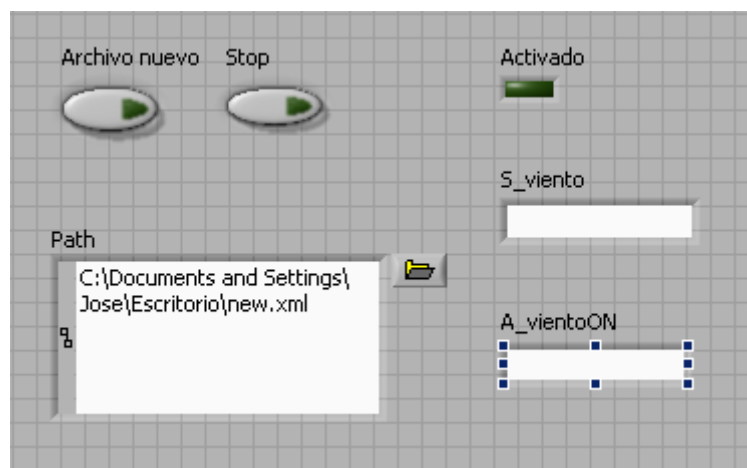


DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE VIENTO"

Lo primero que hemos tenido que poner dentro del bucle es un interruptor para poder parar el bucle, también están los selectores de módulos X10, tanto para el sensor como para el actuador y parte de los mandos necesarios para el control del SubVI "datos" .



PANEL FRONTAL "SISTEMA DE VIENTO"

Como se puede apreciar en el panel, también hay un led, para saber si está enviando la señal de cerrado de techo. Por último señalar que en el diagrama de flujo podemos ver como hemos diseñado este sistema.

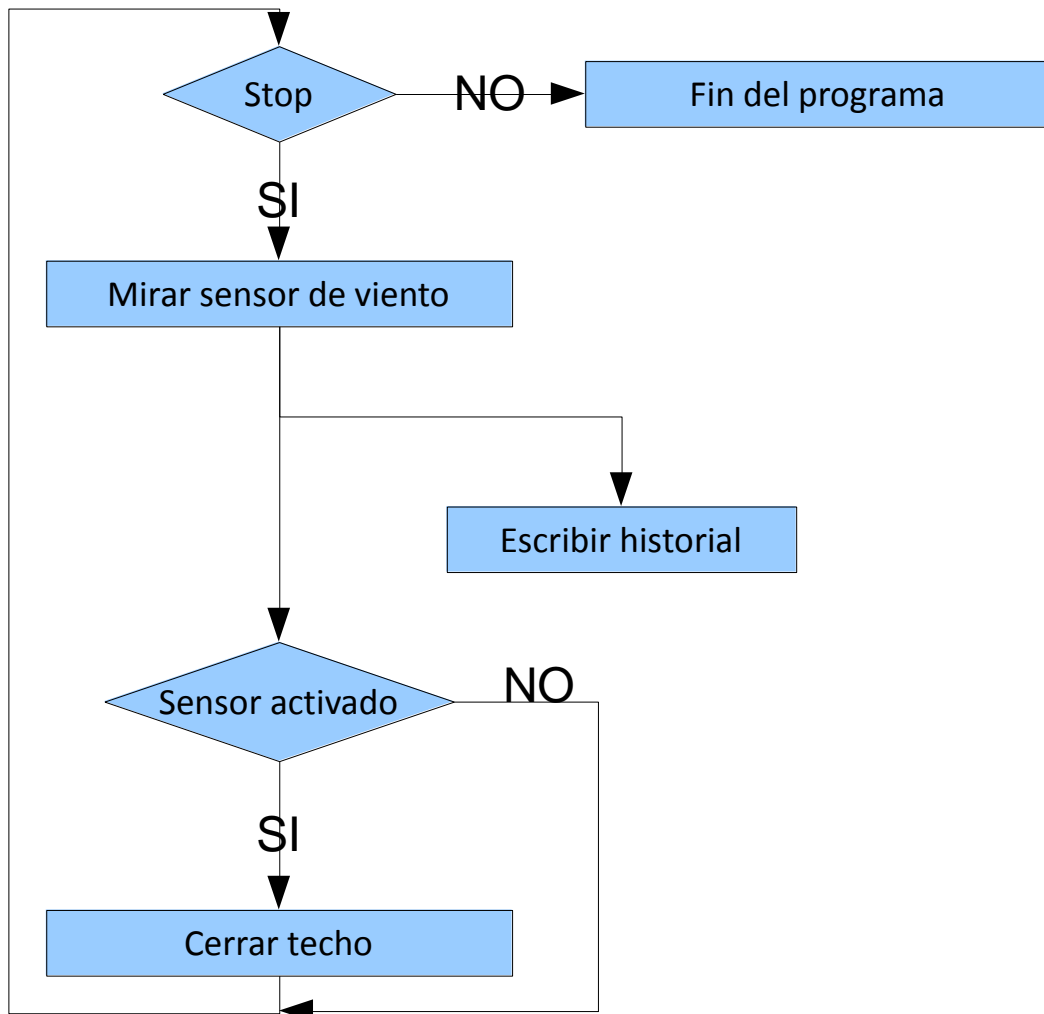


DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE VIENTO"

6.2.6 SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Para el sistema de calefacción hemos instalado dos sensores de temperatura, uno que se activará a 2 grados y el otro que se activará a 1 grado. En este caso comprobaremos la temperatura cada 15 minutos, ya que una helada sería desastrosa para nuestra producción. Y aunque la variación de la temperatura no es muy rápida, no podemos tener fallos en este asunto.

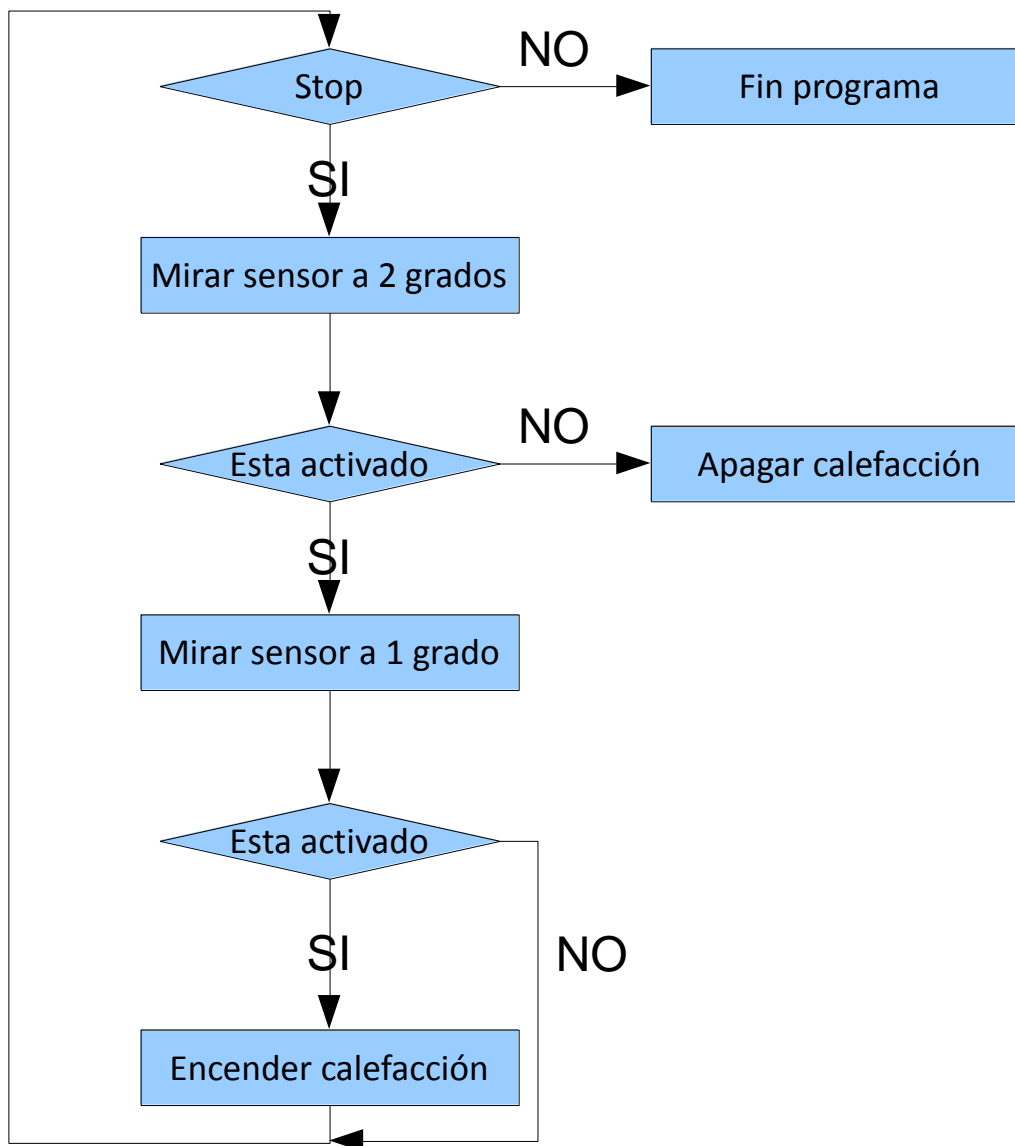


DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE CALEFACCIÓN"

Como se puede ver hemos usado un bucle de tiempo, y dentro de él, está todo el proceso. También hemos puesto unas direcciones para cada sensor o actuador, y cómo no, el "Stop" para poder parar de ejecutar el VI.

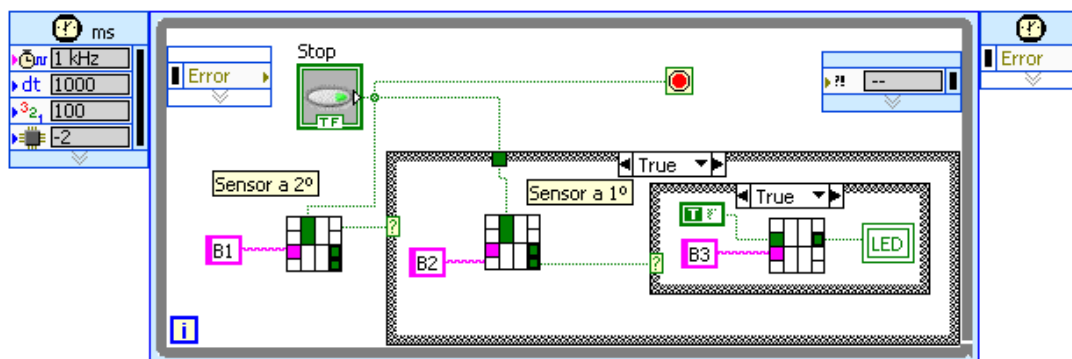


DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE CALEFACCIÓN"

El VI se entiende perfectamente viendo anteriormente el diagrama de flujo. En este caso no hemos creído necesario poner el panel frontal, ya que no hay nada reseñable.

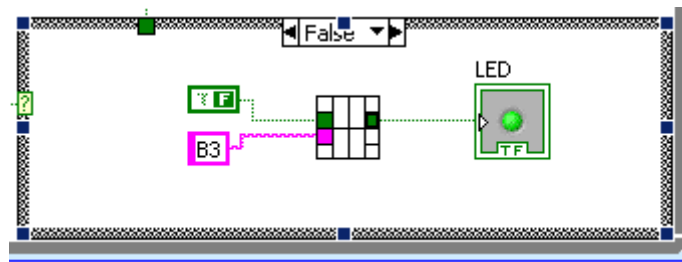
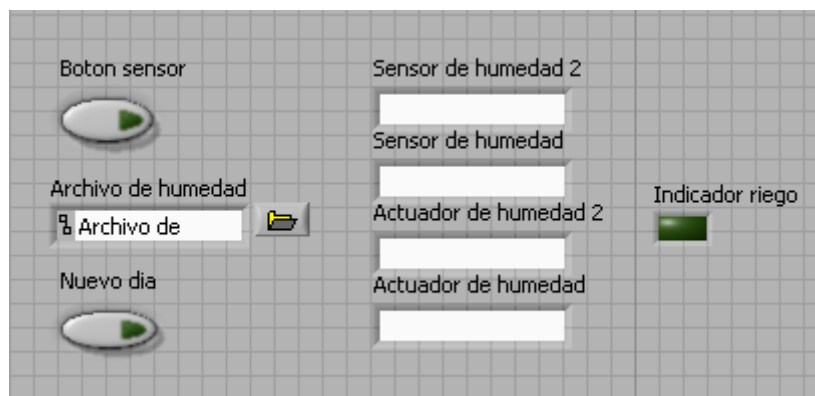


DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE CALEFACCIÓN" FALSE

6.2.7 SISTEMA DE RIEGO

Vamos a ver unos de los VI más importantes de esta instalación, que es el de riego. El panel frontal tiene funciones ya descritas, como el "Boton sensor" que es el controlador del bucle, la parte de direcciones de los sensores y actuadores, y la parte del VI "Datos". Además está colocado un indicador de riego.



PANEL FRONTAL "RIEGO"

En el diagrama de bloques podemos ver como hemos diseñado este VI. Aunque parezca complicado es un VI relativamente sencillo. Ya que lo primero es un sensor que si llega a 90% apaga el riego, y si esta encendido desarrolla lo siguiente.

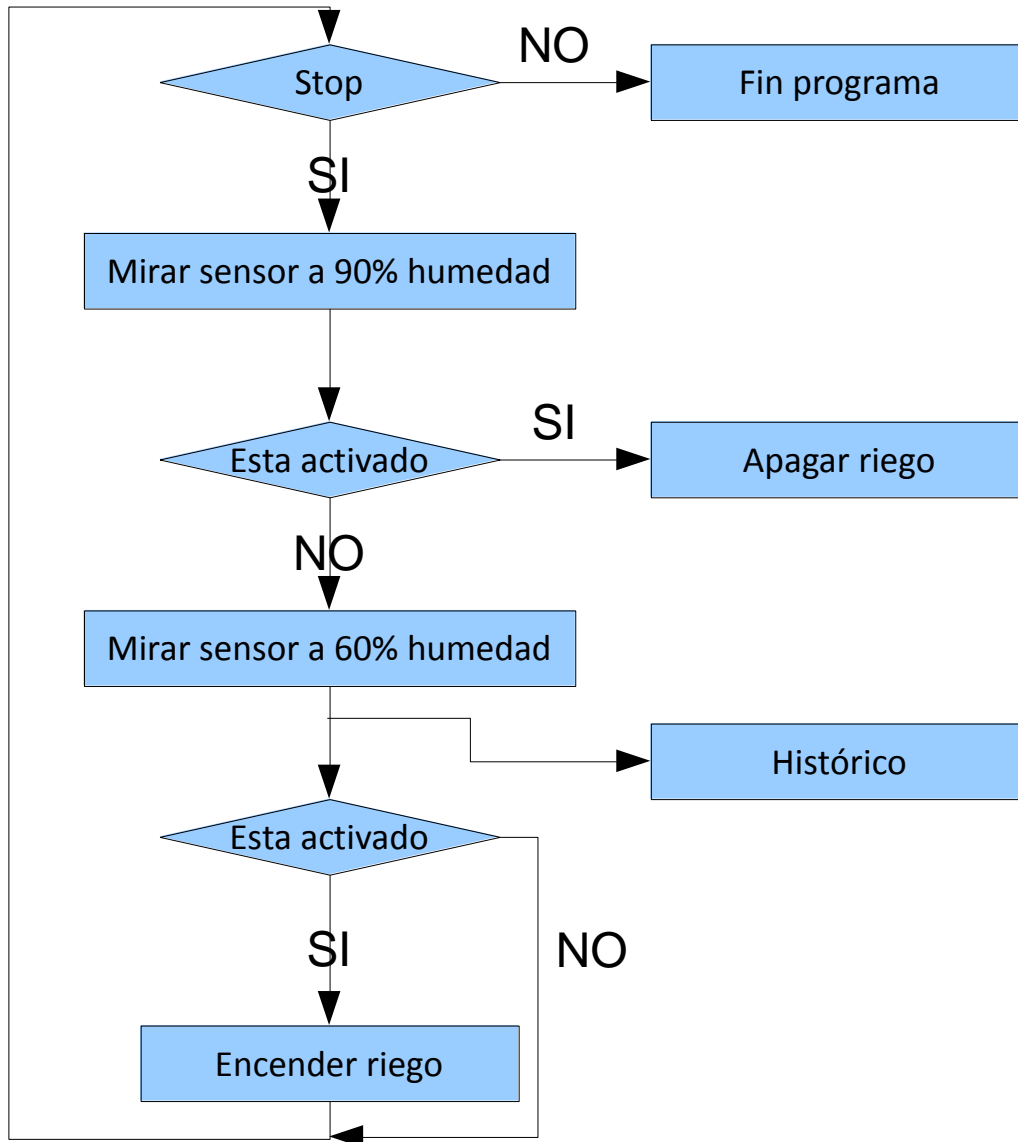


DIAGRAMA DE FLUJO "SISTEMA DE RIEGO"

Si el sensor está por debajo del 60% de humedad, se activa el riego, y lo escribe en el historial. Para saber que hemos regado.

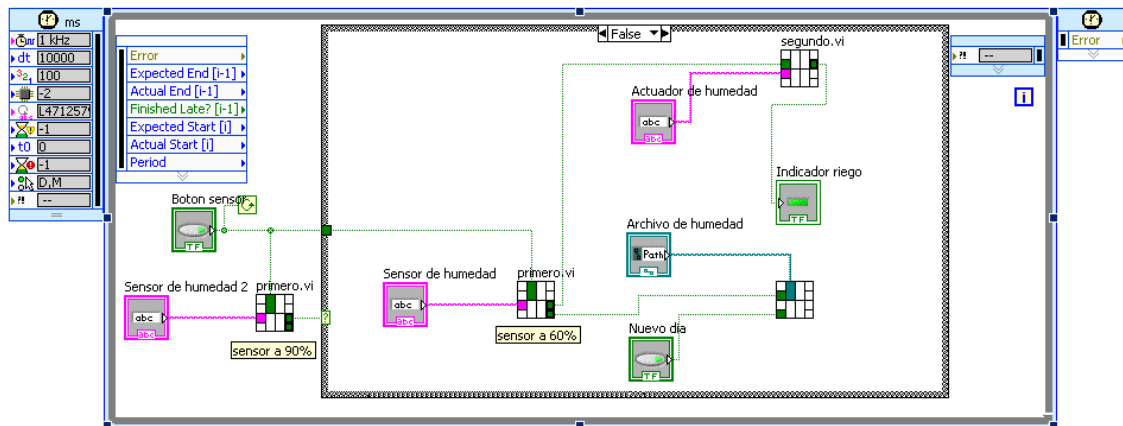


DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE RIEGO"

Es un VI que se ejecutara cada 15 minutos, ya que la humedad, depende mucho de que el invernadero esté abierto o cerrado, del viento... Aunque no lo hemos colocado, en el último VI lo pondremos, un horario para que se produzca el riego, ya que queremos que se riegue en un horario que no moleste al trabajo habitual.

