

CAPITULO CINCO: CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

V

Los criterios de aceptación y rechazo se encuentran incluidos en algunos documentos, con el fin de proporcionar rangos, clases, grados y niveles de calidad aceptables de los productos.

Los documentos que contienen criterios de aceptación y rechazo presentan un método para la calificación de ciertos materiales o productos. Se consideran ciertas variables tales como la aleación, el proceso de fabricación, el acabado, el recubrimiento, el esfuerzo, la seguridad y la función, en el análisis de diseño antes de asignar una clase o grado del producto.

El criterio de aceptación y rechazo establece el tamaño y tipo de una discontinuidad aceptable en un área especificada.

El producto podría llegar a ser dividido por zonas, para permitir diferentes niveles de calificación en diferentes posiciones sobre el producto, si se desea. Sin embargo, en muchos casos, el criterio de aceptación solo tiene un tamaño de discontinuidad arriba del cual el defecto debe ser removido, o debe ser removido y reparado, o la pieza debe ser desechada.

i. Códigos, normas y especificaciones

A continuación se incluye la traducción (sin valor técnico) como material didáctico de los criterios de aceptación incluidos en:

- El Código ASME para Recipientes a Presión y Calderas, Sección VIII, División 1, Apéndice 12, Inspección Ultrasonica de Soldaduras (UT);
- El Código AWS para Estructuras Soldadas de Acero, ANSI / AWS D1.1, Sección 6 – Inspección, Parte C – Criterios de Aceptación, 6.13 Inspección por Ultrasonido (Tabla 6.2 y Tabla 6.3);
- El Estándar API 1104 para Soldadura de Tubería e Instalaciones Relacionadas, Sección 9 – Estándares de Aceptación para Pruebas no Destructivas, Parte 9.6, Inspección Ultrasonica.

CÓDIGO ASME PARA RECIPIENTES A PRESIÓN Y CALDERAS
SECCIÓN VIII, DIVISIÓN 1
APÉNDICE 12
INSPECCIÓN ULTRASÓNICA DE SOLDADURAS (UT)

12.1 ALCANCE

(a) Éste Apéndice describe los métodos que deben ser empleados cuando la inspección ultrasónica de soldaduras sea especificada en esta División.

(b) El Artículo 4 de la Sección V debe ser aplicado para cumplir con los requisitos detallados de cada método, procedimientos y calificaciones, a menos que se especifique otra cosa en éste Apéndice.

(c) La inspección ultrasónica debe realizarse de acuerdo con un procedimiento escrito, certificado por el Fabricante para que esté de acuerdo con los requisitos del párrafo T-150 de la Sección V.

12.2 CERTIFICACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL PERSONAL QUE REALICE LAS PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

El Fabricante debe certificar que el personal que realice y evalúe las inspecciones no destructivas requeridas por esta División ha sido calificado y certificado de acuerdo con la práctica escrita de la empresa. Debe ser usada como guía SNT-TC-1A para que la empresa establezca su propia práctica escrita para la calificación y certificación de su personal. Las provisiones para el adiestramiento, experiencia, calificación y certificación del personal de END deben ser descritas en el Sistema de Control de Calidad del Fabricante [(ver U-2(h))].

12.3 ESTÁNDARES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Estos estándares deben ser aplicados a menos que otros estándares sean indicados para aplicaciones específicas dentro de esta División.

Las imperfecciones que produzcan una reflexión mayor que el 20% del nivel de referencia, deben ser investigadas en toda su extensión para que el operador pueda determinar la forma, identidad y localización de tales imperfecciones y evaluarlas en términos de los estándares de aceptación mencionados en los párrafos siguientes:

(a) Indicaciones caracterizadas como grietas, faltas de fusión, o penetración incompleta son inaceptables sin importar su longitud.

(b) Otras imperfecciones, diferentes a las indicadas en el párrafo anterior, son inaceptables si sus indicaciones exceden el nivel de amplitud de referencia y que su longitud exceda de:

- (1) 1/4" para t hasta 3/4";
- (2) 1/3 t para t desde 3/4" hasta 2-1/4";
- (3) 3/4" para t mayor de 2-1/4".

