

“Análisis de componentes mediante tomografía computarizada”

G. Vázquez Olvera ¹, J. Olgún Moreno ², I. Reyes Cruz ³

¹ Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua, México. C.P. 31136 Tel. 614 439 1100.

² Universidad Tecnológica de Tula - Tepeji, Av. Universidad Tecnológica No. 1000, El Carmen, Tula de Allende, Hidalgo, México. C.P. 42830 Tel. 773 732 9100.

³ Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Av. Tecnológico No. 80, Col. 5 de Octubre, Huauchinango, Puebla, México. C.P. 73160. Tel. 776 762 5250.

gregorio.vazquez@cimav.edu.mx ¹, jaque.olguin.m@gmail.com ², ireyes7791@gmail.com ³

Abstract

La caracterización de las propiedades de los materiales utilizados en ingeniería es fundamental para asegurar diseños fiables, estructuras duraderas, planes de mantenimiento y rehabilitación efectiva. La tomografía computarizada se puede aplicar en la detección y análisis de fallas, inspección de conjuntos de mecanismos complejos, medición dimensional de componentes internos, investigación de materiales avanzados y análisis de estructuras biológicas. Esta técnica proporciona importantes ventajas sobre las pruebas estándar y que las mediciones son objetivas, de rendimiento rápido, repetibles y reproducibles.

Introducción

La tomografía computarizada (CT) básicamente es un proceso no destructivo que posibilita la reconstrucción de un volumen 3D del componente. Mediante un avanzado software de análisis se puede detectar la presencia de poros o defectos interiores, así como la medición de características dimensionales internas inaccesibles. Asimismo, es posible analizar el comportamiento y ajuste de conjuntos ensamblados, realizar análisis de rotura de componentes, inspección de componentes complejos de plástico inyectado, análisis y test de materiales.

En lugar de obtener una imagen de proyección, como la radiografía convencional, la CT obtiene múltiples imágenes al efectuar la fuente de rayos X y los detectores de radiación movimientos de rotación alrededor del cuerpo. La representación final de la imagen tomográfica se obtiene mediante la captura de las señales por los detectores y su posterior proceso mediante algoritmos de reconstrucción.

Hipotesis:

“La tomografía computarizada es una técnica confiable que puede aplicarse en el análisis y evaluación detallada de diversos componentes”

El objetivo de este trabajo es describir los aspectos teóricos básicos y algunas aplicaciones de la técnica de CT que representa una nueva herramienta para mejorar los procesos de caracterización de los materiales utilizados en la industria y la investigación.



Figura 1. Aplicaciones del CT industrial.

