

# Fuentes de Energía para el Soldeo por Arco

## **INDICE**

---

4.1. Fuente de energía .....	48
4.2. Transformadores.....	48
4.3. Rectificadores.....	50
4.4. Convertidores y grupos electrógenos.....	53
4.5. Inversores .....	54
4.6. Cuidados que se deben tener con las fuentes de energía.....	54
4.7. Cables de soldeo.....	55
4.8. Característica de la fuente de energía .....	58
4.8.1. Fuente de energía de intensidad constante.....	58
4.8.2. Fuente de energía de tensión constante.....	61
4.9. Factor de marcha.....	62
4.10. Placa de características de la fuente de energía.....	63

## 4.1. Fuente de Energía

Las compañías eléctricas suministran corriente alterna de baja intensidad y de alto voltaje, que es adecuada para los usos domésticos y para la mayoría de los usos industriales, mientras que para el soldeo se necesitan altas intensidades (50 - 1500 A) y bajos voltajes (20 - 80 V) en corriente alterna o en corriente continua (ver figura 4.1).

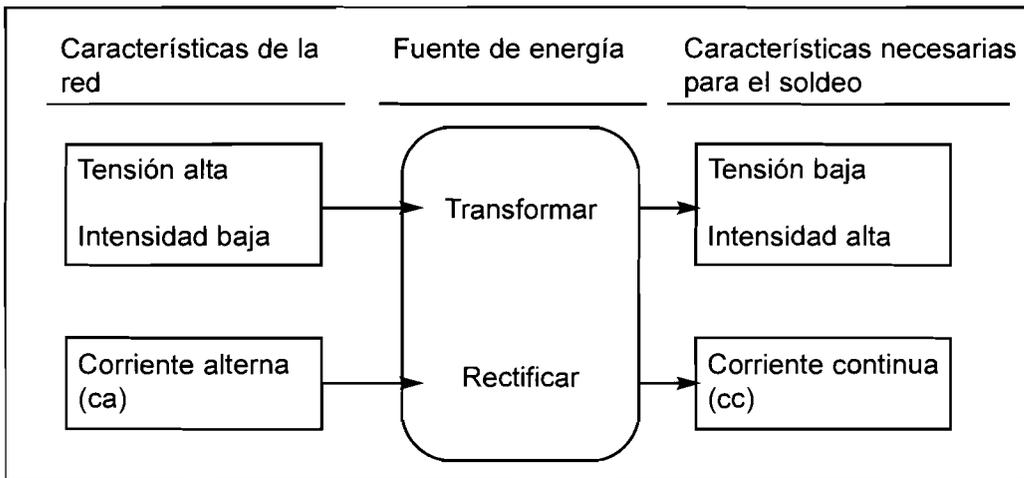


FIGURA 4.1: FUNCIONES FUNDAMENTALES DE LA FUENTE DE ENERGÍA

La fuente de energía es el elemento que se encarga de transformar y/o convertir la corriente eléctrica de la red en otra alterna o continua, con una tensión e intensidad adecuadas para la formación y estabilización del arco eléctrico.

### *Clasificación*

Ciertos rasgos de las fuentes de alimentación de soldeo por arco nos permiten hacer una clasificación, de acuerdo con una o más de las características siguientes. Con respecto a la “salida típica”, una fuente de energía puede proporcionarnos corriente alterna, continua o ambas. También puede tener la característica de proporcionarnos corriente constante o tensión constante. Con respecto a la energía de “entrada”, una fuente de energía puede obtenerla de la red de la corriente industrial o de una máquina de combustión interna.

## 4.2. Transformadores

Un transformador es un dispositivo que modifica los valores de la tensión e intensidad de la corriente alterna (ver figura 4.2).

## Fuentes de Energía para el Soldeo por Arco

Un transformador está formado por un núcleo de hierro (también denominado núcleo magnético) que posee dos cables conductores enrollados, formando dos bobinas (ver figura 4.3). La primera bobina (llamada primario) se conecta a la corriente alterna de la red y la segunda bobina (llamada secundario) se conecta al portaelectrodo y a la pieza.

Todo lo anterior estará envuelto por una carcasa que tendrá unas bornas para la conexión de los cables de soldeo, junto con un sistema de regulación de la corriente y unos indicadores.

