

# TR-OPE-IT-03

## CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE SOLDADURAS POR AWS D1.1

Fecha de emisión: 10-Febrero-2024

Elaboró:	Ing. Jorge Álvarez Rivera	Revisó:	Ing. Otoniel Arévalo Hernández
Puesto:	Gte. de Operaciones	Puesto:	Director General
Firma:		Firma:	
Aprobó:	Ing. Juan M. Rangel Rodríguez		
Puesto:	Nivel III ASNT ID 21071		
Firma:	 10-feb-2024		

  
NOT Level III  
Juan M Rangel Rodríguez  
ID: 210716

## 1.0 OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los criterios de aceptación para la evaluación de discontinuidades superficiales en soldaduras que requieran cumplimiento con el código AWS D1.1.

## 2.0 ALCANCE.

- 2.1 Los criterios aquí establecidos deberán ser aplicados para la evaluación de discontinuidades superficiales detectadas mediante inspección visual, líquidos penetrantes o partículas magnéticas.
- 2.2 Los criterios aquí establecidos deberán aplicarse en conjunto con los requisitos establecidos en dibujos de ingeniería, procedimientos de soldadura y demás documentos aplicables especificados contractualmente.

## 3.0 DEFINICIONES.

- 3.1 Área de interés: la parte específica del objeto que se evaluará según los requisitos establecidos por el cliente y/o especificaciones aplicables.
- 3.2 Caracterización de fallas: el proceso de cuantificar el tamaño, la forma, la orientación, la ubicación, el crecimiento u otras propiedades de una falla basada en la respuesta de uno o varios ensayos no destructivos.
- 3.3 Defecto: una o más discontinuidades cuyo tamaño, forma, orientación, ubicación o propiedades no cumplen con los criterios de aceptación especificados y por lo tanto, son rechazables.
- 3.4 Discontinuidad: falta de continuidad o cohesión; una interrupción intencional o no intencional en la estructura física o configuración de un material o componente.
- 3.5 Evaluación: la determinación de si una indicación relevante es causa de aceptación o rechazo.
- 3.6 Examen no destructivo (END): el desarrollo y la aplicación de métodos técnicos para examinar materiales y / o componentes de manera que no

se afecte su utilidad futura, con el propósito de detectar, localizar, medir, interpretar y evaluar fallas.

- 3.7 Examen: el proceso de determinar la condición de un área de interés por medios no destructivos y evaluar el resultado contra los criterios de aceptación o rechazo establecidos.
- 3.8 Falla: una imperfección o discontinuidad que puede ser detectada por pruebas no destructivas y no es necesariamente rechazable.
- 3.9 Indicación falsa: una indicación detectada por ensayos no destructivos que se interpreta como causada por una afección distinta a una discontinuidad o imperfección.
- 3.10 Indicación no relevante: una indicación causada por una condición o tipo de discontinuidad que no es rechazable. Las indicaciones falsas son no relevantes.
- 3.11 Indicación relevante: una indicación que es causada por un tipo de discontinuidad que requiere evaluación.
- 3.12 Indicación: la respuesta o evidencia de un examen no destructivo que requiere interpretación para determinar su relevancia.
- 3.13 Inspección: la observación de cualquier operación realizada en materiales y / o componentes para determinar su aceptabilidad de acuerdo con los criterios establecidos.
- 3.14 Interpretación: el proceso de determinar si una indicación es no relevante o relevante, es determinar su causa u origen.
- 3.15 Técnica: una técnica es una forma específica de utilizar un método particular de examen no destructivo.



## 4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

AWS D1.1/D1.1M:2020	Structural Welding Code— Steel
---------------------	--------------------------------

## 5.0 RESPONSABILIDADES.

- 5.1 Es responsabilidad de la Gerencia Operaciones la autorización de este procedimiento, 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.
- 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 mantener un registro actualizado de las uniones inspeccionadas, así como de las reparaciones, y verificar los resultados de la inspección.

## 6.0 DESARROLLO/INSTRUCCIONES/LINEAMIENTOS

### 6.1 Generales

- 6.1.1 Las soldaduras examinadas con líquidos penetrantes o partículas magnéticas deberán ser evaluadas en términos de los criterios para inspección visual, por lo tanto, se deberá tomar como base para la evaluación el tamaño de la discontinuidad y no el tamaño de la indicación.
- 6.1.2 Los criterios establecidos hacen referencia a tablas y figuras, dichas tablas y figuras se incluyen en este documento con su identificación original.
- 6.1.3 Ante cualquier discrepancia se deberá consultar el criterio directamente en el código AWS D1.1 edición 2020.