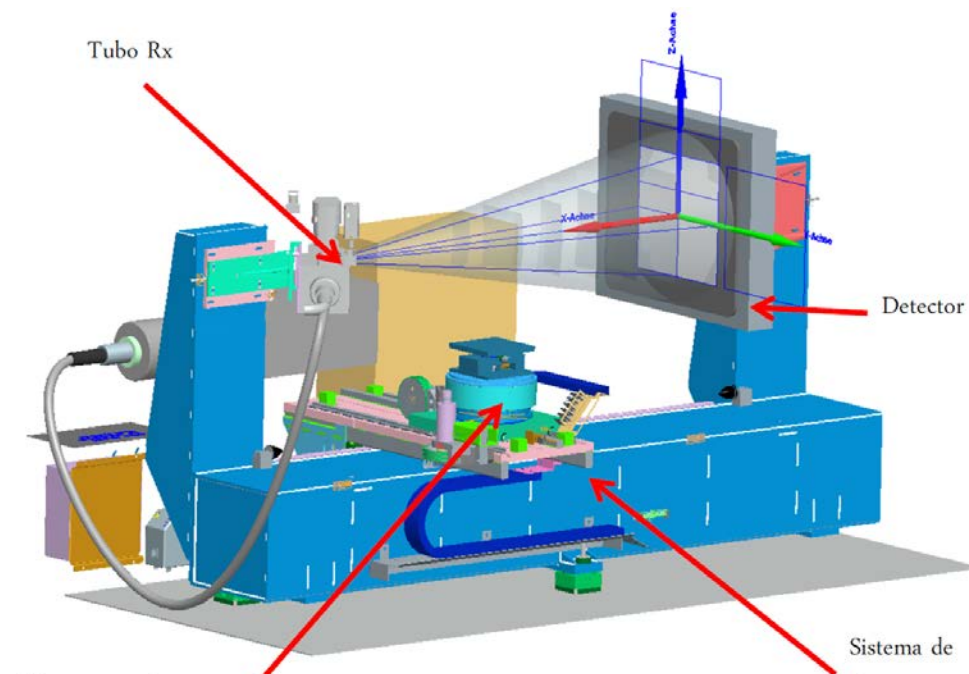


Figura 2. Elementos principales de un tomógrafo industrial.

Métodos y Materiales

Metodología:

- ASTM E1441-11 Standard Guide for Computed Tomography (CT) Imaging.
- Exportación de tomografía mediante software CT Pro 3D.
- Análisis de tomografía mediante VG Studio Max 2.2.
- Comparación con otras técnicas de caracterización de materiales (Metalografía y MEB).

Materiales:

- Equipo Nikon XTH 225.
- Componente a analizar.
- Computadora con procesador de 450 Mflops para reconstrucción.
- Software para procesar tomografías computarizadas (VG Studio Max 2.2, CT 3D Pro, Snagit 13).

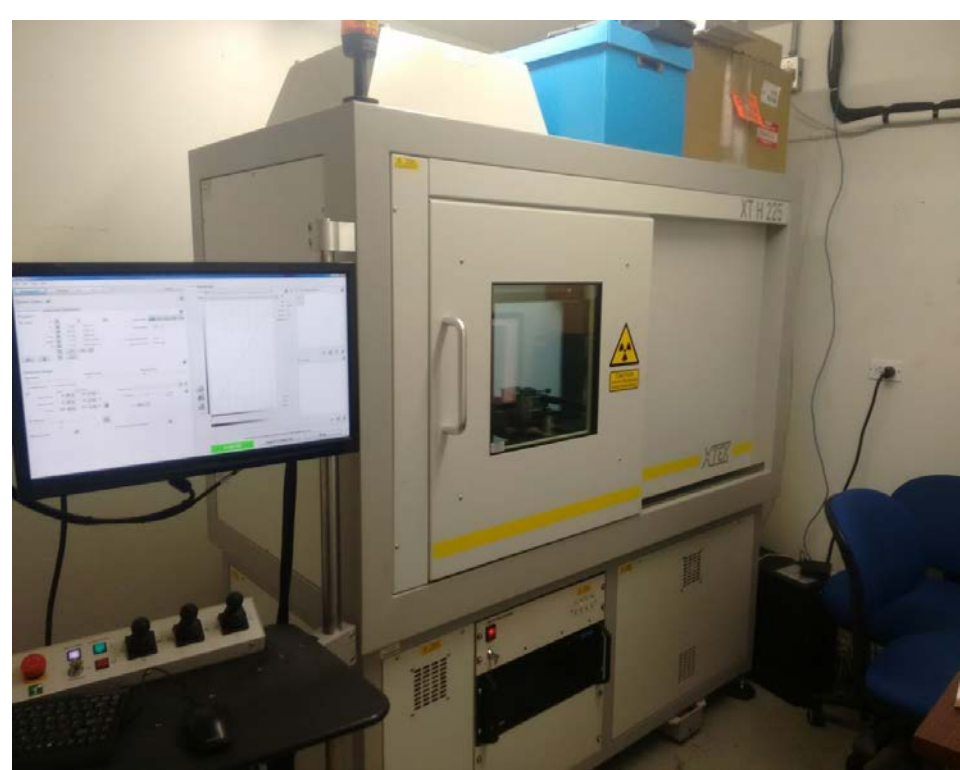


Figura 3. Tomógrafo Nikon XT H 225.



