

**Código de  
Soldadura  
Estructural—Acero**

Traducción de:

**Structural  
Welding Code—  
Steel**



**American Welding Society®**

**AWS D1.1/D1.1M:2010**

**Traducción de:  
Structural Welding Code—Steel  
Un Estándar Nacional Americano**

**Documento Original Aprobado por el  
American National Standards Institute  
11 de marzo, 2010**

# **Código de Soldadura Estructural— Acero**

**Edición 22<sup>da</sup>**

**Reemplaza al AWS D1.1/D1.1M:2008**

Preparado por la  
American Welding Society (AWS) Comité D1 de Soldadura Estructural

Bajo la Dirección del  
AWS Technical Activities Committee

Aprobado por el  
AWS Board of Directors

## **Abstracto**

Este código cubre los requerimientos para cualquier tipo de estructura soldada realizada con acero al carbono y de baja aleación para construcción. Las primeras ocho secciones constituyen un conjunto de reglas para la regulación de soldaduras en la construcción con acero. Se incluyen nuevo anexos normativos y doce anexos informativos en este código. También se incluyen, en este documento, comentarios del código.



**American Welding Society®**

550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126

International Standard Book Number: 978-0-87171-772-6  
American Welding Society  
550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126  
© 2010 by American Welding Society  
Se reservan todos los derechos  
Impreso en Canadá

**Derechos de Copia:** Ninguna porción de este documento puede ser reproducida, guardado en un sistema de recuperación o descarga, o transmitido de ninguna forma, incluyendo mecánicamente, fotocopiando, grabando o de cualquier otra forma, sin el previo permiso del derecho del autor.

La autorización para fotocopiar para propósitos internos, personales o educacionales para el uso interno, personal, o educacional es concedido directamente por el American Welding Society, con tal de que se cancele la tarifa apropiada al Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danver, MA 01923, teléfono: (978) 750-8400; página web: <[www.copyright.com](http://www.copyright.com)>.

### **Descargo de Responsabilidad**

Esta publicación es una traducción del Estándar Nacional Americano original en inglés. Esta versión incorpora todo el texto identificado en la fe de errata de la versión en inglés. La única versión aprobada por el American National Standards Institute es la versión en inglés. Aunque se ha llevado a cabo los máximos esfuerzos para crear una traducción precisa, AWS no garantiza la precisión o exactitud del texto, y AWS tampoco se hace responsable por ningún error, ambigüedad u omisión que aparezca en este documento como resultado de la traducción. El texto en inglés es la única versión oficial y será la cual deberá ser referida en caso de conflicto.

### **Disclaimer**

This publication is translated from the original English version of an American National Standard. It incorporates all errata identified in the English text. The only version approved by the American National Standards Institute is the English language version. While reasonable efforts have been made to ensure an accurate translation, AWS makes no warranty as to precision or completeness, nor is AWS responsible for any errors, omission, or ambiguities appearing in this document as a result of the translation. The English text is the only official version and shall be referred to in cases of dispute.

## **Declaración de Uso de Los Estándares de la American Welding Society**

Todos los estándares (códigos, especificaciones, prácticas recomendadas, métodos, clasificaciones y guías) de la American Welding Society (AWS) son estándares de consenso voluntario y han sido desarrollados acorde con las reglas del American National Standards Institute (ANSI). Cuando AWS American National Standards son incorporados o son anexados a documentos bajo regulaciones estatales y federales, o regulaciones de otros gobiernos, sus provisiones cargan la total autoridad legal del estatuto. En tales casos, cualquier cambio a un estándar AWS debe ser aprobado por el gobierno con jurisdicción legal antes de que puedan ser parte de esas leyes y regulaciones. En todos los casos, estos estándares cargan la total autoridad legal del contrato o documento legal que invoca los estándares AWS. Donde exista esta relación contractual, los cambios o desviaciones de un requerimiento de un estándar AWS deben ser acordados entre las partes en contratación.

AWS American National Standards fueron desarrollados por un proceso de consenso de desarrollo de estándares que junta a voluntarios representando varios puntos de vista que son intercambiados para lograr un consenso. Mientras que AWS administra el proceso y establece las reglas para promover la equidad del desarrollo del consenso, no ensaya individualmente, evalúa o verifica la exactitud de la información o solidez de cualquier juicio contenido en sus estándares.

AWS se exime de la responsabilidad de cualquier daño a personas o a propiedades, u otros daños de cualquier naturaleza, así sean especiales, indirectos, consecuenciales o compensatorios, resultando directamente o indirectamente de esta publicación, o por el uso o dependencia de este estándar. AWS tampoco da garantía sobre la exactitud o integridad de cualquier información publicada.

Emitiendo y haciendo este estándar disponible, AWS no se compromete a prestar servicios profesionales para o en nombre de ninguna persona o entidad, y AWS tampoco se compromete a llevar a cabo ningún servicio insolvente por cualquier persona o entidad a cualquiera otra persona. Cualquiera que use este documento debe depender en su juicio y en su conocimiento independiente o, como sea apropiado, buscar la ayuda de un profesional competente para poder llevar a cabo el ejercicio con el cuidado requerido en cualquier circunstancias. Se asume que el uso de este estándar y sus provisiones es confiado a personal competente y apropiadamente cualificado.

Este estándar puede ser que sea sustituido por la emisión de nuevas ediciones. Igualmente, este estándar puede ser corregido por medio de la publicación de enmiendas o fe de errata. Esta publicación puede ser suplementada por futuras adiciones al código. Información acerca de las enmiendas, fe de errata y adiciones de las publicaciones más recientes de AWS puede ser conseguida en la página web AWS ([www.aws.org](http://www.aws.org)). Los usuarios deben asegurar que tengan la edición con las enmiendas, fe de errata y adiciones más recientes.

La publicación de este estándar no autoriza la violación de cualquier patente o nombre comercial. Los usuarios de este estándar aceptan todas las responsabilidades en caso de cualquier violación de una patente o nombre comercial. AWS se exime de la responsabilidad de cualquier violación de una patente o nombre comercial por causa de este estándar.

AWS no tiene la jurisdicción, no monitorea, vigila o aplica, el cumplimiento de este estándar.

En ocasiones distintas, existen tablas, figuras y texto impresos con errores, por lo cual se ha creado la fe de errata. Tal fe de errata, cuando se encuentra, se publica en la página web de AWS ([www.aws.org](http://www.aws.org)).

Interpretaciones oficiales de cualquiera de los requerimientos técnicos de este estándar solo pueden ser obtenidas mediante una solicitud por escrito al comité técnico apropiado. Tales solicitudes deben ser hechas a la American Welding Society, Atención: Managing Director, Technical Services Division, 550 N.W LeJeune Road, Miami, FL 33126 (ver Anexo O). Con respecto a inquietudes técnicas sobre estándares AWS, se prestan opiniones orales sobre los estándares AWS. Estas opiniones solo representan opiniones personales de aquellas personas que las generen. Estas opiniones no forman parte de AWS, y tampoco constituyen opiniones o interpretaciones oficiales o no oficiales sobre AWS. Además, las opiniones orales son informales y no deben ser usadas como sustitutas a una interpretación oficial.

Este estándar está sujeto a revisión en cualquier momento por el Comité D1 de AWS de Soldadura Estructural. Debe ser revisado cada cinco años, en caso contrario, deberá ser reafirmado o retirado. Los comentarios (recomendaciones, adiciones o supresiones) y cualquier información pertinente usado para mejorar este estándar tendrá que ser enviado a la sede de AWS. Tales comentarios recibirán una revisión considerada por el Comité D1 de AWS de Soldadura Estructural y el autor del comentario será informado de la respuesta del Comité. Existen invitados en todas las reuniones del Comité D1 de AWS de Soldadura Estructural para que expresen sus opiniones verbalmente. Procedimientos de apelación a cualquier decisión adversa sobre alguno comentario se proporciona en Rules of Operation of the Technical Activities Committee. Una copia de estas reglas puede ser obtenida de la American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126.

## Dedicación

El Comité D1 sobre Soldadura Estructural y el Subcomité D1Q sobre Estructuras de Acero, humildemente dedica esta edición del D1.1/D1.1M:2010, *Código de Soldadura Estructural—Acero*, en memoria de dos voluntarios honorarios.

### FRED C. BREISMEISTER

1940–2009

Desde 1985, Fred aportó sin descanso al mejoramiento de varios Códigos de Soldaduras Estructurales D1, incluyendo el D1.1, *Código de Soldadura Estructural—Acero*, D1.6, *Código de Soldadura Estructural—Acero Inoxidable*, y más recientemente el D1.8, *Código de Soldadura Estructural—Suplemente Sísmico*. Por muchos años, él encabezó el Subcomité de Precalificación D1B. El Comité D1 sin cuestión echará de menos a su gran amigo y contribuidor al equipo.

### DONALD A. SHAPIRA

1956–2009

Desde 1996, Don contribuyó entusiásticamente a varios Códigos D1, incluyendo el D1.1, *Código de Soldadura Estructural—Acero*, D1.6, *Código de Soldadura Estructural—Acero Inoxidable*, y el D1.8, *Código de Soldadura Estructural—Suplemente Sísmico*. Como oficial del Subcomité D1K, Don supervisó la publicación más reciente D1.6, *Código de Soldadura Estructural—Acero Inoxidable*. El Comité D1 recuerda y conmemora a todos los esfuerzos de Don con buenos recuerdos y mucha apreciación.

Esta página esta intencionalmente en blanco.