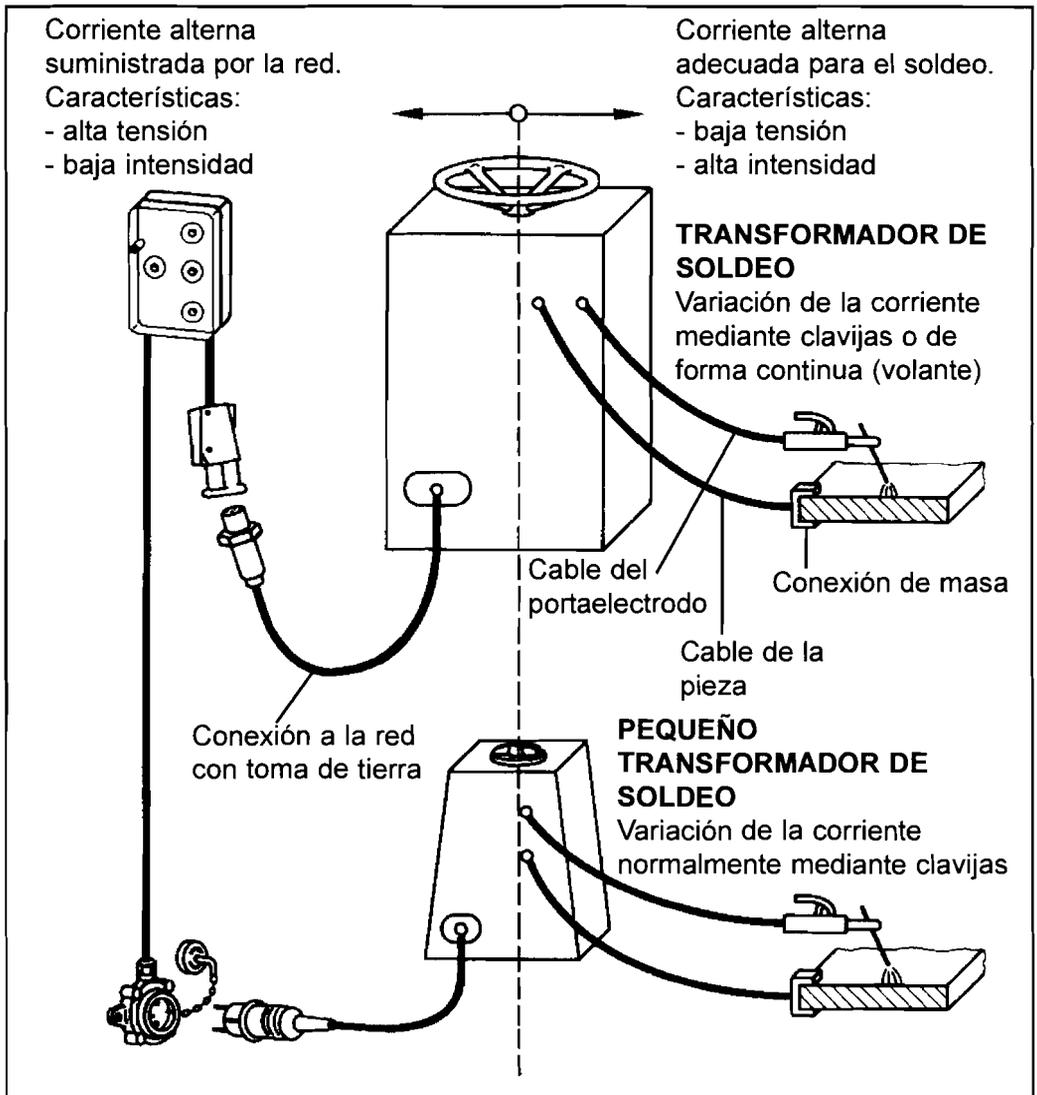


FIGURA 4.2: TRANSFORMADORES DE SOLDEO

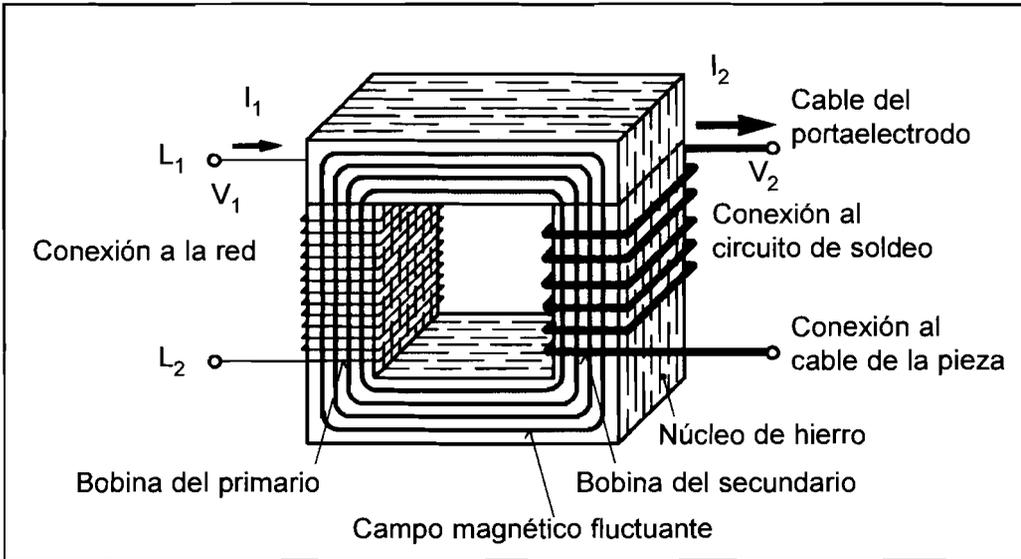
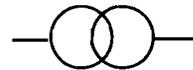


FIGURA 4.3: CONSTITUCIÓN Y PRINCIPIO DEL TRANSFORMADOR

Un transformador se representa como 

### 4.3. Rectificadores

Los rectificadores son aparatos que dejan pasar la corriente sólo en un sentido, en consecuencia, la corriente alterna la convierten en continua. Es decir, un rectificador para soldeo convierte la corriente alterna en corriente continua, convirtiendo las ondas sinusoidales en una línea que se puede suponer recta y horizontal (ver figura 4.4).

El elemento rectificador, el diodo, sólo deja pasar la corriente eléctrica en un sentido (ver figura 4.5), se puede describir como el equivalente eléctrico de una válvula de un solo sentido.

En la figura 4.6 se puede ver como actúa un diodo sobre una corriente alterna monofásica. En la figura 4.7 se observa el efecto de un conjunto de diodos sobre una corriente alterna trifásica, la onda formada es prácticamente continua. Como se puede observar, la rectificación de la corriente trifásica es mucho mejor; por esta razón, en general, los rectificadores se conectan trifásicos a la red y a las tensiones usuales de 220/380 V. Sólo en el caso de que los rectificadores tengan una pequeña absorción de potencia, se conectan monofásicos a la red alterna de 220 V.