Donde " t " es el espesor de la soldadura, excluyendo cualquier refuerzo permitido. En juntas soldadas a tope que unen dos miembros que tienen diferentes espesores, " t " es el espesor del miembro más delgado. Si una soldadura de penetración completa incluye una soldadura de filete, el espesor de la garganta del filete debe ser incluido en " t ".

12.4 REPORTE DE INSPECCION

El Fabricante debe preparar un reporte de la inspección ultrasónica y una copia de éste debe ser retenida por él hasta que el Reporte de Datos del Fabricante sea firmado por el Inspector. El reporte debe contener la información requerida por la Sección V. Además, debe existir un registro de las áreas reparadas así como los resultados de las reinspecciones. El Fabricante también debe mantener un registro de todas las reflexiones de áreas que no sean reparadas y que tengan respuestas que exceden el 50% del nivel de referencia. Éste registro debe indicar la localización de cada área, el nivel de respuesta, las dimensiones, la profundidad por debajo de la superficie y la clasificación.

**CÓDIGO AWS PARA ESTRUCTURAS SOLDADAS DE ACERO
ANSI / AWS D1.1, SECCIÓN 6 – INSPECCIÓN, PARTE C – CRITERIOS DE ACEPTACIÓN,
6.13 INSPECCIÓN POR ULTRASONIDO (TABLA 6.2 Y TABLA 6.3)**

6.13.1 Criterio de aceptación para Conexiones No Tubulares Estáticamente Cargadas. El criterio de aceptación para soldaduras que son sujetas a inspección ultrasónica, además de la inspección visual, deben cumplir con los requisitos de la Tabla 6.2.

Tabla 6.2
Criterio de Aceptación-Rechazo para Ultrasonido (Conexiones No Tubulares Estáticamente Cargadas) (ver 6.13.1)

Severidad Clase	Espesor de Soldadura ¹ , pulgadas (mm.) y Ángulo del Palpador										
	5/16 (8.0) a 3/4 (20)	> 3/4 (20) a 1-1/2 (38)	> 1-1/2 (38) a 2-1/2 (65)			> 2-1/2 (65) a 4 (100)			> 4 (100) a 8 (200)		
	70°	70°	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Clase A	+5 y menor	+2 y menor	-2 y menor	+1 y menor	+3 y menor	-5 y menor	-2 y menor	0 y menor	-7 y menor	-4 y menor	-1 y menor
Clase B	+6	+3	-1 0	+2 +3	+4 +5	-4 -3	-1 0	+1 +2	-6 -5	-3 -2	0 +1
Clase C	+7	+4	+1 +2	+4 +5	+6 +7	-2 a +2	+1 +2	+3 +4	-4 a +2	-1 a +2	+2 +3
Clase D	+8 y mayor	+5 y mayor	+3 y mayor	+6 y mayor	+8 y mayor	+3 y mayor	+3 y mayor	+5 y mayor	+3 y mayor	+3 y mayor	+4 y mayor

Notas:

- Las discontinuidades Clase B y C deben estar separadas por al menos 2L, siendo L la longitud de la discontinuidad más larga, excepto que cuando dos o más de tales discontinuidades no estén separadas por al menos 2L, pero que la longitud combinada de las discontinuidades y su distancia de separación es igual o menor que la máxima longitud permitida bajo las condiciones de la Clase B o C, entonces la discontinuidad debe ser considerada como una sola discontinuidad aceptable.
- Las discontinuidades Clase B y C no deben iniciar a una distancia menor de 2L de la orilla de soldaduras que soporten esfuerzos de tensión primaria, siendo L la longitud de la discontinuidad.
- Las discontinuidades detectadas con el “nivel de barrido” en el área de la cara de raíz de una soldadura con junta de ranura doble con penetración completa deben ser evaluadas usando una “relación de indicación” de 4 dB más sensible que como se describe en 6.26.6.5, cuando tales soldaduras son designadas como “soldaduras de tensión” en el dibujo (restar 4 dB de la relación de indicación “d”). Esto no aplica si la raíz de la junta soldada ha sido esmerilada para remover la cara de raíz y se ha utilizado Partículas Magnéticas para verificar que la cara de raíz ha sido removida.
- Soldaduras aplicadas por electro-escoria o electro-gas: las discontinuidades detectadas con el “nivel de barrido” y que excedan de 2 pulgadas (51 mm.) de longitud debe sospecharse que son el inicio de una porosidad tipo túnel y deben ser evaluadas con radiografía.
- Para indicaciones que permanecen en la pantalla cuando se mueve el palpador, consulte el párrafo 6.13.1.

