

# TR-OPE-PR-04-IT-02

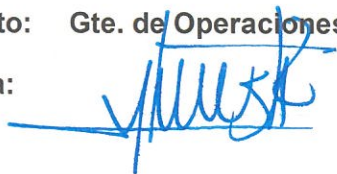
## INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA BARRIDO DE SANIDAD CON HAZ RECTO

Fecha de emisión: 01-Abril-2024

Elaboró: Ing. Jorge Álvarez Rivera

Puesto: Gte. de Operaciones

Firma:



Aprobó: Ing. Juan M. Rangel Rodríguez

Puesto: Nivel III ASNT ID 210716

Firma:



Revisó: Ing. Otoniel Arévalo Hernández

Puesto: Director General

Firma:



Calle 36 No. 26 C, Col Playa Norte  
Cd. del Carmen, Campeche,  
C.P. 24115  
Tel: (938) 382 32 09  
E-mail:director@truespect.com.mx

## 1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los parámetros técnicos necesarios para realizar barrido de sanidad por haz recto para detección de discontinuidades internas o pérdidas de metal.

## 2.0 ALCANCE.

- 2.1 Este procedimiento es aplicable para detectar y dimensionar zonas con pérdida de metal por corrosión y/o desgaste en metal base de tubulares, placas de recipientes sujeto a presión, tanques de almacenamiento, etc.
- 2.2 Este procedimiento también puede ser aplicable para detección de discontinuidades de proceso en productos rolados, forjados o fundidos.
- 2.3 Este procedimiento puede ser empleado como complemento a la inspección visual, en el orden de determinar el espesor remanente de imperfecciones superficiales como desgaste, corrosión y otras imperfecciones superficiales.

## 3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Para esta instrucción técnica aplican las definiciones del procedimiento TR-OPE-PR-04.

## 4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

ASTM E114-20	Standard Practice for Ultrasonic Pulse-Echo Straight-Beam Contact Testing.
--------------	--

## 5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de esta instrucción técnica, la disposición de los equipos y materiales necesarios y de personal certificado.
- 5.2 Es responsabilidad de los supervisores de TRUESPECT el observar la adecuada y correcta aplicación de esta instrucción técnica.

. Este documento pertenece a Truespect S.A. de C.V. Su reproducción solo procede con la autorización escrita del Gerente de QHSE.

- 5.3 Es responsabilidad del técnico aplicar correcta y adecuadamente de esta instrucción técnica.
- 5.4 El Nivel III ASNT es responsable de la Revisión de esta instrucción técnica.
- 5.5 Es responsabilidad del cliente designar los componentes a inspeccionar, así como las áreas críticas a examinar.

## **6.0 DESARROLLO/INSTRUCCIONES/LINEAMIENTOS.**

### **6.1 Requisitos de equipo.**

- 6.1.1 Se requiere de un instrumento ultrasónico de pulso-eco con presentación A-Scan y lectura digital integrada.
- 6.1.2 El instrumento ultrasónico debe ser capaz de operar a frecuencias de entre 1 MHz a 5 MHz y debe estar equipado con un control de ganancia con pasos de 2 dB o menos.
- 6.1.3 Si es necesario realizar mediciones o inspección desde superficies con recubrimiento, será necesario que el equipo cuente con una función capaz de discriminar el espesor del recubrimiento, a tal función se le conoce como dual-multi, multi-eco o medición de eco a eco.
- 6.1.4 Si el instrumento tiene un control de “damping” (amortiguamiento), éste puede ser usado si no se reduce la linealidad del instrumento.
- 6.1.5 El control “reject” (rechazo) debe estar siempre en la posición de apagado.
- 6.1.6 El instrumento ultrasónico debe ser verificado anualmente según lo establecido en la norma ASTM E-317-16 “Standard Practice for Evaluating Performance Characteristics of Ultrasonic Pulse-Echo Testing Instruments and Systems without the Use of Electronic Measurement Instruments”. Esto puede ser a través de una agencia externa.

## 6.2 Transductores.

6.2.1 Los transductores pueden contener elementos transductores sencillos o duales. El tamaño del elemento transductor debe ser el adecuado para asegurar un acoplamiento del 100% de su área de contacto con la superficie de inspección.