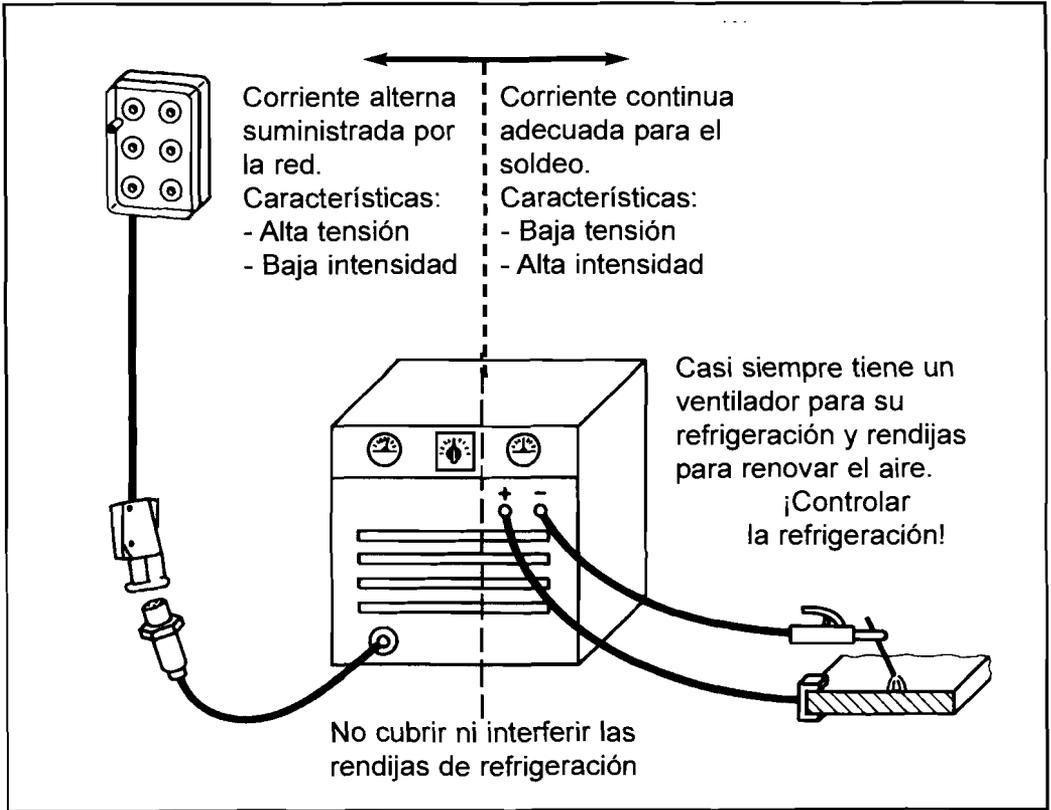


FIGURA 4.4: RECTIFICADOR DE SOLDEO

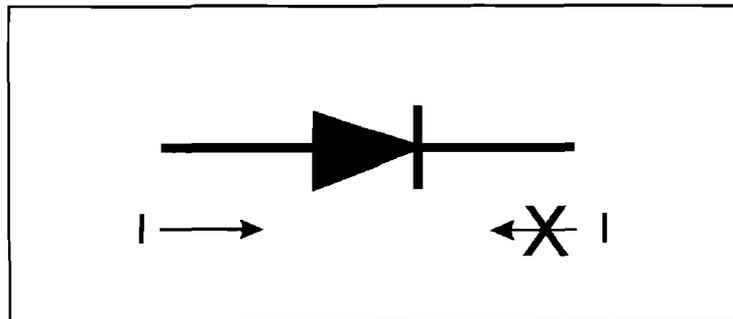


FIGURA 4.5: REPRESENTACIÓN DE UN DIODO

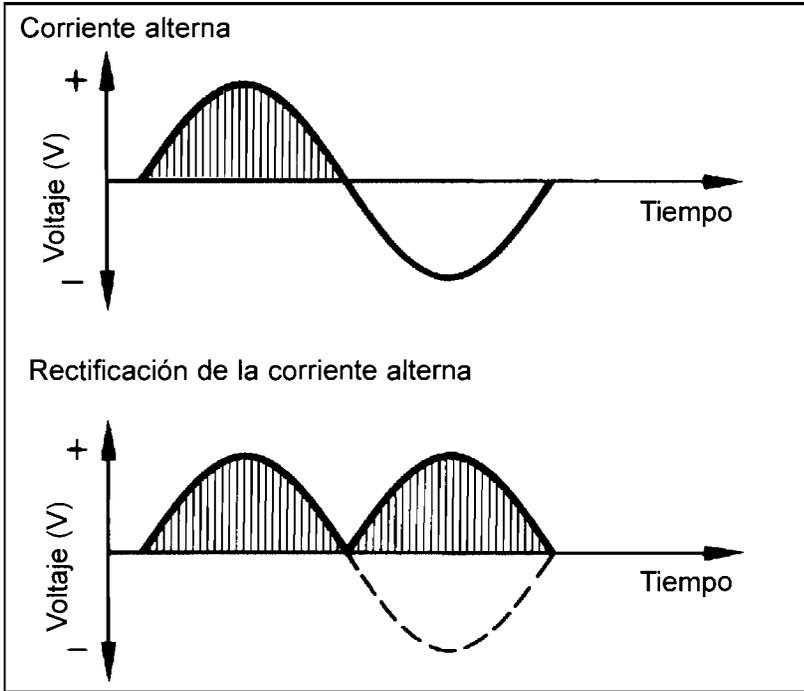


FIGURA 4.6: RECTIFICACIÓN DE LA CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA

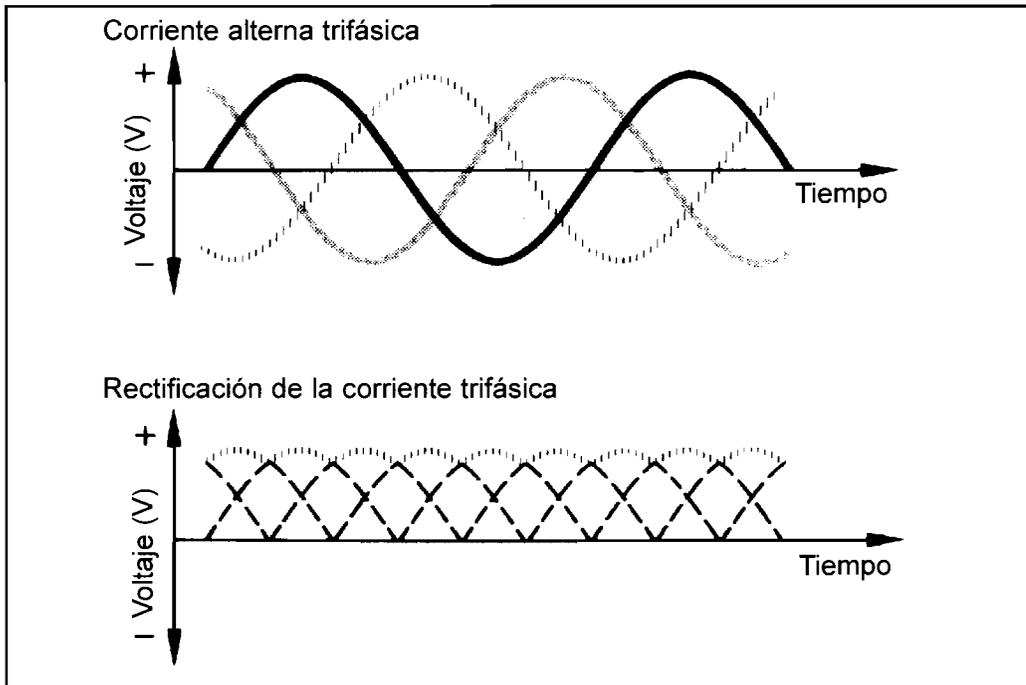
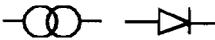


FIGURA 4.7: RECTIFICACIÓN DE LA CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

Para soldeo los rectificadores llevan acoplados, a la entrada de la alimentación de la red, un transformador que es el encargado de modificar la intensidad y tensión de la corriente alterna para poder soldar.

El símbolo representativo del rectificador es 

## 4.4. Convertidores y Grupos Electrógenos

Los convertidores y grupos electrógenos están formados por un motor y un generador de corriente. (Ver figura 4.8).

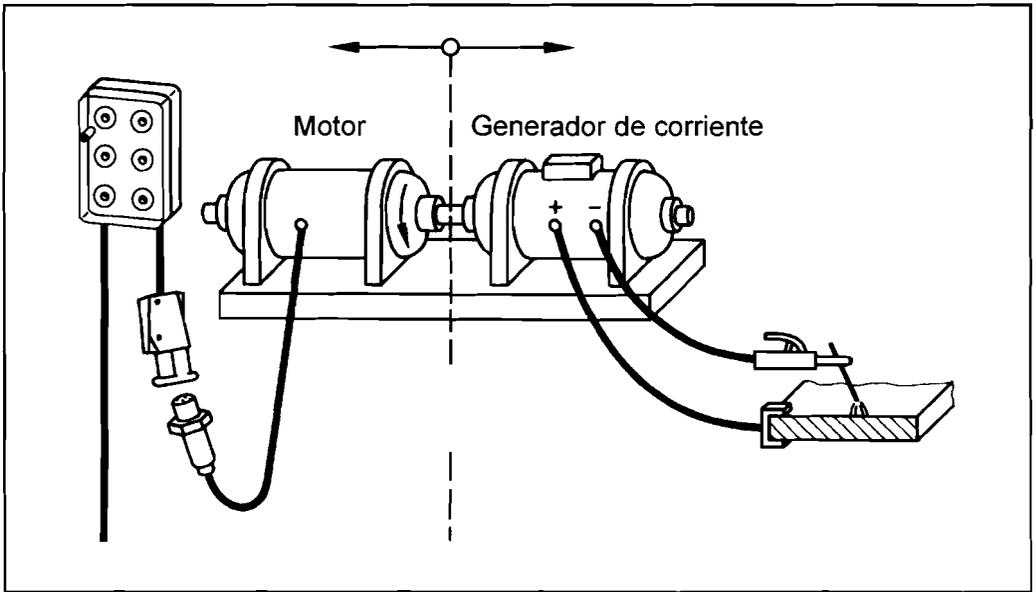


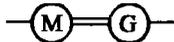
FIGURA 4.8: CONVERTIDOR DE SOLDEO

El motor puede ser eléctrico o puede ser de combustión interna. El generador puede ser de corriente continua (también llamando dinamo) o de corriente alterna. Cualquiera de las cuatro combinaciones puede ser posible.

