Características del Curso para la Técnica Ultrasónica de Phased Array

1. **Requisitos**

Es indispensable que el candidato posea el curso de Nivel 2 en el método de Ultrasonido aprobado para participar del curso de formación.

2. **Evaluación del curso**
    a. **Nivel 1 y Nivel 2 UT-PA**

El examen evaluará los siguientes conocimientos:

- Conocimientos de teoría general de la técnica ultrasónica de PA (Multiple choice)
- Evaluación práctica sobre alguno de los equipos usados durante el curso (el candidato puede elegir el equipo)
    - Preparación y calibración de un equipo de ultrasonido PA para la toma de datos.
    - Análisis de los datos adquiridos y/o de archivos guardados en formato digital (solo nivel 2).

Para aprobar el curso se debe obtener un 70% del puntaje total en ambos exámenes (teórico y práctico)

3. **Guía para el entrenamiento de personal involucrado en la inspección ultrasónica por la técnica de PA.**

Cantidad mínima de horas de entrenamiento	
Nivel 1	**Nivel 2**
40 horas cubriendo el temario del punto 4.1	80 horas cubriendo el temario del punto 4.2

NOTA: Las 40 horas del nivel 1 se computan para el nivel 2, lo que permitiría realizar un curso de nivel 2 abreviado para aquellos que hayan realizado el nivel 1 con anterioridad.

4. **Temario por nivel**

Temario Nivel 1

a) Principios básicos de transductores phased array (PA)

a. Array de elementos piezoeléctricos
b. Campos cercano y campo lejano, apertura active, apertura pasiva, zapatas, rango y profundidad focal, longitud del punto de salida, focalización dinámica en profundidad.
c. Retardos
d. Control de la forma y el ángulo del haz ultrasónico
e. Leyes focales
f. Principios fundamentales de diseño y optimización de transductores PA
g. Selección y configuración de transductores y zapatas.

b) Principios sobre sensibilidad de inspección

a. Reflectores de referencia (radial, profundidad y espesor)

c) Equipos Phased Array

a. Descripción de los controles, incluyendo puertos de entrada y salida
b. Diagramas en bloque de un equipo estándar.

d) Barridos con transductores PA

a. Barridos sectoriales (o angulares)
b. Barridos lineales
c. Barridos con ángulo fijo
d. Barridos por franjas - composición de barridos
e. Consideraciones sobre la velocidad de barrido

e) Calibraciones y verificaciones

a. Verificación de los elementos del transductor
b. Ángulos del haz y punto de salida.
c. Forma del haz

f) Software para adquisición de datos

a. Estructura de archivos
b. Interfaz básica y ventanas de opciones
c. Barra de estado
d. Parámetros de configuración
    i. Secuencia de inspección: configuraciones de secuencia de barrido y encoders.
    ii. Parámetros de ultrasonido: adquisición, transductor, configuración, etc.
e. Protocolo y controles de adquisición de datos
    i. Menú para la adquisición de datos
    ii. Presentación de datos en tiempo real.

g) Familiarización con el software

a. Tipos de representación: diferentes opciones de personalización, incluyendo patrones de dinámica de eco, formatos de barridos B, C, D y vistas volumétricas combinadas.
b. Cursores y compuertas
c. Curvas TCG. Ajustes de umbrales y compuertas.
d. Reportes y conversiones de archivos de datos disponibles.
e. Guardado de archivos.

h) Procedimientos para la verificación de la existencia y posición de defectos.

i) Reportes

a. Tabla de defectos.

Temario Nivel 2

a) Principios básicos de transductores phased array (PA)

a. Array de elementos piezoeléctricos
b. Campos cercano y campo lejano, apertura active, apertura pasiva, zapatas, rango y profundidad focal, longitud del punto de salida, focalización dinámica en profundidad.
c. Retardos
d. Control de la forma y el ángulo del haz ultrasónico
e. Leyes focales
f. Principios fundamentales de diseño y optimización de transductores PA

b) Principios sobre sensibilidad de inspección

a. Reflectores de referencia (radial, profundidad y espesor)

c) Equipos Phased Array

a. Descripción de los controles, incluyendo puertos de entrada y salida
b. Diagramas en bloque de un equipo estándar.

d) Barridos con transductores PA

a. Barridos sectoriales (o angulares)
b. Barridos lineales
c. Barridos con ángulo fijo
d. Barridos por franjas - composición de barridos
e. Consideraciones sobre la velocidad de barrido

e) Calibraciones y verificaciones

a. Verificación de los elementos del transductor
b. Ángulos del haz y punto de salida.
c. Forma del haz

f) Software para adquisición de datos

a. Estructura de archivos
b. Interfaz básica y ventanas de opciones
c. Barra de estado
d. Parámetros de configuración
    i. Secuencia de inspección: configuraciones de secuencia de barrido y encoders.
    ii. Parámetros de ultrasonido: adquisición, transductor, configuración, etc.
e. Protocolo y controles de adquisición de datos
    i. Menú para la adquisición de datos
    ii. Presentación de datos en tiempo real.
f. Modo de análisis
g. Tipos de vistas para el análisis de datos
h. Herramientas de análisis
i. Principios de composición de imágenes volumétricas

g) Principios sobre el análisis de datos

a. Revisión y comparación de la información obtenida en inspecciones con ultrasonido convencional vs. las logradas con técnicas de ultrasonido PA.

h) Familiarización con el software

a. Opciones de composición volumétrica
b. Tipos de representación: diferentes opciones de personalización, incluyendo patrones de dinámica de eco, formatos de barridos B, C, D y vistas volumétricas combinadas.
c. Curvas TCG. Ajustes de umbrales y compuertas.
d. Cursores y compuertas
e. Reportes y conversiones de archivos de datos disponibles.
f. Guardado de archivos.

i) Uso de las herramientas de software para la detección y el dimensionamiento de defectos

j) Análisis de datos

k) Procedimientos para la verificación de la existencia y posición de defectos.

l) Reportes

a. Tabla de defectos.

NOTA: Las diferencias de temario entre los Niveles 1 y 2 está marcada en azul. Estos son los temas que hay que incluir en un curso complementario de Nivel 2 para personas que hayan tomado el Nivel 1 con anterioridad.

5. Bibliografía de referencia

- Introduction to Phased Array Ultrasonic Technology Applications.
  ISBN: 0-9735933-0-X. Published by RD Tech (http://www.rd-tech.com).

- PCN Certification of personnel engaged in ultrasonic testing using phased array transducers – PCN/GEN APPENDIX E9 ISSUE 4 REV B (2010) – The British Institute of Non-Destructive Testing

- Advice Note 23/08/2007: Essential capabilities of Phased Array equipment to comply with ASME 5:2004 article 4, ASME code case 2235-9 : 2005 and ASME code case 2557 : 2006

- Phased Array Technical Guidelines
  ISBN 0-9735933-1-8. PublishedbyOlympus