

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

#### TESIS DE GRADO

#### TÍTULO:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

#### **Autor:**

Richard Kevin Silva Velasco

#### **Director:**

Ing. Fernando Luis Jácome Alarcón

**La Maná – Ecuador.**

Agosto- 2015



## **AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

### **INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

#### **TEMA:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

#### **REVISADA Y APROBADA POR:**

#### **DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Fernando Luis Jácome Alarcón \_\_\_\_\_.

#### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL**

Ing. Adrián Villacrés. \_\_\_\_\_.

Ing. Amable Bravo. \_\_\_\_\_.

Msc. Héctor Chacha. \_\_\_\_\_.



## FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante:

- Silva Velasco Richard Kevin

Con la tesis, cuyo título es:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Mana, 19 de Noviembre del 2015

Para constancia firman:

---

*Ing. Adrián Villacrés*  
**PRESIDENTE**

---

*Ing. Amable Bravo*  
**MIEMBRO**

---

*Msc. Héctor Chacha*  
**OPOSITOR**

---

*Ing. Fernando Jácome*  
**TUTOR (DIRECTOR)**



## AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “**Diseño e Implementación de un Taller de Soldadura en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede la Maná, del Cantón la Maná provincia de Cotopaxi, año 2013**”, son de exclusividad del autor.

---

Richard Kevin Silva Velasco

C.I. 1205405176



## AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: “**Diseño e Implementación de un Taller de Soldadura en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede la Maná, del Cantón la Maná provincia de Cotopaxi, año 2013**”, del señor estudiante Richard Kevin Silva Velasco, postulante de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica.

### **CERTIFICO QUE:**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la Evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 04 del 2015.

El Director.

---

Ing. Fernando Luis Jácome Alarcón  
**DIRECTOR DE TESIS**



## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador académico u administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, certifico que el Sr. Silva Velasco Richard Kevin, portador de la cédula de ciudadanía N° 120540517-6, egresado de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrolló su tesis titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”, la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico “B” de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

La Maná, julio 30 del 2015

Lcdo.Mg.Sc. Ringo López Bustamante  
COORDINADOR DE LA EXTENSION  
Universidad técnica de Cotopaxi-La Maná

## **Agradecimiento**

Principalmente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres Margarita Velasco y Luis Silva por ser mi ejemplo para seguir adelante en el convivir diario y por inculcarme valores que de una u otra forma me han servido en la vida, gracias por eso y por muchos más

A mi hermano Erick Silva, muy agradecido por su apoyo incondicional para llegar a donde estoy ahora, y por estar a mi lado en cada momento hoy, mañana y siempre.

Por su ayuda y confianza Sr. Oswaldo Connecticut, gracias por apoyo en el desarrollo del proyecto.

A mi tutor de tesis Ing. Fernando Jácome que ah más de su paciencia y confianza también por su determinación que me guiaron en el desarrollo de este proyecto.

A mis maestros de la Universidad Técnica de Cotopaxi que me impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi vida estudiantil y que me ayudaron de una u otra forma para hacer posible la realización de la tesis.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por prestarme las instalaciones de la misma para la realización de este proyecto.

A mis amigos, amiga y a todas las personas que me incentivaron y me motivaron para seguir adelante con los objetivos de este propósito.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios por ser el inspirador para cada uno de mis pasos dados en mi convivir diario; a mis padres por ser los guía en el sendero de cada acto que realizo hoy, mañana y siempre; a mis hermanos, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo, a mi director el Ingeniero Fernando Jácome por entregarme sus conocimientos para realizar los propósitos que tengo en mente; a mis amigos que me motivaron a seguir adelante con este proyecto de tesis.



## ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de aprobación del tribunal de grado	ii
Formulario de la aprobación del tribunal de grado	iii
Página de Autoría	iv
Aval de director de tesis	v
Certificado de Implementación	vi
Agradecimiento	vii
Dedicatoria	viii
Índice General	ix
Índice de Contenido	ix
Índice de Tablas	xiii
Índice de Cuadros	xiii
Índice de figuras	xiv
Resumen	xvi
Abstract	xvii
Certificado de traducción del idioma ingles	xviii

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### CAPÍTULO I

#### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1	Antecedentes	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías fundamentales	3
1.3	Marco teórico	3

1.3.1	Fuentes de poder y seguridad eléctrica	3
1.3.1.1	Fundamentos de la Electricidad	4
1.3.1.2	Componentes eléctricos de las fuentes de poder	7
1.3.1.3	Características de una fuente de energía	16
1.3.1.4	Seguridad eléctrica	21
1.3.2	Elementos comunes a todas las soldaduras	24
1.3.2.1	Tipo de uniones	25
1.3.2.2	Preparación de los de unión bordes	29
1.3.2.3	Partes del cordón de soldadura	32
1.3.2.4	Posiciones para soldar	36
1.3.2.5	Herramientas y equipo de seguridad para soldar	41
1.3.3.	Soldadura de arco metálico con electrodo revestido	46
1.3.3.1	Equipos y Procedimientos	46
1.3.3.2	Aplicaciones, Ventajas y Desventajas	51
1.3.3.3	El portaelectrodo y su conexión con la pieza de trabajo	53
1.3.3.4	Electrodo	56
1.3.4	Soldadura con oxiacetileno y corte con oxicombustible	58
1.3.4.1	Equipos y procedimiento	59
1.3.4.2	Preparativos	63
1.3.4.3	Aplicaciones	67
1.3.4.4	Seguridad	71
1.3.5	Inspección y discontinuidades	76
1.3.5.1	Inspección de las soldaduras	76
1.3.5.2	Discontinuidades y defectos	80
1.3.5.3	Porosidad	83
1.3.5.4	Grietas	89

## **CAPITULO II**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

2.1.	Breve caracterización de la institución	93
2.1.1	Historia	93
2.1.2	Misión	95
2.1.3.	Visión	95
2.2	Operacionalización de las variables	96
2.3	Análisis e Interpretación	97
2.3.1	Diseño metodológico	97
2.3.1.1	Tipo de investigación	97
2.3.1.2	Metodología	97
2.4	Unidad de Estudio	98
2.4.1	Población	98
2.4.2	Tamaño de muestra	99
2.4.3	Criterios de selección de muestra	100
2.5	Métodos y técnicas a ser empleadas	101
2.5.1	Métodos y técnicas	101
2.5.2	Posibles alternativas de interpretación de los resultados	101
2.6	Resultados de las Encuestas	102
2.6.1	Análisis e Interpretación de los resultados	107
2.7	Verificación de las Hipótesis	107
2.8	Diseño de la Propuesta	108
2.8.1	Ubicación Geográfica	108
2.8.2	Datos Informativos	109
2.9	Formulación del problema	109
2.10	Justificación	110
2.11	Objetivos	110
2.11.1	Objetivo General	110
2.11.2	Objetivo Específico	111

## **CAPITULO III**

### **VALIDACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN**

3.1	Suelda Eléctrica	112
3.1.1	Equipo de soldadura	112
3.1.1.1	Especificaciones técnicas	113
3.1.2	Portaelectrodo	113
3.1.3	Electrodo	114
3.1.4	Pinza de tierra	114
3.2	Suelda autógena	114
3.2.1	Oxigeno	115
3.2.2	Acetileno	116
3.2.3	Válvulas de gas	117
3.2.4	Soplete oxiacetilénico	118
3.2.5	Mangueras de conexiones	119
3.3	Conductor de distribución de 220 V	120
3.3.1	Tabla de conductores	120
3.3.2	Especificaciones técnicas del conductor	120
3.4	Dimensionamiento del disyuntor 220 V	121
3.5	Conexión a tierra	122
3.5.1	Cálculo de la resistencia para una varilla	123
3.6	Guías practicas	125

## **INDICE DE TABLA**

1	Placa característica del equipo de soldadura eléctrica.	17
2	Formato de los datos para las curvas características de salida de voltaje versus corriente obtenida.	19
3	Geometrías más usuales con sus denominaciones.	31
4	Forma del canto de las piezas.	31
5	Causas comunes de la porosidad y sus soluciones.	84
6	Tabla de conductores.	120
7	Dimensionamiento del disyuntor.	121
8	Resistividad de terreno.	123

## **INDICE DE CUADRO**

1	Operacionalización de las variables	96
2	Población 1	98
3	Aleatorio estratificado proporcional	100
4	Encuesta 1	102
5	Encuesta 2	102
6	Encuesta 3	103
7	Encuesta 4	103
8	Encuesta 5	104
9	Encuesta 6	104
10	Encuesta 7	105
11	Encuesta 8	105
12	Encuesta 9	106

## INDICE DE FIGURAS

1	Proceso de señales de corrientes	4
2	Circuito eléctrico	5
3	Flujo de corriente eléctrica	6
4	Ley de Ohm en un circuito simple	6
5	Funciones fundamentales de la fuente de energía	7
6	Rectificador de soldeo	8
7	Representación de un diodo	9
8	Generador de corriente alterna simplificado	11
9	Transformador y su símbolo	12
10	Inductores y su símbolo	14
11	Capacitor y su símbolo	14
12	Diodo semiconductor y su símbolo	15
13	Equipo para pruebas para determinar las curvas características de la salida de voltaje versus corriente	19
14	Voltaje constante ideal (izquierdo) curva de salida de voltaje versus corriente (derecha)	20
15	Unión traslapada	25
16	Unión en T	26
17	Unión en ángulo	27
18	Unión de borde	28
19	Unión de tope	28
20	Forma que se les dan a los bordes	30
21	Partes para formar ranuras en forma de v o de U	30
22	Partes del cordón de soldadura	32
23	Dimensiones fundamentales de la soldadura	34
24	Partes de una soldadura de ranura	34

25	Partes de una soldadura de filete	35
26	Posiciones para soldar	37
27	Posiciones para soldar de chapas a tope	38
28	Posiciones para soldar en ranuras (arriba) y en ángulo (abajo)	39
29	Posiciones para soldar tubo	40
30	Herramientas manuales	42
31	Herramientas eléctricas	43
32	Equipo para soldar	44
33	Equipo para soldar soldadura de arco metálico con electrodo revestido	47
34	Proceso de la soldadura de arco metálico con electrodo revestido.	48
35	Soldadura por arco metálico protegido	50
36	Partes de un portaelectrodo	56
37	Equipo para corte con oxiacetileno	59
38	Corte con oxiacetileno	61
39	Corte de un contenedor limpio	73
40	Equipo para soldar con oxicorte	74
41	Grietas en la soldadura y alrededor de ellas	90
42	Grieta longitudinales la cara	91
43	Agrietamiento en zonas afectadas térmicamente	92
44	Croquis de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná	109
45	Tanque de oxígeno	116
46	Tanque de acetileno	117
47	Manorreductor de presión (verde oxígeno y rojo acetileno)	118
48	Boquillas del soplete de la suelda autógena	119

## **RESUMEN**

El siguiente proyecto de tesis cuenta con un estudio de campo realizado a los estudiantes aplicando el método de la encuesta el cual permitió llegar a determinar que es necesario un taller de soldadura para el uso de los estudiantes en su formación académica.

Dicho taller constará de una instalación eléctrica para el uso de las máquinas, una soldadora eléctrica de 110v-220v, una soldadora autógena con su kit completo y sus respectivos tanques de oxígeno y acetileno, un tornillo de banco, herramientas manuales para el uso de taller, por seguridad un tanque extinguidor más algunos carteles de señalización.

Mediante este proyecto de tesis buscar fortalecer y fomentar mediante la práctica desarrollo en los estudiantes para su desenvolvimiento profesional. También proveer de un lugar adecuado donde puedan los alumnos adquirir estas destrezas y conocimientos prácticos.

Es de gran importancia la implementación de un taller de soldadura para el uso de los estudiantes en los trabajos que se realizan, pues son los encargados de reparaciones tales como: arreglo de herramientas, estructuras y soldaduras en vehículos que así lo requieren.

Los beneficiarios del trabajo de tesis serán para la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, porque este trabajo es necesario para poner énfasis en la atención de futuros profesionales que formaran parte de esta institución.



## ABSTRACT

The following thesis project has a field study did of students applying the method of the survey which allowed to determinate that a welding shop for the use of students in their academic training is necessary.

This workshop has an electrical installation for the machines, electric welder 110v-220v, a blowtorch with full kit and their respective tanks of oxygen and acetylene, a vise, hand tools for use in workshop for safety extinguisher tank and some signboards.

Through this thesis project find to strengthen and promote development through practice students for their professional development. Also provide a suitable place where students can acquire these skills and expertise.

It is very important to implement of a welding shop for student use in the work done, because they are responsible for repairs such as fixing tools, welding structures and vehicles that require it.

The beneficiaries of the thesis will be for the Cotopaxi Technical University La Maná extension, and all students of the Engineering in Electromechanics, because this work is necessary to emphasize the attention of future professionals who will be part of this institution.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

La Maná - Ecuador

*CERTIFICACIÓN*

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Richard Kevin Silva Velasco cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**.

; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, agosto 05 del 2015

Atentamente

---

Lcdo. Moisés Ruales P.  
**DOCENTE**  
C.I. 050304003-2

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Antecedentes.

Una vez realizadas las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares:

#### *1.1.1 Proyecto 1.*

#### **Implementación de talleres de electromecánica y soldadura para capacitación de alumnos en Montecristi.**

Los talleres de electromecánica y soldadura que iniciaron el 30 de septiembre del 2010 en el cantón Montecristi con 408 alumnos en electromecánica y 232 en alumnos en soldadura, están culminando con el cronograma de trabajo establecido esta capacitación acogen a 440 alumnos montecristenses tendrá su clausura el próximo 26 de febrero en la plaza Alfaro con una exposición de lo aprendido por parte de los catedráticos que Montepiedra ha trasladado hasta esta ciudad para impartir sus conocimientos a los estudiantes, quienes serán los encargados de demostrar sus destrezas y habilidades ante lo aprendido.

Washington Arteaga, Alcalde de Montecristi, expresó sentirse complacido por cumplir con los montecristenses que confían en él, y la culminación de los talleres es un aliciente que se ha dado a los jóvenes que desean superarse y formar parte de esta era de la competitividad industrial. (ARTEAGA. Washington. 2011. pág. 1).

### ***1.1.2 Proyecto 2.***

#### **Diseño de restructuración del taller de soldadura para la empresa ecuamatrix S.A. Ltda. Siguiendo los lineamientos de la norma ISO 9001: 2000.**

La Compañía tendrá por objeto social desarrollar las siguientes actividades; la construcción de todo tipo de matricería para inyección, soplado y destrucción de plásticos; termo conformado, corte, doblado, embutición, destrucción, estampado de metales; inyección de metales blandos; producción y comercialización de productos elaborados a través de matricería; diseño y construcción de maquinaria de múltiple aplicación; la importación de materia prima, bienes intermedios y bienes de capital necesarios para la industria; todo lo relacionado en metalmecánica para uso en transmisión, distribución, instalación y montajes de electricidad, la fabricación y montaje de estructuras metálicas para todo tipo de obras de Ingeniería Civil, como viviendas, puentes, naves industriales.

La fabricación de tubería, tubería para alta presión, tanques estacionarios y para transporte y en general calderería pesada; la fabricación y comercialización de todo tipo de insumos para la construcción; la fabricación, montaje y 22 comercialización de estructuras para invernaderos agrícolas y sus insumos y equipos complementarios; la construcción de maquinaria y equipo de uso agrícola y agroindustrial, todo lo relacionado con metalmecánica y fabricación de piezas plásticas y en fibra de vidrio; la prestación de servicios de asesoría para la industria metalmecánica, el montaje de obras del mismo género y la realización de peritajes técnicos en el área.

La Compañía también podrá ejercer la representación en el Ecuador de empresas afines a su actividad y además podrá constituirse en distribuidora, comisionista o consignataria de aquellas. La Compañía además efectuará toda clase de actos y contratos civiles o de comercio y de operaciones mercantiles permitidas por la ley, que tengan relación con su objeto social, incluyendo la facultad de formar parte de otras compañías existentes o que se constituyan, aunque no tengan objeto social similar. (ACUÑA. Fausto. 2007. pág. 1).

## **1.2 Categorías Fundamentales.**

- 1.3.1** Fuentes de poder y seguridad eléctrica
- 1.3.2** Elementos comunes a todas las soldaduras.
- 1.3.3** Soldadura de arco metálico con electrodo revestido.
- 1.3.4** Soldadura con oxiacetileno y corte con oxicombustible.
- 1.3.5** Inspección y discontinuidades.

## **1.3 Marco Teórico.**

### ***1.3.1 Fuentes de Poder y Seguridad Eléctrica.***

Son las que permiten la alimentación de la máquina o equipo de soldadura, también permite la regulación del voltaje que se emplea en dicho equipo para elevar o disminuir la intensidad de la suelda ya sea por desprendimiento de material, alimentación de alambre o fusión de material, cada equipo requiere de una cantidad determinada de energía, el soldador debe tomar en cuenta esto y satisfacer los requerimientos del equipo para no salirse de los parámetros necesarios ya que esto puede ocasionar daños al equipo de soldadura.

### 1.3.1.1 Fundamentos de electricidad.

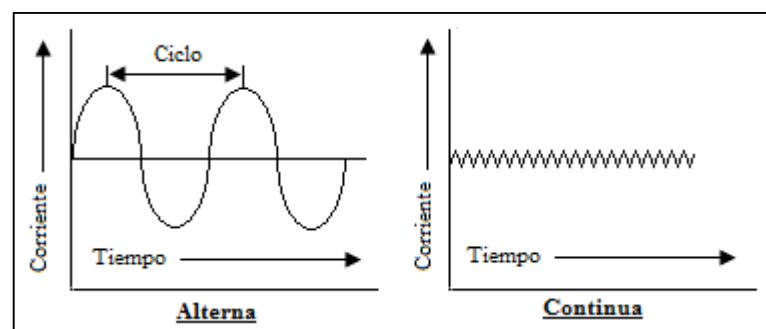
#### Electricidad.