Normalmente al conjunto motor eléctrico-dinamo se le denomina convertidor, y al conjunto motor de combustión interna-generador de corriente alterna se denomina grupo electrógeno de corriente alterna, siendo el conjunto motor de combustión interna-dinamo un grupo electrógeno de corriente continua.

Los grupos electrógenos se utilizan cuando no existe energía eléctrica disponible.

Tanto los convertidores como los grupos electrógenos se denominan también equipos giratorios o dinámicos por tener un motor.

El símbolo de identificación de cualquier máquina rotativa es 

Aunque antes se acoplaban de una forma separada el motor eléctrico y el generador (como se ha representado en la figura 4.8), más recientemente se hacen grupos con una sola carcasa, como se representa en la figura 4.9.

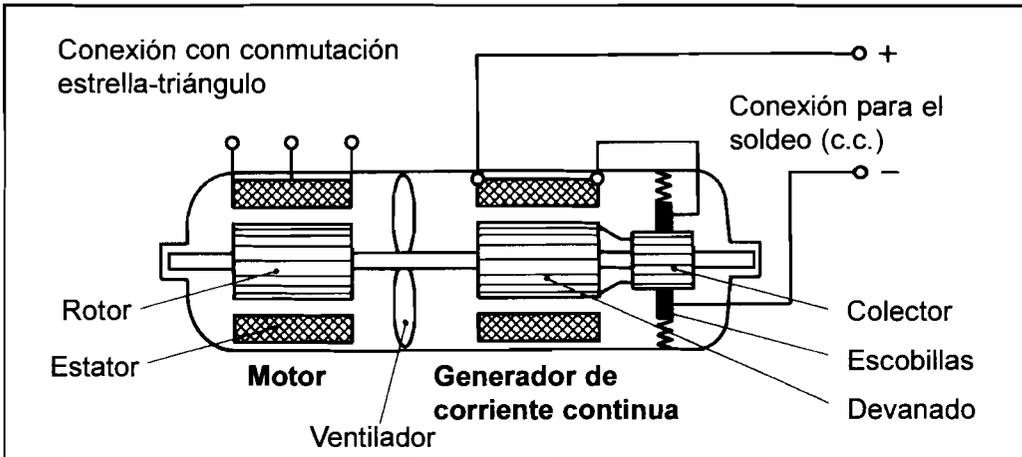


FIGURA 4.9: CONVERTIDOR DE SOLDEO

## 4.5. Inversores

Aún cuando el transporte de energía eléctrica puede realizarse tanto en c.c. como en c.a., su generación, por el contrario, sólo resulta económica y técnicamente ventajosa si se realiza en forma de c.a.

De lo dicho se concluye que es necesario disponer de medios capaces de transformar o convertir una en otra forma de energía. El proceso de conversión de c.a. en c.c. se ha indicado ya que recibe el nombre de rectificación, mientras que al proceso inverso, paso de c.c. a c.a. se la ha asignado el nombre de “inversión”. Así pues, los “inversores” son equipos capaces de transformar la energía eléctrica continua en energía eléctrica alterna, sin que ello implique una determinada forma de onda o frecuencia.

## 4.6. Cuidados que se Deben de Tener con las Fuentes de Energía

Para conseguir una buena conservación de los equipos, se deberá:

- Apretar perfectamente todas las conexiones de los cables a la fuente.
- Protegerlas de la lluvia si no están preparadas para ello.
- No situarlas en zonas donde haya agua.
- Evitar caídas y golpes.
- No forzar los mandos de que disponen para la regulación de la intensidad de corriente.
- No dejar los electrodos conectados al portaelectrodos, cuando no se esté soldando, para evitar los posibles cortocircuitos y en consecuencia averías en la fuente.
- Desconectarlas de la red principal cuando no estén en servicio.
- Conectarlas a la red después de comprobar que la tensión de ésta es la misma que la de entrada de la fuente de corriente.
- Tomar las debidas precauciones al manipular las fuentes de corriente: No tocar con las manos o calzado mojado; manipular con unos guantes secos; comprobar que el cable de tierra está conectado: tocar con la mano vuelta.
- En el caso de incendio de una fuente de corriente deberemos cortar inmediatamente la corriente de entrada a la misma e intentar apagar el fuego con extintores de polvo o con tierra, pero no con agua.

### **4.7. Cables de Soldeo**

La instalación eléctrica de suministro de electricidad se compone de (ver figura 4.2):

- Cable del portaelectrodo que puede contener una rabiza, que es un cable un poco más flexible que facilita el manejo al soldador.
- Cable de la pieza.
- Conexión de masa (ver figura 4.10).

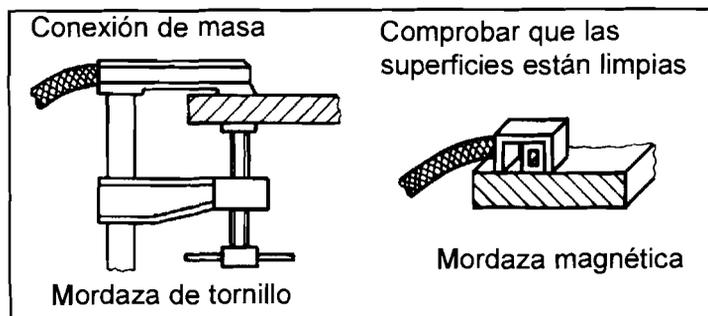


FIGURA 4.10: CONEXIÓN DE MASA

- Conexión a la red.
- Toma de tierra (normalmente agrupada con la conexión a la red).
- Conexiones de los cables a la fuente de energía. (Ver figura 4.11 A).

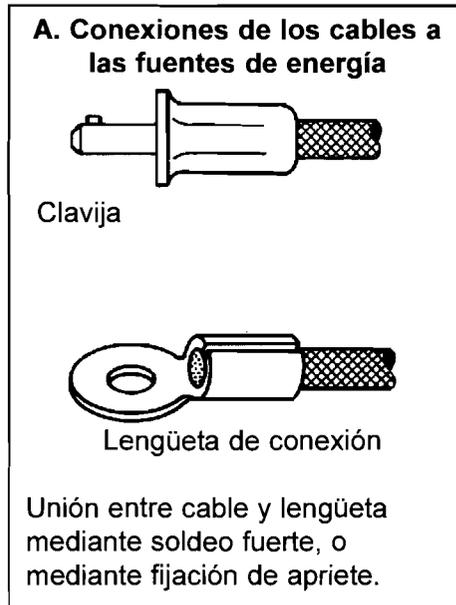


FIGURA 4.11: CONEXIONES PARA CABLES DE SOLDEO

- Conexiones entre cables de soldeo para alargarlos. (Ver figura 4.11 B).

