

Desarrollo del sistema de adquisición y procesamiento de datos, aplicando instrumentación virtual

Holmes Ripoll*

Resumen

Debido al alto costo de los equipos, repuestos y a la dependencia de tecnología, el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores-CORMAGDALENA y la Universidad del Norte desarrolló un sistema centralizado de adquisición y procesamiento de datos, para utilizarlo en la adquisición de información de la instrumentación electrónica disponible para modelación física. Los objetivos exigieron la creación de un sistema basado en el uso de un computador personal, el desarrollo de programas en lenguaje gráfico (G), para ejecutar una variedad de tareas, incluyendo la programación de hardware, software de análisis, manejador de archivos y una comunicación dinámica de datos que genera reportes a una hoja de cálculo.

Palabras claves: Adquisición de datos, modelamiento de procesos físicos, instrumentación virtual.

Abstract

Due to the high costs of equipments and spare parts, and because of the lack of updated technology, the Flores, CorMAGDALENA and Universidad del Norte water driven lab has developed and central data collecting and processing system to be used for gathering information about the available electronic tools for physic modelling. The objectives involved the design of a system based on the use of PC's. They also involved the development of graphic language programs (G) to perform a variety of tasks including hardware programming, analysis software, file manager and a dynamic data communication which generates reports to a spread sheet.

Key Words: Data acquisition; processing physic modelling, virtual instrumentation.

Fecha de recepción: Septiembre 15 de 1998

1. Introducción

En 1988 el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores (LEH-LF), dentro

del proceso de conocimiento de los sistemas de adquisición de datos, desarrolló el programa Sistema de Adquisición de Datos (SAD). El programa es una aplicación, desarrollada en lenguaje Basic, utilizando los comandos del software soft500 y un software de análisis Asyst 2.0. Una tarjeta electrónica de

* Fis.Msc. Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores. CORMAGDALENA - Uninorte.

adquisición Keithley System 570 y la tarjeta de interface IBM forman también parte de este primer sistema.

Debido a daños generales del sistema y con el interés de mejorar y optimizar el sistema de adquisición de datos, en 1995 se decidió por un nuevo sistema, de bajo costo y adaptado a las restricciones del medio, al cual se ha denominado SAPD (Sistema de Adquisición y Procesamiento de Datos). El nuevo sistema se implementó en 1996 y ha presentado gran desempeño y confiabilidad en su aplicación en modelación física. Este artículo hace una descripción del desarrollo del SAPD.

2. Instrumentación disponible para modelación física

En 1987 el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores adquirió los siguientes equipos de medición para uso en modelos físicos y canales de prueba al Laboratorio de Hidráulica Delf de Holanda:

- Seguidor lento de nivel (WAVO)
- Seguidor de perfiles de fondo (PROVO)
- Medidor de caudal electromagnético (PULSMAG)
- Correntómetro bidireccional electromagnético (EMF)
- Sistema de adquisición de datos Keithley System 570 con interfase IBM

En 1991 se inició la construcción de dos medidores de nivel rápidamente variable, los cuales fueron una realidad

en 1993. Actualmente se trabaja en una versión digital mejorada de este equipo.

3. Información general de la instrumentación disponible

A continuación se hace una breve descripción de los equipos de medición disponibles en el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores.

3.1. Correntómetro bidireccional electromagnético (EMF)

Es un instrumento utilizado para medir velocidad y dirección de flujo en diferentes aplicaciones, por ejemplo:

- Investigación en laboratorios.
- Medición de campo en aguas dulces y saladas hasta 10m de profundidad.
- Medición de turbulencias hasta 10Hz.
- En respuesta dinámica y aplicaciones en aguas contaminadas donde por obstrucción no funcionan los molinetes de hélice convencionales.

3.1.1. Características

- Rango de velocidad biaxial 0-5 m/s
- Permite 1.000 m de distancia entre el transmisor y el procesador de señal.
- Transmisor intercambiable.
- Estabilidad cero < 0.5 cm/s.
- Sensor elipsoidal para alta resolución espacial y perturbación mínima.
- Alta resistencia abrasiva.
- Sensor específico para recepción de velocidades verticales.