Nota:

- El espesor de la soldadura debe ser definido como el espesor nominal del elemento más delgado de dos partes que están siendo unidas.

Clase A (Discontinuidades Mayores)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada (sin importar su longitud).

Clase B (Discontinuidades Medias)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada si tiene una longitud mayor de 3/4 de pulgada (20 mm.).

Clase C (Discontinuidades Pequeñas)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada si tiene una longitud mayor de 2 pulgadas (50 mm.).

Clase D (Discontinuidades Menores)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser aceptada sin importar su longitud o localización en la soldadura.

Niveles de Barrido	
Distancia angular ² en pulgadas (mm.)	Arriba del Nivel de Referencia, en dB
hasta 2-1/2 (65 mm)	14
> 2-1/2 y hasta 5 (65-125 mm)	19
> 5 y hasta 10 (125-250 mm)	29
> 10 y hasta 15 (250-380 mm)	39

Nota:

2. Esta columna se refiere a la distancia recorrida por el ultrasonido; NO al espesor del material.

6.13.2 Criterio de aceptación para Conexiones No Tubulares Estáticamente Cargadas. El criterio de aceptación para soldaduras que son sujetas a inspección ultrasónica, además de la inspección visual, deben cumplir con los requisitos siguientes:

(1) Soldaduras sujetas a esfuerzos de tensión bajo cualquier condición de carga, deben ser conforme a los requisitos de la Tabla 6.3.

(2) Soldaduras sujetas a esfuerzos de compresión, deben ser conforme a los requisitos de la Tabla 6.2.

Tabla 6.3
Criterio de Aceptación-Rechazo para Ultrasonido (Conexiones No Tubulares Cíclicamente Cargadas) (ver 6.13.2)

Severidad	Espesor de Soldadura ¹ , pulgadas (mm.) y Ángulo del Palpador										
	5/16 (8.0) a	> 3/4 (20) a	> 1-1/2 (38) a 2-1/2 (65)			> 2-1/2 (65) a 4 (100)			> 4 (100) a 8 (200)		
	3/4 (20)	1-1/2 (38)	70°	60°	45°	70°	60°	45°	70°	60°	45°
Clase A	+10 y menor	+8 y menor	+4 y menor	+7 y menor	+9 y menor	+1 y menor	+4 y menor	+6 y menor	-2 y menor	+1 y menor	+3 y menor
Clase B	+11	+9	+5 +6	+8 +9	+10 +11	+2 +3	+5 +6	+7 +8	-1 0	+2 +3	+4 +5
Clase C	+12	+10	+7 +8	+10 +11	+12 +13	+4 +5	+7 +8	+9 +10	+1 +2	+4 +5	+6 +7
Clase D	+13 y mayor	+11 y mayor	+9 y mayor	+12 y mayor	+14 y mayor	+6 y mayor	+9 y mayor	+11 y mayor	+3 y mayor	+6 y mayor	+8 y mayor

Notas:

- Las discontinuidades Clase B y C deben estar separadas por al menos 2L, siendo L la longitud de la discontinuidad más larga, excepto que cuando dos o más de tales discontinuidades no estén separadas por al menos 2L, pero que la longitud combinada de las discontinuidades y su distancia de separación es igual o menor que la máxima longitud permitida bajo las condiciones de la Clase B o C, entonces la discontinuidad debe ser considerada como una sola discontinuidad aceptable.
- Las discontinuidades Clase B y C no deben iniciar a una distancia menor de 2L de la orilla de soldaduras que soporten esfuerzos de tensión primaria, siendo L la longitud de la discontinuidad.
- Las discontinuidades detectadas con el “nivel de barrido” en el área de la cara de raíz de una soldadura con junta de ranura doble con penetración completa deben ser evaluadas usando una “relación de indicación” de 4 dB más sensible que como se describe en 6.26.6.5, cuando tales soldaduras son designadas como “soldaduras de tensión” en el dibujo (restar 4 dB de la relación de indicación “d”). Esto no aplica si la raíz de la junta soldada ha sido esmerilada para remover la cara de raíz y se ha utilizado Partículas Magnéticas para verificar que la cara de raíz ha sido removida.
- Soldaduras aplicadas por electro-escoria o electro-gas: las discontinuidades detectadas con el “nivel de barrido” y que excedan de 2 pulgadas (51 mm.) de longitud debe sospecharse que son el inicio de una porosidad tipo túnel y deben ser evaluadas con radiografía.
- Para indicaciones que permanecen en la pantalla cuando se mueve el palpador, consulte el párrafo 6.13.1.