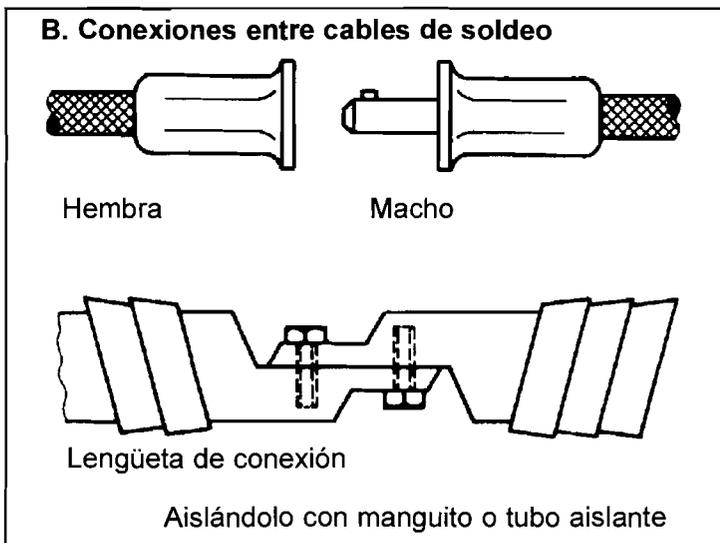


FIGURA 4.11: CONEXIONES PARA CABLES DE SOLDEO

- Portaelectrodos. Cuando exista algún defecto del aislamiento se deberá reemplazar.
- Enchufes de conexión a la red. (Ver figura 4.12).

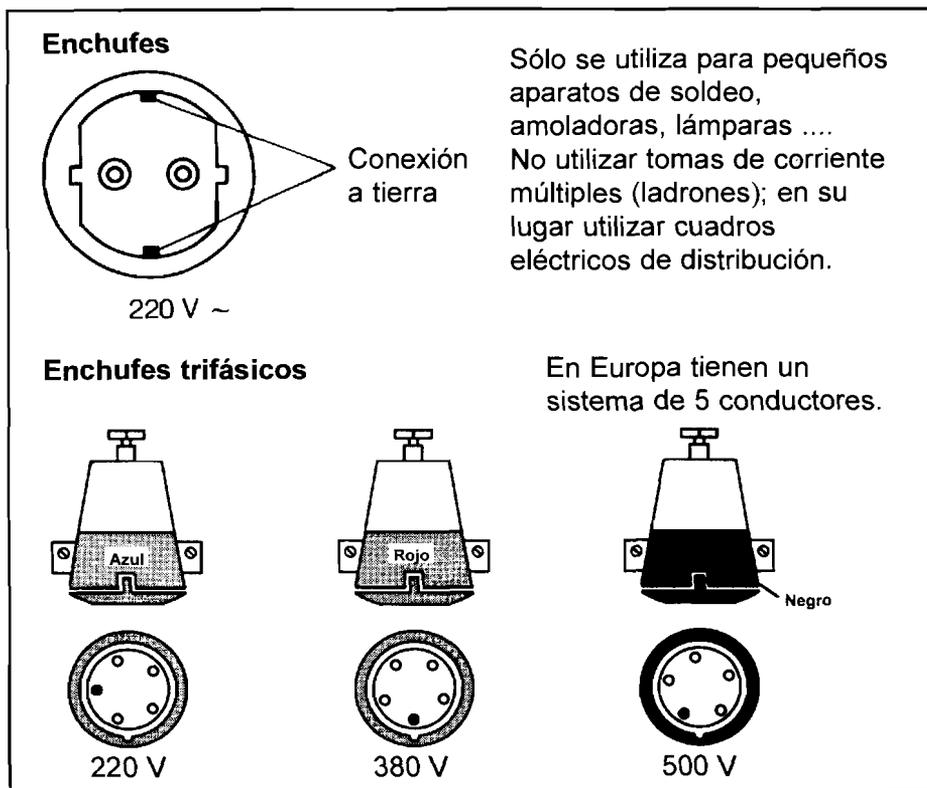


FIGURA 4.12: DESCRIPCIÓN DE ENCHUFES UTILIZADOS

Los cables de soldeo están formados por uno o varios conductores generalmente de cobre recubiertos de una o varias capas de aislante.

Los cables oponen resistencia al paso de la corriente y por tanto se calentarán, siendo necesario elegir la sección de los conductores en función de la intensidad que va a circular por ellos (mayor sección cuanto mayor sea la intensidad); sin embargo también se deberá cuidar que las conexiones entre los conductores no estén flojas, que la longitud de los cables no sea excesiva (tanto de los cables estirados como de los cables enrollados, prefiriéndose siempre la disposición estirada) y que los cables estén en buen estado.

#### ***Misión de la toma de tierra***

La misión de la toma de tierra es evitar una posible descarga al soldador cuando manipula la fuente de corriente. Debe conectarse por un extremo a una parte de la

estructura de la fuente y por el otro a un conductor con contacto directo con la tierra (pica de tierra).

### 4.8. Característica de la Fuente de Energía

Un aspecto importante a considerar desde el punto de vista práctico es la relación existente entre la fuente de alimentación y las características del arco. Una fuente de alimentación en soldadura tiene su propia curva característica voltaje-intensidad. La característica de la fuente de alimentación es la representación gráfica de la relación que existe en todo momento entre la tensión y la intensidad de corriente de la fuente. La corriente y el voltaje reales obtenidos en el proceso de soldeo vienen determinados por la intersección de las curvas características de la máquina y la del arco. Éste es el punto de funcionamiento, o punto de trabajo, definido por la intensidad y tensión de soldeo ( $I_1$  y  $V_1$ ) en la figura 4.13.

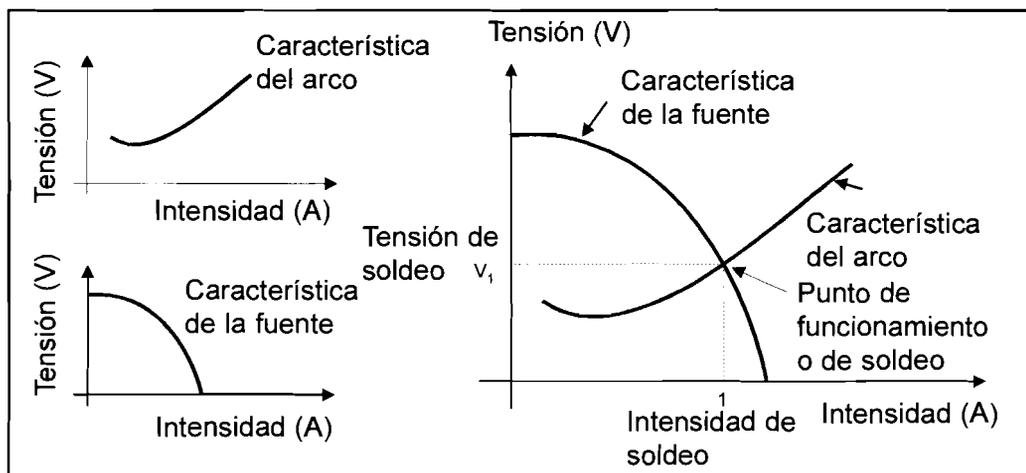


FIGURA 4.13: CURVA CARACTERÍSTICA DEL ARCO, DE LA FUENTE Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

Resulta común el clasificar las fuentes de alimentación para el soldeo por arco en fuentes de intensidad constante y de tensión constante. Esta clasificación se basa en las "características de las fuentes de energía".

