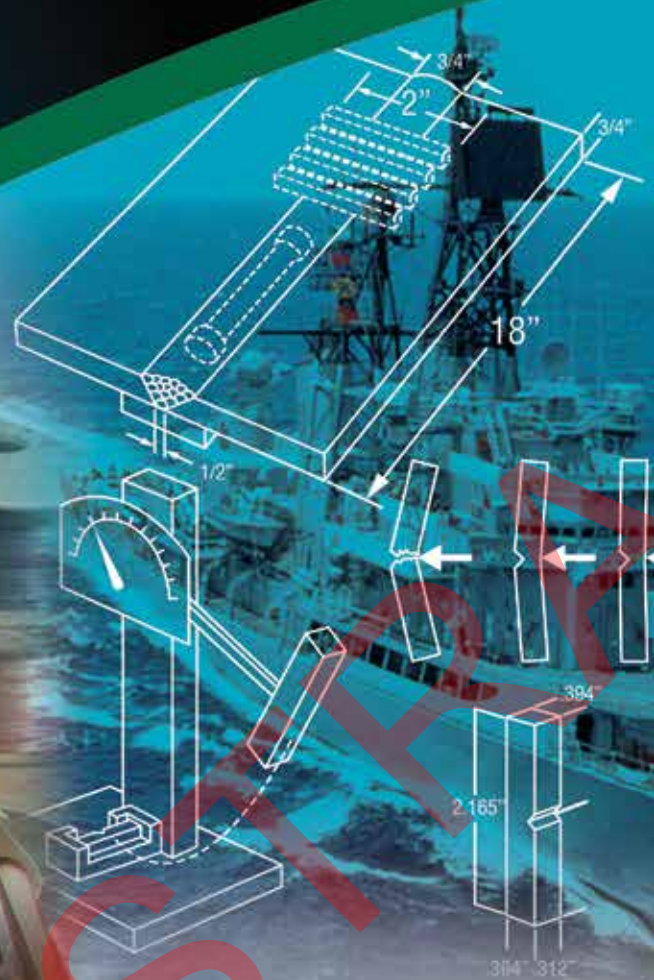


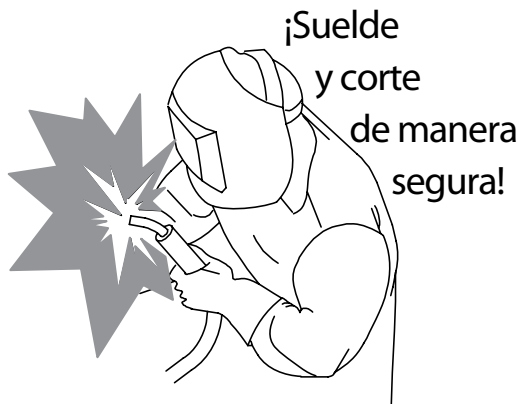


Tema  
**C**



**Acero de baja aleación**

# SEGURIDAD



Como en todos los trabajos, la seguridad es primordial. Debido a que existen varios códigos y normas de seguridad vigentes, le recomendamos que siempre lea cuidadosamente todas las etiquetas y el Manual del Usuario antes de instalar, operar o hacer el mantenimiento de la unidad. Lea la información de seguridad al comienzo del manual y en cada sección. Además, lea y cumpla todas las normas de seguridad vigentes, en especial la norma ANSI Z49.1 denominada Seguridad en soldadura, corte y procesos aliados.

La norma ANSI Z49.1:2005 denominada Seguridad en soldadura, corte y procesos aliados se puede descargar gratuitamente del sitio web de la Sociedad Estadounidense de Soldadura: <http://www.aws.org>

La lista que sigue a continuación muestra las normas de seguridad adicionales y cómo acceder a ellas.

*Prácticas seguras para la preparación de recipientes y tuberías para soldadura y corte*, Norma AWS F4.1, Sociedad Estadounidense de Soldadura, de Global Engineering Documents (Teléfono: 1-877-413-5184, sitio web: [www.global.ihs.com](http://www.global.ihs.com)).

*Código Eléctrico Nacional*, Norma NFPA 70, de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, Quincy, MA 02269 (Teléfono: 1-800-344-3555, sitio web: [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org) y [www.sparky.org](http://www.sparky.org)).