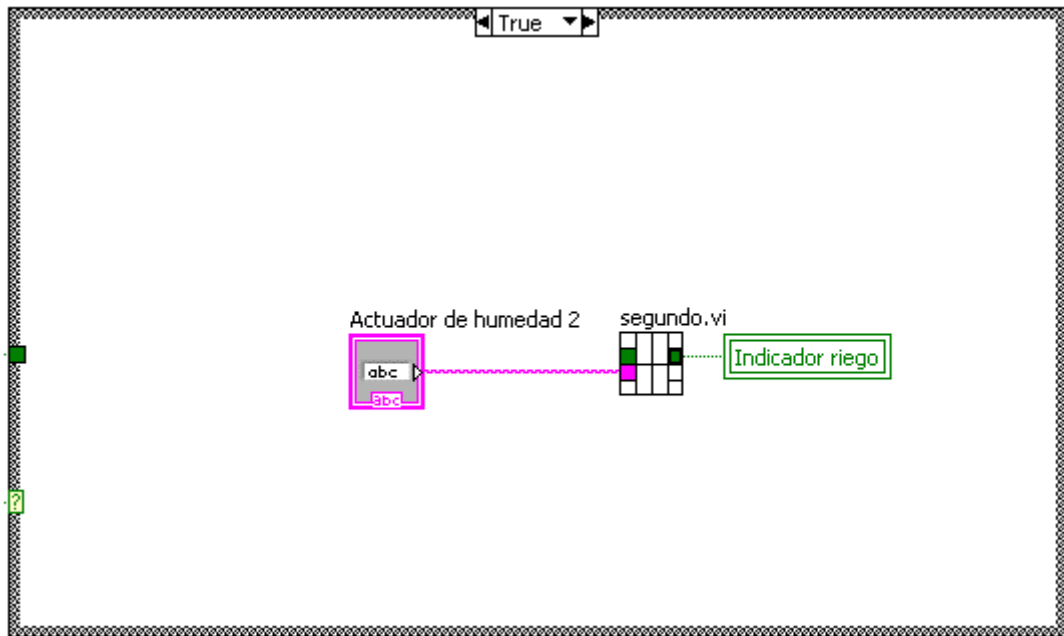
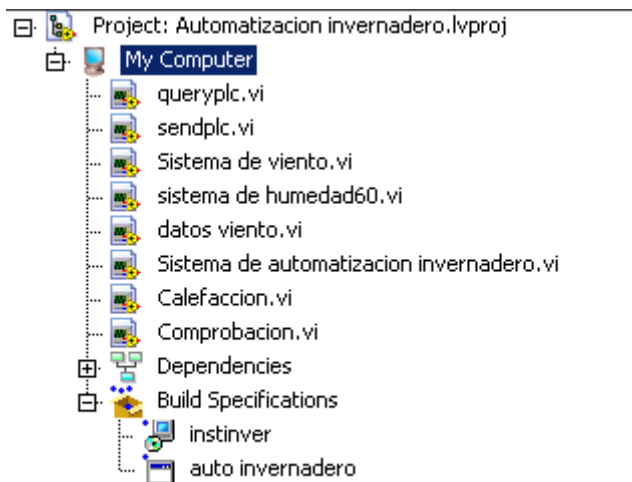


DIAGRAMA DE BLOQUES "SISTEMA DE RIEGO" TRUE

6.2.8 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL INVERNADERO

En este Vi, hemos reunido todos los demás sistemas. Y hemos estructurado el panel frontal para un fácil uso. Como podemos ver en la siguiente imagen, estos son todos los VI usados. Además habría que contar con los que dependen de estos, pero es una lista demasiado extensa y farragosa.

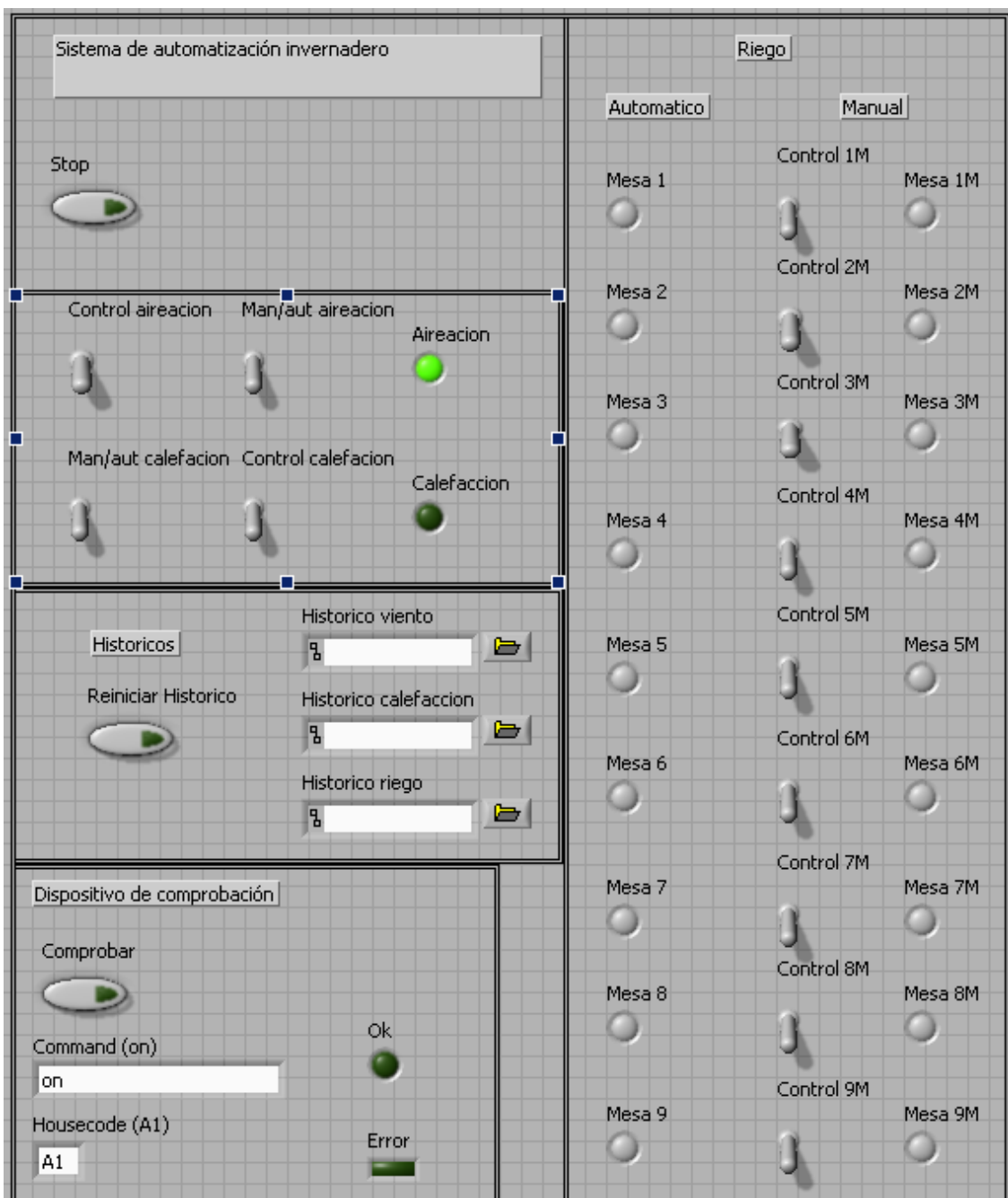


ÍTEMS DEL PROGRAMA

El panel frontal que nos ha quedado es el que usara el usuario, y como podemos apreciar es bastante simple e intuitivo. También es muy detallado, permitiéndome múltiples opciones. A parte del típico "Stop" de LabView, podemos ver todos los mandos del sistema de riego a la derecha. Podemos controlar cada mesa y de manera automática y manual.

Debajo del "Stop" podemos ver el sistema de aireación y calefacción, igualmente dividido en manual y automático. Debajo de este, tenemos el sistema de históricos, uno para cada dato que queremos guardar, y el botón de reinicio general.

Por último, está el sistema de comprobación, para saber si los módulos de X10 funcionan correctamente.



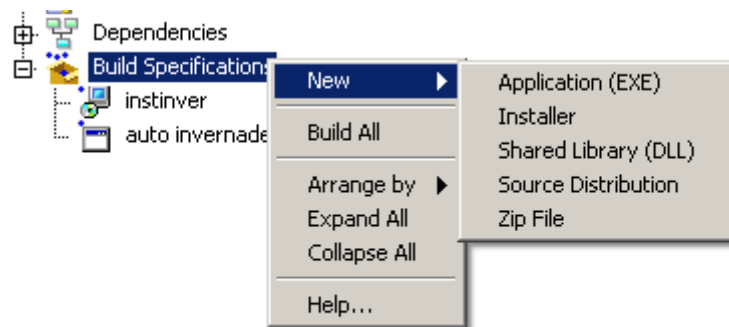
PANEL FRONTAL "SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN INVERNADERO"

Todo el funcionamiento de este panel estará explicado más detalladamente en el apartado del manual.

No hemos creído conveniente agregar el diagrama de bloques, ya que es muy complejo y no aporta nada en esencia del funcionamiento.

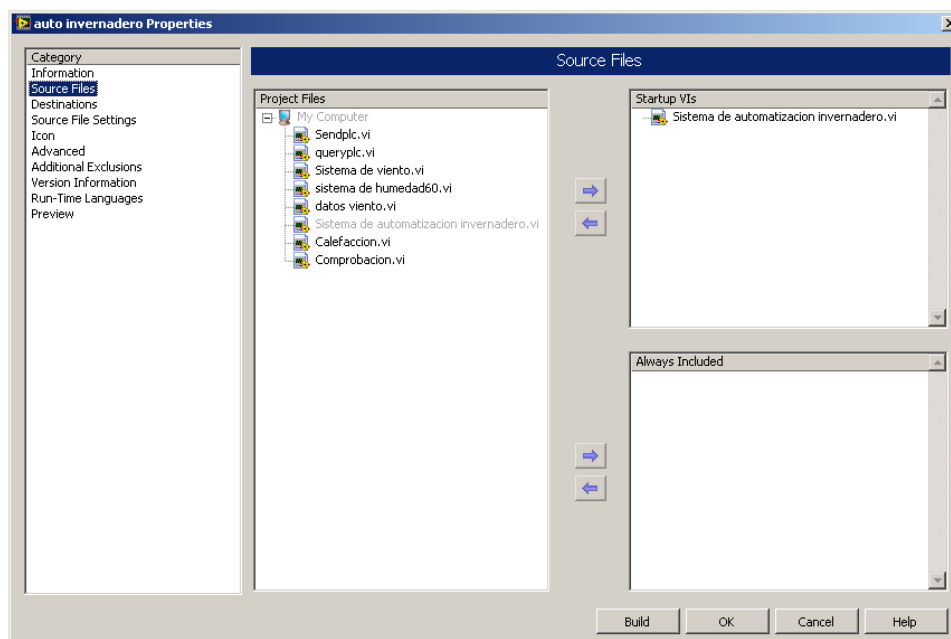
6.2.9 INSTALADOR Y EJECUTABLE

Para hacer más fácil su instalación se ha creado un instalador. Para crearle, en la ventana del proyecto se usa el apartado “Build Specification”, y allí pulsando el botón derecho, nos saldrá un menú donde elegimos lo que queremos crear. En nuestro caso será la opción “Application(EXE)”.



CREACIÓN DEL EJECUTABLE

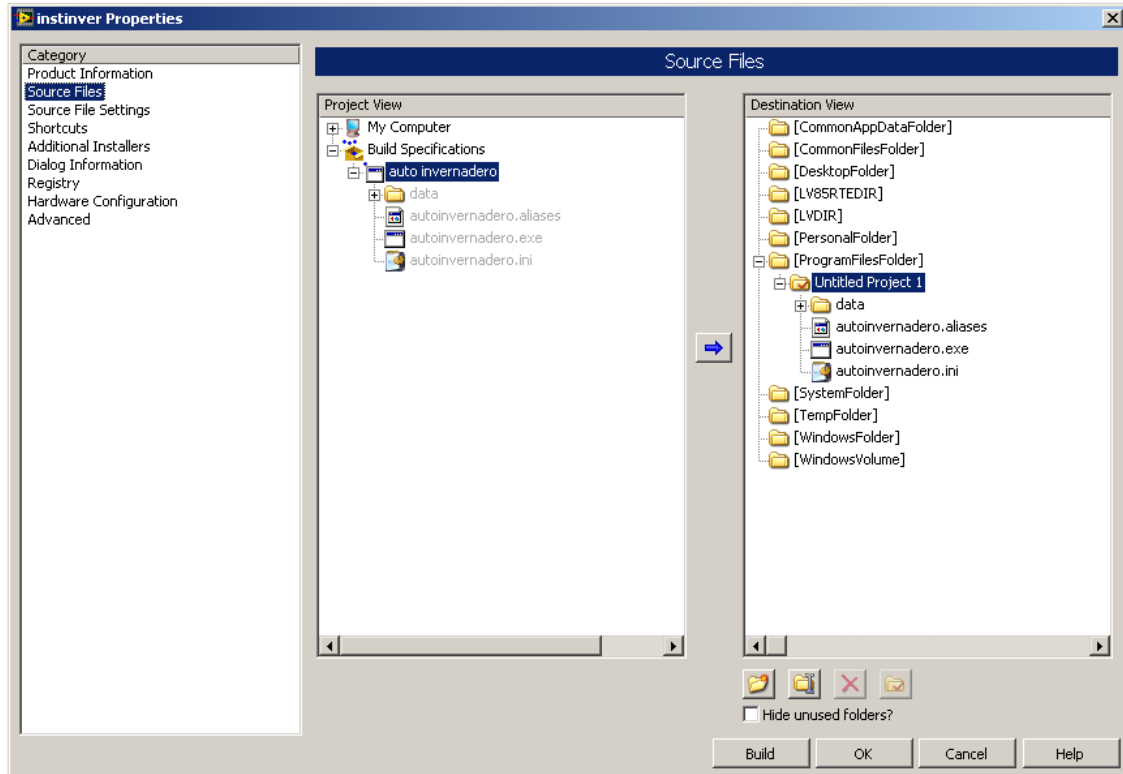
Una vez en esta ventana de propiedades, en la pestaña “Source Files” elegimos el VI a convertir en ejecutable, en nuestro caso el VI “Sistema de automatización invernadero.vi”. Después pulsaremos “Build” y ya tendremos creado nuestro ejecutable.



SOURCE FILES

Una vez creado el ejecutable, tenemos que crear el instalador, para ello en el menú de “Build Specification” elegimos “Installer”.

En este caso en “Source Files” elegimos el ejecutable antes creado. Y una vez elegido, pulsaremos en “Build” para terminar el proceso para crear el instalador.



INSTALADOR

Una vez creado tendremos un instalador para poder usar nuestro programa en cualquier ordenador con un sistema operativo Windows o similar.

CAPÍTULO 7: PRESUPUESTO

EN ESTE CAPÍTULO REALIZAREMOS UN PRESUPUESTO INDUSTRIAL CON EL QUE OBTENDREMOS EL PRECIO DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN UTILIZADO EN EL INVERNADERO Y ESPECIFICADA ANTERIORMENTE. ADEMÁS, SE INCLUIRÁ EL COSTE DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN UTILIZADA PARA MONITORIZAR DICHA INSTALACIÓN.

Es un proyecto bajo pedido, y aunque el programa podría usarse en otra instalación, tendría que ser de diseño parecido, cosa muy posible porque es un invernadero estándar.

Para calcular un presupuesto industrial de estas características se usará como base el costo de instalación y montaje. A partir de este dato y mediante la aplicación de los correspondientes porcentajes obtendremos los demás costes.

7.1 PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN X10

Ref.	Descripción	Precio Uds(€)	Uds	Total (€)
XTP040704	Filtro	47.79	3	143.37
CM15PRO	Programador	78.95	1	78.95
XTP100204	Módulo de control de persianas	57.20	3	171.6
AM12	Módulo de aplicacion	32,79	10	327,9
SM10	Transmisor universal de señales a X-10	44,03	21	924.63
SV6-AG	Anemometro de alarma	274.95	1	274.95
Pt-100	Sensor de temperatura	52.00	2	104.00
K8AB-TH	Rele de monitorización de temperatura	84.22	2	88.90
Humidec®	Sensor de humedad	21.82	18	392.76
TOTAL				2054.21€

7.2 PRESUPUESTO DE LA APLICACIÓN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

Ref.	Descripción	Precio Uds(€)	Uds	Total (€)
--	Documentación	23	20 h	460.00
--	Estudio de investigación	23	20h	460.00
--	Análisis y diseño de la aplicación	23	100h	2300.00
TOTAL				3220.00

7.3 COSTE TOTAL

Descripción	Importe
Instalación X10	2054,21
Aplicación	3220.00
Coste directo total	
	5274.21
Gastos generales (13%)	685.65
Beneficio industrial (9%)	474.68
Base Imponible	
	6434.54
IVA (21%)	1351.25
TOTAL	
	7785.79€

El presente presupuesto asciende a **SIETE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

CAPITULO 8: MANUAL DEL PROGRAMA

8.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE USO

Este programa está destinado a la automatización de un invernadero a través del sistema X10. Aunque se podría usar para otra instalación, sería conveniente que fuera muy parecida a esta. El programa principalmente es para la monitorización de los sensores y para la automatización de los actuadores en función de estos sensores.

En cualquier tipo de ordenador puede funcionar, aunque tiene que soportar ejecutar el LabView 8.5, programa que funciona bajo Windows2000 o superior, aunque no es necesaria su instalación.

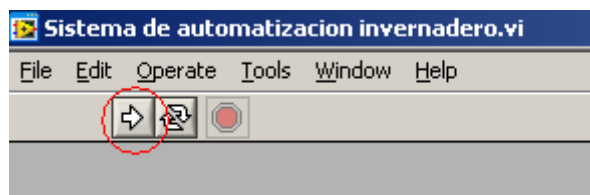
Además dejar claro que puede modificarse cuando sea necesario, para cubrir posibles variaciones de funcionamiento debido a posibles cambios en sensores y actuadores.

8.2 MANUAL GENERAL

Para hacer funcionar el programa, necesitaremos tener instalado los drivers para controlar X10. Estos vienen con el programador CM15pro, en un cd, en el que viene descrito su proceso de instalación.

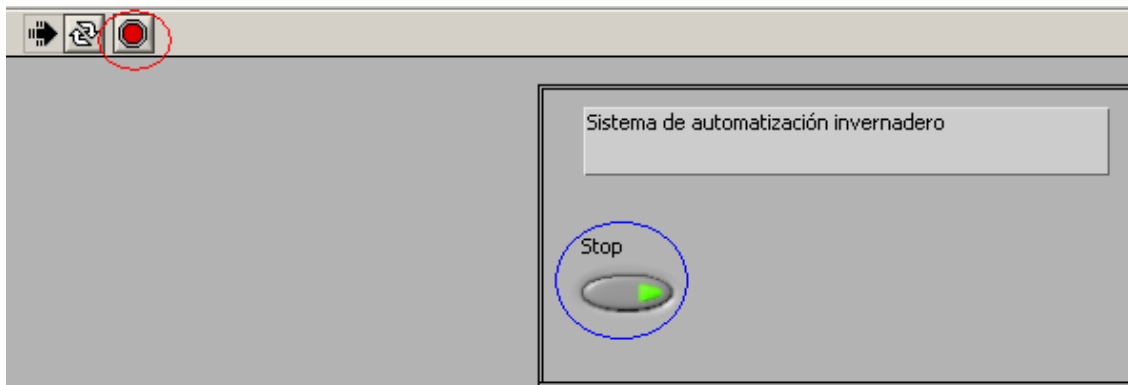
Aparte de esto hay que instalar, “auto invernadero\Volume\setup.exe” que es el instalador del programa. Una vez realizado esto, ya lo podemos encontrar en el menú Inicio.

Una vez lanzado el programa nos aparecerá una ventana, como si fuera el panel frontal de LabView. En esta ventana clicaremos en la flecha blanca para que empiece la ejecución del programa.



