

## **SISTEMA DE INSTRUMENTACION Y PRUEBAS PARA LA DETECCION DE DEFECTOS EN PIELES VIA ULTRASONIDO**

Ma. del Pilar Corona Lira<sup>1</sup>, Marcelo López Parra<sup>2</sup>, Víctor Javier González Villela<sup>3</sup>, Gersaín Barrón Velázquez<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> Departamento de Ingeniería Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, UNAM, CU, México

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, UNAM, CU, México.

Labs. de Ing. Mecánica "Ing. Alberto Camacho Sánchez", Edificio Anexo de la Facultad de Ingeniería, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, UNAM, 04510, México D.F. México.

Tel. + (52 55) 5622 8050 y 51. Fax + (52 55) 5622 8055.

[pilicorona@gmail.com](mailto:pilicorona@gmail.com), [lopezp@servidor.unam.mx](mailto:lopezp@servidor.unam.mx), [vjgv@servidor.unam.mx](mailto:vjgv@servidor.unam.mx)

### **RESUMEN**

El presente artículo muestra un sistema de instrumentación que utiliza un sensor de ultrasonido para la detección de defectos en pieles que se emplean para la manufactura de zapatos. Dichos defectos están asociados a la salud y a la acción de agentes externos durante la vida del animal como son rasguños, piquetes de insectos, etc.

Mediante los experimentos realizados el sistema logra detectar un tipo de defecto, este caso una rasgadura, que se presentó en la piel de prueba, fue posible detectar variaciones en la amplitud de la señal de eco que detectó el sensor de ultrasonido empleado.

Palabras clave: Detección de defectos, defectos en pieles, sensor ultrasónico, texturas naturales.

### **ABSTRACT**

The present paper shows an instrumentation system that uses an ultrasonic sensor to detect defects on leather hide that is used in shoe manufacturing. These defects are associated to animal health and the action of external agents such as scratches, insect's bites, etc.

The instrumentation system was capable to detect a type of defect that was on the leather hide used for the teste, which was shown in the amplitude variations in the eco signal that is provided by the ultrasonic sensor.

Keywords: ultrasonic Sensor, defect detection, leather defects, natural textures.

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de piel se puede dividir en tres fases: preparación del cuero para el curtido, que incluye procesos como la eliminación del pelo y la carne adherida; proceso de curtido y proceso de acabado. El acabado incluye tareas mecánicas para dar forma y alisar la piel, y métodos químicos para colorear, lubricar, suavizar y aplicar un acabado a la superficie de la piel [1].

Los defectos que se presentan en la piel [2] están asociados a la salud y a la acción de agentes externos durante la vida del animal como son rasguños, piquetes de insectos, etc.

Algunos defectos como cicatrices y venas no pueden ser eliminados mediante los procesos de manufactura actuales. Estos defectos son difíciles de detectar pues es necesario determinar el ángulo de observación e iluminación para lograr detectarlos a simple vista.

La superficie de la piel que se utiliza en la manufactura de zapatos tiene una textura que presenta considerables variaciones en una sola muestra; por lo que la localización y clasificación de las áreas con defecto es muy importante para la definición de áreas útiles y de calidad para el proceso de corte y la clasificación de áreas de calidad.

Estudios se han realizado con el propósito de conocer la rugosidad de algunos materiales [3], el empleo de técnicas con ultrasonido se ha aplicado a materiales opacos o no metálicos. Como ejemplo de estas técnicas de ultrasonido se tienen las pruebas no destructivas de control de calidad donde se ha utilizado señales de ultrasonido para la determinación de las propiedades de la piel y la calidad de las capas finales de ésta [4]. Las señales de ultrasonido también podrían ser empleadas para la determinación de la suavidad de la piel y la detección de defectos.

Cabe aclarar que las señales de ultrasonido, son señales que tiene una frecuencia mayor a la máxima audible para el oído humano, ésta empieza a unos 16 Hz y tiene un límite superior aproximadamente 20 kHz, en este trabajo se la frecuencia de la señal es de 50 kHz.

El funcionamiento básico de los ultrasonidos como medidores de distancia se basa en un pulso que rebota sobre determinado objeto y la reflexión de ese pulso se detecta por un receptor de ultrasonidos [5].

El objetivo de este trabajo es verificar la posibilidad de detectar defectos que se presentan en la superficie de una piel de prueba, mediante un sistema de instrumentación donde se manejan señales de ultrasonido de 50 Hz.

