

Dispositivo para la Adquisición y Visualización en Tiempo Real de la Velocidad y Dirección del Viento en una Posta Radiológica

Luis Miguel Ledo Pereda¹, Orlando Domínguez Ley², Dolores Alonso Abad²,
Rolando Guibert Gala¹, Enma O. Ramos Viltre².

1 Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN).
Calle 30 #502 e/ 5ta y 7ma Ave. Miramar. Ciudad de la Habana, Cuba.
ledo@ceaden.edu.cu, guibert@ceaden.edu.cu

2 Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones. (CPHR)
Calle 20 No. 4113 e/ 41 y 47. Playa, C.P. 11300. La Habana, Cuba. A.P. 6195. C.P. 10600.
orlando@cphr.edu.cu, lola@cphr.edu.cu, odalys@cphr.edu.cu

RESUMEN

El trabajo muestra el desarrollo, construcción y puesta a punto de un dispositivo destinado a la adquisición y transmisión en tiempo real de la información sobre el comportamiento de las variables meteorológicas: velocidad y dirección del viento.

Se introduce por primera vez en un puesto de observación el monitoreo automático, en tiempo real, utilizando las herramientas que ofrece la digitalización de la información y la computación. Los datos obtenidos son registrados en una PC, se visualizan adecuadamente y pueden ser objetos de análisis posteriores. Se desarrolló el programa de aplicación Autoclima para tal propósito.

1. INTRODUCCIÓN

La Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental (RNVRA) tiene entre sus funciones el control de los principales indicadores de contaminación radioactiva, dirigido a la detección y evaluación de accidentes radiológicos. Para tal propósito es de interés disponer de la información sobre la velocidad y dirección del viento con el fin de evaluar el impacto radiológico de una posible contaminación radioactiva del territorio nacional [1], [2].

El registro de esta información en la posta radiológica de occidente de la RNVRA que se encuentra en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) se realizaba con el uso de los instrumentos clásicos, que registran mecánicamente, sobre papel milimetrado, durante un tiempo limitado los valores de las variables meteorológicas. Para obtener la información de las variables, era necesario trasladarse hasta el equipo registrador periódicamente y de una forma incómoda e imprecisa realizar la lectura para el análisis posterior de los datos.

El trabajo se propuso realizar la adquisición automática, la transmisión y visualización en tiempo real, en una PC de la información sobre el comportamiento de las variables meteorológicas de interés. Se realizó el desarrollo, construcción, montaje y puesta a punto de los circuitos impresos y electrónicos y de un software para un dispositivo capaz de cumplir con tal objetivo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El dispositivo desarrollado se compone de los siguientes bloques:

- Transductores o captadores.
- Bloque de Adquisición de las señales de los transductores.
- Bloque de conversión y transmisión.
- Bloque de las fuentes de bajo voltaje.
- Software

2.1. Transductores o Captadores

Se trata de los sensores que transforman las magnitudes de la intensidad y dirección del viento en señales eléctricas proporcionales. Serán explicados más detalladamente a continuación.

2.2. Bloque de Adquisición

Consiste en una tarjeta de circuitos impresos contenedora de los circuitos electrónicos diseñados para procesar las señales generadas por los transductores o captadores.

2.3. Dirección del Viento

Dos circuitos independientes realizan el monitoreo de ésta variable. Uno, el sensor de dirección del viento, mecánicamente acoplado a la caña de la veleta, cuya función es captar su posición respecto al norte geográfico, ver Fig.1. El otro ubicado en el bloque de adquisición, ver Fig.3, que refuerza y conforma las señales generadas por el primero.

El captador de la dirección del viento, ver Fig.1, se construyó sobre una tarjeta de circuito impreso de forma circular, ella se inserta en la caña de la veleta y se inmoviliza con respecto a la misma. El captador tiene identificados sus "puntos cardinales" y su norte debe ser orientado con ayuda de una brújula hacia el norte geográfico, para garantizar la fidelidad de la lectura.