ARRANCAR EL PROGRAMA

Una vez encendido el programa, teniendo verde el botón “Stop”, empezará la ejecución del programa. Podemos pararla en cualquier momento pulsando “Stop” o pulsando el botón rojo.



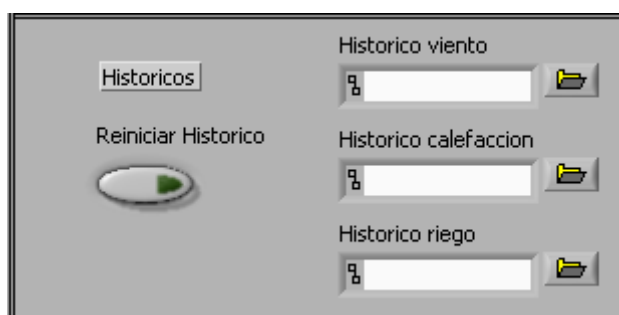
EN EL CÍRCULO ROJO BOTÓN PARA PARAR EL PROGRAMA Y EN EL CÍRCULO AZUL EL "STOP"

Lo primero que podemos observar es el sistema de control de aireación y de calefacción. Este sistemas es muy sencillo con unos interruptores para elegir manual o automático y al lado de ellos otro interruptor que sirve de "Control" para el modo manual. La luz de la derecha sirve para el indicarnos cuando está arrancado el sistema en modo manual.



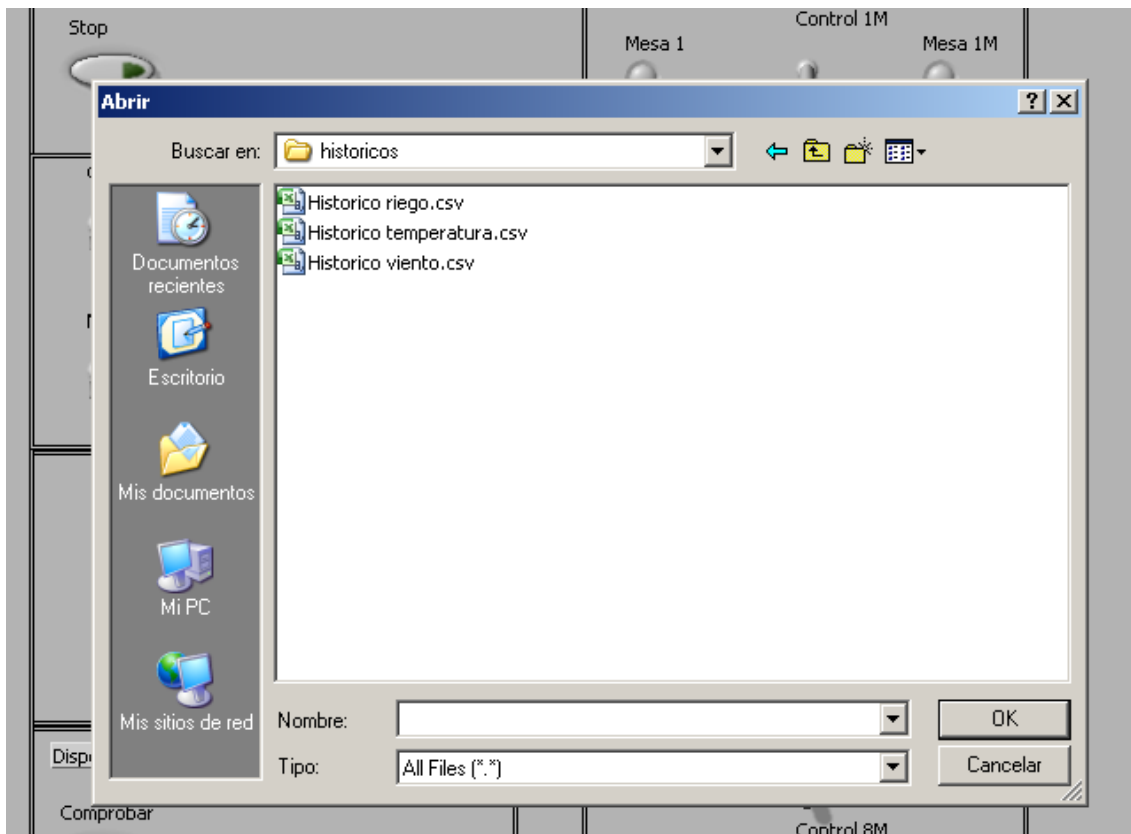
MANDOS DE CALEFACCIÓN Y AIREACIÓN

En modo automático esta luz no funciona, ya que se guarda en el histórico. Que como podemos observar es un sistema muy sencillo.



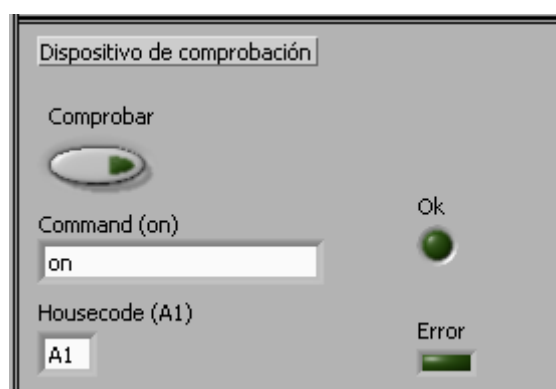
CONTROL DE HISTÓRICOS

Tenemos el botón para reiniciarles y empezar una nueva hoja de cálculo, con el botón "Reiniciar Histórico". Podemos elegir destino para cada archivo de histórico, recordar en este punto, que la extensión del archivo tiene que ser .scv.



ARCHIVOS DE HISTÓRICOS

La siguiente parte que podemos observar es el dispositivo de comprobación. Una vez pulsado el botón “Comprobar”, el programa revisa si el funcionamiento del módulo es correcto o erróneo. Podemos elegir tanto la orden que queremos ver si funciona, como el módulo X10 a comprobar. La respuesta la recibiremos a través de uno de los dos leds, “Ok” si todo funciona correctamente o “Error” si tenemos algún problema en el módulo. Lo que implica que su conexión funciona pero el módulo está fallando.



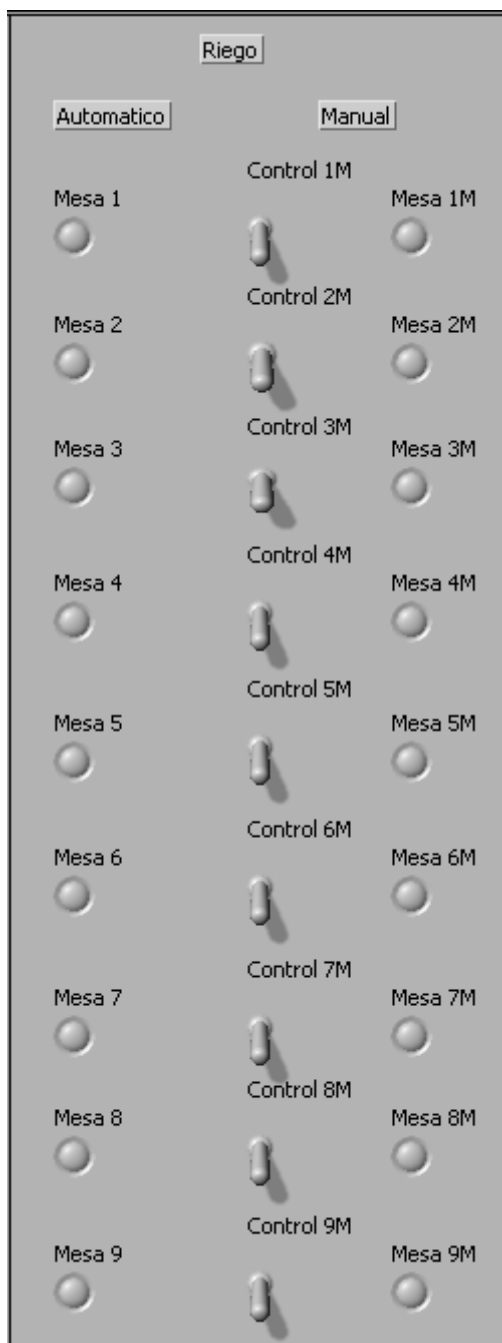
MANDOS PARA LA COMPROBACIÓN

Por último está el sistema de riego, igual de sencillo que los sistemas de aireación o calefacción. Con la única diferencia que de 20:00 a 8:00 el funcionamiento es siempre automático, ya que no suele haber gente en el invernadero. El led de modo automático

nombrado “Mesa 1”, indica que el sistema de riego de esa mesa está encendido en modo automático, el resto de leds de esta columna funciona de igual manera.

En modo manual tenemos el interruptor “Control 1M”, que es el controlador de riego de la mesa 1 del invernadero, y que sabemos si está funcionando por el led “Mesa 1M”. Esto es igual para el resto de las mesas, que están representadas en la columna.

Todos los leds del sistema de riego cuando se encienden se vuelven amarillos.



MANDOS DEL CONTROL DE RIEGO

Para salir del programa basta con cerrar la ventana.

CAPÍTULO 9: NORMATIVA

VAMOS A RESUMIR LAS NORMATIVAS QUE NECESITAMOS CUMPLIR PARA NUESTRA INSTALACIÓN, TENIENDO EN CUENTA QUE ES UNA INSTALACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES BAJO INVERNADERO.

Las disposiciones legales, y por tanto de obligado cumplimiento, que tienen relación más o menos directa con el sector y que deben considerarse son las que a continuación se detallan:

Directivas europeas:

- Directiva CE 2006/95/CE de Baja Tensión. Su finalidad es la de garantizar la seguridad en el empleo de cualquier material eléctrico.
- Directiva CE 89/336/CEE de Compatibilidad Electromagnética. Cuyo objetivo es garantizar la protección de los equipos y las personas contra los problemas que puedan causar las perturbaciones electromagnéticas que provocan los dispositivos eléctricos y electrónicos. Esta disposición quedará derogada por la nueva directiva que entrará en vigor el 20 de julio de 2009 2004/108/CE.

Normativas de ámbito europeo.

- Reglamento Nº 2887/2000. Reglamento sobre acceso desagregado al bucle local.
- Paquete TELECOM (Marzo 2000):
 1. Directiva 2002/21: “Directiva marco”.
 2. Directiva 2002/19: “Directiva acceso e interconexión”.
 3. Directiva 2002/20: “Directiva de autorizaciones”.
 4. Directiva 2002/22: “Directiva Servicio Universal”.
 5. Decisión 676/2002: “Decisión espectro radioeléctrico”.

Reglamentación nacional:

- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006). Tras entrar en vigor el pasado 29 de Marzo de 2007, sus principales objetivos son asegurar la calidad en la edificación y promover la sostenibilidad e innovación. Entre otros requisitos, la nueva normativa obliga a que los edificios construidos bajo su aplicación, cuenten con fuentes de energía renovables para la obtención de electricidad y agua caliente.
- Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (RD 401/2003). Este reglamento deben cumplirlo todas las edificaciones sujetas a la ley de la propiedad horizontal y establece las especificaciones técnicas en materia de comunicaciones para el interior de los edificios con la finalidad de garantizar a los ciudadanos, el acceso a las telecomunicaciones (Radiodifusión sonora y Televisión terrestres y vía satélite, redes telefónicas RTC y RDSI, y redes de banda ancha por cable y radio).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002). Actualmente, este reglamento es el que se considera como documento por excelencia para regir una instalación electrónica, contemplando ésta como un caso particular de instalación eléctrica. De entre las 51 instrucciones que componen en REBT,

cabe hacer especial mención de la instrucción ITC-BT 51 "Instalaciones de sistemas de Automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios", en la que se intentan establecer los requisitos específicos de una instalación. Con objetivo de facilitar el seguimiento de las instrucciones del RETB y completarlas al mismo tiempo, se han publicado unas guías de las instrucciones técnicas, que no son de obligado cumplimiento pero están en consonancia con las instrucciones a las que se refieren. En concreto la Guía de la ITC-BT 51 especifica, entre otros, los tipos de redes que pueden existir en una vivienda, los instaladores autorizados o la documentación que debiera proporcionarse con la instalación.

Normativas de ámbito nacional.

De carácter general.

- Ley 32/2003.Ley General de Telecomunicaciones.
- Ley 38/1999. Ley Ordenación de la edificación.
- Ley 8/1999. Reforma la Ley 49/1960 sobre propiedad horizontal.
- Real Decreto 8421/2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Norma Básica de Instalaciones Interiores de Agua del Ministerio de Industria y Energía. Orden del 9 de diciembre de 1975.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Telecomunicaciones en edificios.

- Real Decreto-Ley 1/1998. Sobre infraestructuras comunes para el acceso a servicios de telecomunicaciones en edificios.
- Real Decreto 401/2003. Aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Orden CTE/1296/2003. Desarrolla el Real Decreto 401/2003.

Seguridad y gestión de la energía.

- ITC-BT-51: Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión. Establece los requisitos específicos de la instalación de los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- Real Decreto 1751/1998. Reglamento de instalaciones técnicas de edificios.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Aparte de estas normativas, debemos cumplir unas normas de calidad específicas a nuestro tipo de instalación. Las normas de calidad para los invernaderos mediterráneos deben considerar:

- La construcción.
- El material de cubierta.
- La determinación normalizada de los esfuerzos eólicos.

Construcción

- La resistencia al viento es función no sólo de la calidad de la construcción, sino del tipo del material de cubierta, sus elementos de sustentación y su tensado: debe evitarse el destensado y el uso de clavos. Las redes no son de uso práctico en algunos países.
- La ventilación será insuficiente en invernaderos multimodulares con ventilación únicamente a través de sus laterales, si tienen una anchura superior a los 25 mts. La ventilación lateral es la más económica para los invernaderos de plástico. La ventilación cenital es más costosa, en el caso de los invernaderos multimodulares. La ventilación forzada consume una cantidad relativamente elevada de electricidad. Las canales son elementos constructivos integrados en el invernadero y deben usarse para recoger el agua de lluvia y para sujetar la película.
- Las construcciones en acero deben hacerse con forma de arco redondeado o de arco en punta, puesto que son más apropiadas para el tensado de la película de plástico.
- UNE 53324.1979EX y UNE 76.208.92.1992

Material de cubiertas

- Las películas deben durar sobre la estructura al menos un año -deben tener la máxima transparencia posible a la radiación solar (de 360 a 2.500 nm.)
- Deben absorber el máximo de radiación de longitud de onda, comprendida entre 5.000 y 30.000 nm.
- Deben tener propiedades antigoteo, esto significa que deben evitar la formación de gotas en la cara interior del material y la condensación debe formar una capa continua de agua, que escurra por gravedad, como ocurre en el vidrio. Este requisito también debe ser cumplido por los materiales plásticos rígidos.
- La duración del filme va ligada a la manera en que ha sido fijada y tensada y a la cantidad de radiación solar que ha recibido. Como mínimo deben tener una duración de un año pero es preferible que su duración sea superior, máximo de tres años.
- Debe considerarse diferentes requisitos para cada país, no es posible aplicar normas únicas, por ejemplo si una cubierta debe durar tres años su composición debe cumplir requisitos más severos si se emplea en países de elevada insolación que si se emplea en otros de baja. Cada país debe establecer sus normas.

Normalización de cubiertas

- Para su normalización se emplea, en PE la norma UNE 53328, que regula los ensayos necesarios para que sean elegidos los materiales de cubierta. La norma indica que los ensayos se han de realizar en condiciones similares al lugar de exposición del plástico.
- El índice de refracción, influye en el poder de reflexión de los materiales. Es la capacidad del material a reflejar la radiación de onda corta. Por lo tanto, a mayor reflexión, habrá mayor índice de reflexión. El índice de reflexión del plástico es de 1,45-1,8, el del vidrio es 1,52.
- La densidad del material de cubierta incide en el dimensionamiento de la estructura soporte; también se utiliza para valorar el material de cubierta del PE=0,91-0,92 gr/cm³, del vidrio 2,5 gr/cm³, del PVC= 1,25 gr/cm³. Este también influye en el cálculo de las cargas permanentes.

Normalización de las cargas eólicas

- Algunos países tienen una serie de normas que deben cumplir, tanto las estructuras de invernadero (Francia, Holanda, Alemania) como los plásticos (Francia, Italia, España). El viento produce esfuerzos de succión y de presión sobre la estructura. Cuando la dirección del viento es perpendicular a la cumbrera, normalmente se generan esfuerzos de succión en la cara sotavento y de presión en la cara a barlovento.

A continuación se añade una lista de las normas para invernaderos de distintos países:

- Francia:
 - NF 57063 marzo 1.983, para invernaderos de forma arqueada con cubierta de película plástica.
 - NF 57064 marzo 1.983, para invernaderos multimodulares.
- España:
 - UNE 76.208.92 invernaderos multimodulares con cubierta plástica
- Alemania:
 - DIN 11535 1.934, invernaderos.
 - DIN 10555 1.975, cargas en los edificios.
- Bélgica:
 - NBN 894 1.961, materiales de cubierta para invernaderos.
 - NBN 15001 1.977, iluminación natural de los invernaderos de vidrio.
- Italia:
 - UNI 6781 1.971, invernaderos de estructura metálica.
- Holanda:
 - NEN 3859 1.978, invernaderos de vidrio.

CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

“Cultivo en Invernadero”. A. Alpi, F. Tognoni; Madrid : Mundi-Prensa Libros, 1991.

“Automatización de procesos Industriales”. Javier Ordax Cassá. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2005.

“Equipo para domótica basado en el estándar x10: interruptor”. Javier España Chico. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2005.

“Descripción de X-10”. Juan Antonio Infantes Díaz. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2005.

“LabView 7.1 : programación gráfica para el control de instrumentación”. Antoni Mánuel Lázaro, Joaquín del Río Fernández; Madrid [etc.]: Thomson, 2005.

“Invernaderos: Construcción, manejo, rentabilidad”. Carlos Bernat Juanos, Juan J. Andrés Vitoria; Barcelona : Aedos, 1987

“Invernaderos. Instalación y manejo”. Zoilo Serrano Cermeño; Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1983.

“Técnicas de Invernadero”. Serrano Cermeño, Zoilo; Sevilla: Zoilo Serrano Cermeño, 1990.

“Invernaderos de plástico : tecnología y manejo”. Castilla, Nicolás; Madrid, Barcelona: Mundi-Prensa, 2005

“Invernaderos: diseño construcción y climatización”. Antonio Matallana González, Juan Ignacio Mo; Madrid [etc.] : Mundi-Prensa Libros, 1995.

“Invernaderos comerciales: construcción y calefacción”. F.W. Toovey y otros ; traducido por Pedro Ducar Maluenda; Zaragoza : Acibia, 1981.

“El riego: fundamentos hidráulicos”. A. Losada Villasante; Madrid : Mundi-Prensa, 2000.