# Personnel

## Comité de D1 de AWS de Soldadura Estructural

D. K. Miller, Chair	<i>The Lincoln Electric Company</i>
A. W. Sindel, 1st Vice Chair	<i>Alstom Power, Incorporated</i>
T. L. Niemann, 2nd Vice Chair	<i>Minnesota Department of Transportation</i>
S. Morales, Secretary	<i>American Welding Society</i>
N. J. Altebrando	<i>STV, Incorporated</i>
F. G. Armao	<i>The Lincoln Electric Company</i>
E. L. Bickford	<i>Acute Technological Services</i>
B. M. Butler	<i>Walt Disney World Company</i>
H. H. Campbell III	<i>Pazazu Engineering</i>
L. E. Collins	<i>Team Industries, Incorporated</i>
R. B. Corbit	<i>Exelon Nuclear Corporation</i>
R. A. Dennis	<i>Consultant</i>
M. A. Grieco	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
C. R. Hess	<i>High Steel Structures, Incorporated (Retired)</i>
C. W. Holmes	<i>Modjeski and Masters, Incorporated</i>
J. J. Kenney	<i>Shell International E &amp; P</i>
J. H. Kiefer	<i>ConocoPhillips Company</i>
V. Kuruvilla	<i>Genesis Quality Systems</i>
J. Lawmon	<i>American Engineering &amp; Manufacturing, Incorporated</i>
N. S. Lindell	<i>Inspectech Incorporated</i>
D. R. Luciani	<i>Canadian Welding Bureau</i>
S. L. Luckowski	<i>Department of the Army</i>
P. W. Marshall	<i>MHP Systems Engineering</i>
M. J. Mayes	<i>Mayes Testing Engineers, Incorporated</i>
D. L. McQuaid	<i>D. L. McQuaid and Associates, Incorporated</i>
R. D. Medlock	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
J. Merrill	<i>MACTEC, Incorporated</i>
J. B. Pearson, Jr.	<i>LTK Engineering Services</i>
D. C. Phillips	<i>Hobart Brothers Company</i>
D. D. Rager	<i>Rager Consulting, Incorporated</i>
T. J. Schlafly	<i>American Institute of Steel Construction</i>
D. R. Scott	<i>PSI (Retired)</i>
R. E. Shaw, Jr.	<i>Steel Structures Technology Center, Incorporated</i>
R. W. Stieve	<i>Greenman-Pederson, Incorporated</i>
P. J. Sullivan	<i>Massachusetts Department of Transportation (Retired)</i>
M. M. Tayarani	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
K. K. Verma	<i>Federal Highway Administration</i>
B. D. Wright	<i>Advantage Aviation Technologies</i>

## Asesores al Comité de D1 de AWS de Soldadura Estructural

W. G. Alexander	<i>WGAPE</i>
E. M. Beck	<i>MACTEC, Incorporated</i>
O. W. Blodgett	<i>The Lincoln Electric Company (Retired)</i>
M. V. Davis	<i>Consultant</i>



**Asesores al Comité de D1 de AWS de Soldadura Estructural (Continuación)**

G. L. Fox	<i>Consultant</i>
G. J. Hill	<i>G. J. Hill and Associates, Incorporated</i>
M. L. Hoitomt	<i>Hoitomt Consulting Services</i>
D. R. Lawrence II	<i>Butler Manufacturing Company (Retired)</i>
W. A. Milek, Jr.	<i>Consultant</i>
J. E. Myers	<i>Consultant</i>
J. W. Post	<i>J. W. Post and Associates, Incorporated</i>

**Subcomité D1Q de AWS de Acero**

D. D. Rager, Chair	<i>Rager Consulting, Incorporated</i>
T. Schlafly, Vice Chair	<i>American Institute of Steel Construction</i>
S. Morales, Secretary	<i>American Welding Society</i>
N. J. Altebrando	<i>STV, Incorporated</i>
M. Bernasek	<i>C-spec</i>
E. L. Bickford	<i>Acute Technological Services</i>
B. M. Butler	<i>Walt Disney World Company</i>
J. W. Cagle	<i>C P Buckner Steel Erection, Incorporated</i>
W. P. Capers	<i>Walt Disney World Company</i>
H. H. Campbell III	<i>Pazazu Engineering</i>
L. E. Collins	<i>Team Industries, Incorporated</i>
R. A. Dennis	<i>Consultant</i>
D. A. Dunn	<i>PSI</i>
K. R. Fogleman	<i>Valmont Industries</i>
J. Guili	<i>Stud Welding Associates</i>
M. J. Jordan	<i>Johnson Plate and Tower Fabrication</i>
J. J. Kenney	<i>Shell International E &amp; P</i>
J. H. Kiefer	<i>ConocoPhillips Company</i>
L. A. Kloiber	<i>LeJeune Steel Company</i>
S. W. Kopp	<i>High Steel Structures</i>
J. E. Koski	<i>Stud Welding Products, Incorporated</i>
V. Kuruvilla	<i>Genesis Quality Systems</i>
K. Landwehr	<i>Schuff Steel Company</i>
D. R. Luciani	<i>Canadian Welding Bureau</i>
P. W. Marshall	<i>MHP Systems Engineering</i>
R. P. Marslender	<i>Kiewit Offshore Services, LTD</i>
G. S. Martin	<i>GE Energy</i>
M. J. Mayes	<i>Mayes Testing Engineers, Incorporated</i>
R. D. Medlock	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
J. Merrill	<i>MACTEC, Incorporated</i>
J. I. Miller	<i>Helix Energy Solutions</i>
S. P. Moran	<i>PDM Bridge LLC</i>
J. C. Nordby	<i>Entergy</i>
J. A. Packer	<i>University of Toronto</i>
F. J. Palmer	<i>Steel Tube Institute</i>
D. R. Scott	<i>PSI (Retired)</i>
R. E. Shaw, Jr.	<i>Steel Structures Technology Center, Incorporated</i>
A. W. Sindel	<i>Alstom Power, Incorporated</i>
R. W. Stieve	<i>Greenman-Pederson, Incorporated</i>
S. J. Thomas	<i>VP Buildings, Incorporated</i>
W. A. Thornton	<i>Cives Corporation</i>
R. H. R. Tide	<i>Wiss, Janney, Elstner Associates</i>
P. Workman	<i>Tru-Weld</i>

**Asesores al Subcomité D1Q de AWS de Acero**

U. W. Aschemeier	<i>H. C. Nutting/A Terracon Company</i>
H. A. Chambers	<i>Nelson Stud Welding</i>
R. B. Corbit	<i>Exelon Nuclear Corporation</i>
H. E. Gilmer	<i>Texas Department of Transportation</i>
M. A. Grieco	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
M. J. Harker	<i>Idaho National Laboratory</i>
C. W. Hayes	<i>The Lincoln Electric Company</i>
C. R. Hess	<i>High Steel Structures</i>
G. J. Hill	<i>G. J. Hill and Associates, Incorporated</i>
C. W. Holmes	<i>Modjeski and Masters, Incorporated</i>
W. Jaxa-Rozen	<i>Bombardier Transportation</i>
D. R. Lawrence II	<i>Butler Manufacturing Company (Retired)</i>
N. S. Lindell	<i>Inspectech Consulting and Testing</i>
H. W. Ludewig	<i>Caterpillar, Incorporated</i>
D. L. McQuaid	<i>D. L. McQuaid and Associates, Incorporated</i>
J. K. Mieseke	<i>PDM Bridge, Eau Clair Wisc</i>
W. A. Milek, Jr.	<i>Consultant</i>
D. K. Miller	<i>The Lincoln Electric Company</i>
L. Muir	<i>Cives Steel Company</i>
J. B. Pearson, Jr.	<i>LTK Engineering Services</i>
D. C. Phillips	<i>ITW, Hobart Brothers Company</i>
J. W. Post	<i>J. W. Post and Associates, Incorporated</i>
J. Ross	<i>U.S. Army Corps of Engineers</i>
P. J. Sullivan	<i>Massachusetts Department of Transportation (Retired)</i>
M. M. Tayarani	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
J. L. Uebele	<i>Waukesha City Tech College</i>
K. K. Verma	<i>Federal Highway Administration</i>
D. G. Yantz	<i>Canadian Welding Bureau</i>
O. Zollinger	<i>Ohmstede Ltd.</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Diseño**

J. J. Kenney, Chair	<i>Shell International E &amp; P</i>
W. P. Capers, Vice Chair	<i>Walt Disney World Company</i>
N. J. Altebrando	<i>STV, Incorporated</i>
B. M. Butler	<i>Walt Disney World Company</i>
T. Green	<i>Wiss, Janney, Elstner Associates</i>
W. Jaxa-Rozen	<i>Bombardier Transportation</i>
M. J. Jordan	<i>Johnson Plate and Tower Fabrication</i>
L. A. Kloiber	<i>LeJeune Steel Company</i>
P. W. Marshall	<i>MHP Systems Engineering</i>
L. Muir	<i>Cives Steel Company</i>
J. A. Packer	<i>University of Toronto</i>
F. J. Palmer	<i>Steel Tube Institute</i>
J. B. Pearson, Jr.	<i>LTK Engineering Services</i>
T. J. Schlafly	<i>American Institute of Steel Construction</i>
R. E. Shaw, Jr.	<i>Steel Structures Technology Center, Incorporated</i>
S. J. Thomas	<i>VP Buildings, Incorporated</i>
R. H. R. Tide	<i>Wiss, Janney, Elstner Associates</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Diseño**

O. W. Blodgett	<i>The Lincoln Electric Company (Retired)</i>
W. A. Milek, Jr.	<i>Consultant</i>
J. D. Ross	<i>U.S. Army of Corps of Engineers</i>
W. A. Thornton	<i>Cives Corporation</i>
J. Desjardins	<i>Bombardier Transportation</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Cualificación**

