



9. Introducción

Desde el principio de los tiempos la supervivencia del hombre a estado condicionada a su capacidad de conseguir alimentos y poder conservarlos, a través de la historia el hombre se las ha ingeniado para poder mantener y almacenar alimentos .Los chinos fueron los primeros en descubrir que el hielo aumentaba la vida útil de los alimentos y mejoraba el gusto de las bebidas y durante siglos los esquimales han conservado alimentos congelándolos.

A principios del siglo pasado fueron conocidos los términos tales como, bacteria, fermentación, enmohecimiento y encimas, también se descubrió que el aumento de microorganismos es dependiente de la temperatura y este crecimiento disminuye cuando la temperatura desciende por debajo de los diez grados, como consecuencia de este conocimiento fue entonces que se plantea el posible uso de la refrigeración para conservar alimentos.

El interés del hombre en conservar sus alimentos es fundamental en su vida, hoy en día es difícil imaginar la vida sin refrigeración y congelación, este impacto en nuestra existencia es mucho más grande de lo que la gente se imagina.

Teniendo en cuenta la importancia de la refrigeración y la demanda cada vez mas creciente de consumir alimentos conservados a determinada temperatura surge, la necesidad en los lugares donde se procesan y venden, el llevar a cabo un control mas estricto de los ambientes en donde se almacenan, como por ejemplo cámaras frigoríficas, heladeras, góndolas de exhibición, centrales frigoríficas con el fin de mantener la calidad y la inocuidad de los alimentos y optimizar la gestión del control en los equipos de refrigeración.

Este trabajo final de grado plantea la implementación de una red para controlar mediante un computador personal los distintos equipos que se necesitan para el procesamiento, almacenamiento y venta de productos perecederos.

9.1. Descripción del problema

En las grandes tiendas minoristas donde se comercializan alimentos perecederos nos encontramos con una gran cantidad de equipos de refrigeración como góndolas de exhibición, heladeras vitrina, cámaras frigoríficas. Ante esto surge la necesidad de implementar un tipo de sistema que nos permita informar y controlar la temperatura de todos estos equipos de manera eficiente y practica. Basándonos en esta problemática se plantea la implementación de una red RS 485 para el monitoreo de distintos equipos de refrigeración.



9.2. *Objetivos*

Objetivos generales:

- El objetivo general de este trabajo de grado es implementar una red RS 485 que sea capaz de controlar las temperaturas y otros parámetros en un sistema de refrigeración.

Objetivos específicos:

- Adquirir experiencia en el manejo de controladores para uso industrial aplicados a la refrigeración.
- Adquirir experiencia en la instalación de sensores de temperatura y presión.
- Estudiar el uso de programas aplicados a la refrigeración industrial.
- Estudiar el protocolo de comunicación RS 485.
- Adquirir el conocimientos en el manejo de equipos para la refrigeración comercial.
- Mejorar el ambiente de los productos refrigerados.
- Observar las posibles mejoras del sistema.

9.3. Diagrama de Bloques del Sistema

A grandes rasgos este sistema esta conformado por las siguientes partes.

- Computador personal para la adquisición y procesamiento de datos
- Conversor RS 485 a USB
- Controladores electrónicos instalados en todos los equipos comunicados mediante la red.

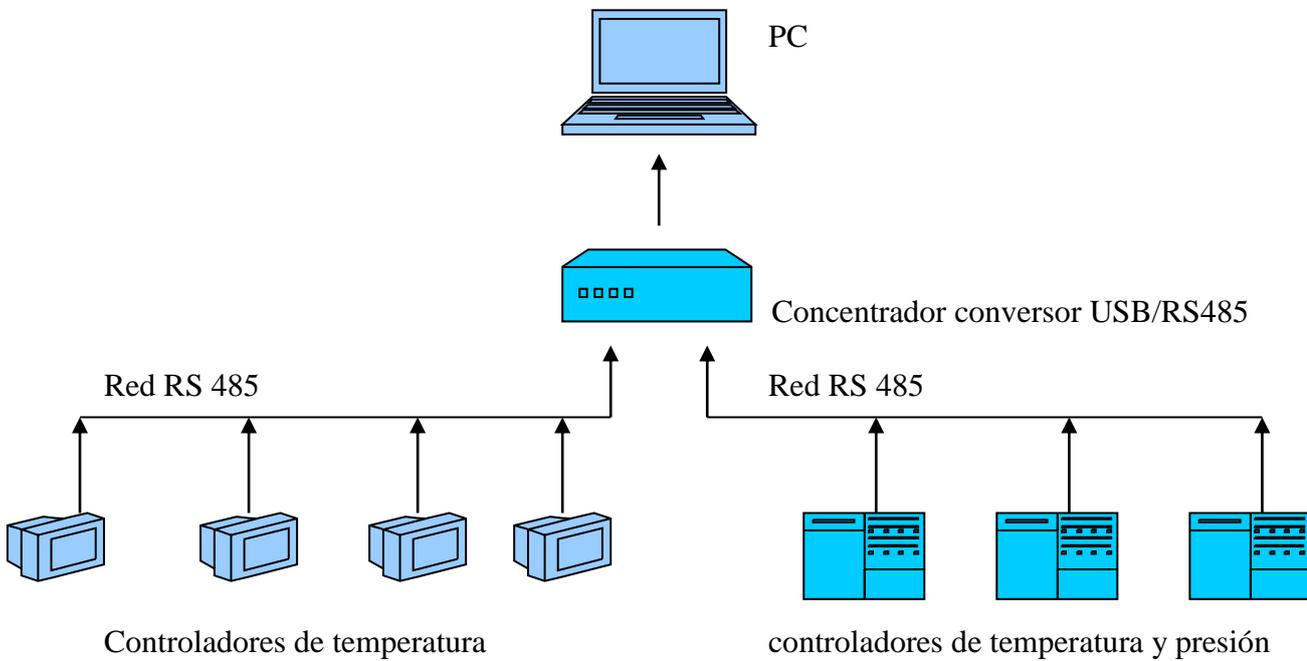


Fig.1 Diagrama del sistema.



9.4. *Beneficios*

Los beneficios esperados mediante la implementación de esta red para el control de temperatura son los siguientes:

- Mantener la calidad y la inocuidad de los alimentos:

Para ello se necesita que mediante un control de la temperatura adecuada a cada producto desde el almacenamiento, procesamiento y su posterior colocación en la góndola para su venta, se garantice que la calidad del producto sea la óptima y cumplir con las normas de control bromatológico para los productos comercializados.

- Información de temperatura en todos los equipos:

Mediante el programa PLANT VISOR instalado en un computador personal se observa la temperatura de todos los equipos de refrigeración desde góndolas, cámaras, laboratorios de preparación, centrales de frío, además de poder acceder a los gráficos de temperatura de cada equipo, observar periodos de descongelamiento y alarmas de aviso por falta de temperatura.

- Reducción del costo laboral

Al tener información de la temperatura de todos los equipos se evita la ronda de temperatura realizada por un técnico el cual lleva dos hora controlar todos los equipos en forma manual y esta ronda se realiza tres veces al día, además se agiliza la detección de fallas y se disminuye el tiempo de parada por reparación.

- Reducción de contaminación:

Mediante el control de presión del sistema de refrigeración se puede detectar de manera temprana fugas de gas refrigerante que es contaminante para la capa de ozono en este caso el gas es el freon 22 (clorurofluorurometano).

Mediante el control de temperatura adecuado se disminuye la merma de productos perecederos y de esta manera contribuimos a disminuir la cantidad de desechos orgánico que contribuyen con la contaminación ambiental.



9.5. *Destinatario*

El destinatario de este proyecto es la empresa multinacional GROUP CASINO bajo el nombre de LIBERTAD SA en Argentina siendo éste el promotor y subsidiario del desarrollo de este trabajo.

Esta empresa en Argentina se dedicada a la venta minorista de alimentos a través de una cadena de hipermercados, el local beneficiado es la sucursal RUTA NUEVE con domicilio en la calle amadeo Sabatini 7000 en la ciudad de Córdoba.



10. DESARROLLO

10.1. Capitulo 1

Marco Teórico

10.1.1. Principio de funcionamiento de una central frigorífica

La red RS 485 para el control de temperatura se implemento sobre una central frigorífica y para comprender el funcionamiento de la misma, se dará una breve explicación sin ahondar en profundidad el tema y se detallaran las partes que la componen.

El principio de funcionamiento de una central frigorífica por compresión se realiza desplazando la energía térmica entre dos focos creando zonas de alta y baja presión contenidas en intercambiadores de calor, mientras estos procesos de intercambio de energía se suceden el fluido refrigerante se encuentra en proceso de cambio de estado, de liquido a vapor y viceversa.

El proceso de refrigeración por compresión se logra evaporando un gas refrigerante en estado liquido a través de un dispositivo de expansión dentro de un intercambiador de calor denominado evaporador, para evaporarse este requiere absorber el calor latente de vaporización. Al evaporarse el liquido refrigerante cambia su estado a vapor, durante el cambio de estado, el refrigerante en estado de vapor absorbe energía térmica del medio en contacto con el evaporador.

A esta cantidad de calor contenido en el en el ambiente se le denomina carga térmica, luego de este intercambio energético, un compresor mecánico se encarga de aspirar y aumentar la presión del vapor para poder condensarlo dentro de otro intercambiador de calor denominado condensador.

En este intercambio se liberan del sistema frigorífico tanto el calor latente como el sensible, ambos componentes de la carga térmica y ya que, este aumento de presión además produce un aumento en su temperatura, para lograr el cambio de estado del fluido refrigerante y producir el subenfriamiento del mismo, es necesario enfriarlo en el interior del condensador es este caso por el tipo de central de frío, se realiza con aire mediante ventilación forzada.

De esta manera, el refrigerante ya en estado líquido puede evaporarse nuevamente a través de la válvula de expansión y repetir el ciclo de refrigeración por compresión.

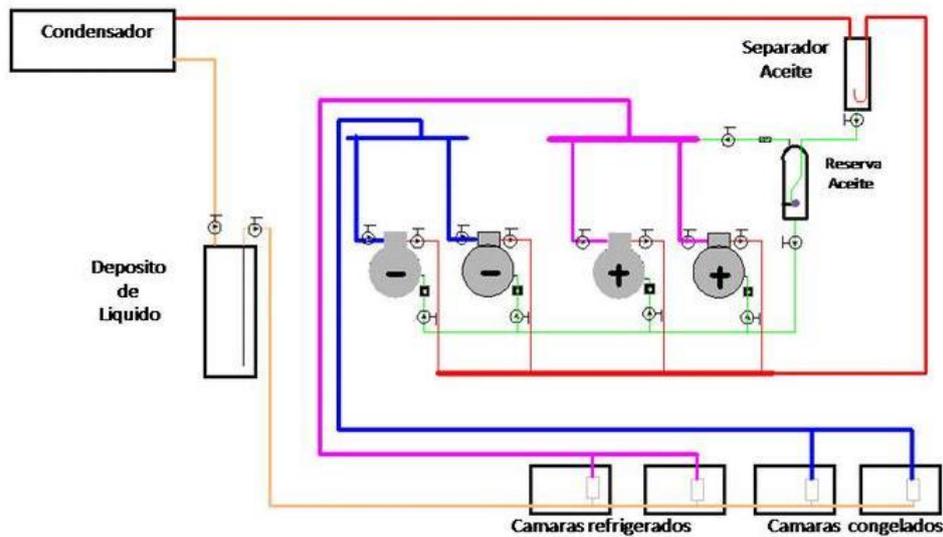


Fig.2 Esquema de una central frigorífica.

10.1.2. Partes que conforman una central frigorífica

A continuación se detallan las partes que integran una central frigorífica

- Compresor
- Condensador
- Evaporador
- Válvula de expansión termostáticas
- Válvula solenoide

Compresor:

El compresor cumple la función de aspirar en un circuito cerrado de refrigeración el gas refrigerante en estado de vapor y comprimirlo, la compresión se realiza igual que en un motor de explosión, esto se hace por el movimiento de un pistón.

El compresor necesita una energía para producir un trabajo, este trabajo es transferido al vapor refrigerante y se le llama trabajo de compresión. A causa de este trabajo de compresión, el vapor sale del compresor a una presión distinta y la energía extra aplicada produce un fuerte recalentamiento del vapor. Este vapor recalentado continúa su camino hacia el condensador.

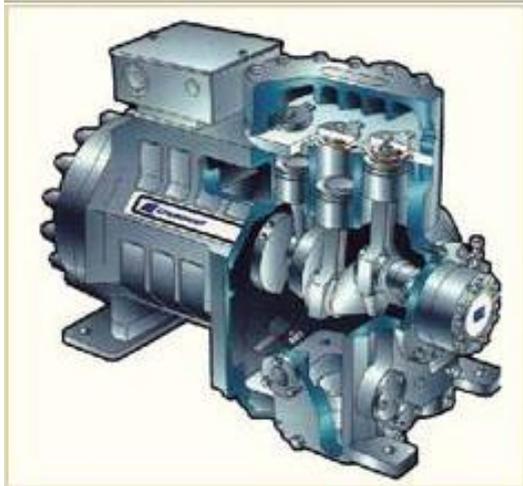


Fig.3 Compresor semihermetico.

Condensador:

El condensador es una estructura tipo serpentina de tubos de cobres unidos físicamente por aletas de aluminio montado sobre una estructura metálica, el vapor recalentado ingresa en el condensador y deja su calor transfiriéndolo a un medio mas frío que en este caso es el aires. La cantidad de calor que suelta el refrigerante es el absorbido en el evaporador mas el calor recibido por el trabajo de compresión a causa de esto el vapor recalentado se precipita y se vuelve líquido.

El refrigerante en estado liquido continua su camino hacia el evaporador.

