

CONTROL Y MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES UTILIZANDO PLC Y SCADA

Ing. Durvvin Alexis Rozo Ibañez

Universidad de Pamplona
Grupo de Investigación: Automatización y Control A&C.
Ciudadela Universitaria, Km 1 Vía Bucaramanga
Durwinrozo@hotmail.com

ABSTRACT. En el siguiente artículo se diseña un sistema de control en tiempo real para el desarrollo del Invernadero Universidad de Pamplona. Se realiza una aplicación de visualización en donde se encuentran diferentes ventanas, las cuales nos da la opción de ver en tiempo real el funcionamiento del proceso, en este sistema se encuentra la ventana de monitoreo, la ventana de control, la ventana de simulación y las tendencias históricas que corresponden a las entradas y salidas que se encuentran enlazadas en tiempo real al Controlador Lógico Programable (PLC).

Keywords: Automatización Industrial, Control Ambiental, Controladores Lógicos Programables (PLC), Control Mediante PC, Invernadero.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener vegetación de calidad y mayores rendimientos en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo de la vegetación, logrando mantener en épocas del año más difíciles el desarrollo de las plantas.

Un invernadero facilita el mantenimiento de parámetros físicos, como son temperatura del aire y del suelo, humedad relativa, porcentaje de CO₂ en el ambiente, iluminación, etc., en las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas que cultivamos en su interior o al menos en unas condiciones ventajosas respecto al ambiente exterior. Estos parámetros físicos

juegan un papel dominante y no son independientes entre sí: en cuanto intervenimos para modificar uno, los otros pueden verse afectados.

Como ejemplo podemos mencionar que cuando vaporizamos agua para aumentar la humedad relativa, disminuirá simultáneamente la temperatura, y si mediante un sistema de calefacción elevamos la temperatura produciremos al mismo tiempo un descenso de la humedad relativa.

Viendo el agricultor que son muchas las ventajas con la utilización de los invernaderos permite que este pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego

localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

En los últimos años son muchos los agricultores que han iniciado la instalación de artilugios que permiten la automatización de la apertura de las ventilaciones, radiómetros que indican el grado de luminosidad en el interior del invernadero, instalación de equipos de calefacción, etc. Por ello en el presente documento se exponen aquellos parámetros más relevantes que intervienen en el control climático de los invernaderos, así como una breve descripción de los sistemas para la gestión del clima que se pueden encontrar actualmente, el control de variables climáticas utilizando software apropiados para dicho control y monitoreo de dichas variables.

En la actualidad, la eficiencia y la funcionalidad juegan un papel importante en la administración de un invernadero. Por eficiencia se entiende la idoneidad para condicionar alguno de los principales elementos del clima, no de una manera estática o incontrolable, sino entre límites bien determinados de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo. La funcionalidad es el conjunto de requisitos que permiten la mejor utilización del invernadero como sistema productivo.

Esta automatización permite interactuar con el invernadero sin necesidad de operar manualmente los diferentes actuadores y leer los sensores en terreno.

Otro sistema que utilizaremos para la simulación es el Sistema SCADA que viene de las siglas de «Supervisory Control And Data Acquisition», es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador.

Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc. Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Dado que en el pasado los puntos de medición exigían un circuito individual, hoy en día podemos realizar todo tipo de mediciones y control desde un PC el cual registra y procesa toda la información.

Mediante un software que permita visualizar, monitorear y controlar el proceso en el invernadero, en menor tiempo, con el mínimo de pérdidas en la obtención de datos y método de fácil instalación, se diseña un sistema

SCADA el cual permite el monitoreo y control total de variables ambientales dentro del invernadero, este esta proyectado para detectar condiciones climáticas como son la temperatura, la humedad del suelo y humedad relativa. El ciclo de trabajo inicia en el sensor de humedad. Este nos entrega un parámetro, el cual lo vamos a condicionar a un determinado número lógico, que a su vez será interpretado por el CPU como condición de encendido o apagado del sistema de bombeo.