#### 4.8.1. Fuente de energía de intensidad constante

Una máquina de soldeo por arco de intensidad constante es aquella que nos sirve para ajustar la corriente del arco y que tiene una característica estática que tiende a

producir una intensidad de corriente relativamente constante. Una fuente de este tipo se denomina de intensidad constante o característica descendente. (Ver figura 4.14).

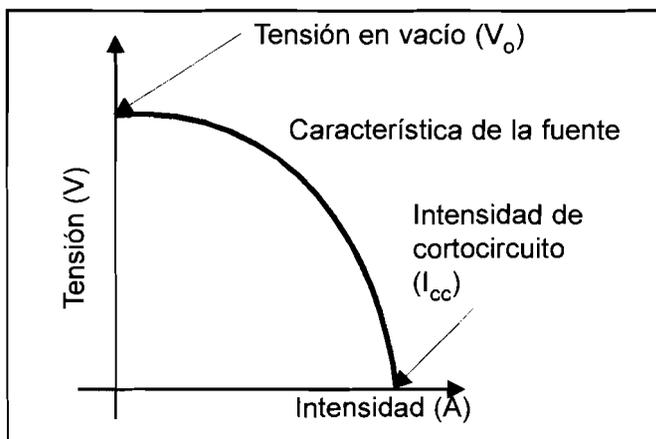


FIGURA 4.14: CARACTERÍSTICA DE UNA FUENTE DE ENERGÍA DE INTENSIDAD CONSTANTE

En la figura 4.14 se han señalado dos puntos importantes: la intensidad de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) y la tensión en vacío ( $V_o$ ).

**La intensidad de cortocircuito ( $I_{cc}$ )** es la máxima intensidad que suministra la fuente. Cuando se ceba el arco se produce un cortocircuito, en este momento se anula la tensión y la intensidad que circula es la máxima ( $I_{cc}$ ), gracias a esto se calienta el electrodo y se puede cebar el arco.

**La tensión en vacío ( $V_o$ )** es la máxima tensión que puede suministrar la fuente y es la tensión existente en los terminales de la máquina cuando no se está soldando.

El elevado voltaje a circuito abierto (hasta 80 voltios y, usualmente, el doble del de trabajo), se emplea principalmente para asegurar la facilidad en el cebado y en el mantenimiento del arco.

Este tipo de característica es la más adecuada para el soldeo TIG y soldeo con electrodos revestidos. Con este tipo de fuentes los cambios de longitud del arco producidos de forma natural por el soldador, no provocan grandes cambios en la intensidad de soldeo y se puede obtener un arco estable.

Para explicar lo anteriormente indicado en la figura 4.15 se ha superpuesto la característica de la fuente de energía y la del arco, el punto de intersección de ambos es el punto de funcionamiento de trabajo, que es la tensión e intensidad con

## Fuentes de Energía para el Soldeo por Arco

la que se está soldando; también se ha dibujado la característica del arco al variar la longitud de éste; podemos observar que aunque la variación de la característica del arco sea elevada, la variación de la intensidad es pequeña.

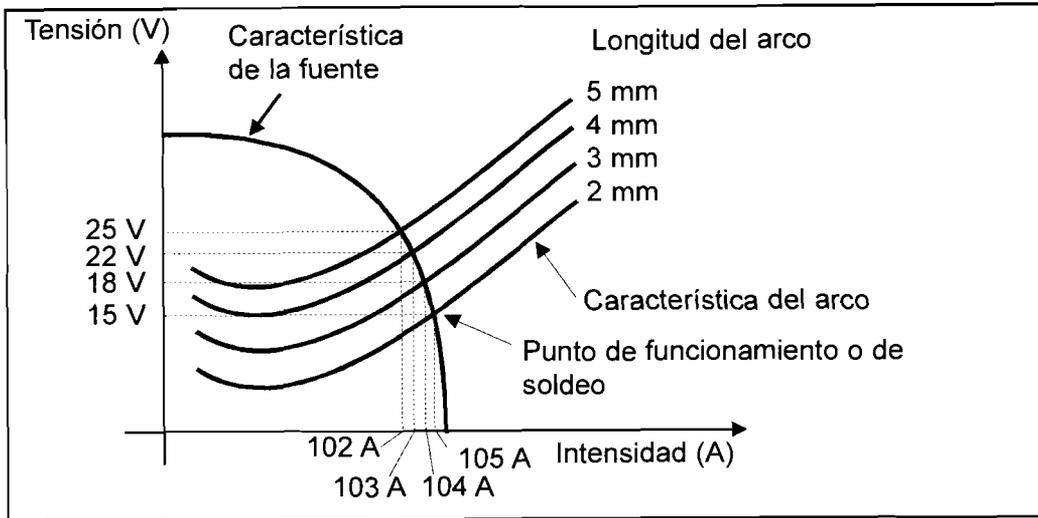


FIGURA 4.15: LA VARIACIÓN DE LA LONGITUD DEL ARCO NO PRODUCE GRANDES CAMBIOS EN LA INTENSIDAD DE SOLDEO CUANDO SE UTILIZA UNA FUENTE DE INTENSIDAD CONSTANTE

Las fuentes de intensidad constante también se pueden utilizar para el soldeo FCAW, MIG-MAG y SAW pero se prefieren las de tensión constante.

Al variar la corriente de salida en una fuente de energía de intensidad constante, se varía la curva característica como se indica en la figura 4.16.

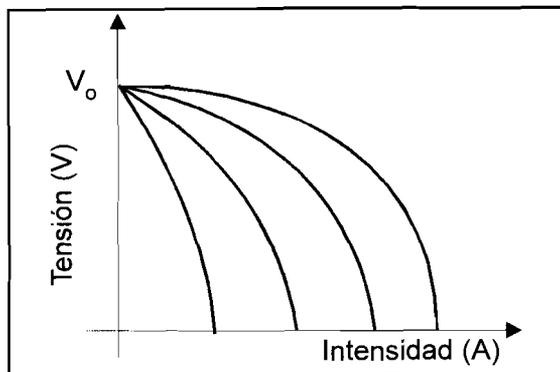


FIGURA 4.16: VARIACIÓN DE LA CORRIENTE EN UNA FUENTE DE ENERGÍA DE INTENSIDAD CONSTANTE

La fuente de energía también puede tener un ajuste de la tensión en vacío, además de un control sobre la intensidad de la corriente de salida. (Ver figura 4.17).

