

INSPECCION INAUGURAL DE LA CNE - CORDOBA

M. CEJAS.
C. DEL FRANCO.
C. DESIMONE.
H. MARIN.
G. REY.

DEPARTAMENTO INEND - CNEA.

ARGENTINA

La Central Nuclear en Embalse (CNE), Provincia de Córdoba, que se encuentra en la etapa final de construcción y pruebas, tiene como uno de los requisitos de licenciamiento la realización de la Inspección de Preservicio o Inaugural, dentro de un Programa de Inspección Periódica.-

Dicho Programa da cumplimiento a la norma CSA N285.4-M 1978 relativa a "Inspección Periódica de Componentes de la Central Nuclear tipo CANDU".-

El Departamento INEND ha asumido la responsabilidad de llevar a cabo dicha Inspección, las que comenzaron en noviembre de 1979.-

En este trabajo se resumen los Ensayos realizados hasta el presente y se muestra la experiencia adquirida para el desarrollo de estas inspecciones como base para próximos compromisos.-

La inspección periódica tiene como propósito lograr que la posibilidad de fallas que puedan poner en peligro el control de la Planta Nuclear, no aumente significativamente durante su vida útil.-

Se utilizan las técnicas de ensayos no destructivos como medio de comparación de las inspecciones. El método ultrasónico cubre el mayor volumen del trabajo, siguiendo en orden el ensayo visual, el de partículas magnéticas y medición de espesores.

El Programa de inspección establece: a) selección de sistemas y componentes, b) su categorización, en base al tamaño de la falla y al grado de tensión, c) la selección, localización y extensión de las áreas a inspeccionar, con la frecuencia de examen, y d) los métodos de inspección propuesto para cada caso.

Los procedimientos de inspección se elaboran en base al ASME V y a la norma CSA mencionada anteriormente, la que establece los criterios de aceptación. La habilitación del personal calificado se hace en base a la norma sobre Calificación y Certificación de personal para END de la CNEA, Resolución 371/78.-

Se aplican los siguientes procedimientos:

- 1) INEND - US - 003 - CNE: "Exámen ultrasónico de soldaduras en cañerías de material ferrítico".-
- 2) INEND - US - 004 - CNE: "Exámen ultrasónico de espárragos de acero forjado".-

..//

- 3) INEND - US - 005 - CNE: "Exámen ultrasónico de tuercas".-
- 4) INEND - US - 006 - CNE: "Exámen ultrasónico de fundición ferrítica de baja aleación".-
- 5) INEND - PM - 002 - CNE: "Exámen por partículas magnéticas vía húmeda fluorescente en espárragos, tensores y tuercas".-
- 6) INEND - PM - 003 - CNE: "Exámen por partículas magnéticas vía húmeda fluorescente en soldaduras de soportes".-
- 7) INEND - EV - 001 - CNE: "Exámen visual" aplicable a soldaduras de cañerías, soportes soldados, soporte de cañerías, cuerpos de bomba y válvula y acoplamientos mecánicos.-
- 8) INEND - ME - 001 - CNE: "Medición de espesores por método ultrasónico de pulso-eco".-

Todos los sistemas de inspección son sometidos a controles de calificación y funcionamiento. El equipo de partículas magnéticas requiere control de instrumento de medición de corrientes y verificación de la capacidad mínima de atracción magnética del yugo electromagnético.-

El equipo de ultrasonido es controlado periódicamente, verificando la linealidad horizontal, vertical y de control de amplitud, la sensibilidad y la resolución.-

Todos los palpadores a utilizar son ensayados sobre bloques patrones para determinar el punto de salida y ángulo del haz ultrasónico, además de las características de propagación de energía, divergencia y cuerpo cercano del haz.-

Debido a la curvatura de las cañerías a inspeccionar, que comprende diámetros nominales de 6" a 20", debieron desarrollarse zapatas adaptadoras de plástico, determinándose el punto y el ángulo de salida del haz sobre superficies curvas. Para ello se realizaron ensayos sobre probetas con agujeros pasantes en el sentido radial y agujeros paralelos a una generatriz según muestra la Fig. 1 y 2. Los valores de θ y α se determinan analíticamente o según el gráfico de la Fig. 3, y también con un transportador o gráficamente.-

Los palpadores angulares fueron también objeto de ensayo para la determinación del ángulo de divergencia y ancho del haz a un requerido camino sónico. El ángulo de divergencia horizontal θ_6 y θ_{20} (con límites de 6dB y 20dB) se determinó sobre el bloque V1 (DIN 54120), enfocando el agujero de ϕ 1,5mm. a $\frac{1}{2}$, 1 y $1\frac{1}{2}$ salto y rotando el palpador dentro de un soporte guía, según muestra la Fig. 4.-