Paginas web:

<http://electronicapascual.com/blog> (Enero, 2012)

www.plasgot.com (Septiembre, 2011)

www.infojardin.com (Marzo, 2012)

www.jardinyplantas.com (Marzo, 2012)

www.eljardin.com (Marzo, 2012)

<http://floricultura34.blogspot.com.es> (Marzo, 2012)

www.echelon.com/technology/lonworks (Octubre, 2011)

www.alhenaing.com/Ajuda.htm (Enero, 2012)

www.aemet.es (Marzo, 2012)

www.rainbird.es (Marzo, 2012)

www.elriego.com (Marzo, 2012)

www.infoagro.com (Marzo, 2012)

www.plasgot.com (Marzo, 2012)

www.itpservice.com (Febrero, 2012)

www.zenner.es (Enero, 2012)

www.sercoriego.cl (Abril, 2012)

<http://producciondeplanta.blogspot.com.es/> (Marzo, 2012)

CAPITULO 11: ANEXOS

SV6-AG: Anemómetro de alarmas para grúas.	Pag. 183
XTP100204: Micromódulo de persianas.	Pag. 185
XTP040704: Filtro/Acoplador DIN	Pag. 186
K8AB-TH: Relé de monitorización de temperatura	Pag. 188
Humidec: Sensor de humedad	Pag. 196
SM10: Transmisor universal de X-10	Pag. 198
AM12: Modulo de aplicaciones	Pag. 205
CM15pro: Programador X-10	Pag. 210
Pt100: Sonda de temperatura	Pag. 221



Sociedad Española de Aplicaciones Cibernéticas, S.A.
 C/ San Romualdo 26
 28037 Madrid
 seac@seac.es
 www.seac.es
 tlf: (+34) 91 327 0123

SV6-AG Anemómetro de alarmas para grúas



Características Generales

- Umbrales prefijados
- Hasta tres salidas de alarma.
- Alarmas Sonoras y Luminosas.
- Accesorios de Instalación

El Anemómetro de Alarmas para Grúas, diseñado y fabricado por SEAC SA es un sensor destinado a medir la velocidad del viento, y a la emisión de alarmas por umbrales prefijados.

Funcionamiento Autónomo

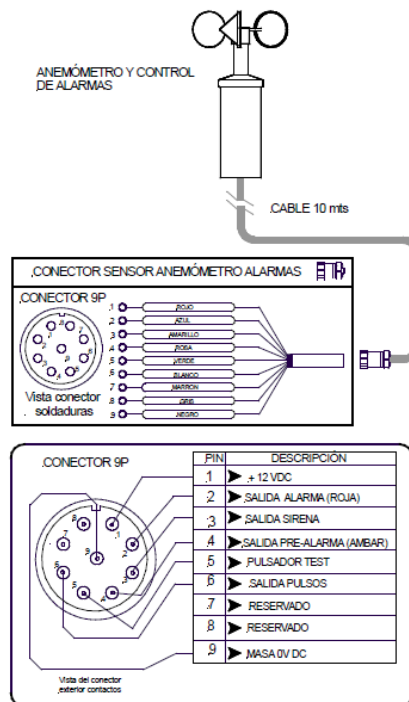
El sensor, además de realizar la lectura de la velocidad del viento, controla y genera las alarmas prefijadas.

El sistema de medida digital, tiene prefijados los umbrales de prealarma (50 Km/h) y de alarma a (70 Km/h), de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente sobre grúas torre (Real Decreto 836/2003 del 27 de Junio del 2003).

El sensor proporciona tres salidas de alarma independientes para conexión de elementos de aviso tales como bocinas, luces, etc.

Accesorios

Se dispone de los accesorios para la instalación de los anemómetros y módulos de alimentación para 220V, 48V, etc. así como avisadores acústicos y luminosos para la instalación completa de un sistema de alarma de viento.



SEAC SA

SV6-AG**Características Técnicas****General**

Sistema de medida	Generador optoelectrónico de pulsos
Rango de medida	0 a 65 m/s (0 a 234 Km/h)
Sensibilidad umbral	0,2 m/s (0,7 Km/h)
Resolución	0,05 m/s (0,2 Km/h)
Precisión	+2%
Tipo transductor	LED Fototransistor

Alimentación

Tensión alimentación	12V CC
Consumo	200 mW
Protección	Fusible rearmable
Temperatura de trabajo	-30°C ... +70°C

Materiales

Conector	Circular 9 contactos Polarizado
Material	Plástico inyectado

Salidas de alarma

Número de Alarmas	3
Tipo	Colector abierto
Protección	Fusible rearmable
Corriente máxima	5 A.

Salida en frecuencia

Tipo	Push-pull
Protección	Fusible rearmable

Entradas de verificación

Número	1
Actuación	Conexión a negativo de alimentación

Modos de alarma

Prealarma	50 Km/h
Salida 1	Fija
Salida 2	Intermitente
Salida 3	Apagada
Alarma	70 Km/h
Salida 1	Apagada
Salida 2	Fija
Salida 3	Fija

Dimensiones

Diámetro Cazoletas	120 mm
Diámetro cuerpo	50 mm
Altura sensor	235 mm
Longitud cable	10 m.

Accesorios opcionales

Alarma Sonora	VAR.00.0041
Alarmas sonora y Luminosa (Ámbar)	VAR.01.0041
Alarmas sonora y Luminosas (Ámbar y Roja)	VAR.02.0041
Soporte para sensor	VAR.03.0041
Modulo lector Incidencias	VAR.04.0041

Seac se reserva el derecho de modificar estas especificaciones sin previo aviso

XTP100204

MICROMÓDULO PERSIANAS UNIDIRECCIONAL



Características	
<p>Reemplaza los interruptores convencionales, para el control de motores de persianas, cortinas, toldos, responde a señales X-10. Puede ser utilizado remotamente desde cualquier controlador compatible con X-10 Puede ser utilizado manualmente como un interruptor.</p>	
Aplicaciones	
<p>Permite hacer simulación de presencia en la vivienda al poder programar la apertura y cierre de persianas y cortinas. Al salir de la vivienda, con un sólo botón se pueden bajar todas las persianas usando controladores con función de macros.</p>	
Ventajas	
<p>Este módulo permite controlar una persiana motorizada de forma manual, conectándole un pulsador doble sube/baja, o de forma remota mediante comandos X10 enviados por la red eléctrica desde cualquier controlador compatible X10. Acepta comandos para subir 100% (ON), bajar 100% (OFF) o regular la apertura de la persiana a una determinada altura, (BRIGHT/DIM), no acepta comandos All Lights On/All Units Off. Los parámetros de la ventana, como el tamaño y la posición actual, así como la dirección X10 del módulo, se configuran por parte del usuario cuando se pone el módulo en Modo Configuración. Estos parámetros se quedan grabados en memoria permanente, y no se pierden aunque se vaya la luz. Este módulo se usa para controlar motores de hasta 3A tanto de persianas como estores, toldos, etc.</p>	
Datos técnicos	
Tensión Alimentación	220 V (±10%-15%), 50 Hz
Consumo de potencia	<1 W
Potencia	3 A, -250 VAC (motor)
Emisiones EMC	Cumple EN 50081-1
Inmunidad EMC	Cumple EN 50082-1
Seguridad eléctrica	Cumple EN 60669-1 y EN 60669 2 y 2-2
Sensibilidad de la señal	50 mVpp a 120 kHz, ±4kHz
Impedancia	180W (L-N) a 120 kHz
Conexiones	Terminales atornillables para L (azul) y DOWN (naranja)
Temperatura	-10° C a +50° C (funcionam.) -20° C a +70° C (almacenam.)
Dimensiones	Altura x Anchura x Profundidad 4,6 cms. x 4,6 cms x 1,7 cms.



XTP040704

FILTRO / ACOPLADOR DIN**CARACTERÍSTICAS**

- Se instala en el panel de carril DIN, después del diferencial principal y antes de los magnetotérmicos de la vivienda.
- Previene que la señal X-10 pueda salir o entrar a la vivienda.
- Acopla la señal de X-10 a diferentes fases en caso de instalaciones trifásicas.

VENTAJAS

Las señales de transmisión de pulsos de alta frecuencia por red pueden efectuar, por activa o pasiva, interferencias. Usando correctamente el filtro/acoplador, se eliminarán estas interferencias.

Las fuentes típicas que producen interferencias activas son los aparatos que no disponen de un mecanismo de supresión de interferencias adecuado que cumpla las normativas en éste campo. Además, existen sistemas de intercomunicadores sin cable que utilizan señales transmitidas por la red eléctrica y transmiten señales de alta frecuencia pero a la vez también producen interferencias por la red eléctrica.

Estas perturbaciones también pueden introducirse en la vivienda desde fuera, como por ejemplo de los vecinos o instalaciones industriales cercanas.

Las interferencias son subsanadas ya que las técnicas de filtrado dinámico del sistema de portadoras X-10 aseguran un correcto funcionamiento.

DATOS TÉCNICOS

Tensión Alimentación	220 V (±10%-15%), 50 Hz
Corriente máxima	63 A.
Frecuencia de filtrado	120 kHz
Anchura de banda	5 kHz. mínimo (3dB).
Atenuación normal	20 dB mínimo sin corriente, 15 dB mínimo a 63A.
Atenuación inversa	15 dB mínimo
Emisiones EMC	Cumple EN 50081-1
Inmunidad EMC	Cumple EN 50082-1
Seguridad eléctrica	Cumple EN 60950 y 60065
Impedancia Entrada	20Ω mínimo a 120 kHz.
Perdida acoplador	2 dB máximo a 120 kHz.
Conexiones	Bornes para alimentación, fase neutro, acoplador.
Temperatura	-10°C a +50°C (funcionamiento) -20°C a +70°C (almacenamiento)
Dimensiones	Peso 190 grs. Altura x Anchura x Profundidad 8 cms. x 3.5 cms x 6.5 cms.

**APLICACIONES**

Filtrado de señales X-10 o interferencias provocadas por otros sistemas que utilizan la red eléctrica.

Acoplador de señal en instalaciones con varias fases (hasta 3)

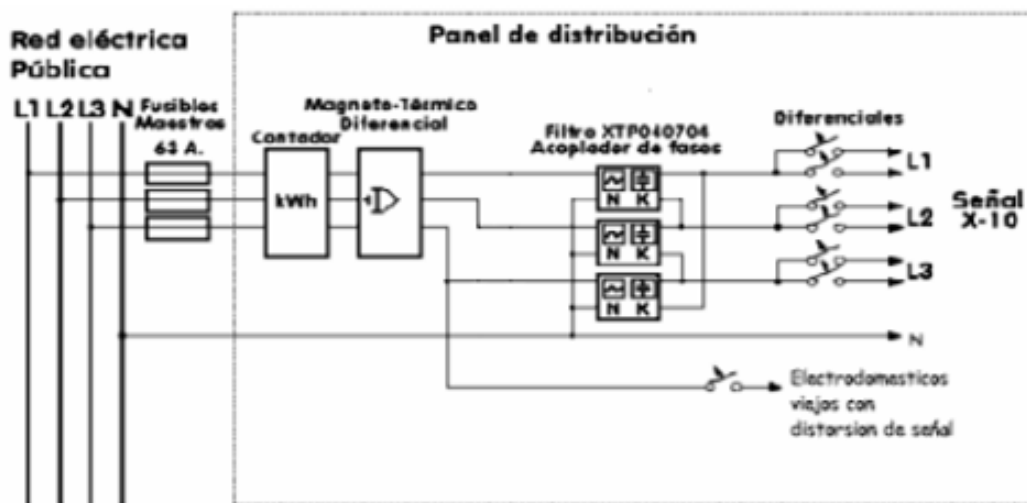
¡Se recomienda la instalación de este producto por personal cualificado!

INSTALACION

Para montar el módulo, proceda como se describe a continuación:

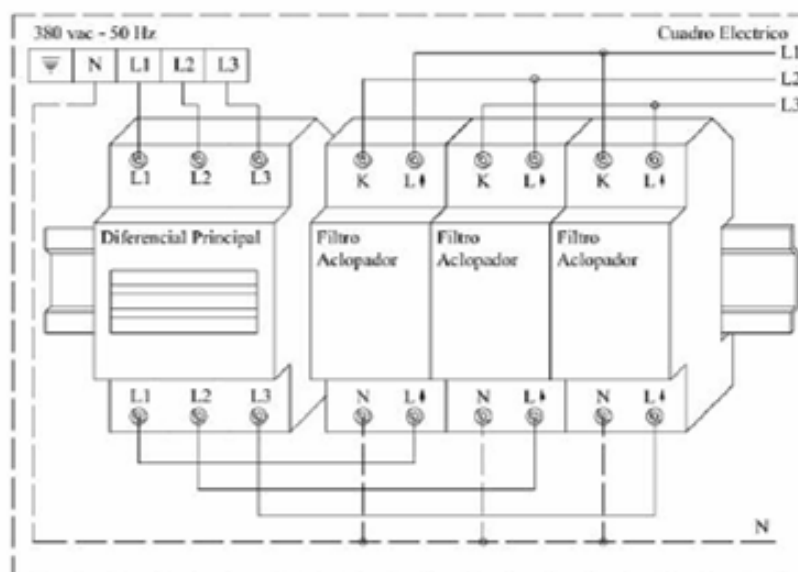
¡Desconectar el Diferencial general antes de manipular el panel de distribución eléctrica!

El diagrama de conexiones muestra como se instala el FILTRO/ACOPLADOR DIN XTP040704: después del Diferencial general y antes de los magnetotérmicos de los diferentes circuitos de la vivienda. El filtro se monta simplemente insertándolo en el carril DIN (ver la figura), y tiene los siguientes terminales para cables: L (abajo) para la entrada de fase (desde el Diferencial general), N para el neutro y L (arriba) para la salida de fase (a los magnetotérmicos de circuitos). Utilice filtros X-10 adicionales (hasta 3) para instalaciones con más de una fase. Los filtros se acoplan conectando sus terminales K a la siguiente fase (ver la figura). Para conectar, utilizar cables con sección de 1 mm².



www.homesystems.es
Ejemplo de instalación del filtro/acoplador en una instalación

INSTALACION TRIFASICA

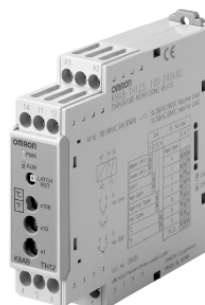




Relé de monitorización de temperatura K8AB-TH

Relé compacto y delgado, ideal para alarmas y monitorización de temperatura

- Impide incrementos excesivos de temperatura y monitoriza temperaturas anómalas.
- Monitorización de temperatura en un delgado diseño de sólo 22,5 mm de ancho.
- Sencilla configuración de funciones con interruptor DIP.
- Compatibilidad con entradas múltiples para termopar o sensor Pt100.
- Relé de salida seleccionable. Con o sin seguridad intrínseca.
- Identificación de estado de alarma con indicador LED.
- Marcado CE
- Homologación UL/CSA pendiente.



Características

- Este relé de monitorización de temperatura fue diseñado especialmente para la monitorización de temperaturas anómalas, para evitar incrementos excesivos de temperatura y para proteger los equipos.
- El relé tiene una capacidad de 3 A a 250 Vc.a. (carga resistiva). Es compatible también con una función de retención de salida.
- La configuración y la selección de funciones pueden realizarse con el interruptor DIP.
- Permite reducir el número de modelos al ser compatible con entradas múltiples para termopar o termorresistencia Pt100.

Selección de funciones y modos

- Es posible configurar las siguientes opciones: modo de alarma (límite superior/inferior), activar/desactivar retención, °C/°F, salida de relé con o sin seguridad intrínseca, protección de configuración.

Cableado de terminales con punteras

- Cablear con cable rígido 2 × 2,5 mm² o con punteras de cableado 2 × 1,5 mm².

Estructura de la referencia

Composición de la referencia

K8AB-TH1 □ □ □ □
1 2 3 4

1. Modelo básico

K8AB: Relé de medida y monitorización

2. Función

TH1: Relé de monitorización de temperatura

3. Rango de ajuste

- 1: Rango de baja temperatura (0 a 399°C: ajuste en incrementos de 1°C)
- 2: Rango de alta temperatura (0 a 1800°C máx: ajuste en incrementos de 10°C)

4. Configuración de salida

S: Una salida de relé SPDT

Información de pedidos

Modelos disponibles

Relé de monitorización de temperatura	Tipo de entrada	Rango de ajuste de temperatura	Unidad de configuración	Tensión de alimentación	Modelo
	Termopar/Pt100	0 a 399°C/°F	1°C/°F	100 a 240 Vc.a.	K8AB-TH11S 100-240VAC
				24 Vc.a./Vc.c.	K8AB-TH11S 24VAC/DC
	Termopar	0 a 1.700°C	10°C/°F (Ver nota.)	100 a 240 Vc.a.	K8AB-TH12S 100-240VAC
		0 a 3.200°F		24 Vc.a./Vc.c.	K8AB-TH12S 24VAC/DC

Nota: Consulte los rangos de ajuste en la página 3.



Especificaciones

Valores nominales

Elemento	Tensión de alimentación	100 a 240 Vc.a. a 50/60 Hz	24 Vc.a. a 50/60 Hz, ó 24 Vc.c.
Margen de tensión admisible		del 85% al 110% de la tensión de alimentación	
Consumo eléctrico		5 VA máx.	2 W máx. (24 Vc.c.), 4 VA máx. (24 Vc.c.)
Entradas de sensor	K8AB-TH11S	Termopar: K, J, T, E; Termoresistencia de platino: Pt100	
	K8AB-TH12S	Termopar: K, J, T, E, B, R, S, PLII	
Relé de salida		Un relé SPDT (3 A a 250 Vc.a., carga resistiva)	
Entradas externas para configuración de retención)	Entrada de contacto	ON: 1 k Ω máx.; OFF: 100 k Ω min.	
	Entrada de estado sólido	Tensión residual ON: 1,5 V máx.; corriente de fuga en OFF: 0,1 mA máx.	
Método de configuración		Corriente de fuga: Aprox. 10 mA	
Indicadores		Configuración mediante interruptor rotativo (conjunto de tres interruptores)	
Otras funciones		Alimentación (PWR): LED verde, Salida de relé (ALM): LED rojo	
Temperatura ambiente de servicio		Modo de alarma (límite superior/inferior), selección con/sin seguridad intrínseca, retención de salida, protección de configuración, unidad de temperatura °C/°F	
Humedad ambiente de servicio		-10 a 55°C (sin hielo ni condensación)	
Temperatura de almacenamiento		Humedad relativa: 25% a 85%	
		-25 a 65°C (sin hielo ni condensación)	