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

## 6.2 Criterios

- 6.2.1 La inspección de soldaduras debe ser realizada cuando el cliente así lo solicite por medio de una orden de compra, carta compromiso o un contrato en donde se debe especificar los alcances, las áreas de interés y los criterios de aceptación que deben ser aplicados para evaluar las indicaciones relevantes detectadas durante el desarrollo de la prueba.
- 6.2.2 Los criterios de aceptación y rechazo de esta sección serán válidos a menos que se establezcan otros criterios diferentes en la solicitud u orden de compra del cliente.
- 6.2.3 Todas las soldaduras deben cumplir los criterios de aceptación de inspección visual de las tablas 8.1 y 10.15 de AWS D1.1 (Ed. 2020), y deben estar libres de grietas, traslapes, y discontinuidades con perfiles de soldadura inaceptables como se muestra en la figura 7.4, tabla 7.8 y tabla 7.9, excepto como sea permitido en los siguientes párrafos.
- 6.2.4 La tabla 8.1 establece los criterios de aceptación para uniones soldadas de conexiones no tubulares están cargadas cíclica o estáticamente (según sea el caso). Nota: si el cliente no especifica o no se incluye en la cotización u orden de compra el tipo de carga, se deberá aplicar el criterio más estricto (cargas cíclicas). La tabla 10.15 establece los criterios de aceptación para uniones soldadas de conexiones tubulares.
- 6.2.5 Soldaduras de filete. Las caras de las soldaduras de filete pueden ser ligeramente convexas, planas o ligeramente cóncavas, como se muestra en la figura 7.4 y como este permitido en las tablas 7.8, 7.9, 8.1 y 10.15 del código AWS D1.1 Ed. 2020
- 6.2.6 Excepciones para soldaduras de filete intermitentes. Excepto para socavados, como este permitido por el código, los requerimientos de perfil de la figura 7.4 no deben aplicar a los extremos de soldaduras de filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.

- 6.2.7 Soldaduras de ranura. Los refuerzos de las soldaduras de ranura deben cumplir con las tablas 7.8 y 7.9. Las soldaduras deben tener una transición gradual con respecto al plano de las superficies del metal base.
- 6.2.8 Superficies al ras. Las soldaduras que sean requeridas al ras deben ser terminadas de forma que no se reduzca el espesor del metal base o el metal de soldadura por más de 1/32" (1 mm). El refuerzo remanente no debe ser mayor a 1/32" (1 mm) y deben tener una transición gradual con respecto al plano de las superficies del metal base, las áreas de transición deben estar libres de socavado. Sin embargo, los refuerzos deben ser removidos en áreas diseñadas para contacto.

### 6.3 Sección de tablas y figuras:

<b>Tabla 7.8</b> <b>Perfiles de soldadura<sup>a</sup> (ver 7.23)</b>						
Tipo de soldadura	Tipo de junta					
	A tope	Esquina-interior	Esquina-exterior	Junta en T	Traslape	A tope con repisa
Ranura (CJP o PJP)	Figura 7.4A	Figura 7.4B <sup>b</sup>	Figura 7.4C	Figura 7.4D <sup>b</sup>	N/A	Figura 7.4G
	Programa A	Programa B	Programa A	Programa B	N/A	Ver nota al pie c
Filete	N/A	Figura 7.4E	Figura 7.4F	Figura 7.4E	Figura 7.4E	N/A
	N/A	Programa C	Programa C o D <sup>d</sup>	Programa C	Programa C	N/A

<sup>a</sup> Los programas de la A a la D se proporcionan en la Tabla 7.9.

<sup>b</sup> En el caso de soldaduras en filete de refuerzo requeridas por diseño, se aplican las restricciones de perfil para cada ranura y filete en forma separada.

<sup>c</sup> Las soldaduras realizadas usando repisas y soldaduras hechas en posición horizontal entre barras verticales de espesor desigual están exentas de las limitaciones R y C. Ver Figuras 7.4G y 7.4H para detalles típicos.