Su origen hay que buscarlo en el átomo que es la cantidad más pequeña de un cuerpo simple, en el núcleo se hallan agrupados los protones con carga eléctrica positiva (+) y girando a su alrededor los electrones, cargados con electricidad negativa (-). Es decir, que es un agente físico que llena la estructura atómica de la materia, y todo lo que vemos, sentimos y ocupa un lugar en el espacio, está constituido por diminutas partículas de electricidad, denominados electrones.

#### Corriente eléctrica.

La corriente eléctrica fluye normalmente en un solo sentido con valor constante (cuando sale de una batería) o ir variando con el tiempo, la fluctuación de la corriente continua es lo que se denomina rizado (figura 1), siendo ideal que el valor del mismo sea lo más bajo posible. Puede sin embargo cambiarse la polaridad o signo de los polos y quedar automáticamente invertido el sentido de la corriente. Se tiene entonces la corriente alterna, que circula en uno u otro sentido alternativamente, el cambio de polaridad puede ser muy frecuente gracias a la velocidad a que circula. (MANZANO. José. 2008. pág.74-75).

**Figura N° 1**  
PROCESOS DE SEÑALES DE CORRIENTES.

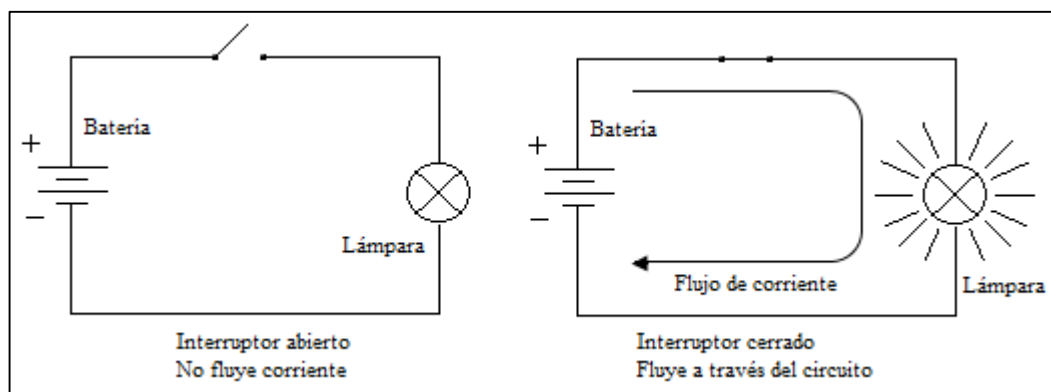


Fuente: Electricidad I, Teorías Básicas y Prácticas, pág. 74.

## Circuito eléctrico.

La electricidad fluye a través de un circuito de una manera muy parecida a como fluye el agua por una tubería, el principal requerimiento para que fluya electricidad por cualquier circuito es que forme un camino completo y sin interrupciones desde la fuente de voltaje (por ejemplo, una batería o un generador) y otro de regreso al mismo lugar. Por lo tanto, la corriente sólo fluye cuando el conmutador está cerrado y el circuito está completo.

**Figura N° 2**  
CIRCUITO ELÉCTRICO.



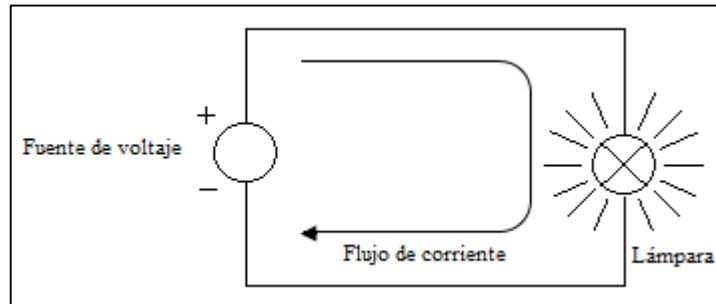
Fuente: Guía de soldadura, pág. 74.

## Dirección fluye la corriente.

Utilizando nuevamente la analogía de la tubería de agua, podemos decir que la corriente se mueve desde el punto de más alta presión (de más alto voltaje) al punto de más baja presión (de más bajo voltaje). Podemos imaginarnos que la corriente fluye desde más (el punto de mayor voltaje) hasta menos (el punto de menor voltaje), observe que las fuentes de electricidad (de corriente continua) como las baterías, los generadores y algunas fuentes de poder para soldar tienen sus terminales marcadas con los signos más y menos.

**Figura N° 3**

**FLUJO DE CORRIENTE ELÉCTRICA.**



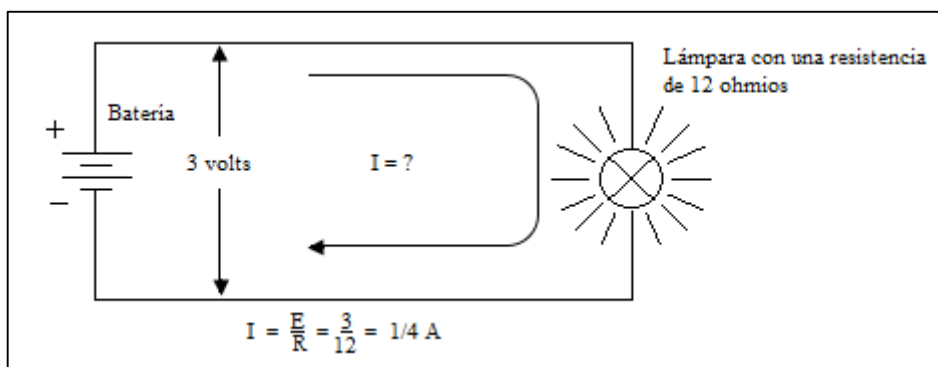
Fuente: Guía de soldadura, pág. 75.

**Relación del voltaje, la corriente y la resistencia.**

Se relacionan por medio de la ley de Ohm:  $I = E/R$ , esta ecuación nos indica que la corriente es proporcional al voltaje (cuanto más voltaje se aplica, más corriente fluye) e inversamente proporcional a la resistencia, cuando más resistencia tiene el circuito, más baja es la corriente. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 311-312).

**Figura N° 4**

**LEY DE OHM EN UN CIRCUITO SIMPLE.**



Fuente: Guía de soldadura, pág. 75.

La energía eléctrica interviene en todas las facetas de nuestra vida cotidiana, siendo cada vez más habitual el uso que se hace de la misma, por esta razón en todo proceso de soldadura la electricidad es imprescindible para satisfacer las



necesidades del proceso, como soldador se debe tomar en cuenta todos estos principios eléctricos ya que la máquina para soldar fue construida gracias a estos conceptos para realizar los diversos procesos de soldeo.

Un soldador experto debe tener conocimientos de electricidad para su propia seguridad y a fin de comprender el funcionamiento del equipo para soldar con arco. Aunque la soldadura con arco no es más peligrosa que otros procesos de soldadura, se deben observar algunas precauciones debido a los elevados amperajes que se utilizan y a la radiación que se desprende del arco, entre otras cosas como la relación entre la electricidad y el equipo utilizado en los procesos.

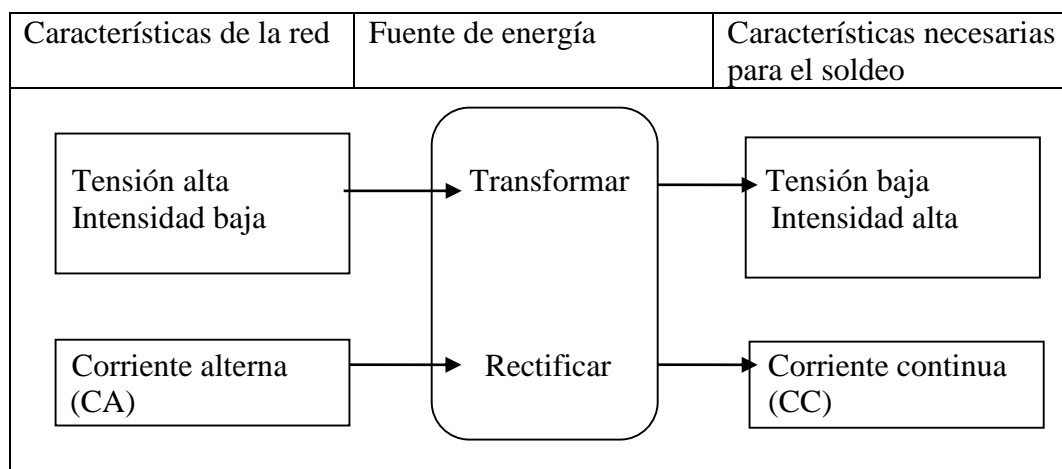
### 1.3.1.2 Componentes eléctricos de las fuentes de poder.

#### 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.

**Figura N° 5**

**FUNCIONES FUNDAMENTALES DE LA FUENTE DE ENERGÍA.**



Fuente: Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia, pág. 74.

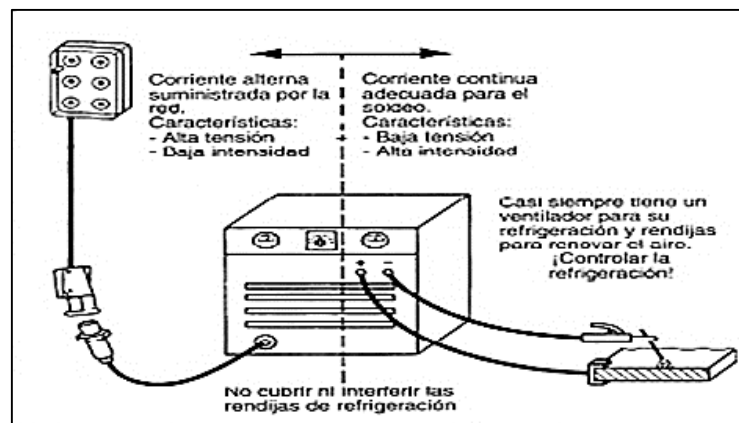
La fuente de energía es el elemento que se encarga de transformar y/o convertir la corriente eléctrica de la red en otra alterna o continua, con una tensión e intensidad adecuadas para la formación y estabilización del arco eléctrico.

### Rectificadores.

Los rectificadores son aparatos que dejan pasar la corriente sólo en un sentido, en consecuencia, la corriente alterna la convierten en continua, 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.

Figura N° 6

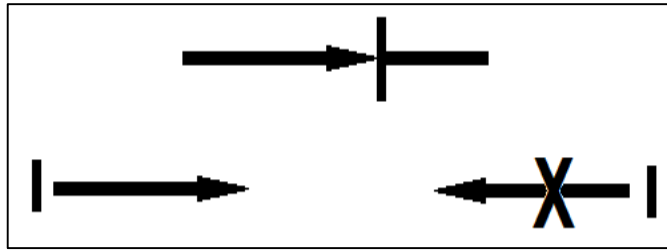
#### RECTIFICADOR DE SOLDEO



Fuente: Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia, pág. 75.

El elemento rectificador, el diodo, sólo deja pasar la corriente eléctrica en un sentido como se representa en la figura 7.

**Figura N° 7**  
**REPRESENTACIÓN DE UN DIODO**



Fuente: Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia, pág. 74.

Un conjunto de diodos sobre una corriente alterna trifásica, la onda formada es prácticamente continua, 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.

Solo en el caso que los rectificadores tengan una pequeña absorción de potencia se conectan monofásicos a la red alterna de 220 V, 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.

### **Cables de soldeo.**

La instalación eléctrica de suministro de electricidad se compone de:

- Cable del portaelectrodo que puede contener una rabiza, que es un cable más flexible que facilita el manejo al soldador.
- Cable de la pieza.
- Conexión de masa
- Conexión a la red.
- Toma de tierra (normalmente agrupada con la conexión a la red).
- Conexión de los cables a la fuente de energía.

- Conexiones entre cables de soldeo para
- Portaelectrodos. Cuando exista algún defecto del aislamiento se deberá reemplazar
- Enchufes de conexión a la red.

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. (WILDI. Theodore: 2007. pág. 74-76).

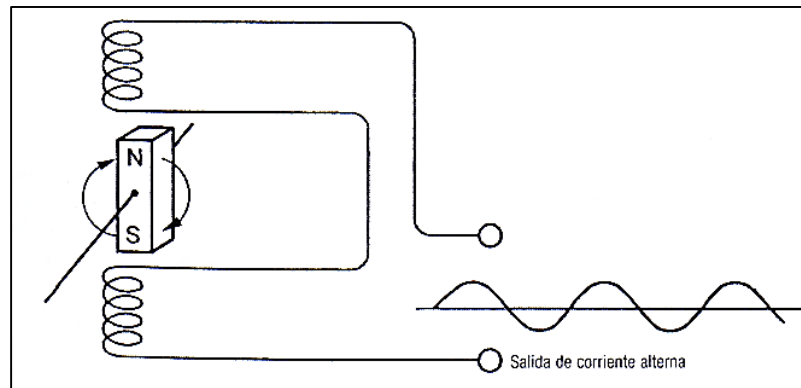
### **Generadores de corriente alterna.**

Los generadores de corriente alterna están diseñados de tal manera que un conjunto de bobinas, llamadas embobinadas, esté sujeto a un campo magnético variable, cuando gira el eje del generador, el campo magnético que atraviesa los embobinados induce en éstos un voltaje.

Puesto que el campo magnético alcanza su fuerza máxima en una dirección, después llega a cero y a continuación alcanza otra vez su máxima fuerza en la dirección contraria, se genera una corriente alternante, ya sea que las bobinas estén fijas y el campo magnético rote, o que el campo magnético esté fijo y la bobina gire, el resultado es el mismo, aparece un voltaje a la salida del generador.

**Figura N° 8**

**GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA SIMPLIFICADO.**

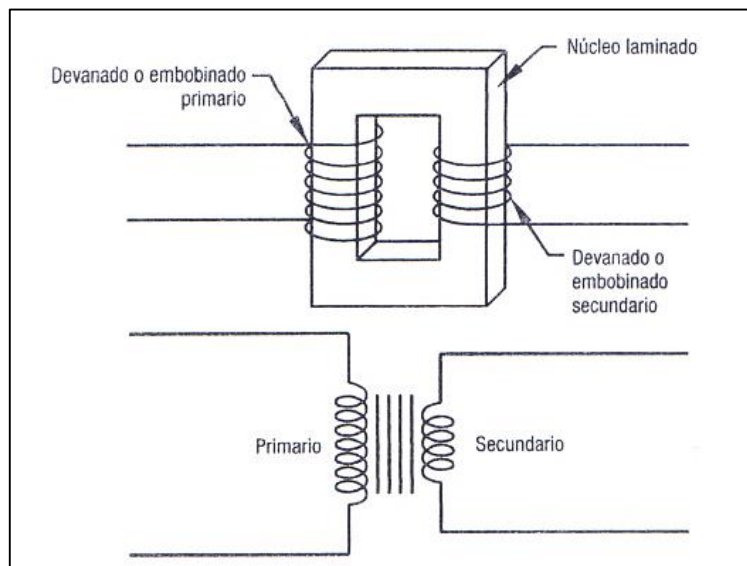


Fuente: Guía de Soldadura, pág. 319.

**Los transformadores constan de tres componentes.**

- Un núcleo de hierro dulce que puede ser magnetizado y desmagnetizado fácilmente por un campo magnético exterior.
- Un embobinado o devanado primario, que consiste en un alambre aislado arrollado alrededor del núcleo y conectado a una línea de suministro de corriente (línea de la red municipal o un alternador movido por motor de combustión interna).
- Un embobinado o devanado secundario conectado a la carga.

**Figura N° 9**  
**TRANSFORMADOR Y SU SÍMBOLO.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 320.

El principio es simple: la relación de voltaje entre las bobinas de entrada y de salida es directamente proporcional al diferencial de arrollamientos entre la bobina primaria y la bobina secundaria. Cuanto más arrollamientos tiene la bobina secundaria, más líneas magnéticas corta cuando pasa la corriente alterna a través de ella, produciendo los voltaje.

$$\frac{N_{primario}}{N_{secundario}} = \frac{v_{primario}}{v_{secundario}}$$

Al término  $N_{primario}/N_{secundario}$ , se le conoce como la razón de arrollamientos del transformador, e indica directamente la relación entre los voltajes primario y secundario esto significa que:

- Si el embobinado secundario tiene menos arrollamientos que el embobinado primario, el voltaje del embobinado secundario será menor

que el voltaje del embobinado primario, y entonces se trata de un transformador reductor.

- Si el embobinado secundario y el embobinado primario tienen el mismo número de arrollamientos, el voltaje del embobinado secundario será igual que el voltaje del embobinado primario, y entonces se trata de un transformador sin variación de voltaje.
- Si el embobinado secundario tiene más arrollamientos que el embobinado primario, el voltaje del embobinado secundario será mayor que el voltaje del embobinado primario, y entonces se trata de un transformador elevador.

Debido a que los transformadores aprovechan las constantes reversiones del campo magnético del núcleo de hierro para relacionar la bobina primaria con la bobina secundaria, sólo pueden funcionar con corriente alterna.

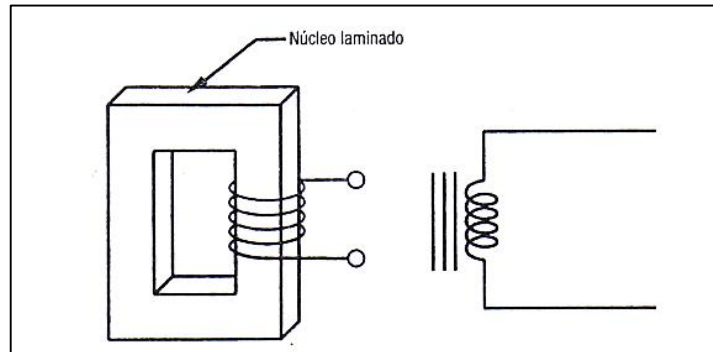
### **Inductor.**

Un inductor es un dispositivo parecido a un transformador, pero provisto de un solo embobinado. Su función es aprovechar una propiedad eléctrica denominada inductancia, que significa resistencia a los cambios de corriente.

Cuando comienza a circular una corriente, el inductor se opone a su flujo; cuando se interrumpe esta corriente, el inductor trata de mantenerla fluyendo. Estos dispositivos también reciben el nombre de reactores, reactores dinámicos y estabilizadores.