En el caso del sensor de temperatura nos va entregar datos, con los cuales se controlan los estados del ventilador, extractor y resistencia de calefacción, para mantener así, la temperatura dentro del invernadero. El desarrollo de este invernadero, además de incentivar a los estudiantes en el estudio de la electrónica, como el de otras carreras, servirá de ejemplo para otras entidades y la comunidad en general.

3. DESCRIPCION DEL PROCESO

Los sensores de temperatura actúan de acuerdo a la variación de clima que se encuentre dentro del invernadero llevando a dar una temperatura estable para simular la temperatura de una región en particular.

Todo este proceso será controlado mediante una PLC que estará en interfaz con la computadora para realizar un mejor control y mayor facilidad en la obtención de datos.

Todos los datos obtenidos, tanto el estado de las entradas como el de las salidas se muestran en un software

de visualización y control con el cual se observa en tiempo real el estado de dichas variables.

Nuestro sistema de Automatismo utiliza la tecnología más moderna disponible en el mercado internacional.

El sistema que se desarrollara consta de dos partes:

- El autómata es el encargado de capturar los datos de las diversas sondas que se han instalado y con los datos obtenidos de ellas controlar el funcionamiento del sistema.
- El programa de gestión que se instala en un PC. Es el encargado de mostrarnos los datos y de programar al autómata.

Que puede hacer nuestro sistema?, Puede controlar la temperatura y humedad dentro del invernadero, y según la programación que se le definida al autómata, él actuara.

Por ejemplo si la temperatura pasa del máximo, activar el ventilador y el extractor el cual hará circular el aire en el interior, en el caso que la temperatura se baje demasiado y se pase del mínimo, lo esencial seria prender las resistencias de calefacción; al igual que el sistema de riego el cual se activara en el caso en que la humedad del suelo sea mínima o según se haya programado, Las posibilidades son muchas.

Dentro de la aplicación de visualización se encuentran diferentes ventanas de aplicación en las cuales da la opción de ver en tiempo real el funcionamiento del proceso, tanto la ventana de monitoreo como la ventana de control, se observa

también la ventana de simulación en donde se encuentra los gráficos que corresponden a las entradas y salidas que están enlazadas al Controlador Lógico Programable.

3.1 FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL CLIMATICO

Para controlar el microclima en el interior de un invernadero se utiliza un sistema de control realimentado (ver figura 1), que se compone de cuatro partes fundamentales:

- Proceso: Variable a controlar (Ej. Temperatura).
- Sistema de medida o elementos que realizan una estimación del valor de la variable a controlar y las demás variables que necesite el controlador (Ej. Sensor de temperatura).
- Controlador: Sistema que compara el valor actual de la variable a controlar con el valor deseado de ésta y toma las decisiones oportunas para que la diferencia entre estos dos valores sea nula. (Ej.

Computador y herramienta informática que controlen las variaciones de temperatura).

- Actuadores: Son los dispositivos al que el controlador ordena funcionar para mantener a la variable en los límites deseados. (Ej. Ventilación, calefacción, etc.).

En un invernadero, se deben controlar todas la variables simultáneamente, climáticas y no climáticas; internas y externas al invernadero. Por tanto, al controlador deben llegar las señales de todos los sensores que miden las variables anteriores. Para eso es necesario disponer de un multiplexor que recoja todas las señales para que el controlador pueda trabajar con ellas.

Evidentemente, debido a que las señales procedentes de los sensores suelen ser de niveles muy bajos y fácilmente perturbables, antes de conectarlos al multiplexor se someten a procesos de acondicionamiento de señales, como filtrados de eliminación de ruidos, amplificaciones, linealizaciones, etc. Una vez que el controlador recibe las señales procedentes de los sensores que le informan sobre el estado de las variables, comprueba que éstas se encuentren en los límites permitidos