## DESARROLLO

En la figura 1 muestra el sensor de ultrasonido, la tarjeta de procesamiento de la señal de salida del sensor y las interfases que sirve para visualizar la respuesta del sistema, que en este caso fueron un osciloscopio y una computadora personal.

Las características del sensor de ultrasonido son las siguientes:

Rango: 4in a 5ft (10.16cm a 152.4cm)

Resolución: 0.22in (0.55cm 8 bits )

Señal de salida: 0 a 10Vdc.

Frecuencia: 50kHz.

El sensor de ultrasonido se basa en la emisión de un pulso ultrasónico de 50kHz cuyo campo de acción es de forma cónica. Al medir el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción del eco es posible establecer la distancia a la que se encuentra el objeto que ha producido la reflexión de la señal de ultrasonido.

Es posible observar también la señal de eco que se genera al rebotar con el objeto en cuestión, dicha señal posee características de frecuencia, amplitud y fase.

El segundo componente, es el sistema de procesamiento de señal del sensor, el cual entrega un voltaje de directa entre 0 y 10 V que es proporcional a la distancia entre 6in y 60in, la distancia puede ser calculada a partir del voltaje de salida con la siguiente fórmula:

$$d = (V * 5.4) + 6$$

Donde:

d es la distancia entre el sensor y la piel [in]

V es el voltaje de salida del sensor [V]

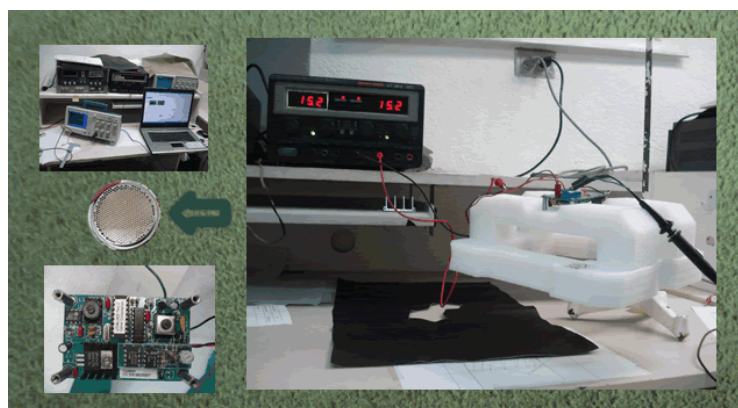
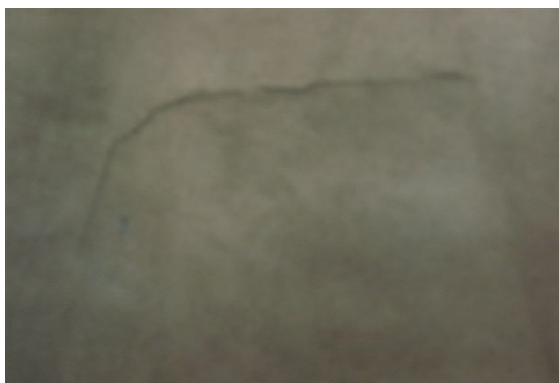


Fig.1 Sistema de instrumentación.

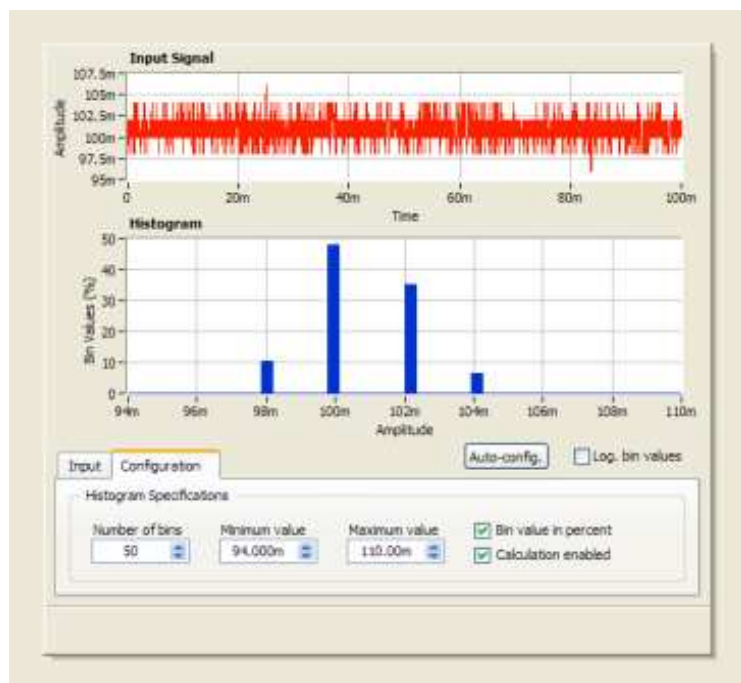
Se colocó el sensor en una base para poder variar la distancia con respecto a la superficie de la piel y así verificar la posibilidad de detectar el defecto en forma de una rasgadura causada por un corte irregular que se puede ver en la figura 2.