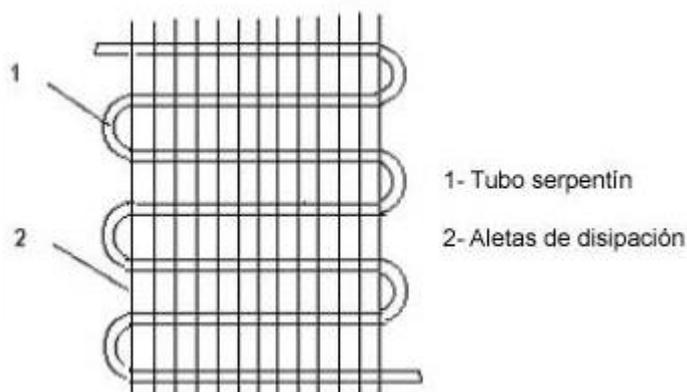


Fig.4 Condensador tubular.



Evaporador:

Es un equipo que esta montado sobre una estructura metálica que contiene una serpentina de tubos de cobre en contacto con aletas de aluminio por donde se fuerza la circulación de aire a través de un ventilador, el líquido refrigerante proveniente del condensador ingresa al evaporador a través de una válvula de expansión, delante de esta válvula el líquido refrigerante estará por encima del punto de ebullición.

Al reducirse rápidamente su presión por medio de la válvula de expansión se producirá un cambio de estado, el líquido empezara a hervir y a evaporarse. El refrigerante absorberá calor cuando se evapora y este cambio de estado produce un enfriamiento en resumen el trabajo del evaporador es sacar calor de sus alrededores y así producir refrigeración.

En el interior de cada góndola, exhibidora refrigerada, cámara de almacenamiento encontraremos un evaporador y es a la salida del flujo de aire circulante que se coloca la sonda que se encargara de medir la temperatura del ambiente a refrigerar.



Fig.5 Evaporador.

Válvula de expansión:

La válvula de expansión termostáticas su función es generar la caída de presión necesaria entre el condensador y el evaporador en un sistema de refrigeración.

La válvula controla el caudal del refrigerante en estado líquido que ingresa al evaporador y la de sostener un sobrecalentamiento constante del refrigerante a la salida de este.

Para realizar este cometido dispone de un bulbo sensor de temperatura que se encarga de cerrar o abrir la válvula para así disminuir o aumentar el ingreso de refrigerante y su consecuente evaporación dentro del evaporador, lo que implica una mayor o menor temperatura ambiente.

Estas válvulas termostáticas mantienen un grado constante de sobrecalentamiento a la salida del evaporador lo que permite operar el evaporador a plena carga de refrigerante sin

peligro e un eventual ingreso de líquido a la succión del compresor, ya que el refrigerante que abandona el evaporador lo hará en estado de vapor sobrecalentado en su totalidad.

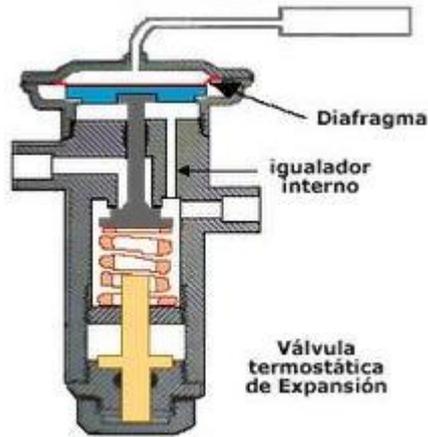


Fig.6. Válvula de expansión termostática.

Válvula solenoide:

Las electroválvulas esta diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto en este caso un circuito de refrigeración, esta válvula esta controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.

La electroválvula tiene dos partes fundamentales el solenoide y la válvula.

El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula. En el circuito de refrigeración es esta la válvula que permite controlar por medio de su cierre o apertura la cantidad de líquido refrigerante que ingresara al evaporador y permitir refrigerar los diferentes ambientes ya sea góndolas, cámaras de elaboración o de almacenamiento. Los controladores que se instalan actúan por medio de sus relés programables sobre esta válvula permitiendo controlar la temperatura.

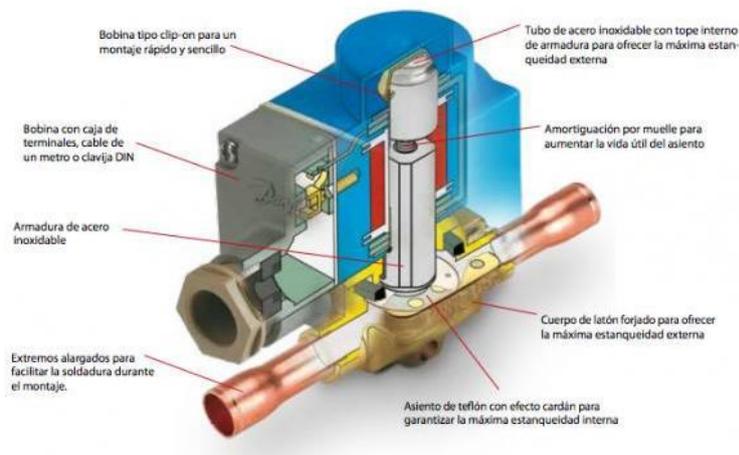


Fig.7 Válvula solenoide.



10.2. Capítulo 2

Partes que conforman la red para el control de temperatura

10.2.1. Cable de red

Para el cableado de la red se selecciono el cable MULTIPAR EIA RS485 que cumple con las normas UL 13 IRAM 2399, IEC 60 322-1. Este cable esta diseñado para la transmisión de datos de hasta 10Mbits por segundo en interferencias típicas en sistemas EIA RS485. en su composición el cable es de cobre recocido en estaño clase B, con aislación termoplástico, pareados según paso determinado por protocolo EIA RS, blindado con cinta de aluminio poliéster, malla de cobre estañado, cuerda de poliamida para corte de cubierta externa, PVC no propagante de llama, auto extingible resistente a los rayos UV e hidrocarburos. Radio de montaje siete veces el diámetro del cable, la máxima tracción del cable es de 5 daN/mm cuadrado.

Tabla 1. Características cable de red.

Característica	EIA RS 485
Tensión máxima	300 volt
Sección /calibre	24AWG
Impedancia ohm	120
Capacidad en pF/m	48,7
Resistencia eléctrica al ambiente ohm/Km	88
Código	RS4 01024
Cantidad de pares	1
Peso por Kg/Km	51
Diámetro exterior mm	6
Color del par	azul-blanco



10.2.2. Controladores de temperatura Carel

La serie IR33 para refrigeración consta de una línea completa de productos creados de controladores electrónicos integrados a microprocesador con display de LED, diseñado especialmente para el control de unidades de refrigeración stand-alone. Estos controladores se seleccionaron por que la mayoría de los equipos de refrigeración estaban provistos con la línea vieja de controladores Carel que no tenía la posibilidad de ser conectados en red y además con la ventaja de que no había que modificar el cableado para su instalación ya que la marca conserva el mismo formato físico de las conexiones. Los modelos de controladores seleccionados son IR33 M,S,Y,C que están disponibles con configuración de 1, 2 y 4 salidas, los cuales poseen salida de relé de 12 amp para el compresor de refrigeración y alimentaciones específicas con variados rangos (12 a 24 ó 115 a 230Vac). Los controladores Carel aseguran una considerable flexibilidad y en consecuencia la posibilidad de utilizar los controladores en muchas aplicaciones distintas sin necesidad de un cambio radical de los equipos y proyectos.

Características de la línea IR33

Alimentación

Los modelos de la serie IR33 se encuentran disponibles con alimentaciones en las siguientes versiones: 12Vac, 12 a 24Vac/dc (intercambiable), 230Vac ó 115 a 230Vac (intercambiable). Todos los modelos disponen, además, de la gestión a bajo consumo para aumentar la inmunidad ante las caídas de tensión. Cuando la tensión dentro del instrumento cae debajo de cierto límite, la unidad apaga el display para reducir el consumo de energía, mientras continúa operando normalmente: los relés principales permanecen energizados y, tan pronto como el voltage regrese a su nivel normal, el display se enciende nuevamente.

Estética y ergonomía

La apariencia de la serie IR33 ha sido diseñada para encajar armoniosamente con las nuevas líneas de las unidades de refrigeración. Su característica estética más atractiva es el ser compacto: sus dimensiones son: 34.4x76.2x70.5mm y 34.4x76.2x79mm en la versión de 230Vac. Las medidas de calado para ambas versiones son de 71x29mm.

Display LED

El controlador está equipado con un display muy poderoso y estéticamente agradable, con 3 dígitos y punto decimal, signo negativo e íconos para simplificar la lectura de los valores y los estados de operación.

Buzzer de alarma

Todos los modelos de la serie IR33 poseen un buzzer para señalar las alarmas.

Sonda NTC

Los IR33 pueden manejar dos tipos de sondas NTC versión standard $-50/+90^{\circ}\text{C}$ (NTC0) ó alternativamente el modelo para altas temperaturas, hasta 150°C (mejorada NTC - $40/+150^{\circ}\text{C}$).

Compatibilidad electromagnética CE

Esta serie IR33 cumple con los standards EU de compatibilidad electromagnética. La calidad y la seguridad de los IR33 están aseguradas por el certificado de diseño y producción de CAREL ISO 9001 y por la marca CE en el producto.

Funcionamiento en red

Los IR33 permiten el manejo de descongelamiento múltiples, señales de alarma remotas y la descarga de los parámetros mediante una red local.

Interfase con el usuario

La interfase del usuario del IR33 consiste de un display muy poderoso y atractivo y de un teclado. El display posee 3 dígitos, punto decimal e íconos. Muestra temperaturas, códigos, todos los valores de los parámetros, y los principales estados de la unidad. El teclado siliconado de cuatro teclas asegura la fácil utilización y la eficacia, y permite el acceso directo a los parámetros para programar su funcionamiento.

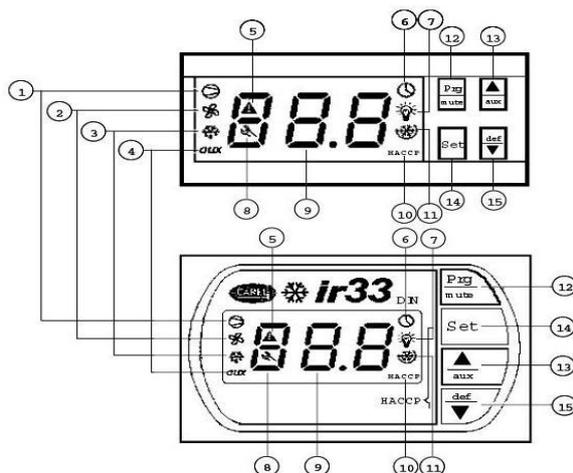


Fig.8 Controlador CAREL.

1. Indicación de compresor funcionando en nuestro caso válvula solenoide.
2. Ventilador.



3. Indicación de descongelamiento.
4. Indicación de salidas auxiliares.
5. Alarmas.
6. Reloj.
7. Indicación de salida auxiliar para luz.
8. Indicación de error en el instrumento.
9. Display.
10. Indicación de HACCP activada.
11. Indicación de ciclo continuo activado.
12. Tecla de programación.
13. Tecla de selección +/-activa desactiva salida auxiliar.
14. Tecla de selección de temperatura de trabajo, programación.
15. Tecla de selección -/descongelamiento forzado.

10.2.3. Convertidor RS485 Carel y conversor USB-485 carel

El convertidor Carel RS485 código IROPZ48500 se utiliza para conectar a los controladores IR33 a la red de supervisión y de esta manera permitiendo el control completo de las unidades conectadas.

El sistema permite conectar hasta 207 unidades con una longitud máxima de 1000 metros.

Para la conexión de la red con el computador personal se requiere del accesorio standart convertidor RS 485-USB código CVSTDUMOR0 y dos resistencias de terminación de 120 ohms que se han de instalar en el bloque de terminales del primer y ultimo aparato conectado. El convertidor de RS485 se conecta al controlador con un cable de 4 hilos, en la figura siguiente se muestra el diagrama de conexión.

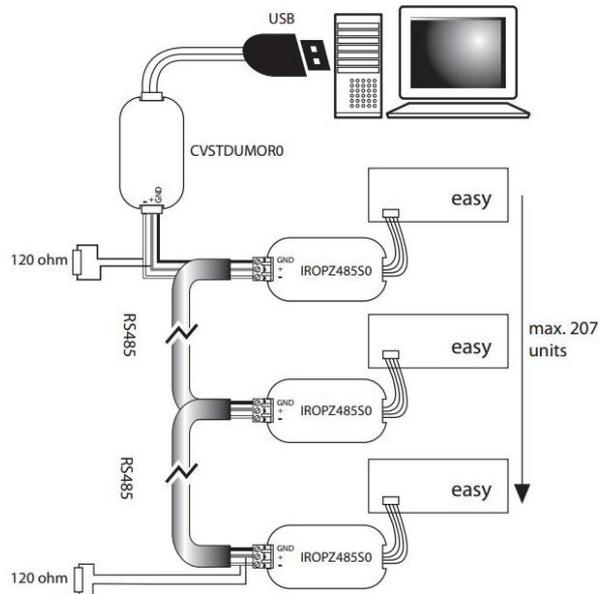
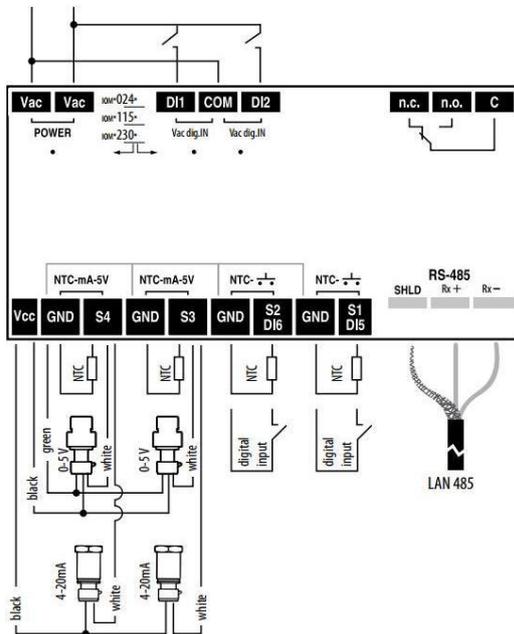


Fig.9 Conversor RS485 y convertidor USB-RS485.