J. H. Kiefer, Chair	<i>ConocoPhillips Company</i>
E. L. Bickford, Vice Chair	<i>Acute Technological Services</i>
B. Anderson	<i>Kawasaki Motors</i>
M. Bernasek	<i>C-spec</i>
R. B. Corbit	<i>Exelon Nuclear Corporation</i>
R. A. Dennis	<i>Consultant</i>
M. A. Grieco	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
M. J. Harker	<i>Idaho National Laboratory</i>
J. J. Kenney	<i>Shell International E &amp; P</i>
V. Kuruvilla	<i>Genesis Quality Systems</i>
K. Landwehr	<i>Schuff Steel Company</i>
R. P. Marslender	<i>Kiewit Offshore Services, LTD</i>
J. Mayne	<i>Valmont Industries</i>
J. I. Miller	<i>Helix Energy Solutions</i>
J. C. Nordby	<i>Entergy</i>
D. D. Rager	<i>Rager Consulting, Incorporated</i>
A. W. Sindel	<i>Alstom Power, Incorporated</i>
D. Stickel	<i>Caterpillar, Incorporated</i>
M. M. Tayarani	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
J. L. Uebele	<i>Waukesha County Technical College</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de la Cualificación**

D. R. Lawrence II	<i>Butler Manufacturing Company (Retired)</i>
G. S. Martin	<i>GE Energy</i>
D. C. Phillips	<i>Hobart Brothers Company</i>
J. W. Post	<i>J. W. Post and Associates, Incorporated</i>
K. K. Verma	<i>Federal Highway Administration</i>
D. G. Yantz	<i>Canadian Welding Bureau</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Fabricación**

V. Kuruvilla, Chair	<i>Genesis Quality Systems</i>
H. E. Gilmer, Vice Chair	<i>Texas Department of Transportation</i>
B. Anderson	<i>Kawasaki Motors</i>
E. L. Bickford	<i>Acute Technological Services</i>
J. W. Cagle	<i>C P Buckner Steel Erection, Incorporated</i>
H. H. Campbell III	<i>Pazazu Engineering</i>
L. E. Collins	<i>Team Industries, Incorporated</i>
R. A. Dennis	<i>Consultant</i>
K. R. Fogleman	<i>Valmont Industries</i>
M. E. Gase	<i>Soil and Materials Engineers, Incorporated</i>
M. A. Grieco	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
C. R. Hess	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
G. J. Hill	<i>G. J. Hill &amp; Associates</i>
C. W. Holmes	<i>Modjeski &amp; Masters, Incorporated</i>

### Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Fabricación (Continuación)

J. H. Kiefer	<i>ConocoPhillips Company</i>
K. Landwehr	<i>Schuff Steel Company</i>
E. S. LaPann	<i>Consultant</i>
C. A. Mankenberg	<i>Shell International E &amp; P</i>
R. P. Marslender	<i>Kiewit Offshore Services, LTD</i>
G. S. Martin	<i>GE Energy</i>
D. L. McQuaid	<i>D. L. McQuaid &amp; Associates, Incorporated</i>
R. D. Medlock	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
J. E. Mellinger	<i>Pennoni Associates, Incorporated</i>
W. A. Milek	<i>Consultant</i>
J. I. Miller	<i>Helix Energy Solutions</i>
T. J. Schlafly	<i>American Institute of Steel Construction</i>
A. W. Sindel	<i>Alstom Power, Incorporated</i>
J. Sokolewicz	<i>Trinity Rail</i>
K. K. Verma	<i>Federal Highway Administration</i>

### Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Fabricación

W. G. Alexander	<i>WGAPE</i>
F. R. Beckmann	<i>Consultant</i>
E. L. Bickford	<i>Acute Technologies Services</i>
G. L. Fox	<i>Consultant</i>
J. E. Myers	<i>Consultant</i>
J. W. Post	<i>J. W. Post and Associates, Incorporated</i>
R. H. R. Tide	<i>Wiss, Janney, Elstner Associates</i>

### Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Inspección

D. R. Scott, Chair	<i>PSI (Retired)</i>
G. S. Martin, Vice Chair	<i>GE Energy</i>
U. W. Aschemeier	<i>H. C. Nutting/A Terracon Company</i>
H. H. Campbell III	<i>Pazazu Engineering</i>
R. V. Clarke	<i>Team Industries, Incorporated</i>
L. E. Collins	<i>Team Industries, Incorporated</i>
D. A. Dunn	<i>PSI</i>
K. R. Fogleman	<i>Valmont Industries</i>
M. E. Gase	<i>Soil and Materials Engineers, Incorporated</i>
C. W. Hayes	<i>The Lincoln Electric Company</i>
R. K. Holbert	<i>FMC Technologies Incorporated</i>
T. Huerter	<i>PSI</i>
P. G. Kinney	<i>Technip USA, Incorporated</i>
S. W. Kopp	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
N. S. Lindell	<i>Inspectech Consulting and Testing</i>
C. A. Mankenberg	<i>Shell International E &amp; P</i>
P. W. Marshall	<i>MHP Systems Engineering</i>
D. L. McQuaid	<i>D. L. McQuaid &amp; Associates, Incorporated</i>
J. E. Mellinger	<i>Pennoni Associates, Incorporated</i>
J. Merrill	<i>MACTEC, Incorporated</i>
M. Moles	<i>Olympus NDT</i>
J. B. Pearson, Jr.	<i>LTK Engineering Services</i>
R. W. Stieve	<i>Greenman-Pederson, Incorporated</i>
P. J. Sullivan	<i>Massachusetts Department of Transportation (Retired)</i>
K. K. Verma	<i>Federal Highway Administration</i>
D. G. Yantz	<i>Canadian Welding Bureau</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Inspección**

W. G. Alexander	<i>WGAPE</i>
E. M. Beck	<i>MACTEC Engineering &amp; Consulting</i>
F. R. Beckmann	<i>Consultant</i>
G. J. Hill	<i>G. J. Hill &amp; Associates</i>
M. L. Hoitomt	<i>Consultant</i>
J. H. Kiefer	<i>ConocoPhillips Company</i>
D. M. Marudas	<i>Consultant</i>
W. A. Milek, Jr.	<i>Consultant</i>
W. A. Svekric	<i>Welding Consultants, Incorporated</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Soldadura de Espárrago**

D. R. Luciani, Chair	<i>Canadian Welding Bureau</i>
U. W. Aschemeier, Vice Chair	<i>H. C. Nutting/A Terracon Company</i>
H. A. Chambers	<i>Consultant</i>
D. A. Dunn	<i>PSI</i>
J. Guili	<i>Tru-Weld Equipment Company</i>
B. C. Hobson	<i>Image Industries</i>
J. E. Koski	<i>Stud Welding Products, Incorporated</i>
S. P. Moran	<i>PDM Bridge LLC</i>
M. M. Tayarani	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>
J. L. Uebele	<i>Waukesha County Technical College</i>
P. Workman	<i>Tru-Weld Equipment Company</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1Q de AWS de Soldadura de Espárrago**

C. B. Champney	<i>Nelson Stud Welding</i>
C. C. Pease	<i>Consultant</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1F de AWS de Reforzamiento y Reparación**

N. J. Altebrando, Chair	<i>STV, Incorporated</i>
S. W. Kopp, Vice Chair	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
S. Morales, Secretary	<i>American Welding Society</i>
C. W. Holmes	<i>Modjeski &amp; Masters, Incorporated</i>
P. Rimmer	<i>New York State Department of Transportation</i>
R. W. Stieve	<i>Greenman-Pederson, Incorporated</i>
M. M. Tayarani	<i>Massachusetts Department of Transportation</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1F de AWS de Reforzamiento y Reparación**

E. M. Beck	<i>MACTEC, Incorporated</i>
C. R. Hess	<i>High Steel Structures</i>
G. J. Hill	<i>G. J. Hill &amp; Associates</i>
M. J. Mayes	<i>Mayes Testing Engineers, Incorporated</i>
J. W. Post	<i>J W Post &amp; Associates, Incorporated</i>
J. D. Ross	<i>U.S. Army Corps of Engineers</i>
R. E. Shaw, Jr.	<i>Steel Structures Technology Center, Incorporated</i>
W. A. Thornton	<i>Cives Corporation</i>
R. H. R. Tide	<i>Wiss, Janney, Elstner Associates</i>

**Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1M de AWS de Nuevos Materiales**

D. C. Phillips, Chair	<i>Hobart Brothers Company</i>
T. J. Schlafly, Vice Chair	<i>American Institute of Steel Construction</i>
W. P. Capers	<i>Walt Disney World Company</i>
B. Cvijanovic	<i>ArcelorMittal International America</i>
C. W. Hayes	<i>The Lincoln Electric Company</i>
R. D. Medlock	<i>High Steel Structures, Incorporated</i>
D. Rees-Evans	<i>Steel Dynamics</i>

**Asesores al Subcomité de Grupo de Trabajo Diseño D1M de AWS de Materiales**

B. M. Butler	<i>Walt Disney World Company</i>
M. L. Hoitomt	<i>Consultant</i>
J. B. Pearson, Jr.	<i>LTK Engineering Services</i>
J. W. Post	<i>J W Post &amp; Associates, Incorporated</i>
D. D. Rager	<i>Rager Consulting, Incorporated</i>
A. W. Sindel	<i>Alstom Power, Incorporated</i>

Esta página esta intencionalmente en blanco.

## Prefacio

Este prefacio no es parte del AWS D1.1/D1.1M:2010, *Código de Soldadura Estructural—Acero*, pero se incluye por propósitos informativos.

La primera edición de *Code for Fusion Welding and Gas Cutting in Building Construction*, fue publicada por la American Welding Society en 1928 llamada Código 1 Parte A. La edición fue revisada y reeditada en 1930 y 1937 bajo el mismo título. Fue revisada nuevamente en 1941 y fue designada como D1.10. El D.10 fue revisado consecutivamente en 1946, 1963, 1966 y 1969. El código fue combinado con el D2.0, *Specification for Welding Highway and Railway Bridges*, en 1972, y se designó como D1.1, y se le cambió el título a *AWS Structural Welding Code*. El D1.1 fue revisado de nuevo en 1975, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1988, 1990, 1994, 1996, 1998, 2000, 2004, 2006 y 2008. Desde 1972 a 1988, el código D1.1 cubrió las soldaduras de edificios y puentes. En 1999, AWS publica la primera edición de AASHTO/AWS D1.5, *Bridge Welding Code*, coincidentemente, el código D1.1 cambió sus referencias de edificios y puentes a estructuras cargadas estáticamente y dinámicamente, respectivamente, para que el código fuese aplicable a una gama más amplia de aplicaciones de estructuras. Esta edición 2010 es la 22a edición del D1.1.