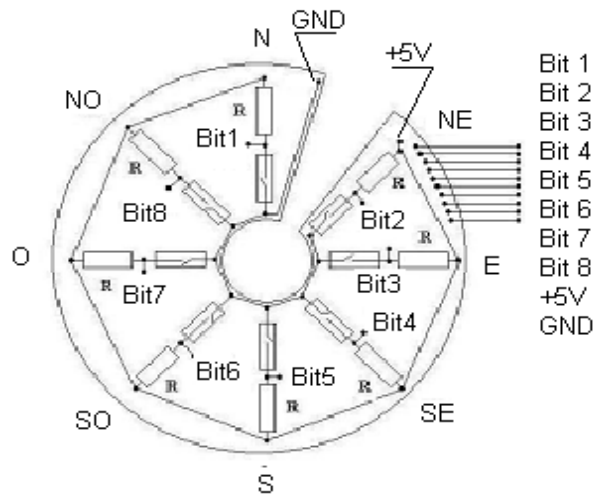


Fig.1 Sensor o captador de la dirección del viento

La tarjeta del captador contiene 8 reed relés y resistencias dispuestos equidistantemente, que hacen la función de sensores de posición al activarse por un imán. Este imán rota con la veleta pues está fijo a la misma en su caña a una altura adecuada sobre los reed relés, ver Fig.2.

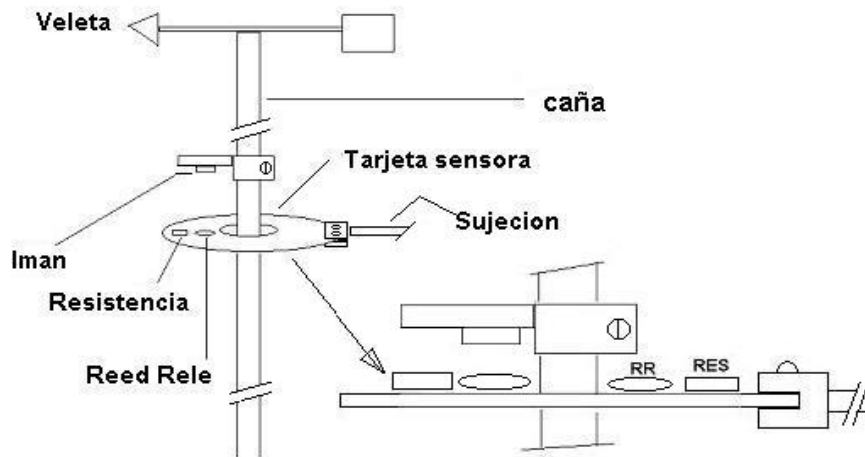


Fig.2. Esquema del sensor de la dirección del viento, puede observarse detalle del imán.

El imán fue escogido para que activará dos relés contiguos al ubicarse entre los mismos; así podrá también ser captada la dirección intermedia y se incrementa a 16 la cantidad de direcciones registrables.

Según la posición de la caña se activará al menos un relé y dos como máximo, de ahí que en las salidas del sensor que son ocho, ver Fig. 1, siempre habrá disponible una combinación de ceros y unos lógicos exclusiva para cada una de las 16 direcciones identificables, su aparición será indicador de que en ese momento el viento sopla desde esa dirección.

La señal de 8 bits producida en la tarjeta sensora se alimenta, a través de una cinta de cables, a las compuertas lógicas del circuito integrado(CI) MC74LS14, ver Fig. 3, ubicado en el bloque de adquisición. Por sus características este CI es capaz de transformar los frentes lentos de los pulsos en frentes abruptos, limpios, con un mayor margen de protección contra los ruidos.

Posteriormente la señal es alimentada a uno de los puertos del Bloque de Conversión y Transmisión de la información.