Características

Precisión de la configuración	±2,0% de la escala total	
Ancho de histéresis	2°C	
Relé de salida	Carga resistiva:	3 A, a 250 Vc.a. (cos ϕ = 1), 3 A a 30 Vc.c. (L/R = 0 ms)
	Carga inductiva	1 A, a 250 Vc.a. (cos ϕ = 0,4), 1 A a 30 Vc.c. (L/R = 7 ms)
	Carga mínima	10 mA a 5 Vc.c.
	Tensión máxima de contacto	250 Vc.a.
	Corriente máxima de contacto	3 A c.a.
	Capacidad de conmutación máxima	1.500 VA
	Vida útil mecánica	10.000.000 operaciones
	Vida útil eléctrica	Cerrar: 50.000 veces, Abrir: 30.000 veces
Ciclo de muestreo	500 ms	
Resistencia de aislamiento	20 M Ω (a 500 V) entre terminales cargados y partes expuestas sin carga 20 M Ω (a 500 V) entre cualquier terminal cargado (es decir, entre terminales de entrada, salida y alimentación) 20 M Ω (a 500 V) entre contactos (abiertos)	
Rigidez dieléctrica	2.000 Vc.a. a 50/60 Hz durante 1 minuto entre terminales cargados de distinta polaridad	
Resistencia a vibraciones	Vibración de 10 a 55 Hz, y aceleración de 50 m/s ² , durante 5 minutos con 10 barridos en cada una de las direcciones X, Y y Z	
Resistencia a golpes	150 m/s ² (100 m/s ² para contactos de relé), 3 veces en cada una de las 6 direcciones X, Y y Z.	
Peso	130 g	
Grado de protección	IP20	
Protección de memoria	Memoria no volátil (número de operaciones de escritura: 200.000)	
Normas de seguridad	Homologaciones	EN 61010 -1
	Normas de aplicación	EN 61326 y EN 61010-1 (nivel de contaminación 2, categoría de sobretensión II)
CEM	IEM:	EN 61326
	Intensidad de campo de interferencias radiadas:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	Ruido de tensión del terminal:	EN 55011 Grupo 1, Clase A
	SEM:	EN 61326
	Inmunidad a descargas electrostáticas (ESD):	EN 61000-4-2: 4 kV descarga por contacto (nivel 2) 8 kV descarga por aire (nivel 3)
	Inmunidad a radiofrecuencia (RF):	EN 61000-4-3: 10 V/m, modulación de amplitud (80 MHz a 1 GHz, 1,4 GHz a 2 GHz) (nivel 3)
	Inmunidad a ráfagas	EN 61000-4-4: 2 kV en línea de alimentación (nivel 3) 2 kV en línea de salida (salida de relés) (nivel 4) 1 kV en línea de medición y líneas de señales de E/S (nivel 4)
	Inmunidad a perturbaciones conducidas:	EN 61000-4-6: 3 V (0,15 a 80 MHz) (nivel 3)
	Inmunidad a sobretensión:	EN 61000-4-5: 1 kV de línea a línea: línea de alimentación, línea de salida (salida de relé) (nivel 2) 2 kV de línea a tierra: línea de alimentación, línea de salida (salida de relé) (nivel 3)
	Frecuencia comercial	EN 61000-4-8: 30 A/m (50 Hz) tiempo continuo
Inmunidad contra campos magnéticos:	EN61000-4-11: ciclo de 0,5, 100% (tensión nominal)	
Inmunidad contra caída/corte de tensión:		
Par de apriete de tornillo de terminal	0,54 a 0,55 N·m	
Terminales de crimpar	Pueden ajustarse conjuntamente dos cables sólidos de 2,5 mm ² o dos punteras de 1,5 mm ² con manguitos de aislamiento.	
Color de la carcasa	Munsell 5Y8/1 (marfil)	
Material de la carcasa	Resina ABS (resina autoextintora)	
Montaje	Se monta en carril DIN o con tornillos M4	
Dimensiones	22,5 x 100 x 90 mm (A x F x H)	



■ Rangos de ajuste

K8AB-TH11S

Centígrados

Entrada	K	J	T	E	Pt100
Rango de ajuste de temperatura	0-399	0-399	0-399	0-399	0-399
Incremento mínimo de ajuste	1°C				

Fahrenheit

Entrada	K	J	T	E	Pt100
Rango de ajuste de temperatura	0-399	0-399	0-399	0-399	0-399
Incremento mínimo de ajuste	1°F				

K8AB-TH12S

Centígrados

Entrada	K	J	T	E	B	R	S	PLII
Rango de ajuste de temperatura	0-1300	0-850	0-400	0-600	100-1800	0-1700	0-1700	0-1300
Incremento mínimo de ajuste	10°C							

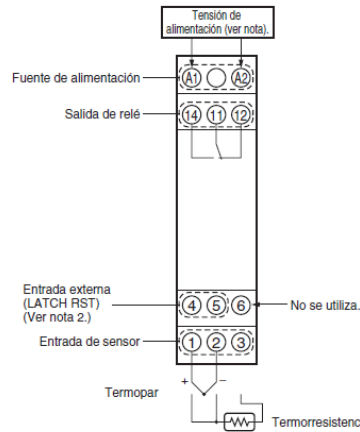
Fahrenheit

Entrada	K	J	T	E	B	R	S	PLII
Rango de ajuste de temperatura	0-2300	0-1500	0-700	0-1100	300-3200	0-3000	0-3000	0-2300
Incremento mínimo de ajuste	10°F							

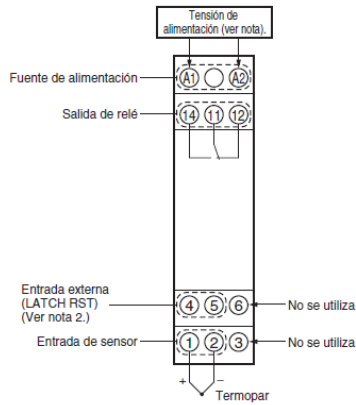
Conexiones

■ Diagramas de cableado

K8AB-TH11S



K8AB-TH12S

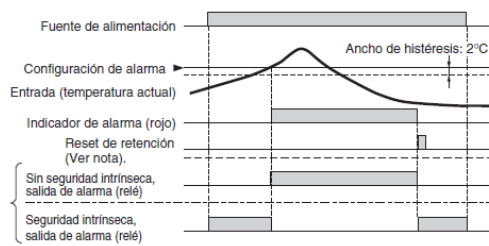


- Nota:**
1. La alimentación de entrada depende del modelo: 100 a 240 Vc.a. o 24 Vc.a./Vc.c. (sin polaridad).
 2. El cableado de los terminales de entrada externos se indica a continuación.



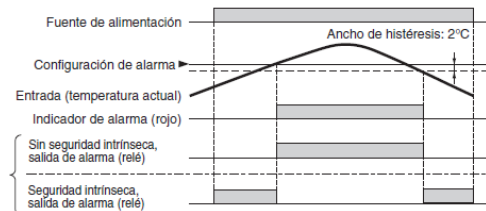
■ Funcionamiento (con el modo de alarma de límite superior)

Retención de salida activada (configuración predeterminada: retención activada)



Nota: La retención de salida se resetea con el botón de reset de retención de salida en el relé de monitorización de temperatura o el terminal de entrada externa.

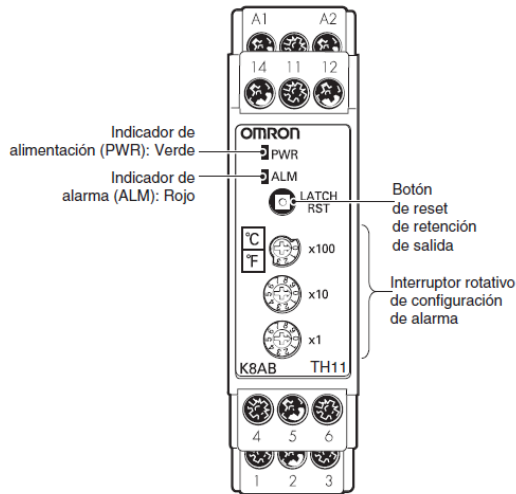
Retención de salida desactivada





Nomenclatura

Panel frontal



Indicadores

Elemento	Uso
Indicador de alimentación (PWR)	Illuminado: alimentación ON. Parpadeando: SV protegido.
Indicador de alarma (ALM)	Illuminado: El relé está funcionando. Parpadeando: sensor desconectado o error de relé de monitorización de temperatura. (Ver nota 1.)

Interruptores de operación

Elemento	Uso
Botón de reset de retención de salida	La retención de salida puede rearmarse con este botón. (activada cuando la retención está activada.) (Ver nota 2.)
Interruptor rotativo de configuración de alarma	Ajuste cada dígito de la temperatura de alarma. K8AB-TH11S: x1, x10, x100 dígitos K8AB-TH12S: x10, x100, x1000 dígitos

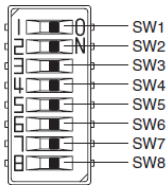
- Nota:**
- El indicador ALM parpadeará en caso de producirse cualquiera de las siguientes situaciones:
 - El valor de entrada de la temperatura es superior al rango especificado.
 - El valor de configuración de la temperatura es superior al rango especificado.
 - Se ha producido un error en los circuitos internos.
 - La protección del SV funcionará si el botón de reset de retención se pulsa durante al menos 5 s. El indicador de alimentación parpadeará cuando el SV esté protegido. Para cancelar la protección, pulse el botón de reset de retención durante al menos 5 s.

Interruptor rotativo de configuración de alarma



Gire la flecha en la dirección del número que desee configurar.

Interruptor DIP para la configuración de funciones



Este interruptor DIP está situado en el lateral del relé de monitorización de temperatura. (De manera predeterminada, todos los interruptores están en OFF.)



	Función	Función		Valor predeterminado
		OFF	ON	
SW1	Modo de alarma	OFF	Alarma de límite superior	OFF
		ON	Alarma de límite inferior	
SW2	Selector de retención de salida	OFF	Activada	OFF
		ON	Desactivada	
SW3	Selector de operación: Sin/con seguridad intrínseca	OFF	Sin seguridad intrínseca	OFF
		ON	Con seguridad intrínseca	
SW4	Unidad de temperatura	OFF	°C	OFF
		ON	°F	
SW5	Selector de tipo de entrada	Consulte la tabla siguiente.		OFF
SW6				OFF
SW7				OFF
SW8	No se utiliza.	---		OFF

K8AB-TH11S

	Tipo de sensor							
	K	J	T	E	Pt100*	Pt100*	Pt100*	Pt100*
SW5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
SW6	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
SW7	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON

* El tipo será Pt100 para cualquiera de estas configuraciones.

K8AB-TH12S

	Tipo de sensor							
	K	J	T	E	B	R	S	PLII
SW5	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
SW6	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
SW7	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON

■ Funciones

Protección del SV

Esta función protege (es decir, impide cambiar) la configuración de alarma, el método de funcionamiento y los modos del relé de monitorización de temperatura que hayan sido configurados con los interruptores rotativos y el interruptor DIP.

La función de protección se activa pulsando durante al menos 5 s el botón de reset de retención de salida del relé de monitorización de temperatura, o bien situando en ON durante al menos 5 s la entrada del terminal de entrada externa.

El indicador de alimentación parpadeará cuando la protección esté activada.

La función de protección se desactiva pulsando durante al menos 5 s el botón de reset de retención de salida del relé de monitorización de temperatura, o bien situando en ON durante al menos 5 s la entrada del terminal de entrada externa.

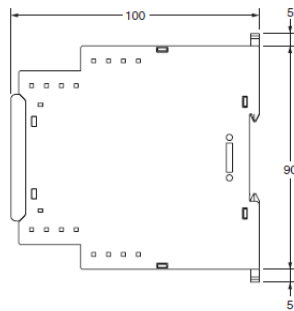
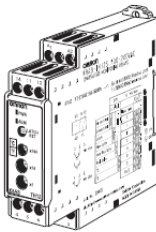
El indicador de alimentación se mantendrá iluminado mientras se esté reajustando la protección.

Dimensiones

Nota: Todas las dimensiones se expresan en milímetros, a menos que se especifique lo contrario.

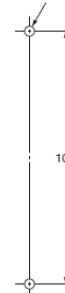
■ Relé de monitorización de temperatura

K8AB-TH



Dimensiones de taladro de montaje

Dos tornillos M4 o dos tornillos de 4 de diámetro



Nota: Al realizar el montaje con tornillos, extraiga y use los ganchos.

Precauciones

⚠ PRECAUCIÓN

No toque los terminales mientras esté conectada la alimentación. Hacerlo podría provocar ocasionalmente lesiones físicas menores a consecuencia de descargas eléctricas.



Evite que fragmentos de metal, recortes de cable o virutas metálicas finas producidas durante la instalación se introduzcan en el producto. Hacerlo podría provocar ocasionalmente incendios, descargas eléctricas o desperfectos.



No utilice el producto en lugares expuestos a gases explosivos o inflamables. En caso contrario, podrían producirse lesiones causadas por una explosión.



Nunca desmonte los componentes, modifique o repare el producto, ni toque ninguno de sus componentes internos. Es posible que se produzcan pequeñas descargas eléctricas, fuego o un funcionamiento incorrecto.



Los tornillos flojos pueden provocar un incendio. Ajuste los tornillos del terminal aplicando el par de apriete especificado de 0,54 a 0,55 N·m.



Configure los parámetros del relé de monitorización de temperatura en función del sistema que vaya a monitorizarse. Si la configuración no es adecuada, un funcionamiento accidental inesperado puede ocasionar daños materiales o accidentes.

Para configurar el relé de monitorización de temperatura, efectúe el siguiente procedimiento.

- Configure los parámetros del relé de monitorización de temperatura en función del sistema que vaya a monitorizarse.
- Desconecte la fuente de alimentación del relé de monitorización de temperatura antes de ajustar los interruptores que hay en su lateral. La configuración seleccionada con los interruptores del lateral del relé de monitorización de temperatura se activará al conectar la alimentación eléctrica.



Cualquier desperfecto del relé de monitorización de temperatura puede hacer imposibles las operaciones de monitorización e impedir las salidas de alarma, con los consiguientes daños materiales a instalaciones y dispositivos. Efectúe el mantenimiento periódico del relé de monitorización de temperatura. Para mantener la seguridad en caso de desperfectos del relé de monitorización de temperatura, adopte las medidas de seguridad apropiadas, como por ejemplo instalar un dispositivo de monitorización en una línea separada.



Si el relé de salida se utiliza una vez caducada su vida útil prevista, puede producirse una fusión por contacto o quemarse. Considere siempre las condiciones de la aplicación y utilice el relé de salida cuya carga nominal y vida útil sean adecuadas. La vida útil de los relés de salida varía considerablemente en función de la capacidad y de las condiciones de conmutación.



■ Precauciones para una utilización segura

1. No utilice ni guarde el relé de monitorización de temperatura en los siguientes lugares:
 - Lugares expuestos a salpicaduras de líquidos o vapores de combustible
 - Lugares expuestos directamente al calor irradiado por equipos de calefacción o calentamiento
 - Exteriores o lugares expuestos a luz solar directa
 - Lugares expuestos al polvo o gases corrosivos (en concreto, gas sulfuroso o amoníaco)

- Lugares expuestos a intensos cambios de temperatura
 - Lugares expuestos a condensación o hielo
 - Lugares expuestos a vibraciones y grandes sacudidas
2. Utilice y almacene el relé de monitorización de temperatura en lugares que estén dentro de los rangos de temperatura y humedad especificados.
 3. Monte el relé de monitorización de temperatura en la dirección correcta.
 4. Asegúrese de realizar el cableado correctamente, respetando la polaridad de los terminales.
 5. No cablee incorrectamente los terminales de E/S.
 6. Utilice este relé de monitorización de temperatura dentro de las especificaciones y valores nominales de tensión y carga indicados.
 7. Asegúrese de que la configuración de tipo de sensor de temperatura y de tipo de entrada de relé de monitorización de temperatura sean idénticas.
 8. Al extender los cables del termopar, utilice siempre conductores de compensación adecuados para el modelo de termopar.
 9. Al extender los cables de la termorresistencia de platino, asegúrese de utilizar cables de baja resistencia (por ejemplo, 5 Ω máx por conductor), y mantenga idéntica la resistencia de los tres cables.
 10. Utilice terminales de crimpar del tamaño especificado.
 11. No cablee los terminales que no utilice.
 12. Utilice un interruptor, relé u otro contacto para que la tensión de alimentación alcance su valor nominal en el curso de 1 segundo. Si la tensión aplicada se incrementa gradualmente, es posible que no pueda restablecerse la alimentación o que se produzcan desperfectos.
 13. Diseñe el sistema (por ejemplo, el panel de control) para que se produzca un retardo de 1 segundo con el objeto de que la salida del relé de monitorización de temperatura se establezca tras la conexión de la alimentación eléctrica.
 14. Se requieren aproximadamente 30 minutos desde la conexión del relé de monitorización de temperatura a la alimentación eléctrica para que comience a mostrar la temperatura correcta. Conecte la alimentación eléctrica al menos 30 minutos antes de iniciar las operaciones de monitorización.
 15. Para evitar el ruido inductivo, mantenga el cableado del bloque de terminales del relé de monitorización de temperatura alejado de cables de alimentación con altas tensiones o elevadas intensidades de corriente. Asimismo, no realice el cableado de líneas de alimentación junto con el cableado del relé de monitorización de temperatura, o en disposición paralela. Se recomienda utilizar cables apantallados y conductos o portables separados.
 16. Conecte un protector contra sobretensiones o un filtro de ruidos a los equipos periféricos que generen ruido (en concreto, transformadores, solenoides, bobinas magnéticas u otros equipos que tengan un componente con inductancia). Si se utiliza un filtro de ruido para la fuente de alimentación, es preciso comprobar antes la tensión y la corriente, e instalar el filtro de ruido tan cerca como sea posible del relé de monitorización de temperatura. Deje el mayor espacio posible entre el relé de monitorización de temperatura y los dispositivos que generen grandes ruidos de alta frecuencia (equipos de soldadura y máquinas de coser de alta frecuencia, etc.) o sobretensiones.
 17. La interferencia de microondas puede afectar al relé de monitorización de temperatura. No utilice un receptor de microondas en las proximidades del relé de monitorización de temperatura.
 18. Se recomienda instalar un conmutador o un disyuntor cerca de esta unidad. El conmutador o disyuntor debe ser fácilmente accesible para el operario, y debe estar marcado como el medio para la desconexión de esta unidad.
 19. No utilice disolventes ni productos químicos similares para la limpieza del equipo. Use un alcohol de graduación estándar.
 20. Al separar las piezas para desguazar el equipo, utilice las herramientas adecuadas. El contacto con piezas internas afiladas puede provocar lesiones.
 21. Instale el relé de monitorización de temperatura en el interior de otro dispositivo.



Garantía y consideraciones de aplicación

Lea y comprenda este catálogo
<p>Lea detenidamente el contenido de este catálogo antes de adquirir los productos. Consulte a su representante de OMRON si tiene alguna duda o comentario que hacer.</p>
Garantía y limitaciones de responsabilidad
<p>GARANTÍA La única garantía que ofrece OMRON es que los productos no presentarán defectos de materiales y mano de obra durante un período de un año (u otro período, si así se especifica) a partir de la fecha en que OMRON los ha vendido. OMRON NO OFRECE NINGUNA GARANTÍA NI ASUME COMPROMISO ALGUNO, EXPLÍCITA O IMPLÍCITAMENTE, RELACIONADOS CON LA AUSENCIA DE INFRACCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN DETERMINADO FIN DE LOS PRODUCTOS. TODO COMPRADOR O USUARIO ASUME QUE ES ÉL, EXCLUSIVAMENTE, QUIEN HA DETERMINADO LA IDONEIDAD DE LOS PRODUCTOS PARA LAS NECESIDADES DEL USO PREVISTO. OMRON DECLINA TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS.</p>
<p>LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD OMRON NO SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO ESPECIAL, INDIRECTO O CONSIGUIENTE, LUCRO CESANTE O PÉRDIDA COMERCIAL RELACIONADOS DE CUALQUIER MODO CON LOS PRODUCTOS, INDEPENDIEMENTE DE SI DICHA RECLAMACIÓN TIENE SU ORIGEN EN CONTRATOS, GARANTÍAS, NEGLIGENCIA O RESPONSABILIDAD ESTRICTA. En ningún caso la responsabilidad de OMRON por cualquier acto superará el precio individual del producto por el que se determine dicha responsabilidad. BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA OMRON SERÁ RESPONSABLE POR GARANTÍAS, REPARACIONES O RECLAMACIONES DE OTRA ÍNDOLE EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS, A MENOS QUE EL ANÁLISIS DE OMRON CONFIRME QUE LOS PRODUCTOS SE HAN MANEJADO, ALMACENADO, INSTALADO Y MANTENIDO DE FORMA CORRECTA Y QUE NO HAN ESTADO EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN, USO ABUSIVO, USO INCORRECTO O MODIFICACIÓN O REPARACIÓN INADECUADAS.</p>
Consideraciones de aplicación
<p>IDONEIDAD DE USO OMRON no será responsable del cumplimiento de ninguna norma, código o reglamento vigentes para la combinación de productos en la aplicación o uso que haga el cliente de los mismos. Realice todos los pasos necesarios para determinar la adecuación del producto con respecto a los sistemas, máquinas y equipos con los que se utilizará. Conozca y tenga en cuenta todas las prohibiciones de uso aplicables a este producto. NO UTILICE NUNCA LOS PRODUCTOS EN UNA APLICACIÓN QUE IMPLIQUE RIESGOS GRAVES PARA LA VIDA O LA PROPIEDAD SIN ASEGURARSE DE QUE EL SISTEMA SE HA DISEÑADO EN SU TOTALIDAD PARA TENER EN CUENTA DICHOS RIESGOS Y DE QUE LOS PRODUCTOS DE OMRON SE HAN CLASIFICADO E INSTALADO PARA EL USO PREVISTO EN EL EQUIPO O SISTEMA GLOBAL.</p>
Limitaciones de responsabilidad
<p>DATOS SOBRE RENDIMIENTO Los datos de rendimiento se incluyen en este catálogo exclusivamente a título informativo para que el usuario pueda determinar su idoneidad y no constituyen de modo alguno una garantía. Pueden representar los resultados de las condiciones de ensayo de OMRON, y los usuarios deben correlacionarlos con sus requisitos de aplicación efectivos. El rendimiento real está sujeto a la <i>Garantía y limitaciones de responsabilidad</i> de OMRON.</p>
<p>CAMBIO DE LAS ESPECIFICACIONES Las especificaciones de los productos y los accesorios pueden cambiar en cualquier momento por motivos de mejora y de otro tipo. Consulte siempre a su representante de OMRON para confirmar las especificaciones reales del producto adquirido.</p>
<p>DIMENSIONES Y PESOS Las dimensiones y pesos son nominales, y no deben utilizarse para actividades de fabricación, aunque se indiquen las tolerancias.</p>

Cat. No. N150-ES2-01

Debido a las continuas mejoras y actualizaciones de los productos Omron, las especificaciones están sujetas a modificaciones sin previo aviso.