El texto subrayado a lo largo de la publicación indica un cambio técnico o editorial de la edición previa del 2008. Una línea vertical colocada en el margen de la página, indica que la página tiene una revisión de la edición previa del 2008.

A continuación encontrará un resumen de las revisiones técnicas más significantes contenidas en el D1.1/D1.1M:2010.

Sección 1.7—Revisado para su aclaración.

Sección 2.3.3—Revisado para aclarar las limitaciones en ESW y EGW.

Sección 3.3 Tabla—Revisado para aclarar las diferencias entre cualquier metal de aporte enlistado en un grupo de resistencia debajo del menor grupo de resistencia.

Sección 3.6—Revisado para aclarar las variables precalificadas esenciales.

Sección 3.7.3—Referencia a “ASTM A 588” reemplazado con “Cor-Ten”.

Sección 3.13.2—Se agregó una sección nueva para aclarar el respaldo precalificado para soldaduras de canal CJP.

Tabla 3.1— Actualizado en conformidad con las especificaciones ASTM, ABS y API más recientes. Se agregó el material ASTM A 709 HPS 50W al Grupo II.

Tabla 3.2—Se agregó ASTM A 709 Grado HPS 50W al grupo B.

Tabla 3.3—Se excluyó la nota que restringe al uso de ASTM A 588 y A 709.

Tabla 3.8—Tabla nueva para aclarar y listar las variables esenciales para WPSs precalificados.

Figuras 3.3 and 3.4 Note (c)—Revisado para que vaya acorde con 2.18.2.

Sección 4.36.3—Revisado para aclarar cuando nuevos CVN PQRs y WPSs son necesarios.

Tabla 4.9—Se agregó ASTM A 1043 Grados 36 y 50.

Tabla 4.10—Se han eliminado las Notas (1) y (2).

Tabla 4.12 - Se han eliminado las Notas (3) y (4).

Sección 5.2.2.2—Revisado para incluir repisas.

Sección 5.10.2—Revisado para aclarar los requerimientos del respaldo de longitud complete para aplicaciones de cargas estáticas.



Sección 5.15.4.3—Se cambiaron los requerimientos de dureza para ir acorde con el criterio en el AWS C4.1

Sección 5.17—Extensamente revisado para dirigirse a Agujeros de Acceso a la Soldadura, Entallas de Viga (Viga de Coronamiento) y Material de Conexión. sección agregada para figuras galvanizadas.

Sección 5.24—Extensivamente revisada para dirigirse a repisas y a perfiles de soldaduras modificados.

Tabla 5.9—Se agregó una tabla para aclarar los perfiles de soldadura aplicables.

Tabla 5.10—Se agregó una tabla para determinar la convexidad permisible basada en el programa de espesor del perfil de soldadura.

Figura 5.2—Se cambiaron las notas y el dibujo para aclarar la geometría de los agujeros de acceso de alma a ala.

Figura 5.4—Revisión extensiva para ilustrar los perfiles de soldaduras aceptables e inaceptables para soldaduras de canal en juntas de esquina de tope, juntas T-, juntas de solapa, y para las soldaduras en repisas.

Sección 6.17.7—Modificado para ir acorde con soldaduras de tuberías y respaldo de acero.

Sección 6.22.7.7—Revisado para cubrir otros bloques tipo IIW.

Sección 6.23.1—Revisado para permitir el uso de cualquier bloque tipo IIW UT en conformidad con ASTM E 164.

Sección 6.29.2.3—Revisado para dirigirse al número de indicación para bloques UT de tipo IIW.

Tabla 6.1(2)—Verbosidad revisada para aclarar fusiones aceptables.

Tabla 6.6—Se eliminaron las notas (1) y (2) de la tabla y se incorporaron a la sección 6.17.7.

Figura 6.19—Modificado para dirigirse bloques típicos tipo IIW.

Sección 7.2.5—Revisado para especificar defectos inaceptables en acabados de espárragos.

Sección 7.2.5.2—Nueva sección agregada para aclarar grietas o fisuras aceptables e inaceptables en los espárragos.

Tabla 7.1—Se modificó la nota b para dirigirse al diseño de anclajes de concreto.

Figura 7.1—Se revisaron los diámetros de SHANKS para que sean menos restrictivos. También se agregaron los espárragos de 3/8 pulg [10 mm].

Tabla I.2—Se revisó el rango de espesores para incluir 3/8 in [10 mm] y se corrigieron los valores métricos.

Anexo K—Se agregó el nuevo término “repisa” y se modificó el término “NDT” para relacionarse con el contexto del código D1. Se eliminó el término “soldadura maquinada”, y fue reemplazado a lo largo del documento por el término “soldadura mecanizada”. Las definiciones de “tubular” y “tuberías” también fueron modificadas.

Anexo N—Se revisó la planilla ejemplar N-9 para la aplicación de soldadura de espárragos. La planilla N-3 fue corregida.

Sección C-3.7.3—Modificada para dirigirse al acero Cor-Ten en general en cambio de restringirse solamente al ASTM A 588.

Tabla C-3.8—Se agregó un nuevo comentario para explicar la Tabla 3.8 sobre las variables esenciales precalificadas.

Sección C-5.4.1—Se agregó un nuevo comentario sobre los procesos ESW y EGW.

Sección C-5.10.2—Comentario revisado para dirigirse a las discontinuidades en el respaldo.

Sección C-5.16—Se agregó un nuevo comentario sobre el radio mínimo para esquinas reentrantes.

Sección C-5.17—Contenido de comentario eliminado y desplazado a la sección C-5.16.

Sección C-6.22.7.2—Revisado para explicar los parámetros de la Tablas 6.2 y 6.3.

Sección C-6.23—Modificado para aclarar los permisos del código sobre los bloques tipo IIW.

Sección C-6.26.6—Se agregó un nuevo comentario para explicar las técnicas de escaneo requeridas por las Tablas 6.2 y 6.3.

Sección C-7.2.5—Se agregó un cálculo nuevo para determinar la longitud de la grieta o fisura para espárragos.

Figura C-7.1—Se agregó una figura nueva para ilustrar el cálculo de la longitud de una grieta o fisura.

**AWS B4.0, *Standard Methods for Mechanical Testing of Welds***, proporciona detalles adicionales para la preparación de muestras de ensayo y detalles de construcción de accesorios de ensayo.

**Comentario.** El comentario no es obligatorio y está destinado solo para proporcionar información perspicaz en razón de la prestación.

**Anexos Normativos.** Estos anexos están dirigidos a temas específicos en el código y sus requerimientos son requerimientos obligatorios que suplementan las provisiones del código.

**Anexos Informativos.** Estos anexos no son requerimientos del código pero están proporcionados para aclarar provisiones del código por medio de ejemplos, proporcionando información extra o sugiriendo buenas prácticas.

**Índice.** Como los códigos previos, los registros en el índice son referidos por subsección y en cambio de por página. Esto permite al usuario buscar un término en el índice usando el mínimo tiempo posible.

**Fe de Errata.** Es la política del Comité de Soldadura Estructural hacer disponible la fe de errata para los usuarios del código. Por ende, cualquier fe de errata significativa será publicado en la Sección de Noticias de la Sociedad del *Welding Journal* y será puesta en la página de AWS: <http://www.aws.org/technical/d1/>.

**Sugerencias.** Sus sugerencias para mejorar el AWS D1.1/D1.1M:2010, *Código de Soldadura de Estructura—Acero*, son bienvenidas. Mande sus comentarios al Director de Gestión, División de Servicios Técnicos, American Welding Society, 550 N.W. LeJeune Road, Miami, FL 33126; teléfono (305) 443-9353; fax (305) 443-5951; e-mail [info@aws.org](mailto:info@aws.org); o vía la página web AWS <<http://www.aws.org>>.

Esta página esta intencionalmente en blanco.

# Tabla de Contenidos

	Página N°
<i>Dedicación</i> .....	v
<i>Personal</i> .....	vii
<i>Prefacio</i> .....	xv
<i>Lista de Tablas</i> .....	xxiv
<i>Lista de Figuras</i> .....	xxvi
<b>1. Requerimientos Generales</b> .....	<b>1</b>
1.1 Alcance.....	1
1.2 Restricciones.....	1
1.3 Definiciones.....	2
1.4 Responsabilidades.....	2
1.5 Aprobación.....	3
1.6 Símbolos de Soldadura.....	3
1.7 Precauciones de Seguridad.....	3
1.8 Unidades Estándar de Medición.....	3
1.9 Documentos de Referencia.....	3
<b>2. Diseño de Conexiones Soldadas</b> .....	<b>5</b>
2.1 Alcance.....	5
Parte A—Requerimientos Comunes para el Diseño de Conexiones Soldadas (Miembros No Tubulares y Tubulares).....	5
2.2 General.....	5
2.3 Planes de Contrato y Especificaciones.....	5
2.4 Áreas Efectivas.....	6
Parte B—Requerimientos Específicos para el Diseño de Conexiones No Tubulares (Cargadas Estática o Cíclicamente).....	9
2.5 General.....	9
2.6 Esfuerzos.....	9
2.7 Configuración y Detalles de Junta.....	10
2.8 Configuración y Detalles de Junta—Soldaduras de Canal.....	11
2.9 Configuración y Detalles de Junta—Juntas Soldadas de Filete.....	11
2.10 Configuración y Detalles de Junta—Soldaduras de Tapón y de Ojal.....	12
2.11 Placas de Relleno.....	12
2.12 Miembros Construidos.....	13
Parte C—Requerimientos Específicos para el Diseño de Conexiones No Tubulares (Cargadas Cíclicamente).....	13
2.13 General.....	13
2.14 Limitaciones.....	13
2.15 Cálculo de Esfuerzos.....	14
2.16 Esfuerzos Permisibles y Rangos de Esfuerzos.....	14
2.17 Detallado, Fabricación y Montaje.....	15
2.18 Juntas y Soldaduras Prohibidas.....	16
2.19 Inspección.....	16