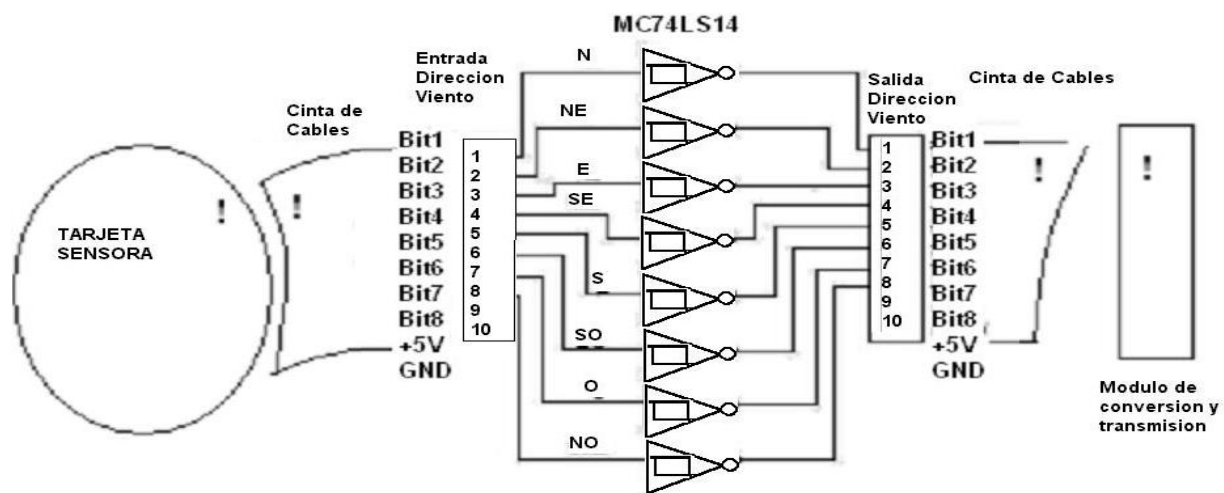


Fig.3. Circuito de conformación de los pulsos del captador de la dirección del viento

2.4. Velocidad del viento

Esta información se obtiene del molinete (captador) del Anemocinómetro soviético M-47 disponible en la posta. Su señal se alimenta a la entrada del circuito de amplificación ubicado en el Bloque de Adquisición. Ver Fig.4. Su etapa inicial D1,2,3,4,C19,20 convierte la señal alterna del sensor en un voltaje directo (VCD), proporcional a la intensidad del viento, su respuesta es lo suficientemente rápida para seguir los cambios abruptos e intensos que pueden ocurrir.

Las señales en el dispositivo no serán mayores de 5 volts pero en situaciones favorables de intensidad del viento este nivel puede ser superado lo que significa pérdida de información. El atenuador constituido por R30,31, 52 evita que ocurra tal situación. La señal atenuada se alimenta a la entrada del amplificador de instrumentación, construido según el esquema clásico [3], ésta configuración garantiza una alta impedancia de entrada y la amplificación de la señal de interés, que es la que aparece aplicada en R31.

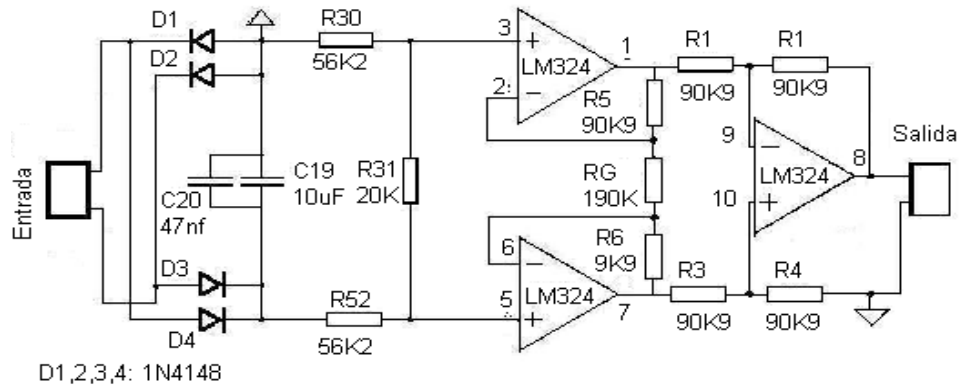


Fig.4 Amplificador de instrumentación para la señal de la velocidad del viento

El voltaje a la salida es proporcional a: $V_{salida} = V_{entrada} * (2 * R5 / Rg) * (R2 / R1)$, siempre que $R5 = R6$ y $R1 = R3 = R4$.