6.2.2 Como regla genera: para la exploración de metales base con espesor nominal igual o menor a 2" (50.8 mm) se deberá usar un palpador de haz recto de doble cristal con frecuencia nominal de 5MHz, para espesores mayores a 2" (50.8 mm) se podrá emplear palpador de haz recto de un cristal con frecuencia nominal de 5MHz, o palpador de doble cristal siempre que el espesor a examinar se encuentre dentro del rango de medición del palpador dual.



Se debe revisar que el palpador dual a utilizar tenga un rango de medición acorde con el material a examinar.

6.2.3 Para la inspección de placas y productos forjados la frecuencia nominal de los palpadores debe ser de 5 MHz, a menos que variables tales como la estructura de grano del material de producción requieran el uso de otras frecuencias para asegurar penetración adecuada o mayor resolución.

6.2.4 El palpador por emplear debe ser aquel que proporcione la mejor resolución de pared posterior y una adecuada penetración en el espesor a inspeccionar.

6.2.5 Para realizar barridos de sanidad se debe emplear un palpador con transductor de tamaño nominal de 0.5" de diámetro o de 0.5" x 1.0", 0.5" x 0.5" o 1" x 1", el tamaño del palpador debe permitir un adecuado acoplamiento sobre la zona a inspeccionar.

6.2.6 Para la determinación del porcentaje de pérdida de metal en zonas puntuales se podrá emplear un transductor con diámetro nominal de 0.375"

6.2.7 Para la inspección de materiales de fundición o con alto coeficiente de atenuación, podría ser necesario el uso de palpadores de 1 MHz, 2.25 MHz, 3 MHz o mayor, si se demuestra que no existe pérdida de resolución o sensibilidad.

6.2.8 La relación señal – ruido debe ser mayor a 3.

### 6.3 Cable coaxial

6.3.1 Se debe emplear un cable coaxial con conectores adecuados al palpador y al equipo a utilizar.

6.3.2 Usar solo cables recomendados por el fabricante de los palpadores.

6.3.3 Los cables que hagan falsos contactos o que estén dañados deben ser reemplazados.

### 6.4 Acoplante.

6.4.1 El acoplante no debe dañar la pieza a explorar y debe tener una viscosidad óptima, de tal forma que permita un suave desplazamiento del palpador sobre la pieza.

6.4.2 El acoplante debe estar libre de contaminantes que puedan dañar el componente a medir. Se podrán emplear como acoplantes: gel industrial para ultrasonido, aceite o agua.

6.4.3 El mismo tipo de acoplante utilizado durante la calibración del sistema se debe emplear durante la exploración.

### 6.5 Bloques de calibración.

6.5.1 Para la calibración del equipo se debe emplear un bloque con propiedades acústicas de velocidad y atenuación similares a la pieza a inspeccionar, el bloque de calibración debe tener espesores conocidos, debe tener un número de identificación grabado y contar con certificado que acredite sus dimensiones.

6.5.2 La certificación de las dimensiones de los bloques de calibración debe realizarse cada 3 años o antes si el bloque presenta evidencia de daños como golpes, corrosión, etc.

- 6.5.3 La precisión de los espesores de referencia del bloque de calibración debe estar dentro de  $\pm 0.001"$  ( $\pm 0.025$  mm). El bloque deberá contar un certificado que acredite su cumplimiento con este requisito.
- 6.5.4 Para calibración con transductores de doble cristal el bloque o bloques de calibración deben proveer al menos un espesor de referencia menor y otro mayor, con respecto al espesor nominal del componente a medir. Para calibración con transductores de un cristal se puede usar un bloque con un solo espesor de referencia para calibrar con reflejos de pared posterior.
- 6.5.5 El ajuste de sensibilidad se podrá realizar con un bloque de referencia que contenga reflectores (barrenos laterales, agujeros de fondo plano, muescas, etc.) de dimensiones y ubicación acorde con las discontinuidades a ser detectadas y acorde con las especificaciones de la pieza a examinar.
- 6.5.6 Opción 1 para ajuste de sensibilidad: Acoplar el palpador sobre una zona sana del material a inspeccionar cuya superficie sea representativa del total de la superficie a explorar, obtener el reflejo de pared posterior de dicha zona y ajustarlo al 80% de la escala vertical de pantalla ( $\pm 5\%$ ).
- 6.5.7 Opción 2 para ajuste de sensibilidad: Emplear un bloque de referencia con propiedades acústicas de velocidad y atenuación similares a la pieza a inspeccionar, el bloque de referencia debe tener un agujero de fondo plano con diámetro y profundidad según sea especificado por el cliente, emplear un bloque como el indicado en la figura 1 cuando el cliente no especifique estos requisitos. Obtener la reflexión del agujero de fondo plano y ajustar su amplitud al 80% de la escala vertical de pantalla ( $\pm 5\%$ ).