<sup>d</sup> Ver en la Figura 7.4F una descripción de dónde corresponde aplicar los Programas C y D.



**Tabla 7.9**  
**Programas de perfil de soldadura (ver 7.23)**

Programa A	(t = espesor de la placa más gruesa unida para CJP; t = tamaño de la soldadura para PJP)		
	t	t R mín.	R máx.
	≤ 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]
	> 1 pulg. [25 mm], ≤ 2 pulg. [50 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]
Programa B	(t = espesor de la placa más gruesa unida para CJP; t = tamaño de la soldadura para PJP; C = convexidad o concavidad admisible)		
	t	t R mín.	R máx. C máx. <sup>b</sup>
	< 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado 1/8 pulg. [3 mm]
	≥ 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado 3/16 pulg. [5 mm]
Programa C	(W = ancho de la cara de la soldadura o cordón de superficie individual; C = convexidad admisible)		
	W		C máx. <sup>b</sup>
	≤ 5/16 pulg. [8 mm]		1/16 pulg. [2 mm]
	> 5/16 pulg. [8 mm], < 1 pulg. [25 mm]		1/8 pulg. [3 mm]
Programa D	(t = espesor de la más delgada de las dimensiones del borde expuesto; C = convexidad admisible; ver Figura 7.4F)		
	t		C máx. <sup>b</sup>
	cualquier valor de t		t/2

<sup>a</sup>Para estructuras cargadas cíclicamente, R máx. para materiales > 2 pulg. [50 mm] de espesor es de 3/16 pulg. [5 mm].

<sup>b</sup>No hay restricción en la concavidad, siempre que se logre el tamaño mínimo de la soldadura (tomando en cuenta tanto la pierna como la garganta).

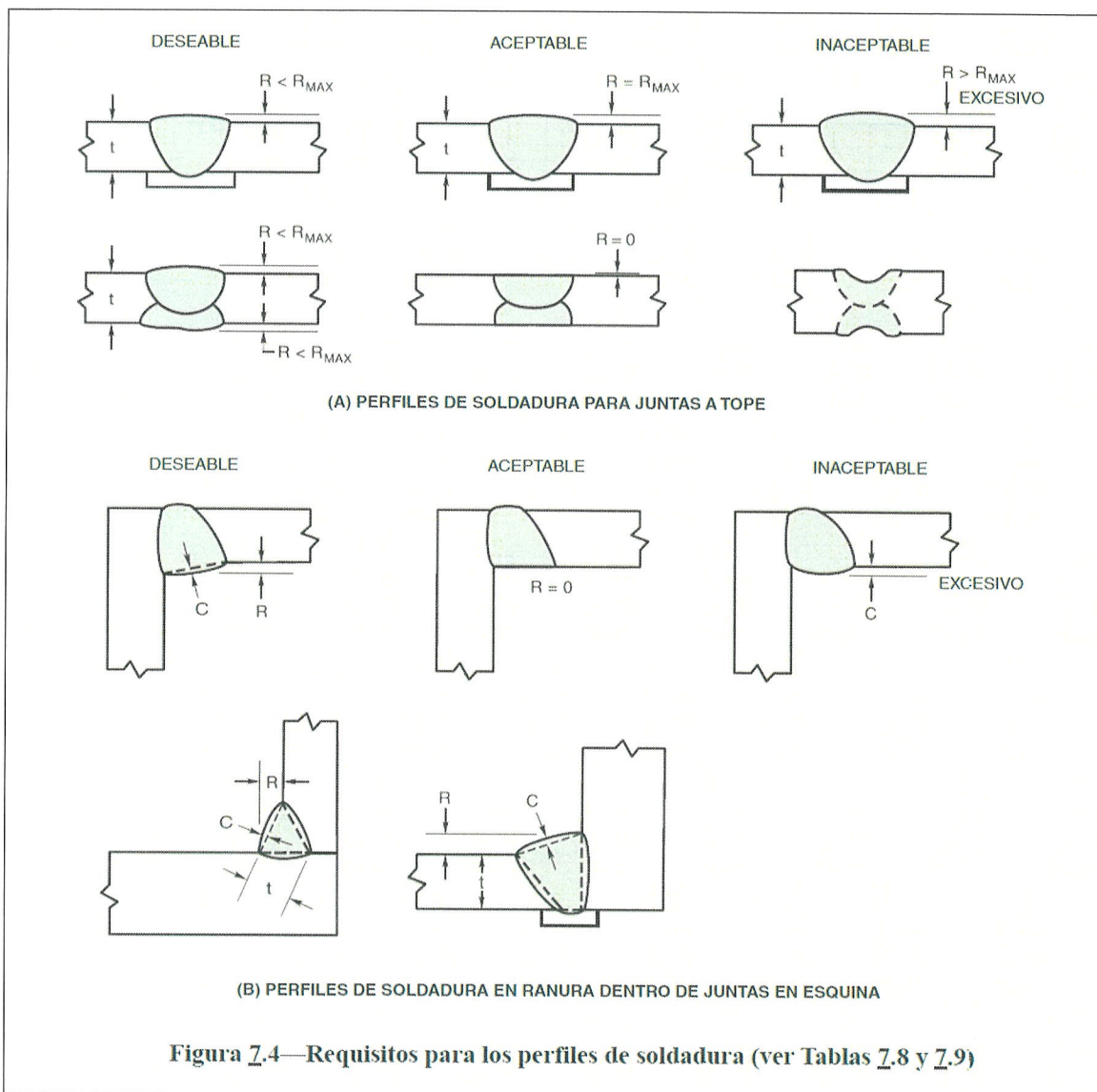
**Tabla 8.1**  
**Criterios de aceptación para inspección visual**

