

## **Medición de las dimensiones del producto en un sistema automatizado**

Alejandro Jurado, Eloísa Gallegos, Rafael Luna, Abraham Martínez y Ángel Martínez

A. Jurado, E. Gallegos, R. Luna, A. Martínez y Á. Martínez  
Universidad Tecnológica de Salamanca, Guanajuato  
alejandro.jurado.paramo@gmail.com

M. Ramos, V. Aguilera, (eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

**Figura 19.1** Base Metálica del sistema de entrenamiento



Se colocaron también los travesaños para colocar las bases de lámina que soportaran el panel principal. En la figura 19.2 se muestra la base soldada.

**Figura 19.2** Bases del sistema soldadas



Se colocó el panel principal que soportara las válvulas, mangueras, manifold, plc, pantalla y CPU. Se realizaron las perforaciones para soportar todos los componentes, se pulió el metal y se pintó. En la figura 19.3 se muestra el panel frontal pulido, pintado y perforado, listo para colocarle los componentes del sistema hidráulico.

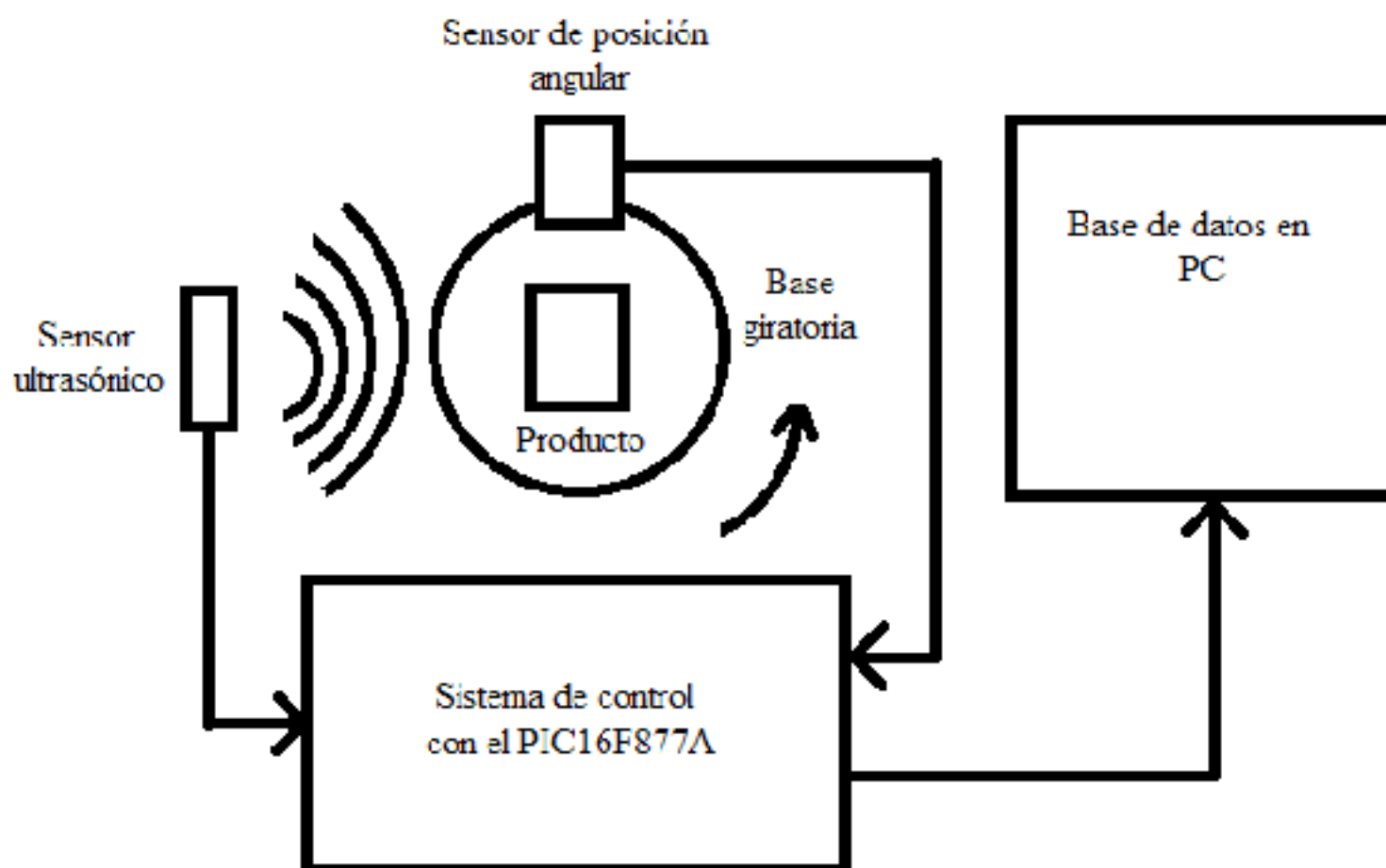
- Programación y armado para construir una interfaz para la adquisición de datos del sensor ultrasónico y del encoder.
- Realización de una base de datos para el análisis y procesamiento de señal.
- Algoritmo para el procesamiento de señales.