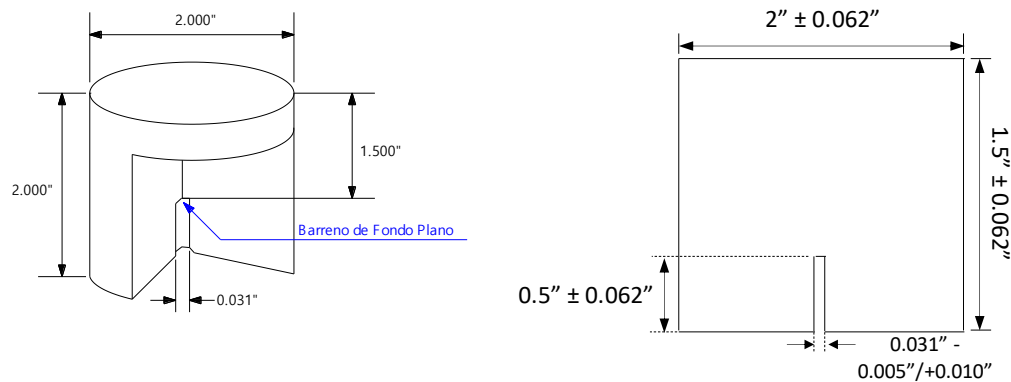


Figura 1: Bloque con barreno de fondo plano.



Para determinar espesor remanente sobre picaduras localizadas en el diámetro interno de productos tubulares se debe preferir el ajuste de sensibilidad de la opción 2.

## 6.6 Preparación:

- 6.6.1 Todos los elementos por examinar deben estar identificados.
- 6.6.2 El inspector debe contar con los alcances, dibujos, isométricos e información precisa para identificar las zonas a examinar.
- 6.6.3 Las zonas para explorar deben ser limpiadas y/o acondicionadas de manera que no existan remanentes de grasa, polvo y/u óxido, es permitida la limpieza por solventes para eliminar cualquier tipo de contaminante que impida acoplar adecuadamente el transductor.
- 6.6.4 La inspección se podrá realizar sobre superficies con recubrimientos, como pintura, siempre que el instrumento se ajuste correctamente usando dos compuertas para la discriminación de pintura.
- 6.6.5 La diferencia de temperatura entre la superficie del bloque de calibración y la superficie del elemento a medir debe estar dentro de  $\pm 14^{\circ}\text{C}$  ( $25^{\circ}\text{F}$ ).



## **6.7 Verificación del equipo de ultrasonido pre- trabajo.**

- 6.7.1 La verificación de la calibración del equipo ultrasónico debe ser realizada en el lugar donde se va a efectuar la prueba, si el equipo cuenta con calibraciones almacenadas, éstas deben ser verificados antes de iniciar la prueba.
- 6.7.2 La verificación se debe realizar con un mínimo de dos espesores de referencia conocidos, al menos uno mayor y uno menor con respecto al valor del espesor nominal del elemento a medir.
- 6.7.3 Si la superficie a ser medida presenta recubrimiento (p. ej. pintura) se debe ajustar el equipo con la función de medición de eco a eco, conocida en algunos equipos como multi-eco, con el propósito de discriminar el espesor de la capa de recubrimiento.
- 6.7.4 Seleccionar un rango de medición acorde con el espesor nominal a medir y considerar un ajuste apropiado de las compuertas de medición para evitar indicaciones falsas.
- 6.7.5 Los ajustes necesarios para la calibración del equipo deben ser realizados de acuerdo con las instrucciones del manual de operación del equipo.
- 6.7.6 Una vez verificada la calibración del equipo, se permite una variación entre el valor de espesor mostrado en el equipo de ultrasonido y el espesor del bloque de referencia de:
- a)  $\pm 0.05$  mm ( $\pm 0.002$  in) para espesores menores o iguales a 25.4 mm (1 in)
  - b)  $\pm 0.08$  mm ( $\pm 0.003$  in) para espesores mayores a 25.4 mm (1 in).
- 6.7.7 Una vez iniciada la prueba, se debe verificar el equipo por lo menos cada 2 horas de uso continuo, cada vez que se realice un cambio de operario o de cualquier parte del sistema de prueba, después de cambiar baterías, cuando se detecten lecturas de espesor no homogéneas con las lecturas ya obtenidas, cuando se sospeche de un mal funcionamiento de alguno de los elementos del sistema de inspección y al finalizar la prueba.