10.2.4. Modulo de captura de presión y temperatura

El modulo Carel MACRO I/O se aplica a la centrales de frigoríficas para la medición de presión y temperatura cuenta con la versatilidad de medir de manera alternativa cuatro mediciones de temperatura con sondas NTC standart o dos mediciones de temperatura y dos mediciones de presión con transductores piezo resistivos de 0-5 Vdc y la posibilidad de un relé de salida para alarma local.

El modulo I/O puede ser conectado al sistema de supervisión Plant Visor.



10.2.5. Software para el control de temperatura

El software propuesto para la supervisión y monitoreo de los distintos equipos de refrigeración es el Plantvisor que es de la marca carel, este software es capaz de monitorear 207 equipos conectados a través de una red RS 485 conectado a un computador personal. Este programa puede monitorear a distancia distintas variables como: temperatura presión, gestión de alarmas, puesta en marcha, modificación de parámetros de los distintos controles supervisados, gestión de ahorro energético. Este software añade además la visualización por medio de gráficos relativo a las variables preseleccionadas, para facilitar el análisis y el diagnóstico en caso de funcionamiento incorrecto de los dispositivos controlados. El computador personal provisto por LIBERTAD SA cumple con los requerimientos informáticos para su instalación y se detallan a continuación los datos de hardware y sistema operativo.

Requerimiento de Hardware :

Procesador: Intel (R) 2.8 Ghz .

RAM: 992 MB

Disco Rígido: 20 GB, (200 MB para la instalación y 1 MB para cada variable supervisada)

Resolución de video: 1024x768 pixels



Puertos USB: (1) en el caso de la versión local Free y

(2) en el caso de la versión enhanced.

Requerimientos de software :

Sistema operativo: Windows XP Professional SP1

Browser: Internet Explorer 6.0



10.3. Capítulo 3

Instalaciones y cableados

10.3.1. Instalación del cable para red

Para en cableado de la red se comenzó por la oficina de mantenimiento que es el lugar donde esta el computador personal que es donde se centraliza toda la información, el tendido de cable se realizo en tres etapas, la primera desde la oficina hasta la sala de maquinas donde están las tres centrales de frío, el cable se tendió sobre la bandeja de datos y la longitud aproximada del cable es de 50 metros hasta la sala de centrales de frío.

En las sala de maquinas se realizaron tres puntos de conexión uno en cada central de frío para la toma de parámetros como temperatura y presión.

En la segunda etapa se realizo el tendido del cable por los laboratorios y cámaras de almacenamiento de mercadería, el tendido del cable fue a través del techo que es de panel térmico y la contención del cable fue fijada en la bandeja ya existente en el panel térmico, la longitud aproximada del cable llego a 130 metros.

En la tercera etapa y ultima se continuo con el cableado de las góndolas del salón de venta, todas las góndolas del salón están conectadas por cañería subterránea unas con otras, de esta manera se paso el cable por todos los equipos hasta llegar al ultimo el mas alejado, donde el cable termina con una longitud aproximada de 560 metros, que esta dentro de la longitud máxima especificada por el fabricante de los convertidores de RS485 que es de 1000 metros.

En el comienzo del cable y también en el final del mismo lleva una resistencia de 120 ohms para no producir desajustes de impedancia, además los puntos de conexión (stub) en cada equipo fueron los mas corto posible en la mayoría de los casos no superaba los 10 centímetros y de esta manera eliminar problemas de reflejo indeseado y distorsión de señal.



Fig.11 Bandeja porta cables.

10.3.2. Instalación de controladores

Para realizar las conexiones eléctricas de los controladores electrónicos se dividió el trabajo en tres partes.

- Instalación de transductores de presión y medición de temperatura en las tres centrales de frío.
- Instalación de controladores en las cámaras de almacenamiento de mercadería.
- Instalación de controladores electrónicos en góndolas de venta y mostradores de venta asistida.

Parte primera:

En cada una de las tres centrales de frío se instaló un módulo modelo MACRO I/O con el fin de medir parámetros de temperatura y presión.

La alimentación eléctrica es mediante un transformador de 220 a 24 vca y el módulo está montado sobre un riel tipo DIN.

Para la toma de presión se instaló un transductor modelo SPKT de 0 a 50 bar piezo resistivos de 0-5 vdc.

Para la instalación del mismo se soldó dos derivaciones de caño de cobre de $\frac{1}{4}$ de pulgada una ubicada a la salida de los compresores para medir alta presión y otra en el retorno para medir baja presión.

Para la toma de temperatura se instalaron dos sondas NTC de -50° a 90° ubicadas para medir la temperatura de la presión, en el circuito de alta la sonda se colocó en el caño de salida hacia los condensadores y la sonda para medir la temperatura de la presión de baja en caño de retorno de los distintos equipos a la central de frío.

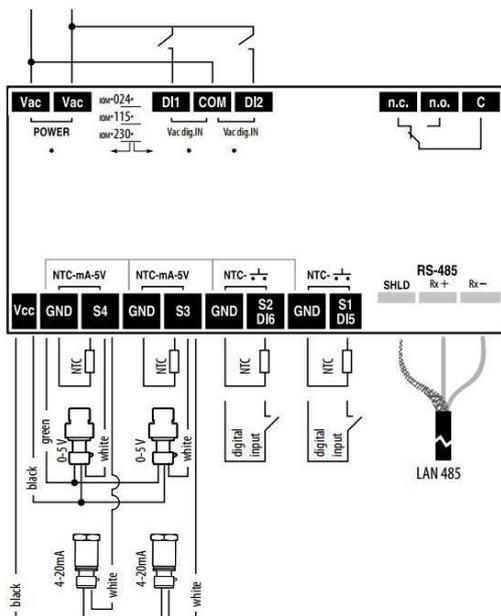


Fig.12 Esquema de Conexiones módulo MACRO I/O.



Fig.13 Modulo MACRO I/O

Parte Segunda:

En el sector de cámaras para almacenamiento se instalaron dos tipos de controladores, para cámaras de media temperatura controladores modelo CAREL S y para baja temperatura el modelo CAREL C.

Los controladores se montaron en cajas plásticas estancas y mediante un corte en la tapa frontal se instaló el controlador para que el display quede expuesto hacia afuera y así poder observar la temperatura indicada en el display. Mediante un transformador de 220 a 12 vca se alimentó eléctricamente, se conectó la válvula solenoide en el contacto N-A del relé R1 de salida y mediante una perforación en el panel térmico se colocó la sonda para medir la temperatura ambiente de la cámara.

En el caso de las cámaras de congelado se utilizó la salida N-A del relé R3 para comandar el relé que maneja las resistencias de descongelamiento y los ventiladores del N-A por el relé R2.

El modelo S lleva solo una sonda y el modelo C lleva dos que se indica a continuación en la Fig 14,15 la forma de conexión.

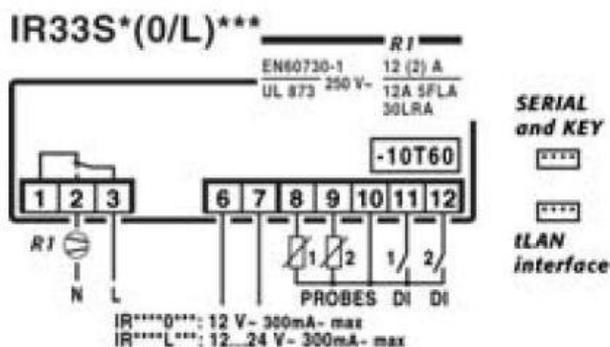


Fig.14 Esquema de conexión modelo S.

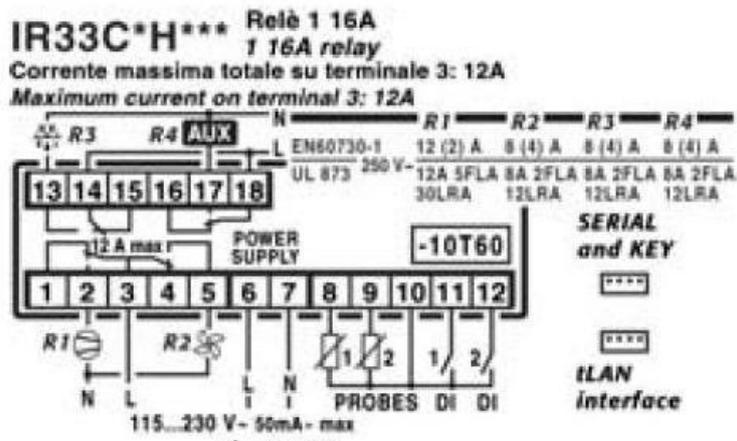


Fig.15 Esquema de conexión modelo C.



Fig.16 Controladores instalados en cámaras de almacenamiento.



Fig.17 Cámaras de almacenamiento con sus controladores.

Parte tercera:

En el sector de góndolas para la exhibición de mercadería y vitrinas de atención asistida del salón de venta, se instalaron cuatro modelo de controladores CAREL C,Y,S,M dependiendo de las temperaturas de trabajo.

Para la instalación de los controladores en todas las góndolas y vitrinas de exhibición cuentan con una bandeja metálica en la parte inferior de las mismas que hace de tablero eléctrico, en la cuales están ubicadas unas borneras donde están conectados eléctricamente las solenoide, ventiladores, luces y relés que manejan las resistencia de descongelamiento en el caso de góndolas con mercadería de baja temperatura. En la parte frontal de la bandeja se encuentra una tapa metálica que tiene una caladura rectangular de las mismas dimensiones del visor del controlador así de esta manera queda expuesto el display para su visualización desde afuera.

En todos los casos se alimento eléctricamente a los controladores mediante un transformador de 220 a 12 vca de 3va, en los bornes 6,7 del controlador según el diagrama de conexión.

En el caso de los controladores modelo C que se utilizaron para góndolas de congelado la instalación de las sondas es de la siguiente manera, una de las sondas va colocada en el retorno del circuito de aire refrigerado, que es la mide la temperatura ambiente y es la que

indica siempre el display la otra sonda va en la inyección de aire refrigerado justo encima del evaporador, las sondas son NTC de -50° a 90° centígrados. Se conectaron en la bornera 8 la sonda de ambiente y que es la de la temperatura visualizada y en la bornera 9 la sonda de evaporador y el común en la 10.

En las góndolas de congelado el descongelamiento es forzado mediante resistencias eléctricas que se comandan por un relé en el tablero eléctrico y a sus ves hay otro relé que maneja los ventiladores, se utilizo la salida R3 para comandar el descongelamiento y el funcionamiento de ventiladores con la salida del relé R2.

La válvula solenoide que maneja el cierre y apertura del gas refrigerante que alimenta el evaporador se conecto en la salida de relé R1 según esquema de conexión.

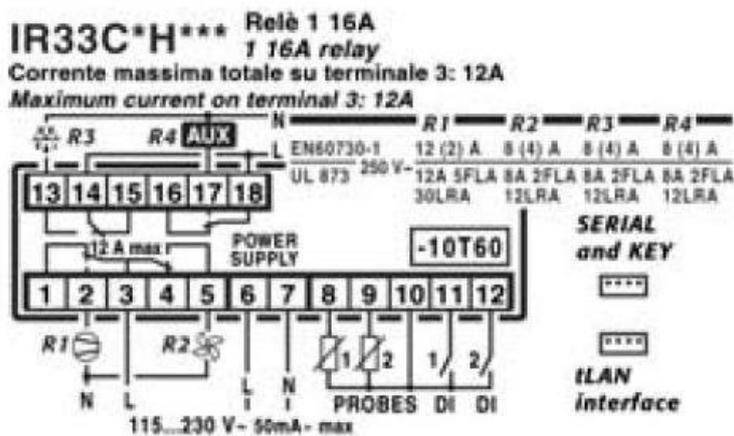


Fig.18 Esquema de conexiones modelo C.

Los controladores modelo Y que se colocaron en carnicería tienen dos sondas de las cuales una esta colocada en el retorno del circuito de aire refrigerado que es para medir la temperatura ambiente de la góndola y la otra en esta ubicada a la salida del evaporador para medir temperatura de inyección, las sondas son NTC de -50° a 90° centígrados, se conectaron en las borneras 8 para medir temperatura ambiente de la góndola y en la bornera 9 la sonda para medir temperatura de evaporador y el común de las sondas en las 10.

La válvula solenoide que maneja el cierre y al apertura del ingreso de gas refrigerante al evaporador se conecto en el borne 2 salida del relé R1 del controlador según diagrama de conexión.

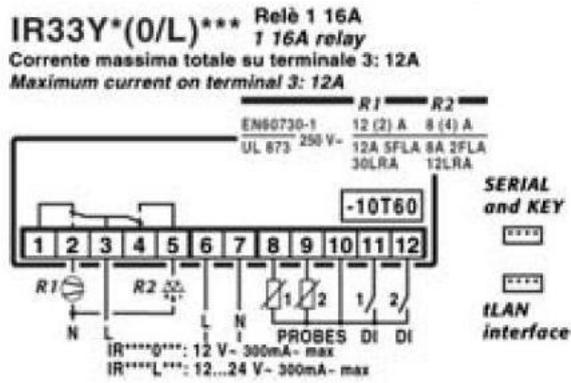


Fig.19 Esquema de conexión modelo Y.



Fig.20 Tablero eléctrico con el controlador instalado en góndola de carnes.

Los controladores modelo S y M se colocaron para góndolas de fiambres, lácteos, pastas, verduras.

Estos controladores llevan una sola sonda y esta colocada en el retorno en el circuito de aire refrigerado para medir temperatura ambiente de la góndola. La sonda esta conectada en el borne numero 8-10 según diagrama de conexión.

La válvula solenoide esta conectada en el borne numero 2 del relé de salida R1 según diagrama de conexión y solo en el modelo S, en los modelo M solo funciona para visualizar temperatura.

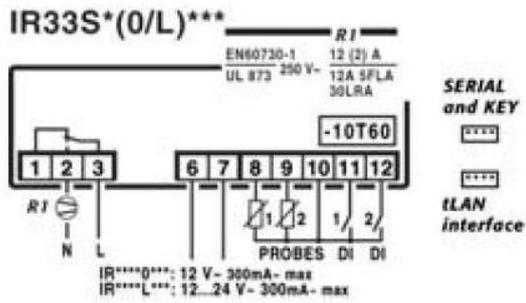


Fig.21 Esquema de conexión modelo S.