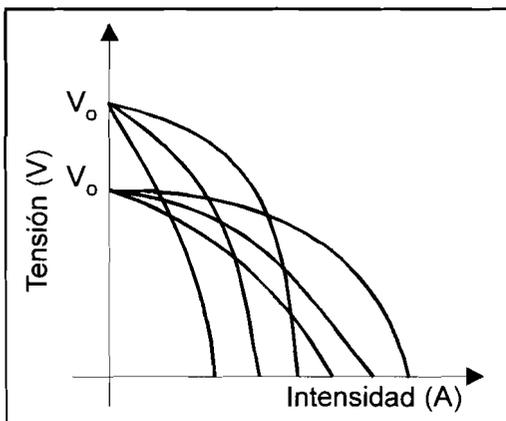


FIGURA 4.17: AJUSTE DE LA TENSION DE VACÍO

## 4.8.2. Fuente de energía de tensión constante

Una máquina para el soldeo por arco de tensión constante es aquella que nos sirve para ajustar la tensión en el arco y que tiene una curva característica que tiende a producir una tensión de salida relativamente constante.

En la figura 4.18 se muestra una característica de una fuente de tensión constante; también se muestra la característica del arco (característica de arco largo y característica de arco corto) y se puede observar que aunque varíe la característica del arco la tensión permanece constante.

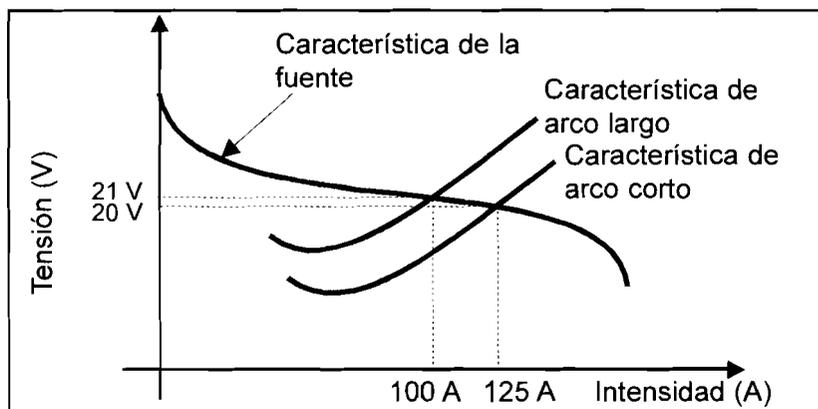


FIGURA 4.18: CARACTERÍSTICA DE UNA FUENTE DE TENSION CONSTANTE

En el soldeo MIG-MAG, FCAW y SAW el alambre es alimentado a una velocidad constante y, para conseguir unas condiciones estables de soldeo, es necesario mantener la longitud del arco tan constante como sea posible. Se puede demostrar que para obtener la máxima velocidad de recuperación de cualquier pequeña fluctuación en la longitud del arco, es conveniente disponer de máquinas con características de tensión constante. En la práctica el voltaje de tales generadores no es constante, sino que cae ligeramente al aumentar la corriente.

Con una máquina de tensión constante la variación de la intensidad es grande al variar la longitud del arco y, como consecuencia, se puede controlar la longitud de arco de forma automática.

### **4.9. Factor de Marcha**

El factor de marcha (o factor de operación) es el porcentaje de tiempo, durante un período cualquiera, en el que una fuente de energía, o sus accesorios, pueden funcionar en las condiciones previstas sin sobrecalentarse.

$$\text{Factor de marcha (\%)} = \frac{\text{Tiempo de soldeo}}{\text{duración del periodo de tiempo}} \times 100$$

$$\text{Duración del periodo} = \text{tiempo de soldeo} + \text{tiempo de descanso}$$

El factor de marcha dependerá de los parámetros de soldeo, cuanto mayor sea la intensidad de soldeo menor será el factor de marcha de la máquina.

#### ***Ejemplo:***

Si se utiliza una fuente de energía que tiene un factor de marcha del 60%, significa que no se puede utilizar más de 6 minutos por cada 10 minutos de trabajo (ver figura 4.19).

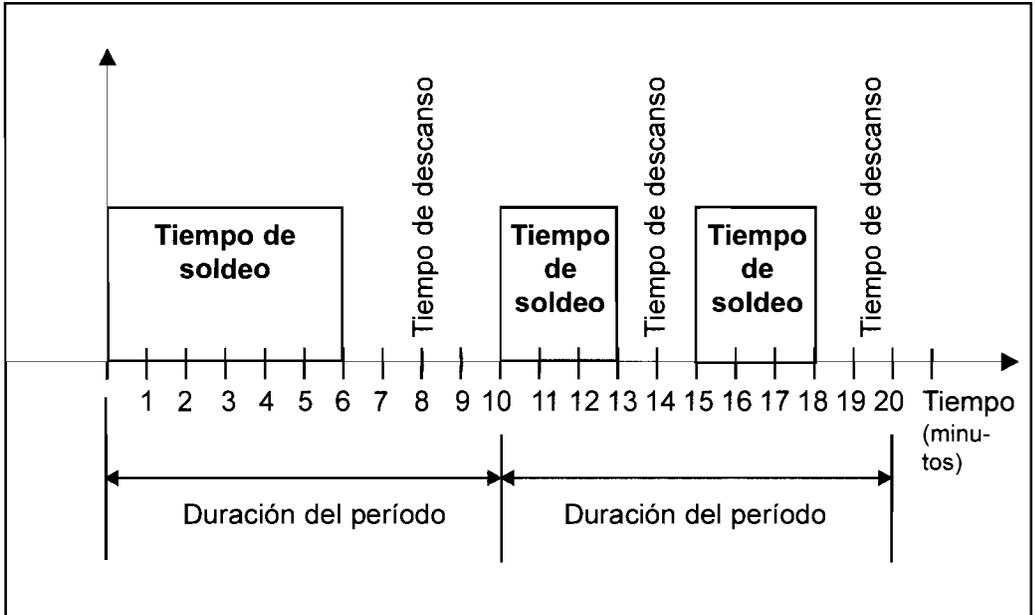


FIGURA 4.19

Quizás es el factor de marcha el parámetro que mejor determina el tipo de servicio para el cual se ha diseñado una fuente de energía. Así por ejemplo, las fuentes de energía diseñadas para el soldeo manual tienen normalmente un factor de marcha del 60%. Los procesos automáticos y semiautomáticos suelen requerir que el factor de marcha sea del 100%.

## **4.10. Placa de Características de la Fuente de Energía**

En las siguientes figuras (4.20 y 4.21) se representa la placa de características de una fuente de energía para soldeo, suele estar situada en la parte posterior de la máquina y, como su nombre indica, hace una descripción de la máquina incluyendo el tipo de corriente de entrada, la de salida, clasificación en cuanto al proceso de soldeo, el factor de marcha, etc.