*Manejo seguro de cilindros con gases comprimidos*, Folleto CGA P-1, de la Asociación de Gases Comprimidos, 4221 Walney Road, 5th Floor, Chantilly, VA 20151 (Teléfono: 703-788-2700, sitio web: [www.cganet.com](http://www.cganet.com)).

Seguridad en la soldadura, el corte y los procesos aliados, Norma CSA W117.2, de la Asociación de Normas Canadienses, Venta de normas, 5060 Spectrum Way, Suite 100, Ontario, Canada L4W 5NS (Teléfono: 800-463-6727, sitio web: [www.csa-international.org](http://www.csa-international.org)).

*Práctica segura para la protección ocupacional y educativa de los ojos y el rostro*, Norma ANSI Z87.1, del Instituto Nacional de Normas de los Estados Unidos, 25 West 43rd Street, New York, NY 10036 (Teléfono: 212-642-4900, sitio web: [www.ansi.org](http://www.ansi.org)).

*Norma para la Prevención del Fuego durante la Soldadura, el Corte y Otros trabajos en caliente*, Norma NFPA 51B, de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, Quincy, MA 02269 (Teléfono: 1-800-344-3555, sitio web: [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)).

Normas de Seguridad y Salud Ocupacional para la Industria en General, OSHA, Título 29, Código de Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations, CFR), parte 1910, subparte Q, y parte 1926, subparte J, de la Oficina de Impresión del Gobierno de los EE. UU., Superintendencia de Documentos, P.O. Box 371954, Pittsburgh, PA 15250-7954 (Teléfono: 1-866-512-1800) (Existen 10 Oficinas Regionales de OSHA—el teléfono de la Región 5, Chicago, es 312-353-2220, sitio web: [www.osha.gov](http://www.osha.gov)).

Folleto, *Valores Umbrales Límites (Threshold Limit Values, TLV)*, de la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH), 1330 Kemper Meadow Drive, Cincinnati, OH 45240 (Teléfono: 513-742-3355, sitio web: [www.acgih.org](http://www.acgih.org)).

*Remolcar un tráiler – Equiparse para estar seguro*, Publicación del Departamento de Transporte de los EE. UU., Administración Nacional de Seguridad de Tráfico por Carretera, 400 Seventh Street, SW, Washington, D.C. 20590

Comisión de Seguridad para los Productos de Consumo (U.S. Consumer Product Safety Commission, CPSC), 4330 East West Highway, Bethesda, MD 20814 (Teléfono: 301-504-7923, sitio web: [www.cpsc.gov](http://www.cpsc.gov)).

*Manual de Aplicaciones para la Ecuación de Levantamiento de NIOSH Revisada*, Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH), 1600 Clifton Rd, Atlanta, GA 30333 (Teléfono: 1-800-232-4636, sitio web: [www.cdc.gov/NIOSH](http://www.cdc.gov/NIOSH)).

Preparado por el Departamento de Capacitación de Miller Electric Mfg. Co.

©2012 Miller Electric Mfg. Co.

Los contenidos de esta publicación no se podrán reproducir sin la autorización de Miller Electric Mfg. Co., Appleton Wisconsin, U.S.A.

## ADVERTENCIA

Este documento contiene información general sobre los temas que aquí se tratan. No es un manual de aplicaciones y no contiene una declaración completa de todos los factores relacionados con estos temas.

Solamente personas calificadas deberán llevar a cabo la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de soldadura por arco y el uso de los procedimientos descritos en este documento de acuerdo con los códigos pertinentes, las prácticas seguras y las instrucciones del fabricante.

Siempre asegúrese de que las áreas de trabajo estén limpias y sean seguras, y de que exista la ventilación adecuada. La mala utilización de los equipos y el incumplimiento de los códigos pertinentes y las prácticas seguras pueden derivar en graves lesiones personales y daños a la propiedad.

## Curso de capacitación sobre el proceso de soldadura y los metales de aportación:

Bienvenido al curso de capacitación sobre el proceso de soldadura y los metales de aportación. Esta serie de capacitación se desarrolló con el objetivo de brindar un conjunto básico de materiales educativos que se pueden utilizar de manera individual o en el entorno del aula.