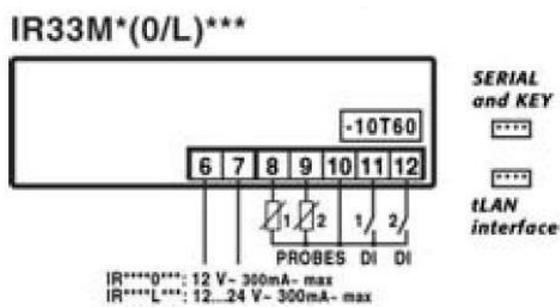


Fig.22 Esquema de conexión modelo M.



Fig.23 Góndola de tortas con su controlador modelo S.



Fig.24 Góndola de pastas con su controlador modelo M.

10.3.3. Instalación de software

El software seleccionado para el monitoreo de los controladores electrónicos es el PLANT VISOR que es desarrollado por la misma empresa que diseña los controladores que es la firma CAREL.

Cumpliendo con los requerimientos exigidos de hardware y software recomendados por el fabricante se procedió a la instalación del programa PLANT VISOR mediante un disco instalador y siguiendo los distintos pasos:

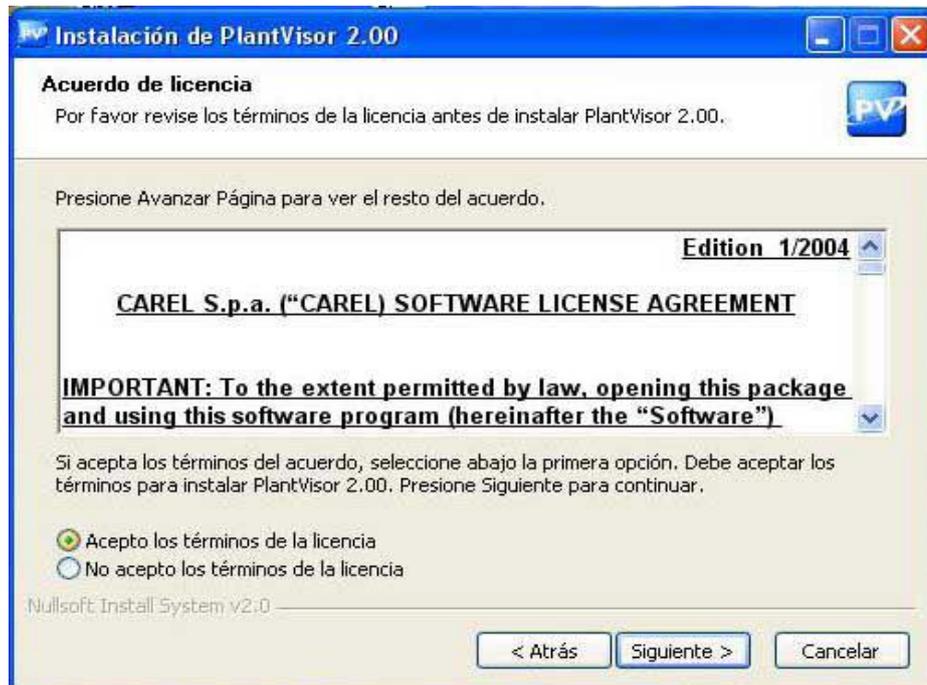
- 1) Selección del lenguaje.



2) Pantalla de presentación.

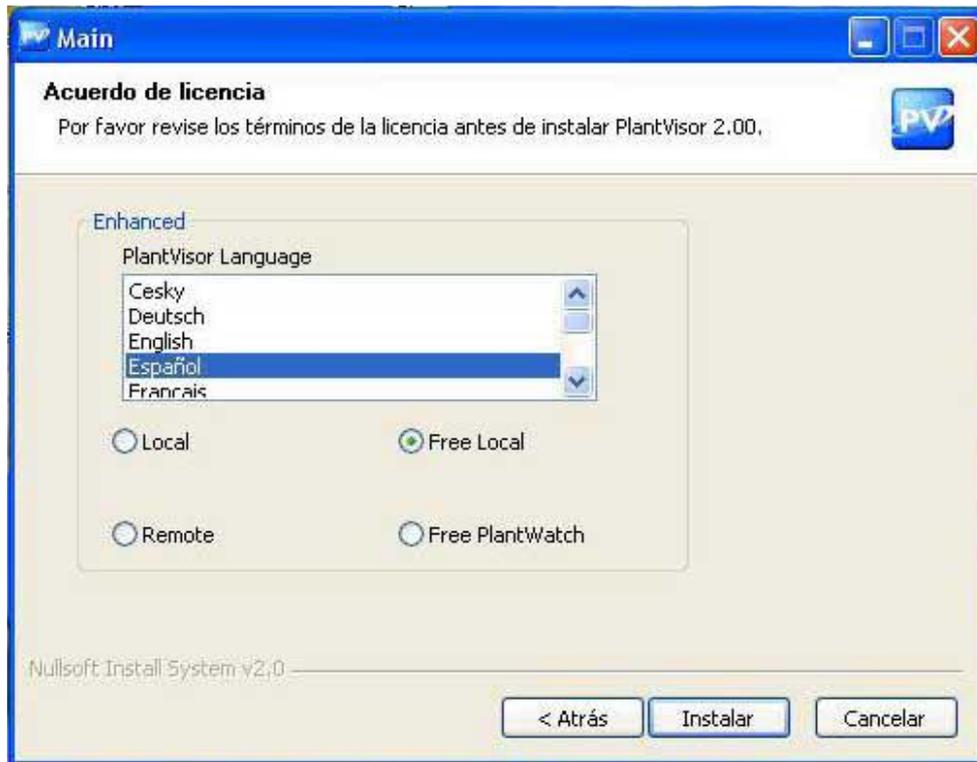


3) Términos de licencia.

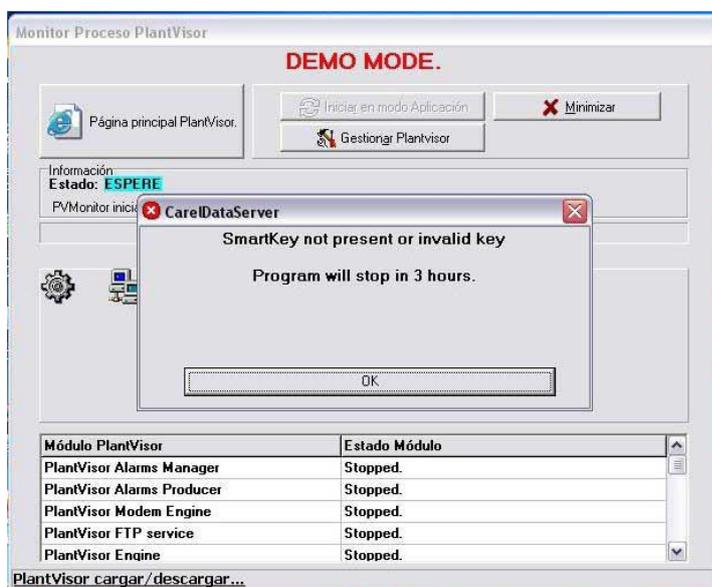




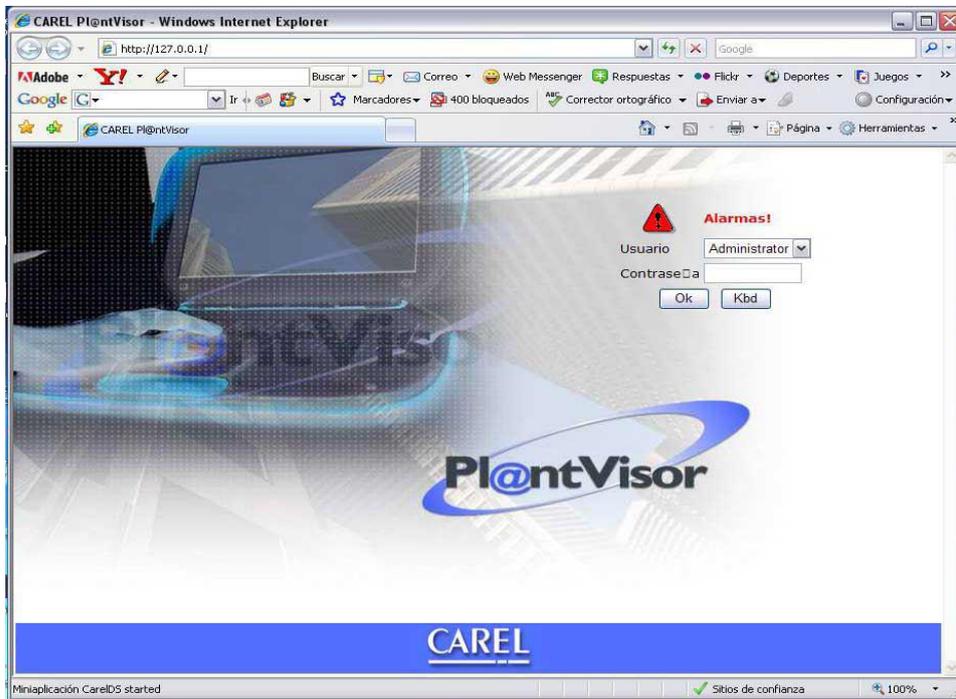
- 4) En esta parte se selecciona el tipo de red que vamos a utilizar para nuestro caso es la opción local.



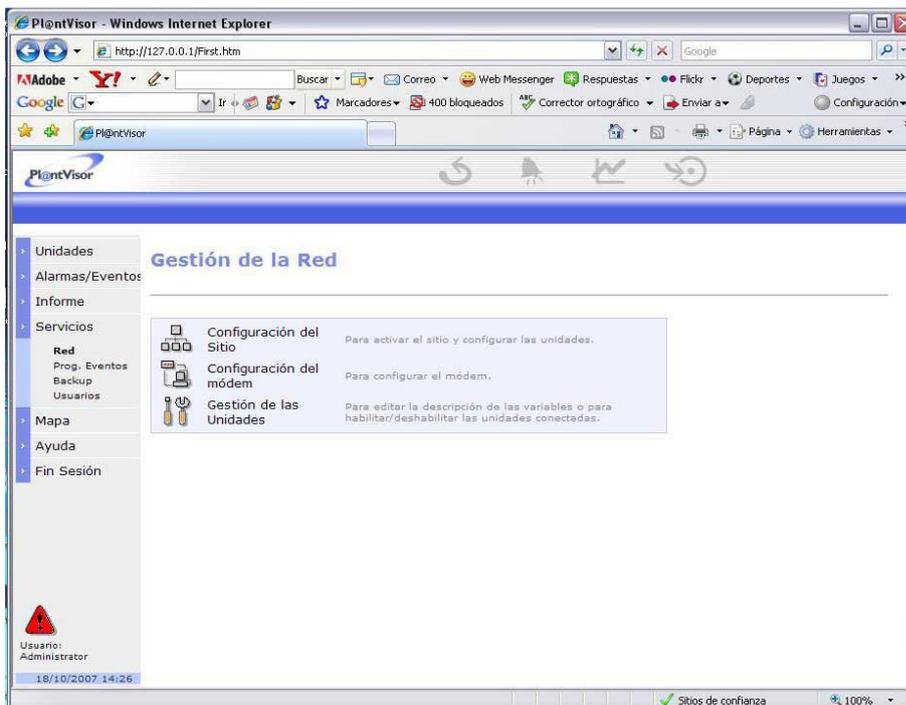
- 5) Concluida la instalación del PLANTVISOR se ingresara al programa por la ventana gestionar Plantvisor si se realizo correctamente no aparecerá la ventana carel data Server.



- 6) Esta es la pantalla de acceso a PLANTVISOR para ingresar por primera vez luego de la instalación. En usuario debe colocar administrador y en la ventana de clave dejar en blanco.



- 7) Para configurar la red de instrumentos por primera vez entrar en servicios/red/configuración de sitio.





8) Configuración serial: se debe seleccionar en puerto COM del Windows en el que se va a conectar el conversor RS 485 a USB y también seleccionar la velocidad de transmisión que en nuestro caso es de 19200 bit por segundo, además se debe cargar el código de fabrica del conversor en nuestro caso CVSTDUMOR0.

Configuración de unidades: en esta ventana se cargan las direcciones seriales de cada instrumento y el modelo de controlador.

PlantVisor

Configuración de Unidades

En esta sección, usted puede configurar las unidades conectadas a su línea, el puerto COM de la línea y su tipo de protocolo.
Para añadir unidades, selecciona la dirección serial (o el intervalo de direcciones si quiere añadir una unidad del mismo tipo) y definir el tipo de la unidad conectada.
Para borrar unidades de la lista, selecciona la dirección (o el intervalo) y seleccionar el tipo '---

General **Línea 1** Línea 2 Línea 3 Línea 4 Línea 5 Línea 6

Configuración serial

COM13 19200* PC-Gate / CVSTDUMOR0 *Valores de Defecto

Dirección serial	Tipo de Unidad	Descripción de Unidad
1	Módulo I/O	pruebaaaa
2	Módulo I/O	modulo 2

Desde: 1 A: 1 Tipo: Módulo I/O

Guardar y Salir Salir

Usuario: Administrator
18/10/2007 14:28

Updated. Sitios de confianza



9) En la pantalla de seleccionando UNIDADES se podrán visualizar los instrumento que se carguen en la red. En lista de unidades saldrán todos los instrumento con su nombre y sus parámetros seleccionados para visualizar, en cada instrumento hay tres led que indican su estado, gris (instrumento desconectado), rojo (instrumento con alarma), verde (instrumento en línea)

The screenshot shows the PlantVisor web interface in Internet Explorer. The browser address bar shows 'http://127.0.0.1/First.htm'. The page title is 'PlantVisor'. The main content area is titled 'Carel Supervisor' and contains a 'Lista de Unidades:' section. This section lists two units: 'pruebaaaa' and 'modulo 2'. Each unit has four temperature sensors listed as '*** °C/°F Sonda 1' through 'Sonda 4'. Below the units list, there is a red text prompt: 'Pulsar aquí para cambiar la variable visualizada'. Underneath, the 'Alarmas Activas:' section contains a table with three columns: 'Inicio Alarma', 'Unidad', and 'Descripción'. The table lists three active alarms, all occurring on 18/10/2007 at 14:28:50, 14:28:49, and 14:28:47. The descriptions are 'modulo 2 No conectado', 'pruebaaaa No conectado', and '=====-Inicio====='. A sidebar on the left contains navigation links for 'Unidades', 'Alarmas/Eventos', 'Informe', 'Servicios', 'Mapa', 'Ayuda', and 'Fin Sesión'. The 'Servicios' menu is expanded, showing 'Red', 'Prog. Eventos', 'Backup', and 'Usuarios'. At the bottom left, a warning icon is visible with the text 'Usuario: Administrator' and a timestamp '18/10/2007 14:28'. The browser status bar at the bottom shows 'http://127.0.0.1/report/defaultvar.htm' and 'Sitos de confianza'.