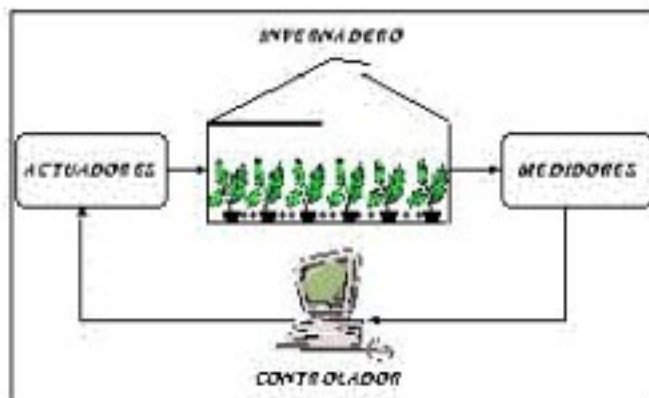


Figura 1. Sistema de control realimentado

y da las ordenes oportunas a los actuadores para alcanzar el estado global deseado. Si una de las variables no se encuentra dentro de su intervalo permitido da la orden al actuador correspondiente para que actúe en consecuencia. Para activar un actuador se utilizan los relés, que son como interruptores que cierran los circuitos cuya misión es el arranque de estos actuadores.

Debido a que el control del clima de un invernadero se compone de varios lazos de control, necesitando una gran capacidad de cálculo y decisión, se suele utilizar un computador como controlador del sistema.

Además, la evolución que sufre el sector informático, que por una parte mejora cada día las prestaciones técnicas de sus sistemas, y por otra disminuye el coste de sus equipos y herramientas, favorece la utilización de los computadores como controladores.

4. CONTROL Y MONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES

El proyecto denominado, Control y Monitoreo de Variables Ambientales Usando SCADA y PLC (aplicativo invernadero Universidad de Pamplona) utiliza sistemas de alta tecnología el cual se basa en la utilización del PLC FPC101AF de FESTO y el software INTOUCH de Wonderware.

Como primer paso en el desarrollo del proyecto se realiza la programación del Controlador Lógico Programable (PLC), dispuesto para controlar los estados dentro del invernadero como son temperatura y humedad siendo

estas las variables las más importantes.

La programación de dicho PLC se desarrolla en lenguaje LADDER, esta programación efectúa cambios en la temperatura y el estado de la humedad manipulado por el programa, en donde las entradas que se utilizan son analógicas, por lo que se aplica la variación que presenta el sensor de temperatura, manipulando el estado de las salidas, las cuales controlan el ventilador, el extractor y la resistencia de calefacción.

Otro control que se realiza es el estado de la humedad del suelo, este control manipula la salida del PLC correspondiente a la electroválvula que se activa cuando se detecta que la humedad del suelo es baja.

4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

El diagrama de bloques general muestra como es el proceso de control completo dentro del invernadero, la manipulación de ventiladores, extractores, electroválvulas y lamparas para el propósito general, la automatización del invernadero. (ver figura 2.)

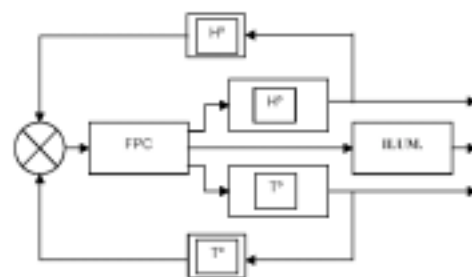


Figura 2. Diagrama de bloque general

5. SISTEMA DE MONITOREO

El sistema de monitoreo se compone del software fundamental para la automatización, este software es llamado InTouch, base fundamental del trabajo.

Dentro del trabajo se compone ventanas para su control y monitoreo, dentro de ellas encontramos variables las cuales nos muestran en tiempo real los datos que necesitamos, como son: temperatura, humedad del suelo, humedad relativa, iluminación; logrando también poder controlar dichas variables.

