



Guía práctica métrica para la industria de la soldadura



American Welding Society



Palabras clave— sistema métrico, unidades del SI, conversiones, reglas de redondeo, números preferidos

AWS A1.1:2001

**Traducción de:
Metric Practice Guide
for the Welding Industry
An American National Standard**

**Documento original aprobado por el
American National Standards Institute
1 de octubre de 2001**

Guía práctica métrica para la industria de la soldadura

Reemplaza a la norma ANSI/AWS A1.1:1998

Preparado por el
Comité A1 de Sistema métrico de la AWS

Con la dirección del
Comité de Actividades Técnicas de la AWS

Documento original aprobado por la
Junta Directiva de la AWS

Resumen

Esta guía acerca del sistema métrico se basa en el Sistema Internacional (SI) de Unidades según se define en la notificación del *Registro Federal de EE. UU.* del 28 de julio de 1998, “Sistema métrico de medición: interpretación del sistema internacional de unidades para los Estados Unidos.” Ésta incluye las unidades básicas, las unidades derivadas y las reglas para su uso. También se tratan los factores y reglas de conversión para su uso al convertir las unidades de pulgadas y libras a unidades del SI.

Se presentan recomendaciones de estilo y uso en áreas tales como prefijos, puntuación, agrupamiento de números, etc. Además, hay sugerencias para que la industria maneje la transición.



American Welding Society

Descargo de responsabilidad

Esta publicación es una traducción del American National Standard original en inglés. La única versión aprobada por el American Standard Institute es la versión en inglés. Aunque se han 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. The only version approved by the American Standard 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 case of dispute.

Declaración sobre el uso de las normas de la American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura)

Todas las normas (códigos, especificaciones, prácticas recomendadas, métodos, clasificaciones y guías) de la American Welding Society son normas de consenso voluntario que se han desarrollado de acuerdo con las reglas del American National Standards Institute. Cuando se incorporan o anexan normas de la AWS a documentos que están bajo normativas estatales y federales o normativas de otros organismos gubernamentales, sus disposiciones portan toda la autoridad legal del estatuto. En tales casos, cualquier cambio en esas normas de la AWS deberá contar con la aprobación del organismo gubernamental que tenga jurisdicción estatutaria antes de que puedan formar parte de esas leyes y reglamentos. En todos los casos, estas normas tienen toda la autoridad legal del contrato u otro documento que invoque las normas de la AWS. Donde exista una relación contractual, los cambios o las desviaciones de los requisitos de una norma de la AWS deben acordarse entre las partes contratantes.

Número Internacional Normalizado del Libro: 978-0-87171-980-5

American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, FL 33166

© 2013 por American Welding Society. Todos los derechos reservados
Impreso en los Estados Unidos de Norteamérica

Las normas nacionales estadounidenses de la AWS se producen a través de un proceso de desarrollo de normas de consenso que reúne a voluntarios que representan diversos intereses y puntos de vista para lograr el consenso. Si bien la AWS administra el proceso y establece las reglas para alentar la equidad en el desarrollo del consenso, no ensaya, evalúa ni comprueba independientemente la exactitud de la información o la solidez de cualquier criterio incluido en sus normas.

La AWS se exime de la responsabilidad de cualquier lesión personal o daño a la propiedad u otros tipos de daño de cualquier naturaleza, sean estos especiales, indirectos, emergentes o compensatorios que surjan directa o indirectamente de la publicación, el uso o la confianza en esta norma. La AWS tampoco ofrece garantía alguna sobre la exactitud o exhaustividad de la información publicada en este documento.

Al publicar y poner a disposición esta norma, la AWS no se compromete a prestar servicios profesionales ni de otro tipo para ninguna persona o entidad, ni en su nombre. La AWS tampoco se compromete a desempeñar ninguna tarea que ninguna persona o entidad pueda adeudar a terceros. Cualquier persona que utilice estos documentos debería confiar en su propio juicio independiente o, según corresponda, solicitar el asesoramiento de un profesional competente para determinar el ejercicio del cuidado razonable en cualquier circunstancia dada.

Esta norma puede reemplazarse por la publicación de nuevas ediciones. Los usuarios deberían asegurarse de tener la edición más reciente.

La publicación de esta norma no autoriza la violación de ninguna patente. La AWS se exime de responsabilidad por la violación de patentes que surja de la utilización de esta norma.