Se utilizan para afinar la fuente de poder con el trabajo mediante el ajuste de la repuesta dinámica, la forma de la onda cuando se inicia el arco y el tiempo que toma éste para llegar al nivel de estado estable. Si se agrega más inductancia a una fuente de poder para soldadura de arco metálico con electrodo revestido se reducirán las asperezas del arco y disminuirán las salpicaduras.

**Figura N° 10**  
**INDUCTORES Y SU SÍMBOLO.**



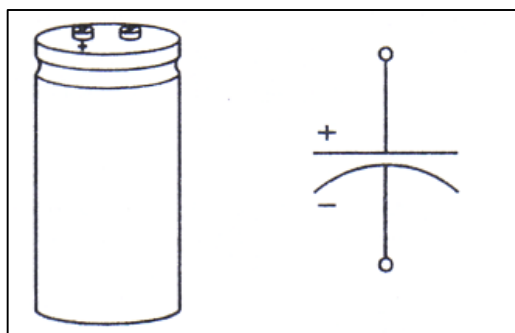
Fuente: Guía de Soldadura, pág. 322.

### **Capacitor.**

Un capacitor es un dispositivo eléctrico que contiene dos placas metálicas de grandes áreas situadas una frente a la otra y separadas por un dieléctrico o aislante.

Mientras que los inductores se oponen a los cambios de amperaje, los capacitores se oponen a los cambios de voltaje en un circuito de corriente alterna. Los capacitores permiten el paso de la corriente en los circuitos de corriente alterna, pero no dejan pasar la corriente continua.

**Figura N° 11**  
**CAPACITOR Y SU SÍMBOLO.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 325.

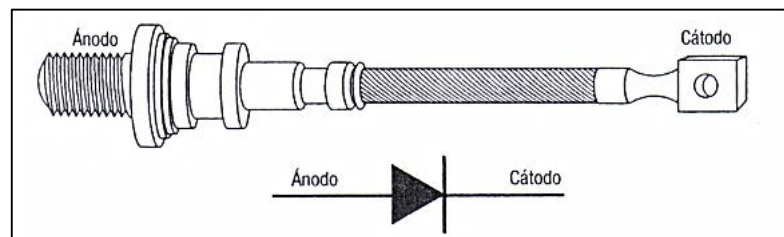


## Diodo.

Los diodos son las válvulas check de la electricidad. Permiten el paso de la corriente sólo en una dirección, desde el polo positivo al negativo; evitan que fluya en dirección contraria. Los rectificadores controlan únicamente la dirección, no la cantidad de corriente que fluye en un circuito. Observe en la figura 12 las designaciones ánodo (positivo) y cátodo (negativo). El símbolo muestra que la corriente sólo puede fluir en dirección de la flecha. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 319-324).

**Figura N° 12**

### DIODO SEMICONDUCTOR Y SU SÍMBOLO.



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 325.

Las fuentes de poder, son la fuente de corriente eléctrica que mantiene el arco durante la soldadura, existen en variados tipos y tamaños las dos fuentes de poder básica son las fuentes de poder de amperaje constante y las fuentes de poder de voltaje constante hay máquinas soldadoras que son una combinación de estos dos tipos básicos pero no son comunes.

La fuente de poder está hecha de diferentes componentes eléctricos, por lo tanto esta susceptible a diferentes tipos de fallos, las fuentes de poder de amperaje constante se usan para la soldadura al arco con electrodos revestidos, arco de tungsteno, plasma, carbón (torch y soldadura), y para la soldadura de puntos, se puede usar con procesos en los cuáles el alambre es alimentado en forma

automática, tales como: Arco sumergido o soldadura automática protegida con gas, pero solamente si se usa un alimentador de alambre que controle el voltaje.

### ***1.3.1.3 Características de una fuente de energía.***

#### **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. 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  $V_1$ ). 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.

#### **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.

**La intensidad de cortocircuito (ICC).** 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 gracias a esto se calienta el electrodo y se puede cebar el arco.

**La tensión en vacío (V<sub>0</sub>).** 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, elevado voltaje a circuito abierto (hasta 80 voltios y, usualmente, el doble del de trabajo), se emplea principalmente para el mantenimiento del arco.

**Placa de energía característica de la fuente de energía.**

Se representa la placa de características de una fuente de energía para soldeo (ver tabla 1), 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 y de salida. (WILDI. Theodore. 2007, pág. 29-31).

**Tabla N° 1**

**PLACA CARACTERÍSTICA DEL EQUIPO DE SUELDA ELÉCTRICA.**

<b>Entrada</b>		
Tensión de alimentación	115 V	230 V
Corriente	55A	55A
Número de fases	1	2
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Clase de aislamiento térmico	200 °C	200 °C
<b>Salida</b>		
Tensión de alimentación/ frecuencia	115 V/60 Hz	230 V/60 Hz
Tensión máxima o circuito abierto	65 V	69 V
Tensión mínima o circuito abierto	90 A	115 A
Salida de amperaje	35,45,55	40,60,75

Fuente datos de placa

Elaborado por: Silva Richard.

## **Características de las fuentes de poder para soldar.**

### **Voltaje de circuito abierto.**

Es el voltaje medido entre el electrodo y la tierra cuando no se aplica corriente generalmente es de 50 a 80 voltios en las fuentes de poder para soldadura de arco metálico con electrodo revestido, también es el voltaje sobre el eje vertical de una curva de voltaje versus corriente de una gráfica de las características de una fuente de poder, cuanto más alto es el voltaje de circuito abierto, más fácilmente se puede iniciar el arco pero también existe más riesgo de choque eléctrico.

### **Voltaje de circuito cerrado.**

Es el voltaje medido a través del arco durante el proceso de soldadura es variable y depende del tipo de electrodo, su polaridad, la longitud del arco y el tipo de corriente. Generalmente fluctúa entre 17 y 40 voltios, excluyendo la caída de voltaje a lo largo de los cables de soldar el voltaje de circuito cerrado también es el voltaje a través de las terminales de la salida de la fuente de poder durante la soldadura.

### **Características de voltaje versus corriente.**

- De corriente constante (CC).
- De voltaje constante (VC).

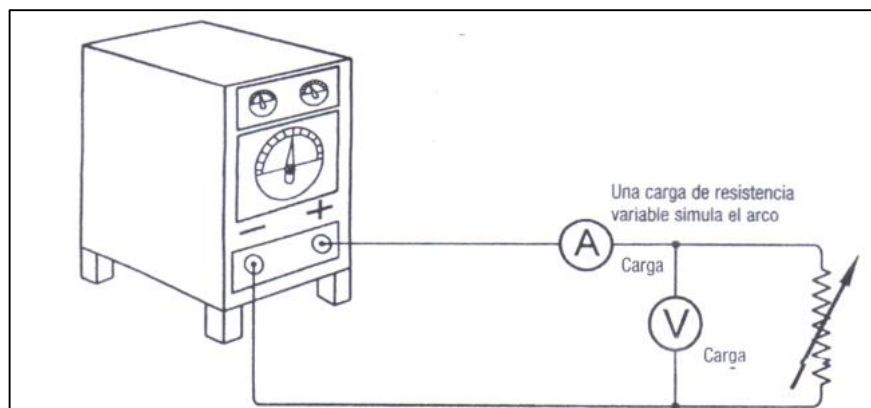
### **Curvas de corriente constante y de voltaje constante.**

Utilizamos un equipo de prueba con una carga resistiva variable para simular el arco de soldar, haciendo decrecer gradualmente la resistencia de la carga desde un

circuito abierto (desde un número infinito de ohmios) hasta un circuito en corto (cero ohmios) y registrando el voltaje y la corriente como se muestra en la tabla 1 determinamos las características de la máquina de soldar. Éstas son las características estáticas, puesto que cambiamos lentamente la resistencia de la carga, las características dinámicas determinan cómo responden el voltaje y el amperaje de la fuente de poder a cambios rápidos en la carga o en el arco.

**Figura N° 13**

EQUIPO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA SALIDA DE VOLTAJE VERSUS CORRIENTE.



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 330.

**Tabla N° 2**

FORMATO DE LOS DATOS PARA LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE SALIDA DE VOLTAJE VERSUS CORRIENTE OBTENIDA.

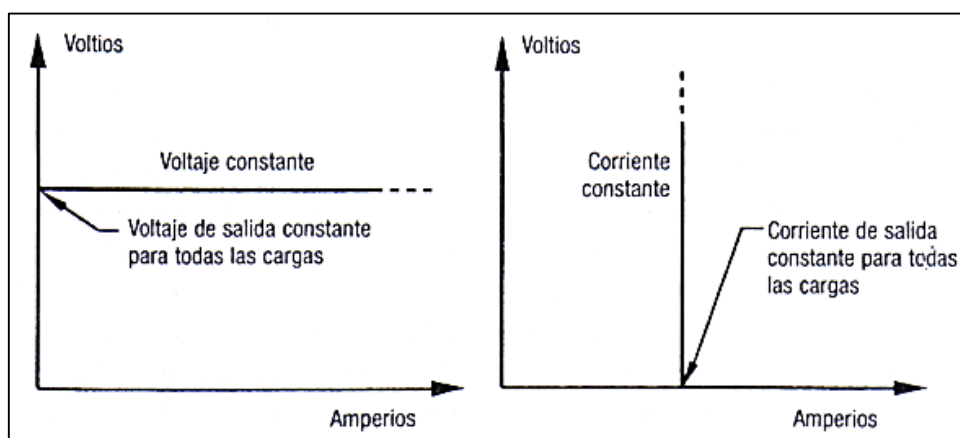
$R_{\text{carga}}$	$V_{\text{carga}}$	$A_{\text{carga}}$
$R_{\text{carga}} = \infty$ (circuito abierto)	Voltaje máximo	0
↓	↓	↓
Valores de $R_{\text{carga}}$ decrecientes	Valores de $V_{\text{carga}}$ decreciente	Valores de $A_{\text{carga}}$ decreciente
↓	↓	↓
$R_{\text{carga}} = 0$ (cortocircuito)	0	Corriente máxima.

Fuente: Guía de Soldadura, pág. 331.  
Elaborado por: Silva Richard.

## Curvas ideales de voltaje versus corriente de CC y VC.

Figura N° 14

VOLTAJE CONSTANTE IDEAL (IZQUIERDA). CURVA DE SALIDA DE VOLTAJE VERSUS CORRIENTE (DERECHA).



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 331.

## Curvas

Las fuentes de poder de corriente constante ideales tienen curvas de voltaje versus corrientes que mantienen una corriente constante en el arco a pesar de que se esté modificando continuamente su longitud, las fuentes de poder de voltaje constante ideales tienen curvas de voltaje versus corriente que mantienen un voltaje constante en el arco a pesar de que se esté modificando continuamente su longitud. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 330-332).

La fuente de energía es el elemento que se encarga de transformar 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. Según la “salida típica”, una fuente de energía puede proporcionarnos corriente alterna

continua o ambas. Según su “característica” puede proporcionarnos corriente constante o tensión constante.

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, son aquéllas que nos sirven para ajustar la corriente del arco y que tienen una característica estática que tiende a producir una intensidad de corriente relativamente constante.

#### **1.3.1.4 Seguridad eléctrica.**

A menos que se tomen las precauciones apropiadas, las descargas eléctricas pueden causar lesiones e incluso la muerte, la mayoría de las operaciones de fabricación y soldadura involucran equipos eléctricos como amoladoras, controles remotos y taladros, además de fuentes de alimentación para soldar con GMAW.

Muchas máquinas de soldar y otros equipos eléctricos de un taller de soldadura están alimentados con corriente alterna (CA), la energía se suministra con voltajes que varían de 115 a 460 voltios, las descargas casi nunca son mortales sin embargo, se avían producido muertes aun trabajando con equipos que operan a menos de 50 voltios de CA.

Gran parte de las descargas eléctricas en la industria de soldadura son el resultado de un contacto accidental con conductores descubiertos o mal aislados, y no se producen habitualmente por contacto con los porta electrodos.

Los peligros relacionados con la soldadura suponen una combinación poco habitual de riesgos contra la salud y la seguridad, por su propia naturaleza la soldadura produce humos y ruido, emite radiación, hace uso de electricidad o gases y puede provocar quemaduras, descargas eléctricas y explosiones.

Algunos peligros son comunes tanto a la soldadura por arco eléctrico como a la realizada con gas y oxígeno, si trabaja en labores de soldadura, o cerca de ellas, observe las siguientes precauciones generales de seguridad:

- Suelde solamente en las áreas designadas.
- Utilice solamente equipos de soldadura en los que haya sido capacitado.
- Sepa qué sustancia es la que está soldando y si ésta tiene o no revestimiento.
- Lleve puesta ropa de protección para cubrir todas las partes expuestas del cuerpo que podrían recibir chispas, salpicaduras calientes y radiación.
- La ropa de protección debe estar seca y no tener agujeros, grasa, aceite ni ninguna otra sustancia inflamable.
- Lleve puestos guantes incombustibles, un delantal de cuero, y zapatos altos para protegerse bien de las chispas y salpicaduras calientes.
- Lleve puesto un casco hermético específicamente diseñado para soldadura, dotado de placas de filtración para protegerse de los rayos infrarrojos, ultravioleta y de la radiación visible.
- Mantenga la cabeza alejada de la estela, manteniéndose detrás y a un lado del material que esté soldando.
- Haga uso del casco y sitúe la cabeza correctamente para minimizar la inhalación de humos en su zona de respiración.
- Asegúrese de que exista una buena ventilación por aspiración local para mantener limpio el aire de su zona de respiración.
- No suelde en un espacio reducido sin ventilación adecuada y sin un respirador aprobado por NIOSH.
- No suelde en áreas húmedas, no lleve puesta ropa húmeda o mojada ni suelde con las manos mojadas.
- No suelde en contenedores que hayan almacenado materiales combustibles ni en bidones, barriles o tanques hasta que se hayan tomado las medidas de seguridad adecuadas para evitar explosiones.



- Si trabajan otras personas en el área, asegúrese de que hayan sido avisadas y estén protegidas contra los arcos, humos, chispas y otros peligros relacionados con la soldadura.
- No se enrolle el cable del electrodo alrededor del cuerpo.
- Ponga a tierra el alojamiento del instrumento de soldadura y el metal que esté soldando.
- Observe si las mangueras de gas tienen escapes, usando para ello un gas inerte.
- Revise las inmediaciones antes de empezar a soldar para asegurarse de que no haya ningún material inflamable ni disolventes desgrasantes.
- Vigile el área durante y después de la soldadura para asegurarse de que no haya lumbres, escorias calientes ni chispas encendidas que podrían causar un incendio.
- Deposite todos los residuos y despuntes de electrodo en un recipiente de desechos adecuado para evitar incendios y humos tóxicos. (ROWE. Richard. 2008. pág. 11-13).

### **Cortocircuito.**

Un corto permite a la corriente fluir a través de una ruta alterna y esto le impide recorrer el resto del circuito por donde normalmente debe fluir, esto se debe a que el corto ofrece una ruta más fácil (con menor resistencia) entre las terminales de la fuente de poder que el circuito normal, durante el proceso de soldadura los cortos pueden constituir un serio peligro, e incluso pueden resultar fatales si un ser humano está en la ruta del corto y el voltaje es lo suficientemente alto.

### **Conexión a tierra.**

- Se hace una conexión a tierra para proteger a las personas y a las máquinas de los efectos de los cortos. Se puede obtener una conexión a tierra de las siguientes maneras.

- Enterrando un tubo metálico en el suelo y conectando a éste la línea de tierra del equipo.
- Conectando la línea de tierra del equipo a la estructura de acero del edificio, la cual a su vez debe estar apropiadamente conectada a tierra (los reglamentos de construcción por lo general requieren que las estructuras metálicas de los edificios estén apropiadamente conectadas a tierra).
- Conectando el equipo a la tierra del sistema eléctrico del edificio (generalmente es un cable verde que viene incluido en todas las instalaciones eléctricas). Este cable normalmente se conecta a la tubería de agua en el punto donde entran las líneas de suministro eléctrico al edificio.
- Las conexiones a tierra constituyen una ruta segura, de baja resistencia, hacia el suelo, para que las personas no estén expuestas a un corto de alto voltaje. Cuando el equipo está apropiadamente conectado a tierra, fluye tanta corriente desde el corto a tierra, que se funden los fusibles o se dispara el interruptor electromagnético, alertando al usuario de la existencia de un problema. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 355).

El proceso de soldadura ha de realizarse preferentemente en áreas asignadas de forma específica, para evitar que personal ajeno al proceso pueda en determinado momento salir lastimado. Toda soldadura al arco, genera rayos ultravioleta, los que de incidir directamente en la retina por un periodo prolongado de tiempo pueden producir ceguera. Debido a esto, siempre ha de utilizarse una protección específica, a través de una máscara de soldadura; también han de protegerse manos, brazos y cuerpo.

### ***1.3.2 Elementos comunes a todas las soldaduras.***

Los elementos comunes de toda soldadura nos permiten definir detalladamente la el método, tipo de suelda y forma en la que el soldador prepara los materiales (metales) a soldar y así obtener como resultado eficientes al final de realizar el procedimientos adecuados según los equipos y procesos que haya utilizado.

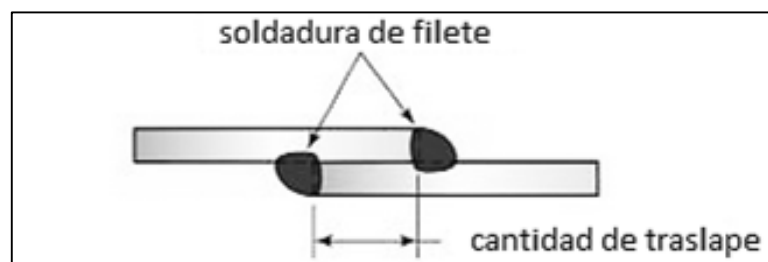
### 1.3.2.1 Tipo de uniones.