3.1.2. Principio de operación

El sensor EMF emplea la ley de inducción de Faraday para medir la velocidad de un fluido. Un campo magnético perpendicular al plano de medición es generado por una corriente pulsante a través de una pequeña bobina dentro del cuerpo del sensor, de tal forma que el fluido corta las líneas de este campo, lo cual induce una diferencia de potencial en dos pares de electrodos de platino, opuestos diametralmente. La geometría del sensor ha sido diseñada en tal forma que los voltajes son proporcionales al seno (V_x) y al coseno (V_y) de las velocidades (V_e) paralelos al plano de los electrodos.

3.2. Seguidor de nivel lento de fluido (WAVO)

El seguidor de nivel lento de fluido es un instrumento de precisión para la medida de niveles en fluidos conductivos.

3.2.1. Características

- Mínima perturbación del medio
- 0.1% de precisión
- Alta respuesta dinámica
- Fácil calibración
- Fácil instalación
- Salida aislada
- Protección para fuera de rango

3.2.2. Principio de operación

Un electrodo tipo aguja vibra con una amplitud y frecuencia constante. La diferencia de conductividad entre el aire

y el agua se usa para que actúe un interruptor electrónico de nivel. Un comparador transforma la señal de la aguja a una onda cuadrada de voltaje. Una segunda señal de voltaje (señal de referencia) se deriva directamente de la fuente de voltaje. En la posición de equilibrio, los voltajes son de igual fase y amplitud, así la energía no es suministrada al amplificador electrónico de potencia que controla un pequeño servomotor. La posición es convertida en un voltaje eléctrico por medio de un potenciómetro acoplado al eje del servo.

3.3. Seguidor de perfiles de fondo (PROVO)

- El indicador de perfil de fondo ha sido desarrollado para medir niveles del lecho móviles, de una manera continua en modelos hidráulicos. Los fondos pueden ser de arena, baquelita o plásticos.

3.3.1. Características

- Sensor miniatura de alta resolución
- Salida lineal análoga
- Selector de acción normal y reversa
- Bajo consumo de energía
- Fácil calibración

3.3.2. Principio de operación

El instrumento consta de un sensor miniatura instalado en el extremo inferior de una barra que se desplaza verticalmente en el agua siguiendo la configuración del lecho continuamente. Gracias a un servo mecanismo acoplado a la barra es posible mantener el sensor a

una distancia constante (ajustable de 0.5 a 2.55 mm sobre el lecho). Cuando el instrumento está siendo desplazado en dirección horizontal sobre una estructura metálica tipo puente, un conjunto de pines instalados en la estructura activan un sistema óptico, que nos registra la coordenada de posición del instrumento sobre el puente. El principio de operación es la diferencia apreciable entre la conductividad eléctrica del agua y el material del lecho.

3.4. Medidor de caudal electromagnético (PULSMAG)

El medidor electromagnético de caudal es usado para la medición de variaciones de caudal de líquidos eléctricamente conductivos en tuberías cerradas. Es independiente de la presión, temperatura, densidad, viscosidad y conductividad del medio.

3.4.1. Características

- Bajo consumo de potencia
- Histéresis programable
- Alta precisión 1%
- Salida análoga y digital
- Medida de productos abrasivos y corrosivos
- Medida de líquidos con partículas en suspensión

3.4.2. Principio de operación

El principio de medición está basado en la ley de inducción de Faraday. La variación volumétrica puede ser determinada de la variación de flujo con el

diámetro nominal conocido. La ganancia óptima es seleccionada por un microprocesador acorde con la velocidad existente, de lo cual resulta una resolución máxima para un caudal mínimo.

4. Conceptos básicos sobre los sistemas de adquisición de datos

Son muchas las aplicaciones en las que se hace indispensable el tratamiento de señales que nos proporcionen información sobre fenómenos físicos. En general, este tratamiento es necesario hacerlo sobre grandes cantidades de información y con una elevada velocidad de procesado y alta precisión. Un ordenador personal es el encargado de realizar estas tareas. Comúnmente, los dispositivos usados para la adquisición de señales son las tarjetas de adquisición de datos, las cuales proporcionan al ordenador personal la capacidad de adquirir y generar señales, ya sean análogas o digitales. Sin embargo, éstas no son las únicas funciones de las tarjetas de adquisición; entre otras, también disponen de contadores y temporizadores.