Si la verificación del ajuste del equipo no satisface con la tolerancia establecida en el párrafo 6.7.6, se debe realizar nuevamente la calibración del equipo y todas las lecturas de espesor que hayan sido medidas hasta la última verificación válida deben ser eliminadas y realizadas nuevamente.

## 6.8 Procedimiento

- 6.8.1 Verifique que los componentes a examinar listados en la orden de trabajo sean los que físicamente se encuentran disponibles de inspección. Reporte cualquier detalle con el cliente.
- 6.8.2 Verifique vigencia de calibración de los equipos e instrumentos a utilizar para la inspección.
- 6.8.3 Identifique o marque las zonas a examinar, al examinar áreas grandes se debe trazar un cuadrículado o franjas de aproximadamente 2" x 2" para poder llevar un control de la exploración.
- 6.8.4 Realice la calibración del equipo con un rango que cubra el espesor nominal a examinar. Realice el ajuste de sensibilidad con técnica de reflejo de pared posterior o con barrenado de fondo plano, como sea requerido.
- 6.8.5 Agregue al menos 6 dB por encima de los decibeles requeridos para el ajuste de sensibilidad, puede agregar más de 6 dB siempre que el ruido no afecte la detectabilidad.
- 6.8.6 Aplique acoplante y realice el barrido sobre toda el área de interés, para transductores de doble cristal el palpador debe ser colocado de tal forma que su barrera acústica (la división entre los dos cristales piezoeléctricos) esté orientada de forma transversal al eje longitudinal del tubo.
- 6.8.7 Cada paso del palpador debe traslaparse en al menos un 10% del tamaño del transductor en la dirección del barrido. La velocidad de barrido no debe ser mayor a 6 plg/seg.

6.8.8 Si se detectan discontinuidades, estas deberán ser delimitadas y medidas con un palpador que tenga un diámetro nominal de 0.375" y óptima resolución.

6.8.9 Realice el registro de resultados en el formato correspondiente.

## 6.9 Criterio de Aceptación

6.9.1 Los resultados de los espesores remanentes detectados o de las discontinuidades detectadas deben ser evaluados conforme lo siguiente:

- Espesor mínimo requerido por presión interna de diseño, especificado en la memoria de cálculo del equipo o componente examinado.
- Comparación de la presión de trabajo máxima permisible calculada con el espesor mínimo remanente con respecto a la presión de operación del equipo o componente examinado.
- Porcentaje de pérdida de metal con respecto a espesor promedio adyacente o con respecto a espesor nominal, como sea determinado por el cliente.
- Evaluación de las discontinuidades detectadas conforme las especificaciones aplicables al equipo o componente examinado.
- Cumplimiento de requisitos específicos del cliente.

## 7.0 REVISION Y CAMBIOS

**\*Este documento debe ser revisado:**

Anualmente	
Cada tres años	✓
Cada dos años	
Cada Junta de Revisión de Gerencia	
Otro Caso	

**\*Puede requerir una revisión antes si existiera una actualización de la norma de referencia.**

### Historial de Cambios.

Fecha	Revisión	Descripción de la Revisión	Elaboró	Autorizó
15/08/2017	00	Edición Inicial	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H.
27/12/2019	01	Implementación del SGI	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Ing. Otoniel Arevalo H
05/04/2021	02	Revisión conforme normas de referencia vigentes	Tec. Juan M Rangel R	Ing. Otoniel Arevalo H
01/04/2024	03	Se realiza actualización de los siguientes párrafos: 5.5, 6.5.4, 6.5.5 y 6.7.2.	Tec. Juan M Rangel R	Ing. Otoniel Arevalo H