#### Uniones traslapadas.

Tienen sus ventajas cuando se ejecuta la soldadura por arco eléctrico de estructuras de construcción fabricadas de chapas cuyo espesor no sea mayor de 10-12mm. Estas planchas no requieren que sus bordes sean especialmente elaborados, durante tales uniones se recomienda soldar por las dos caras, puesto que si efectuáramos la soldadura por una sola cara pudiera ocurrir que la humedad se filtrase entre la hendidura de las piezas.

Una unión traslapada se hace superponiendo los bordes de las dos placas, figura 15. Una buena soldadura tendrá una transición suave de la superficie de la placa a la soldadura, si esta transición es abrupta, puede causar tensiones que debilitarán la junta.

**Figura N° 15**  
UNIÓN TRASLAPADA.



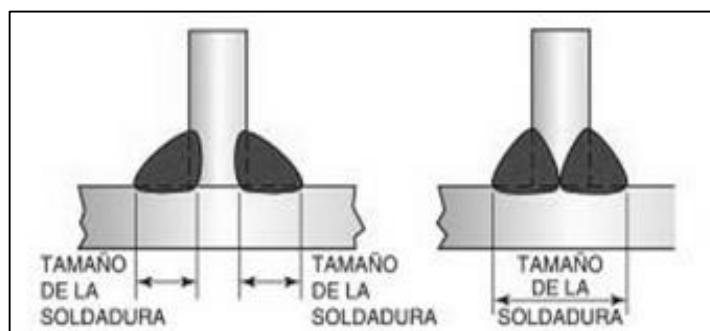
Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 78.

#### Uniones en T.

La unión en T se hace soldando con puntos aislados una pieza de metal con otra en un ángulo recto figura 16, después de que la unión se ha soldado con puntos aislados, se burila la escoria de las soldaduras de puntos.

El calor no se distribuye uniformemente entre ambas placas durante una soldadura en T, debido a que la placa que forma el vástago de la T puede conducir calor desde el arco en una única dirección, este se calentara más rápidamente que la placa base. El calor sale de la placa base en dos direcciones, cuando se utiliza un patrón de tejido, la mayor parte del calor se debe dirigir a la placa base para mantener el tamaño de soldadura más uniforme y para ayudar a prevenir la mordedura.

**Figura N° 16**  
UNIÓN EN T.



Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 79.

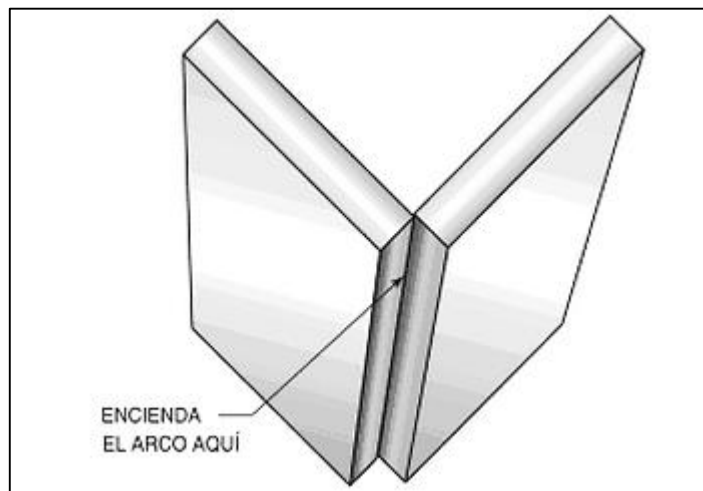
Se usan ampliamente en la soldadura por arco y se efectúan con o sin preparación de los bordes de una cara o de las dos caras, la plancha vertical debe tener el borde base bien elaborado. Cuando los bordes de la plancha vertical se biselan por una o ambas caras, entre las piezas horizontal y vertical se deja una holgura de 2-3 mm para obtener una buena penetración en todo el espesor de la pieza vertical, el bisel en una sola cara se realiza en caso de que la construcción de la pieza no permita efectuar la soldadura en T por los dos lados.

### **Uniones en ángulo.**

Se usan para la soldadura de diferentes planchas cuyos bordes se han elaborado previamente. Las partes a soldar se colocan en ángulo recto o en otro ángulo y se

se sueldan por los bordes. Tales uniones se usan generalmente en la soldadura de depósitos, los cuales habrán de ser sometidos a condiciones de trabajo, bajo la acción de una presión no conocida de gas o líquido. A veces las uniones en ángulo se sueldan también por la parte interior.

**Figura N° 17**  
UNIÓN EN ÁNGULO.



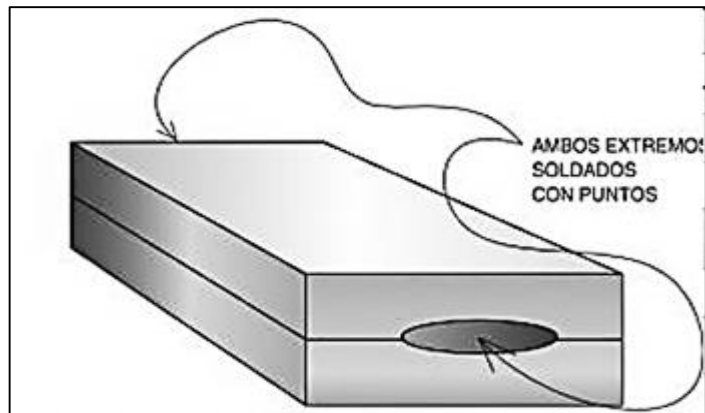
Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 80.

### **Unión de borde**

Una unión de soldadura de borde se hace colocando los bordes de la placa juntos figura 18, cuando ensamble la junta de bisel las placa deben sujetarse firmemente juntas no debe haber ninguna abertura entre las placas, se pueden soldar ambos bordes del ensamblaje de la placa haga soldaduras con puntos aislados para sostenerlas juntas a lo largo de los extremos de la junta.

El tamaño de la soldadura debería ser igual al espesor de la placa que se está uniendo, una buena indicación de que la soldadura se está haciendo lo suficientemente grande es que la anchura del cordón de soldadura sea igual a la anchura de la junta, el cordón de soldadura debe tener una baja concentración.

**Figura N° 18**  
**UNIÓN DE BORDE.**



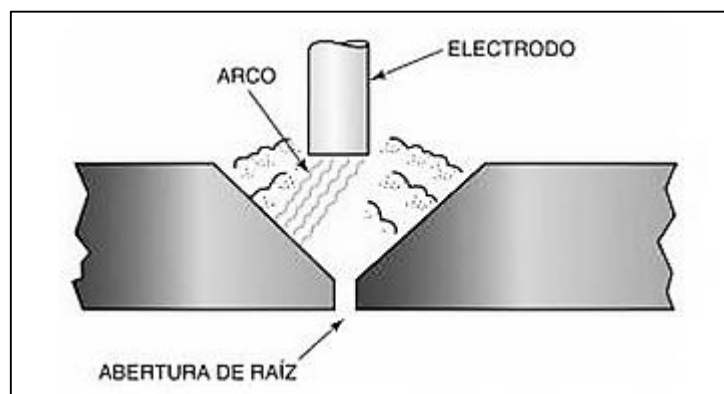
Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 81.

### **Unión de tope**

Este tipo de preparación se emplea para espesores de hasta 3mm, para conseguir una resistencia óptima es necesario fundir los bordes completamente lo cual debe dejarse una separación adecuada.

Este tipo de juntas es razonablemente resistente a esfuerzos estáticos, pero no es recomendable para casos sometidos a fatigas o cargas de impacto, especialmente a bajas temperaturas, la preparación de la junta es fácil pues solo requiere igualar los bordes de las piezas. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 78-82).

**Figura N° 19**  
**UNIÓN DE TOPE.**



Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 82.

La soldadura es un proceso de unión de materiales, en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más partes mediante la aplicación de calor o presión es, decirque consiste en un método utilizado por los soldadores para realizar la unión de dos o más planchas o piezas a través del arco eléctrico.

La integración de las partes que se unen mediante soldadura se llama ensamble soldado, muchos procesos de soldadura se obtienen solamente por el calor sin aplicar presión. Otros, únicamente por presión sin aportar calor externo, y otros se obtienen mediante una combinación de calor y presión.

En algunos casos se agrega un material de aporte o relleno para facilitar la fusión, la soldadura se asocia con partes metálicas, pero el proceso también se usa para unir plásticos entre otros materiales.

### ***1.3.2.2 Preparación de los bordes de unión.***

#### **Preparación de borde.**

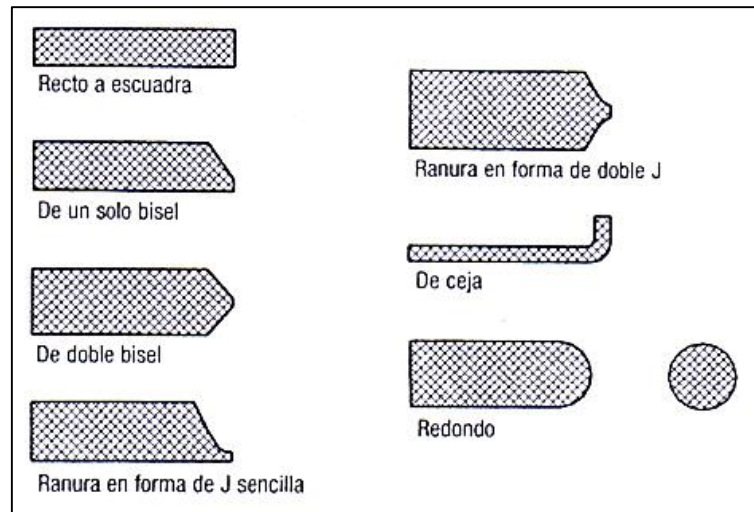
La preparación del borde permite el acceso al interior de la unión sin esta preparación no se fundirá ni se mezclará toda la parte interna y el resultado será una soldadura débil. Recuerde que una unión hecha apropiadamente puede soportar tanta carga como el metal base mismo, pero una penetración completa sólo ocurre con una correcta preparación de la junta.

#### **Bordes para Preparación de las Uniones.**

Generalmente se hacen utilizando una flama de corte, un arco de plasma de corte o esmerilándolos, también se les puede dar forma desde la fundición, al forjarlos, mediante corte, estampado o con lima. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 89-90).

**Figura N° 20**

**FORMAS QUE SE DAN A LOS BORDES**



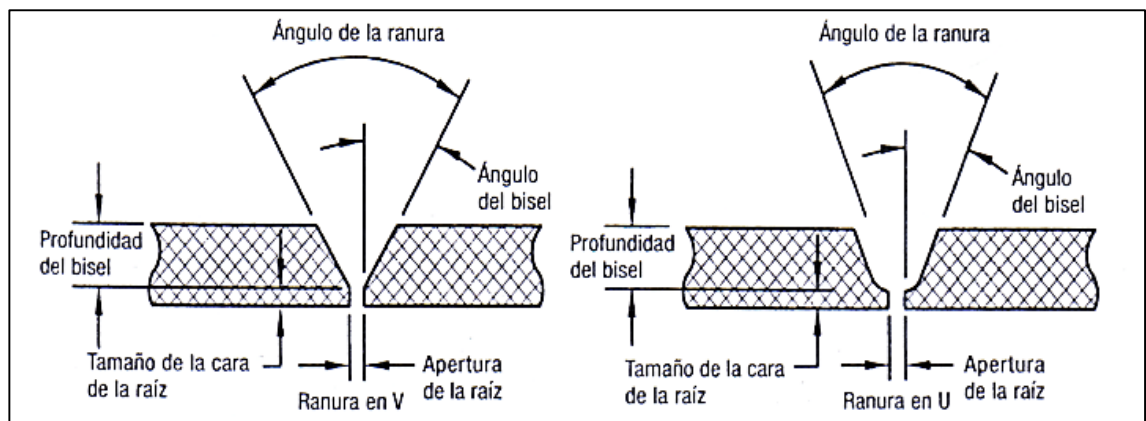
Fuente: Guía de Soldadura, pág. 89.

**Partes principales de la preparación de las uniones con ranuras.**

- La profundidad del bisel o chaflán
- El tamaño de la cara de la raíz
- La apertura de la raíz
- El ángulo de la ranura
- El ángulo del bisel. Referirse a la figura 21.

**Figura N° 21**

**PARTES PARA FORMAR RANURAS EN FORMA DE V O DE U.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 90.








## Tipos de preparación de soldaduras.

El chaflán de una soldadura es la abertura entre las dos piezas a soldar que facilita el espacio para contener la soldadura. Este chaflán podrá tener diversas geometrías, dependiendo de los espesores de las piezas, el proceso de soldeo y la aplicación de la soldadura.

**Tabla N° 3**







GEOMETRÍAS MÁS USUALES CON SUS DENOMINACIONES.

<p>Chaflán plano simple</p> 	
<p>Chaflán en bisel simple o en Y</p> 	<p>Chaflán en V simple</p> 
<p>Chaflán en bisel doble o en K</p> 	<p>Chaflán en V doble</p> 

Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 96.

**Tabla N° 4**

FORMAS DEL CANTO DE LAS PIEZAS.

<p>Chaflán en J simple</p> 	<p>Chaflán en U simple</p> 
<p>Chaflán en J doble</p> 	<p>Chaflán en U doble</p> 
<p>Canto rebordeado</p> 	<p>Canto rebordeado</p> 

Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 96.

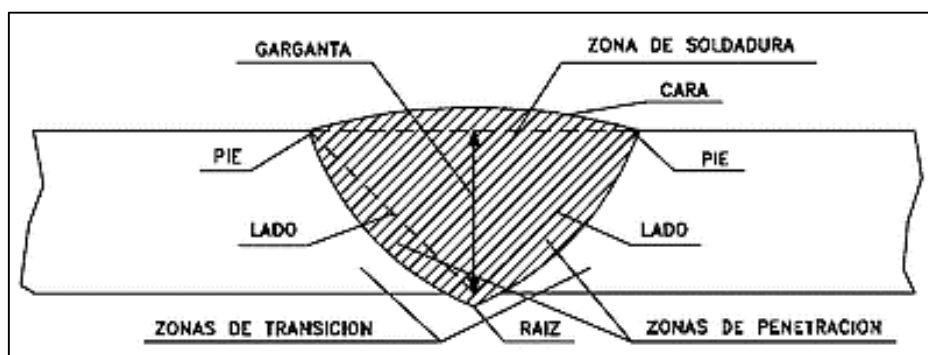
Los chaflanes en U, en U doble, en J y en J doble se utilizan en lugar de chaflanes en V, en V doble, en bisel simple y en bisel doble en las piezas de gran espesor con objeto de ahorrar material de aportación, al mismo tiempo se reducen el aporte térmico y las deformaciones. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 96).

La preparación de bordes es un proceso de conformado sin separación de material aplicados en chapa en la cual los bordes se tratan mecánicamente tras haber sido sometido a otros procesos, generalmente estampado de metales o embutición con este proceso de conformado de la chapa, se consigue unir piezas, aumentar rigidez, estética y seguridad estos bordes pueden ser planos, abiertos.

Desde el comienzo de la utilización de la soldadura en la fabricación de componentes y estructuras metálicas, la necesidad de preparar los bordes y terminaciones que van a ser soldadas, siempre ha sido un proceso necesario y muy importante para obtener unos resultados óptimos de funcionamiento de la unión soldada, los sistemas de soldadura de hoy en día permiten que las preparaciones de bordes sean cada vez más sencillas.

### ***1.3.2.3 Partes del cordón de soldadura.***

**Figura N° 22**  
**PARTES DEL CORDÓN DE SOLDADURA.**



Fuente: Soldadura Principio y Aplicación, pág. 66.

El cordón de soldadura tiene tres partes bien diferenciadas:

- a) Zona de soldadura: Es la zona central, que está formada fundamentalmente por el metal de aportación.
- b) Zona de penetración. Es la parte de las piezas que ha sido fundida por los electrodos.
- c) Zona de transición. Es la más próxima a la zona de penetración. Esta zona, aunque no ha sufrido la fusión, sí ha soportado altas temperaturas, que la han proporcionado un tratamiento térmico con posibles consecuencias desfavorables, provocando tensiones internas.

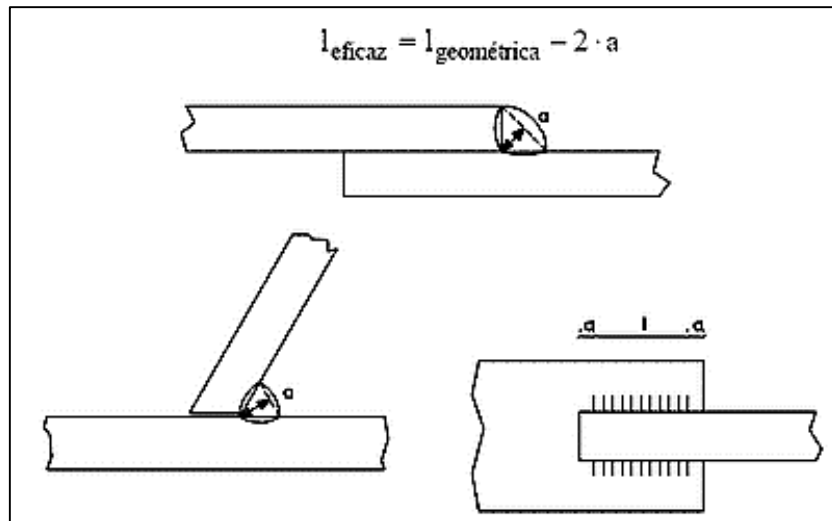
Las dimensiones fundamentales que sirven para determinar un cordón de soldadura son la garganta y la longitud.

La garganta (a) es la altura del máximo triángulo isósceles cuyos lados igual es están contenidos en las caras de las dos piezas a unir y es inscribible en la sección transversal de la soldadura.

Se llama longitud eficaz (l) a la longitud real de la soldadura menos los cráteres extremos. Se admite que la longitud de cada cráter es igual a la garganta. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 66-67).