Cuando se desea obtener información sobre fenómenos físicos es necesario introducir un nuevo elemento en el sistema de adquisición de datos. El transductor es el primer elemento que hace la transformación de la variable física al parámetro eléctrico. Generalmente, las señales eléctricas generadas por los transductores no son adecuadas o no son compatibles con las características de entrada de una tarjeta de adquisición de datos. En estos casos se hace necesario

el uso de dispositivos de acondicionamiento de señal que realizan un pre-tratamiento de la señal. Entre otras, las funciones más usuales de los acondicionadores son: Amplificación, filtrado, aislamiento eléctrico, incluso linealización y multiplexado. La figura 1 muestra una configuración general de un sistema basado en la adquisición de datos.

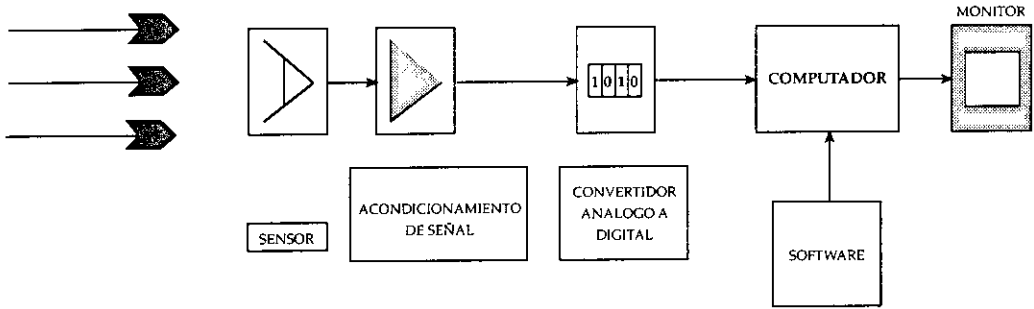


Figura 1. Diagrama de bloque básico del sistema de adquisición y procesamiento de datos

5. Descripción del SAPD

A continuación se hace una breve descripción de los conceptos y herramientas utilizados en la construcción del sistema de adquisición y procesamiento de datos del Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores.

5.1. La instrumentación virtual

Un instrumento virtual es un módulo software que simula el panel frontal de instrumentos reales y, apoyándose en elementos hardware accesibles por el ordenador (tarjetas de adquisición, tarjetas DSP, instrumentos vía GPIB, VXI, RS232), realiza una serie de medidas

como si se tratase de un instrumento real. De este modo, cuando se ejecuta un programa que funciona como instrumento virtual (VI), el usuario ve en la pantalla de su computador un panel cuya función es idéntica a la de un instrumento físico, hecho que facilita la visualización y el control del aparato de medición.

A partir de los datos reflejados en el panel frontal, el VI debe actuar recogiendo o generando señales, como lo haría su homólogo físico.

5.2. Instrumentación virtual desarrollada

Para la construcción de estos instrumentos virtuales se adquirió el software de aplicación LabView, y un hardware compuesto por una tarjeta de adquisición de datos, y módulos de acondicionamiento de señal. LabView es una herramienta que está basada en un lenguaje de programación gráfico y orientado a objetos. Los programas desarrollados son llamados instrumentos vir-

tuales (VIs) y tienen tres características importantes:

- La interface que interactúa con el usuario del (VI) es llamada panel frontal, ya que éste simula el panel de un instrumento físico. El panel frontal puede contener perillas, pulsadores, gráficos y otros tipos de controles y visualizadores.
- Los instrumentos virtuales (Vis) reciben instrucciones desde un diagrama de bloques, el cual se construye en lenguaje G. El diagrama de bloques es una solución gráfica programada de un problema.
- Los (Vis) pueden jerarquizarse, es decir, pueden usarse como subprograma. Un (VI) dentro de otro (VI) se llama un (subVI). El icono/conector

parámetros gráficos para que otro (VI) pueda pasar datos a éste como un (subVI). En la figura 2 se puede observar el panel frontal del instrumento virtual asociado al correntómetro electromagnético bidireccional. De forma similar se desarrollan instrumentos virtuales para los restantes equipos de medición.

5.3. Etapas en el proceso de diseño

En la figura 3 se ilustra el flujograma con las etapas básicas tenidas en cuenta en el desarrollo de esta aplicación.

5.4. Arquitectura del SADP

La figura 4 presenta un diagrama de bloques, en el que se indica la arquitectura escogida para desarrollar el sistema de adquisición de datos.