5.1 PANEL FRONTAL

Dentro del trabajo realizado en el software de supervisión encontramos la ventana referente al panel frontal o panel de presentación, en este se encuentra los enlaces a las diferentes ventanas, las cuales se van a monitorear y controlar.(ver figura 3.) Como se puede observar en la gráfica, se encuentra la presentación del sistema, como también los accesos al panel de control, monitoreo, simulación y tendencias

históricas.

5.2 PANEL DE CONTROL

En el panel de control como su palabra lo dice, se refiere al control en sí del proceso. (ver figura 4.)

En esta gráfica se muestra como es la presentación de la ventana de control, en ella se trabaja el sistema en forma manual, de modo que cuando se da un click sobre la etiqueta de control de calefacción el sistema instantáneamente empieza a marchar, encendiendo ventiladores y resistencias de calefacción; en la etiqueta que se muestra como #°C se observa la variación de la temperatura en tiempo real y el led enciende cuando la temperatura del proceso es mínima, avisando al operario que debe encender el control de calefacción.

Cuando el led referente al control de extracción y ventilación se enciende, indica que la temperatura del proceso es la máxima, y el operario debe encender el extractor y el ventilador desde la etiqueta, dando paso al flujo del aire caliente fuera del invernadero normalizando la temperatura ambiente dentro de él.



Figura 3. Panel frontal

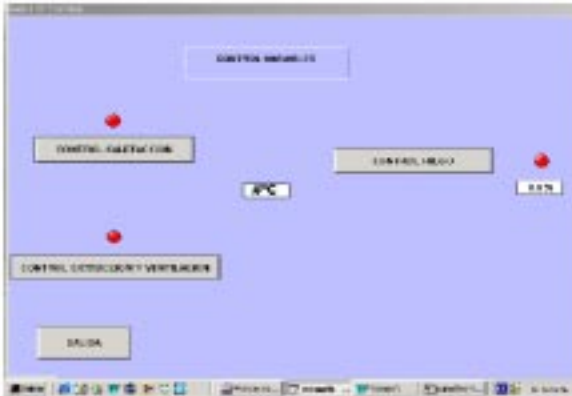


Figura 4. Panel de control

5.3 PANEL DE MONITOREO

En esta ventana, el operario realiza una visualización completa del sistema en tiempo real. (ver figura 5.)

Como se puede observar, el operario posee la capacidad de observar todas las variable a controlar en tiempo real; este funcionamiento es uno de los mas usados en un sistema SCADA, ya que el operario verifica que el proceso se encuentre en buen estado.

En la figura encontramos tres etiquetas: Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y Humedad,

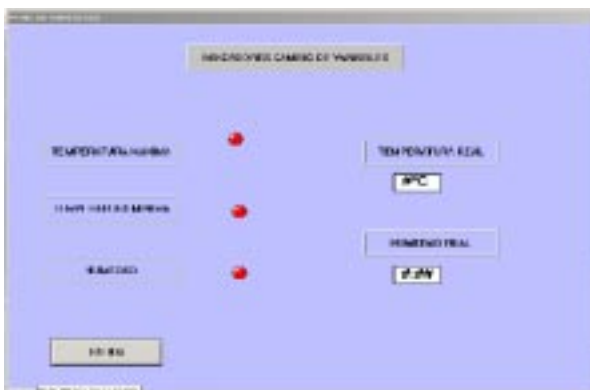


Figura 5. Panel de monitoreo

estas etiquetas no poseen ninguna aplicación, solo se muestra en los led la variación de la temperatura y la humedad.

En las etiquetas del lado derecho se muestra la variación tanto de la temperatura como de la humedad, estos son tipo Display, y son valores en tiempo real, ya que a medida que varíe la temperatura o la humedad dentro del invernadero, se muestra el valor de dichas variables.

5.4 PANEL DE SIMULACION DEL PROCESO

En la ventana de simulación se observa en forma animada como transcurre el proceso durante la aplicación. (ver figura 6.)

La simulación del proceso en un sistema SCADA sirve como presentación de la misma, también como verificación de los estados de los actuadores, ya que en cualquier momento que pare la simulación, el operario esta en la capacidad de corregir errores.