**Figura N° 23**

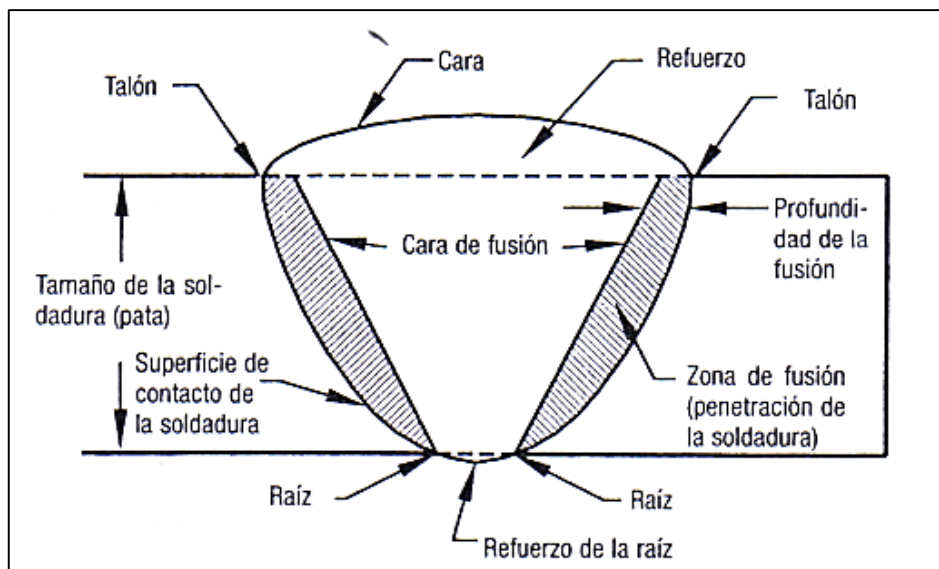
**DIMENSIONES FUNDAMENTALES DE UNA SOLDADURA.**



Fuente: Soldadura Principio y Aplicación, pág. 67.

**Figura N° 24**

**PARTES DE UNA SOLDADURA DE RANURA.**



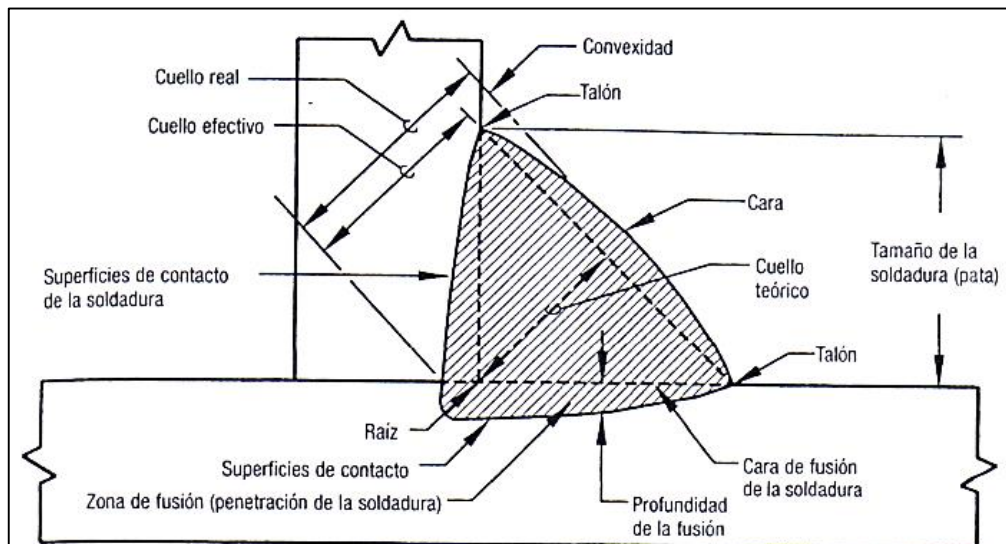
Fuente: Guía de Soldadura, pág. 94

**Partes de una soldadura de filete o en ángulo.**

- Pata o tamaño de la soldadura
- Cara

- Talón
- Refuerzo
- Penetración de la raíz
- Zona de fusión
- Pata de la soldadura de filete o en ángulo
- Raíz de la soldadura
- Cuello real y cuello teórico. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 94-95).

**Figura N° 25**  
PARTES DE UNA SOLDADURA DE FILETE.



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 68.

El cordón de soldadura está constituido por el metal base y el material de aportación del electrodo, se pueden diferenciar dos partes: la escoria, compuesta por impurezas que son segregadas durante la solidificación y que posteriormente son eliminadas, sobre el espesor, formado por la parte útil del material de aportación y parte del metal base.

#### ***1.3.2.4 Posiciones para soldar.***

Hay cuatro posiciones básicas para soldar: plana, vertical, sobre cabeza y horizontal.

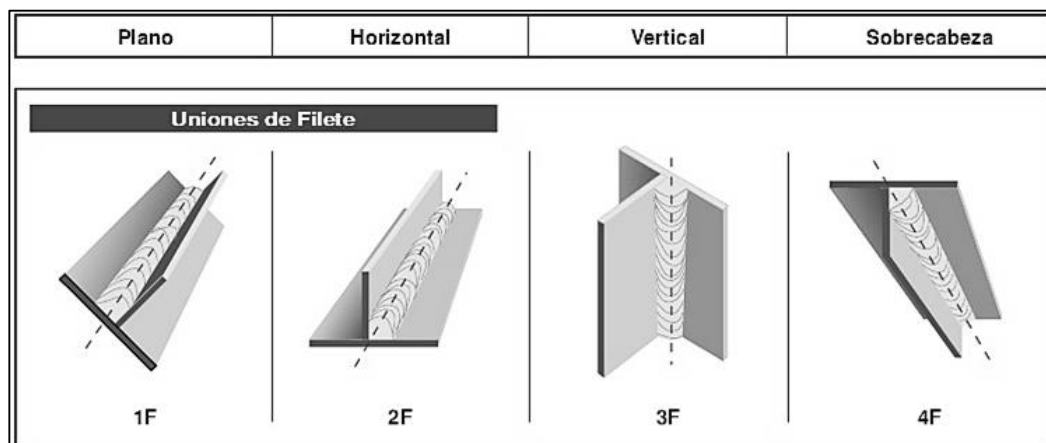
Estas posiciones se usan para todos los procesos de soldadura, y son independientes del proceso que se use, ahora bien para entender mejor estas cuatro posiciones las definiremos sustancialmente, para que sea asequible al entendimiento de las personas que lean este trabajo.

- Soldadura plana. El metal de la soldadura se deposita sobre el metal base. El metal base actúa como soporte.
- Soldadura vertical. El metal base actúa como un soporte parcial solamente, y el metal que ya ha sido depositado debe usarse como ayuda.
- La soldadura vertical puede ejecutarse de dos maneras diferentes: Una, desde la parte de abajo de la unión hacia la parte superior llamada Superior vertical y otra, de la parte superior de la unión hacia abajo llamada Bajada vertical.
- Soldadura horizontal. Como en la soldadura vertical, el metal base da sólo soporte parcial, y el metal de la soldadura que se deposita debe usarse como ayuda.
- Soldadura sobre la cabeza. El metal base sostiene ligeramente al metal de la soldadura depositado. Se experimentara poca dificultad en la soldadura vertical o sobre la cabeza, si el charco se conserva plano o poco profundo y no se permite que forme una gota grande.

En soldadura existen distintas posiciones de soldeo, tanto en ángulo o de rincón designada con la letra F y la soldadura a tope designada con la letra G según la normativa americana (A.W.S.) según la normativa europea (U.N.E.) siempre se denomina con la letra P.

- Posición 1F (UNE = PA). Soldadura acunada o plana y una de las chapas inclinadas a 45° más o menos.
- Posición 2F (UNE = PB). Soldadura horizontal y una de las chapas en vertical.
- Posición 3F (UNE = PF). Soldadura vertical con ambas chapas en vertical; en la normativa americana tanto la soldadura ascendente como descendente sigue siendo la 3F, pero en la normativa europea la soldadura vertical ascendente se denomina PF, en vertical descendente se le denomina PG y posición 4F (UNE = PD) soldadura bajo techo.

**Figura N° 26**  
POSICIONES PARA SOLDAR.



Fuente: Soldadura Principio y Aplicación, pág. 69.

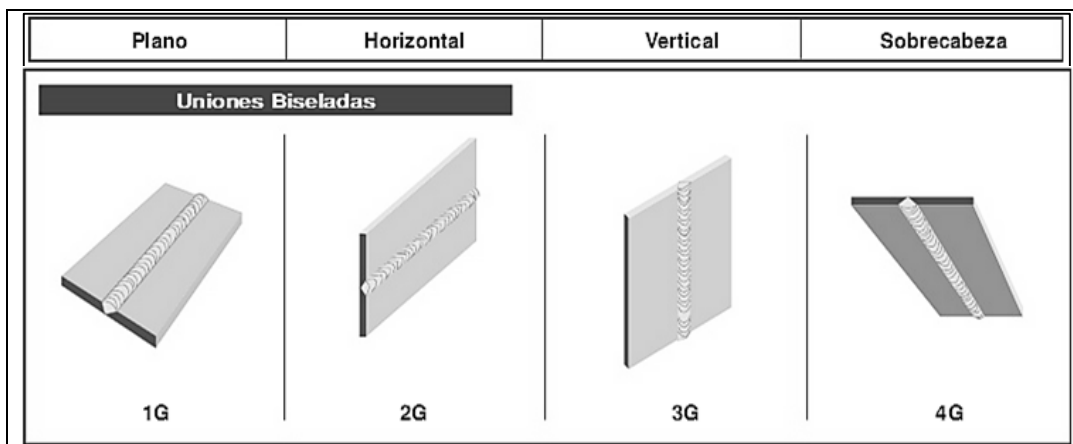
### Posiciones de Soldeo y Chapas a Tope.

- Posición 1G (UNE = PA). Chapas horizontales, soldadura plana o sobremesa.
- Posición 2G (UNE = PF). Chapas verticales con eje de soldaduras horizontales, o también denominado de cornisa.
- Posición 3G (UNE = PF). Soldadura vertical ascendente, soldadura vertical descendente (PG).
- Posición 4G (UNE = PF). Soldadura bajo techo.

Normativa americana (A.W.S.) = F (rincón), G (tuberías y cilindros).

Normativa europea (U.N.E.) = P (en general, para todo). (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 68-70).

**Figura N° 27**  
**POSICIONES PARA SOLDAR DE CHAPAS A TOPE.**



Fuente: Soldadura Principio y Aplicación, pág.69.

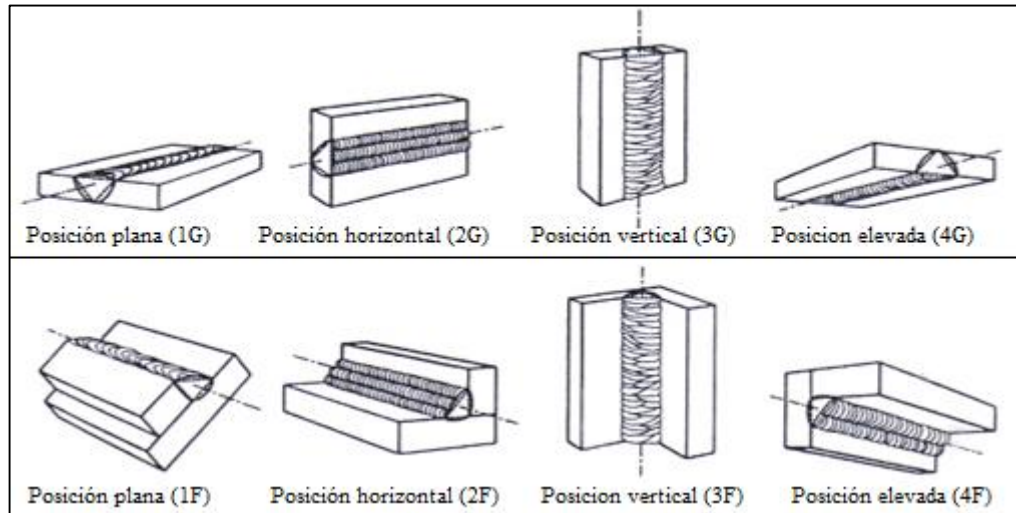
### **Cómo se designan las posiciones para soldar placas.**

Se designan considerando la posición del eje de la soldadura con respecto a la horizontal. Se utilizan para designar las posiciones de prueba de los soldadores y para la aplicación de un procedimiento específico.



**Figura N° 28**

POSICIONES PARA SOLDAR EN RANURAS (ARRIBA) Y EN ÁNGULO (ABAJO)

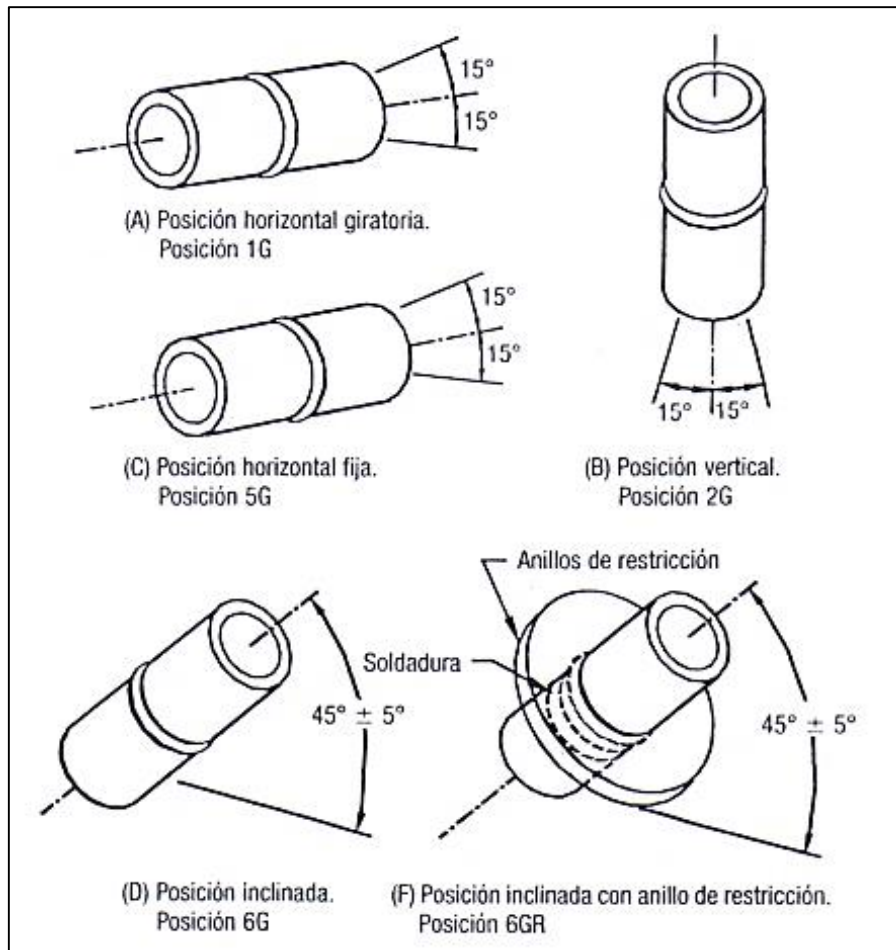


Fuente: Guía de Soldadura, pág. 96.

### **Posiciones para soldar tubos.**

La diferencia entre las posiciones de soldar A y C. En la posición A el tubo puede ser rotado alrededor de su eje longitudinal, lo que permite el acceso a cualquier parte de la unión. En la posición C el tubo está fijo y no puede ser rotado, lo que obliga al soldador a seguir el contorno de la unión, por lo que va soldando una parte hacia abajo, otra hacia arriba y otra en posición elevada (sobre la cabeza). (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 96-97).

**Figura N° 31**  
**POSICIONES PARA SOLDAR TUBO.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 97.

Las posiciones de soldadura se refieren exclusivamente a la posición del eje de la soldadura en los diferentes planos a soldar, básicamente son cuatro las posiciones de soldar y todas exigen un conocimiento y dominio perfecto del soldador para la ejecución de una unión soldadura, en la ejecución del cordón de soldadura eléctrica, aparecen piezas que no pueden ser colocadas en posición cómoda.

Por su posición en el espacio en: horizontales, planas, verticales y sobre cabeza. Los cordones más fáciles de elaborar son los horizontales y los más difíciles son los sobre cabeza, los cordones sobre cabeza pueden ser ejecutados por aquellos soldadores que han adquirido una gran destreza en la aplicación de dicho procedimiento de soldadura, la soldadura de los cordones sobre cabeza por arco

eléctrico resulta más difícil que la soldadura en esta posición por el procedimiento oxiacetilénico.

La soldadura vertical en comparación con la plana resulta un poco más difícil, en relación con los esfuerzos que actúan: laterales, frontales, combinados y oblicuos por la extensión en continuos o discontinuos, los cordones discontinuos se elaboran en los casos que no es exigible que el cordón sea compacto y que según el cálculo de resistencia no resulte necesario elaborar un cordón continuo.

#### ***1.3.2.5 Herramientas y equipo de seguridad para soldar.***

Las herramientas para soldar van más allá de las herramientas manuales estándar se generan una gran cantidad de calor y chispas durante el proceso de soldadura y necesitarás tener un equipo de seguridad como parte de tus herramientas.

La seguridad al momento de soldar requiere el uso de una mascarilla para soldar, ropa resistente al fuego, guantes, un extintor y botas de cuero, las combinaciones de las herramientas, un equipo para soldar apropiados te permitirá hacer soldaduras profesionales y no sufrir quemaduras o lesiones en el proceso.

#### **Herramientas manuales.**

El soldador utiliza herramientas manuales para el montaje y desmontaje de partes para la soldadura, así como para realizar mantenimiento rutinario del equipo.

**Figura N° 30**  
**HERRAMIENTAS DE MANUALES.**



Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 39.

### **Herramientas eléctricas.**

Todas las herramientas eléctricas deben tener una conexión a tierra adecuada para evitar descargas eléctricas accidentales. Si sentimos aunque sea un ligero hormigueo mientras estamos utilizando una herramienta eléctrica, debemos detenernos y hacer que la compruebe un técnico. No hay que forzar nunca las herramientas eléctricas ni permitir que se recalienten por un uso excesivo o incorrecto. Si se utiliza un alargador, deberla tener un índice de corriente lo suficientemente grande como para llevar la carga. Siempre que se utilicen herramientas eléctricas hay que llevar gafas de seguridad. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 38-40).