Por último, la AWS no controla, supervisa ni exige el cumplimiento de esta norma ni está facultada para hacerlo.

Ocasionalmente, el texto, las tablas o las cifras pueden haberse impreso incorrectamente (errata). Cuando se descubren, dichas erratas se muestran en la página web de la American Welding Society (www.aws.org) bajo "Technical" en la columna "Departments".

Las interpretaciones oficiales de cualquiera de los requisitos técnicos de esta norma se podrán obtener mediante una solicitud, por escrito, a Managing Director Technical Services, American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, FL 33166 (véase el Apéndice G). Con respecto a las consultas técnicas formuladas sobre las normas de la AWS, se puede proporcionar opiniones verbales. No obstante, tales opiniones representan únicamente la opinión personal de las personas que las proporcionan. Estas personas no hablan en nombre de la AWS, como así tampoco estas opiniones verbales constituyen opiniones ni interpretaciones oficiales ni extraoficiales de la AWS. Además, las opiniones verbales son informales y no se deberían utilizar como sustituto de una interpretación oficial.

Esta norma está sujeta a revisión en cualquier momento por parte del Comité A1 de Sistema métrico de la AWS. Se deberá revisar cada cinco años y, caso contrario, se deberá ratificar o retirar. Se agradecerá cualquier comentario (recomendaciones, adiciones o supresiones) así como cualquier otra información pertinente que pueda ser útil para mejorar esta norma; dichos comentarios deben enviarse a la sede de la AWS. Tales comentarios recibirán atenta consideración por parte del Comité A1 de Sistema métrico de la AWS; el autor de los comentarios recibirá información acerca de la respuesta del Comité a dichos comentarios. Se invita a asistir a las reuniones del Comité A1 de Sistema Métrico de la AWS para expresar verbalmente sus comentarios. Los procedimientos para la apelación de una decisión adversa relativa a dichos comentarios figuran en las Reglas de funcionamiento del Comité de actividades técnicas. Se puede obtener una copia de estas Reglas en la American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, FL 33166.

Derechos de fotocopiado

La American Welding Society concede la autorización para fotocopiar artículos para el uso exclusivo interno, personal o educativo o el uso exclusivo interno, personal o educativo de determinados clientes, siempre que se abone la tarifa correspondiente al Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, tel: (978) 750-8400; sitio web: <www.copyright.com>.

Personal

Comité A1 de Sistema métrico de la AWS

<i>R. D. Thomas, Jr., Presidente</i>	R. D. Thomas and Co.
<i>J. L. Gayler, Secretario</i>	American Welding Society
<i>B. B. Barrow</i>	Consultor
<i>J. Caprarola</i>	Consultor
<i>*J. R. Frysinger</i>	Universidad de Charleston
<i>E. A. Mechtly</i>	Universidad de Illinois
<i>S. Saha</i>	Departamento de Transporte del Estado de New York
<i>G. D. Utrachi</i>	ESAB Welding and Cutting

*Asesor

Prefacio

Este prefacio no forma parte de la AWS A1.1:2001, *Guía práctica sobre el sistema métrico para la industria de la soldadura*, se incluye únicamente con fines informativos.

La presente Política de conversión al sistema métrico de la AWS dice, en parte, que “la AWS apoya una transición oportuna al uso de las unidades del SI. La AWS reconoce que el sistema de unidades de pulgadas y libras será reemplazado tarde o temprano por las unidades del SI. Demorar la transición a las unidades del SI y prolongar innecesariamente el período de transición resulta en costos y confusión mayores y aumenta la pérdida de compatibilidad con el mercado internacional.”

Actualmente, Estados Unidos es el único país industrializado que todavía utiliza mayoritariamente las unidades de medición de pulgadas y libras. Desde la firma de la Ley Métrica de 1975 por el presidente Ford y en un frenesí inicial de transición, el atributo de voluntario de la ley permitió que el ímpetu se estancara. Actualmente, estamos en divergencia no sólo con otros países industrializados, sino también, en muchos casos, entre nosotros mismos.

Muchas compañías grandes —incluyendo General Motors Corporation, Ford Motor Company, DaimlerChrysler Corporation y aproximadamente el 70 % de las empresas Fortune 500— han realizado el cambio en algún aspecto de sus empresas. Pero las empresas más pequeñas, típicamente aquellas con menores interacciones internacionales, han sido más lentas en el cambio.