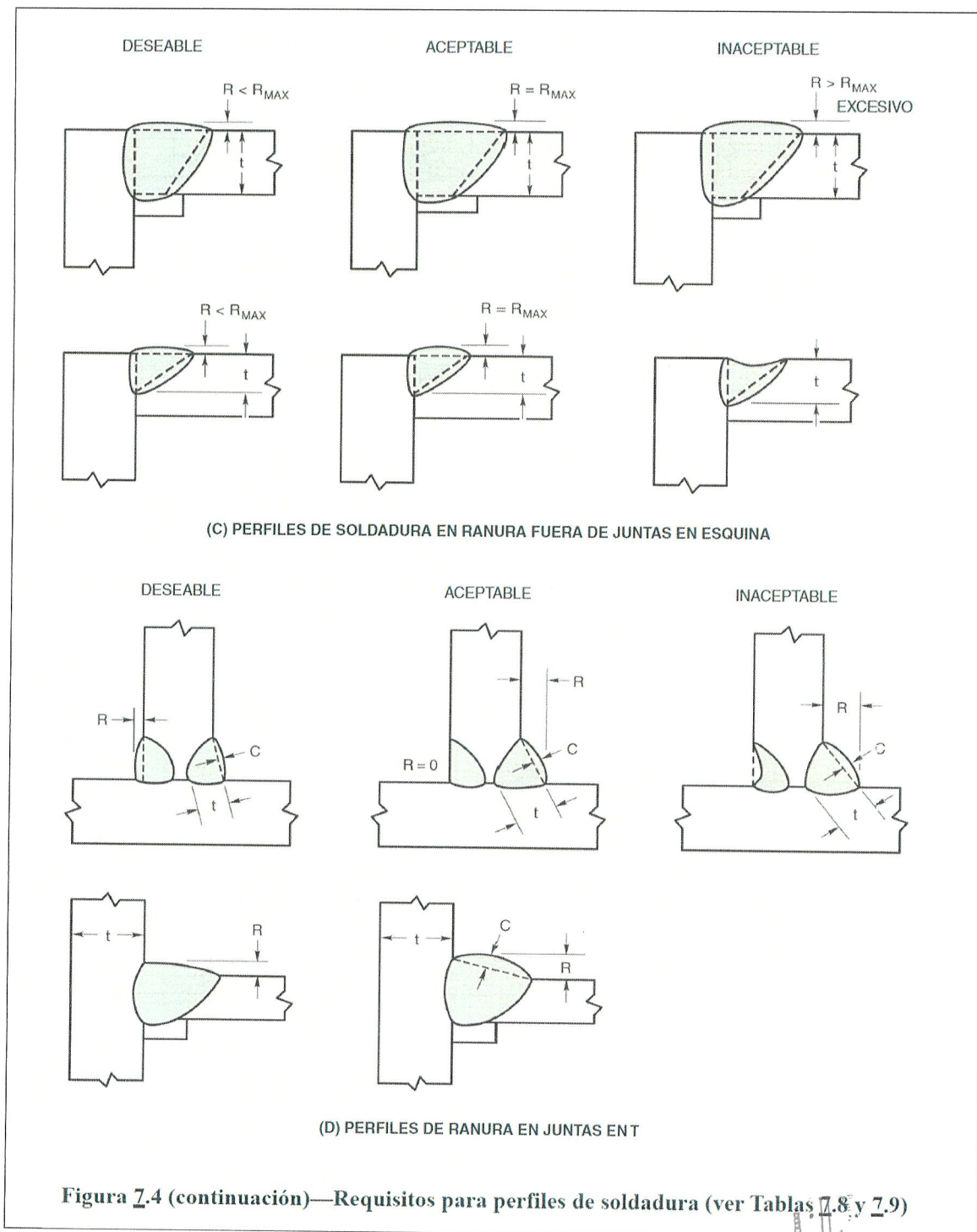
categoría de discontinuidad y criterio de inspección	Conexiones no tubulares estáticamente cargadas	Conexiones no tubulares cíclicamente cargadas
<b>(1) Prohibición de grietas</b> Todas las grietas son inaceptables, sin considerar su tamaño o ubicación.	X	X
<b>(2) Fusión de metal base/soldadura</b> Debe existir fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X	X
<b>(3) Cráter de sección transversal</b> Todos los cráteres deben ser llenados para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto en los extremos de las soldaduras de filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X	X
<b>(4) Perfil de soldadura</b> Los perfiles de soldadura deben ser conforme 7.23.	X	X
<b>(5) Tiempo de inspección.</b> La inspección visual de todas las soldaduras puede realizarse inmediatamente después de haber terminado la soldadura y en cuanto la soldadura se haya enfriado a temperatura ambiente. Excepto para soldaduras en aceros ASTM A 514, A 517, y A 709 grados HPS100W (HPS690W), la inspección visual debe ser realizada en no menos de 48 horas posteriores a la terminación de la soldadura.	X	X
<b>(6) Soldaduras de filete de tamaño menor al especificado.</b> El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua puede ser menor que el tamaño nominal especificado (L), sin corrección, de acuerdo con las cantidades U de la siguiente tabla.	X	X
L, tamaño de soldadura nominal especificado, en pulgadas (mm)		
L ≤ 3/16" (5 mm)		
L = 1/4" (6.4 mm)		
L ≥ 5/16" (8 mm)		
U, disminución permisible de L, en pulgadas (mm)		
U ≤ 1/16" (1.6 mm)		
U ≤ 3/32" (2.5 mm)		
U ≤ 1/8" (3.2 mm)		
En ningún caso la porción de soldadura con tamaño inferior a las tolerancias establecidas debe exceder del 10% de la longitud de la soldadura.		
<b>(7) Socavado.</b>	X	X