Nota:

- El espesor de la soldadura debe ser definido como el espesor nominal del elemento más delgado de dos partes que están siendo unidas.

Clase A (Discontinuidades Mayores)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada (sin importar su longitud).

Clase B (Discontinuidades Medias)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada si tiene una longitud mayor de 3/4 de pulgada (20 mm.).

Clase C (Discontinuidades Pequeñas)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser rechazada si tiene una longitud mayor de 2 pulgadas (50 mm.).

Clase D (Discontinuidades Menores)

Cualquier indicación considerada dentro de esta categoría debe ser aceptada sin importar su longitud o localización en la soldadura.

Niveles de Barrido	
Distancia angular ² en pulgadas (mm.)	Arriba del Nivel de Referencia, en dB
hasta 2-1/2 (65 mm)	20
> 2-1/2 y hasta 5 (65-125 mm)	25
> 5 y hasta 10 (125-250 mm)	35
> 10 y hasta 15 (250-380 mm)	45

Nota:

2. Esta columna se refiere a la distancia recorrida por el ultrasonido; NO al espesor del material.

ESTÁNDAR API 1104
SOLDADURA DE TUBERÍA E INSTALACIONES RELACIONADAS
SECCIÓN 9 – ESTÁNDARES DE ACEPTACIÓN PARA PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS

9.6 INSPECCIÓN ULTRASÓNICA

9.6.1 Clasificación de Indicaciones

9.6.1.1 Las indicaciones producidas por la inspección ultrasónica no son necesariamente defectos. Los cambios en la geometría de la soldadura debido al desalineamiento de los extremos de la tubería unidos a tope, los cambios en el perfil del refuerzo de la soldadura del diámetro interior en la raíz y los pasos de cubierta en el diámetro exterior, el biselado interno, y la conversión de modo de la onda ultrasónica debido a tales condiciones pueden causar indicaciones geométricas que sean similares a aquellas causadas por imperfecciones en la soldadura, pero que no son relevantes para la aceptación.

9.6.1.2 Las indicaciones lineales son definidas como indicaciones con su dimensión mayor en la misma dirección que la soldadura. Típicamente, las indicaciones lineales pueden ser causadas por, pero no están limitadas a, los siguientes tipos de imperfecciones: penetración inadecuada sin desalineamiento (IP = inadequate penetration), penetración inadecuada debido a desalineamiento (IPD), penetración inadecuada en el cruce (ICP), fusión incompleta (IF = incomplete fusion), fusión incompleta debido a traslape en frío (IFD), inclusión de escoria alargada (ESI = elongated slag inclusion), grietas (C), socavado adyacente a los pasos de cubierta (EU) o al paso de raíz (IU), y porosidad lineal o cordón de poros (HB).

9.6.1.3 Las indicaciones transversales son definidas como indicaciones con su dimensión mayor transversal a la soldadura. Típicamente, las indicaciones transversales pueden ser causadas por, pero no están limitadas a, los siguientes tipos de imperfecciones: grietas (C), inclusiones aisladas de escoria (ISI = isolated slag inclusion), y fusión incompleta debido a traslape en frío (IFD) al principio y / o al final entre los pasos de soldadura.