Inicio Alarma	Unidad	Descripción
18/10/2007 14:28:50	modulo 2	No conectado
18/10/2007 14:28:49	pruebaaaa	No conectado
18/10/2007 14:28:47		=====-Inicio=====



10.4. Capítulo 4

Programación

10.4.1 Programación de controladores

Para controlar los distintos equipos de refrigeración se instalaron cuatro modelos de controladores CAREL, el modelo M que se utiliza solo para indicar temperatura, el modelo S que cuenta con un solo relé de salida programable que se utiliza en los equipos de media temperatura, el modelo Y que se utiliza para góndola de media temperatura que cuenta con dos relés de salida programable y por ultimo el modelo C para equipos de congelado que cuenta cuatro salidas de relés programable. En el programa de supervisión Plant Visor que se utiliza para el monitoreo de los controladores cuenta con una serie de pantallas donde se deben seleccionar y cargar los distintos parámetros que están codificados para poder realizar el control de temperatura. Los pasos que se realizaron para poder programar los controladores fueron los siguientes.

- Asignación de una dirección serial a cada equipo.
- Selección y carga de parámetros.
- Diseño de pantalla para visualización de variables.
- Prueba de integración y funcionamiento.

10.4.1.2 Asignación de direcciones seriales

Para la configuración de la red de monitoreo, a todos los controladores se les asigno una dirección serial de acuerdo a la ubicación de cada equipo en el predio Hipermercado Libertad sucursal Ruta 9, para la programación de este parámetros se procedió de la siguiente forma, se confecciono una tabla con el nombre de cada equipo, el modelo de controlador y el numero de dirección serial asignado a cada uno y de esta manera cargar las direcciones en el programa como en los controladores con el mismo numero para evitar errores de comunicación.



Tabla 2. Direcciones seriales.

Dirección serial	Tipo de unidad	Descripción
1	Modulo I/O	central numero 2
3	Modulo I/O	central numero 1
5	Modulo I/O	Central numero 3
19	IR 33 - C (old)	D4 hamburguesas
21	IR 33 - C (old)	D3 hamburguesas
22	IR 33 - C (old)	D2 hamburguesas
23	IR 33 - C (old)	D1 hamburguesas
24	IR 33 - C (old)	E2 helados
25	IR 33 - C (old)	E3 helados
26	IR 33 - C (old)	E4 helados
27	IR 33 - C (old)	E5 helados
28	IR 33 - C (old)	E1 helados
29	IR 33 - C (old)	E6 helados
30	IR 33 - Y (old)	A1 carniceria
31	IR 33 - S (old)	A2 carniceria
32	IR 33 - Y (old)	A3 carniceria
33	IR 33 - S (old)	A4 carniceria
34	IR 33 - Y (old)	A5 carniceria
35	IR 33 - M (old)	A6 carniceria
36	IR 33 - Y (old)	A7 carniceria
38	IR 33 - M (old)	Isla de carniceria B1
39	IR 33 - Y (old)	Isla de carniceria B2
40	IR 33 - Y (old)	Isla de carniceria B3
41	IR 33 - Y (old)	Isla de carniceria B4
41	IR 33 - Y (old)	Isla de carniceria B5
43	IR 33 - Y (old)	Isla de carniceria B6
47	IR 33 - M (old)	Puntera H6 pastas
48	IR 33 - M (old)	Puntera H1 pastas
49	IR 33 - S (old)	Pastas H2
50	IR 33 - M (old)	Pastas H3
51	IR 33 - S (old)	Pastas H4
52	IR 33 - M (old)	Pastas H5
53	IR 33 - S (old)	Lacteos G7
54	IR 33 - S (old)	Lacteos G8
55	IR 33 - S (old)	Lacteos G9
56	IR 33 - M (old)	Lacteos G10
57	IR 33 - Y (old)	Puntera G1 yogures
58	IR 33 - Y (old)	Puntera G6 yogures
59	IR 33 - Y (old)	Puntera F1 yogures
60	IR 33 - Y (old)	Yogures F2
61	IR 33 - S (old)	Yogures F3
62	IR 33 - M (old)	Yogures F4
63	IR 33 - Y (old)	Yogures F5
64	IR 33 - Y (old)	Puntera F6 lacteos
65	IR 33 - S (old)	Postres G2
66	IR 33 - S (old)	Postres G3
67	IR 33 - S (old)	Postres G4
68	IR 33 - S (old)	Postres G5



Tabla 2.1 Direcciones seriales.

Dirección serial	Tipo de unidad	Descripción
70	IR 33 - M (old)	Huevos H10
71	IR 33 - M (old)	Huevos H9
72	IR 33 - S (old)	Huevos H8
73	IR 33 - S (old)	Huevos H7
74	IR 33 - S (old)	Puntera I1 pastas
75	IR 33 - M (old)	I2 pastas
76	IR 33 - M (old)	I3 pastas
77	IR 33 - S (old)	I4 pastas
78	IR 33 - M (old)	I5 pastas
79	IR 33 - Y (old)	I6 pastas
80	IR 33 - S (old)	I10 fiambres
81	IR 33 - S (old)	I9 fiambres
82	IR 33 - M (old)	I8 salchichas
83	IR 33 - S (old)	I7 salchichas
90	IR 33 - S (old)	J1 fiambres
91	IR 33 - S (old)	J2 fiambres
92	IR 33 - S (old)	J3 fiambres
93	IR 33 - Y (old)	J4 fiambres
94	IR 33 - M (old)	J5 fiambres
95	IR 33 - Y (old)	sandwich K1
96	IR 33 - M (old)	sandwich K2
101	IR 33 - S (old)	Camara de lacteos
102	IR 33 - S (old)	Camara de rotiseria 1
103	IR 33 - S (old)	Camara de rotiseria 2
104	IR 33 - S (old)	Camara de quesos
105	IR 33 - C (old)	Camara de helados
106	IR 33 - S (old)	Laboratorio fiambres
107	IR 33 - S (old)	Camara de fiambres
108	IR 33 - S (old)	Camara de pescados
109	IR 33 - S (old)	Camara de cerdos
110	IR 33 - S (old)	Camara de embutidos
111	IR 33 - S (old)	Camara de 1/2 res
112	IR 33 - S (old)	Camara devoluciones
113	IR 33 - S (old)	Stock carnes
114	IR 33 - S (old)	Camara de box
115	IR 33 - S (old)	Camara de pollos
116	IR 33 - S (old)	Camara de fruta
117	IR 33 - S (old)	laboratorio vegetales
118	IR 33 - S (old)	Devolucion lacteos
119	IR 33 - C (old)	Pescado congelado
122	IR 33 - S (old)	laboratorio pescados
123	IR 33 - S (old)	Sala de carnes
127	IR 33 - S (old)	Verduras C6
128	IR 33 - S (old)	Verduras C5
129	IR 33 - S (old)	verduras C4
130	IR 33 - S (old)	verduras C3
131	IR 33 - Y (old)	Vitrina pescados



La carga de este parámetro se realizó primero de manera manual en cada controlador mediante el uso de su display y después en el programa PlantVisor en la pantalla de configuración de unidades.

En la carga manual de la dirección serial en cada equipo se procedió de la siguiente manera, en el frente de cada controlador tiene un display con cuatro teclas, se oprime de manera simultánea la tecla Prg y la tecla Set por cinco segundos y el display empieza a parpadear indicando el número cero, mediante las teclas Oux y Def se selecciona el número 22 y se oprime la tecla Set y se entra a los parámetros principales del controlador utilizando las teclas Oux y Def (estas teclas se usan como cursor para subir o bajar) se busca el código H0 y presionando la tecla set se ingresa a el número de dirección serial que tiene de fábrica el controlador, mediante las teclas Oux y Def se selecciona el nuevo número de acuerdo a la tabla que puede estar entre 0 a 207, se presiona la tecla Set para salir del parámetro H0 y por último presionando la tecla Prg se almacena el nuevo valor seleccionado.

En el caso de los transductores de presión y temperatura modelo O/I el número serial se asigna mediante un cursor que está en la parte frontal del controlador.

Para la carga de las direcciones seriales en el programa Plant Visor se selecciona en la pantalla principal el icono de Servicios después el icono de Red y finalmente seleccionamos configuración del sitio, en esta pantalla se selecciona el modelo de conversor de RS 485 a USB el puerto COM por donde se comunicará con los controladores, la velocidad de transmisión y la dirección serial, modelo y descripción de las unidades. Con la tabla de direcciones seriales cargamos los valores en la pantalla y de esta manera se almacena en el programa y así podemos empezar con la comunicación entre controladores y la computadora.

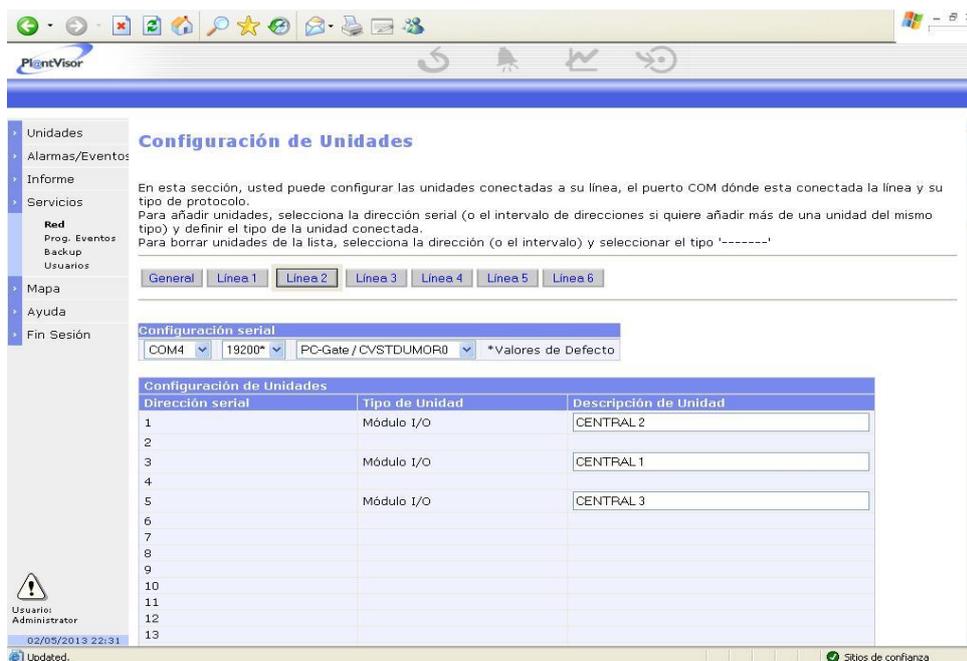


Fig.24. Pantalla de configuración de unidades.

10.4.1.3 Selección de parámetros

En el programa PLANTVISOR que es el encargado de monitorear los distintos equipos cuenta con una pantalla en el que se seleccionan una serie de parámetros que luego se cargan en cada controlador y de esta manera poder mantener la temperatura adecuada en cada equipo.

Cada controlador viene de fábrica con parámetros generales cargados por defecto y así de esta manera solo programar los parámetros que se necesiten de acuerdo al equipo y la temperatura de trabajo.

Para poder programar los parámetros, en la pantalla principal se selecciona un equipo y aparece en la parte superior el icono de parámetros, que seleccionado el mismo aparece en la pantalla los siete tipos de parámetros que se pueden programar para cada controlador como aparece en la figura siguiente.

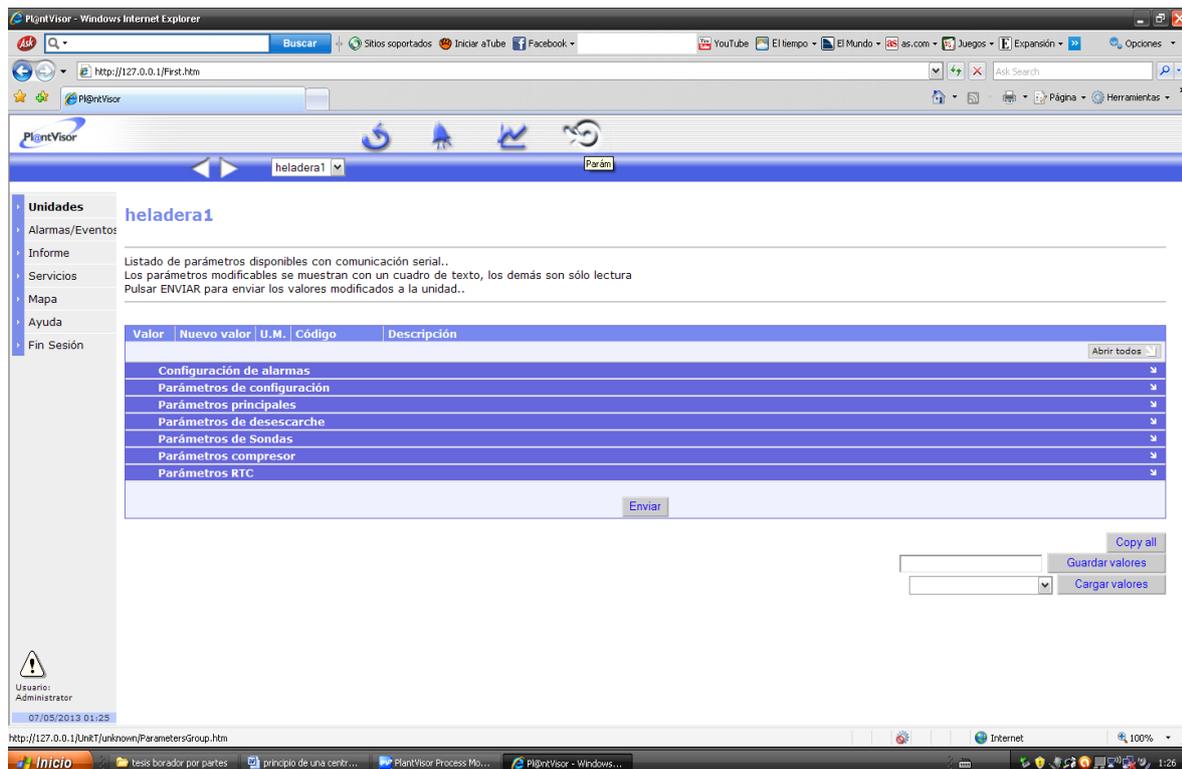


Fig.25. Pantalla de parámetros

Dentro de cada una de estos ítems como se pueden observar en la Fig 26 están los parámetros de acuerdo a su función y si seleccionamos unos de estos ítems entramos en la pantalla de códigos como se muestra en la Fig 27, que se tienen que cargar para poder configurar el controlador como por ejemplo, temperatura de trabajo, temperatura de alarma, ciclos de descongelamiento etc.