(A) Para materiales menores de 25 mm (1") de espesor, los socavados no deben exceder de 1 mm (1/32") de profundidad, con la siguiente excepción: el socavado no debe exceder 2 mm (1/16") para cualquier longitud acumulada mayor de 50 mm (2") en 300 mm (12") de soldadura. Para materiales iguales o mayores de 25 mm (1") de espesor, los socavados no deben exceder de 2 mm (1/16") para cualquier longitud de soldadura.		
(B) En miembros primarios, el socavado no debe exceder de 0.010" (0.25 mm) de profundidad cuando la soldadura es transversal a los esfuerzos de tensión bajo cualquier condición de carga de diseño. El socavado no debe ser de más de 1/32" de profundidad para todos los otros casos		X
<b>(8) Porosidad.</b>	X	X
(A) Las soldaduras de ranura de penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tensión calculado no deben tener porosidad tubular visible. Para todas las otras soldaduras de ranura y para soldadura de filete, la suma de la porosidad tubular de 1/32" (1 mm) o mayor de diámetro no debe exceder de 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada (25 mm) lineal de soldadura, y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (300 mm) de soldadura		
(B) La frecuencia de la porosidad tubular en soldaduras de filete no debe exceder de un poro en 4" (100 mm) de longitud de soldadura y el diámetro máximo no debe exceder de 3/32" (2.5 mm). Excepción: para soldaduras de filete que conecten atizadores al alma, la suma de diámetros de porosidad no debe exceder 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada (25 mm) lineal de soldadura, y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (300 mm) de soldadura		
(C) Las soldaduras de ranura con penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección de los esfuerzos de tensión calculados no deben tener porosidad tubular. Para todas las otras soldaduras de ranura, la frecuencia de la porosidad tubular no debe exceder de uno en 4" de longitud y el diámetro máximo no debe exceder de 3/32".		X
Nota: una "X" indica aplicabilidad para el tipo de conexión, un espacio sombreado indica que no aplica.		



