

## Generalidades

La mayoría de los electrodos para soldadura por arco se clasifican a partir de las propiedades del metal de aporte, que fueron clasificadas y estudiado por un comité asociado a la American Welding Society (A.W.S) y a la American Society Mechanical Engineers (ASME).

Como ya se ha expuesto en otros tutoriales, las características mecánicas de los aceros dependen en gran medida del tipo de aleación incorporada durante su fabricación. Por tanto, los electrodos de material de aporte empleados para soldadura se deberán seleccionar en función de la composición química del acero que se vaya a soldar.

Las diferentes características de operación de entre los electrodos existentes en el mercado son atribuidas al revestimiento que cubre al alambre del electrodo. Por otro lado, este alambre es generalmente del mismo tipo, acero al carbón AISI 1010 que tiene un porcentaje de carbono de 0.08-0.12C% para la serie de electrodos más comunes.

Por lo general los aceros se clasifican de acuerdo con su contenido de carbono, esto es, acero de bajo, mediano y alto contenido en carbono.

## Normas de aplicación

La A.W.S. y la A.S.M.E. son las máximas autoridades en el mundo de la soldadura que dictan las normas de clasificación de los electrodos para soldadura eléctrica que son más reconocidas internacionalmente.

En este tutorial se van a exponer los distintos criterios existentes para la clasificación de los electrodos, según la composición de los aceros a soldar y del tipo de proceso elegido.

## Clasificación de electrodos para aceros al carbono

La especificación **AWS A5.1**, que se refiere a los electrodos para soldadura de aceros al carbono, trabaja con la siguiente designación para electrodos revestidos:

E XXYZ -1 HZR

donde,

E, indica que se trata de un electrodo para soldadura eléctrica manual;

XX, son dos dígitos(ó tres si se trata de un número de electrodo de cinco dígitos) que designan la mínima resistencia a la tracción, sin tratamiento térmico post soldadura, del metal depositado, en Ksi (Kilo libras/pulgada<sup>2</sup>, como se indican en los ejemplos siguientes:

E 60YZ ... 62000 lbs/pulg2 mínimo (62 Ksi)

E 70YZ ... 70000 lbs/pulg2 mínimo (70 Ksi)

E110YZ ... 110000 lbs/pulg2 mínimo (110 Ksi)

1 lbs = 0,45 kg

1 pulg2 = 645,2 mm2

Y, el tercer dígito indica la posición en la que se puede soldar satisfactoriamente con el electrodo en cuestión. Así si vale 1 (por ejemplo, E6011) significa que el electrodo es apto para soldar en todas posiciones (plana, vertical, techo y horizontal), 2 si sólo es aplicable para posiciones planas y horizontal; y si vale 4 (por ejemplo E 7048) indica que el electrodo es conveniente para posición plana, pero especialmente apto para vertical descendente.

Z, el último dígito, que está íntimamente relacionado con el anterior, es indicativo del tipo de corriente eléctrica y polaridad en la que mejor trabaja el electrodo, e identifica a su vez el tipo de revestimiento, el que es calificado según el mayor porcentaje de materia prima contenida en el revestimiento. Por ejemplo, el electrodo E 6010 tiene un alto contenido de celulosa en el revestimiento, aproximadamente un 30% o más, por ello a este electrodo se le califica como un electrodo tipo celulósico.

A continuación se adjunta una tabla interpretativa para el último dígito, según la clasificación AWS de electrodos:

Última cifra	Tipo de corriente	Tipo Revestimiento de	Tipo de Arco	Penetración
E XX10	CCPI Polaridad inversa	Orgánico <sup>(1)</sup>	Fuerte	Profunda <sup>(2)</sup>
E XX11	CA ó CCPI Polaridad inversa	Orgánico	Fuerte	Profunda
E XX12	CA ó CCPD Polaridad directa	Rutilo	Mediano	Mediana
E XX13	CA ó CC Ambas polaridades	Rutilo	Suave	Ligera
E XX14	CA ó CCPI Polaridad inversa	Rutilo	Suave	Ligera
E XX15	CCPI Polaridad inversa	Bajo Hidrógeno	Mediano	Mediana
E XX16	CA ó CCPI Polaridad inversa	Bajo Hidrógeno	Mediano	Mediana
E XX17	CCPI Polaridad inversa	Bajo Hidrógeno	Suave	Mediana
E XX18	CA ó CCPI Polaridad inversa	Bajo Hidrógeno	Mediano	Mediana

(1) E 6010: Orgánico; E 6020: Mineral; E 6020: CA y CC polaridad directa.

(2) E 6010: profunda; E 6020: Media.

Por otro lado, los códigos para designación que aparecen después del guión son opcionales e indican lo siguiente:

1, designa que el electrodo (E 7016, E 7018 ó E 7024) cumple con los requisitos de impacto mejorados E y de ductilidad mejorada en el caso E 7024;

HZ, indica que el electrodo cumple con los requisitos de la prueba de hidrógeno difusible para niveles de "Z" de 4.8 ó 16 ml de H<sub>2</sub> por 100gr de metal depositado (solo para electrodos de bajo hidrógeno).

R, indica que el electrodo cumple los requisitos de la prueba de absorción de humedad a 80°F y 80% de humedad relativa (sólo para electrodos de bajo hidrógeno).

## **Clasificación de electrodos para aceros de baja aleación**

La especificación **AWS A5.5**, que se aplica a los electrodos para soldadura de aceros de baja aleación utiliza la misma designación de la AWS A5.1. con excepción de los códigos para designación que aparecen después del guión opcionales.

## **Clasificación de electrodos para aceros inoxidables**

La especificación **AWS A5.4** dicta las normas de clasificación de electrodos para soldar aceros inoxidables. Como los casos anteriores, el sistema de clasificación de estos electrodos también es numérico.

Como muestras de clasificación de estos tipos de electrodos son, por ejemplo, E 308-15, o E 310-16.

Antes de entrar en la explicación del sistema, es conveniente resaltar que los aceros inoxidables sean identificados de acuerdo a lo que indica la AISI. Así por ejemplo, el acero inoxidable AISI 310 corresponde a un acero cuya composición química es del 25% de Cr y el 20% de Ni, entre sus elementos principales.

La especificación AWS A5.4, que se refiere a los electrodos para soldadura de aceros inoxidables, trabaja con la siguiente designación para electrodos revestidos:

E XXX-YZ

donde,

E, indica que se trata de un electrodo para soldadura por arco;

XXX, indica la numeración que se corresponde a la Clase AISI de acero inoxidable, para el cual está destinado el electrodo.

Y, el penúltimo número indica la posición en que puede utilizarse. Así de los ejemplos E 308-15, ó E 310-16, el "1" indica que el electrodo es apto para todas las posiciones.

Z, el último número de los ejemplos anteriores (5 y 6) señala el tipo de revestimiento, la clase de corriente y la polaridad a utilizarse, en la forma siguiente:

5: significa que el electrodo tiene un revestimiento alcalino que debe

utilizarse únicamente con corriente continua y polaridad inversa (el cable del porta-electrodo al polo positivo);

6: significa que el electrodo tiene un revestimiento de titanio, que podrá emplearse con corriente alterna o corriente continua. En caso de utilizarse con corriente continua ésta debe ser con polaridad inversa (el cable del porta-electrodo al polo positivo).

En algunos casos se podrá encontrar que en la denominación del electrodo aparece un índice adicional al final con las letras ELC, que significa que el depósito del electrodo tiene un bajo contenido de carbono (E: extra; L: bajo/low; C: carbono).