Figura 4. Muestra para análisis (sensor de proximidad).

Resultados

- Se obtuvieron tomografías de óptima calidad de las muestras del sensor de reversa.
- Mediciones, análisis y caracterización de elementos específicos de la muestra mediante la tomografía computarizada.
- Se pudo comparar con las otras técnicas la medición las zonas de interés en el componente.
- Se obtuvieron animaciones y videos de la reconstrucción del sólido.
- Mediante el uso del software VG Studio Max 2.2 se pudo realizar el análisis de volumen.

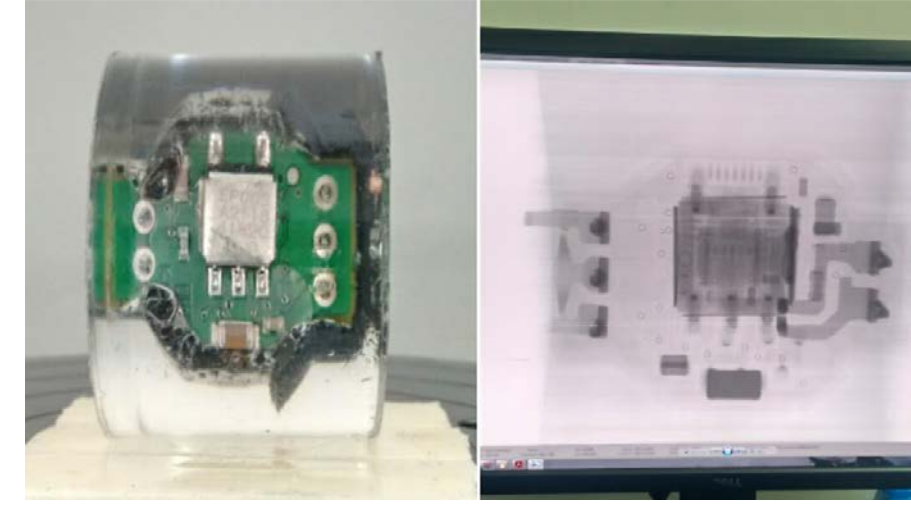


Figura 5. Tomografía realizada al sensor de proximidad

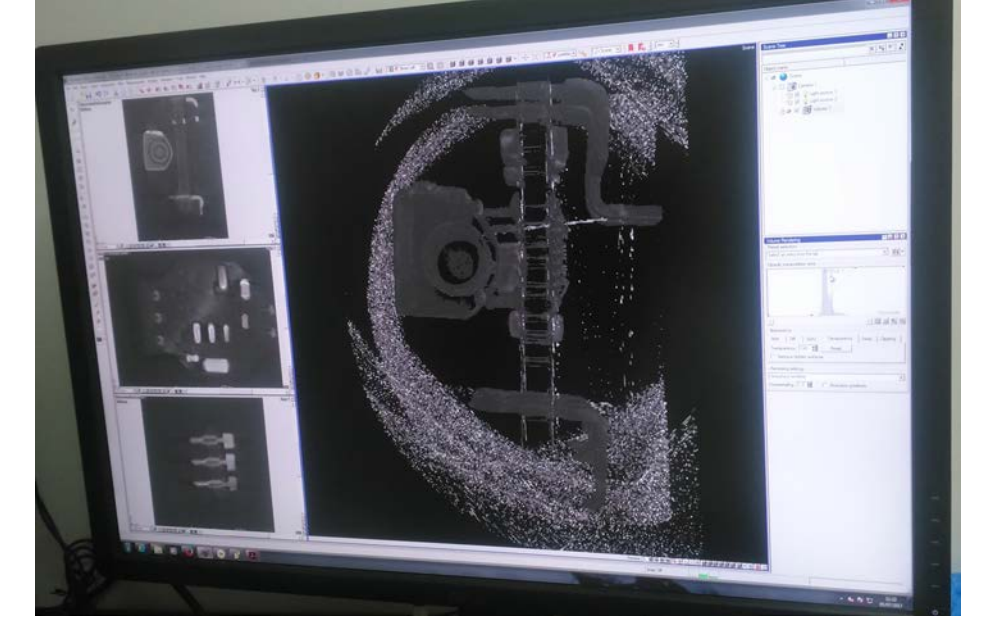


Figura 6. Procesamiento digital de la tomografía en VG Studio Max 2.2

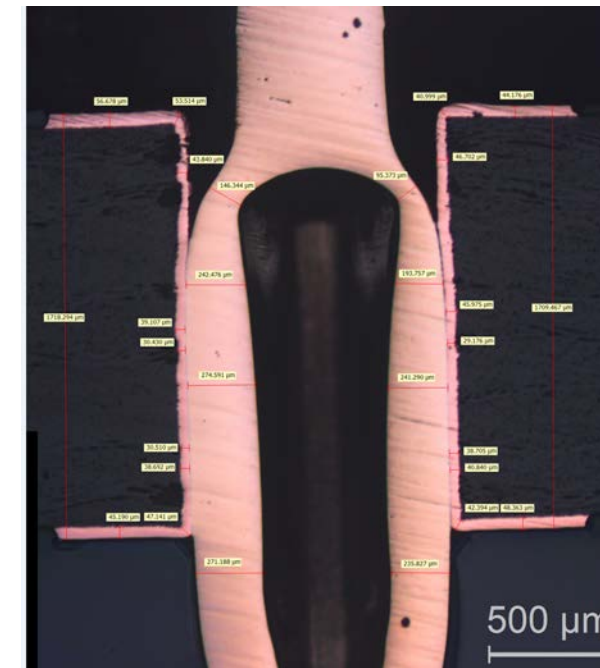


Figura 7. Fotografía acotada obtenida de la metalografía del pin 2 de la muestra JSP-02.

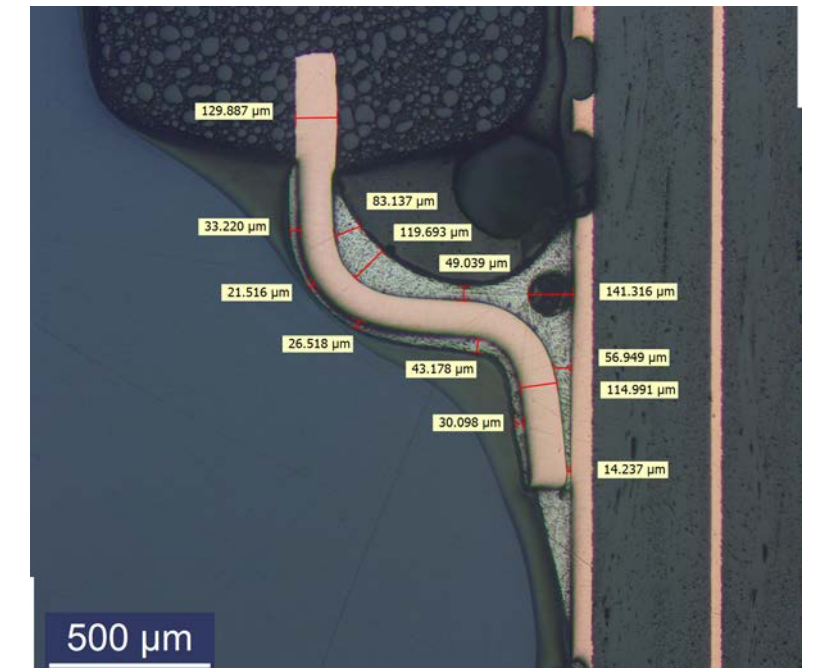


Figura 8. Fotografía acotada obtenida del MEB del pin 2 de la muestra JSP-02.