Valor	Nuevo valor	U.M.	Código	Descripción
Configuración de alarmas				
Parámetros de configuración				
Parámetros principales				
Parámetros de desescarche				
Parámetros de Sondas				
Parámetros compresor				
Parámetros RTC				

Fig.26 Parámetros para seleccionar.

Parámetros de Sondas				
***	<input type="text"/>	°C/°F	r1	Set point min. value
***	<input type="text"/>	°C/°F	r2	Set point max. value
***	<input type="text"/>		r3	Operation mode
***	<input type="text"/>	°C/°F	r4	Automatic variation of night time set point
*	<input type="checkbox"/>		r5	Enable temperature monitoring
***	<input type="text"/>	°C/°F	rd	Hysteresis set point

Fig.27 Pantalla de códigos.

Programación de controladores modelo M:

Los controladores modelo M se utilizan solo para indicar temperatura de cada equipo ya que no poseen relé de salida y los únicos parámetros que se programan son la temperatura de trabajo y las alarmas por baja y alta temperatura.

Parámetros de alarma:

Código AL: alarma por baja temperatura se indica en grados.

Código AH: alarma por alta temperatura se indica en grados.

Código Ad: demora en activar la alarma expresado en minutos.

Parámetros principales:

Código St: set point temperatura de trabajo se indica en grados.

Estos son los parámetros seleccionados que se van a cargar en los controladores tipo M y de acuerdo a su temperatura de trabajo se adjunta una tabla con los valores seleccionados para cada código que luego de ser cargados en la pantalla de parámetros se enviaran a cada controlador según su nombre de identificación, en el pie de la pantalla de parámetros esta la ventana de enviar y de esta manera se transfieren los datos a cada controlador tipo M.



Tabla 3. Parámetros del Modelo M.

Gondola	Set point	AL	AH	Ad
Carnes B1	2°	0°	6°	30
Pastas H6	4°	1°	7°	30
Pastas H1	4°	1°	7°	30
Pastas H3	4°	1°	7°	30
Pastas H5	4°	1°	7°	30
Lacteos G10	2°	0°	4°	30
Yogures F4	2°	0°	4°	30
Huevos H10	5°	1°	9°	30
Huevos H9	5°	1°	9°	30
Pastas I2	4°	1°	7°	30
Pastas I3	4°	1°	7°	30
Pastas I5	4°	1°	7°	30
Salchichas I8	4°	2°	8°	30
Fiambres J5	4°	2°	8°	30
Sandwich K2	2°	0°	6°	30

Programación de controladores tipo S:

Los controladores tipo S se utilizan para góndolas y cámaras de almacenamiento en media temperatura entre 2° y 15° cuentan con un solo relé de salida programable y los parámetros seleccionados para programar los controladores son los siguientes.

Parámetros de alarma:

Código AL: alarma por baja temperatura se indica en grados.

Código Ah: alarma por alta temperatura se indica en grados.

Código Ad: tiempo de demora para activar la alarma, se indica en minutos.

Parámetros principales:

Código St: set point temperatura de trabajo se indica en grados.

Parámetros de descarche:

Código d0: tipo de descongelamiento en nuestro caso valor 2 que es por tiempo.

Código dL: intervalo entre descongelamiento en horas.

Código dP1: duración del descongelamiento en minutos.

Parámetros de sonda:

Código r1: mínimo valor de set point, se indica en grados.

Código r2: máximo valor de set point, se indica en grados.



Código r3: modo de operación en nuestro caso se selecciona cero, modo directo de funcionamiento el controlador trabaja de manera proporcional.

Código rd: hysteresis se indica en grados la desviación.

Estos son los parámetros seleccionados que se van a cargar en los controladores tipo S y de acuerdo a su temperatura de trabajo se adjunta una tabla con los valores seleccionados para cada código que luego de ser cargados en la pantalla de parámetros se enviarán a cada controlador según su nombre de identificación, en el pie de la pantalla de parámetros esta la ventana de enviar y de esta manera se transfieren los datos a cada controlador tipo S.

Tabla 4. Parámetros del Modelo S.

Góndolas y Cámaras	AL	AH	Ad	St	d0	dL	dp1	r1	r2	r3	Rd
Pastas H2	-2°	8°	60`	1°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Pastas H4	-2°	8°	60`	0,5°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Lacteos G7	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Lacteos G8	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Lacteos G9	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Yogures F3	-2°	8°	60`	1°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Postres G2	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Postres G3	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Postres G4	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Postres G5	-2°	8°	60`	2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Huevos H8	-2°	8°	60`	1°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Huevos H7	-2°	8°	60`	1°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Pastas I1	-2°	8°	60`	4°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Pastas I4	-2°	8°	60`	4°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Fiambres I10	-2°	5°	60`	3°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Fiambres I9	-2°	5°	60`	3°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Salchichas I7	-2°	5°	60`	3°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Fiambres J1	-2°	5°	60`	3,5°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Fiambres J2	-2°	5°	60`	3,5°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Fiambres J3	-2°	5°	60`	3,2°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Camara de lacteos	-2°	8°	60`	2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de rotiseria cocidos	-2°	8°	60`	4°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de roticesia crudos	-2°	8°	60`	4°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de quesos	-2°	8°	60`	4°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Laboratorio de fiambres	-2°	5°	60`	3°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de fiambres	-2	5°	60`	3°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de pescado fresco	-2°	2°	60`	0°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de cerdo	-2°	2°	60`	1°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de embutidos	-2°	4°	60`	3°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de 1/2 res	0°	4°	60`	0,5°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°



Camara devoluciones carnes	0°	4°	60`	2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de stock carnes	0°	4°	60`	2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de box	0°	4°	60`	0,2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de pollos	-2°	2°	60`	0°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Camara de frutas	2°	10°	60`	6°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Laboratorio vegetales	2°	10°	60`	6°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Devolucion lacteos	0°	8°	60`	4°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Laboratorio de pescados	0°	4°	60`	2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Sala de carniceria	0°	4°	60`	2°	2	5	30`	0°	6°	0	1,5°
Verduleria C6	2°	10°	60`	6°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Verduleria C5	2°	10°	60`	6°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Verduleria C4	2°	10°	60`	6°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°
Verduleria C3	2°	10°	60`	6°	2	6	20`	0°	6°	0	1,5°

Programación de parámetros modelo Y

Los controladores tipo Y se utilizan para góndolas de en media y baja temperatura entre -20° y 15° cuentan con dos relé de salida programable y los parámetros seleccionados para programar los controladores son los siguientes.

Parámetros de alarma:

Código AL: alarma por baja temperatura, se indica en grados.

Código Ah: alarma por alta temperatura, se indica en grados.

Código Ad: tiempo de demora para activar la alarma se indica en minutos.

Parámetros de configuración:

Código /A2: sonda N° 2 de descarche en el evaporador.

Parámetros principales:

Código St: set point temperatura de trabajo

Parámetros de descarche:

Código d0: tipo de descongelamiento en nuestro caso valor 2 por tiempo.

Código dL: intervalo entre descongelamiento en horas.

Código dP1: duración del descongelamiento en minutos.

Código dT1: fin de descarche por temperatura del evaporador.

Parámetros de sonda:

Código r1: mínimo valor de set point.

Código r2: máximo valor de set point.

Código r3: modo de operación en nuestro caso cero modo directo.



Código rd: hysteresis, se indica en grados la desviación.

Estos son los parámetros seleccionados que se van a cargar en los controladores tipo Y de acuerdo a su temperatura de trabajo se adjunta una tabla con los valores seleccionados para cada código que luego de ser cargados en la pantalla de parámetros se enviarán a cada controlador según su nombre de identificación, en el pie de la pantalla de parámetros esta la ventana de enviar y de esta manera se transfieren los datos a cada controlador tipo Y.

Tabla 5. Parámetros del Modelo Y.

Góndolas	AL	AH	Ad	/A2	St	D0	dL	dp1	dt1	r1	r2	r3	Rd
Carniceria A1	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria A3	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria A5	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria A7	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carnieria B2	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
carniceria B3	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria B4	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria B5	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Carniceria B6	0°	6°	90	2	3°	2	5	20	10	0°	8°	0	2°
Yogures G1	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	15	0°	8°	0	2°
Yogures G6	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Yogures F1	-2°	6°	90	2	1°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Yogures F2	-2°	6°	90	2	1°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Yogures F5	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Lacteos F6	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Pastas I6	0°	10°	90	2	4°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Fiambres J4	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Fiambres K1	-2°	6°	90	2	2°	2	6	20	10	0°	8°	0	2°
Pescados vtr	-3°	4°	90	2	0°	2	4	20	10	0°	6°	0	2°

Programacion de parametros modelo C

Los controladores tipo C se utilizan para góndolas de baja temperatura -20° cuentan con cuatro relé de salida programable y los parámetros seleccionados para programar los controladores son los siguientes.

Parámetros de alarma:

Código AL: alarma por baja temperatura se indica en grados.

Código Ah: alarma por alta temperatura se indica en grados.

Código Ad: tiempo de demora para activar la alarma se expresa en minutos.

Parámetros de configuración:



Código /A2: sonda de descarche en el evaporador

Parámetros principales:

Código St: set point temperatura de trabajo se expresa en grados

Parámetros de descarche:

Código d0: tipo de descongelamiento en nuestro caso valor 2 por tiempo.

Código dL: intervalo entre descongelamiento en horas.

Código dP1: duración del descongelamiento en minutos.

Código dT1: fin de descarche por temperatura del evaporador.

Parámetros de ventiladores:

Código F0: ventilador siempre prendido en nuestro caso valor cero

Código F3: ventilador apagado en el descongelamiento en nuestro caso valor uno.

Parámetros de sonda:

Código r1: mínimo valor de set point, se indica en grados.

Código r2: máximo valor de set point, se indica en grados.

Código r3: modo de operación en nuestro caso cero modo directo.

Código rd: hysteresis

Estos son los parámetros seleccionados que se van a cargar en los controladores tipo C y de acuerdo a su temperatura de trabajo se adjunta una tabla con los valores seleccionados para cada código que luego de ser cargados en la pantalla de parámetros se enviaran a cada controlador según su nombre de identificación, en el pie de la pantalla de parámetros esta la ventana de enviar y de esta manera se transfieren los datos a cada controlador tipo C.

Tabla 6. Parámetros del Modelo C.

Gondolas	AL	AH	Ad	/A2	St	D0	dL	dp1	dt1	r1	r2	r3	rd	F0	F3
Hanburgesas D4	-35°	-10°	90	2	-28°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Hamburgesas D3	-35°	-10°	90	2	-28°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Hamburgesas D2	-35°	-10°	90	2	-28°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Hamburgesas D1	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E2	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E3	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E4	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E5	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E1	-35°	-10°	90	2	-18°	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Helados E6	-35°	-10°	90	2	(-)18	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1



Camara de Helados	-35°	-10°	90	2	(-)18	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1
Camara de Pescados	-35°	-10°	90	2	(-)20	2	6	25	40°	-35°	0°	0	2°	0	1

10.4.1.4 Diseño de pantalla para visualización de variables

Para la visualización de las variables en el computador se tomo el criterio de que en la pantalla principal se visualicen solo los datos mas importantes de cada controlador y de esta manera evitar la sobre información. El operador de turno en la oficina de mantenimiento puede observar de manera rápida la pantalla y verificar el correcto funcionamiento de cada controlador, en caso de algún aviso de alarma se revisara solo el equipo que este afectado. Para la diagramación de los datos visualizados el programa Plantvisor cuenta con una pestaña que permite seleccionar la forma de mostrar los datos y la cantidad de ítems por controlador de acuerdo a su modelo.

Las variables que se seleccionaron fueron Virtual prove que es la temperatura ambiente del equipo y es la que se visualiza en el display, Set point que es la temperatura de trabajo y por ultimo el estado del relé de compresor que en nuestro caso maneja la válvula solenoide que es la que habilita la entrada de gas refrigerante y enfriar el equipo.

En el gráfico siguiente se muestran los modelos de controlador seleccionados y las variables seleccionadas para su visualización.



Fig.28 Pantalla de selección de variables a visualizar.



Selección de variables visualizadas en controladores modelo I/O y C, se tilda solo los ítems que aparecerán en la pantalla principal a modo de información de cada unidad.

