

# ADQUISICION Y TRANSMISION DE DATOS DESDE TERMINALES REMOTAS. APLICACION A UN INVERNADERO - SECADERO

Daniel Hoyos      Miguel Condorí<sup>1</sup>      Ricardo Echazú

INENCO<sup>2</sup>

Universidad Nacional de Salta  
Buenos Aires 177, (4400), Salta  
Fax: (087) 251034

## RESUMEN

En el presente trabajo se detalla la implementación de un sistema de telemetría para medir las variables climatológicas de un invernadero secadero y transmitir esa información a una terminal remota ubicada a 25 Km. El sistema consta de dos computadoras personales XT, una encargada de tomar datos y la otra utilizada como terminal receptora. Se utiliza un sistema de radio enlace que establece la comunicación entre ambas computadoras. Para la toma de datos se utilizan dos tarjetas PCL812, para el control y medición de distintas variables. El sistema se completa con dos modem y una central telefónica de una sola línea.

Se desarrolló un software para el manejo de las tarjetas y del protocolo de comunicación entre ambas terminales. El mismo se escribió en el lenguaje Visual Basic para DOS.

## INTRODUCCION

Muchas de las aplicaciones en energía solar requieren de un sistema de adquisición de datos para medir las variables del sistema para su estudio y puesta a punto.

Generalmente se requiere evaluar el correcto funcionamiento de los sistemas a ensayar y eventualmente adaptar los parámetros de medición de acuerdo a los resultados que se van dando en la experiencia.

Una situación usual es la necesidad de desarrollar estos sistemas en lugares aislados en los que se hace difícil una atención constante del sistema y donde no existe línea telefónica de comunicación.

En el presente trabajo se detalla la implementación de un sistema de telemetría aplicada a la adquisición de datos como una alternativa válida de solución a la problemática presentada.

Se desarrolló un software que realiza la medición, control de las variables utilizadas y la transmisión de la información a la terminal remota.

El sistema desarrollado se aplica a la medición de un secadero invernadero en los predios de la estación experimental INTA Salta.

## Descripción general del sistema

El sistema desarrollado, esta esquematizado en la figura 1. El mismo esta compuesto por:

<sup>1</sup>Becario del CONICET

<sup>2</sup>Instituto UNSa - CONICET

1. Dos plaquetas PCLAB de adquisición de datos y control.
2. Computadora XT que realiza las funciones de medición control y transmisión de la información.
3. Sistema de comunicaciones
4. Computadora de recepción de la información.

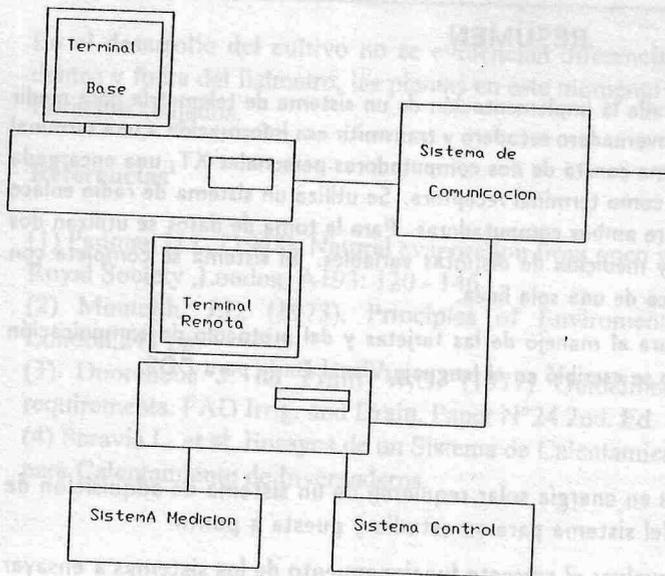


Figura 1 ? Esquema general

Figura 1: Esquema General del Sistema

Las computadoras utilizadas son de bajo consumo, 1 MB de memoria RAM y disquetes de 3.5 pulgadas. Se optó por estas computadoras ya que quedaron en desuso en la Universidad y son de muy bajo costo.

### Sistema de Comunicación

El sistema de comunicaciones está compuesto por: Un radio enlace FULL DUPLEX en VHF de frecuencia modulada, con una frecuencia central de comunicación de 256 MHz y una potencia de 10 W. Dos modem telefónicos, Data Modem 2400X de ROCKWELL (norma CCITT v.22). Una central telefónica CTA 12 de Avatec con entrada para una línea urbana y dos líneas internas. El sistema de comunicación se esquematiza en figura 2.