El ángulo de divergencia vertical ψ_6 y ψ_{20} se calculó enfocando el agujero de ϕ 50mm. del bloque V1.-

Todos estos parámetros fueron comprados con la cartilla de características de cada palpador, suministrado por el fabricante.-

Se realizaron ensayos sobre probetas de chapa plana con ranuras de ancho variable practicadas en los bordes de la chapa. Estas ranuras simulaban defectos reales y el objeto era obtener una relación entre la longitud de la ranura respecto a la longitud medida con el método de 6dB. Se realizaron ensayos con palpadores miniatura MWB con ángulo de 45° y 60° y frecuencias de 2 y 4 MHz y sobre caminos sónicos equivalentes a 0,25N, 1N y 4N, donde N es el valor del campo cercano dado por el fabricante para cada tipo de palpador.-

En cada caso, los valores medidos siguieron una tendencia como la representada en la Fig.5.-

Las limitaciones del método de 6dB pueden ilustrarse según los ejemplos de la Fig. 6. Allí se muestra con un círculo la sección del haz con un límite de 6dB a una distancia determinada. En 6.a) y 6.b) vemos el caso de un reflector en forma de disco circular, con un área mayor y menor que la del haz, respectivamente. En la Figs. 6.c) y 6.d) se observa la medición de un reflector rectangular según, según sus lados mayor y menor que el ancho del haz, respectivamente. Vemos que en a) y c) la medición se aproxima a la real, mientras que en b) y d) se sobredimensiona el reflector.-

Para una correcta interpretación del ensayo ultrasónico de soldaduras es necesario el conocimiento de la ubicación exacta de la soldadura y su preparación. Para ello es conveniente la marcación antes de soldar, de puntos de referencia a una distancia fija desde uno de los bordes del bisel.-

Los problemas se acentúan cuando la soldadura se presenta amolada al ras en su sobremonta, como se requiere para la inspección inaugural en la CNE. La Fig. 7 muestra el caso en que se marca el cero (0) de radiografía a una distancia fija de la soldadura; muestra además las zonas de inspección y de barrido.-

Los mayores problemas que se han presentado durante un ensayo ultrasónico de soldaduras en cañerías son por mal acoplamiento, geométricos y de interpretación de señales desde la zona de la raíz.-

Entre las causas, mencionaremos: socavaciones u ondulaciones superficiales debidas al amolado de la sobremonta; concavidad y convexidad en la soldadura de codo a simple excentricidad y ovalicidad de los caños presentados para soldar; diferencia de espesores; problemas geométricos originados por mecanizados para una correcta presentación de talón y biseles. En muchos casos se hizo necesario realizar un relevamiento del perfil de la soldadura para llegar a una interpretación correcta de las indicaciones recibidas. La cara externa se elevó con un transportador de perfil del tipo peine y la cara interna mediante la medición de espesores cada 10mm. La Fig. 8 muestra un relevamiento del perfil de soldadura.-

Las señales de raíz presentan dificultad y lleva mucho tiempo interpretarlas, mas aun cuando la raíz no está amolada.

En la CNE es requerimiento de inspección inaugural que la raíz sea amolada toda vez que sea accesible.-

Uno de los defectos mas típicos observados en la zona de la raíz son socavaciones o falta de fusión no muy profundas en la zona del talón. Este defecto se hacía visible cuando se solicitaba el amolado de la raíz por excesivo descuelgue de soldadura. Las líneas entrecortadas y paralelas de la socavación, desaparecían luego de un amolado mas profundo de la zona, Figs. 9 a), b) y c). En a) el defecto puede quedar enmascarado por una señal de descuelgue, o confundirse con el mismo. En b) se ha amolado el descuelgue pero aun se observa casi la misma amplitud de señal ultrasónica que en a), y en general se detecta ambos lados. En c) la señal desaparece, luego de amolar el defecto.-

Especial atención debe tomarse con las indicaciones falsas o no relevantes, que pueden ser de amplitud considerable y registrarse como defectos. Las mas características son: a) Superficiales, principalmente con 60° se presentan dentro de los primeros 15 a 20mm. de barrido en la pantalla, debido por lo general a mal acople por ondulaciones de la superficie de ensayo, ocasionando cuñas de aire o de acoplante o cabeceos del palpador. En el caso de cabeceo, las señales suelen aparecer en la pantalla en forma repetida a una distancia constante entre ellas por posibles rebotes en los bordes anterior y posterior del palpador (Ver Fig. 10).-
b) Señales falsas por cambios de modo o rebotes en la cara interna (Fig.11).-

Ensayos especiales se realizaron en aquellos casos que se presentaban numerosas inclusiones o laminaciones en el metal base. Debió determinarse en que grado esos defectos perturbaban el ensayo de la soldadura con un palpador angular, ya que podían llegar a enmascarar defectos en la misma. La Fig. 12 muestra el ensayo practicado.-