Parte D—Requerimientos Específicos para el Diseño de Conexiones Tubulares (Cargadas Estática o Cíclicamente) .....	16
2.20 General .....	16
2.21 Esfuerzos Permisibles .....	17
2.22 Identificación.....	18
2.23 Símbolos.....	18
2.24 Diseño de la Soldadura .....	18
2.25 Restricciones de la Resistencia de Conexiones Soldadas .....	19
2.26 Transición de Espesor .....	24
2.27 Limitaciones de Material .....	25
<b>3. Precalificación de WPSs .....</b>	<b>61</b>
3.1 Alcance.....	61
3.2 Procesos de Soldadura .....	61
3.3 Combinaciones de Metal Base/Metal de Aporte.....	61
3.4 Aprobación del Ingeniero para Accesorios Auxiliares .....	62
3.5 Requerimientos de la Temperatura Mínima de Pre calentamiento e Interpase .....	62
3.6 Limitaciones de Variables WPS.....	62
3.7 Requerimientos Generales de WPS .....	62
3.8 Requerimientos Comunes para SAW de Electrodo Paralelo y Electrodo Múltiple .....	63
3.9 Requerimientos de la Soldadura de Filete.....	63
3.10 Requerimientos de Soldadura de Tapón y de Ojal .....	63
3.11 Requerimientos Comunes de Soldaduras de Canal PJP y CJP .....	64
3.12 Requerimientos PJP .....	64
3.13 Requerimientos de Soldadura de Canal CPJ.....	65
3.14 Tratamiento Térmico Post-Soldadura .....	65
<b>4. Calificación .....</b>	<b>129</b>
4.1 Alcance.....	129
Parte A—Requerimientos Generales .....	129
4.2 General.....	129
4.3 Requerimientos Comunes para WPS y Calificación de Desempeño del Personal de Soldadura .....	130
Parte B—Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS) .....	130
4.4 Posiciones de Soldadura de Producción Calificadas.....	130
4.5 Tipo de Ensayo de Calificación .....	130
4.6 Tipo de Soldaduras para la Calificación del WPS .....	131
4.7 Preparación de WPS.....	131
4.8 Variables Esenciales.....	131
4.9 Métodos de Ensayo y Criterios de Aceptación para la Calificación de WPS .....	131
4.10 Soldaduras de Canal CJP para Conexiones No Tubulares .....	133
4.11 Soldaduras de Canal PJP para Conexiones No Tubulares .....	134
4.12 Soldaduras de Filete para Conexiones Tubulares y No Tubulares .....	134
4.13 Soldaduras de Canal CJP para Conexiones Tubulares.....	135
4.14 Conexiones Tubulares T-, Y- o K- PJP y Junta a Tope.....	136
4.15 Soldaduras de Tapón y de Ojal para Conexiones Tubulares y No Tubulares .....	136
4.16 Procesos de Soldadura que Requieren Calificación.....	136
4.17 Requerimiento de WPS (GTAW).....	137
4.18 Requerimientos de WPS (ESW/EGW).....	137
Parte C—Calificación del Desempeño.....	137
4.19 General.....	137
4.20 Tipos de Ensayo de Calificaciones Requeridas.....	137

4.21	Tipo de Soldadura para la Calificación del Desempeño del Soldador y el Operador de Soldadura .....	138
4.22	Preparación de los Formatos de Calificación de Desempeño .....	138
4.23	Variables Esenciales .....	138
4.24	Soldaduras de Canal CJP para Conexiones No Tubulares .....	138
4.25	Soldaduras de Canal PJP para Conexiones No Tubulares .....	139
4.26	Soldaduras de Filete para Conexiones No Tubulares .....	139
4.27	Soldaduras de Canal CJP para Conexiones Tubulares .....	139
4.28	Soldaduras de Canal PJP para Conexiones Tubulares .....	139
4.29	Soldaduras de Filete para Conexiones Tubulares .....	140
4.30	Soldaduras de Tapón y de Ojal para Conexiones Tubulares y No Tubulares .....	140
4.31	Métodos de Ensayo y de Criterios de Aceptación para la Calificación del Soldador y el Operador de Soldadura .....	140
4.32	Método de Ensayo y Criterios de Aceptación para la Calificación del Apuntador .....	141
4.33	Repetición de Ensayo .....	141
	Parte D—Requerimientos para Ensayos CVN .....	142
4.34	General .....	142
4.35	Ubicaciones de Probetas de Ensayo .....	142
4.36	Ensayo CVN .....	142
4.37	Requerimientos de Ensayo .....	143
4.38	Repetición de Ensayo .....	143
4.39	Reportes .....	143
<b>5.</b>	<b>Fabricación .....</b>	<b>199</b>
5.1	Alcance .....	199
5.2	Metal de Base .....	199
5.3	Consumibles de Soldadura y Requerimientos del Electrodo .....	199
5.4	Procesos de ESW y EGW .....	201
5.5	Variables de WPS .....	202
5.6	Temperaturas de Pre calentamiento e Interpase .....	202
5.7	Control de Aporte de Calor para Aceros Templados y Prevenidos .....	202
5.8	Tratamiento Térmico para el Alivio de Tensiones .....	202
5.9	Respaldo, Gas de Respaldo o Insertos .....	203
5.10	Respaldo .....	203
5.11	Equipo de Soldadura Y Corte .....	204
5.12	Ambiente de Soldadura .....	204
5.13	Conformidad con el Diseño .....	204
5.14	Tamaños Mínimos de Soldadura de Filete .....	204
5.15	Preparación del Metal Base .....	205
5.16	Esquina Reentrantes .....	206
5.17	<u>Agujeros de Acceso a la Soldadura, Entallas de Viga y Material de Conexión</u> .....	206
5.18	Apuntalados y Soldaduras de Auxiliares para la Construcción .....	207
5.19	Curvado en Miembros Construidos .....	208
5.20	Empalmes en Estructuras Cargadas Cíclicamente .....	208
5.21	Control de Distorsión y Contracción .....	208
5.22	Tolerancia de las Dimensiones de la Junta .....	209
5.23	Tolerancia Dimensional de Miembros Estructurales Soldados .....	210
5.24	Perfiles de Soldadura .....	212
5.25	Técnica para Soldadura de Tapón y de Ojal .....	213
5.26	Reparaciones .....	213
5.27	Martilleo .....	214
5.28	Calafateado .....	214
5.29	Golpes de Arco .....	215

5.30 Limpieza de la Soldadura.....	215
5.31 Apéndices de Soldadura.....	215
<b>6. Inspección .....</b>	<b>227</b>
Parte A—Requerimientos Generales .....	227
6.1 Alcance.....	227
6.2 Inspección de Materiales y Equipo .....	228
6.3 Inspección de WPS .....	228
6.4 Calificaciones de Inspección de Soldador, Operador de Soldadura y Apuntalado .....	228
6.5 Inspección de Trabajo y Registros .....	229
Parte B—Responsabilidades del Contratista.....	229
6.6 Obligaciones del Contratista .....	229
Parte C—Criterios de Aceptación .....	230
6.7 Alcance.....	230
6.8 Aprobación del Ingeniero para Criterios de Aceptación Alternos .....	230
6.9 Inspección Visual .....	230
6.10 PT y MT .....	230
6.11 NDT .....	230
6.12 RT .....	230
6.13 UT .....	231
Parte D—Procedimientos NDT.....	233
6.14 Los Procedimientos.....	233
6.15 Amplitud de Ensayos .....	234
Parte E—Ensayos Radiográficas (RT) .....	234
6.16 RT de Soldaduras de Canal en Juntas a Tope.....	234
6.17 Procedimientos RT .....	235
6.18 Requerimientos Suplementarios RT para Conexiones Tubulares .....	237
6.19 Evaluación, Reporte y Disposición de Radiografías .....	237
Parte F—Ensayo Ultrasónica (UT) de Soldadura de Canal .....	237
6.20 General .....	237
6.21 Requerimientos de Calificación .....	238
6.22 Equipo UT.....	238
6.23 Estándares de Referencia .....	239
6.24 Calificación de Equipo.....	239
6.25 Calibración para Prueba .....	233
6.26 Procedimientos de Pruebas .....	240
6.27 UT de Conexiones Tubulares T-, Y- y K-.....	242
6.28 Preparación y Disposición de Reportes .....	244
6.29 Calibración de la Unidad UT con Bloques de Referencia <u>Tipo IIW</u> u Otro Aprobado (Anexo H).....	244
6.30 Procedimientos de Calificación de Equipo .....	245
6.31 Procedimientos para la Evaluación del Tamaño de una Discontinuidad .....	247
6.32 Patrones de Escaneo.....	247
6.33 Ejemplos de Certificación de Precisión dB.....	247
Parte G—Otros Métodos de Evaluación .....	247
6.34 Requerimientos Generales .....	247
6.35 Sistemas de Imágenes por Radiación .....	248
6.36 Sistemas Ultrasónicos Avanzados .....	248
6.37 Requerimientos Adicionales .....	248