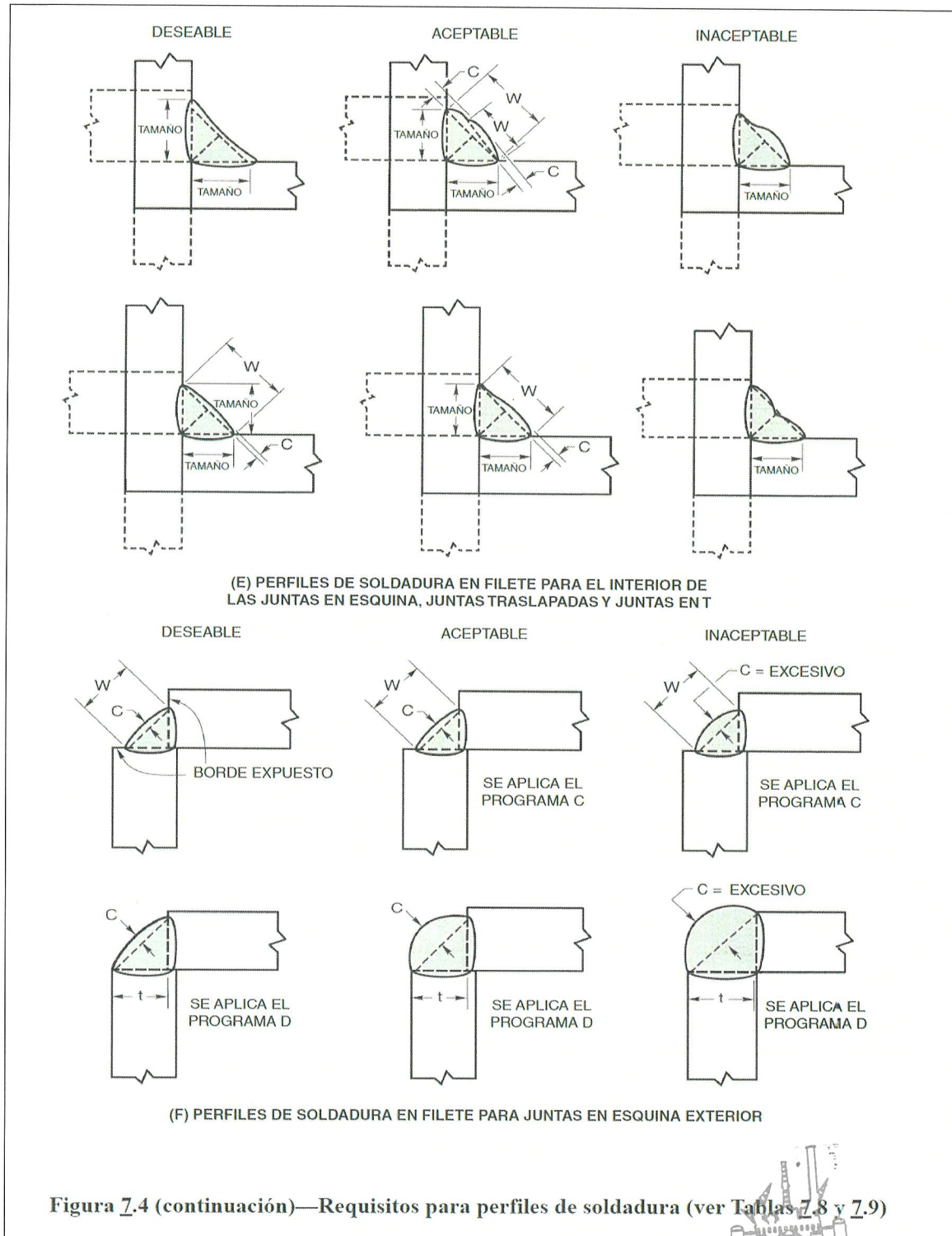
**Tabla 10.15**  
**Criterios de aceptación para inspección visual**