Un caso típico de cambio de modo se presentó en la inspección ultrasónica de espárragos en las que aparecían señales que podían interpretarse como defectos. La Fig. 13A y 13B muestra el análisis realizado.-

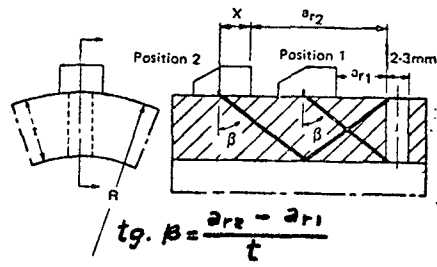


Fig. 1.-

$$X = a_{r2} - a_{r1}$$

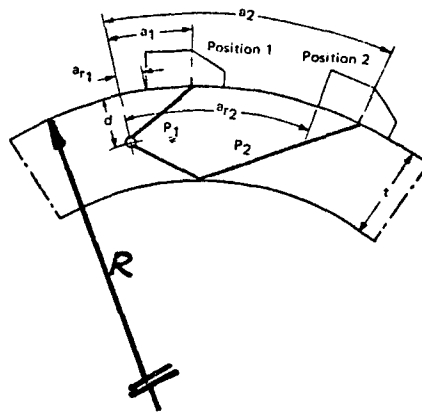


Fig. 2.-

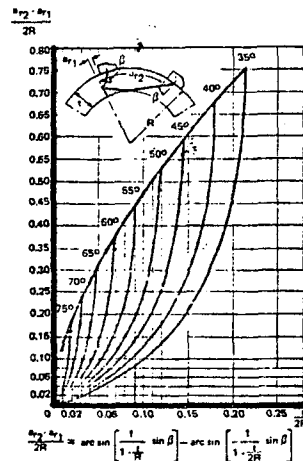


Fig. 3

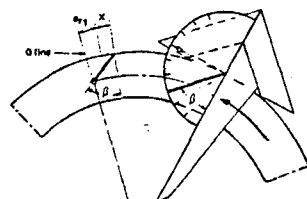


Fig.3.-

DETERMINACION DEL ANGULO δ DE DIVERGENCIA HORIZONTAL DEL HAZ
ULTRASONICO . DISTRIBUCION HORIZONTAL DE LA ENERGIA .
MEDICION DE LA ENERGIA .

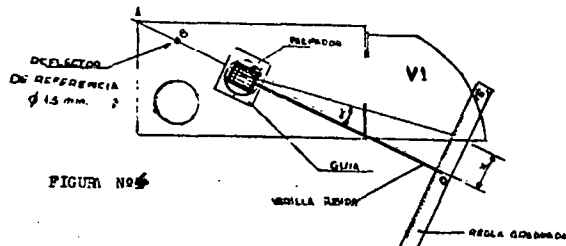


FIGURA Nº 4

Bloque de ensayo: V1.
Reflector de referencia : Agujero de $\phi 1,5$ mm.

