

## SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS Y TRASMISION INALAMBRICA BASADO EN PC.

Germán Cómima, Ciro Carhuacho, Abel Gutarra

Laboratorio de Instrumentación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería

### RESUMEN

*En este artículo se describe la construcción de un sistema inalámbrico. El sistema permite el monitoreo de procesos que se desarrollan en ambientes corrosivos u otros fenómenos físicos que se realizan lejos del laboratorio. El sistema se compone de tres partes principales: el conversor analógico a digital con su transmisor, el receptor y la computadora con software de aplicación.*

### ABSTRACT

*In this paper, the construction of a wireless data acquisition system is described. The system enable us monitoring process that are developed in hazardous environments, or other physical phenomena that must be realized far away the laboratory. Three basic units compose the system: analogic to digital converter with transmitter, receiver, and the PC with application software.*

### INTRODUCCION

Se pronostica que en la siguiente década la comunicación inalámbrica será una de las industrias de mayor crecimiento. Este tipo de tecnología en particular, se incorporará al mercado de computadoras personales [1]. La comunicación inalámbrica ofrece algunas ventajas como la facilidad de operación y la posibilidad de usarse casi en cualquier lugar. Los sistemas de radiofrecuencia inalámbricos pueden transmitir datos con más rapidez y a mayores distancias que los sistemas infrarrojos, además de permitir conexiones múltiples y simultáneas.

Muchos procesos industriales y de laboratorio, se desarrollan en ambientes corrosivos o tóxicos. En éstos casos, las señales que controlan el proceso, así como las que contienen información que proviene de algún transductor, deben ser recibidas o transmitidas a distancia y sin el uso de cables.

En este trabajo se ha desarrollado un sistema de adquisición [2] y transmisión inalámbrica de datos que está conformado por un transmisor que opera en la banda de VHF y modulado en frecuencia, con un sistema receptor conectado a una computadora personal.

### DESCRIPCION DEL SISTEMA

Primera etapa (Fig.1). Consiste de un circuito convertidor analógico-digital (bloque de conversión) que transforma la señal analógica, que proviene de los sensores, a una palabra binaria de 8 bits con niveles TTL.

Esta señal digital se reduce en amplitud hasta aproximadamente a 100mV. Dicha señal servirá para modular el transmisor FM (bloque de transmisión) cuya señal portadora se encuentra entre 87 y 108 MHz, como se muestra en la Figura 1.

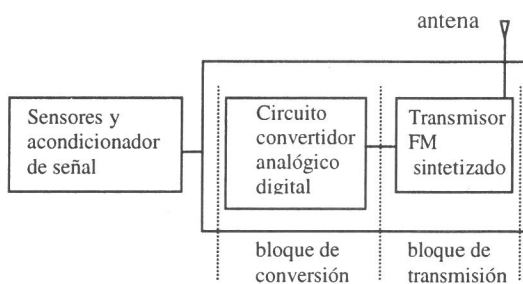


Fig. 1.- Primera etapa, indicando los bloques de conversión y transmisión.

Segunda etapa (Fig.2). Consiste en un receptor FM (Bloque de recepción) que captura la señal de radio frecuencia que proviene de la primera etapa. A la salida de éste receptor tenemos una señal de audio cuyas características se muestran en la Figura 3. Dicha señal será acondicionada con el uso de schmitttriggers para recuperar la señal TTL que proviene del bloque de conversión de la primera etapa. A continuación estos pulsos ingresan a la PC a través de su conector serial.

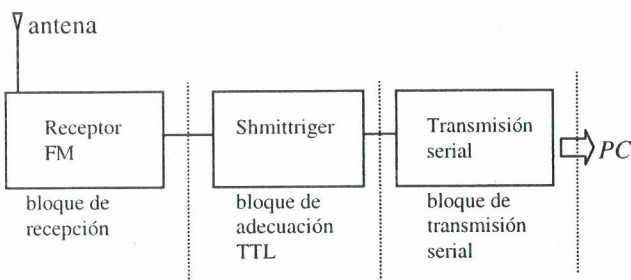


Fig. 2.- Segunda etapa. Indicando los bloques de recepción, adecuación y transmisión serial.