El sensor ultrasónico consiste en un módulo HC-SR4. Este sensor tiene un rango de 2cm a 400cm de alcance y trabaja con una frecuencia de 40KHz. Para obtener una medición del sensor se activa mediante un pulso de 10 $\mu$ s y se mide el tiempo de respuesta, el cual determinará la distancia de acuerdo a la ecuación 1 descrita anteriormente. El encoder consiste en una base transparente dividida con 180 líneas oscuras las cuales interrumpen la señal que recibe el fototransistor del led infrarojo proporcionando una señal cuadrada. El ángulo se obtiene utilizando la siguiente fórmula.

La base giratoria es movida mediante un servomotor de 360° y giro continuo. Este servomotor puede cambiar la dirección de giro o detenerse mediante una señal PWM.

En la figura 2 se muestra la interacción de los tres bloques.

**Figura 2** Integración del sistema completo



El sensor de posición angular se comunica con el PIC16F877A y le indica la posición en la que se encuentra y cada que se incrementa la posición en el encoder el servomotor se detiene y toma la medida en esa posición posteriormente cada una de estas mediciones se pasan a una PC mediante una interfaz. Cada uno de estos datos se almacenan en una base de datos y serán procesados posteriormente para el cálculo de las dimensiones del objeto en estudio utilizando las fórmulas descritas en el apartado siguiente. Donde:

A es el ancho

C es la distancia del sensor al centro de la base giratoria  $d_1$  es la distancia del sensor a la cara 1

$d_2$  es la distancia del sensor a la cara 2

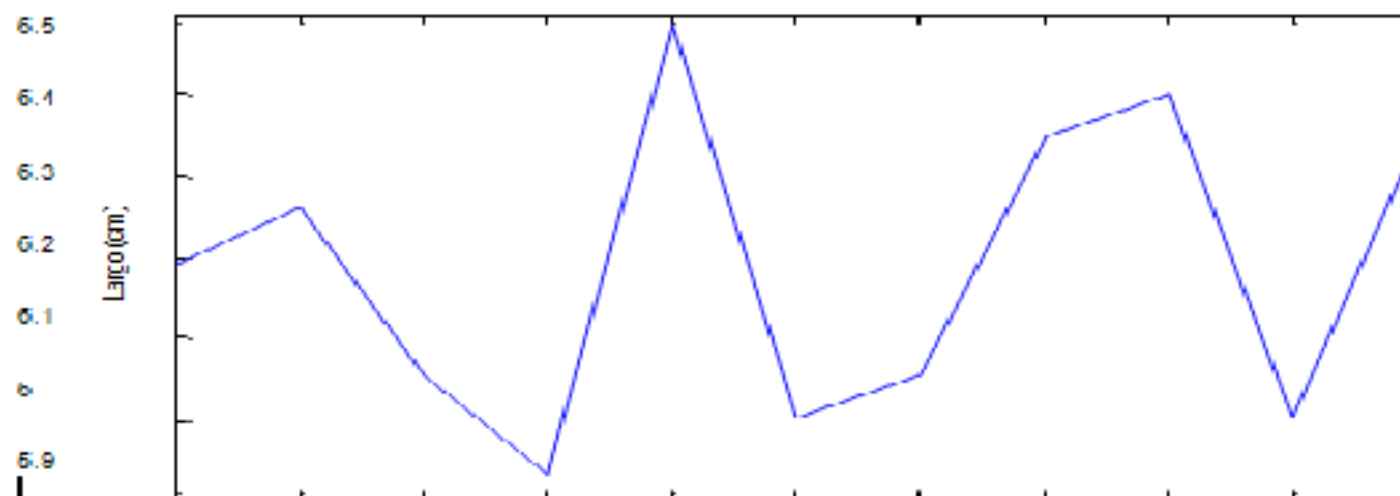
$d_3$  es la distancia del sensor a la cara 3  $d_4$  es la distancia del sensor a la cara 4.