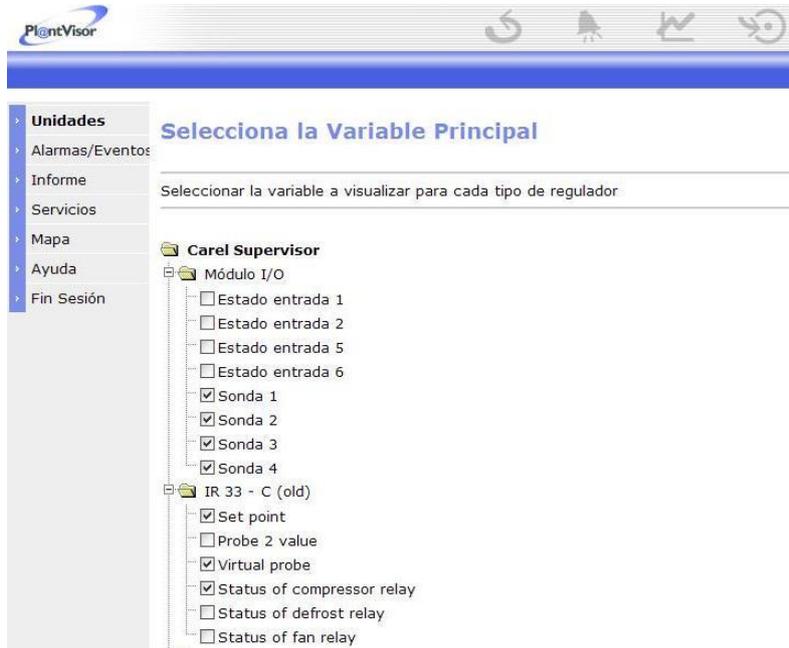


Fig.29 Pantalla Selección de variables visualizadas para modelo I/O y C.

Selección de variables visualizadas para los modelos de controlador tipo M, S, Y.

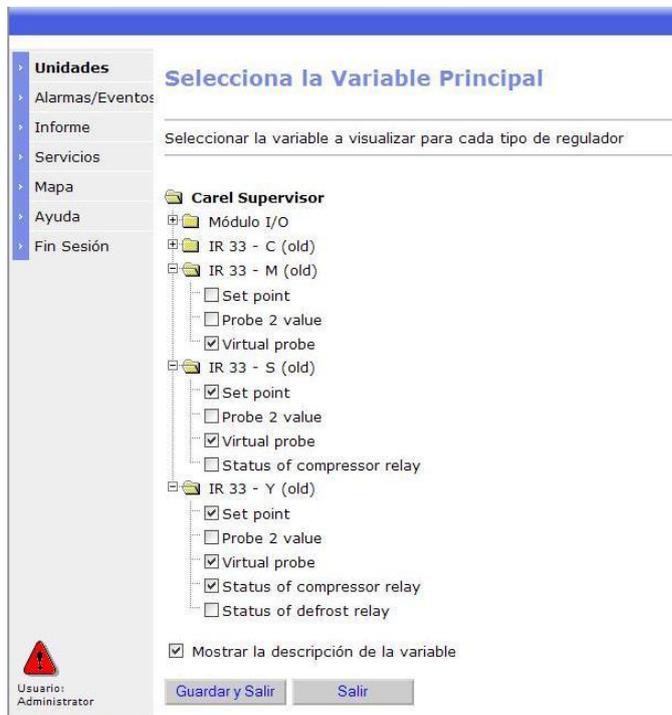


Fig.30 Pantalla de variables visualizadas modelos M, S, Y.

Esta es la pantalla definitiva de presentación de todas las unidades monitoreadas

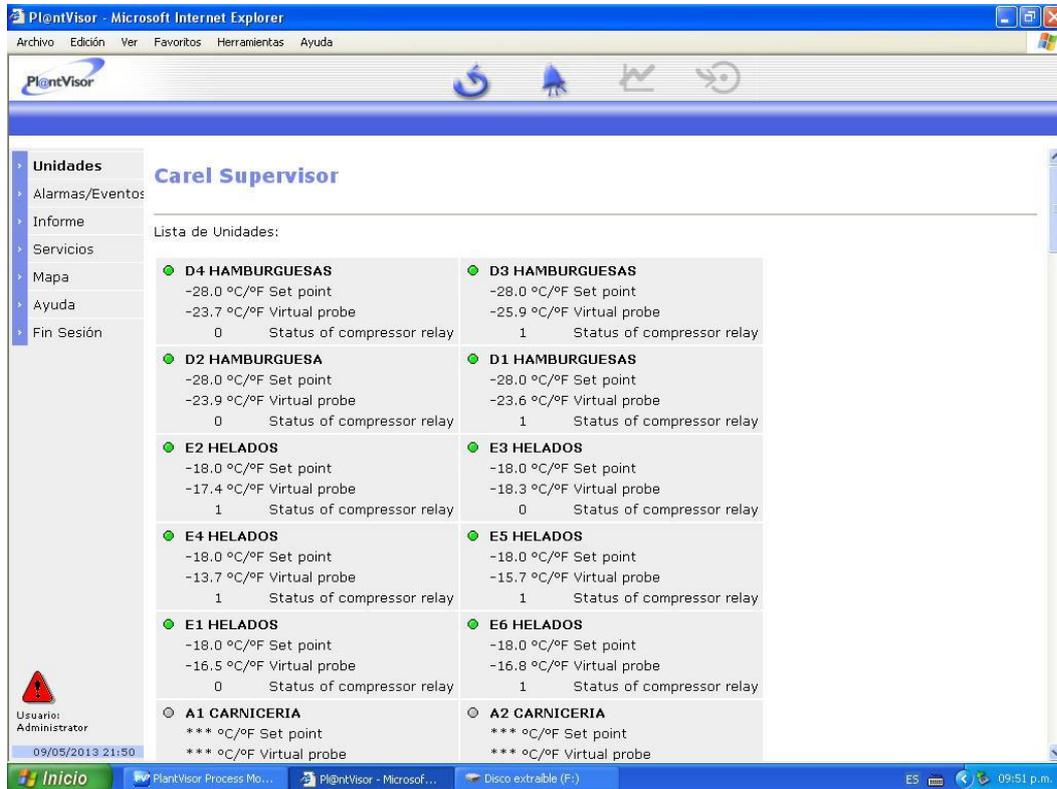


Fig.31 Pantalla de presentación de unidades

10.4.1.5 Prueba de integración y funcionamiento

Una vez que se instaló el Programa PlantVisor en el computador y se llevó el cable de red a cada controlador, se fueron realizando pruebas de comunicación armando una red provisoria para poder ir chequeando el correcto funcionamiento de cada controlador antes de ser instalado en el equipo de frío, en la imagen siguiente se muestra el modelo montado provisoriamente para realizar la prueba de los instrumentos.



Fig.32. Red de prueba

A cada controlador se lo conecto a esta red provisoria con su respectivo conversor RS485 además se controlaron las sondas y se realizo una prueba de comunicación para controlar su buen funcionamiento del programa y de los equipos. En la figura siguiente se observa que el controlador esta censando temperatura y las esta comunicando al computador.



Fig.33. Prueba de comunicación

11. Resultados

Una vez terminados de conectar en la red todos los controladores se procedió a correr el programa y cargar los parámetros seleccionados de acuerdo a cada equipo y su temperatura de trabajo.

Se comenzó a obtener en la pantalla de unidades como se cargaban los valores enviados por los controladores y de esta manera poder observar el comportamiento de la red.

En las siguientes figuras de pantalla se muestra la captura de temperatura de los diferentes equipos conectados a la red.