La transmisión de la información entre ambas computadoras se realiza, utilizando dos modem telefónicos. Los mismos tienen el inconveniente de necesitar distintas señales suministradas por la línea telefónica:

1. Señal de tono
2. Señal de ocupado
3. Señal de llamada

Para suministrar estas señales a los modem se utiliza la central telefónica ya mencionada en el parrafo anterior. Existen en el mercado otro tipo de MODEM telefónico que puede ser conectados sin necesidad de una línea . Pero el costo de uno de ellos es similar al costo de los dos modem utilizados y de la central telefónica.

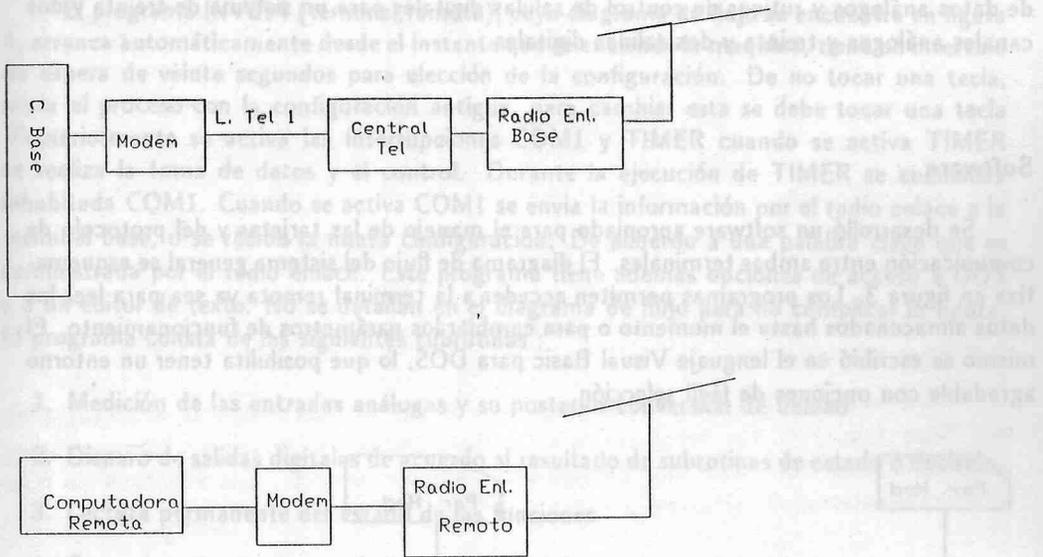


Figura 2: Esquema del Sistema de comunicación

El modem que se encuentra en la computadora receptora de la información se encuentra conectado a la línea interna uno de la central telefónica. La línea interna dos se encuentra conectada a la terminal base del radio enlace. El otro modem se encuentra conectado a la segunda de las terminales del radio enlace como se detalla en la figura 2. La transmisión de la información se realiza a 2400 baudios la razón de esta velocidad es que el radio enlace es para un canal telefónico y mayor velocidad de transmisión de información significaría salir del ancho de banda del radio enlace.

Las antenas del radio enlace son del tipo YAGI de cinco elementos y se encuentran a unos 10 metros de altura. Se ensayó colocarlas en polarización horizontal y vertical, resultando mejor la primera de las opciones probadas. Se probó distintos angulos sobre la dirección de la otra antena y no se observó atenuación hasta los treinta grados de desviación.

### Toma de Datos

La captación de datos se realiza a través de dos tarjetas de adquisición de datos conectada a la terminal remota, se utiliza la tarjeta PC LAB 812 de MICROTEK. La razón de utilizar dos tarjetas de toma de datos se debe a que en el sistema invernadero secadero

se miden veintinueve canales análogos. Se prefiere trabajar con dos tarjetas (32 canales análogos en total) por ser la medición mas veloz , confiable, y sencilla de implementar que utilizando un sistema de multiplexores de canales análogos. Los mismos aumentan el ruido y disminuyen la velocidad de la medida. La tarjeta también cuenta con líneas de I/O digital programables que se utilizan para el control de funciones.

El uso de dos tarjetas PCLAB implica ubicar las tarjetas en distintas direcciones de entrada salida de la computadora y por ello cambiar en una de ellas la configuración suministrada por el fabricante. Esto implica también una dificultad en el uso de las subrutinas suministradas por el fabricante. Para solucionar este problema se diseñaron rutinas de toma de datos análogos y rutinas de control de salidas digitales para un sistema de treinta y dos canales análogos y treinta y dos salidas digitales.