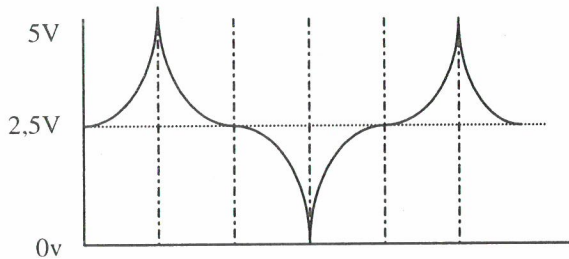


Fig. 3.- Señal de salida del receptor FM de la segunda etapa.

## FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para convertir el voltaje analógico en la primera etapa (Figura 1), utilizamos el convertidor analógico digital ADC0804 [3]. Este circuito integrado se configura para que monitoree la señal de los sensores continuamente. Para ello se utiliza el pin de interrupción INTR además de los pines WR y RD del ADC0804. Cada vez que convierte el voltaje analógico a una señal TTL, envía un pulso que convierte la palabra digital paralela a una señal serial

También se utilizó un registrador de desplazamiento serial de 8-bit, el C.I. 74LS165, que convierte la entrada paralela en una salida serial.

El formato serial es el siguiente: 1 bit de inicio, 2 bits de parada, no-paridad y 8 bits de datos a una velocidad de transmisión de 9 600 baudios. Para lograr esta velocidad, se utilizó un oscilador basado en un cristal de 1,8432MHz y componentes pasivos cuya función es generar una señal TTL de 1,1818MHz. La señal TTL (0 a 5V) se reduce para obtener una señal cuadrada dentro del rango de 0 a 200 mV que será la moduladora en la transmisión en FM.

En la Figura 4, se observa el diagrama electrónico del transmisor FM-VHF sintetizado. La señal cuadrada de salida de la etapa convertidora analógica-digital, ingresa al transmisor a través del condensador C3, que con ayuda del divisor de voltaje R7 y R8 polarizan al diodo varicap D2, modulando así por frecuencia, el oscilador conformado por el Fet Q2 y el circuito LC (C5,T1). La máxima desviación de frecuencia de modulación depende del diodo varicap D2. La frecuencia de portadora se fija con T1, C5 y por los varicaps D3 y D4 controlados por la etapa sintetizada.

La salida del FET Q2 ingresa la Mosfet Q3, que en este caso funciona como buffer para la señal modulada en frecuencia. Por el Drain sale dicha señal que se lleva a la etapa amplificadora de RF conformada por el transistor Q4 y sus componentes pasivos anexos. El filtro  $\Pi$ , (conformado por C13,C14) y la bobina asociada, adecuan la impedancia de salida del colector de Q4 a  $50\Omega$  aproximadamente y elimina las frecuencias armónicas.

La etapa sintetizadora la conforman los integrados U8 y U9 y sus componentes asociados.

Del terminal S (Source) del Mosfet MFT1 se toma una muestra de la señal modulada, que posee una frecuencia de portadora  $f_0$  (la cual se define con C5 y T1). En realidad la señal muestra posee una frecuencia  $f_0 \pm \Delta f$ . La variación  $\Delta f$  se debe a la modulación en frecuencia. La señal  $f_0 \pm \Delta f$  ingresa al integrado U9, el cual divide la frecuencia de la señal K veces; así, en su salida, se tiene  $f_0 / K \pm \Delta f_0 / K$ . La salida de U9 se conecta a la entrada de U8, que es un divisor programable y a la vez un comparador de fase; por ello, este integrado divide la

frecuencia de la señal de entrada entre un múltiplo de 2 a voluntad del usuario. La configuración se hace con microinterruptores. Esta señal, con frecuencia de salida de  $f_o/(K.2^n)$  se compara con una señal con frecuencia de referencia  $f_r$  dada por el cristal Y2. Así, a la salida del integrado, se tiene un voltaje de error que polariza a los diodos D3 y D4; el integrado aumenta o disminuye el voltaje de error hasta que  $f_o / K.2^n = f_r$ . Como  $f_o = f_o(n)$ , pues los demás términos son constantes, y si prefijamos T1 y C5, entonces conseguimos fijar la frecuencia de transmisión. Para nuestro caso se utilizó un transmisor con frecuencia de portadora de 87.4 MHz.