**Figura N° 31**  
**HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.**

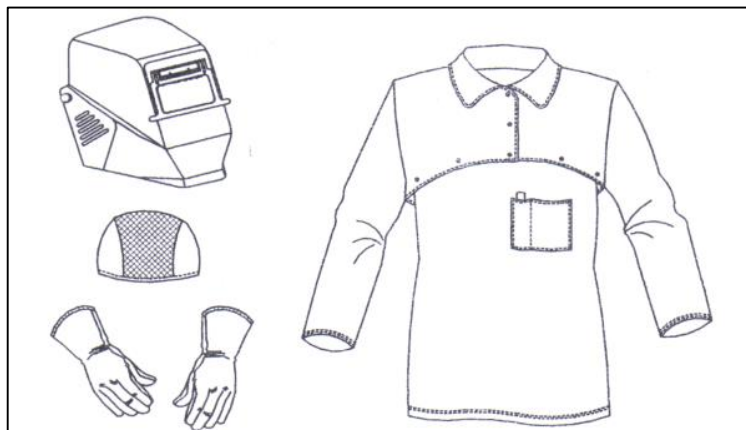


Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág., 40.

### **Equipo de seguridad.**

- Casco de soldador con lentes de un sombreado apropiado para el procedimiento y el amperaje que se va utilizar.
- Guantes y chaqueta de cuero para proteger la ropa del soldador de las chispas, especialmente cuando suelde en posición elevada (sobre la cabeza).
- Capucha de soldador para protegerlo de las chispas que lleguen por atrás del casco y pudieran quemarle el pelo.
- Respirador para suministro de aire fresco en lugares confinados y con ventilación inadecuada.
- Lentes de seguridad para usarse dentro del casco de soldador.

**Figura N° 32**  
**EQUIPO PARA SOLDAR.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 105.

**Medidas de seguridad que se deben tomar cuando se suelda.**

- Proteja la cara y los ojos de las chispas y la radiación con un casco y unos goggles con cristales oscuros del número apropiado.
- Proteja la piel de todo el cuerpo de la radiación del arco y del metal fundido, cubriéndola con prendas de algodón o de lana. La radiación ultravioleta es cancerígena.
- Proteja al personal que se encuentre en el área de soldadura de la radiación del arco de soldar y de las chispas colocando pantallas protectoras.
- Esté consciente de los peligros que representan los gases y asegure una adecuada ventilación del lugar. En áreas confinadas, la presencia de gases inertes puede provocar sofocación. Durante el proceso de soldadura se produce el mortal monóxido de carbono.
- Ventile el lugar adecuadamente para expulsar el humo y los vapores producidos durante el proceso de soldadura, en particular los vapores de metales pesados como el cinc y el cadmio, los cuales son muy tóxicos. Mantenga la cabeza fuera de la pluma de la soldadura.

- Use protectores de cuero para la cabeza y los hombros cuando suelde en posición elevada (sobre la cabeza), para protegerse de la caída de metal fundido.
- Use gorro de soldador para proteger la cabeza tanto de las quemaduras por radiación como de las quemaduras por metal.
- Use zapatos de seguridad para impedir quemaduras por chispas y escoria; también use pantalones sin valencianas, ya que éstas pueden retener partículas incandescentes.
- Asegúrese de que sus guantes de soldar estén secos y no tengan agujeros.
- Use ropas y guantes eléctricamente aislantes para que su cuerpo no haga contacto con la pieza de trabajo y con el portaelectrodo metálico.
- No cambie la posición del conmutador de polaridad mientras la fuente de poder esté recibiendo carga de corriente.
- Desactive la fuente de poder cuando no la use y desconéctela cuando termine la jornada de trabajo.
- No se pare sobre una superficie húmeda cuando esté soldando, para evitar un choque eléctrico.
- Inspeccione regularmente los cables de soldar y los portaelectrodos para detectar oportunamente desprendimientos de aislante y así evitar choques eléctricos.
- Verifique que los cables de suministro de corriente alterna estén correctamente conectados a tierra y que el interruptor de emergencia esté en un lugar conocido y accesible.
- Verifique que el área de soldadura esté seca y libre de materiales inflamables.
- Proteja sus oídos del ruido de la soldadura y del esmeril con tapones u orejeras.
- Asegure de manera correcta los cilindros de gas comprimido y aléjelos del torrente de chispas.
- Evite enredar el cable de soldar en el brazo o en el cuerpo, ya que el cable puede ser arrastrado por un vehículo.

- Cuando utilice soldadura de arco metálico con electrodo revestido, aparte un lugar para disponer del desperdicio de varillas, ya que después de consumidas continúan suficientemente calientes para causar quemaduras y provocar incendios. No las deje caer desde lugares altos, pues constituyen un riesgo para las personas que se encuentren abajo. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 104-106).

### ***1.3.3 Soldadura de arco metálico con electrodo revestido.***

La soldadura por arco con electrodos revestidos es ampliamente utilizada en la fabricación de numerosos productos, desde grandes fabricaciones como barcos, locomotoras, automóviles o grandes depósitos. En la actualidad las instalaciones de soldadura por arco permiten el soldeo de toda la gama de espesores, desde los más finos hasta los más gruesos, en todo tipo de metales, el procedimiento de soldadura por arco con electrodos revestidos.

#### ***1.3.3.1 Equipo y procedimientos.***

**Denominación de la AWS a la soldadura con electrodo consumible revestido de fuente.**

Lo denomina soldadura de arco metálico con electrodo revestido (shielded metal arcwelding, o SMAW) se la denominan también soldadura de arco, soldadura con varilla y soldadura con electrodo.

**Partes que constan los equipos para soldadura de arco metálico con electrodo revestido.**

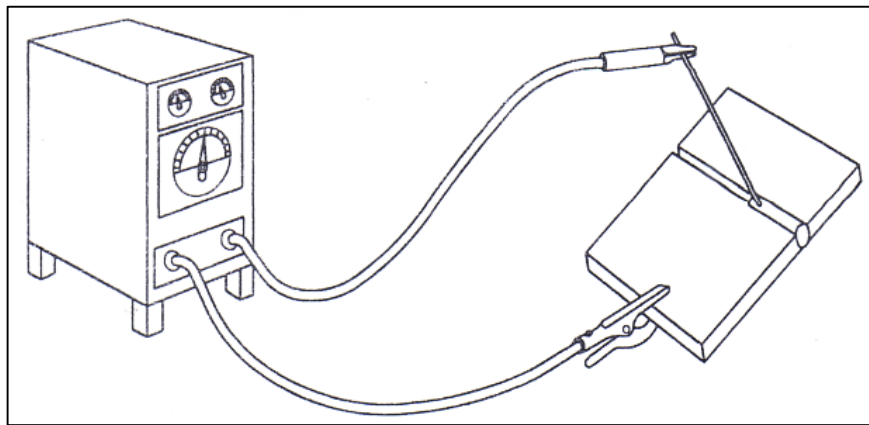
- Fuente de poder de corriente continua con potencial constante



- Cable, portaelectrodo y conectores
- Mordaza para tierra, cable y conectores
- Electrodo.

**Figura N° 35**

**EQUIPO PARA SOLDAR SOLDADURA DE ARCO METÁLICO CON ELECTRODO REVESTIDO.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 107.

**Equipo adicional que se utiliza en una estación de soldadura de arco metálico con electrodo revestido.**

- Cabina de soldar o biombos protectores
- Soportes sujetadores y posicionadores
- Banquillo
- Sistema de ventilación
- Banco de trabajo

**Procedimiento.**

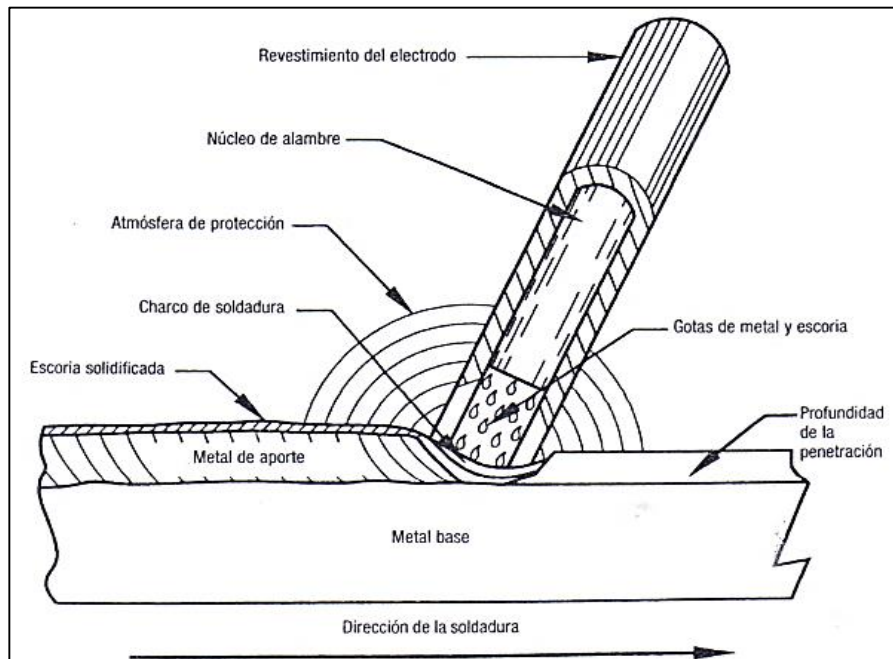
Este método de soldadura manual se establece un circuito eléctrico entre la fuente de poder, el electrodo, el arco de soldar, la pieza de trabajo y de regreso a la

fuente de poder. Los electrones que fluyen a través del espacio entre los electrodos y la pieza de trabajo producen un arco que genera el calor necesario para fundir tanto al propio electrodo como el metal base.

La temperatura del arco puede sobrepasar los 6000°F (3300°C), el arco calienta tanto al electrodo como a la pieza de trabajo, en la punta del electrodo se forman glóbulos de metal derretido, los cuales caen y se mezclan con el charco de metal fundido que se forma en la pieza de trabajo, cuando se retira el electrodo del charco, la mezcla de metales se solidifica y con esto se completa la soldadura. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 107-109).

**Figura N° 34**

**PROCESO DE LA SOLDADURA DE ARCO METÁLICO CON ELECTRODO REVESTIDO.**



Fuente: Guía de Soldadura, pág. 109.

### **Equipo para soldadura.**

La corriente en salida del generador presenta una forma de onda continua, que se obtiene mediante un dispositivo, el rectificador, colocado antes del transformador que permite la conversión de la corriente de alterna a continua.

En el caso que el circuito de soldadura esté formado por un generador de corriente continua (CD) puede introducirse una ulterior clasificación en función de la modalidad de conexión de los polos de la fuente de soldadura al material a soldar.

### **Conexión en polaridad directa.**

La conexión en polaridad directa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo negativo (-) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo positivo (+) de la fuente, el arco eléctrico concentra el calor producido en la pieza favoreciendo la fusión, de esta manera el alma del electrodo fundiendo se deposita y penetra en la junta a soldar.

### **Conexión en polaridad inversa.**

La conexión en polaridad inversa se produce conectando el cable de pinza (con pinza porta electrodo) al polo positivo (+) de la fuente de soldadura y el cable de masa (con pinza de masa) al polo negativo (-) de la fuente, el calor del arco eléctrico se concentra sobretodo en el extremo del electrodo.

Cada tipo de electrodo necesita un tipo específico de curso de corriente (CA o CD) y en el caso de corriente continua una polaridad específica: por lo tanto, la elección del electrodo está condicionada por la tipología del generador utilizado una utilización equivocada comporta problemas en la estabilidad del arco, en consecuencia, en la calidad de la soldadura.

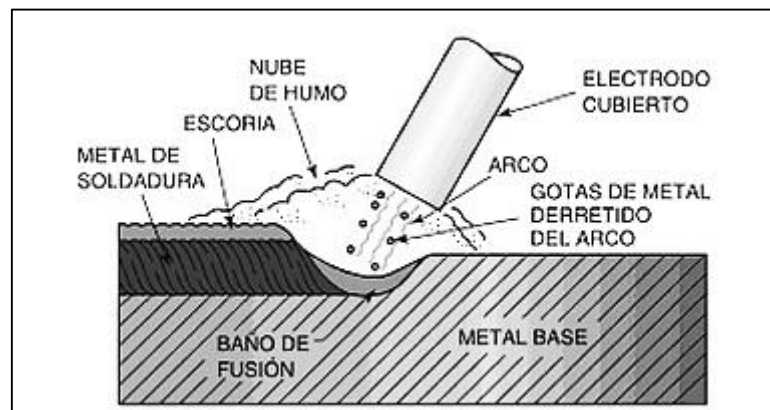
Consiste en la utilización de un electrodo con un determinado recubrimiento, según sea las características específicas, y que describiremos brevemente enseguida, a través del mismo se hace circular un determinado tipo de corriente eléctrica, ya sea esta de tipo alterna o directa. Se establece un corto circuito entre el electrodo y el material base que se desea soldar o unir, este arco eléctrico puede alcanzar temperaturas del orden de los 5500 °C, depositándose el núcleo del electrodo fundido al material que se está soldando.

### Procedimiento.

La soldadura por arco metálico protegido (SMAW) es un proceso de soldadura que utiliza un fundente cubierto de electrodo del metal para transportar corriente eléctrica, la corriente forma un arco a través de la abertura entre el extremo del electrodo y la pieza, el arco eléctrico crea suficiente calor para derretir ambos el metal fundido del electrodo pasa por el arco hasta el baño fundido de metal base donde se mezclan.

**Figura N° 35**

### SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO.



Fuente: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág 49.

El extremo del electrodo y el baño fundido de metal están rodeados, purificados, protegidos por una nube gaseosa, una cubierta de escorias producidas a medida

que el fundente protector del electrodo se quema o se evapora, a medida que el arco se aleja, la mezcla del electrodo fundido, el metal base se solidifican.

El proceso SMAW es muy flexible en lo que se refiere al espesor del metal que se puede soldar y a la variedad de posiciones en que se puede utilizar, se puede soldar metal tan delgado como el de 2 mm (1/16 pulgada) de espesor, o de calibre 16, hasta metal de varios pies de espesor utilizando la misma maquina con diferentes configuraciones. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 48-50).

La soldadura por arco eléctrico se realiza poniendo a dos conductores en contacto y se los somete a una diferencia de potencial, de esta manera se establece entre ellos un flujo de corriente, luego se los separa y se provoca una chispa para ionizar el gas o el aire que los rodea, consiguiendo de este modo el paso de corriente aunque los conductores no se hallan en contacto, de esta manera creamos un arco eléctrico entre ellos por transformación de la energía eléctrica en energía luminosa y calórica.

### ***1.3.3.2 Aplicaciones, ventajas y desventajas.***

#### **Aplicaciones y utilidades de la soldadura SMAW.**

Por razones de mayor productividad, calidad y rentabilidad, el proceso SMAW se ha ido reemplazando gradualmente sin embargo, la capacidad del proceso SMAW para lograr soldaduras en zonas de acceso restringido significa que todavía encuentra un uso considerable en ciertas situaciones y aplicaciones.

La construcción pesada, tal como en la industria naval, y la soldadura se basan en gran medida en el proceso SMAW, aunque dicho proceso encuentra una amplia aplicación para soldar prácticamente todos los aceros y muchas de las aleaciones no ferrosas, se utiliza principalmente para unir aceros, tales como aceros suaves

de bajo carbono, aceros de baja aleación, aceros de alta resistencia, aceros templados y revenidos, aceros de alta aleación, aceros inoxidable y diversas fundiciones. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 57-58).

También se utiliza para endurecimiento superficial, son pocos los trabajos de soldadura de aluminio que se realizan con esta soldadura, ya que existen otros métodos más apropiados, algunos de estos metales y aleaciones requieren precalentamiento, postcalentamiento o ambos procesos para impedir el agrietamiento.

### **Ventajas.**

- Bajo costo del equipo.
- Capacidad para soldar la mayoría de los metales y aleaciones de uso más común.
- Equipo relativamente portátil y que se puede usar en espacios confinados.
- Con el mismo equipo se pueden soldar piezas de 1/16" hasta de varios pies de espesor con sólo variar el suministro de corriente.
- Se puede soldar en cualquier posición.
- El viento y las corrientes de aire afectan menos a este proceso que a los de soldadura con soplete.
- Se puede trabajar con metal de cualquier grosor.
- Puede realizarse casi en todas las condiciones meteorológicas.

### **Desventajas**

- No es apropiada para hojas de menos de 1/16" (1.5 mm) de espesor.
- El ciclo de trabajo del operador es más corto y la velocidad de deposición es menor que en los procesos de soldadura con alimentación de alambre puesto que con esta soldadura se debe suspender el trabajo.

- No se puede utilizar todo el electrodo. Las colillas que van quedando deben ser desechadas, por lo que se desperdicia de una a dos pulgadas de cada electrodo.
- Los frecuentes paros y reinicios del proceso de soldado por los cambios de varillas propician defectos en la soldadura. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 110-111).

Su campo de aplicaciones es enorme casi todos los trabajos de pequeña y mediana soldadura de taller se efectúan con electrodo revestido se puede soldar metal de casi cualquier espesor y se pueden hacer uniones de cualquier tipo. Sin embargo, el procedimiento de soldadura con electrodo revestido no se presta para su automatización o semiautomatización su aplicación es esencialmente manual, la longitud de los electrodos es relativamente corta de 230 a 700 mm, por tanto es un proceso principalmente para soldadura a pequeña escala.

El soldador tiene que interrumpir el trabajo a intervalos regulares para cambiar el electrodo y debe limpiar el punto de inicio antes de empezar a usar un electrodo nuevo, sin embargo, aun con todo este tiempo muerto y de preparación un soldador eficiente puede ser muy productivo.

### ***1.3.3.3 El portaelectrodo y su conexión con la pieza de trabajo.***

#### **Funciones del portaelectrodo.**

- Aísla eléctricamente al soldador de la corriente proveniente de la fuente de poder.
- Aísla térmicamente al soldador del calor producido por el electrodo.
- Proporciona una conexión eléctrica segura entre el cable de soldar y el electrodo con un mínimo de caída de voltaje.