### Software

Se desarrolló un software apropiado para el manejo de las tarjetas y del protocolo de comunicación entre ambas terminales. El diagrama de flujo del sistema general se esquematiza en figura 3. Los programas permiten acceder a la terminal remota ya sea para leer los datos almacenados hasta el momento o para cambiar los parámetros de funcionamiento. El mismo se escribió en el lenguaje Visual Basic para DOS, lo que posibilita tener un entorno agradable con opciones de fácil selección.

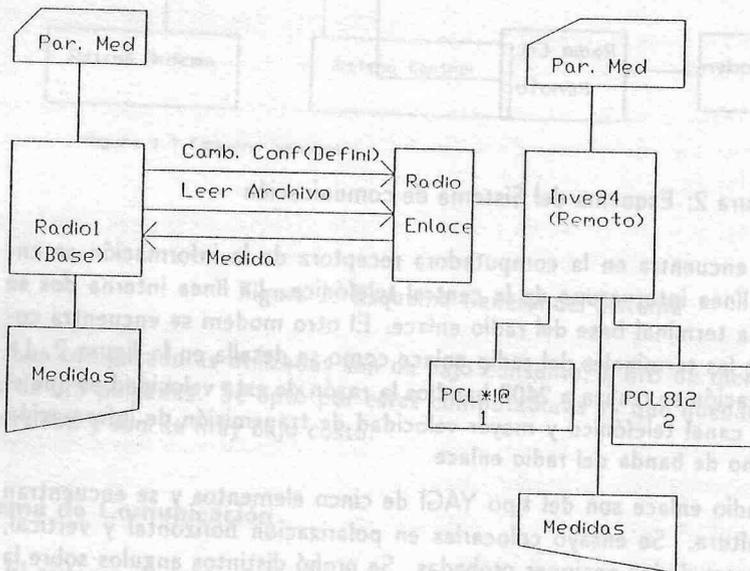


Figura 3: Diagrama de flujo general

Se prepararon dos programas ejecutables INVE94 en la terminal remota y RADIO1 en la terminal base. Estos programas cumplen con la siguiente premisa. La medición de los parámetros del invernadero secadero debe realizarse siempre y la transmisión de la información es secundaria. Esto se debe a que si el sistema de comunicación deja de funcionar la medición de los parámetros del invernadero-secadero no se debe detener. Por

lo tanto todas las subrutinas de transmisión de información tienen un tiempo límite de operación y luego son detenidas .

INVE94, es el programa de toma de datos, su configuración de medición puede ser cambiada desde la terminal base, o desde el mismo programa. Los resultados de las mediciones son guardadas en la terminal remota y enviadas por el radio enlace cuando el programa RADIO1 lo solicita. El programa RADIO1 cumple la función, de configurar a INVE94 o recibir los archivos provenientes de INVE94 También RADIO1 recibe las medidas enviadas por INVE94 después de la orden ARCHIVOS y envía el archivo DEFINI cuando recibe la orden ARCHIVOS.

El programa INVE94 (terminal remota), cuyo diagrama de flujo se encuentra en figura 4, arranca automáticamente desde el instante que se enciende la maquina, tiene un intervalo de espera de veinte segundos para elección de la configuración. De no tocar una tecla, inicia el proceso con la configuración antigua, para cambiar esta se debe tocar una tecla .Posteriormente se activa las interrupciones COM1 y TIMER cuando se activa TIMER se realiza la toma de datos y el control. Durante la ejecución de TIMER se encuentra inhabilitada COM1. Cuando se activa COM1 se envía la información por el radio enlace a la terminal base, o se recibe la nueva configuración. De acuerdo a una palabra clave que es suministrada por el radio enlace. Este programa tiene además opciones de acceso a DOS y a un editor de texto. No se detallan en el diagrama de flujo para no complicar la figura. El programa consta de las siguientes subrutinas :

1. Medición de las entradas análogas y su posterior conversión de unidad
2. Disparo de salidas digitales de acuerdo al resultado de subrutinas de estado o decisión.
3. Lectura permanente del estado de las funciones
4. Comunicación con la terminal local cuando se detecta un llamado.
5. Niveles de decisión para crear una cola de interrupciones (TIMER, COM, KEY) dando prioridad a la toma de datos y respondiendo inmediatamente luego que esta se ha terminado.
6. Almacenamiento de los registros.

El programa RADIO1 (terminal base), cuyo diagrama de flujo se encuentra en figura 5, se inicia, colocando un menú, en donde se selecciona enviar la configuración o recibir los datos. Se avisa a INVE94 usando el siguiente código.

1. DEFINICI para configurar el sistema de toma de datos.
2. ARCHIVOS para que INVE94 envíe las mediciones realizadas.

En caso de ejecutarse la primera opción el programa espera unos segundos y luego envía el archivo de configuración.