Fig. 4.-

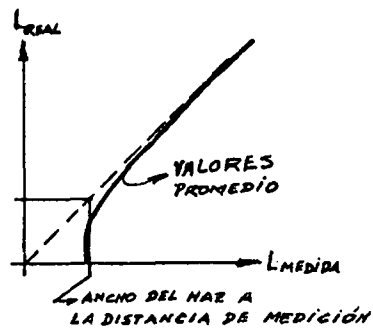


Fig. 5.-

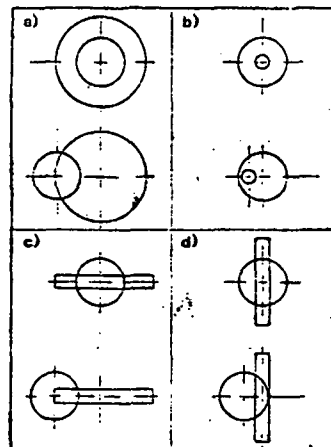


Fig. 6.-

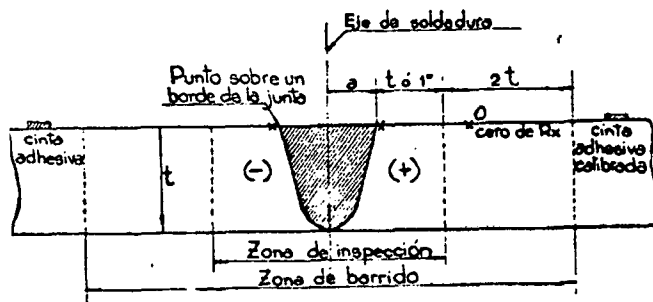


Fig. 7.-

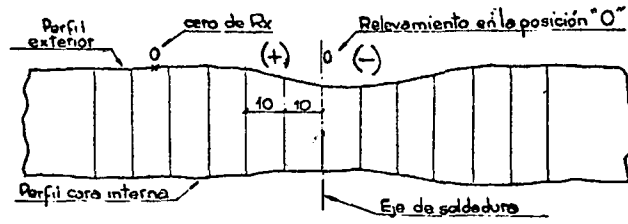


Fig. 8.-

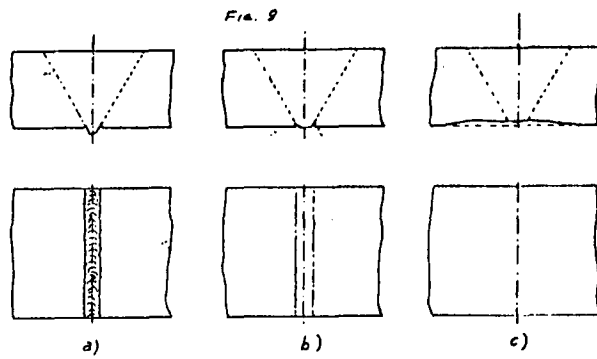


Fig. 9.-

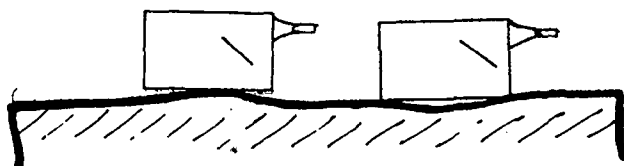


Fig. 10.-

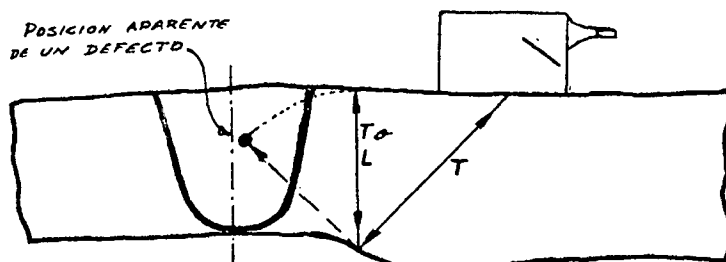
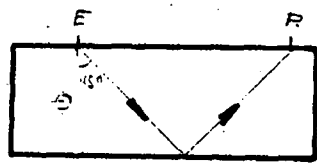
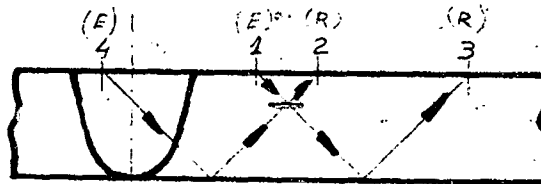


Fig. 11.-

Fig. 12.-



3LOQUE II-20-120



D 16-72

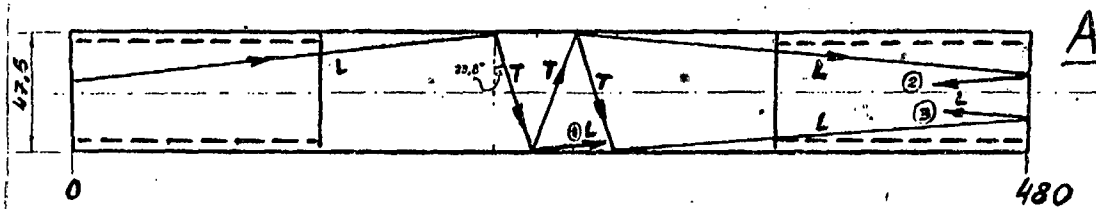


Fig. 13

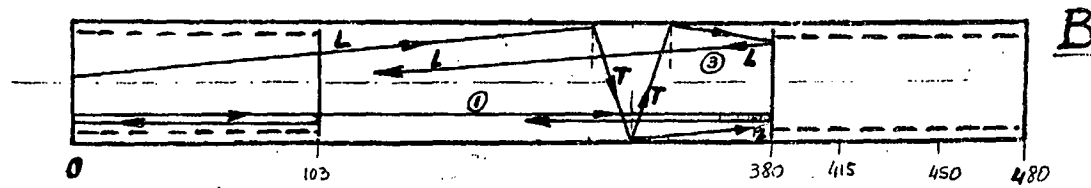


Fig. 13

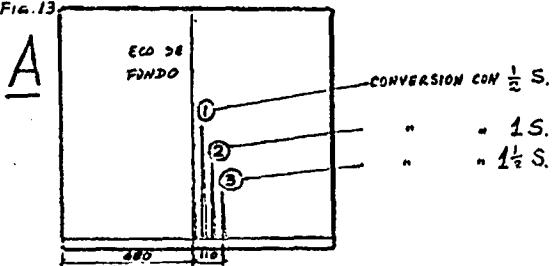


Fig. 13