Más recientemente, la Omnibus Trade and Competitiveness Act (Ley General de Comercio y Competitividad), que fue firmada por el presidente Reagan en agosto de 1988, designó la versión SI del sistema métrico de unidades como la preferida para el comercio de EE. UU. Específicamente, esta ley exige que cada Agencia Federal utilice el sistema métrico en sus compras, concesiones y otras actividades comerciales.

En 1973, se conformó un Subcomité de sistema métrico bajo el nombre de AWS Committee on Definitions, Symbols, and Metric Practice (Comité de definiciones, símbolos y sistema métrico de la AWS) para proporcionar una guía a la industria de la soldadura sobre el uso y conversión a las unidades del SI. El interés permanente en el sistema métrico dentro de la AWS resultó en la reorganización del anterior Subcomité de sistema métrico en el presente Comité A1 de sistema métrico de la AWS. Ya que no se tenía disponible un documento completo relacionado específicamente con la nomenclatura en la soldadura, la primera tarea del subcomité fue preparar una guía acerca del sistema métrico. La primera edición se publicó en 1975. Los lectores y usuarios sugirieron mejoras que resultaron en modificaciones en 1980, 1989 y 1998. La presente edición en español corresponde a la 5.ª edición en inglés y refleja el estado actual del sistema métrico para la industria de la soldadura de EE. UU. y la ayudará a migrar hacia las unidades del SI y promoverá su uso voluntario.

Se agradecerá todo comentario y sugerencia para la mejora de esta norma. Deben enviarse al Secretario del Comité A1 de Sistema métrico de la AWS, American Welding Society, 8669 Doral Blvd, Doral, FL 33166.

Las interpretaciones oficiales de cualquiera de los requisitos técnicos de esta norma se podrán obtener mediante una solicitud, por escrito, al Managing Director, Technical Services Division, American Welding Society (ver Apéndice G). Se enviará una respuesta formal después que ésta haya sido analizada por el personal respectivo siguiendo los procedimientos establecidos.

Índice

Página N.º

Descargo de responsabilidad	ii
Declaración sobre el uso de las normas de la American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura).....	iii
Personal	iv
Prefacio	v
Lista de tablas	ix
1. Alcance	1
2. El Sistema Internacional de unidades (SI).....	1
2.1 Totalidad	1
2.2 Coherencia	1
2.3 Unicidad.....	1
2.4 Ventajas del SI	1
3. Unidades del SI y sus símbolos	2
3.1 Unidades básicas del SI.....	2
3.2 Unidades derivadas del SI.....	2
3.3 Prefijos	2
4. Otras unidades que se utilizan con el SI	2
5. Unidades relacionadas con la soldadura	2
6. Estilo y uso.....	5
6.1 Aplicación y uso de prefijos.....	5
6.2 Masa, fuerza y peso.....	6
6.3 Temperatura	6
6.4 Tiempo.....	6
6.5 Ángulos	6
6.6 Esfuerzo y presión.....	6
6.7 Uso de mayúsculas	6
6.8 Plurales	7
6.9 Puntuación.....	7
6.10 Escritura de números	7
6.11 Estilos varios	7
7. Conversiones.....	8
7.1 Reglas de conversión y redondeo.....	8
7.2 Conversión de pulgada a milímetro	11
7.3 Otras conversiones	12
7.4 Reglas de redondeo	13
8. Transición	13
8.1 Introducción	13
8.2 Consideraciones	14
9. Números preferidos.....	15
9.1 Definición.....	15
9.2 Aplicación de los números preferidos.....	15
9.3 Ventaja de utilizar números preferidos	16

<i>Apéndice A- Conversión de pulgadas a milímetros</i>	19
<i>Apéndice B- Conversión de libra-fuerza por pulgada cuadrada a kilopascales</i>	21
<i>Apéndice C- Conversión de temperatura Fahrenheit-Celsius</i>	23
<i>Apéndice D- Otros documentos</i>	27
<i>Apéndice E- Otras instituciones</i>	29
<i>Apéndice F- Unidades para la segunda ley de Newton</i>	31
<i>Apéndice G- Guía para la elaboración de consultas técnicas para los comités técnicos de la AWS</i>	33