La calibración de la medición se realiza escogiendo el valor adecuado de la resistencia de ganancia Rg , para que la lectura sea fiel al patrón utilizado.

La señal de salida del amplificador de instrumentación es alimentada, a uno de los conversores análogo digitales (ADC) del Bloque de Conversión y Transmisión.

Los ajustes del dispositivo se realizan utilizando equipos previamente calibrados por el Instituto de Meteorología, su utilización como referencia es la única forma de confirmar la veracidad de la lectura.

2.5. Bloque de conversión y transmisión

Es un kit de desarrollo previamente diseñado en el Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), construido en base al microcontrolador SAB C515, utilizado en otras aplicaciones [4], El SAB C515 es miembro de la familia SAB 8051 de microcontroladores de 8 bits de SIEMENS.

El principio de funcionamiento del KIT parte de grabar los códigos que se ejecutarán en un dispositivo de tipo ROM (EPROM, EEPROM, etc.) y que el microcontrolador los ejecute desde el mismo. Las señales adecuadas en el Bloque de Adquisición se alimentan a uno de los ADC y de los puertos paralelos del KIT. Una vez realizado el procesamiento la información se envía por puerto serie hacia la PC mediante una interfaz RS 232 disponible en el KIT.

2.6. Software

Los datos enviados por el puerto serie del KIT se registran en una PC, se visualizan y pueden analizarse, utilizando el programa de aplicación Autoclima, diseñado para este propósito. El programa se desarrolló en LABVIEW, lenguaje de programación dirigido a objetos, y se estructuró en tres bloques. El primero establece la interfase PC-KIT, el segundo realiza la visualización, ver Fig.5, de la información en la PC y el tercero garantiza el registro de la información en un fichero con una periodicidad predefinida.

2.6.1. Software del kit de desarrollo

El software desarrollado consiste en la rutina de programación del conversor ADC, la rutina de programación de la RS 232 y el programa principal, que es un ciclo de espera infinita de que se reciba el comando de lectura de las variables meteorológicas.

El comando de lectura procede del software de aplicación y provoca la ejecución de la conversión de la señal de la velocidad del viento y la generación del código digital asociado a la dirección del viento. Estos dos valores son enviados hacia la PC en forma de paquete con el formato: @<vel.vto>#<dcion.vto>

2.6.2. Software de Aplicación

Se desarrolló en LabView, ver Fig.5 y lo integran los módulos:

1. Módulo RS-232: Genera y envía hacia el kit, por puerto serie, cada 1 minuto el comando de lectura de las variables. También procesa el paquete de datos devueltos por el kit.
2. Módulo de Visualización: Muestra en pantalla en paneles gráfico y analógico los valores de las variables cada vez que son leídos del puerto serie.
3. Módulo de Generación del fichero texto: Guarda en un fichero texto los valores de la medición con fecha y hora de realización. Cada línea del fichero texto tiene el formato:
<Fecha> <TAB> <Hora> <TAB> <Velocidad del Viento> <TAB> <Dirección del Viento>
<CR>
4. Módulo de Cálculo: Realiza los siguientes cálculos y procesamientos estadísticos hasta el momento de la medición:
 - Velocidad del viento: Valores mínimo, máximo y promedio.
 - Dirección del viento: Dirección predominante y Velocidad del viento en la misma, Minutos en cada dirección del viento y Minutos de calma.