El receptor es un dispositivo comercial FM; dicho receptor realiza el proceso inverso: demodula la señal FM y con el apoyo de una etapa adecuadora (uso de un Schmitt trigger) lo convierte en niveles TTL, tal como se muestra en la figura 5.

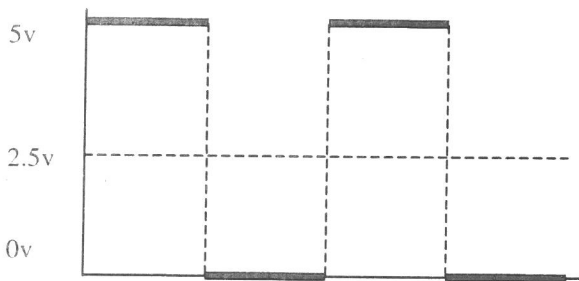


Fig. 5.- Señal en la salida del Schmitt trigger.

Luego, manteniendo el formato de transmisión serial, se conecta a cualquier dispositivo que lea este formato; en este caso se ha conectado a una computadora personal compatible. El programa de decodificación de los datos transmitidos ha sido realizado en PASCAL en ambiente D.O.S. para la comunicación /4/.

Dicho programa tiene dos procedimientos principales. Al primero se le llamó SetPort, y es el encargado de configurar el puerto para su uso como Com1 o Com2, que incluye los bits de transmisión, los bits de parada, la paridad y el baud rate (en este caso 9600 Baudios). El diagrama de flujo del procedimiento SetPort se presenta en la Figura 6. Las variables de entrada del procedimiento son PORT (puerto serial elegido) y MODE (razón baud/rate).

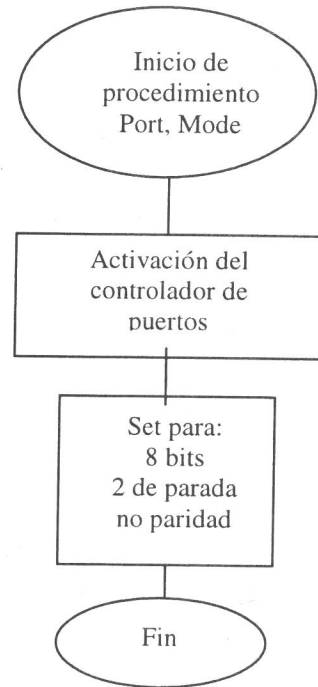


Fig. 6.- Diagrama de flujo del procedimiento SetPort

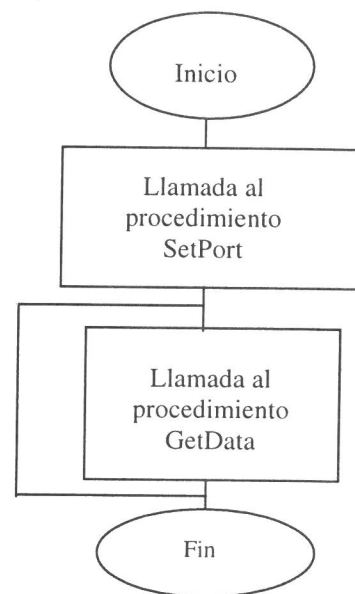


Fig. 8.- Diagrama de flujo del programa principal mostrando el enlace de los procedimientos SetPort y GetData.