<b>7. Soldadura de Espárragos</b> .....	293
7.1 Alcance.....	293
7.2 Requerimientos Generales .....	293
7.3 Requerimientos Mecánicos .....	294
7.4 Mano de Obra/Fabricación.....	294
7.5 Técnica .....	295
7.6 Requerimientos de Calificación para Aplicación de Espárragos .....	295
7.7 Control de Producción .....	296
7.8 Requerimientos de la Inspección de Fabricación y Verificación .....	297
7.9 Requerimientos de Calificación de la Base del Espárrago del Fabricante.....	298
<b>8. Refuerzo y Reparación de Estructuras Existentes</b> .....	305
8.1 General.....	305
8.2 Metal Base.....	305
8.3 Diseño para Refuerzo y Reparación.....	305
8.4 Mejora de Vida a Fatiga .....	306
8.5 Mano de Obra y Técnica .....	306
8.6 Calidad .....	306
<i>Anexos</i> .....	307
Anexo A (Normativo)—Garganta Efectiva .....	309
Anexo B (Normativo)—Gargantas Efectivas de Soldaduras de Filete en Juntas T- Oblicuas .....	311
Anexo D (Normativo)—Planitud de Almas de Viga—Estructuras Cargadas Estáticamente .....	315
Anexo E (Normativo)—Planitud de Almas de Viga—Estructuras Cargadas Cíclicamente.....	319
Anexo F (Normativo)—Tablas de Temperatura—Contenido de Humedad .....	325
Anexo G (Normativo)—Requerimientos de Calificación para Base de Espárrago del Fabricante.....	329
Anexo H (Normativo)—Calificación y Calibración de Unidades UT con Otros Bloques de Referencia Aprobados.....	331
Anexo I (Normativo)—Guía de Métodos Alternos para Determinar el Precaentado .....	335
Anexo J (Normativo)—Símbolos para Diseños de Soldadura de Conexiones Tubulares .....	347
Anexo K (Informativo)—Términos y Definiciones .....	349
Anexo L (Informativo)—Guía para Redactores de Especificaciones.....	359
Anexo M (Informativo)—Calificación de Equipo UT y Formatos de Inspección .....	361
Anexo N (Informativo)—Ejemplos de Planillas de Soldadura .....	371
Anexo O (Informativo)—Guías para la Preparación de Consultas Técnicas para el Comité de Soldadura Estructural .....	385
Anexo P (Informativo)—Ángulo Diedro Local .....	387
Anexo Q (Informativo)—Contenidos de WPS Precalificados .....	393
Anexo R (Informativo)—Prácticas Seguras.....	395
Anexo S (Informativo)—Evaluación UT de Soldaduras por Técnicas Alternas.....	399
Anexo T (Informativo)—Parámetro Alfa Ovalizante .....	415
Anexo U (Informativo)—Lista de Documentos de Referencia.....	417
Anexo V (Informativo)—Propiedades de Resistencia del Metal de Aporte .....	419
<i>Comentario</i> .....	431
<i>Prefacio</i> .....	433
<b>Índice</b> .....	553
<b>Lista de Documentos AWS sobre Soldadura Estructural</b> .....	565



## Lista de Tablas

Tabla	Página N°
2.1	Tamaño Efectivo de Soldadura de Canal Curvo Relleno a Ras ..... 26
2.2	Pérdida de Dimensión Z (No-Tubular) ..... 26
2.3	Esfuerzo Permisibles ..... 27
2.4	Coefficientes Equivalentes de Resistencia para Soldaduras de Filete Cargadas Oblicuamente ..... 28
2.5	Parámetros de Diseño para Esfuerzos de Fatiga ..... 29
2.6	Esfuerzo Permisible en Soldaduras de Conexiones Tubulares ..... 39
2.7	Categorías de Esfuerzo para el Tipo y Localización de Material para Secciones Circulares ..... 41
2.8	Limitaciones de Categoría de Fatiga en Tamaño de Soldadura o en Espesor o Perfil de Soldadura (Conexiones Tubulares) ..... 43
2.9	Pérdidas de Dimensiones Z para el Cálculo de los Tamaños Mínimos de Soldaduras para Conexiones Tubulares PJP T-, Y- y K- ..... 43
2.10	Términos para la Resistencia de Conexiones (Secciones Circulares) ..... 44
3.1	Metal de Base Precalificado—Combinaciones de Metales de Aporte ..... 67
3.2	Temperatura Mínima de Precalentamiento Precalificado y de Interpase ..... 71
3.3	Requerimientos de Metal de Aporte para Aplicaciones Expuestas de Aceros Resistente a la Corrosión Atmosférica ..... 74
3.4	Tamaño Mínimo de Soldadura PJP Precalificado (E) ..... 74
3.5	Aplicaciones de Juntas Detalladas para Conexiones CJP, T-, Y- y K- Tubulares Precalificadas ..... 74
3.6	Dimensiones Precalificadas de Juntas y Ángulos de Canales para Soldaduras CJP en Conexiones Tubulares T-, Y- y K- Realizadas con SMAW, GMAW-S y FCAW ..... 75
3.7	Requerimientos de WPS Precalificado ..... 76
3.8	<u>Variables de WPS Precalificado</u> ..... 77
4.1	Calificación WPS—Posiciones de Producción de Soldaduras Calificadas por Ensayos de Placa, Tubo o Sección Rectangular ..... 144
4.2	Calificación WPS—Soldaduras de Canal CJP: Número y Tipo de Muestras de Ensayo y Rango de Espesor y Diámetro Calificado ..... 145
4.3	Número y Tipo de Muestras de Ensayo y Rango de Espesor y Diámetro Calificado, Calificación WPS, Soldaduras de Canal PJP ..... 147
4.4	Numero y Tipo de Muestras de Ensayo y Rango de Espesor y Diámetro Calificado, Calificación WPS, Soldaduras de Filete ..... 147
4.5	Cambios de Variables Esenciales PQR Requiriendo Recalificación WPS para SMAW, SAW, GMAW, FCAW y GTAW ..... 148
4.6	Cambios de Variables Esenciales Suplementarios en el PQR para Aplicaciones de Ensayo CVN que Requieren Recalificación para SMAW, SAW, GMAW, FCAW y GTAW ..... 151
4.7	Cambios de Variables Esenciales PQR que Requiriendo Recalificación para ESW o EGW ..... 152
4.8	Tabla 3.1, Tabla 4.9 y Aceros No Incluidos Calificados por PQR ..... 153
4.9	Metales de Bases Aprobado por Código y Metales de Aporte que Requieren Cualificación por Sección 4 ..... 154
4.10	Calificación de Soldador y Operador—Posiciones de Soldaduras para la Producción Calificadas por Ensayos en Placa, Tubo o Tubo de Sección Rectangular ..... 156
4.11	Calificación de Soldador y Operador—Número y Tipo de Especímenes de Ensayo y Rango de Espesor y Diámetro Calificado ..... 157
4.12	Cambios en las Variables Esenciales de Calificación de Habilidad del Personal de Soldaduras que Requieren Recalificación ..... 161
4.13	Grupos de Calificación de Electrodo ..... 161

<b>Tabla</b>	<b>Página N°</b>
4.14	Requerimientos de Ensayo CVN ..... 162
4.15	Reducción de Temperatura de Ensayo CVN..... 162
5.1	Exposición Atmosférica Permisible de los Electrodo de Bajo Hidrógeno..... 216
5.2	Tiempo de Mantención Mínimo..... 216
5.3	Tratamiento Térmico de Alivio de Tensiones Alterno..... 216
5.4	Límites en Aceptación y Reparación de Discontinuidades Laminares Inducidas por Molino en Superficies de Corte ..... 216
5.5	Tolerancias de Separación de Raíz Tubular ..... 217
5.6	Tolerancias de la Combadura para Vigas Comunes ..... 217
5.7	Tolerancias de la Combadura para Vigas sin un Soporte de Concreto Diseñado ..... 217
5.8	Tamaños de la Soldadura de Filete Mínimos ..... 217
5.9	Perfiles de Soldaduras ..... 218
5.10	Programas de Perfiles de Soldaduras ..... 218
6.1	Criterios de Aceptación para Inspección Visual ..... 250
6.2	Criterio UT de Aceptación-Rechazo (Conexiones No-Tubulares Estáticamente Cargadas) ..... 252
6.3	Criterio UT de Aceptación-Rechazo (Conexiones No-Tubulares Cíclicamente Cargadas) ..... 253
6.4	Requerimientos de IQI Tipo Agujero ..... 254
6.5	Requerimientos IQI de Alambre ..... 254
6.6	Selección y Colocación IQI ..... 255
6.7	Ángulo de Ensayo ..... 256
7.1	Requerimientos de Propiedades Mecánicas para Espárragos ..... 300
7.2	Tamaño de Soldadura de Filete Mínimo para Espárragos de Diámetro Pequeño..... 300
B.1	Factores de Tamaño de Pierna de Soldaduras Equivalentes de Filete para Juntas T- Sesgadas..... 312
D.1	Refuerzos Intermedios para Ambos Lados del Alma ..... 316
D.2	Sin Refuerzos Intermedios..... 316
D.3	Refuerzos Intermedios de un Lado ..... 317
E.1	Refuerzos Intermedios para Ambos Lados del Alma, Vigas Interiores ..... 320
E.2	Refuerzos Intermedios en Solo un Lado del Alma, Vigas de Faja..... 321
E.3	Refuerzos Intermedios en Solo un Lado del Alma, Vigas Interiores..... 322
E.4	Refuerzos Intermedios para Ambos Lados del Alma, Vigas de Faja..... 323
E.5	Sin Refuerzos Intermedios, Vigas Interiores o de Faja ..... 323
I.1	Índice de Agrupación de Susceptibilidad como Función de Hidrógeno en el Nivel “H” y Composición de Parámetro $P_{cm}$ ..... 339
I.2	Pre calentamiento Mínimo y Temperaturas de Interpase para Tres Niveles de Retención..... 339
S.1	Criterio de Aceptación-Rechazo ..... 405
<i>Comentario</i>	
C-2.1	Estudio del Diámetro/Espesor y Anchura Plana/Limites de Espesor para Tubos..... 458
C-2.2	Factores de Sugeridos de Diseño ..... 459
C-2.3	Valores de JD ..... 459
C-2.4	Placas Estructurales de Acero ..... 460
C-2.5	Tuberías Estructurales de Acero y Figuras Tubulares..... 461
C-2.6	Figuras Estructurales de Acero ..... 461
C-2.7	Clasificación de Matriz para Aplicaciones ..... 462
C-2.8	Condiciones de Ensayo CVN..... 462
C-3.1	Rangos Típicos de Corriente para GMAW-S en Acero ..... 481
C-4.1	Valores de Ensayo CVN..... 492
C-4.2	Valores de Ensayo CVN HAZ ..... 492
C-6.1	Aceptación de Criterio UT para Soldar 2 pulg. [50 mm], Usando Sonda de 70° ..... 526
C-8.1	Guía de Idoneidad de Soldadura ..... 543
C-8.2	Relación Entre el Espesor de Placa y Radio Cubierto ..... 543