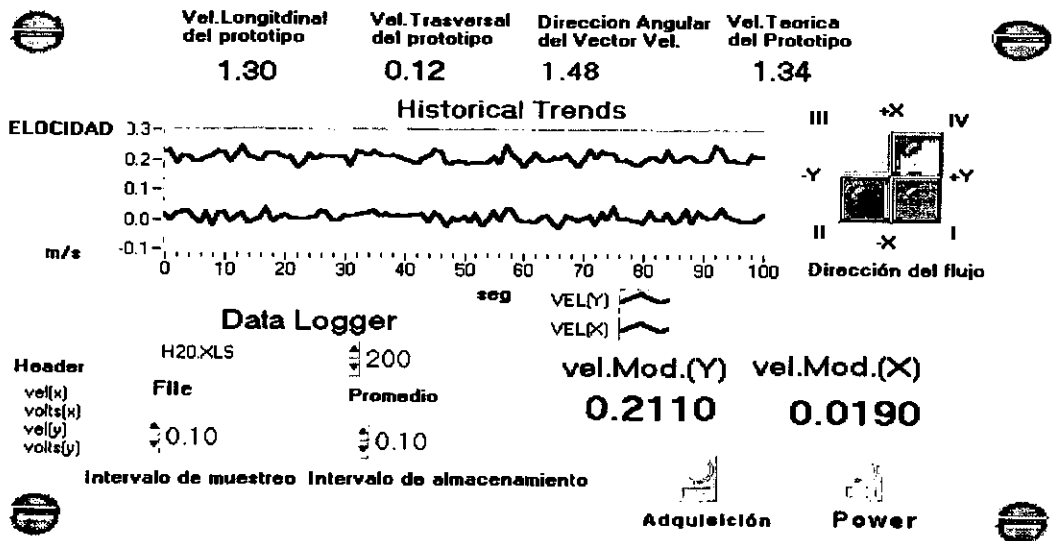


Figura 2. Panel frontal del (Vis) correntómetro bidireccional electromagnético

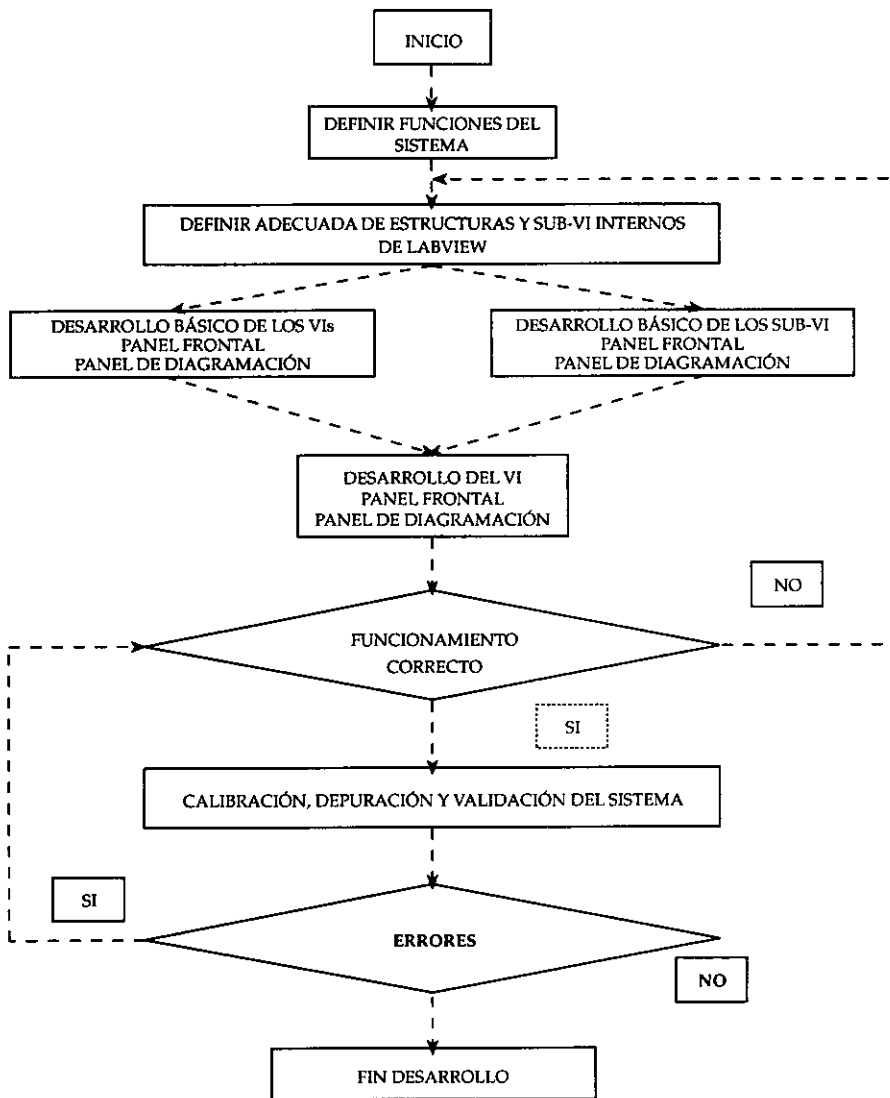


Figura 3. Flujoograma del diseño del software para el SAPD

6. Conclusiones

Las ideas que nos han guiado al escribir este artículo han sido las de compartir los avances obtenidos por el Laboratorio

de Ensayos Hidráulicas de las Flores - CORMAGDALENA - Universidad del Norte en el área de modelación física. Se mostró de manera formal el desarrollo de un sistema de adquisición de datos de bajo

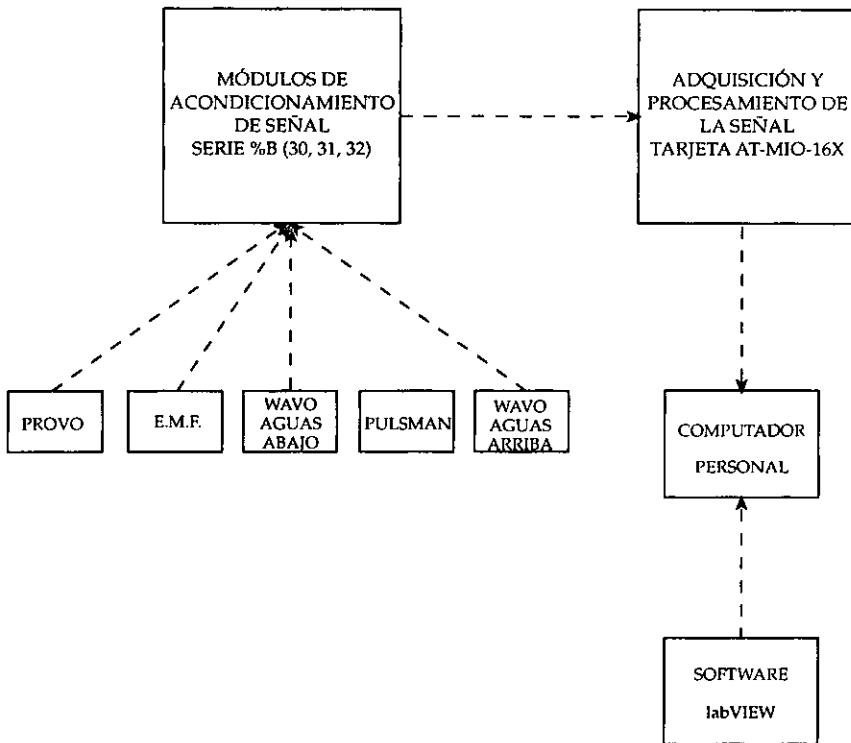


Figura 4. Sistema de adquisición y procesamiento de datos SAPD

costo, en combinación con una plataforma Pc/LabView.

El proyecto SAPD fue diseñado para una tarea específica; sin embargo, el resultado es un sistema multifuncional de adquisición y control, fácilmente configurable para necesidades futuras.

Referencias

STRUM, R.D. NIRN, D. E. *First principles of discrete systems and digital signal processing*. Addison - Wesley Publishing Company, 1998.

PALLAS, R. A. *Sensors and signal conditioning*. John Winley and Son, 1991, p. 87-161.

NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION. User Manual. AT - MID - 16X, Multifunction I/O board for PC. AT/EISA, April 1994 Edition.

ANSI/IEEE Std 100 - 1984 IEEE standard dictionary of electrical and electronics terms.