ESPAÑA

Omron Electronics Iberia, S.A.
 c/Arturo Soria 95, E-28027 Madrid
 Tel: +34 913 777 900
 Fax: +34 913 777 956
 omron@omron.es
 www.omron.es

► Fax 902 361 817
 Madrid Tel: +34 913 777 913
 Barcelona Tel: +34 932 140 600
 Sevilla Tel: +34 954 933 250
 Valencia Tel: +34 963 530 000
 Vitoria Tel: +34 945 296 000




www.humidec.es



Sensor Humidec®

- Rango de medida de humedad del suelo: 20% a 1% en peso de agua sobre peso de tierra
- Rango de medida de conductividad del agua entre 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 40 mS/cm
- Detecta congelación del suelo
- Fácil uso
- Larga vida útil
- Muy bajo mantenimiento
- Pequeño tamaño
- Autónomo
- Compatible con los sistemas de control existentes
- Salida directa en voltaje (0-5V)/Corriente (4-20 mA)
- Lector manual/Programador con Display (Opcional)
- Salida programable para activación de válvulas tipo latch o a través de relé
- Salida RS-232 (Opcional)
- Compatible con sistemas de comunicación estándar: radio, GSM/GPRS, Bluetooth, etc. (Opcional)
- 512 kBytes de memoria para uso como data logger (capacidad de lectura de 4 canales durante 1 mes)

Sensor de humedad Humidec®

“La nueva herramienta para la optimización y control del riego”

Premio CEEI - Impiva al mejor proyecto empresarial de 2006

Información y pedidos

Xop Física S.L.
www.xopfisica.es
www.humidec.es
 Tlf: 964 38 73 51
 e-mail: info@xopfisica.es

Xop Física, S.L.



Parc Científic EspaiTec
 Edifici Investigació
 Universitat Jaume I
 Avda. Vicent Sos Baynat s/n
 12071 Castelló de la Plana
 Tlf: 964 38 73 51
 e-mail: info@xopfisica.es

XOP FÍSICA

Compañía dirigida por un equipo de reconocidos investigadores de la **Universitat Jaume I**, cuya misión es el desarrollo de dispositivos y conocimientos que mejoren la gestión del agua, la producción de energías limpias y el ahorro en el consumo de energía.

SENSOR DE HUMEDAD

Humidec® es un sensor de conductividad del tamaño de una moneda que permite medir la humedad del suelo, de manera sencilla e inmediata. Así se puede suministrar agua según la necesidad real de la planta. Tiene un largo tiempo de vida, escaso mantenimiento y un precio muy competitivo.

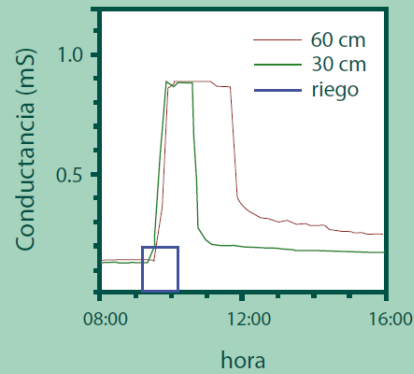


FUNCIONAMIENTO

Humidec® mide la conductividad de la tierra, la cual varía de forma proporcional a su contenido en agua. El sensor se entierra en el suelo, a la profundidad/es deseada/s y se conecta a una pequeña caja estanca que realiza las medidas y, opcionalmente, almacena los datos.

OBTENCIÓN DE DATOS

Las medidas proporcionadas por el sensor **Humidec**® se pueden analizar con cualquier software de tratamiento de datos o con uno específico proporcionado por **XOP FÍSICA**.



Respuesta de dos sensores donde se observa la llegada del frente húmedo con cierto retraso respecto al momento de inicio del riego y otro tanto en su llegada al sensor más profundo. La alta conductancia alcanzada se debe al paso de agua líquida, que una vez ha percolado totalmente permite la lectura de la humedad absorbida por la tierra.

APLICACIONES

- Medida de humedad de la tierra
- Medida de conductividad del agua
- Control de salinidad del suelo
- Control del riego
- Control de calidad del agua ambiental y en instalaciones industriales
- Control en fertirrigación
- Cultivos hidropónicos
- Prevención de incendios forestales
- Explotaciones forestales
- Tomas de tierra

SM10™ UNIVERSAL X-10 SENDER



USER MANUAL	3
GEBRAUCHSANLEITUNG	9
GUIDE UTILISATEUR	16
MODO DE EMPLEO	22
MANUALE D'ISTRUZIONE	28
GEBRUIKSAANWIJZING	35

20147/20061012 • SM10™ UNIVERSAL X-10 SENDER
ALL RIGHTS RESERVED MARMITEK © 2007



TRANSMISOR UNIVERSAL X-10 SM10™

AVISOS DE SEGURIDAD

- Para evitar un cortocircuito, este producto solamente se usa en casa y en habitaciones secas. No exponga los componentes del sistema a la lluvia o a la humedad. No se use cerca de una bañera, una piscina, etc.
- No exponga los componentes del sistema a temperaturas extremadamente altas o a focos de luz fuertes.
- Nunca abra el producto: el equipo contiene piezas con un voltaje mortal. Deja las reparaciones o servicios a personal experto.
- En caso de uso indebido o modificaciones y reparaciones montados por su mismo, la garantía se caducará. En caso de uso indebido o impropio, Marmitek no asume ninguna responsabilidad para el producto. Marmitek no asume ninguna responsabilidad para daños que resultan del uso impropio, excepto según la responsabilidad para el producto que es determinada por la ley.
- Este producto no es un juguete. Asegúrese de que está fuera del alcance de los niños.
- No conecte el adaptador de red a la red de alumbrado antes de que haya controlado si la tensión de red corresponde con el valor indicado en la estampa de tipo. Nunca conecte un adaptador de red o un cable a la red si éste está dañado. En este caso, por favor entre en contacto con su proveedor.
- Los conmutadores automáticos son cómodos, pero pueden también provocar situaciones peligrosas. Personas pueden ser sorprendidas, no teniendo en cuenta que alguna fuente de calor esté encendida. También ropas que estén colgadas cerca de una fuente de calor eléctrica se pueden prender. No ha de olvidar estos peligros y que ha de tomar medidas para evitarlos.

ÍNDICE

¿CÓMO FUNCIONA EL X-10 DE MARMITEK? _____	22
AJUSTE DE DIRECCIONES _____	23
ALCANCE DE LAS SEÑALES _____	23
MODO DE EMPLEO _____	24
INTRODUCCIÓN _____	24
UTILIZACIÓN _____	25
INSTALACIÓN _____	25
PREGUNTAS FRECUENTES _____	26
DATOS TÉCNICOS _____	27

¿CÓMO FUNCIONA EL X-10 DE MARMITEK?

Los distintos componentes del programa X-10 de Marmitek se comunican con ayuda de la red de alumbrado ya existente (por medio de señales X-10 de Marmitek). El programa contiene tres tipos de piezas:

- 1. Módulos:** Los módulos reciben las señales X-10 de Marmitek y conectan o amortiguan la carga conectada.
- 2. Controladores:** Los controladores emiten las señales X-10 de Marmitek y manejan los módulos.
- 3. Transmisores:** Los transmisores son piezas inalámbricas como por ejemplo los mandos a distancia. Un controlador con función de transceptor recibe las señales de los transmisores (IRRF 7243, TM13 o o central de un sistema de seguridad de Marmitek). El transceptor ejecuta las señales en la red de alumbrado.

AJUSTE DE DIRECCIONES

Es posible ajustar hasta 256 distintas direcciones. Éstas son subdivididas en el llamado Código de Casa (de A a P) y el Código de Unidad (de 1 a 16). El Código de Casa puede también ser ajustado con los controladores, así que controladores y módulos pertenecen al mismo sistema. Dependiente del tipo de módulo, la dirección se ajuste con ayuda de ruedas de código o con botones.

El sistema X-10 de Marmitek tiene algunos comandos estándares, así que todas las unidades que pertenecen al mismo Código de Casa, son manejadas al mismo tiempo (p.e. encender/apagar todas las luces).

ALCANCE DE LAS SEÑALES

Alcance de las señales X-10 de Marmitek por la red de alumbrado y ampliación del alcance.

El sistema X-10 de Marmitek está basado en la comunicación a través de la red de alumbrado ya existente. El alcance de las señales a través de la red de alumbrado depende de la situación local. Un promedio aceptable del alcance es una longitud de cable de 80 metros.

En caso de problemas con el alcance de las señales X-10 de Marmitek, tenga en cuenta los siguientes factores de importancia:

1. Si se usan varias fases en casa, posiblemente sea necesario conectar estas fases con las señales X-10 de Marmitek. Si los enchufes de pared y los puntos de iluminación son efectivamente divididos entre varias fases, tiene que conectarlos con ayuda de un filtro/acoplador de fase FD10 (varios grupos no suponen ningún problema para las señales X-10 de Marmitek). Para casas más grandes aconsejamos usar un activo acoplador de fases repetidor en lugar de filtros/acopladores de fase.

2. Las señales X-10 de Marmitek pueden amortiguarse con el equipo e iluminación conectados con la red de alumbrado. En caso de instalaciones regulares este efecto normalmente es insignificante (el sistema X-10 de Marmitek entre otras cosas usa refuerzos activos para eliminar este efecto). No obstante es posible que algún aparato en su casa cause interferencias. Si nota que las señales no siempre se transmiten fácilmente, puede localizar el aparato perturbador, desconectándolo el equipo en cuestión y enchufándolo de nuevo. Si se da cuenta de que el problema tiene que ver con p.e. la pantalla de su ordenador, puede simplemente proveer la

pantalla de un filtro FM 10 Plug-In. Este filtro FM 10 impide la amortiguación de las señales del aparato.

Aparatos a controlar:

Pantallas de ordenadores

Ordenadores con suministro relativamente grande

Televisores antiguos

Fotocopiadoras

La Iluminación fluorescente también puede causar interferencias

Bombillas de descarga de gas con encendido electrónico

3. Algunos aparatos (antiguos) pueden emitir señales interferentes, que interrumpen la comunicación X-10 de Marmitek. Se trata de aparatos que causan interferencias en una frecuencia de 120 kHz. La misma frecuencia que usa el sistema X-10 de Marmitek para transmitir información digital a través de la red de alumbrado. Para evitar dichas interferencias, puede simplemente proveer los aparatos que transmiten estas señales con un filtro FM 10 Plug-In. El filtro impide que las señales interferentes alcancen la red de alumbrado.

4. La construcción de la señal garantiza que otras fuentes (interferentes) no puedan activar o desactivar los módulos del sistema X-10 de Marmitek. Pero la señal puede amortiguarse p.e. por teléfonos que continuamente se encuentran en estado 'TALK'. La presencia de esta forma de señales puede interrumpir el alcance de la señal X-10 de Marmitek.

5. La red de alumbrado de su casa no finaliza en la puerta de entrada. Todo lo conectado con la red de alumbrado en la cercanía de su casa, puede influir las señales X-10 de Marmitek. Especialmente si en las cercanías de su casa se encuentran fábricas que requieren grandes maquinarias, le aconsejamos proveer las fases entrantes con filtros/acopladores de fase FD10. Estos filtros establecen un bloqueo para todas las señales que entren o dejen su casa, pero causan también una perfecta "adaptación de impedancia" de la red de alumbrado en su casa. Usando estas unidades, hará su casa apta para el X-10 de Marmitek. Además conectan las fases (vea punto 1).

MODO DE EMPLEO

INTRODUCCIÓN

Felicidades por la compra del transmisor universal X-10 SM10 de Marmitek. Este transmisor controla, a través de la red de alumbrado, los aparatos técnicos e iluminación conectados con módulos X-10 de Marmitek. En caso de alarma toda la iluminación se enciende (de forma ininterrumpida o continuada) automáticamente sin necesidad de un cableado adicional. Podrá controlar los aparatos y la iluminación desde todas las habitaciones de su casa sin tener que añadir cables. Se puede utilizar casi toda señal como "trigger" para el SM10: con tan solo cerrar un contacto (relé, interruptor o panel de alarma), también toda tensión entre 6 y 18 V (p.e. beltrafo o señal acústica intensificada).

UTILIZACIÓN

El SM10 puede utilizarse para acoplar su instalación de alarma (no compatible con X-10) con módulos X-10 de Marmitek:

- Con el SM10 se puede conectar a un interruptor magnético, controlando así la iluminación cuando abra o cierre las ventanas.
- Con el SM10 se puede conectar tanto a un contacto de distribución de un sensor de iluminación o a un detector de movimiento, como también a un micrófono (intensificado) o un detector de humedad para manejar los módulos X-10 con estos.
- Con el SM10 se puede conectar el contacto de la puerta del garaje para encender automáticamente la iluminación cuando se abre etc.....

INSTALACIÓN

El Marmitek SM10, tras recibir una señal, transmite comandos a los módulos X-10 de Marmitek a través de la red de alumbrado. Funciona según el protocolo X-10 de Marmitek. Utiliza la red de alumbrado, así que no requiere ningún cableado adicional. Con el empleo de interruptores giratorios (Código de Casa y Código de Unidad) se pueden manejar grupos individuales.

1. Ajuste el Código de Casa (de A a P) a la dirección del sistema y el Código de Unidad (de 1 a 16) al número del módulo que quiere utilizar en combinación con el interruptor de modo. Utilice un pequeño destornillador.
2. Conecte el sensor con los terminales enroscados (max. 18 V).
3. Enchufe el SM10.
4. Ajuste los conmutadores correderos en la posición deseada:

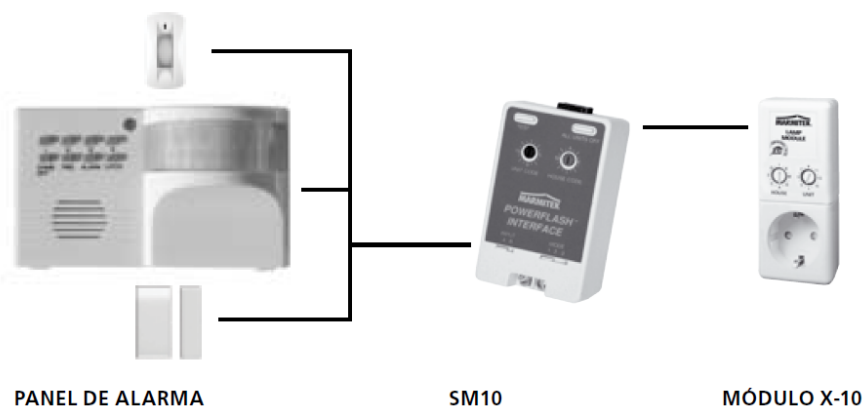
Conmutador corredero Input A – B:

- a. El SM10 se activa con una tensión (6 – 18 V AC o DC) o una señal de audio (p.e. de un micrófono).
- b. El SM10 se activa por un contacto del conmutador o relé (p.e. del panel de alarma).

Conmutador corredero Mode 1 – 2 – 3:

1. Todos los módulos X-10 de Marmitek, están programados al mismo código de casa, se encienden cuando están al nivel trigger (ALL LIGHTS ON). Los módulos programados en el mismo código de unidad, también se encienden. La iluminación queda encendida cuando la intensidad del nivel trigger cesa, pero los módulos con código de unidad idéntico, se apagan.
2. El SM10 enciende y apaga alternativamente los módulos de lámpara X-10 (ALL LIGHTS ON / ALL UNITS OFF). La iluminación queda encendida continuamente cuando la intensidad del nivel trigger cesa, pero los módulos de los aparatos conectados se apagan (ALL LIGHTS ON).
3. Cuando está el trigger, se envía un comando de encendido (ON) a la dirección que está programada en el SM10. Cuando se interrumpe la conexión, se envía un comando de apagado (OFF) a la dirección ajustada.

Se puede comprobar el funcionamiento del SM10 con el botón de testo para activar el módulo/ los módulos o con el botón All Units Off para desactivar el módulo/los módulos.



PREGUNTAS FRECUENTES

¿Porqué se encienden o apagan algunos módulos espontáneamente?

Es posible que al sistema X-10 de Marmitek le influya otro sistema X-10 en la cercanía. Porque las señales X-10 de Marmitek funcionan a través de la red de alumbrado, puede ser que señales entren o dejen la casa. Podrá solventar este problema seleccionando otro código de casa (A .. P). Otra posible solución es la instalación de filtros/acopladores de fase FD10 para bloquear las señales.

Los módulos no reaccionan al controlador.

Asegúrese de que todos los componentes están ajustados en el mismo código de casa (código de letras A.....P).

Los módulos no reaccionan al mando a distancia o al sensor.

Si utiliza un mando a distancia o un sensor, hay que usar el módulo de transceptor TM13 o un central de un sistema de alarma de Marmitek X-10. Éstos convierten las señales del mando a distancia o del sensor al protocolo de la red de alumbrado X-10 de Marmitek. Aunque use varios mandos a distancia, solamente necesitará un transceptor central.

¿Puedo ampliar el alcance del mando a distancia para la utilización de varios transceptores?

Sí. Si el alcance de su mando a distancia no es suficiente, puede usar varios transceptores TM 13. Los TM13 disponen de la llamada "collision detection" para impedir una transferencia de las señales en caso de que las dos unidades TM13 transmitan señales a la red de alumbrado al mismo tiempo. Para impedir que el sistema X-10 de Marmitek se ralentice y funcione desigualmente, hay que colocar las unidades TM13 en una distancia más grande.

Cuando pulso el botón 'ALL OFF', todos los módulos se apagan y se encienden enseguida.

El aparato conectado deja cerrado el contacto del SM10 o ofrece una tensión de manejo constante.

Los módulos de mis aparatos no reaccionan al SM10.