## Lista de Figuras

Figura	Página N°
2.1	Tamaño Máximo de Soldadura a lo Largo de los Bordes en una Unión de Traslape ..... 45
2.2	Transición de Juntas a Tope en Partes de Espesores Desiguales (Cargado Cíclicamente No-Tubulares) ..... 46
2.3	Transición de Espesor (No Tubular Cargado Estáticamente) ..... 47
2.4	Soldaduras de Filete Cargadas Transversalmente ..... 47
2.5	Longitud Mínima de las Soldaduras de Filete Longitudinales al Extremo de una Placa..... 48
2.6	Terminación de las Soldaduras Cerca de Bordes Sujetos a Tracción ..... 48
2.7	Extremo de Retorno en Conexiones Flexibles ..... 49
2.8	Soldaduras Tipo Filete en Lado Opuestos en un Plano Común ..... 49
2.9	Extremo de Retorno en Conexiones de Empalme..... 50
2.10	Placas Gruesas de Relleno en Juntas de Empalme ..... 50
2.11	Rango de Esfuerzo Permisible para Cargas Aplicadas Cíclicamente (Fatiga) en Conexiones No-Tubulares (Gráfico de la Tabla 2.5) ..... 51
2.12	Transición del Ancho (Cargado Cíclicamente No-Tubulares) ..... 52
2.13	Rango de Esfuerzo de Fatiga Permisible y Categorías de Rangos de Esfuerzos (ver Tabla 2.7), Estructuras Tubulares Redundantes para Servicio Atmosférico ..... 52
2.14	Partes de una Conexión Tubular..... 53
2.15	Junta Traslape Soldada con Filete (Tubular)..... 56
2.16	Radio de la Marca de la Soldadura de Filete Tubular con Conexión T-, Y- y K- ..... 56
2.17	Esfuerzo de Cizalle de Perforación ..... 57
2.18	Detalle de Junta Sobrelape ..... 57
2.19	Limitaciones para Conexiones T-, Y- y K-..... 58
2.20	Conexiones K- Sobrelapadas ..... 58
2.21	Transición de Espesor de Juntas a Tope en Partes de Espesores Desiguales (Tubulares)..... 59
3.1	Cordón de Soldadura Donde el Ancho y la Profundidad Exceden el Ancho de la Cara de la Soldadura..... 79
3.2	Juntas Tubulares Soldadas en Filete Precalificadas Hechas por SMAW, GMAW y FCAW ..... 79
3.3	Detalles de Juntas de Canal Soldadas Precalificadas como PJP (Dimensiones en Pulgadas) ..... 81
	Detalles de Juntas de Canal Soldadas Precalificadas como PJP (Dimensiones en Milímetros)..... 89
3.4	Detalles de Juntas de Canal Soldadas Precalificadas como CJP (Dimensiones en Pulgadas)..... 97
	Detalles de Juntas de Canal Soldadas Precalificadas como CJP (Dimensiones en Milímetros) ..... 108
3.5	Detalles de Juntas Precalificadas para Conexiones T-, Y- y K- Tubulares PJP..... 119
3.6	Detalles de Juntas Precalificadas para Conexiones T-, Y- y K- Tubulares CJP ..... 122
3.7	Definiciones y Selecciones Detalladas para Conexiones T-, Y- y K- Tubulares CJP ..... 123
3.8	Detalles de Juntas Precalificadas para Soldaduras de Canal CJP en Conexiones Tubulares T-, Y- y K- —Perfiles Planos Estándares para Espesores Limitados ..... 124
3.9	Detalles de Juntas Precalificadas para Soldaduras de Canal CJP en Conexiones Tubulares T-, Y- y K- —Perfiles con Filete de Punta para Espesor Intermedio ..... 125
3.10	Detalles de Juntas Precalificadas para Soldaduras de Canal CJP en Conexiones Tubulares T-, Y- y K- —Perfil Cóncavo Mejorado para Secciones Pesadas o Fatiga..... 126
3.11	Detalles de Juntas T- Oblicuas Precalificadas (No-Tubulares) ..... 127
4.1	Posiciones de Soldaduras de Canal ..... 163
4.2	Posiciones de Soldaduras de Filete ..... 164
4.3	Posiciones de Placas de Ensayo para Soldaduras de Canal ..... 165
4.4	Posiciones de Tubos o Tuberías de Ensayo para Soldaduras de Canal ..... 166
4.5	Posiciones de Placa de Ensayo para Soldaduras de Filete ..... 167

<b>Figura</b>	<b>Página N°</b>
4.6	Posiciones de Tubos o Tuberías de Ensayo para Soldaduras de Filete ..... 168
4.7	Localización de Muestras de Ensayo en una Tubería Soldada de Ensayo ..... 169
4.8	Localización de Muestras de Ensayo en una Tubería Soldada Tipo Cajón ..... 170
4.9	Localización de Muestras de Ensayo en Placas de Ensayo—ESW y EGW—Calificación WPS ..... 171
4.10	Localización de Muestras de Ensayo en Placas de Ensayo de Espesor Mayor a 3/8 pulg. [10 mm] Calificación WPS ..... 172
4.11	Localización de Muestras de Ensayo en Placas de Ensayo de Espesor 3/8 pulg. [10 mm] y Menor Calificación WPS ..... 173
4.12	Muestras de Plagado (Doblado) Cara y Raíz ..... 174
4.13	Muestras de Doblado de Lado ..... 175
4.14	Muestras de la Tracción de la Sección Reducida ..... 176
4.15	Ensayo de Doblado Guiado con Matriz ..... 177
4.16	Ensayo Alternativo de Doblado Envolvente Guiado con Matriz ..... 178
4.17	Ensayo Alternativo de Doblado Guiado con Rodillos con Matriz con Expulsión de Descarga por Parte Inferior ..... 178
4.18	Muestras de Tracción de Metal de Soldadura ..... 179
4.19	Ensayos de Sanidad de Soldaduras de Filete para Calificaciones WPS ..... 180
4.20	Ensayos de Sanidad de Soldaduras de Tubo con Filete para Calificaciones WPS ..... 181
4.21	Placa de Ensayo para Espesor Ilimitado—Calificación de Soldador ..... 182
4.22	Placa de Ensayo para Espesor Ilimitado—Calificación de Operador de Soldaduras ..... 182
4.23	Localización de Muestra de Ensayo en la Placa Soldada de Ensayo de Espesor 1 pulg. [25 mm]— Verificación de Consumibles para Soldaduras de Filete Calificación WPS ..... 183
4.24	Junta Tubular de Tope—Calificación de Soldador con y sin Respaldo ..... 184
4.25	Junta Tubular de Tope—Calificación WPS con y sin Respaldo ..... 184
4.26	Ensayo de Talón de Ángulo Agudo (Las Restricciones No Están Mostradas) ..... 185
4.27	Ensayo de Junta para Conexiones T-, Y- y K- sin Respaldo en Tuberías Rectangulares o Tubulares (≥6 pulg. [150 mm])—Calificación de Soldador y WPS ..... 186
4.28	Ensayo de Junta para Conexiones T-, Y- y K- sin Respaldo en Tuberías Rectangulares o Tubulares < 4 pulg. [100 mm] de Diámetro Exterior)—Calificación de Soldador y WPS ..... 187
4.29	Ensayo de Junta de Esquina Macro-Ataque para Conexiones T-, Y- y K- sin Respaldo en Tuberías Rectangulares para Soldaduras de Canal CJP ..... 188
4.30	Ensayo de Placa Opcional con Espesor Ilimitado—Posición Horizontal—Calificación de Soldador ..... 189
4.31	Ensayo de Placa Opcional con Espesor Ilimitado—Todas Las Posiciones—Calificación de Soldador ..... 190
4.32	Ensayo de Placa Opcional con Espesor Limitado—Posición Horizontal—Calificación de Soldador ..... 191
4.33	Ensayo de Placa de Doblado de Soldadura de Filete en Raíz—Soldador u Operador—Opción 2 ..... 192
4.34	Localización de Muestras de Ensayo en Tubos Soldados Tubulares o Rectangulares—Calificación de Soldador ..... 193
4.35	Método de Quiebre de Muestra—Calificación del Apuntador ..... 194
4.36	Junto a Tope para la Calificación de Operador de Soldaduras—ESW y EGW ..... 194
4.37	Quiebre de Soldadura de Filete y Ensayo de Placa Macro-Ataque—Calificación de Soldador u Operador de Soldaduras—Opción 1 ..... 195
4.38	Placa de Ensayo de Soldadura Macro-Ataque de Tapón—Calificación de Soldador u Operador de Soldaduras y Calificación del WPS ..... 196
4.39	Muestra de Quiebre de Soldadura de Filete—Calificación del Apuntador ..... 197
4.40	Localización de Muestras de Ensayo CVN ..... 198
5.1	Discontinuidades de los Extremos en Material Cortado ..... 219
5.2	Geometría de la Perforación para el Acceso de Soldadura ..... 220
5.3	Las Tolerancias de Fabricación en Ensamble de Juntas Soldadas en Canal ..... 221
5.4	<u>Requerimientos para Perfiles de Soldadura</u> ..... 222
6.1	Criterios de Aceptación de Discontinuidades para Conexiones No Tubulares con Carga Estática y Tubulares con Carga Estática o Cíclica ..... 259
6.2	Criterios de Aceptación de Discontinuidades para Conexiones No Tubulares con Carga Cíclica en Tracción (Limitaciones de Porosidad y Discontinuidades de Fusión) ..... 264