Los temas que se tratarán en el curso son los siguientes:

### Metales de aportación

- Tema A. **Introducción a los metales**
- Tema B. **Acero bajo en carbono**
- Tema C. **Acero de baja aleación**
- Tema D. **Acero inoxidable**
- Tema E. **Aluminio**
- Tema F. **Operaciones de endurecimiento superficial**

### Proceso de soldadura

- Tema 1. **Introducción a la soldadura**
- Tema 2. **La seguridad en la soldadura**
- Tema 3. **Términos y definiciones relacionados con el proceso de soldadura**
- Tema 4. **Electricidad básica para la soldadura**
- Tema 5. **Diseño de la fuente de alimentación para soldaduras**
- Tema 6. **Fuentes de alimentación accionadas por motor**
- Tema 7. **Soldadura por arco metálico protegido**
- Tema 8. **Soldadura por arco de tungsteno con gas**
- Tema 9. **Soldadura por arco metálico con gas**
- Tema 10. **Soldadura por arco con núcleo de fundente**
- Tema 11. **Corte y gubladura por arco de plasma**
- Tema 12. **Gases de protección para soldaduras**
- Tema 13. **Juntas de soldadura, posiciones y símbolos**
- Tema 14. **Solución de problemas en los procesos de soldadura**

Tenga en cuenta que este curso no fue desarrollado con el objeto de enseñar la técnica de la soldadura o del corte sino para brindar una base de conocimiento general sobre los distintos procesos y los temas relacionados.

## Tabla de contenidos

|  |          |
|--|----------|
| <b>Introducción a los aceros de baja aleación</b>  | <b>1</b> |
| <b>Tipos de aceros de baja aleación</b>  | <b>1</b> |
| Aceros de alto límite de elasticidad (HY 80, HY 90 y HY 100)                                       |          |
| Aceros de alta resistencia y baja aleación (HSLA)  |          |
| Aceros A514, A517 y T1   |          |
| Aceros de grado intemperizable A242, A588, A709  |          |
| <b>Designaciones de los metales de aportación de baja aleación</b>                                 | <b>1</b> |
| Electrodos de baja aleación para SMAW  |          |
| Electrodos de baja aleación para GMAW  |          |
| Electrodos de baja aleación para FCAW  |          |
| Prueba de hidrógeno  |          |
| <b>Selección de un metal de aportación para el metal base</b>                                      | <b>5</b> |
| Molibdeno  |          |
| Aceros al molibdeno-carbono  |          |
| Aceros al níquel   |          |
| Aceros al molibdeno-manganeso  |          |
| Aceros de alta resistencia   |          |
| Aceros intemperizables   |          |
| <b>Soldadura de aceros de baja aleación</b>  | <b>7</b> |
| Agrietamiento por hidrógeno  |          |
| Pautas de tratamiento térmico de soldadura y precalentamiento: postcalentamiento                   |          |
| <b>Almacenamiento y reacondicionamiento de electrodos</b>  | <b>9</b> |
| <b>Ocho factores que deben considerarse al seleccionar el metal de aportación o los electrodos</b> | <b>9</b> |
| Propiedades de resistencia del metal base  |          |
| Composición del metal base   |          |
| Posición de la soldadura   |          |
| Corriente para soldar  |          |
| Diseño y acondicionamiento de las juntas   |          |
| Grosor y forma del metal base  |          |
| Condición o especificaciones del servicio  |          |
| Eficiencia de la producción y condiciones de trabajo   |          |

## Introducción a los aceros de baja aleación

Un acero de baja aleación es un tipo de acero que contiene pequeñas cantidades de materiales agregados de manera intencional que cambian la propiedad del metal. Los elementos de aleación comunes incluyen el manganeso, el molibdeno y el níquel. Los aceros de baja aleación son metales diseñados para brindar mejores propiedades mecánicas que el acero convencional. También están diseñados para cumplir con propiedades químicas específicas. Se agregan aleaciones específicas al acero para mejorar sus propiedades mecánicas.

Los aceros de baja aleación tienen diversas aplicaciones en diferentes industrias. Estos aceros se pueden aplicar en recipientes criogénicos, grúas, vehículos blindados y puentes.

Los aceros al carbono simples se fabrican con distintas cantidades de carbono, manganeso, fósforo, sulfuro y silicio. El agregado de aleaciones adicionales convierte el acero bajo en carbono en acero de baja aleación.