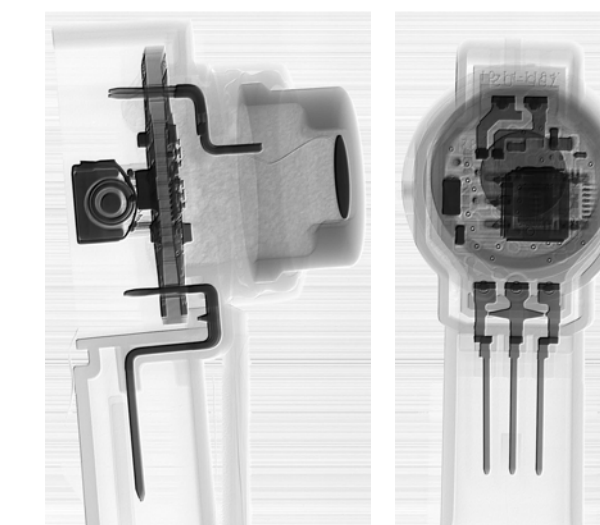
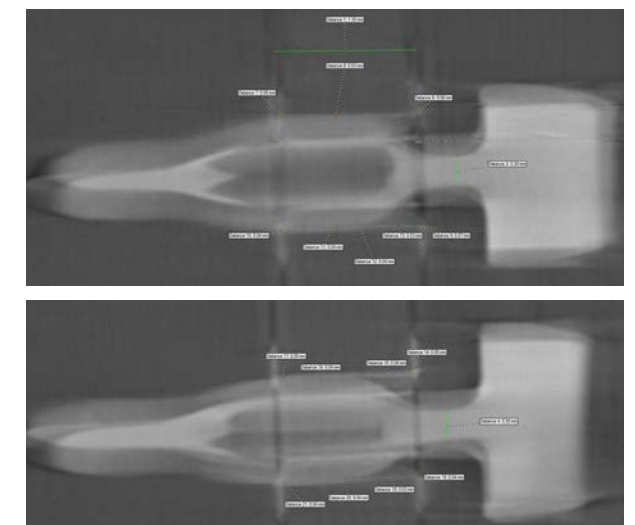


Figura 10. Radiografía digital de la muestra JSP-02.