En la segunda opción el programa espera hasta que recibe la respuesta de INVE94. Guarda los datos recibidos en un archivo ASCHII.

El software desarrollado se programó directamente sobre el modem telefónico y no se utilizaron los programas que vienen con el modem, tampoco se utilizaron, las rutinas

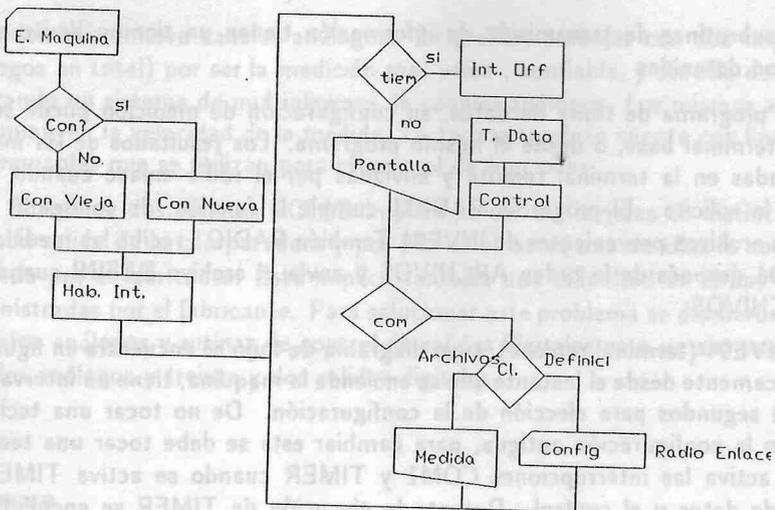


Figura 4: Diagrama de flujo INVE94

suministradas por el fabricante de las tarjetas de toma de datos, con lo cual se ganó en sencillez y velocidad de ejecución.

Para ambos software se realizó programación por eventos utilizando el lenguaje Visual Basic para DOS. Las decisiones de los distintos eventos se toman directamente sobre pantalla, con lo cual es de fácil manejo para cualquier usuario. Los diagrama de flujo correspondientes se muestran en la figura .

## Conclusiones

Comparativamente con los equipos comerciales una de sus características es el bajo costo y la disponibilidad de los distintos elementos en el mercado local. Sin contar las dos computadoras personales XT, cuyos su costos se amortizaron por el uso, el precio del equipo completo es de alrededor de los 2000 dolares en el mercado local, siendo su precio internacional más bajo aun.

El uso de VBDOS permite tener un entorno mas agradable y seguro para el manejo del sistema . Pero impide realizar cambios sobre la marcha en los programas. El software desarrollado permite establecer la comunicación entre las dos terminales sin interrumpir la toma de datos. El equipo ha demostrado ser eficiente en la utilización de la medición de variables climatológicas involucradas en el secadero invernadero solar.

En la banda de frecuencia de trabajo no se ha tenido problemas con señales de ruidos, a pesar de que la onda atraviesa la ciudad de Salta, en dirección Sur Norte y en una distancia de veinticinco kilómetros Por lo que no fue necesario desarrollar un filtro para eliminar el ruido.

El sistema de adquisición y transmisión de datos se encuentra actualmente en funcionamiento y está siendo aplicado en el sensado de un invernadero secadero experimental. Se ha automatizado el control de funciones, permitiendo el monitoreo diario del invernadero secadero sin necesidad de viajar frecuentemente al campo de experimentación.