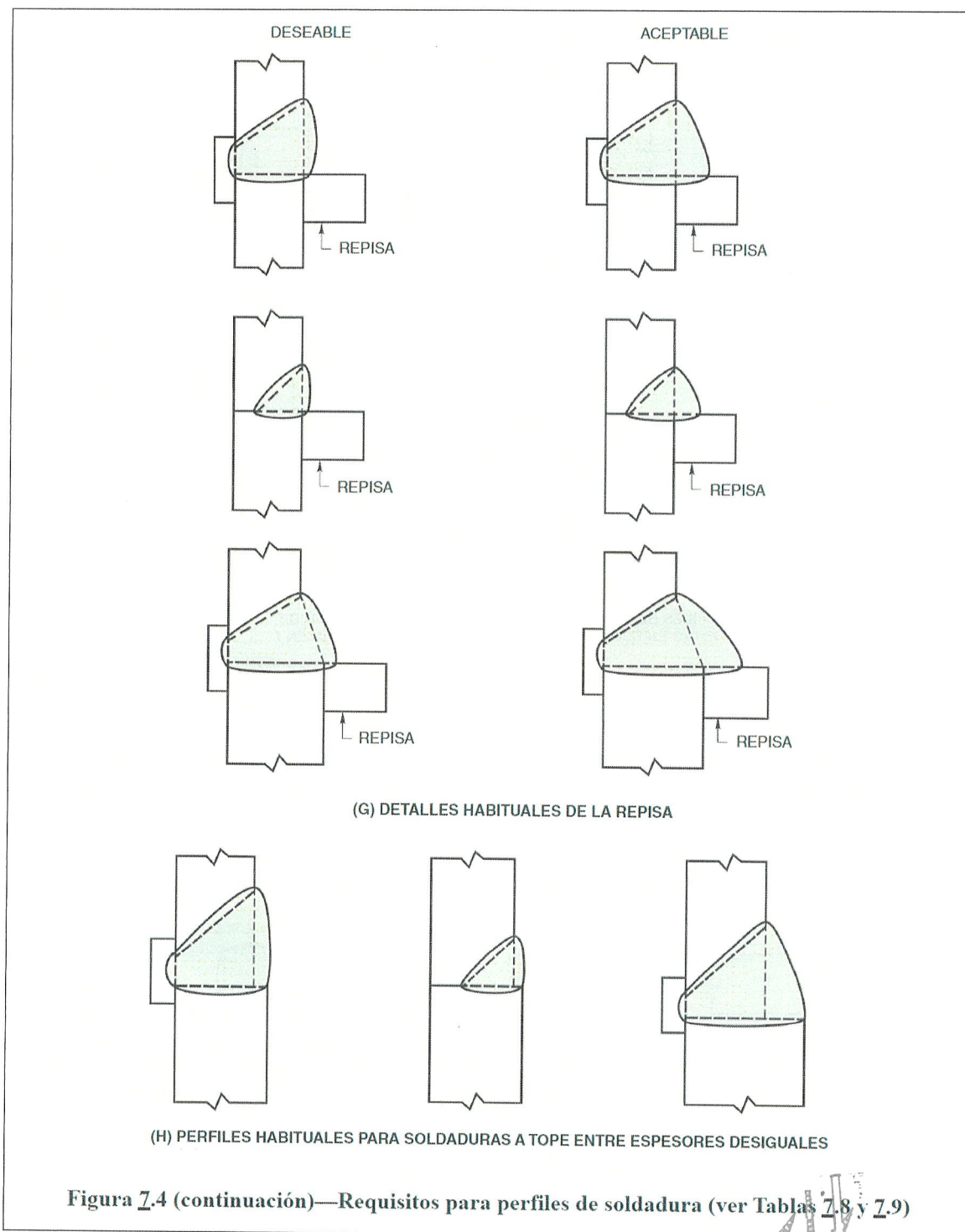
Categoría de discontinuidad y criterio de inspección	Conexiones no tubulares cíclicamente cargadas
<b>(1) Prohibición de grietas</b> Todas las grietas son inaceptables, sin considerar su tamaño o ubicación.	X
<b>(2) Fusión de metal base/soldadura</b> Debe existir fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X
<b>(3) Cráter de sección transversal</b> Todos los cráteres deben ser llenados para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto en los extremos de las soldaduras de filete intermitentes fuera de su longitud efectiva.	X
<b>(4) Perfil de soldadura</b> Los perfiles de soldadura deben ser conforme 7.23.	X
<b>(5) Tiempo de inspección.</b> La inspección visual de todas las soldaduras puede realizarse inmediatamente después de haber terminado la soldadura y en cuanto la soldadura se haya enfriado a temperatura ambiente. Excepto para soldaduras en aceros ASTM A 514, A 517, y A 709 grados HPS100W (HPS690W), la inspección visual debe ser realizada en no menos de 48 horas posteriores a la terminación de la soldadura.	X
<b>(6) Soldaduras de filete de tamaño menor al especificado.</b> El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua puede ser menor que el tamaño nominal especificado (L), sin corrección, de acuerdo con las cantidades U de la siguiente tabla.	X
L, tamaño de soldadura nominal especificado, en pulgadas (mm)	
U, disminución permisible de L, en pulgadas (mm)	
L ≤ 3/16" (5 mm)	
L = 1/4" (6.4 mm)	≤ 1/16" (1.6 mm)
L ≥ 5/16" (8 mm)	≤ 3/32" (2.5 mm)
	1/18" (3.2 mm)
En ningún caso la porción de soldadura con tamaño inferior a las tolerancias establecidas debe exceder del 10% de la longitud de la soldadura.	
<b>(7) Socavado.</b> (A) Para materiales menores de 25 mm (1") de espesor, los socavados no deben exceder de 1 mm (1/32") de profundidad, con la siguiente excepción: el socavado no debe exceder 2 mm (1/16") para cualquier longitud acumulada mayor de 50 mm (2") en 300 mm (12") de soldadura. Para materiales iguales o mayores de 25 mm (1") de espesor, los socavados no deben de exceder de 2 mm (1/16") para