9.6.1.4 Las indicaciones volumétricas son definidas como indicaciones con tres dimensiones. Tales indicaciones pueden ser causadas por inclusiones simples o múltiples, huecos o poros. Los huecos, poros o inclusiones pequeñas, al principio y / o al final entre los pasos de soldadura,

pueden causar indicaciones más grandes en dirección transversal que en la misma dirección que la soldadura. Típicamente, las indicaciones volumétricas pueden ser causadas por, pero no están limitadas a, los siguientes tipos de imperfecciones: concavidad interna (IC = internal concavity), quemada a través (BT = burn-through), inclusiones aisladas de escoria (ISI), porosidad (P), y porosidad agrupada (CP = cluster porosity).

9.6.1.5 Las indicaciones relevantes son aquellas causadas por imperfecciones. Las indicaciones relevantes deben ser evaluadas con el nivel de evaluación proporcionado en 11.4.7 y de acuerdo con los estándares de aceptación proporcionados en 9.6.2.

Nota: Cuando existe duda acerca del tipo de imperfección que está siendo descubierta por una indicación, la verificación puede efectuarse usando otros métodos de pruebas no destructivas.

9.6.2 Estándares de Aceptación

9.6.2.1 Indicaciones que se determine que son producidas por grietas (C) deben ser consideradas como defectos.

9.6.2.2 Indicaciones lineales superficiales (LS) (otras que no sean grietas), que se interprete que están abiertas a la superficie en el diámetro interior o en el diámetro exterior deben ser consideradas como defectos si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a. La longitud agregada de indicaciones LS en cualquier longitud continua de 12" (300 mm) de soldadura excede de 1" (25 mm).

b. La longitud agregada de indicaciones LS que exceda el 8% de la longitud de la soldadura.

9.6.2.2 Indicaciones lineales superficiales (LS) (otras que no sean grietas), que se interprete que están abiertas a la superficie en el diámetro interior o en el diámetro exterior deben ser consideradas como defectos si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a. La longitud agregada de indicaciones LS en cualquier longitud continua de 12" (300 mm) de soldadura excede de 1" (25 mm).

b. La longitud agregada de indicaciones LS excede el 8% de la longitud de la soldadura.

9.6.2.3 Indicaciones lineales internas (LB = Linear buried) (otras que no sean grietas), que se interprete que son subsuperficiales y que están dentro de la soldadura y que no se encuentren conectadas con la superficie del diámetro interior o del diámetro exterior deben ser consideradas como defectos si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a. La longitud agregada de indicaciones LB en cualquier longitud continua de 12" (300 mm) de soldadura excede de 2" (50 mm).

b. La longitud agregada de indicaciones LB excede el 8% de la longitud de la soldadura.

9.6.2.4 Indicaciones transversales (T) (otras que no sean grietas), deben ser consideradas volumétricas y deben ser evaluadas utilizando el criterio para indicaciones volumétricas. La letra T debe ser usada para designar todas las indicaciones transversales reportadas.

9.6.2.5 Indicaciones volumétricas agrupadas (VC = Volumetric cluster) deben ser consideradas defectos cuando la dimensión máxima de las indicaciones VC excede de 1/2" (13 mm).

9.6.2.6 Indicaciones volumétricas individuales (VI = Volumetric individual) deben ser consideradas defectos cuando la dimensión máxima de las indicaciones VC excede de 1/4" (6 mm) en ancho y longitud.

9.6.2.7 Indicaciones volumétricas de raíz (VR = Volumetric root) que se interprete que se encuentran abiertas a la superficie del diámetro interior deben ser consideradas defectos cuando existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a. La dimensión máxima de indicaciones VR excede 1/4" (6 mm).

b. La longitud total de indicaciones VR excede 1/2" (13 mm) en cualquier longitud continua de 12" (300 mm).

9.6.2.8 Cualquier acumulación de indicaciones relevantes (AR) debe ser considerada defecto cuando existe cualquiera de las condiciones siguientes:

a. La longitud agregada de indicaciones que estén por arriba del nivel de evaluación excede de 2" (50 mm) en cualquier longitud continua de 12" (300 mm) de soldadura.

b. La longitud agregada de indicaciones que estén por arriba del nivel de evaluación excede el 8% de la longitud de la soldadura.

9.6.3 Imperfecciones en la Tubería o en Conexiones

Imperfecciones en la tubería o en conexiones, que sean detectadas por la inspección ultrasónica deben ser reportadas a la compañía. Su disposición debe ser como lo determine la compañía.