## 2.2 Resultados

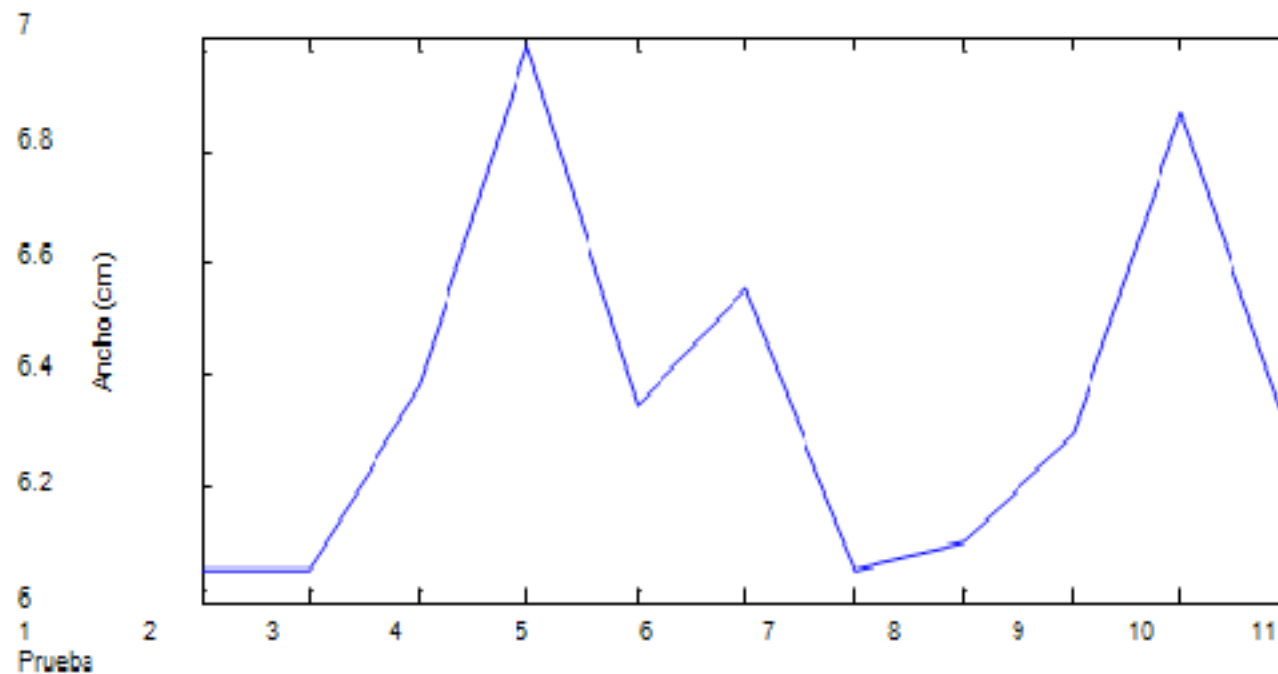
La base de datos construida consta de 11 pruebas con 180 mediciones de distancia cada una. Cada una de estas pruebas nos entrega el largo y ancho del objeto.

Para la validación de los resultados se aplicaron las fórmulas 3 y 4 que anteriormente se mencionan los resultados de cada una de las pruebas se muestran en el grafico 2 y en el grafico 2.1.

**Grafico 2** En esta gráfica se muestran los resultados de cada una de las 11 pruebas para el cálculo del largo del objeto



**Grafico 2.1** En esta gráfica se muestran los resultados de cada una de las 11 pruebas para el cálculo del ancho del objeto



También se calculó un promedio de cada una de las tablas anteriores obteniendo como resultado los siguientes valores

Medida real del objeto en (cm)	Medida realizada por el sistema (cm)	Porcentaje de error
Largo = 6	6.18	3%
Ancho = 6	6.36	6%

### 2.3 Discusión

En estos resultados se puede apreciar el rango de error en la medición del sensor primero mediante varias pruebas y finalmente se calcula el promedio. El porcentaje de exactitud es bueno más sin embargo el sistema se tendrá que diseñar para que realice el procedimiento un determinado número de veces. Considerando que una prueba consta de 180 mediciones del orden de entre  $250\mu s$  a  $10000\mu s$  entonces el sensor se tardaría aproximadamente  $120000\mu s$  y el servomotor tiene una velocidad de 60 RPM entonces el tiempo de medida dentro del sistema depende principalmente del servomotor.

Posteriormente en trabajos futuros se maximizara la exactitud de nuestro sistema modificando los parámetros de trabajo del sensor ultrasónico.

## 2.4 Conclusiones

Este proyecto se encuentra en sus primeras fases la cual consiste en solo obtener el largo y ancho de un cubo de arista 6 cm. Tiene muchas ventajas dentro de la industria ya que utiliza un método de medición no invasivo el cual permite que el producto no se dañe. Con respecto a los resultados son muy buenos pues tenemos un error del 3% y 6%.

## 2.5 Referencias

Pauvonic Ivan, Todorovic Darko, Bozic Miroslav, S. Djordjevic, December 2009, Calibration of Ultrasonic Sensors of a Mobile Robot, Serbian journal of electrical engineering, Vol. 6, 3, 427-437

Zou Yi, Ho Yeong Khing, Chua Chin Seng, and Zhou Xiao Wei, Multi-ultrasonic sensor fusion for autonomous mobile robots, School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University, Nanyang Avenue, Singapore, 639798.

Cao Alex, Borenstein Johann, April 1-5, 2002, Experimental Characterization of Polaroid Ultrasonic Sensors in Single and Phased Array Configuration, Presented at the UGV Technology Conference at the 2002 SPIE AeroSense Symposium, Orlando, FL