cualquier longitud de soldadura. (B) En miembros primarios, el socavado no debe exceder de 0.010" (0.25 mm) de profundidad cuando la soldadura es transversal a los esfuerzos de tensión bajo cualquier condición de carga de diseño. El socavado no debe ser de más de 1/32" de profundidad para todos los otros casos	X
<b>(8) Porosidad.</b> (A) Las soldaduras de ranura de penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección del esfuerzo de tensión calculado no deben tener porosidad tubular visible. Para todas las otras soldaduras de ranura y para soldadura de filete, la suma de la porosidad tubular de 1/32" (1 mm) o mayor de diámetro no debe exceder de 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada (25 mm) lineal de soldadura, y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (300 mm) de soldadura. (B) La frecuencia de la porosidad tubular en soldaduras de filete no debe exceder de un poro en 4" (100 mm) de longitud de soldadura y el diámetro máximo no debe exceder de 3/32" (2.5 mm). Excepción: para soldaduras de filete que conecten atizadores al alma, la suma de diámetros de porosidad no debe exceder 3/8" (10 mm) en cualquier pulgada (25 mm) lineal de soldadura, y no debe exceder de 3/4" (19 mm) en cualquier longitud de 12" (300 mm) de soldadura. (C) Las soldaduras de ranura con penetración completa en juntas a tope transversales a la dirección de los esfuerzos de tensión calculados no deben tener porosidad tubular. Para todas las otras soldaduras de ranura, la frecuencia de la porosidad tubular no debe de exceder de uno en 4" de longitud y el diámetro máximo no debe exceder de 3/32".	X
Nota: una "X" indica aplicabilidad para el tipo de conexión, una espacio sombreado indica que no aplica.	











## 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
21/07/2017	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
15/02/2021	02	Revisión y actualización conforme AWS D1.1 Ed. 2020	Juan M Rangel Rodriguez	Ing. Otoniel Arevalo H
10/02/2024	03	Revisión y actualización por vencimiento / sin cambios	Juan M Rangel Rodriguez	Ing. Otoniel Arevalo H