



## COMPOSICIÓN DE IMÁGENES ULTRASONICAS DE ALTA RESOLUCIÓN EMPLEANDO SISTEMAS DE PHASED ARRAY PARA LA INSPECCIÓN DE COMPONENTES DE USO NUCLEAR

Ing. D. Patricio Quirós<sup>(1)\*</sup>, Dr. José Brizuela<sup>(2)</sup>, Ing. Carlos Desimone<sup>(3)</sup>, Ing. Silvana Daneri<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Sábato, Comisión Nacional de Energía Atómica – Universidad Nacional de San Martín, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499. San Martín, Buenos Aires, Argentina.

<sup>(2)</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499. San Martín, Buenos Aires, Argentina.

<sup>(3)</sup>Departamento de Ensayos No Destructivos, Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499. San Martín, Buenos Aires, Argentina.

\*Correo electrónico: [dantequiros@cnea.gov.ar](mailto:dantequiros@cnea.gov.ar)

### RESUMEN

En los últimos años, la técnica de ultrasonidos de Phased Array (PA) se ha convertido en una herramienta para la Evaluación No Destructiva (END) por imágenes muy utilizada en el sector industrial. La técnica PA permite realizar deflexiones y enfocar el haz de ultrasonidos en diferentes profundidades dentro del material, mediante el control electrónico de cada uno de los  $N$  elementos que componen el transductor o array [1]; facilitando la realización de diversos barridos que generan imágenes de distintos formatos (sectorial o lineal) [2].

Las imágenes de PA resultan muy eficientes en la detección de los defectos, siempre que éstos tengan una orientación favorable a la dirección del haz. Por lo tanto, es requisito establecer correctamente el posicionamiento del transductor y la configuración del barrido. No obstante, existen inconvenientes adicionales, tales como, las pérdidas de calidad e intensidad en las indicaciones a medida que la detección se realice con ángulos elevados, o cuando geometría del material es compleja, pues pueden producirse múltiples reflexiones que pueden dar lugar a falsas indicaciones [3]. Por estas razones, siempre se deben realizar exploraciones desde distintas posiciones y con diferentes rangos angulares para obtener información con diversidad espacial.

Este trabajo presenta la composición espacial y coherente de imágenes PA [4], que han sido capturadas con distintas orientaciones, para representar toda la información del volumen explorado. Se ha creado un algoritmo genérico capaz de realizar una conversión de barrido utilizando interpolación bilineal, permitiendo obtener una imagen final de mayor calidad y ofreciendo precisión en el análisis cuantitativo de las indicaciones. La propuesta ha sido validada sobre componentes y en materiales de uso nuclear.

### ABSTRACT

In the last years, the Phased Array Ultrasonic Technique (PAUT) has become in a widely used imaging tool for the Nondestructive Testing in the industrial field. The PAUT allows to make deflections and focusing the ultrasound beam at different depths within the material, through an electronic control of each of the  $N$  elements that make up the array transducer [1]. Thus, several sweeps can be performed for facilitating the images generation in different formats (sectorial and linear) [2].

The PAUT imaging is very efficient for detecting flaws whenever they have a favorable orientation to the beam direction. Therefore, it is necessary to establish the transducer position and setting the scanning correctly. Nevertheless, there are some drawbacks such as quality and intensity losses on the indications when the detection is made at high angles, or when multiple reflections are produced in a complex geometry, they can lead to false indications [3]. For these reasons, it is always necessary to perform exploration from different positions using different angular ranges to obtain information with spatial diversity.

This work presents the spatial and coherent compounding of PAUT images [4], which have been captured with different orientations to represent the whole explored volume. A generic algorithm was developed for performing a scanning conversion using the bilinear interpolation, which allows obtaining a high quality final image and

*providing more accuracy in the quantitative analysis of the indications. The proposal has been validated on components and materials of nuclear use.*

## **REFERENCIAS**

1. Sung-Jin Song, Hyeon Jae Shin and You Hyun Jang, “Development of an ultra sonic phased array system for nondestructive tests of nuclear power plant components”; Nuclear Engineering and Design, Volume 214 (2002), p. 151-161.
2. Bruce W. Drinkwater and Paul D.Wilcox, “Ultrasonic arrays for non-destructive evaluation: A review”; NDT & E International, Volume 39 (2006), p. 525-541.
3. Mahaut, S., Roy, O., and Chatillon, S., “Adaptive Inspection of Component of Complex Geometry with a Flexible Phased Array Probe”; In Proc. Of 15th World Conference on Nondestructive Testing, 2000, p. 15-21.
4. D.E. Robinson and P.C. Knighth, “Interpolation scan conversion in pulse-echo ultrasound”, ULTRASONIC IMAGING Volume 4 (1982), p. 297-310

**TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO:** *T19*

**PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER):** *P (Póster)*