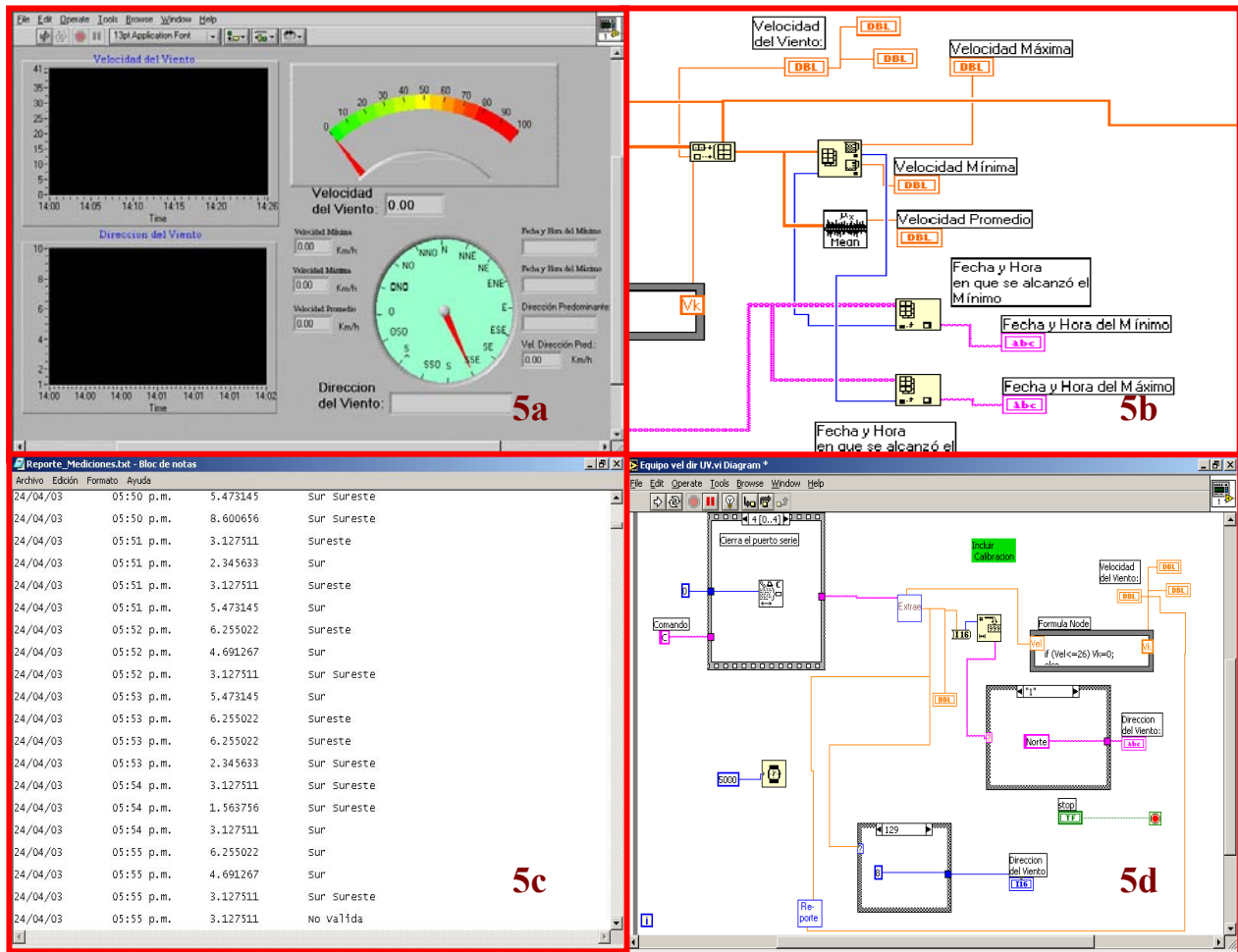


Fig.5 Software Autoclima. 5a Pantalla principal, 5b.Programación en LabView de los módulos RS232 y de Visualización, 5c. Fichero texto generado, 5d Programación del modulo de cálculo.

3. BLOQUE DE LAS FUENTES DE BAJO VOLTAJE

Contiene las fuentes que alimentan la electrónica del Dispositivo. Los circuitos digitales y analógicos se alimentan independientemente, para proteger las señales portadoras de la información de la contaminación con y ruidos indeseados producto de los transientes y cambios de estado lógico.

Las fuentes se construyeron con los reguladores de voltaje 7805 y 7905 protegidos contra el corto circuito. Los reguladores se alimentan desde transformadores sellados, a través de rectificadores de onda completa.