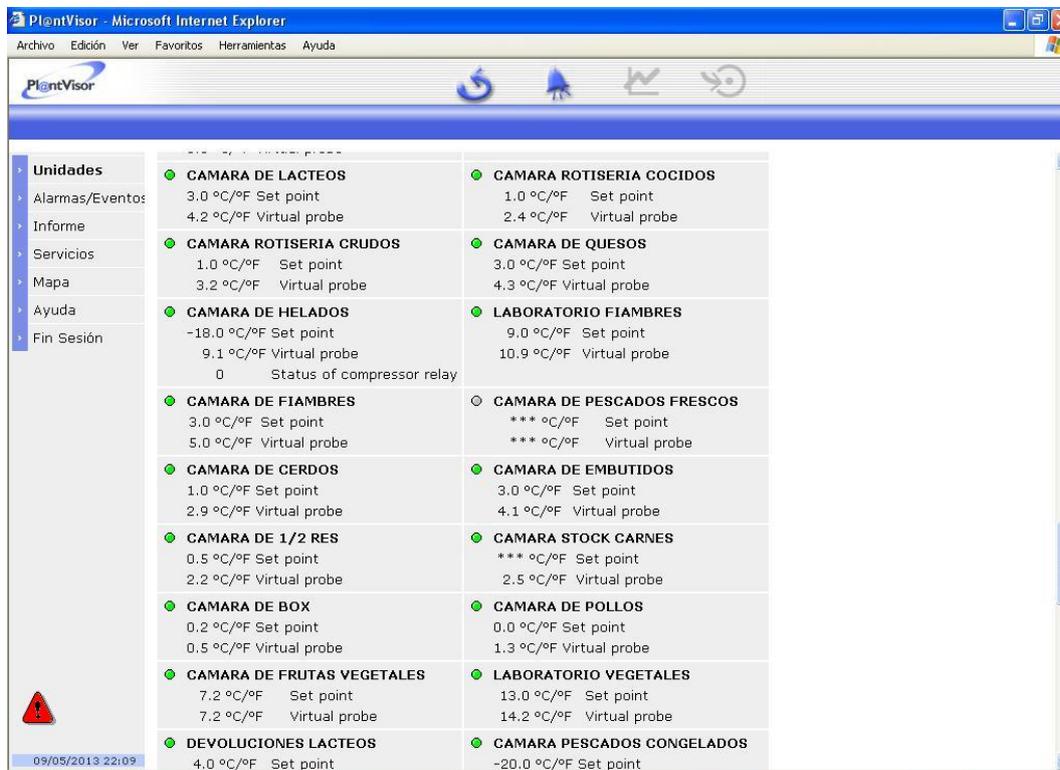


Fig.34. Pantalla de unidades

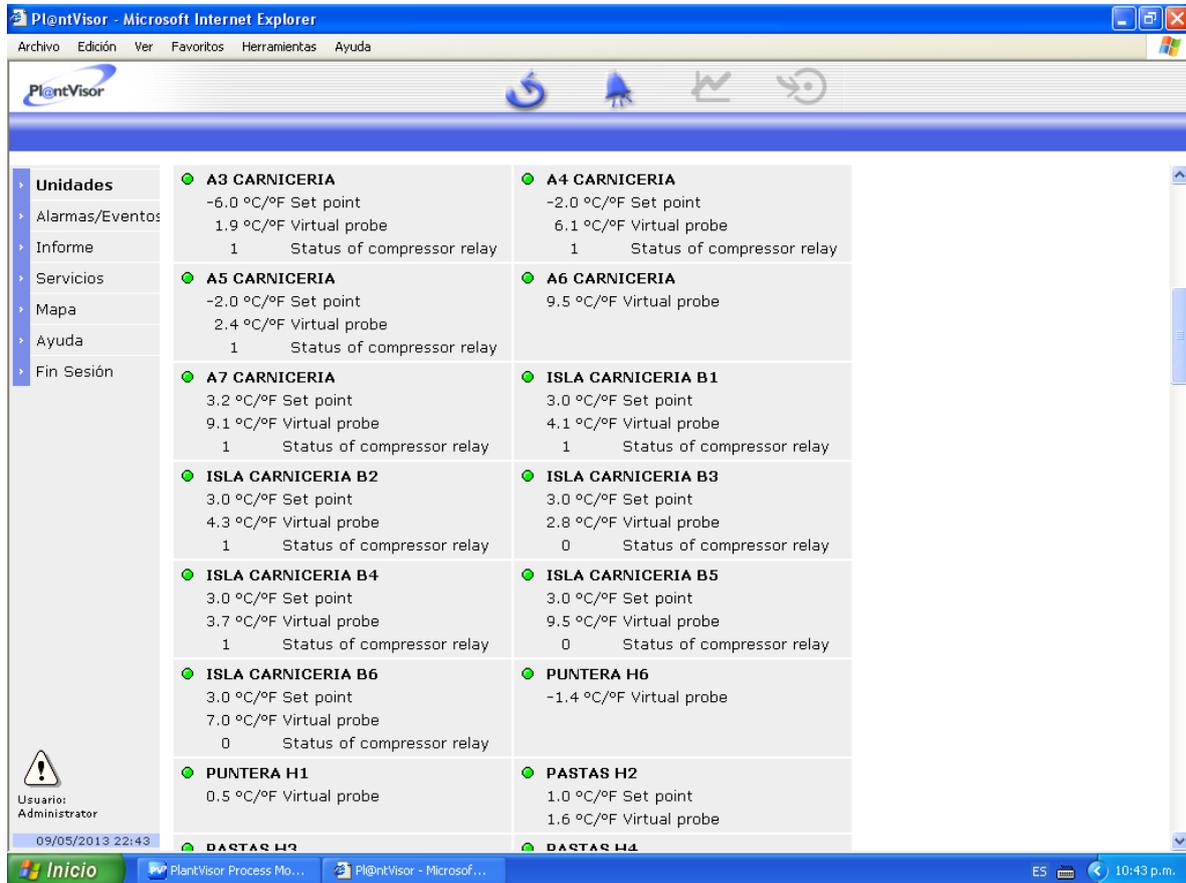


Fig.35. Pantalla de unidades

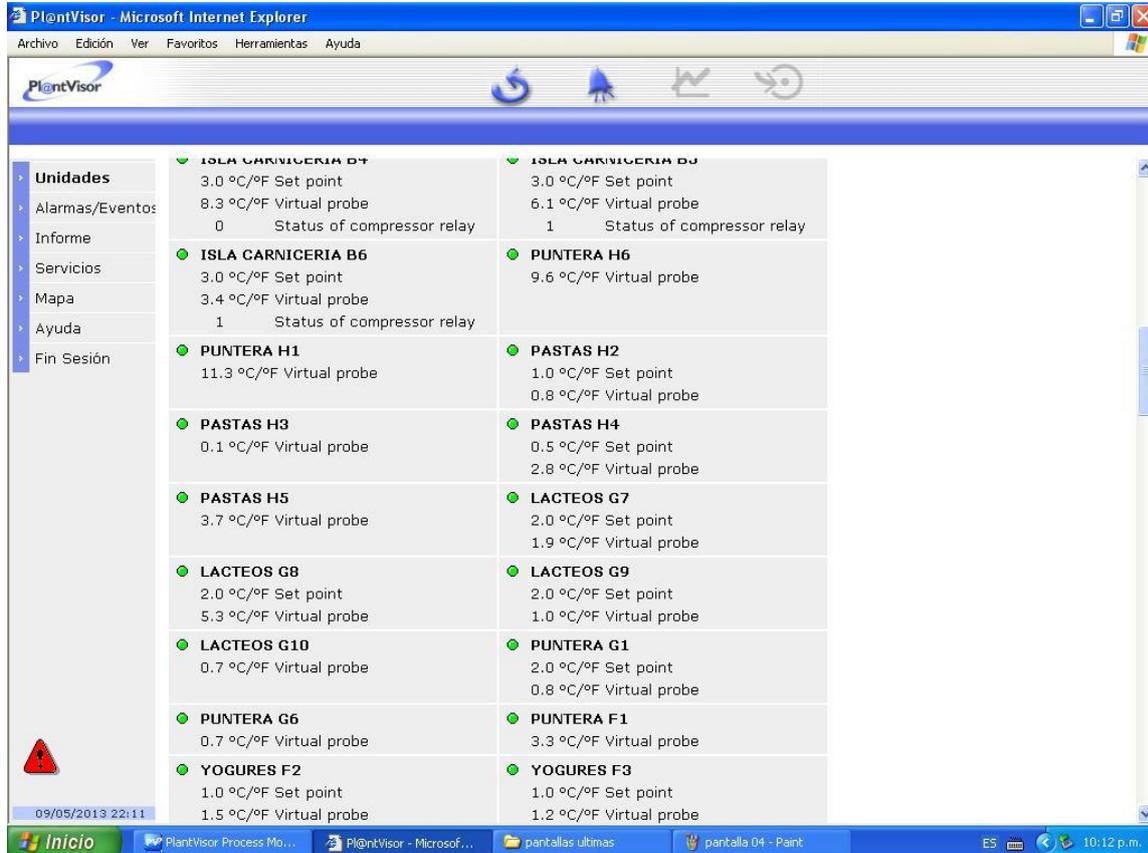


Fig.36. Pantalla de visualización de unidades.

Después de que se estableció la comunicación con cada equipo se procedió a verificar la parte del programa que se encarga de realizar los gráficos de temperatura versus tiempo y otras variables como la presión y estados de relé como por ejemplo el relé de descarche. Los gráficos de cada equipo son una herramienta importante para el personal de mantenimiento que le permite diagnosticar en caso de fallas cual es la causa del problema. A continuación se observan algunos gráficos de equipos con sus variables visualizadas.

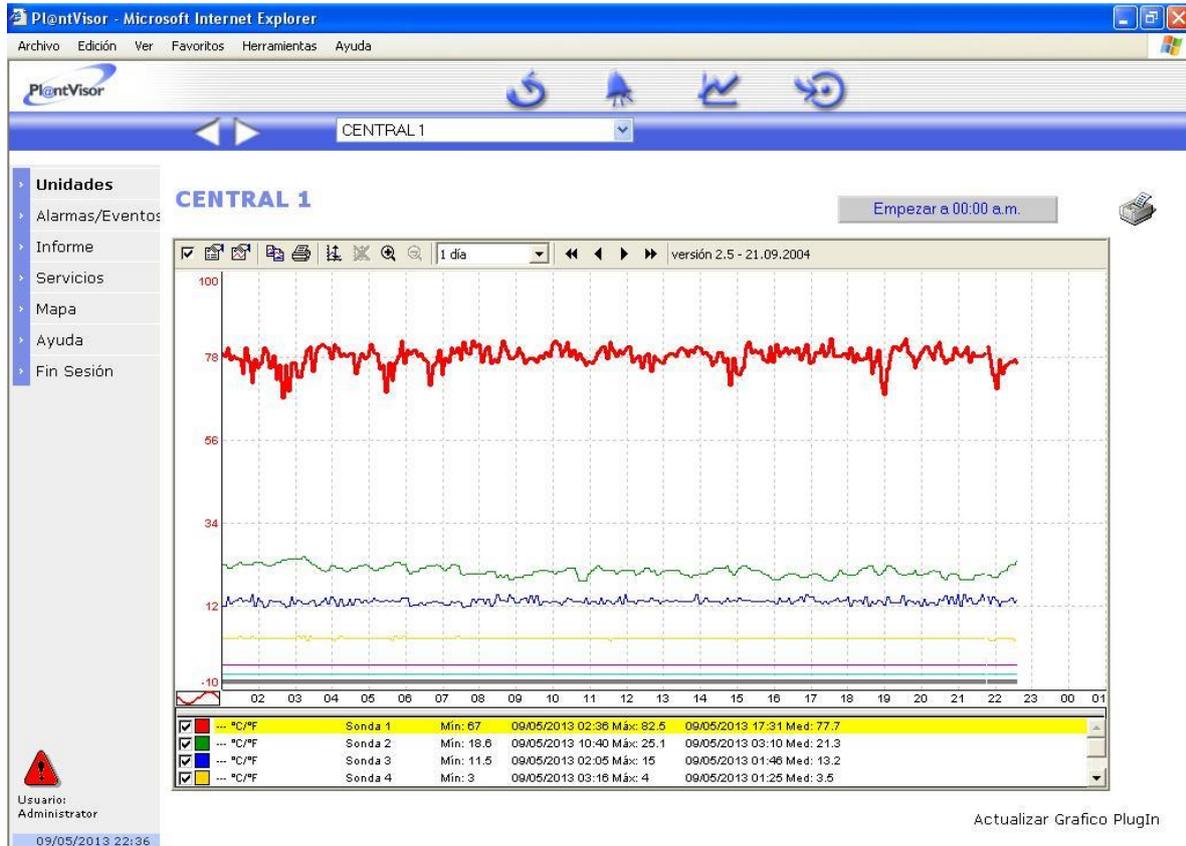


Fig.37. Grafico de presión y temperatura central numero 1

En la Fig 37 se observa la presión y la temperatura de una central frigorífica en un periodo de 20 horas, este tipo de grafico permite al personal de mantenimiento ver el comportamiento de las presiones de la central de frío como así también las temperaturas del circuito de baja y alta presión y estimar en este caso su normal funcionamiento. En color rojo esta marcada la temperatura de la presión del circuito de alta y en verde la temperatura del circuito de baja presión. En color azul la presión del circuito de alta y en amarillo la presión del circuito de baja.

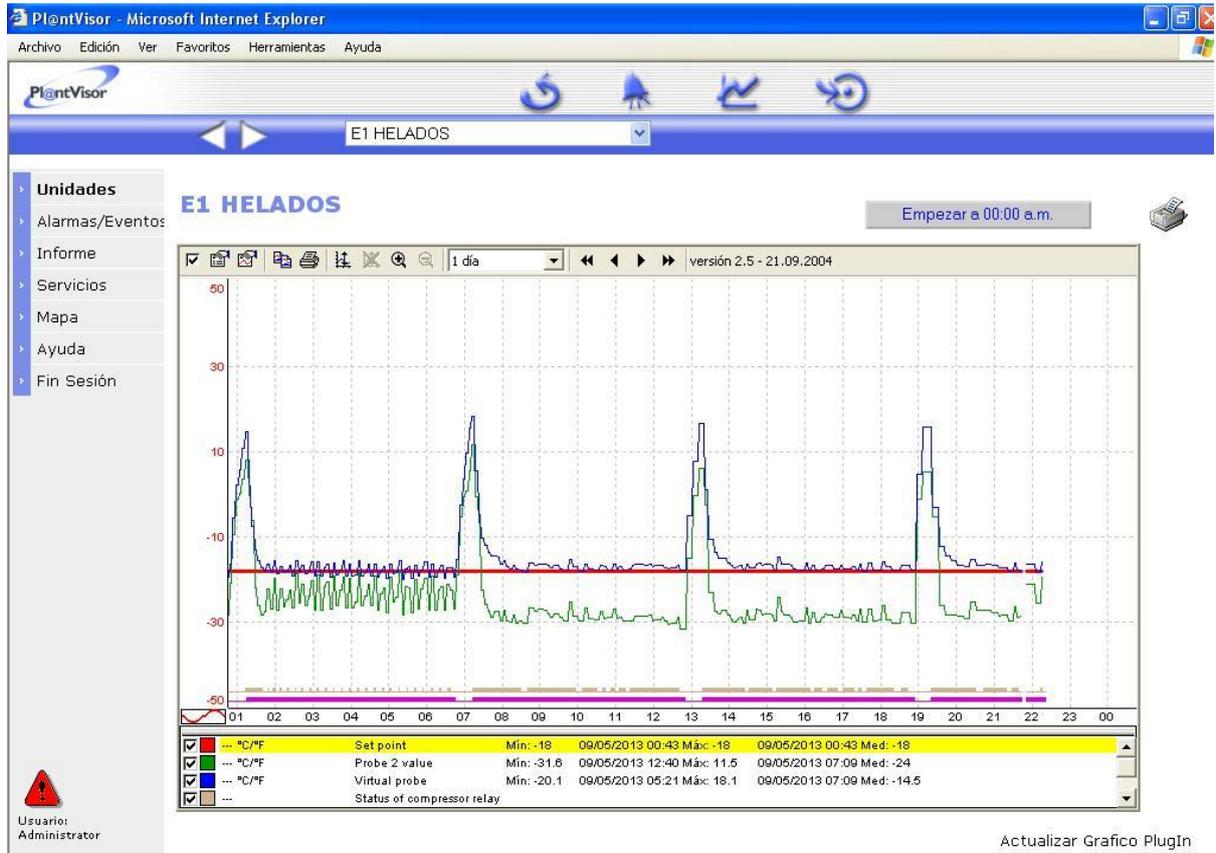


Fig.38. Grafico de equipo E1 de congelados

En el grafico anterior se observa el funcionamiento de una góndola de congelado y las temperaturas durante los periodos de descongelamiento y la duración del tiempo de descongelamiento. En color rojo esta la temperatura de Set, en azul la temperatura de ambiente de la gondola y en verde la de inyeccion de aire. En color morado esta el estado del relé que comanda el periodo de descongelamiento

Además de los gráficos otra de las ventajas de contar con un programa de supervisión es la de poder ser alertado por alarmas, como por ejemplo falta de comunicación o falla de sondas, el siguiente fig 39 se muestra en la pantalla de unidades este tipo de alarmas activadas.



The screenshot shows the PlantVisor web interface in Microsoft Internet Explorer. The interface includes a navigation menu on the left with options like 'Unidades', 'Alarmas/Eventos', 'Informe', 'Servicios', 'Mapa', 'Ayuda', and 'Fin Sesión'. The main content area displays the status of various units: CONTEINER, CENTRAL 1, CENTRAL 2, and CENTRAL 3. Each unit shows temperature and pressure readings for four sensors (Sonda 1-4). A table titled 'Alarmas Activas' lists recent alarm events, including 'no connection' for units A1-A7 and 'Alarma sonda 4 averiada', 'Alarma sonda 3 averiada', and 'Alarma General' for CENTRAL 3. The user is identified as 'Administrador' and the current time is 09/05/2013 21:52.

Inicio Alarma	Unidad	Descripción
09/05/2013 21:49:10	A7 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:09	A6 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:09	A5 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:08	A4 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:08	A3 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:07	A2 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:49:07	A1 CARNICERIA	no connection
09/05/2013 21:46:45	CENTRAL 3	Alarma sonda 4 averiada
09/05/2013 21:46:45	CENTRAL 3	Alarma sonda 3 averiada
09/05/2013 21:46:45	CENTRAL 3	Alarma General
09/05/2013 21:46:39		=====Inicio=====

Fig.39. Pantalla con alarmas activas

Por ultimo se observo que después de conectar más de 50 controladores a la red, la captura de las temperaturas enviadas por los equipos y visualizada en la pantalla de unidades es mas lenta siendo que el fabricante en su manual especifica que se podía conectar hasta 207 equipos y con una longitud máxima de 1000 metros de cable. En esta instalación el cable no supera los 600 metros y la cantidad de controladores es de 94.



12 .Conclusión

Al finalizar este trabajo de grado se puede concluir que el uso de controladores electrónicos aplicados a la refrigeración comercial en grandes superficies es necesario para mejorar y optimizar el control de temperatura.

El poder monitorear la temperatura de los distintos equipos conectados todos mediante una red de comunicación y centralizar la información en un computador, permite al personal de mantenimiento disponer de la información de cada equipo y mediante los avisos de alarma generados en el programa de supervisión PlantVisor poder realizar acciones correctivas en el caso que sean necesarias de manera temprana. A su vez este programa cuenta con una pantalla donde se pueden observar los gráficos de la temperatura en cada equipo y otras variables como presión y estado de relés como los de descongelamiento, ventilador y válvulas solenoides. Esta herramienta grafica permite al personal de mantenimiento poder realizar un seguimiento mas preciso de los diferentes equipos y contar con un respaldo impreso en caso que sea exigido por las autoridades de control bromatológico.

La electrónica aplicada a la refrigeración industrial esta en pleno auge y es un campo muy poco explotado en nuestro país se aconseja a la universidad dictar alguna materia relacionado con el manejo y tratamiento de centrales frigoríficas.



13. *Referencias / Bibliografía*

Paginas Web

- 1) www.carel.com
- 2) www.supercontrols.com.ar
- 3) www.bohn.com
- 4) www.national.com
- 5) www.softermia.com
- 6) www.danfoos.com
- 7) www.arian.cl
- 8) www.micro-ingenieria.cl
- 9) www.i-micro.com

Literatura

- 1) Manual CAREL IR33.
- 2) Manual DANFOOS INTRODUCCION A LA REFRIGERACION.
- 3) SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL , Ramon Pallas Arney.
- 4) Revista EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS Año 15 numero 83.



14.

Anexos