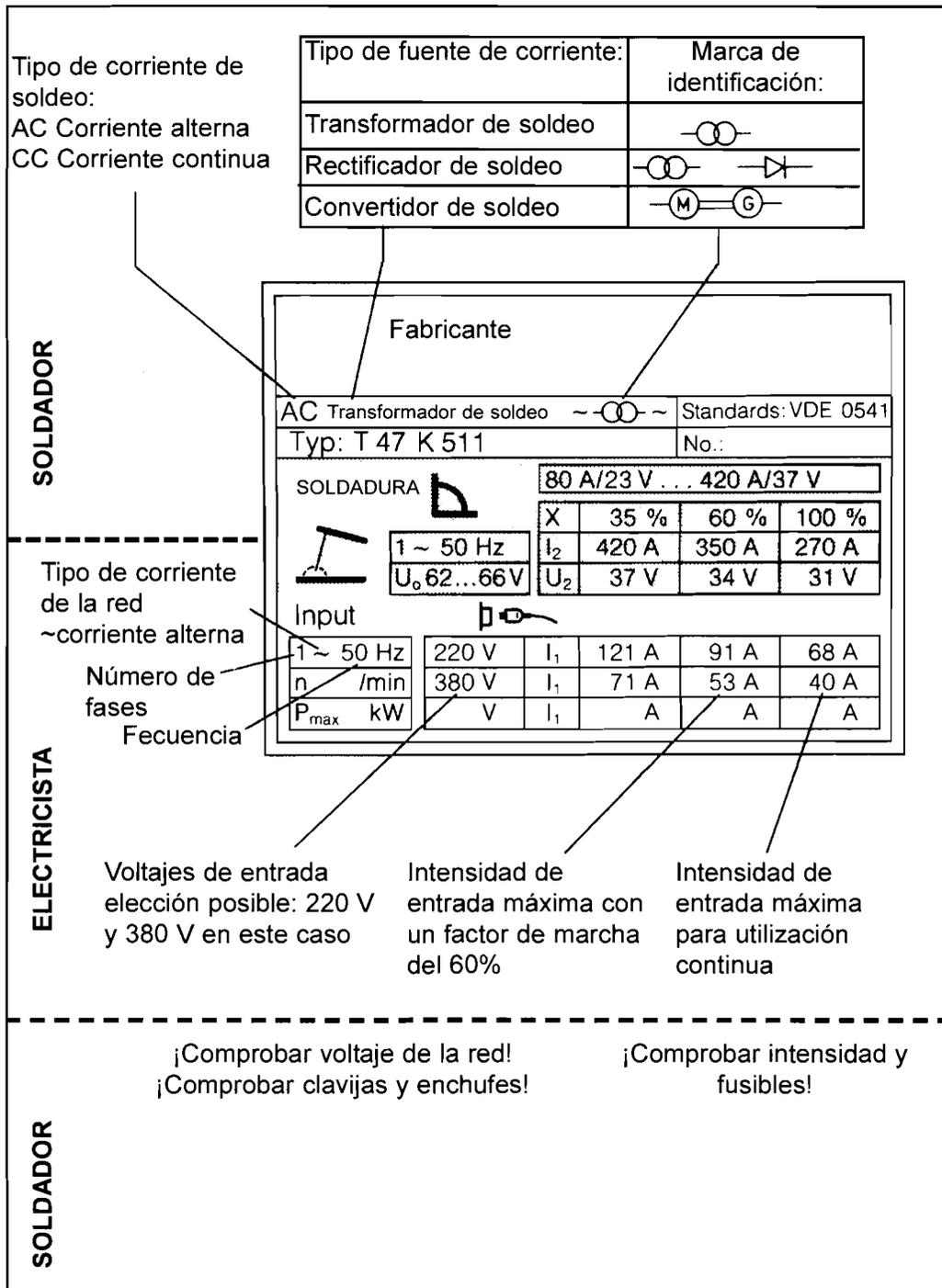


FIGURA 4.20: PLACA DE CARACTERÍSTICAS - ENTRADA

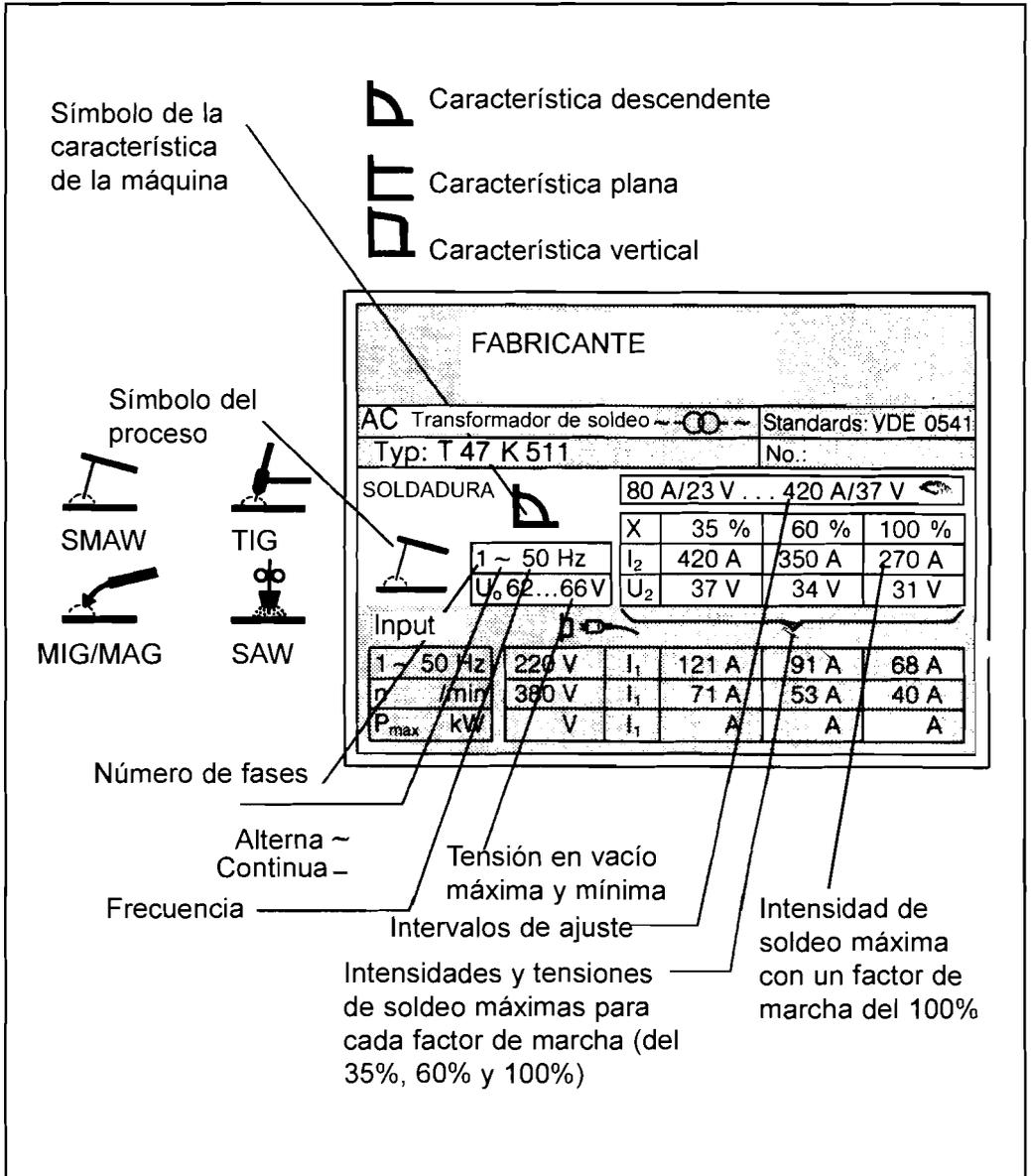


FIGURA 4.21: PLACA DE CARACTERÍSTICAS - DATOS DE REFERENCIA PARA EL SOLDEO