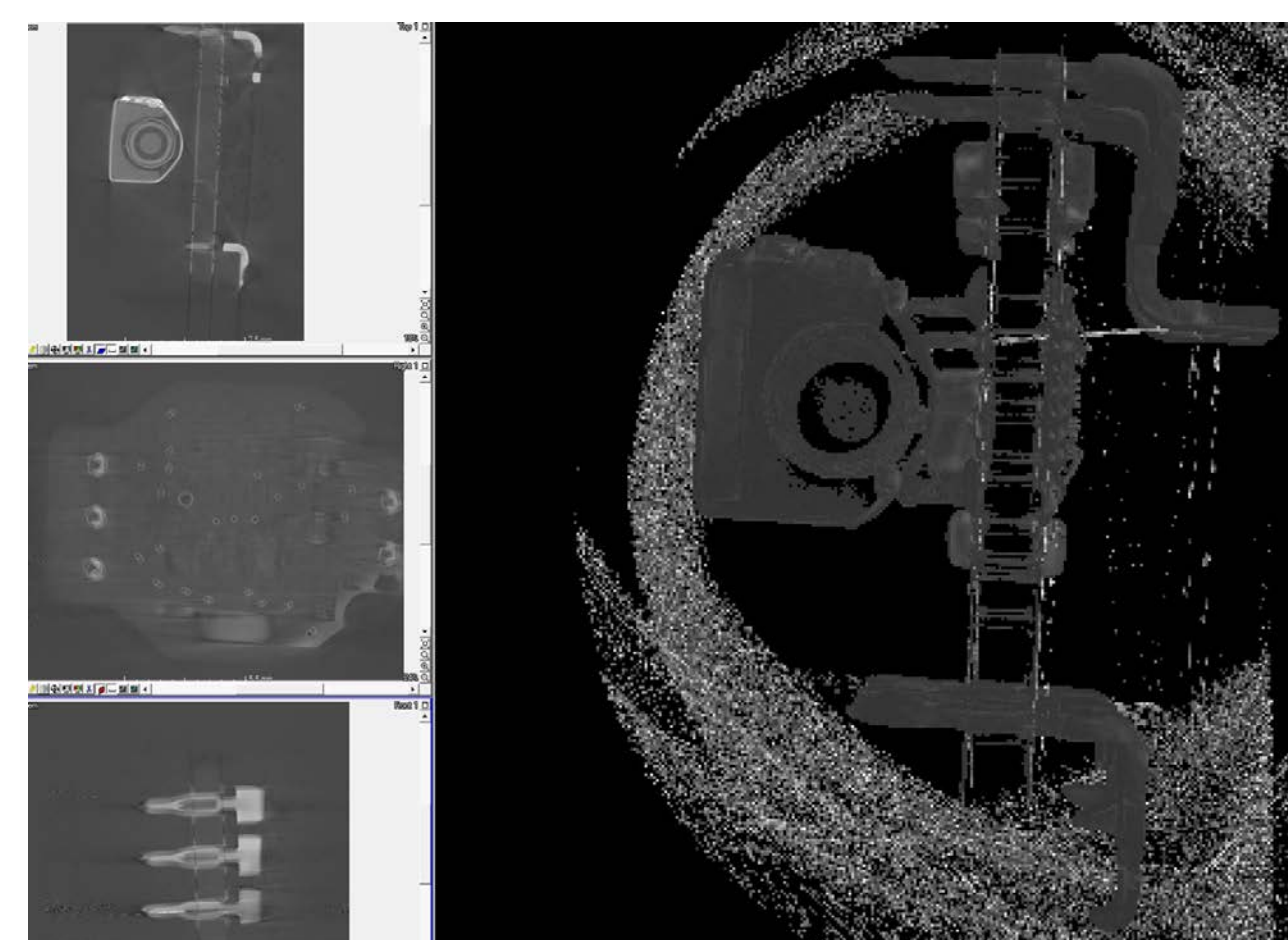


Gráfica 1. Captura de pantalla acotada de la tomografía computarizada de la muestras JSP-02.

Discusión

Criterios para evaluación de sistemas CT

- Precisión y repetibilidad.
- Medición cromática comparable.
- Resultados comparables con otras técnicas.
- La reconstrucción del sólido permite un análisis más detallado de la muestra.



Gráfica 1. Gráfica comparativa de medición con respecto a las otras técnicas.

Conclusión

La técnica CT ofrece características únicas el análisis de detalles de difícil o imposible acceso al tratarse de una prueba no destructiva.

- Particularmente útil en la medición de piezas complejas donde las técnicas tradicionales no pueden resolver la tarea.
- Ofrece un potencial para la reducción de tiempos de inspección al obtener la totalidad del volumen en una corrida.
- Usando la técnica correcta, puede dar el salto de análisis cualitativo a cuantitativo.
- Diferentes espesores causan diferentes niveles de atenuación. La variación global causa altas desviaciones en la definición de superficies externas e internas.

Referencias

1. NSI, "Advanced CT," training course, North Star Imaging, Rogers, Minnesota, June 2013.
2. ASM, "Industrial Computed Tomography," ASM Handbook, Vol. 17: Nondestructive Evaluation and Quality Control, ASM International, Materials Park, Ohio, 1989, pp. 359-386.
3. ASNT, Nondestructive Testing Handbook, third edition: Vol. 4: Radiographic Testing, Chapter 12, American Society for Nondestructive Testing, Columbus, Ohio, 2002, pp. 303-343.
4. ASTM, ASTM E 1441-11:00, Standard Guide for Computed Tomography (CT) Imaging, ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania, 2005.
5. Blake, G.M., and I. Fogelman, "Technical Principles of Dual Energy X ray Absorptiometry," Seminars in Nuclear Medicine, Vol. 27, No. 3, 1997, pp. 197-209.

Agradecimientos