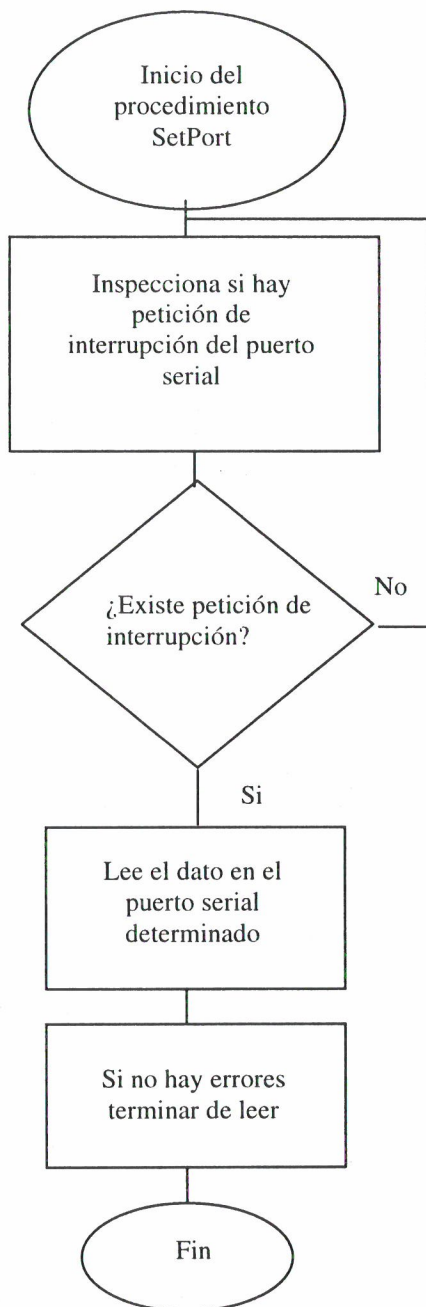


Fig . 7.- Diagrama de flujo del procedimiento GetData.

El segundo procedimiento es el llamado GetData y tiene como objetivo obtener el dato que llega al puerto serial seleccionado. El diagrama de flujo de dicho procedimiento se muestra en la Figura 7. La variable de entrada del procedimiento es Port (puerto serial elegido).

El programa principal utiliza estos dos procedimientos para poder leer el puerto serie con las condiciones especificadas. El diagrama de flujo se muestra en la Figura 8.

### CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Con elementos de bajo costo se ha diseñado y construido un sistema inalámbrico de transmisión de datos que utiliza una computadora personal como estación de recepción y procesamiento de datos. La etapa de transmisión es de baja potencia y puede cubrir distancias de 40-50 m sin distorsión.

Se espera mejorar la resolución de muestreo utilizando un convertidor analógico a digital de 12 bits y asociarle un circuito que pueda seleccionar el canal de entrada de datos con su respectiva frecuencia FM de transmisión al receptor.

El sistema diseñado, que es básicamente de adquisición de datos, puede ser ampliado para realizar funciones de control de procesos; para ello, debemos implementar etapas que permitan el retorno de la información desde la computadora al dispositivo, cerrando de esta forma el lazo de control.

El programa fue desarrollado para cumplir funciones básicas como el uso de interrupciones de puertos de entrada; sin embargo, está siendo mejorado para tener la versión en ambiente Windows.

Una de las aplicaciones más importantes que motivan el presente trabajo es la aplicación en el monitoreo a distancia de variables meteorológicas.

### REFERENCIAS

1. David Pope, The Industrial Physicist, Vol.4, No.3, p.17, (1998).
2. Eric Larcheveque, Montajes Avanzados para PC, Ed.Paraninfo, p.40, (1997)

3. Databook Logic LS/S/TTL Logic, National Semiconductor, 1989
4. Stephen O'Brien, Turbo Pascal 6. Manual de referencia, McGraw-Hill, (1991)

#### **AGRADECIMIENTO**

Los autores de éste artículo desean expresar su agradecimiento a la Oficina de Admisión de la UNI por haber proporcionado el apoyo económico para el equipamiento del Laboratorio de Instrumentación, sin el cual no hubiera sido posible la realización de éste trabajo.