### **La importante de mantener los portaelectrodos en buenas condiciones.**

Si la mordaza del portaelectrodo no sujeta adecuadamente al electrodo, no habrá una buena conducción de electricidad y parte de la corriente que se necesita para soldar se perderá aquí esto, a su vez, provocará el calentamiento del portaelectrodo, impidiendo su manipulación por parte del operador, si no se corrige esta situación, el calor deteriorará las propiedades aislantes del electrodo y expondrá al soldador a un choque eléctrico.

### **Construcción de los electrodos consumibles para la soldadura de arco metálico con electrodo revestido.**

Los electrodos para esta clase de soldadura contienen un núcleo de metal sólido cubierto por una gruesa capa de fundente, las diferentes composiciones y grosores de la capa de fundente, así como el tipo de corriente y la polaridad de ésta determinan cómo se debe manipular el electrodo consumible y qué tipo de cordón depositará, estas varillas se fabrican con una longitud que oscila entre 9 a 18 pulgadas (230 a 460 mm), algunos electrodos consumibles constan de una varilla hueca rellena de polvos metálicos.

### **Funciones específicas que tienen los recubrimientos de los electrodos consumibles durante el proceso de soldadura.**

- La principal función del recubrimiento es producir una nube de gas que proteja al charco de metal fundido del oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno atmosféricos hasta que se solidifique.



- Proveer de detergentes químicos, desoxidantes y otros agentes para limpiar la soldadura y prevenir la formación de gránulos en el cordón de soldadura.
- Proporcionar al arco químicos que controlen las características eléctricas del electrodo: tipo de corriente, polaridad y amperaje.
- Cubrir con escoria la soldadura terminada, una capa protectora para controlar la tasa de enfriamiento de la soldadura, proteger de la atmósfera los materiales de enfriamiento de la soldadura y controlar la forma del cordón.
- Agregar materiales de aleación al charco de soldadura y mejorar las propiedades de la soldadura. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 117-118).

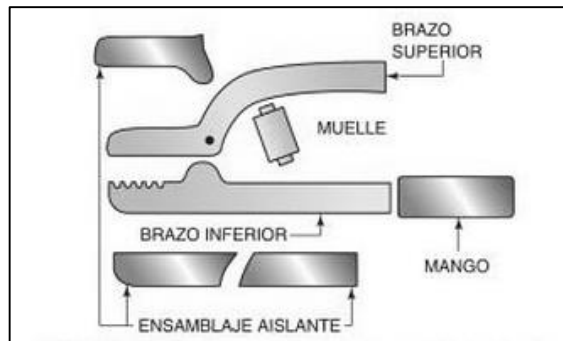
### **Portaelectrodos.**

El portaelectrodo debería ser de un amperaje nominal adecuado y estar en buenas condiciones para producir una soldadura segura, los portaelectrodos están diseñados para que se usen en su rango de amperaje máximo o por debajo de él, los valores de amperaje altos harán que el portaelectrodo se sobrecaliente y se quemé, asegúrese de que se escoge el portaelectrodo de amperaje correcto. Ver anexos 2.

Un portaelectrodo de tamaño apropiado puede sobrecalentarse si las mordazas están sucias o demasiado flojas, o si el cable está flojo, si el portaelectrodo se calienta se está perdiendo potencia de soldadura.

**Figura N° 36**

**PARTES DE UN PORTAELECTRODO.**



Fuente: Soldadura principios y aplicaciones, pág. 61.

Para mantener el portaelectrodo en buen funcionamiento disponemos de repuestos de resortes, mordazas, aislantes, mangos, tornillos y otras piezas, para prevenir el daño excesivo del portaelectrodo, los electrodos de soldadura no se deben quemar demasiado cortos. Un cabo de electrodo de 31mm (2 pulgadas) es lo suficientemente corto como para minimizar los desperdicios de electrodo y proteger el portaelectrodo. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 60-61).

Los Portaelectrodos son usados para soldadura con electrodo manual siendo la soldadura manual de electrodo uno de los métodos de soldadura de arco más antiguos, aún es usada hoy en día y se destaca por su relativamente bajo nivel de inversión inicial así como por su amplio rango de aplicaciones.

Si la superficie de sujeción está deteriorada, puede producirse el mismo fenómeno de mala transferencia de energía que ocurre en las pinzas de tierra y puede ser un punto importante de pérdida, generando tanta temperatura que termina quemando el material aislante con el consiguiente riesgo para el soldador.

**1.3.3.4 Electrodo.**

Los electrodos para soldadura por arco se clasifican a partir de las propiedades del metal, 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), las diferentes características de operación de los electrodos existentes en el mercado son atribuidas al revestimiento que cubre al alambre del electrodo.

Para poder realizar este proceso de soldadura al arco con electrodo recubierto, se dispone de una gran diversidad de tipos de electrodos, cada uno de ellos se selecciona en base al material de que está constituido su núcleo, así como por su tipo de recubrimiento y además por el diámetro del electrodo.

La (Americian Welding Societi) ha normalizado su diseño para efectos de identificación se utiliza las siguientes siglas como podemos ver en la siguiente tabla. Esta identificación aparece en la parte superior de cada electrodo, diremos que la sigla de posiciones se refiere a la posición en la que se coloca el electrodo a la hora de estar ejecutando el cordón de soldadura. Ver anexo 3. (JEFFUS. Larry. 2009, pág. 62).

### **Clasificación de los electrodos para soldadura de arco metálico con electrodo revestido.**

El sistema de clasificación ANSI/AWS de los electrodos de acero al carbono y de baja aleación, basado en la norma A5.1. En el anexo 4 explica esta codificación y la anexo 5 describe los electrodos de cada clasificación. (GALVERY. Marlow. 2009. Pág. 120-122).

En la soldadura por arco se emplea un electrodo como polo del circuito y en su extremo se genera el arco eléctrico, en algunos casos también sirve como material fundente, el electrodo o varilla metálica suele ir recubierta por una combinación de materiales diferentes según el empleo del mismo, las funciones de los recubrimientos pueden ser eléctrica para conseguir una buena ionización, física para facilitar una buena formación del cordón de soldadura y metalúrgica para conseguir propiedades contra la oxidación y otras características.

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, 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.

#### ***1.3.4 Soldadura con oxiacetileno y corte con oxicombustible.***

El procedimiento oxiacetilénico utiliza como fuente de calor una llama que resulta de quemar una mezcla de acetileno y oxígeno en proporciones adecuadas, los bordes de las piezas a unir una vez fundidos se ligan íntimamente, consiguiendo enlazar las piezas sin necesidad de aplicar presión ni cualquier otra acción mecánica, en la mayoría de los casos se utiliza un material de aportación en forma de varilla, que se va fundiendo sobre los bordes y facilita la formación de la junta.

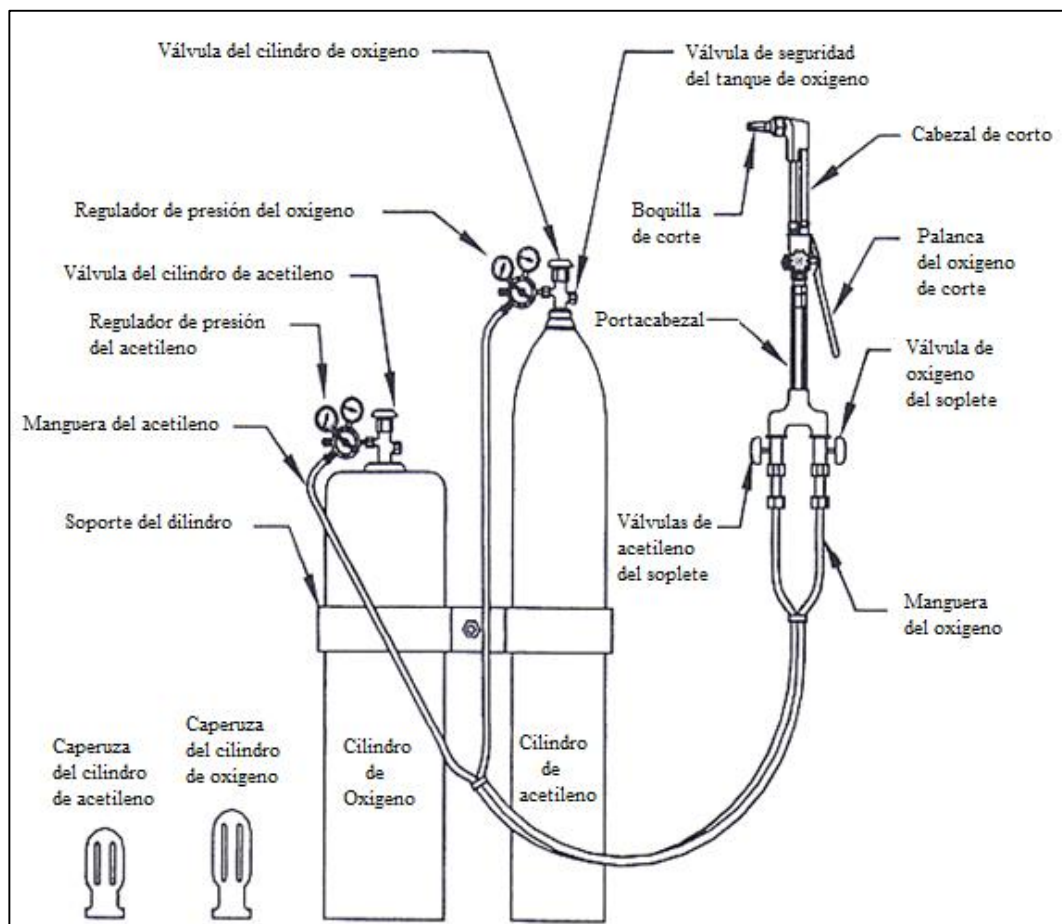
Aunque en la mayoría de los trabajos de producción ha sido sustituida por otras técnicas más recientes y eficaces, la soldadura oxiacetilénica aún conserva una posición importante entre los procedimientos de soldeo, sus principales aplicaciones se encuentran en los trabajos de mantenimiento, en los talleres de reparación de carrocerías y en la reparación de pequeños elementos en los que otros procedimientos de soldeo resultarían demasiado caros, tanto por el costo de las instalaciones como por la preparación y puesta a punto de las mismas.

### 1.3.4.1 Equipos y procedimientos.

#### Equipo de soldadura con oxiacetileno en un equipo de corte con oxiacetileno.

Un equipo convencional de soldadura con oxiacetileno se puede convertir fácilmente en uno de corte desprendiendo la boquilla de soldar del mango del soplete y sustituyéndola por un cabezal de corte.

**Figura N° 37**  
EQUIPO PARA CORTE CON OXIACETILÉNO.



Fuentes: Guía de Soldadura; pág. 35.

### **Procedimiento de oxiacetileno en el proceso de corte.**

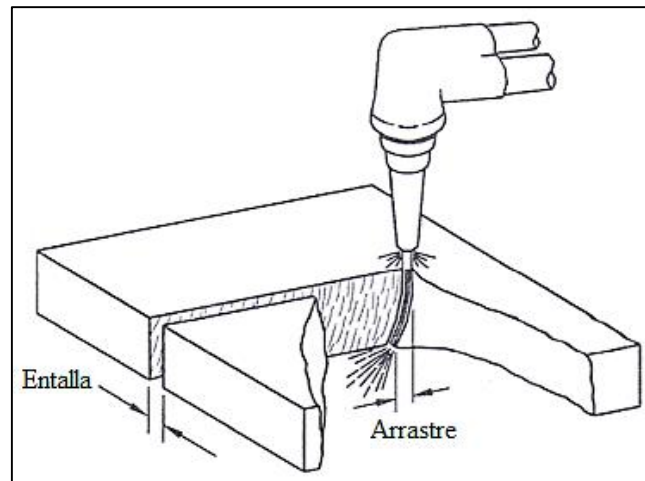
La flama del oxiacetileno lleva al acero a una temperatura de ignición de 1600°F (871°C), a esta temperatura el acero ya está listo para quemarse en presencia de oxígeno. En ese momento el soldador abre el torrente de oxígeno puro con la palanca de corte y el acero comienza a quemarse, produciendo óxidos de hierro.

A la mezcla de óxidos de hierro se le denomina escoria esta escoria tiene un punto de fusión mucho más bajo que el del acero, que es de 2600°F (1427°C), así que de inmediato se escurre fuera del surco del corte o entalla. La fuerza del chorro de oxígeno proporciona una ayuda adicional para limpiar el surco del corte de los óxidos fundidos, el movimiento del soplete a través de la pieza de trabajo produce una acción cortante continua, lo que facilita los cortes rectos, curvos o biselados.

### **Entalla del corte.**

Cuando se realiza un corte con flama la oxidación del metal a lo largo de la línea de corte remueve una sección delgada de metal, a la cual se le denomina entalla del corte, en el corte de placas de acero de menos de dos pulgadas de grosor es posible mantener una entalla de 1/64 de pulgada (0.4 mm), en la hechura de plantillas para la fabricación de piezas recortadas con flama a partir de una placa plana, debe tomarse en cuenta la anchura de la entalla. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 34-37).

**Figura N° 38**  
**CORTE CON OXIACETILENO.**



Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 37.

#### **Factores determinan el tamaño de la entalla.**

- El tamaño del orificio de oxígeno del soplete.
- El diseño del soplete.
- La presión y la tasa de flujo del oxígeno.
- El tamaño de la flama de precalentamiento.
- La velocidad de corte.

#### **Procedimiento de soldadura con oxiacetileno.**

Cuando se combinan en proporciones apropiadas en la cámara de mezclado del mango del soplete, el oxígeno y el acetileno producen una flama con una temperatura de 5600°F en la punta del soplete, esta flama funde los bordes de los metales base que se van a unir en un charco común, en algunos casos se agrega material de aporte a este charco el cual proviene de una varilla de soldar, cuando se enfría este charco común y el metal se solidifica, los metales se fusionan en uno solo y con esto concluye el proceso de soldadura.

## Ventajas

- Bajo costo.
- Facilidad de transporte del equipo.
- Excelente control de la salida de calor y de la viscosidad del charco.
- No requiere de fuente de poder externa.
- Buen control del tamaño y la forma del cordón. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 721).

La soldadura con gas conocida también con el nombre genérico de autógena su nombre correcto es oxiacetileno, incluye todos los procesos en los cuales la fuente de calor es una flama de gas la unión puede hacerse con o sin metal de aporte (varilla), es un gas combustible llamado acetileno, propano o natural (MAPP) el oxígeno puede estar en forma de aire comprimido, pero casi siempre se utiliza oxígeno puro.

En la soldadura con gas el combustible se debe mezclar con uniformidad con el oxígeno, esto se hace en una cámara mezcladora que es parte del soplete, este soporte sirve para mover dirigir o guardar la flama, los gases combustibles y el oxígeno cuando se combinan producen una flama de altas temperaturas.

En este proceso se utiliza un gas llamado acetileno es un gas carburante cuya mezcla alcanza una temperatura aproximada de 3000°C esta temperatura alcanza a fundir aproximadamente al 98% de los materiales, la alta temperatura producida por la combustión del acetileno con el oxígeno dirigido por un soplete funde la superficie del metal base para formar una forma pastosa, además se le añade el metal de aporte para rellenar las separaciones o ranuras a medida que la flama se desplaza a lo largo de la unión.



#### ***1.3.4.2 Preparativos.***

##### **Medidas de seguridad.**

Una vez conocido el material y su grosor utilice la tabla del fabricante del soplete para relacionar el grosor del metal con el tamaño de la boquilla y con la presión inicial del oxígeno y del acetileno, recuerde que éstas son presiones de inicio las cuales posteriormente tendrán que ser afinadas para obtener la mejor combinación de velocidad de corte y calidad.

##### **Pasos que se requieren para preparar el soplete para cortar una placa 1/4 de pulgada.**

- Póngase su equipo de seguridad: goggles con cristales filtrantes (o careta con cristal entintado), gorro, zapatos de seguridad camisa de algodón o de lana de manga larga, pantalones y guantes de soldar.
- Sujete los cilindros de acetileno y oxígeno a la carretilla de soldar, a una columna o a otro soporte firme, para impedir que se vuelquen durante su almacenamiento o cuando estén en uso.
- Verifique que el soplete tenga instalados los supresores de retrogresión de la flama, asegúrese de que no hay objetos cercanos que pudieran incendiarse y después abra momentáneamente la válvula de cada cilindro para que descarguen a la atmósfera y de inmediato vuelva a cerrarlas. A esta operación se le llama desobstrucción de la válvula y sirve para eliminar por sopleteo del polvo y la materia extraña que obstruyan los orificios de salida de la válvula, evitando así que esta suciedad entre a los reguladores y al soplete.

- Con un trapo limpio y libre de aceite, limpie los conectares válvula a regulador de ambos cilindros para remover la suciedad de las superficies exteriores y de las roscas.
- Verifique que los tornillos del regulador de oxígeno y del regulador de acetileno estén desenroscados, pero todavía en su lugar, y a continuación atornille cada regulador a su respectivo cilindro. Precaución: las roscas de las conexiones del cilindro de oxígeno al regulador y de la manguera de oxígeno al soplete son derechas. Las roscas de las conexiones del cilindro de acetileno al regulador y de la manguera de acetileno al soplete son izquierdas, esto tiene por objeto impedir que entre el gas equivocado al regulador o al soplete.
- Colóquese de tal manera que los cilindros estén entre usted y los reguladores, abra lentamente las válvulas del cilindro de oxígeno. Asegúrese de abrir la válvula del cilindro de oxígeno hasta el tope y que ya no pueda dar más vueltas. Manteniendo su posición con los cilindros entre usted y los reguladores, abra la válvula del cilindro de acetileno gradualmente, dándole sólo una vuelta.
- Verifique que los manómetros de alta presión (del lado de los cilindros) indiquen una presión de aproximadamente 225 lb/pulg<sup>2</sup> en el cilindro de acetileno y 2250 lb/pulg<sup>2</sup> en el de oxígeno. Estas lecturas indicarán que los cilindros están totalmente llenos. Las presiones dadas anteriormente son para cilindros que se encuentran a una temperatura de 70°F (21°C), pero la presión verdadera variará con la temperatura del cilindro.
- Conecte el soplete de corte a las mangueras si va a utilizar un soplete mixto (para corte y para soldadura), conecte el accesorio de corte al portasoplete. Después, purgue de aire las mangueras por separado: abra la válvula de oxígeno unos tres cuartos de vuelta y después apriete el tornillo de control de presión del regulador de oxígeno, ajustándolo a la presión inicial. después de varios segundos cierre la válvula del soplete, haga lo mismo para purgar la manguera de acetileno. esta operación se realiza por dos razones:

- 1) Para asegurarnos de que estamos alimentado al soplete sólo con oxígeno y acetileno, sin aire.
  - 2) Para que los reguladores estén ajustados a la presión correcta mientras fluye el gas a través de ellos.
- Pruebe el sistema con agua jabonosa para verificar que no haya fugas en las conexiones del cilindro al regulador y en todas las conexiones de las mangueras. (GALVERY. Marlow. 2009. pág.40-45).