- Está utilizando un enfoque con el que se envía el comando ALL LIGHTS ON. Todos los módulos de lámpara reaccionan a este comando. Seleccione otro enfoque para el SM10.
- ¿El SM10 está conectado con la misma fase que los demás módulos?

¿Es posible manejar una sirena X-10 PH7208 extra con el SM10?

Sí, es posible. Ajuste el cambiador de modo en posición 2 y asegúrese que las dos unidades están ajustadas al mismo Código de Casa.

Para otras preguntas, consulte www.marmitek.com

DATOS TÉCNICOS

Alimentación:	230VAC 50 Hz, 2 Watt
Consumo eléctrico:	< 20 mA capacitiva
Transmisión de la señal:	> 2,5Vpp, 120 kHz \pm 2kHz
Transmisión X-10:	1 impulso en 0°, 60° y 120°
Envía códigos llave X-10:	All units Off, All Lights On, On, Off.
En caso de empleo en combinación con una instalación de 3 fases:	FD10 (3x) o CAT3000.
Impedancia de entrada:	> 180 Ohm (P-N) a 120 kHz
Conectores:	Conectores rosca para contacto de distribución
Temperatura ambiental:	-10°C a +50°C (en marcha) -20°C a +70°C (almacenamiento)
Dimensiones:	56x91x38mm

ESPAÑOL

Las especificaciones pueden modificarse sin previo aviso.



Información medioambiental para clientes de la Unión Europea

La Directiva 2002/96/CE de la UE exige que los equipos que lleven este símbolo en el propio aparato y/o en su embalaje no deben eliminarse junto con otros residuos urbanos no seleccionados. El símbolo indica que el producto en cuestión debe separarse de los residuos domésticos convencionales con vistas a su eliminación. Es responsabilidad suya desechar este y cualesquiera otros aparatos eléctricos y electrónicos a través de los puntos de recogida que ponen a su disposición el gobierno y las autoridades locales. Al desechar y reciclar correctamente estos aparatos estará contribuyendo a evitar posibles consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud de las personas. Si desea obtener información más detallada sobre la eliminación segura de su aparato usado, consulte a las autoridades locales, al servicio de recogida y eliminación de residuos de su zona o pregunte en la tienda donde adquirió el producto.

AM12™ APPLIANCE MODULE



USER MANUAL	2
GEBRAUCHSANLEITUNG	5
GUIDE UTILISATEUR	9
MODO DE EMPLEO	13
MANUALE D'ISTRUZIONI	17
GEBRUIKSAANWIJZING	21



20136/20070215 • AM12™ APPLIANCE MODULE
© ALL RIGHTS RESERVED MARMITEK©2007



MODO DE EMPLEO DEL MÓDULO AM12

AVISOS DE SEGURIDAD

- Para evitar un cortocircuito, este producto solamente se usa en casa y en habitaciones secas. No exponga los componentes del sistema a la lluvia o a la humedad. No se use cerca de una bañera, una piscina, etc.
- No exponga los componentes del sistema a temperaturas extremadamente altas o a focos de luz fuertes.
- Nunca abra el producto: el equipo contiene piezas con un voltaje mortal. Deje las reparaciones o servicios a personal experto.
- En caso de uso indebido o modificaciones y reparaciones montados por su mismo, la garantía se caducará. En caso de uso indebido o impropio, Marmitek no asume ninguna responsabilidad para el producto. Marmitek no asume ninguna responsabilidad para daños que resultan del uso impropio, excepto según la responsabilidad para el producto que es determinada por la ley.
- Adaptador de red: No conecte el adaptador de red a la red de alumbrado antes de que haya controlado si la tensión de red corresponde con el valor indicado en la estampa de tipo. Nunca conecte un adaptador de red o un cable a la red si éste está dañado. En este caso, por favor entre en contacto con su proveedor.
- Los conmutadores automáticos son cómodos, pero pueden también provocar situaciones peligrosas. Personas pueden ser sorprendidas, no teniendo en cuenta que alguna fuente de calor esté encendida. También ropas que estén colgadas cerca de una fuente de calor eléctrica se pueden prender. No ha de olvidar estos peligros y que ha de tomar medidas para evitarlos.

¿Cómo funciona el X-10 de Marmitek?

Los distintos componentes del programa X-10 de Marmitek se comunican con ayuda de la red de alumbrado ya existente (por medio de señales X-10 de Marmitek). El programa contiene tres tipos de piezas:

- 1. Módulos:** Los módulos reciben las señales X-10 de Marmitek y conectan o amortiguan la carga conectada.
- 2. Controladores:** Los controladores emiten las señales X-10 de Marmitek y manejan los módulos.
- 3. Transmisores:** Los transmisores son piezas inalámbricas como por ejemplo los mandos a distancia. Un controlador con función de transceptor recibe las señales de los transmisores (IRRF 7243, TM13 o central de un sistema de seguridad de Marmitek). El transceptor ejecuta las señales en la red de alumbrado.

Consignación de dirección

Con ayuda de las dos ruedas de código en los módulos, se puede ajustar hasta 256 distintas direcciones. Estas son subdivididas en los llamados códigos de casa (A a P) y en un código de unidad (1 a 16). El código de casa puede ajustarse a los controladores, así que los controladores y los módulos pertenecen al mismo sistema. El sistema X-10 de Marmitek dispone de mandos estándares con los que todas las unidades dentro del mismo código de casa son enviadas al mismo tiempo (p.e. todas las luces encendidas, apagadas, etc.).

Alcance de las señales

Alcance de las señales X-10 de Marmitek por la red de alumbrado y ampliación del alcance.

El sistema X-10 de Marmitek está basado en la comunicación a través de la red de alumbrado

ESPAÑOL

ya existente. El alcance de las señales a través de la red de alumbrado depende de la situación local. Un promedio aceptable del alcance es una longitud de cable de 80 metros.

En caso de problemas con el alcance de las señales X-10 de Marmitek, tenga en cuenta los siguientes factores de importancia:

1. Si se usan varias fases en casa, posiblemente sea necesario conectar estas fases con las señales X-10 de Marmitek. Si los enchufes de pared y los puntos de iluminación son efectivamente divididos entre varias fases, tiene que conectarlos con ayuda de un filtro/acoplador de fase FD10 (varios grupos no suponen ningún problema para las señales X-10 de Marmitek). Para casas más grandes aconsejamos usar un activo acoplador de fases repetidor en lugar de filtros/acopladores de fase.

2. Las señales X-10 de Marmitek pueden amortiguarse con el equipo e iluminación conectados con la red de alumbrado. En caso de instalaciones regulares este efecto normalmente es insignificante (el sistema X-10 de Marmitek entre otras cosas usa refuerzos activos para eliminar este efecto). No obstante es posible que algún aparato en su casa cause interferencias. Si nota que las señales no siempre se transmiten fácilmente, puede localizar el aparato perturbador, desconectándolo el equipo en cuestión y enchufándolo de nuevo. Si se da cuenta de que el problema tiene que ver con p.e. la pantalla de su ordenador, puede simplemente proveer la pantalla de un filtro FM 10 Plug-In. Este filtro FM 10 impide la amortiguación de las señales del aparato.

Aparatos a controlar:

Pantallas de ordenadores

Ordenadores con suministro relativamente grande

Televisores antiguos

Fotocopiadoras

La iluminación fluorescente también puede causar interferencias

Bombillas de descarga de gas con encendido electrónico

3. Algunos aparatos (antiguos) pueden emitir señales interferentes, que interrumpen la comunicación X-10 de Marmitek. Se trata de aparatos que causan interferencias en una frecuencia de 120 kHz. La misma frecuencia que usa el sistema X-10 de Marmitek para transmitir información digital a través de la red de alumbrado. Para evitar dichas interferencias, puede simplemente proveer los aparatos que transmiten estas señales con un filtro FM 10 Plug-In. El filtro impide que las señales interferentes alcancen la red de alumbrado.

4. La construcción de la señal garantiza que otras fuentes (interferentes) no puedan activar o desactivar los módulos del sistema X-10 de Marmitek. Pero la señal puede amortiguarse p.e. por bebefonos que continuamente se encuentran en estado 'TALK'. La presencia de esta forma de señales puede interrumpir el alcance de la señal X-10 de Marmitek.

5. La red de alumbrado de su casa no finaliza en la puerta de entrada. Todo lo conectado con la red de alumbrado en la cercanía de su casa, puede influir las señales X-10 de Marmitek. Especialmente si en las cercanías de su casa se encuentran fábricas que requieren grandes maquinarias, le aconsejamos proveer las fases entrantes con filtros/acopladores de fase FD10. Estos filtros establecen un bloqueo para todas las señales que entren o dejen su casa, pero causan también una perfecta "adaptación de impedancia" de la red de alumbrado en su casa. Usando estas unidades, hará su casa apta para el X-10 de Marmitek. Además conectan las fases (vea punto 1).

Modo de empleo del módulo AM12

1. Ajuste la dirección deseada con ayuda de una moneda o de un destornillador.
2. Enchufe el aparato o la lámpara en el módulo.
3. Enchufe el módulo en un enchufe de pared.

Ahora puede manejar el módulo con los reguladores Marmitek X-10.

FAQ

¿Porqué se encienden o apagan algunos módulos espontáneamente?

Es posible que al sistema X-10 de Marmitek le influya otro sistema X-10 en la cercanía. Porque las señales X-10 de Marmitek funcionan a través de la red de alumbrado, puede ser que señales entren o dejen la casa. Podrá solventar este problema seleccionando otro código de casa (A .. P). Otra posible solución es la instalación de filtros/acopladores de fase FD10 para bloquear las señales.

Los módulos no reaccionan al controlador.

Asegúrese de que todos los componentes están ajustados en el mismo código de casa (código de letras A.....P).

Los módulos no reaccionan al mando a distancia o al sensor.

Si utiliza un mando a distancia o un sensor, hay que usar el módulo de transceptor TM13 o un central de un sistema de alarma de Marmitek. Éstos convierten las señales del mando a distancia o del sensor al protocolo de la red de alumbrado X-10 de Marmitek. Aunque use varios mandos a distancia, solamente necesitará un receptor central.

¿Puedo ampliar el alcance del mando a distancia para la utilización de varios transceptores?

Sí. Si el alcance de su mando a distancia no es suficiente, puede usar varios transceptores TM 13. Los TM13 disponen de la llamada "collision detection" para impedir una transferencia de las señales en caso de que las dos unidades TM13 transmitan señales a la red de alumbrado al mismo tiempo. Para impedir que el sistema X-10 de Marmitek se ralentice y funcione desigualmente, hay que colocar las unidades TM13 en una distancia más grande.

¿Los módulos enchufe también funcionan con aquellos no invertidos?

Sí. Los módulos funcionan tanto con enchufes invertidos o no.

El módulo no reacciona al comando "All lights on".

Es normal. Sólo los módulos de lámpara reaccionan al comando 'All lights On'. Así se evita que p.e. una cafetera eléctrica se encienda por accidente. Los módulos de aparatos sí reaccionan al comando 'All Units Off'.

Para otras preguntas, consulte www.marmitek.com.

ESPAÑOL

Especificaciones técnicas

Tensión de suministro:	230V \pm 10%, 50 Hz
Electricidad consumida:	< 20 mA capacitiva
Capacidad de conexión:	3600W para carga óhmica 230W para carga inductiva/capacitiva 500W para lámparas incandescentes y halógeno
Sensibilidad de la señal:	min. 15 mVpp, max. 50mVpp a 120 kHz
Reacciona a los códigos llave X-10:	All units Off, On, Off.
Input impedancia:	> 180 Ohm (P-N) a 120 kHz
Temperatura ambiental:	-10°C tot +50°C (en marcha) -20°C tot +70°C (almacenamiento)
Dimensiones:	52x122x33mm (clavija no incluida)



Información medioambiental para clientes de la Unión Europea

La Directiva 2002/96/CE de la UE exige que los equipos que lleven este símbolo en el propio aparato y/o en su embalaje no deben eliminarse junto con otros residuos urbanos no seleccionados. El símbolo indica que el producto en cuestión debe separarse de los residuos domésticos convencionales con vistas a su eliminación. Es responsabilidad suya desechar este y cualesquiera otros aparatos eléctricos y electrónicos a través de los puntos de recogida que ponen a su disposición el gobierno y las autoridades locales. Al desechar y reciclar correctamente estos aparatos estará contribuyendo a evitar posibles consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud de las personas. Si desea obtener información más detallada sobre la eliminación segura de su aparato usado, consulte a las autoridades locales, al servicio de recogida y eliminación de residuos de su zona o pregunte en la tienda donde adquirió el producto.



CM15ProTM
Programmable Computer Interface
+ ActiveHomeProTM Software

Visit
www.activehomepro.eu
 for the latest
 free software updates



QUICK INSTALLATION GUIDE 3

KURZ INSTALLATIONSANLEITUNG 9

GUIDE D'INSTALLATION RAPIDE 15

BREVE MANUAL DE INSTRUCCIONES 21

GUIDA RAPIDA ALL'INSTALLAZIONE 27

KORTE INSTALLATIE HANDLEIDING 33

20219 / 20070827 • CM15PROTM + ACTIVEHOMEPROTM
 ALL RIGHTS RESERVED MARMITEK ©



CM15PRO™

Interfaz de ordenador programmable + ActiveHomePro™ Software

AVISOS DE SEGURIDAD

- Para evitar un cortocircuito, este producto solamente se usa en casa y en habitaciones secas. No exponga los componentes del sistema a la lluvia o a la humedad. No se use cerca de una bañera, una piscina, etc.
- No exponga los componentes del sistema a temperaturas extremadamente altas o a focos de luz fuertes.
- En caso de uso indebido o modificaciones y reparaciones montados por su mismo, la garantía se caducará. En caso de uso indebido o impropio, Marmitek no asume ninguna responsabilidad para el producto. Marmitek no asume ninguna responsabilidad para daños que resultan del uso impropio, excepto según la responsabilidad para el producto que es determinada por la ley.
- Este producto no es un juguete. Asegúrese de que está fuera del alcance de los niños.
- Nunca abra el producto (a excepción de compartimiento de pilas): Puede contener piezas que se encuentren bajo una tensión mortal. Deja las reparaciones o servicios a personal experto.
- Ten cuidado que las pilas se encuentran fuera del alcance de niños. Entrega las pilas como residuos químicos. Nunca use pilas nuevas y viejas o pilas de tipos distintos a la vez. Quita las pilas si no usa el sistema durante mucho tiempo. Cuando pone las pilas, presta atención a la polaridad (+ / -): si no son puestas de manera justa, puede causar peligro de explosión.
- No conecte el adaptador de red a la red de alumbrado antes de que haya controlado si la tensión de red corresponde con el valor indicado en la estampa de tipo. Nunca conecte un adaptador de red o un cable a la red si éste está dañado. En este caso, por favor entre en contacto con su proveedor.
- Los conmutadores automáticos son cómodos, pero pueden también provocar situaciones peligrosas. Personas pueden ser sorprendidas, no teniendo en cuenta que alguna fuente de calor esté encendida. También ropas que estén colgadas cerca de una fuente de calor eléctrica se pueden prender. No ha de olvidar estos peligros y que ha de tomar medidas para evitarlos.

ESPAÑOL

¿CÓMO FUNCIONA EL X-10 DE MARMITEK?

Los distintos componentes del programa X-10 de Marmitek se comunican con ayuda de la red de alumbrado ya existente (por medio de señales X-10 de Marmitek). El programa contiene tres tipos de piezas:

- 1. Módulos:** Los módulos reciben las señales X-10 de Marmitek y conectan o amortiguan la carga conectada. Los siguientes ejemplos son de módulos de lámparas y aparatos. Estos se venden en las versiones: para empotrar, micro, carril DIN y plugin.
- 2. Controladores:** Los controladores emiten las señales X-10 de Marmitek y manejan los módulos.
- 3. Transmisores:** Los transmisores son piezas inalámbricas como por ejemplo los mandos a distancia. Un controlador con función de transceptor recibe las señales de los transmisores (IRRF 7243, TM13 o CM15Pro). El transceptor ejecuta las señales en la red de alumbrado.

AJUSTE DE DIRECCIONES

Es posible ajustar hasta 256 distintas direcciones. Éstas son subdivididas en el llamado Código de Casa (de A a P) y el Código de Unidad (de 1 a 16). El Código de Casa puede también ser ajustado con los controladores, así que controladores y módulos pertenecen al mismo sistema. Dependiente del tipo de módulo, la dirección se ajuste con ayuda de ruedas de código o con botones.

El sistema X-10 de Marmitek tiene algunos comandos estándares, así que todas las unidades que pertenecen al mismo Código de Casa, son manejadas al mismo tiempo (p.e. encender/apagar todas las luces).

ALCANCE DE LAS SEÑALES

Alcance de las señales X-10 de Marmitek por la red de alumbrado y ampliación del alcance.

El sistema X-10 de Marmitek está basado en la comunicación a través de la red de alumbrado ya existente. El alcance de las señales a través de la red de alumbrado depende de la situación local. Un promedio aceptable del alcance es una longitud de cable de 80 metros.

En caso de problemas con el alcance de las señales X-10 de Marmitek, tenga en cuenta los siguientes factores de importancia:

1. Si se usan varias fases en casa, posiblemente sea necesario conectar estas fases con las señales X-10 de Marmitek. Si los enchufes de pared y los puntos de iluminación son efectivamente divididos entre varias fases, tiene que conectarlos con ayuda de un filtro/acoplador de fase FD10 (varios grupos no suponen ningún problema para las señales X-10 de Marmitek). Para casas más grandes aconsejamos usar un activo acoplador de fases repetidor en lugar de filtros/acopladores de fase.
2. Las señales X-10 de Marmitek pueden amortiguarse con el equipo e iluminación conectados con la red de alumbrado. En caso de instalaciones regulares este efecto normalmente es insignificante (el sistema X-10 de Marmitek entre otras cosas usa refuerzos activos para eliminar este efecto). No obstante es posible que algún apar-

to en su casa cause interferencias. Si nota que las señales no siempre se transmiten fácilmente, puede localizar el aparato perturbador, desconectando el equipo en cuestión y enchufándolo de nuevo. Si se da cuenta de que el problema tiene que ver con p.e. la pantalla de su ordenador, puede simplemente proveer la pantalla de un filtro FM 10 Plug-In. Este filtro FM 10 impide la amortiguación de las señales del aparato.

Aparatos a controlar:

Pantallas de ordenadores

Ordenadores con suministro relativamente grande

Televisores antiguos

Fotocopiadoras

La Iluminación fluorescente también puede causar interferencias

Bombillas de descarga de gas con encendido electrónico

3. Algunos aparatos (antiguos) pueden emitir señales interferentes, que interrumpen la comunicación X-10 de Marmitek. Se trata de aparatos que causan interferencias en una frecuencia de 120 kHz. La misma frecuencia que usa el sistema X-10 de Marmitek para transmitir información digital a través de la red de alumbrado. Para evitar dichas interferencias, puede simplemente proveer los aparatos que transmiten estas señales con un filtro FM 10 Plug-In. El filtro impide que las señales interferentes alcancen la red de alumbrado.
4. La construcción de la señal garantiza que otras fuentes (interferentes) no puedan activar o desactivar los módulos del sistema X-10 de Marmitek. Pero la señal puede amortiguarse p.e. por teléfonos que continuamente se encuentran en estado 'TALK'. La presencia de esta forma de señales puede interrumpir el alcance de la señal X-10 de Marmitek.
5. La red de alumbrado de su casa no finaliza en la puerta de entrada. Todo lo conectado con la red de alumbrado en la cercanía de su casa, puede influir las señales X-10 de Marmitek. Especialmente si en las cercanías de su casa se encuentran fábricas que requieren grandes maquinarias, le aconsejamos proveer las fases entrantes con filtros/acopladores de fase FD10. Estos filtros establecen un bloqueo para todas las señales que entren o dejen su casa, pero causan también una perfecta "adaptación de impedancia" de la red de alumbrado en su casa. Usando estas unidades, hará su casa apta para el X-10 de Marmitek. Además conectan las fases (vea punto 1).