<b>Figura</b>	<b>Página N°</b>
6.3	Criterios de Aceptación de Discontinuidades para Conexiones No Tubulares con Carga Cíclica en Compresión (Limitaciones de Porosidad y Discontinuidades de Fusión) ..... 269
6.4	Indicaciones de Clase R ..... 274
6.5	Indicaciones Clase X ..... 276
6.6	Clase del Agujero IQI ..... 277
6.7	Alambre IQI ..... 278
6.8	Identificación del Ensayo Radiográfico (RT) y Ubicaciones del IQI Tipo Agujero o de Alambre en Juntas de Aproximadamente Espesores Iguales de 10 pulg. [250 mm] y Mayores en Longitud ..... 279
6.9	Identificación del Ensayo Radiográfico (RT) y Ubicaciones del IQI Tipo Agujero o de Alambre en Juntas de Aproximadamente Espesores Iguales Menores de 10 pulg. [250 mm] en Longitud ..... 280
6.10	Identificación del Ensayo Radiográfico (RT) y Ubicaciones del IQI Tipo Agujero o de Alambre en Juntas de Transición de 10 pulg. [250 mm] y Mayores en Longitud ..... 281
6.11	Identificación del Ensayo Radiográfico (RT) y Ubicaciones del IQI Tipo Agujero o de Alambre en Juntas de Transición Menores de 10 pulg. [250 mm] en Longitud ..... 282
6.12	Bloque de Borde para Ensayo Radiográfico (RT) ..... 282
6.13	Exposición de Pared-Sencilla Vista de la Pared Sencilla ..... 283
6.14	Exposición de Doble-Pared Vista de la Pared-Sencilla ..... 283
6.15	Exposición de Doble Pared—Perspectiva (Elíptica) de Doble Pared, Dos Exposiciones Mínimas ..... 284
6.16	Exposición de Doble Pared—Perspectiva de Doble Pared, Tres Exposiciones Mínimas ..... 284
6.17	Cristal Transductor ..... 285
6.18	Procedimiento de Calificación de la Unidad de Escaneo Utilizando el Cuadro de Referencia IIW ..... 285
6.19	<u>Bloque Típico Tipo IIW</u> ..... 286
6.20	Bloque de Calificación ..... 287
6.21	Vista de los Patrones de Escaneo de UT ..... 289
6.22	Técnicas de Escaneo ..... 290
6.23	Posición del Transductor (Común) ..... 291
7.1	Dimensiones y Tolerancias de <u>Espárragos con Cabeza</u> Tipo Estándar ..... 301
7.2	Típica Fijación de Tracción de Ensayo ..... 301
7.3	Arreglo de Ensayos de Torque y Tabla de Ensayos de Torque ..... 302
7.4	Dispositivo de Doble de Ensayo ..... 303
7.5	Tipo de Dispositivo Sugerido para los Ensayos de Calificación de Espárragos Pequeños ..... 303
F.1	Gráfico de Temperatura y Contenido de Humedad Usado en Conjunto con el Programa de Ensayo para Determinar el Tiempo de Exposición Atmosférica de Electrodo SMAW de Bajo-Hidrógeno ..... 326
F.2	Aplicación del Gráfico de Temperatura y Contenido de Humedad Usado en Conjunto con el Programa de Ensayo para Determinar el Tiempo de Exposición Atmosférica de Electrodo SMAW de Bajo-Hidrógeno ..... 327
H.1	Otros Bloques Aprobados y Posiciones Típica de Transductores ..... 333
I.1	Clasificación de Zona de Aceros ..... 341
I.2	Tasa de Enfriamiento Crítico para 350 HV y 400 HV ..... 341
I.3	Gráficos para Determinar Tasas de Enfriamiento para Soldaduras de Filete de Pase-Individual SAW ..... 342
I.4	Relación Entre el Aporte de Energía y el Tamaño de la Soldadura de Filete ..... 345
S.1	Reflecto de Referencia Estándar ..... 406
S.2	Bloque de Calibración Recomendado ..... 406
S.3	Típico Reflector de Referencia Estándar (Localizado en Soldaduras de Producción y Maquetas de Soldaduras) ..... 407
S.4	Corrección de Transferencia ..... 408
S.5	Profundidad de Compresión de Onda (Calibración Horizontal Barrida) ..... 408
S.6	Calibración de Sensibilidad de Compresión de Onda ..... 409
S.7	Distancia de Onda y Calibración de Sensibilidad ..... 409
S.8	Métodos de Escaneo ..... 410
S.9	Características de una Discontinuidad Esférica ..... 411

<b>Figura</b>	<b>Página N°</b>
S.10	Características de una Discontinuidad Cilíndrica ..... 411
S.11	Características de una Discontinuidad Plana ..... 412
S.12	Dimensión de Altura de Discontinuidad ..... 412
S.13	Dimensión de Longitud de Discontinuidad ..... 413
S.14	Visualización de Pantalla del Marcado ..... 413
S.15	Reporte de UT (Procedimiento Alternativo)..... 414
T.1	Definición de Términos para Valor Alfa Computado ..... 415
<i>Comentario</i>	
C-2.1	Balanceado Soldaduras de Filete Sobre Ejes Neutrales ..... 463
C-2.2	Planos de Corte para Soldaduras de Canal Filete ..... 463
C-2.3	Carga Excéntrica ..... 464
C-2.4	Relación de Deformación de Soldaduras por Razón de Carga ..... 464
C-2.5	Ejemplo de un Grupo de Soldaduras Cargadas Oblicuamente ..... 465
C-2.6	Solución Gráfica de la Capacidad de un Grupo de Soldaduras Cargas Oblicuamente ..... 466
C-2.7	Juntas de Regazo Soldadas Individuales ..... 467
C-2.8	Ilustraciones de Esfuerzo Ramal de Miembros Correspondiendo al Tipo de Carga ..... 467
C-2.9	Requerimientos de Perfil de Soldaduras Mejoradas ..... 468
C-2.10	Concepto Simplificado de Corte Punzante ..... 468
C-2.11	Fiabilidad de Criterio del Corte Punzante Usando Alpha Computado ..... 469
C-2.12	Transición Entre Conexiones de Solapamiento o Brecha ..... 470
C-2.13	Teorema de Limite Superior..... 470
C-2.14	Patrones de Líneas de Rendimiento ..... 471
C-3.1	Oscilogramas y Dibujos de GMAW-S Transferencia de Metal ..... 481
C-3.2	Ejemplos de Grietas (Fisuras) en Líneas de Centro ..... 482
C-3.3	Detalles de Preparaciones de Canal Alternativas para Juntas de Esquinas Precalificadas ..... 482
C-4.1	Tipo de Tubo para Soldar Que No Requiere Calificación de Tubo ..... 492
C-5.1	Ejemplos de Esquinas Reentrantes Inaceptables ..... 504
C-5.2	Ejemplos de Buena Práctica para Corte de Ángulos Internos ..... 504
C-5.3	Compensaciones Permisibles Lindantes con Miembros ..... 505
C-5.4	Corrección de Miembros Desalineados ..... 505
C-5.5	Método Típico para Determinar Variaciones en la Llanura de la Viga..... 506
C-5.6	Ilustración Mostrando Métodos de Medidas de Peralte ..... 507
C-5.7	Medida de Alabea e Inclinación de Reborde ..... 508
C-5.8	Tolerancia en Puntos de Soporte ..... 509
C-6.1	Juntas de Esquina o T- de 90° con Refuerzo de Acero ..... 527
C-6.2	Juntas de Esquina o T- Sesgada..... 527
C-6.3	Juntas de Tope con Separación Entre la Junta y el Refuerzo ..... 528
C-6.4	Efecto de Abertura de Raíz en Juntas de Tope con Refuerzo de Acero..... 528
C-6.5	Escaneo con Sello de Refuerzo de Acero Soldado ..... 529
C-6.6	Resoluciones de Escaneo con Sello de Refuerzo de Acero Soldado ..... 529
C-6.7	Ilustración de los Criterios de Aceptación de Discontinuidad para Conexiones No-Tubulares Estáticamente Cargadas o Tubulares Cíclicamente Cargadas ..... 530
C-6.8	Ilustración de los Criterios de Aceptación de Discontinuidad para Conexiones No-Tubulares Estáticamente Cargadas o Tubulares Cíclicamente Cargadas de 1-1/8 pulg. [30 mm] o mayor, Típicas de Discontinuidades Aceptadas Aleatoriamente ..... 531
C-6.9	Ilustración de los Criterios de Aceptación de Discontinuidades para Conexiones en Tracción No-Tubulares Cíclicamente Cargadas ..... 532
C-7.1	Defectos Permisibles en las Cabezas de Espárragos con Cabeza ..... 532
C-8.1	Intrusiones Microscópicas..... 544
C-8.2	Vida de Fatiga ..... 544
C-8.3	Vendaje de Punta con Molinillo Cubierto ..... 545
C-8.4	Vendaje de Punta Normal al Esfuerzo..... 545

<b>Figura</b>	<b>Página N°</b>
C-8.5 Molida de Punta Efectiva .....	546
C-8.6 Extremo de Molida.....	546
C-8.7 Trabajo con Martillo .....	547
C-8.8 Refundida de Punta .....	548