Las figuras presentes en la ventana poseen vida propia gracias a la programación presente dentro de InTouch, comunicando cada figura con las salidas del PLC.

6. RESULTADOS

- Se diseño e implemento el prototipo invernadero Universidad de Pamplona, el

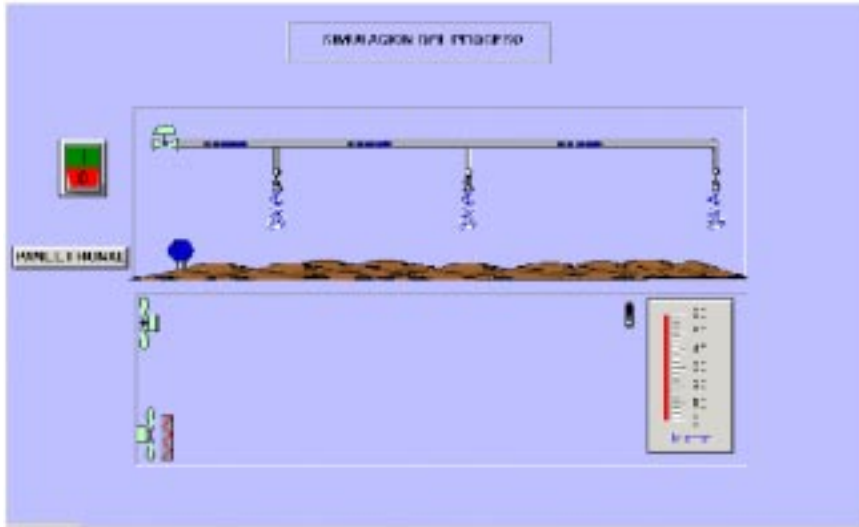


Figura 6. Simulación del proceso

cual tiene la función de monitorear y controlar las variables ambientales dentro de dicho prototipo.

- Se realizaron manuales del PLC (FPC101AF) e InTouch en los cuales se encuentra la manipulación del PLC y las características básicas de InTouch.
- Se elaboraron tutoriales de programación del PLC e InTouch, en el cual se explica el manejo y desarrollo de programas indispensables en la automatización.
- Se diseñaron los sistemas para la medición de temperatura y humedad con el fin de mostrar el estado de las variables dentro del proceso.

7. CONCLUSIONES

- La integración total del proceso (sistemas SCADA), permite utilizar mejor las técnicas en la automatización, debido a los sistemas de control y visualización siendo la parte primordial de un

sistema automatizado.

- Los resultados obtenidos en la implementación real en el prototipo, demuestran que el controlador y el sistema de visualización cumple con las características exigidas en el invernadero.
- La simulación de procesos en tiempo real es base importante, ya que nos permite realizar diversos métodos de diseño y mejorar los resultados de control.
- Se ha demostrado las técnicas de control en tiempo real en la automatización de procesos como alternativa, logrando una mayor eficiencia y mayor control.
- Este proceso de control de variables ambientales empleado en la automatización del invernadero de la Universidad de Pamplona, mejora la calidad de aprendizaje tanto en el estudio de la electrónica como lo referente a las ciencias ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Curso practico de electrónica moderna, compañía editorial, Cedit, 1999.
2. Memorias I y II congreso internacional de electrónica y tecnologías de avanzada, ELECTRONUP, 1999, 2000.
3. HERNANDEZ, Rodolfo. Metodología de la investigación, editorial McGraw Hill.
4. LEWIS H., Paul. Sistemas de control en ingeniería. Prentice Hall. 1998.
5. OGATA, Katsuhico. Sistemas de control en tiempo discreto. 2ª edición, 1996.
6. ROZO IBAÑEZ, Control y monitoreo de variables ambientales, 2002

INTERNET.

Automatización.

<http://www.colsein.com>

<http://www.camei.com>

<http://ella.swin.net>

interface hombre-maquina.

<http://www.wonderware.com>

<http://www.festo.com>

<http://www.cmscada.com>