BREVE MANUAL DE INSTRUCCIONES

Introducción

Con el software ActiveHomePro (AHP) de Marmitek y la interfaz de ordenador programable (CM15Pro) puede manejarse la iluminación y los aparatos, conectados por los módulos X-10 de Marmitek, en toda la casa.

La CM15Pro es un Controlador con una función de Transceptor integrada: cuando recibe comandos RF de un mando a distancia RF inalámbrico (p.e. EasyControl8/ EasyTouch35/KR21/SS13), los convierte en señales X-10 (de la red de alumbrado) y los transmite al módulo. El módulo recibe las señales y ejecuta los comandos.

¡También existe la posibilidad de manejar todos los aparatos en casa con su ordenador! Con el software AHP de Marmitek puede crear esquemas de tiempo para la iluminación y para los aparatos, puede hacer grupos de comandos para el uso diario y conmutar los aparatos y la iluminación automáticamente. Aún puede guardar los esquemas de tiempo y los macroacontecimientos en la memoria CM15Pro, ¡de manera que funcionan también cuando el ordenador está apagado!

Con el software AHP de Marmitek y la CM15Pro, su ordenador se cambia en un Controlador de alta calidad para todos sus deseos de control domótico. Utilice el AHP para volver su casa más cómoda y más segura.

Este modo de empleo le ayuda instalar el software AHP y la CM15Pro. No olvide leer el fichero de ayuda en el software después de la instalación.

CONTENIDO DEL EMBALAJE

- 1x CM15Pro interfaz de ordenador programable
- 1x cable USB
- 1x ActiveHomePro CD para la instalación
- 1x modo de empleo para la instalación
- 1x pila alcalina 9 Volt 6LR61
- 1x placa de sujeción de metal
- 1x casquillo de antena

EXIGENCIAS DEL SISTEMA

- Ordenador basado en Windows
- Salida USB libre
- Lector de CD-ROM o DVD
- Sistema operativo Windows XP o Windows Vista

HARDWARE SETUP E INSTALACION DEL SOFTWARE

Lea todos los pasos de instalación antes de empezar con la instalación del software AHP.

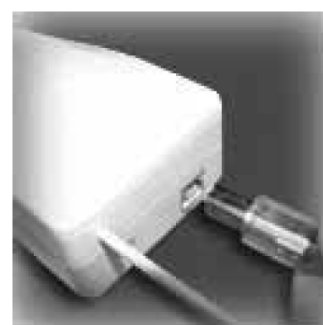


¡Ha de instalar el software AHP de Marmitek antes de conectar la CM15Pro!

1. Quite la CM15Pro, el cable USB, el casquillo de antena, la pila y el CD del embalaje.
2. Deslice el casquillo de la antena sobre la antena de la CM15Pro.
3. Enchufe la CM15Pro cerca de su ordenador. Fije la CM15Pro con el cierre incluido a una altura de más o menos 1 metro y tan lejos como sea posible de fuentes de interferencia como ordenadores, pantallas, etc.



4. Coloque la pila alcalina 9V en el sujetador de batería (la batería asegure que la fecha y el tiempo no se olviden en caso de un fallo de electricidad).
5. Encienda su ordenador.
6. Desactive el software antivirus antes de instalar el software. Algunos paquetes de antivirus pueden perturbar la instalación.
7. Conecte un lado del cable USB con la salida USB de su ordenador (espere con la conexión del otro lado del cable hasta que el software lo pregunte).
8. Coloque la CD de ActiveHomePro en el lector de CD-ROM. Algunos segundos más tarde el procedimiento de instalación se inicia y el menú de instalación AHP aparece en la pantalla. Ahora el proceso de instalación del software inicia la instalación de los drivers necesarios para la CM15Pro y el software AHP. Si el proceso de instalación no se inicia automáticamente, abra la estación de CD o DVD con ayuda del explorador y haga doble click sobre Setup_ahp_eu_XXX.exe. (XXX indica la versión del software). Siga las instrucciones en la pantalla para instalar el software.
9. Conecte el otro lado del cable USB con la CM15Pro cuando el software lo pregunta.
10. Vea el fichero de ayuda en AHP cuando el software haya sido instalado.
11. Ahora puede reactivar el escáner de virus.



ESPAÑOL

MANEJO

El manejo de ActiveHomePro de Marmitek

Para que se pueda acostumbrar al software del AHP, le explicamos como manejar correctamente los módulos de lámpara y los módulos de aparatos. Además le mostramos las posibilidades de macros y de esquemas de tiempo.

Inicie el software del AHP para poder manejar la CM15Pro. Váyase a Inicio/Iniciar, Todos programas, ActiveHomePro y haz click sobre ActiveHomePro.

Cuando inicia AHP la primera vez, ha de iniciar el AHP Intro Wizard, que le mostrará el manejo del software AHP.

Cuando ha completamente transcurrido el AHP Intro Wizard, se ha cargado un perfil estándar, que muestra la imagen de un módulo de lámpara, de un módulo de aparato y de dos ejemplos de macros.



El Intro Wizard puede iniciarse de nuevo, vayándose a: Ayuda, Run Intro Wizard....

El módulo de lámpara se llama "My Lamp" y el módulo de aparatos se llama "My Appliance".

El módulo "My Lamp" está ajustado a código de casa A y a código de unidad 1 (el código de casa A, y el código de unidad 1 se encuentran en la parte inferior de la imagen del módulo de lámpara). Este ajuste tiene que corresponder al módulo de lámpara real que quiere instalar (se entrega separadamente).

El módulo "My Appliance" está ajustado en código de casa A y en código de unidad 2. Este ajuste también tiene que corresponder con el módulo de aparato real que desea instalar (se entrega separadamente).



Asegúrese si las ruedas de códigos en los módulos están correctamente ajustadas. La rueda de códigos de los dos módulos tiene que estar ajustada en A. La rueda de códigos negra en el módulo de lámpara tiene que estar ajustada en 1 y la rueda de código negra en el módulo de aparatos tiene que estar ajustada en 2. Pueden ajustarse con ayuda de un destornillador.

MODULO DE LAMPARA LM12 (se entrega separadamente)

Si quiere manejar un módulo de lámpara con el AHP, siga los siguientes pasos.

Lea todos los pasos de instalación antes de instalar el módulo de lámpara.

1. Seleccione una lámpara que lleva una lámpara incandescente normal y ponga el interruptor de encendido/apagado en posición de "encendido".
2. Desenchufe la lámpara y enchufe la clavija en el módulo de lámpara.
3. Ahora enchufe el módulo de lámpara. Si el enchufe puede manejarse con un interruptor de encendido/apagado, ponga este interruptor en posición de "encendido".
4. Inicie, si ya no lo ha hecho, el software del AHP, haciendo doble click sobre el icono.
5. Haga click sobre el interruptor de "My Lamp" en la pantalla. Posiblemente haya un

retraso corto entre el momento en que se hace click sobre el interruptor y el encendido de la lámpara. La intensidad de la luz puede también regularse, moviendo el cerrojo al lado del interruptor con el ratón.

MODULO DE APARATOS AM12 (se entrega separadamente)

¡El manejo de un aparato también es facilísimo!

Lea todos los pasos de instalación antes de instalar el módulo de aparatos.

1. Seleccione un aparato, como p.e. una radio que se alimenta por la red eléctrica, y ponga el interruptor de encendido/apagado en posición de "encendido".
2. Desenchufe la radio y enchufe la clavija en el módulo de aparatos.
3. Ahora enchufe el módulo de aparatos. Si el enchufe puede manejarse con un interruptor de encendido/apagado, ponga este interruptor en posición de "encendido".
4. Inicie, si ya no lo ha hecho, el software del AHP, haciendo doble click sobre el ícono.
5. Haga click sobre el interruptor de "My Appliance" en la pantalla. Posiblemente hay un retraso corto entre el momento en lo que hace click sobre el interruptor y el encendido de la radio.

TIMERS (ESQUEMAS DE TIEMPO) Y MACROS (GRUPOS DE COMANDOS)

Función Timer:

Para cada módulo pueden ajustarse horas de encendido y apagado. Para esto ha de hacer click sobre el pequeño reloj que se encuentra a la derecha de la parte inferior de la imagen del módulo en AHP. Si tiene problemas con el ajuste de dichos timers, váyase al menú de ayuda. Allí encontrará información más detallada sobre el ajuste de la función timer para encender y apagar los módulos en una hora anteriormente ajustada.

Función Macro:

¡Puede también crear sus propios macros automatizados para manejar la luz y los aparatos en su casa! Un macro es una manera muy práctica en que es suficiente con apretar el botón una sola vez para iniciar la ejecución de varios comandos para los módulos X-10. Si tiene lámparas y aparatos que siempre maneja de la misma manera, puede fácilmente crear un macro. Puede acoplar condiciones a la ejecución de un macro. Por ejemplo: la lámpara exterior solamente suele encenderse si se detecte movimiento en el oscuro.

Con el software AHP se incluyen dos ejemplos de macros: "Sample Macro 1" y "Sample Macro 2". Se encuentran al lado de "My Lamp" y "My Appliance". Haga click sobre el botón de editar del macro para ver las posibilidades.

El macro "Sample Macro 1" está ajustado en código de casa/unidad "A3" "ON" y se ejecutará cuando recibe el comando "A3 ON".

El macro "Sample Macro 2" está ajustado en código de casa/unidad "A3" "OFF" y se ejecutará cuando recibe el comando "A3 OFF".

Lea la ayuda del software AHP para explicaciones más detalladas sobre macros.

Guardar modificaciones en la CM15Pro

Cuando cierre el software del AHP, este pregunta automáticamente si quiere guardar las modificaciones en la CM15Pro. Si quiere guardar las modificaciones entretanto, váyase al menú "Tools" y seleccione "Download Timers and Macros". Para descargar modificaciones a la CM15Pro, ha de acoplar la CM15Pro a su ordenador temporalmente (con el cable USB incluido). Cuando el proceso de descargar se ha terminado, será automáticamente avisado.

Cuando las modificaciones se han descargado puede apagar el ordenador y interrumpir la conexión USB. Los ajustes, timers y macros se guardan en la CM15Pro.

PREGUNTAS FRECUENTES**¿Tengo que tener mi ordenador siempre encendido para poder utilizar los esquemas de tiempo y los macros ajustados?**

No, los esquemas de tiempo y los macros del ActiveHomePro pueden guardarse en la memoria de la CM15Pro, de manera que también funcionan cuando el ordenador está apagado.

¿Funcionan el ActiveHomePro y la CM15Pro de Marmitek en combinación con todos mis módulos X-10 e interruptores?

Por supuesto. ActiveHomePro y la CM15Pro utilizan el protocolo X-10 estándar de Marmitek.

¿Existe un kit de desarrollo de software (SDK) para ActiveHomePro de Marmitek?

Sí. Puede utilizarse para desarrollar sus propios programas que colaboran con AHP de Marmitek. Vea www.activehomepro.eu para información más detallada sobre ActiveHomePro SDK de Marmitek.

¿Necesita el software AHP de Marmitek un transceptor separado (TM13 of IRRF7243)?

No. la CM15Pro dispone de un transceptor integrado, que puede continuamente recibir todas las direcciones X-10.

¿Cuántos módulos de lámparas y de aparatos pueden manejarse con X-10?

X-10 tiene 256 direcciones únicas y en cada dirección pueden ajustarse en tantos módulos como quiera. Esto significa que puede al mismo tiempo encender/apagar 3 lámparas con módulos de lámpara que están ajustados en el mismo código de casa/unidad con un singular comando X-10. Es muy práctico si tiene iluminación ambiental (por ejemplo en días de fiesta) en varios lugares de la casa. Si estas lámparas tienen módulos que están ajustados al mismo código de casa/unidad, pueden encenderse y apagarse con un comando X-10.

¿Cómo es posible que algunos módulos se enciendan o apaguen espontáneamente?

Posiblemente el sistema X-10 de Marmitek está siendo influido por otro sistema X-10 en la cercanía. Como las señales X-10 de Marmitek se transmiten a través de la red de alumbrado, otras señales pueden entrar o salir de la casa. El problema puede resolverse si selecciona otro código de casa (A..P). Otra posibilidad es la colocación de un acoplador de fases FD10 en la caja del contador para bloquear las señales que entran y salen.

Mis módulos no reaccionan a mi controlador.

Asegúrese que todos los componentes que quiere utilizar estén ajustados en el mismo código de casa (código de letras A..P).

¿Puedo extender el alcance de mi mando a distancia si empleo más transceptores?

Si. Puede colocar varios transceptores en su casa cuando el alcance del mando a distancia no es suficiente. Tanto la CM15Pro como también el TM13 disponen de una "collision detection" para evitar transferencias cuando los dos transceptores transmiten señales a través de la red de alumbrado al mismo tiempo. Para no reducir la velocidad de su sistema X-10 de Marmitek y para evitar que la regulación de la luz funcione a trompicones, ha de colocar los transceptores en una distancia más grande.

¿Tiene preguntas que no están respondidas arriba? Vea www.marmitek.com.

ESPAÑOL

DATOS TECHNICOS

Alimentación:	230VAC +/-10% 50 Hz, 7 Watt
Back-up:	1x pila alcalina 9V 6LR61
Consumo eléctrico:	<30 mA
Transmisión de la señal:	> 120 kHz \pm 2 kHz / 2.5 Vpk-pk
Sensibilidad de la señal:	15 mVpp como mínimo, 50 mVpp como máximo a 120 kHz Relación señal/interferencia 1,35 : 1
Transmisión X-10:	1 pulse op 0, 60 en 120 graden.
Códigos llave X-10 emitir:	All units Off, All Lights On, On, Off, Dim, Bright, All Lights Off, Extended Code 1 type 0, Extended Code 1 type 3, Hail Acknowledge, Pre-Set Dim, Status Request, RF commands
Códigos llave X-10 recibir:	All units Off, All Lights On, On, Off, Dim, Bright, All Lights Off, Extended Code 1 type 3, Hail Request, Pre-Set Dim, Status Request, RF commands
X-10 "Collision detection":	Existente

Impedancia de entrada:	> 180 Ohm (P-N) a 120 kHz
Alcance RF:	30 metros (Fije la CM15Pro con el cierre incluido a una altura de más o menos 1 metro y tan lejos como posible de fuentes de interferencia como ordenadores, pantallas, etc.).
Potencia RF:	10 mW (como máximo)
Frecuencia receptor RF:	433,92 MHz
Frecuencia emisor RF:	433,92 MHz
Temperatura ambiental:	-10°C - +50°C (en marcha) -20°C - +70°C (almacenamiento)
Peso:	20 gramos
Tamaño:	66,7mm (anchura) x 113,5mm (altura) x 45,3mm (profundidad)



Información medioambiental para clientes de la Unión Europea

La Directiva 2002/96/CE de la UE exige que los equipos que lleven este símbolo en el propio aparato y/o en su embalaje no deben eliminarse junto con otros residuos urbanos no seleccionados. El símbolo indica que el producto en cuestión debe separarse de los residuos domésticos convencionales con vistas a su eliminación. Es responsabilidad suya desechar este y cualesquiera otros aparatos eléctricos y electrónicos a través de los puntos de recogida que ponen a su disposición el gobierno y las autoridades locales. Al desechar y reciclar correctamente estos aparatos estará contribuyendo a evitar posibles consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud de las personas. Si desea obtener información más detallada sobre la eliminación segura de su aparato usado, consulte a las autoridades locales, al servicio de recogida y eliminación de residuos de su zona o pregunte en la tienda donde adquirió el producto.

Sonda de temperatura Pt100

Descripción

Esta gama de sondas Pt100 permiten la medida de temperatura en un punto determinado y transmiten la información (señal en Ohmios o en 4 - 20 mA) a un receptor electrónico (convertidor, indicador, registrador o regulador).

El elemento sensible varía su resistencia en función de la temperatura. Disponemos de fundas en acero inoxidable AISI 316 para aplicaciones en las que se pueda retirar la sonda sin despresurizar el proceso. La conexión al proceso es mediante un bicono ajustable en acero inoxidable AISI 316.

Para la transmisión 4 - 20 mA es necesario montar un transmisor incorporado en el cabezal que convierte la señal de resistencia en una señal 4 - 20 mA. Esta señal se puede conectar directamente a cualquier indicador o controlador de temperatura, o a un procesador con entrada 4 - 20 mA.

Especificaciones

Sonda de temperatura

Caja	Aluminio recubierto de poliester
Tipo de sonda	RTD Pt100 / 3 hilos
Sonda	Acero inoxidable AISI316
Conexión al proceso	Bicono ajustable ½" NPT
Conexión eléctrica	Bornas y prensacables
Protección	IP65
Rango de temperatura	0°C a 250°C
Señal de salida	Pt100 estándar
Normas	IEC 751 DIN 43760
Funda	Acero inoxidable AISI316 ½" NPT

Transmisor de temperatura

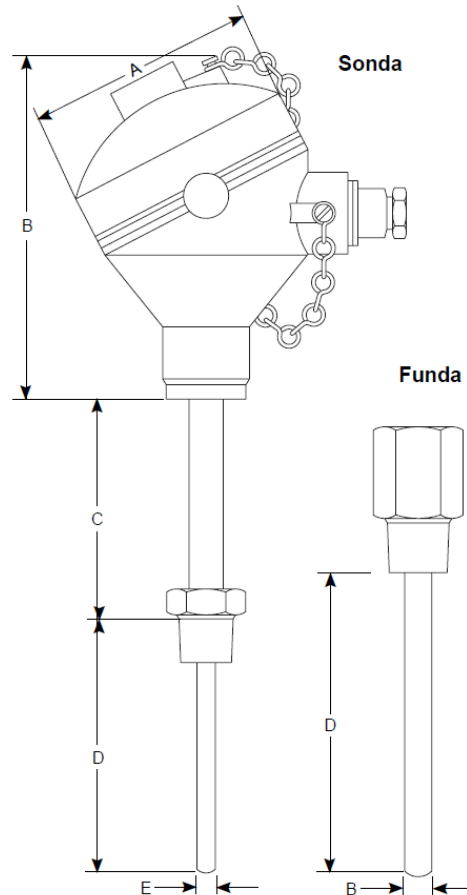
Salida	4 - 20 mA a dos hilos
Impedancia de entrada	1 Mohm
Corriente de excitación al sensor	0,23 mA
Protección de rotura de sensor	salida > 30 mA
Tensión de alimentación de bucle	12 a 15 Vcc
Carga óhmica máx. en el bucle	600 ohm a 24Vcc
Rangos estándar	0/250 100/250 *
Precisión	±0,1% de la lectura
Linealidad entrada / salida	0,06%
Temperatura ambiente máxima	-20°C / 70°C
Caja	ABS
Protección	IP42 (Nema2)

* Otros rangos disponibles bajo pedido.

Dimensiones (aproximadas) en mm

	Sonda	Funda	Transmisor
A	57	-	82
B	68	8	95
C	50	-	50
D	100*	100	100
E	6	-	6

* Otras longitudes disponibles bajo pedido.



En beneficio del desarrollo y mejora del producto, nos reservamos el derecho de cambiar la especificación.