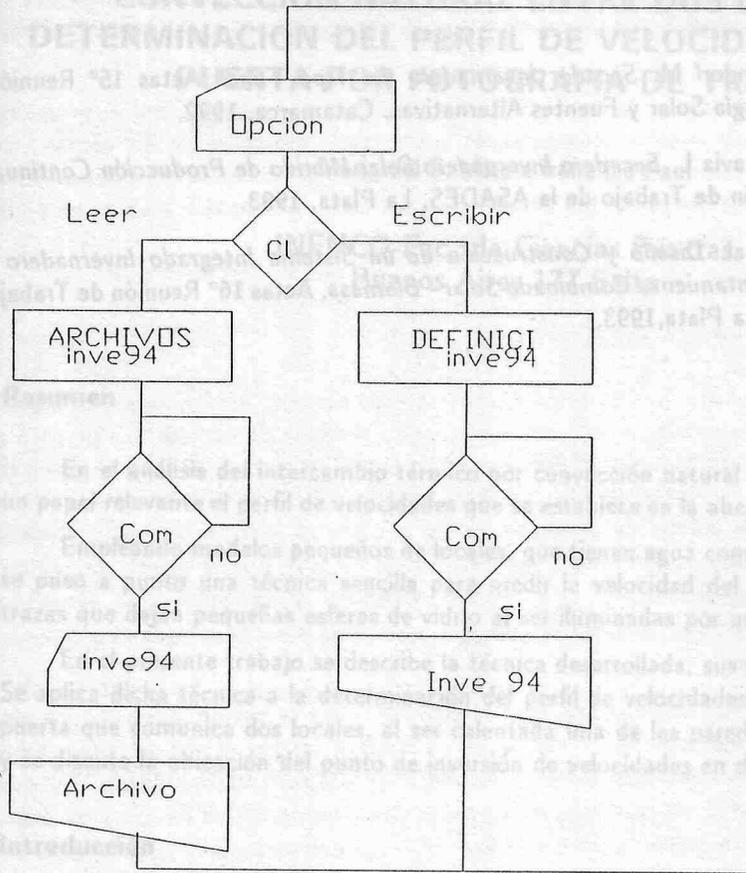


Figura 5: Diagramas de Flujo RADIO1

La experiencia que se adquiriera sobre la optimización y funcionamiento del secadero será volcada en el diseño de un sistema de control automático capaz de ser inspeccionado o modificado a larga distancia y que mantenga el funcionamiento del secadero en el más alto nivel de eficiencia posible, ajustándose de acuerdo al cambio de las variables meteorológicas a lo largo del día.

Con el mismo hardware del sistema descrito, en el futuro se ensayarán otros programas de comunicaciones como ser:

1. Enviado de datos con intervalos constantes de tiempos desde la estación remota.
2. Software de detección de errores del sistema de toma de datos y control.
3. Otra opción sería enviar la información obtenida a través de una puerta serie y un sistema VHF en dos metros.

Algunas de estas opciones fueron sugerencias de agricultores que visitaron el invernadero.

## REFERENCIAS

1. Saravia L. y Condorí M. *Secador Invernadero del Tipo Túnel*. Actas 15° Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. Catamarca, 1992.
2. Condorí M. y Saravia L. *Secadero Invernadero Solar Híbrido de Producción Continua*. Actas 16° Reunión de Trabajo de la ASADES. La Plata, 1993.
3. Saravia Luis et. al. *Diseño y Construcción de un Sistema Integrado Invernadero - Secador con Calentamiento Combinado Solar - Biomasa*. Actas 16° Reunión de Trabajo de la ASADES. La Plata, 1993.

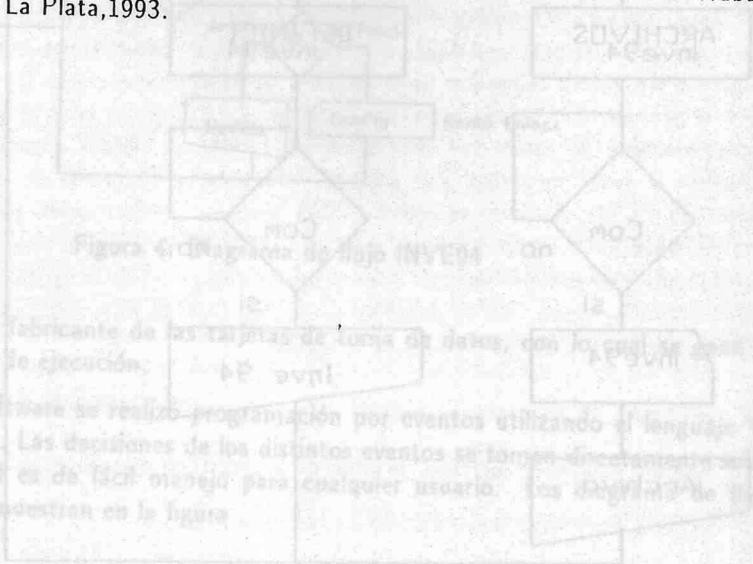


Figura 5: Diagrama de Flujo RADIOI

## Conclusiones

Comparativamente con los equipos comerciales uno de sus características es el alto costo del mantenimiento y el alto costo de los repuestos. El sistema de control desarrollado permite establecer la comunicación entre las dos partes de forma automática en un tiempo mínimo. El equipo ha demostrado ser eficiente en la utilización de energía eléctrica. El envío de datos con intervalos constantes de tiempo desde estación remota. En la banda de frecuencia de trabajo no se ha tenido problemas con señales de ruido. Este equipo sirve para enviar la información obtenida a través de una línea y un cable. El sistema de control de datos se encuentra en un nivel de desarrollo y está siendo aplicado en el campo de experimentación.