Un filtro de línea que ofrece gran resistencia a las perturbaciones de la línea comercial protege la entrada del bloque. Cada fuente incorpora un led testigo para evaluar con rapidez su estado.

4. RESULTADOS

El fichero de texto generado, ver Fig.5c, es resultado de las mediciones realizadas en fecha y hora indicadas y muestra el comportamiento de las magnitudes de interés en ese momento. Son los datos que se ofrecen a continuación. La disponibilidad de esta información es inmediata y permite dar seguimiento en tiempo real a las variables, también facilita el análisis y estudio de la correlación entre ellas y otras según los intereses de la RNVRA.

| | | | |
|----------|------------|----------|-------------|
| 24/04/03 | 05:50 p.m. | 5.473145 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:50 p.m. | 8.600656 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:51 p.m. | 3.127511 | Sureste |
| 24/04/03 | 05:51 p.m. | 2.345633 | Sur |
| 24/04/03 | 05:51 p.m. | 3.127511 | Sureste |
| 24/04/03 | 05:51 p.m. | 5.473145 | Sur |
| 24/04/03 | 05:52 p.m. | 6.255022 | Sureste |
| 24/04/03 | 05:52 p.m. | 4.691267 | Sur |
| 24/04/03 | 05:52 p.m. | 3.127511 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:53 p.m. | 5.473145 | Sur |
| 24/04/03 | 05:53 p.m. | 6.255022 | Sureste |
| 24/04/03 | 05:53 p.m. | 6.255022 | Sureste |
| 24/04/03 | 05:53 p.m. | 2.345633 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:54 p.m. | 3.127511 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:54 p.m. | 1.563756 | Sur Sureste |
| 24/04/03 | 05:54 p.m. | 3.127511 | Sur |

5. CONCLUSIONES

Se diseñó y construyó un dispositivo que adquiere en tiempo real las magnitudes de dos variables meteorológicas de interés para la RNVRA. Se automatizó por primera vez en la RNVRA la adquisición y el registro de la información de la velocidad y dirección del viento para su posterior almacenamiento y procesamiento en una PC, ello permite disponer de ésta información en formato digital para facilitar su almacenamiento, el estudio de la interrelación entre estas variables con otros indicadores radiológicos objeto de monitoreo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Domínguez, O.; Kalbert, O. et al Memorias del X Taller de la Cátedra de Medio Ambiente. Julio 2004. Cuba. "Automatización de la medición de la tasa de dosis gamma ambiental y de variables meteorológicas que la condicionan".

- [2]. Domínguez, O.; Kalbert, O. et all. *Republic of Cuba Environmental Radiological Surveillance System Further Development and Automation*. Memorias del Evento *4th International Symposium on Nuclear and Related Techniques*. La Habana, Cuba. Octubre 2003. ISBN 959-7136-21-X.
- [3]. *The Art of Electronics*. Paul Horowitz Winfield Hill. Second Edition.
- [4]. Larrea, P.J; Hernández, L. et all. *El LD-02d: Una variante de densitómetro láser automático*. Memorias del Evento Internacional *TECNOLASER'2003*. La Habana, Cuba. Julio 2003. ISSN-1607-6281.

7. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- [1]. Manual de Instrumentos para el OBSERVADOR METEOROLOGICO. Instituto de Meteorología Departamento de Instrumentos. 1988.
- [2]. Sitio Web de Circuit Cellar, The Magazine for computer Applications. <http://www.circuitcellar.com>. Issue September 2000. Ultima consulta Marzo 2003.
- [3]. SIEMENS. Microcomputer Components. 8-Bit CMOS Single-Chip Microcontroller. SAB 80C515/SAB 80C535. Data Sheet 02.96
- [4]. MOTOROLA. Schmitt triggers dual gate/Hex inverter. SN54/74S13, SN54/74LS14..Data sheet
- [5]. SGS-Thomson Microelectronics. Low power quad operational amplifiers. LM324. Data sheet. 1997