Lista de tablas

Tabla		Página N.º
1	Unidades básicas del SI	2
2	Ejemplos de unidades derivadas del SI	3
3	Prefijos del SI	4
4	Otras unidades que pueden utilizarse con las unidades del SI.....	4
5	Unidades relacionadas con la soldadura	5
6	Tamaños del metal de aporte	6
7	Tamaños de filete.....	6
8	Conversiones generales	9
9	Conversiones para términos de soldadura comunes	10
10	Redondeo de valor en milímetros utilizando el intervalo de tolerancia en pulgadas	11
11	Comparación de los métodos A y B de redondeo.....	11
12	Números básicos preferidos—Series decimales.....	17

Guía acerca del sistema métrico para la industria de la soldadura

1. Alcance

Esta guía acerca del sistema métrico se basa en el Sistema Internacional (SI) de Unidades según se define en la notificación del *Registro Federal de EE. UU.* del 28 de julio de 1998, “Sistema métrico de medición: interpretación del sistema internacional de unidades para los Estados Unidos.” (En el Apéndice D se mencionan otros documentos fuente y guías de estilo.) Esta guía contiene especificaciones de las unidades básicas, unidades derivadas, prefijos y reglas del SI para su uso en los documentos de la AWS y para su uso por la industria de la soldadura. Además contiene factores y reglas para convertir las unidades de pulgadas y libras (frecuentemente mencionadas como unidades acostumbradas de EE. UU.) a unidades del SI y recomendaciones para que la industria maneje la transición.

2. El Sistema Internacional de unidades (SI)

Un sistema de unidades es cualquier conjunto de unidades relacionadas. El SI es el único sistema que tiene las propiedades descritas en 2.1–2.3.

2.1 Totalidad. La totalidad exige definir una unidad de medición para cada cantidad de interés en las ciencias físicas y las tecnologías.

2.2 Coherencia. La coherencia exige que todas las unidades derivadas del sistema se obtengan a partir de las unidades básicas mediante las reglas de multiplicación y división sin factor numérico diferente al número uno (1) que siempre aparecen en las expresiones para las unidades derivadas en términos de las unidades básicas. El sistema de unidades también debe ser coherente con su sistema correspondiente de cantidades y ecuaciones. Un sistema de unidades es coherente con respecto a un sistema de cantidades y ecuaciones si el sistema de unidades se elige de tal modo que las ecuaciones entre los valores numéricos tengan exactamente la misma

Cantidad	Unidad derivada	Ecuación de unidades
Fuerza (masa por aceleración) $F = m \cdot a$	newton	1 N = 1 kg · m/s ²
Energía (fuerza por distancia) $E = F \cdot l$	julio	1 J = 1 N · m
Potencia (tasa de transferencia de energía) $P = E/t$	vatio	1 W = 1 J/s
Presión (fuerza dividida por área) $p = F/A$	pascal	1 Pa = 1 N/m ²

forma (incluyendo los factores numéricos) que las ecuaciones correspondientes entre las cantidades.

2.3 Unicidad. La unicidad (característica de ser único) exige que haya una, y sólo una, unidad definida para cada cantidad. Por ejemplo, las unidades del SI para la fuerza (newton), energía (julio) y potencia (vatio) son iguales, respectivamente, sin importar si el proceso es mecánico, eléctrico o térmico.

2.4 Ventajas del SI. El Sistema Internacional de unidades (SI) es el sistema métrico de unidades en su forma más reciente. El SI es el único sistema de unidades que satisface completamente los tres anteriores requisitos de totalidad, coherencia y unicidad. Dentro del SI, se define un conjunto de prefijos en base de 10 para formar múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI. Las unidades del SI y sus múltiplos y submúltiplos en base de 10 están en armonía con nuestro sistema decimal de aritmética, haciendo posible cálculos numéricos fáciles. Las manipulaciones complicadas de las fracciones comunes tales como 1/16, 1/32 y 1/64 son completamente innecesarias. Todos los países industrializados, incluyendo los Estados Unidos, mediante la Omnibus Trade and Competitiveness Act de 1988 (Ley General de Comercio y Competitividad) (ley pública 100-418), han elegido el SI como el sistema de unidades preferido para todas las aplicaciones en la ciencia, la ingeniería, la tecnología y el comercio.