Se colocó el sensor de ultrasonido a una distancia de 7in con el defecto de la piel dentro del diámetro de alcance del sensor. Se registraron y observaron las señales de voltaje de directa, los cuales son proporcionales a la distancia que detecta el sensor. Estos voltajes son entregados por la tarjeta de procesamiento del sensor.



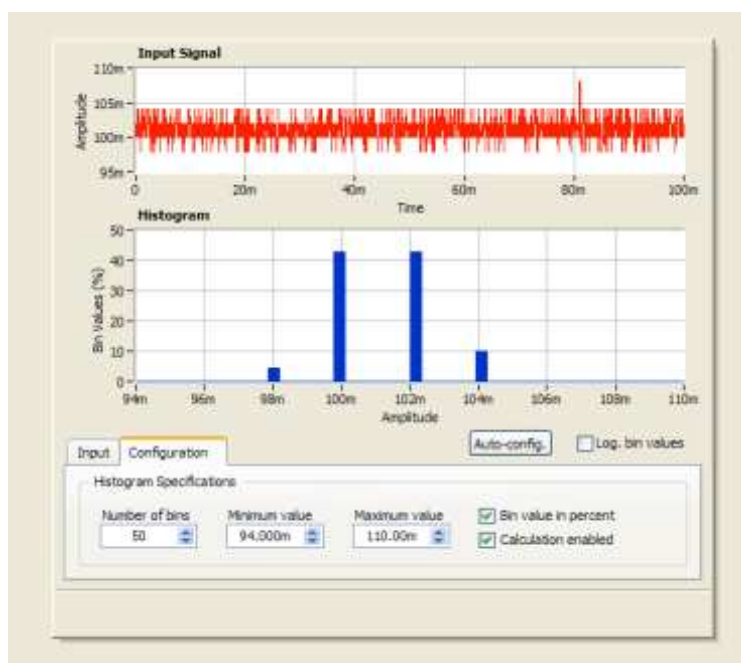
**Fig. 2 Rasgadura en la piel de muestra.**

En la figura 3 se observa el histograma que resulto de muestrear el voltaje de salida de la tarjeta de procesamiento del sensor cuando se colocó sobre la piel sin defectos; se observa la distribución de las distancias detectadas y la frecuencia de ocurrencia. el histograma de prueba sobre la piel sin defectos y en la figura 4 se observa el voltaje de salida muestreado del sensor y el histograma de la piel con defecto.



**Fig. 3 Histograma de las señales de voltaje obtenidas en la piel de prueba sin defecto.**

En la figura 4 se muestra la distribución de las distancias detectadas por el sensor cuando se le coloca sobre el defecto. Es posible observar algunas diferencias en la distribución con respecto al histograma de la piel sin defectos. Al realizar otras pruebas colocando el sensor a diferentes alturas, se observó que las distribuciones eran muy similares a las obtenidas en pruebas anteriores. Se consideró que era posible detectar con el sensor en cuestión el defecto presentado; sin embargo no se justificaba plenamente con la distribución de los histogramas.



**Fig. 4 Histograma de las señales de voltaje obtenidas en la piel de prueba con defecto.**

Considerando los datos obtenidos se implementó una segunda estrategia de pruebas utilizando el mismo sensor y asegurando la colocación del defecto en el punto máximo de detección, considerando como salida a la señal de eco que es un pulso que rebota sobre la piel, es decir no se consideró a la señal de voltaje que proporciona la tarjeta de procesamiento del sensor, por lo tanto no se consideró la distancia detectada.

La amplitud de la señal de eco que se observó al colocar el sensor en la piel sin defecto tiene una amplitud de 1V pico a pico y está indicado por los cursores del osciloscopio, mientras que la señal de eco de la piel con el defecto es de 1.82V figura 5, cabe mencionar que no se modifica la fase ni la frecuencia de la señal de eco.