## Tipos de aceros de baja aleación

### Aceros de alto límite de elasticidad (HY 80, HY 90 y HY 100)

Los aceros de alto límite de elasticidad (mínimo de 80 ksi) están compuestos por acero de baja aleación y bajo carbono con contenido de níquel, molibdeno y cromo. Poseen excelente soldabilidad y rigidez de muesca, como así también buena ductilidad incluso en secciones soldadas.

Esta aleación se utiliza en una aplicación conocida, como lo es la industria naval, en lo referido a la construcción de placas soldadas para los cascos, puentes y vehículos todo terreno.

### Aceros de alta resistencia y baja aleación (HSLA)

El acero HSLA es un tipo de aleación de acero que brinda muchos beneficios por sobre las aleaciones de acero regulares. En general, las aleaciones HSLA son mucho más fuertes y resistentes que los aceros al carbono simples ordinarios. Se utilizan en automóviles, camiones, grúas, puentes y otras estructuras diseñadas para soportar grandes cantidades de tensión, generalmente a temperaturas muy bajas.

Los aceros HSLA reciben esta designación porque sólo contienen un porcentaje muy pequeño de carbono. Un acero HSLA típico puede contener 0,15% de carbono, 1,65% de manganeso y niveles bajos (por debajo de 0,035%) de fósforo y sulfuro. También puede contener pequeñas cantidades de cobre, níquel, niobio, nitrógeno, vanadio, cromo, molibdeno, silicio o zirconio. Por consiguiente, los aceros HSLA se denominan "microaleados", ya que su aleación se da en cantidades extremadamente pequeñas en comparación con otros aceros de aleación comerciales. Una cantidad tan pequeña como 0,10% de niobio y vanadio puede tener un profundo efecto en las propiedades mecánicas de un acero con 0,1% de C y 1,3% de Mn.

### Aceros A514, A517 y T1

El acero A514 es un tipo particular de acero de aleación de alta resistencia templado y revenido a una resistencia básica de 100.000 lb/pulg<sup>2</sup> (100 ksi, donde 1 ksi = 1.000 lb/pulg<sup>2</sup>) (700 mPa). El nombre comercial T-1 para las aleaciones A514 es extremadamente común. Fue originalmente registrado por United States Steel (USS), pero actualmente es propiedad de International Steel Group, quien adquirió USS y se hizo cargo de sus operaciones de acero en placas.

El acero A514 se utiliza principalmente como estructura de acero en la construcción de edificios. Una aleación estrechamente relacionada, el acero A517, se utiliza para producir recipientes a presión de alta resistencia.

Las normas para A514 y A517 fueron establecidas por la organización pertinente: ASTM International.

Los aceros A514 se utilizan cuando se requiere un acero de muy alta resistencia, moldeable y soldable para reducir el peso o cumplir con los requisitos de máxima resistencia. Normalmente, se utiliza como acero estructural para la construcción de edificios, grúas y otras máquinas de gran porte que soportan grandes cargas.

## Aceros de grado intemperizable A242, A588, A709

"Intemperizable" significa que, debido a sus composiciones químicas, estos aceros demuestran gran resistencia a la corrosión atmosférica en comparación con los aceros sin aleación. Esto se debe a que el acero forma una capa protectora en su superficie que lo protege de las condiciones climáticas.

Este efecto inhibitor de la corrosión que produce la capa protectora es el resultado de la concentración y distribución particular de los elementos de aleación presentes en ella. La capa que protege la superficie se forma y se regenera continuamente cuando se la expone a los efectos del clima.

Las propiedades mecánicas de los aceros intemperizables dependen de la aleación que se agregue y del grosor del material.

El acero intemperizable es una opción muy popular para el uso en esculturas al aire libre y fachadas exteriores debido a su aspecto rústico y antiguo. Este tipo de acero también se ha utilizado en aplicaciones para puentes y otras estructuras de gran porte. Se lo utiliza mucho en el transporte marítimo y en la construcción de contenedores de despacho.

## Designaciones de los metales de aportación de baja aleación

La Sociedad Estadounidense de Soldadura (AWS) publica especificaciones para los electrodos de acero de baja aleación que se utilizan en varios procesos de soldadura por arco. Estas especificaciones incluyen la clasificación y la composición química de los diferentes electrodos, además de las propiedades mecánicas de las soldaduras resultantes. Esto permite que el usuario pueda seleccionar el tipo de metal de aporte que mejor satisfaga las necesidades de su aplicación.