Se realizaron pruebas posteriores a diferentes alturas del sensor y se comprobó que la respuesta correspondía a una variación de amplitud de la señal en el área de defecto de la piel de prueba.

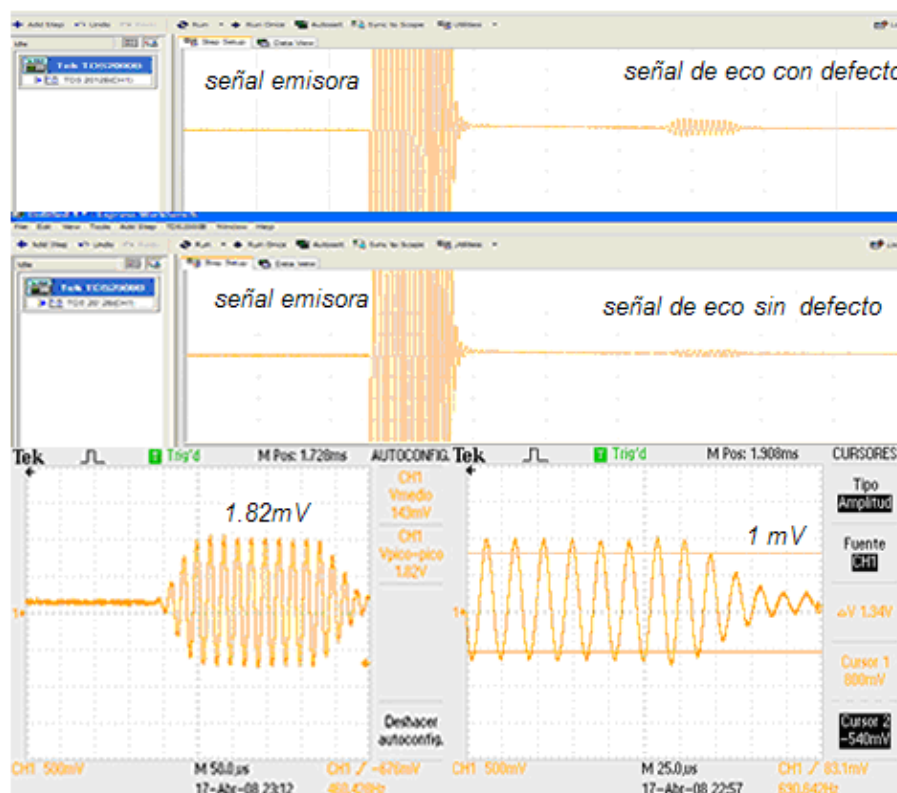


Fig.5 Señal emisora y señal de eco en una piel con defecto y sin defecto.

## CONCLUSIONES

Mediante el sistema de instrumentación que se implementó, fue posible experimentar con las señales de ultrasonido y observar el cambio de amplitud que sufre la señal de eco al sensar una sección de la piel de prueba con defecto, el cual fue una rasgadura provocada por un corte. Sin embargo, se debe realizar un procesamiento adicional para lograr extraer información adicional que permita caracterizar el defecto en cuestión además de experimentar con diferentes texturas de la piel de prueba.

Se deben realizar pruebas adicionales para determinar los tipos de defectos que se pueden detectar con el sensor de ultrasonido, ya que solo se experimentó con un tipo de defecto.

Los estudios desarrollados demuestran que la instalación experimental desarrollada es una herramienta muy útil para el estudio y caracterización del proceso de inyección de chorros de combustible diesel, ya que permite monitorear la interacción del chorro dentro del volumen de control en condiciones similares a las presentes en los motores reales, ya que es posible modificar y controlar las variables termodinámicas del fluido de trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] McCann M., Industrias Textiles y de la Confección. Enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo.
- [2] Yeh, C., Perng, D., International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v25, n11-12, June 2005, p 1197-1204.
- [3] Baltazar A., Rokhlin S. I., Pecorari C., On the relationship between ultrasonic and micromechanical properties of contacting rough surfaces. Journal of the Mechanics and Physics of Solids. 50 (2002) p1397-1416.
- [4] Godínez-Azcúaga Valery F., Finlayson Richard D.; Lui Cheng-Kung, Nicholas P. Acoustic Methods for NDE of leather. 36th ISTC - San Diego, CA - November 15 - 18, 2004.
- [5] Fraden J., Handbook of modern sensors. AIP Press, 3<sup>th</sup> Edition., USA 2003.