### **Lista de pasos para la instalación de los reguladores de presión del oxígeno y el acetileno en cilindros llenos.**

Póngase su equipo de seguridad para soldar: lentes de seguridad entintados (o careta con cristal entintado), pantalones gruesos de algodón o lana, zapatos de seguridad y guantes de soldar.

- Asegúrese de que las válvulas de ambos cilindros vacíos estén totalmente cerradas y que los capuchones de dichas válvulas estén bien enroscados en su lugar. Después retire los cilindros vacíos del área de trabajo y asegúrelos para que no se caigan mientras permanecen almacenados antes de embarcarlos para que sean rellenos.
- Abra momentáneamente la válvula de cada cilindro para que descargue a la atmósfera y vuelva a cerrarla de inmediato. La desobstrucción sirve para eliminar el polvo y las impurezas de la salida de la válvula, impidiendo con esto que entren a los reguladores y al soplete.
- Limpie con un trapo limpio y libre de aceite las conexiones que van de las válvulas a los reguladores de ambos cilindros, para remover la suciedad de las superficies de contacto y de las roscas, nunca aplique aceite a las conexiones de gas a alta presión, el oxígeno a alta presión puede acelerar la combustión del aceite, provocando una explosión.
- Asegúrese de que estén instaladas las válvulas check de reversión del flujo en el soplete o en los reguladores de presión.

- Verifique que no esté apretado el tornillo de ajuste de presión de los reguladores de ambos cilindros. A continuación, atornille cada regulador a su respectivo cilindro ajuste la conexión con una llave.
- Colóquese de manera tal que los cilindros queden entre usted y los reguladores y, lentamente, abra las válvulas del cilindro de oxígeno. Abra la válvula del cilindro de oxígeno hasta que llegue al tope superior y ya no dé más vueltas. Colocándose de nuevo de manera que los cilindros queden entre usted y los reguladores, abra gradualmente la válvula del cilindro de acetileno y no más de giro y medio.
- Verifique que los manómetros de alta presión marquen unas 225 lb/pulg<sup>2</sup> en el cilindro de acetileno y unas 2250 lb/pulg<sup>2</sup> en el cilindro de oxígeno. Estas presiones confirmarán que los cilindros están totalmente llenos; no obstante, estas presiones pueden variar con la temperatura de los cilindros (las presiones dadas anteriormente corresponden a cilindros a 70°F).
- Purgue cada una de las mangueras del soplete por separado: abra la válvula de oxígeno unos tres cuartos de vuelta, después dé vuelta al tornillo de control de presión situado en el regulador de oxígeno y ajústelo a unas 6 lb/pulg<sup>2</sup>, después de algunos segundos, cierre la válvula del soplete, haga lo mismo con la manguera del acetileno, se hace esto por dos razones:
  - 1) Para asegurarnos de que estamos alimentando el soplete únicamente con oxígeno y acetileno, no con aire.
  - 2) Para ajustar los reguladores a la presión correcta cuando el gas fluya a través de ellos.
- Precaución: nunca ajuste el regulador de presión del acetileno a más de 15 lb/pulg<sup>2</sup>, ya que podría ocurrir una disociación explosiva de este gas.
- Vuelva a verificar las presiones de los manómetros de baja presión para asegurarse de que las presiones de trabajo no están subiendo. Si suben las presiones de trabajo, esto significa que el regulador tiene fugas
- Verifique, utilizando agua con jabón, que el sistema no tenga fugas en las conexiones del cilindro al regulador y en todas las conexiones de las mangueras. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 723-725).

Soldar metales con los procesos de soldadura de acuerdo con los procedimientos establecidos y las normas de seguridad e higiene para uso industrial; empleando los materiales metálicos adecuados y su preparación así como el equipo, herramientas y accesorios necesarios para aplicar la soldadura, bajo la normatividad vigente.

#### ***1.3.4.3 Aplicaciones.***

Corte de placas de acero nuevas, así como de vigas y tubos al tamaño requerido en molinos de acero, pailerías y en edificios en construcción, también se utiliza en el corte de tubos, compuertas y defectos de las coladas de hierro y acero en las acereras.

- Despiece de equipo viejo de hierro y acero con propósitos de reaprovechamiento del material.
- Eliminación de remaches de equipo antiguo sin dañar el acero.
- Remoción de partes dañadas antes de soldar las piezas nuevas de reemplazo.
- Hacer biseles o ranuras a los bordes de las placas de acero que se van a soldar.
- Manufactura de partes de acero, recortándolas de una placa en vez de maquinas.
- Remoción de las barras de respaldo de una pieza soldada.

#### **Corte en paquete.**

Para cortar varias piezas de una sola pasada, se apilan varias placas y se sujetan con abrazaderas o se sueldan. A continuación, se cortan manualmente o con máquina., cuando se completa el corte, se apartan las placas y se inspeccionan las

partes cortadas, el corte en paquete es útil para cortar láminas tan delgadas que no se pueden cortar una por una, también se puede utilizar en lugar del corte con cizalla o con troquel cuando el tamaño de la corrida de producción no justifica la elaboración de matrices.

El corte en paquete también puede generar sustanciales ahorros de combustible y oxígeno ya que el consumo de gas no es directamente proporcional al grosor del corte, en general el grosor máximo de cada una de las hojas que se cortan en paquete no debe ser superior a 1/2 pulgada, tome nota que para hacer un corte en paquete de alta calidad se requiere que las láminas o placas estén limpias, planas y bien sujetas, para que no haya espacios entre ellas.

**Tipos de trabajos no es recomendable en absoluto el corte con oxicomcombustible.**

- Aluminio.
- Acero inoxidable.
- Cinc.
- Cobre.
- Latón.
- Magnesio.
- Plomo.

**Metales pueden cortarse fácilmente con oxicomcombustible.**

- Acero dulce (con menos del 0.3% de carbono)
- Aceros de baja aleación.
- Hierro colado (aunque no muy fácilmente)
- Titanio. (GALVERY. Marlow. 2009. pág.46-47)

### **Tipo de trabajos más apropiados para la soldadura con oxiacetileno.**

- Reparación y mantenimiento en los que se puedan realizar varios tipos de trabajos de reparación o mantenimiento con el mismo equipo.
- Soldadura de hojas delgadas, de tuberías y de tubos de diámetro pequeño.
- Operaciones en el lugar de trabajo de sistemas de distribución de gas natural.

### **Trabajos donde definitivamente no es una buena elección la soldadura con oxiacetileno.**

La soldadura de piezas gruesas con oxiacetileno no resulta económica si se le compara con la soldadura con arco y varillas con núcleo de fundente o con la soldadura con arco de metal y gas inerte.

### **Desventajas tiene la soldadura con oxiacetileno.**

En general la mayoría de los demás tipos de soldadura son más rápidos, ya que con ellos se puede aplicar más metal de aporte en un tiempo determinado.

### **Metales que se pueden soldar fácilmente con la soldadura de oxiacetileno.**

- Cobre.
- Bronce.
- Plomo.
- Aceros de baja aleación.
- Hierro forjado.
- Hierro colado.

### **Materiales pueden soldarse con soldadura de oxiacetileno.**

Se puede soldar aluminio y acero inoxidable siempre que se realicen los siguientes procesos adicionales: precalentamiento, postcalentamiento, uso de fundentes o utilización de técnicas de soldadura especiales.

### **Principales problemas asociados con la soldadura de aluminio.**

- No cambia de color cuando está a punto de fundirse, por lo que el soldador requiere de mucha habilidad para controlar el suministro de calor.
- No tiene resistencia mecánica a altas temperaturas.
- El aluminio expuesto a la atmósfera adquiere una capa de óxido muy delgada que requiere el uso de fundente; además, esta capa de óxido impide al soldador ver el característico aspecto húmedo del charco de soldadura.

### **Trabajos que se realizan con un equipo de oxiacetileno.**

- Soldadura fuerte y blanda (soldadura bronce y estañado)
- Endurecimiento superficial (cementado)
- Descapado o remoción de óxido.
- Endurecimiento o temple por flameo.
- Enderezamiento por flameo.
- Dilatación de partes para ensamblarlas.
- Precalentamiento.
- Postcalentamiento.
- Relevado de esfuerzos (estabilización térmica)
- Tratamiento térmico superficial. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 728-729).



Es uno de los más viejos y más versátiles procesos de soldadura, pero en años recientes ha llegado a ser menos popular en aplicaciones industriales, todavía es usada extensamente para soldar tuberías y tubos, como también para trabajo de reparación.

El equipo es relativamente barato y simple, generalmente empleando la combustión del acetileno en oxígeno para producir una temperatura de la llama de soldadura de cerca de 3100 °C, puesto que la llama es menos concentrada que un arco eléctrico, causa un enfriamiento más lento de la soldadura, que puede conducir a mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura, aunque facilita la soldadura de aceros de alta aleación.

La soldadura a gas también es usada en la soldadura de plástico, aunque la sustancia calentada es el aire, y las temperaturas son mucho más bajas, soldadura oxiacetilénica es la forma más difundida de soldadura autógena, este tipo de soldaduras no es necesario aporte de material.

Este tipo de soldadura puede realizarse con material de aportación de la misma naturaleza que la del material base (soldadura homogénea) o de diferente material (heterogénea) y también sin aporte de material (soldadura autógena). Si se van a unir dos chapas metálicas, se colocan una junto a la otra, se procede a calentar rápidamente hasta el punto de fusión.

#### ***1.3.4.4 Seguridad.***

**Los principales riesgos que se corren cuando se realiza el corte con oxiacetileno.**

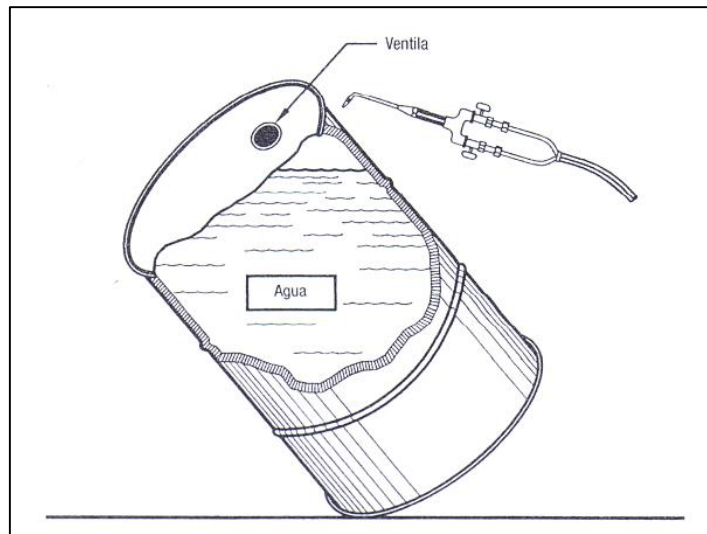
- Lesiones en la parte externa de los ojos por chispas, las cuales se pueden prevenir con el uso de goggles o careta de seguridad.

- Lesiones en el interior de los ojos por radiaciones provenientes del metal fundido las cuales pueden prevenirse con el uso de goles.
- Quemaduras por chispas de metal fundido, las cuales pueden prevenirse con el uso de guantes de cuero, ropa no inflamable, protectores de cuero para cabeza y hombros cuando se realice un corte por encima de la cabeza.
- Los incendios provocados durante el proceso de corte pueden prevenirse retirando los objetos inflamables del área de corte, teniendo a la mano agua y extinguidores.
- La inhalación de humos de pinturas y barnices volatilizados durante el proceso de corte se puede prevenir con una buena ventilación y manteniéndose a buena distancia de la pluma de corte.

### **Corte de un tanque sellado**

Nunca corte un contenedor sellado independientemente de su tamaño, incluso si el contenedor está limpio y vacío, la perforación de su pared podría liberar gases calientes o mandar la flama hacia el soldador. Aun si el recipiente está vacío y no contiene vapores residuales, ventílelo abriendo su válvula o escotilla y después proceda a cortarlo. (GALVERY, Marlow. 2009. pág.60-61).

**Figura N° 39**  
**CORTE DE UN CONTENEDOR LIMPIO.**

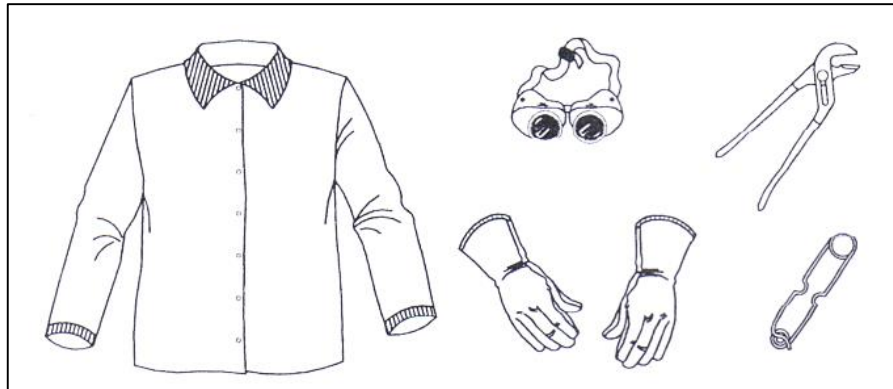


Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 61.

**Equipo esencial de seguridad necesario para comenzar un trabajo con soldadura de oxiacetileno.**

- Una camisa de trabajo de manga larga hecha de algodón o de lana (no de fibra sintética), con botones hasta el cuello para proteger de las chispas que se generen.
- Unos goggles de seguridad con cristales filtrantes del número 5 como mínimo.
- Un par de guantes de cuero.
- Un encendedor de chispa.
- Pinzas para sujetar metal caliente.

**Figura N° 40**  
**EQUIPO PARA SOLDAR CON OXIACETILÉNO.**



Fuentes: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 731.

**Principales riesgos a los que está expuesto el soldador que utiliza un equipo de oxiacombustible.**

- Las lesiones en la parte exterior de los ojos provocadas por salpicaduras de soldadura pueden prevenirse usando goggles de seguridad o careta.
- Los daños internos en los ojos (daño a la retina) ocasionados por la radiación proveniente del metal fundido pueden prevenirse usando cristales filtrantes del número 5 mientras se suelda.
- Las quemaduras por chispas o por pedazos de metal caliente pueden prevenirse usando guantes de cuero, ropa no inflamable, protecciones de cuero (cuando la pieza de trabajo esté sobre la cabeza), pantalones sin valencianas y zapatos de seguridad para soldador.
- La inhalación de vapores provenientes de metales fundidos puede prevenirse con una apropiada ventilación, filtros de humo o con suministro de aire fresco directamente al casco del soldador.
- Los incendios que pudieran producirse durante el proceso de soldadura pueden prevenirse retirando del área de trabajo las sustancias inflamables y teniendo a la mano extinguidores.

## **Prácticas de seguridad más importantes.**

- Nunca utilice oxígeno en lugar de aire comprimido.
- Nunca use oxígeno para arrancar motores o para limpiar la ropa.
- Almacene y use los cilindros de acetileno y propano con la válvula hacia arriba.
- Asegure siempre los cilindros para evitar que caigan al suelo cuando los esté usando.
- Use siempre capuchas de protección para proteger las válvulas de los cilindros cuando los estén moviendo.
- Nunca deje prendido el soplete mientras esté realizando otra actividad.
- Cuando se haya vaciado el cilindro, cierre y anote en su costado la palabra "vacío" con pintura no indeleble.
- No intente reparar usted mismo las válvulas o reguladores de los cilindros. Siempre que fallen envíelos a un taller especializado.
- Nunca utilice cilindros de gas comprimido como rodillos.
- Nunca intente soldar un cilindro cuando esté lleno.
- Mantenga los cables de la fuente de poder lejos de los cilindros de gas comprimido.
- Trabaje de tal manera que no caigan chispas sobre otras personas, sobre materiales combustibles o a través de grietas en el piso.
- Si maneja cilindros de diseño antiguo que tengan llave removible, deje la llave en su lugar cuando los esté utilizando, para que pueda cerrarlos inmediatamente en una emergencia.
- Cuando vaya a transportar cilindros de gas comprimido en un vehículo, verifique que tengan colocados los capuchones en su lugar y asegúrelos bien para que no se muevan al arrancar y frenar durante el viaje. Nunca transporte cilindros con los reguladores instalados.
- Nunca transporte cilindros de gas comprimido dentro de un automóvil o en la cajuela. (JEFFUS. Larry. 2009. pág. 731-732).

El mayor peligro que presenta este tipo de soldadura es precisamente la conjunción del oxígeno y del acetileno, con muy poco acetileno que se encuentre libre en el aire, es fácil que se produzca una explosión si existen llamas o simples chispas. También puede explotar espontáneamente sin necesidad de aire u oxígeno si está comprimido por encima de 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

Un exceso de oxígeno en el aire tiene un grave peligro de incendio por tanto no ventile nunca con oxígeno, tampoco se deben engrasar las botellas de oxígeno ni los conjuntos de los aparatos ya que las grasas pueden inflamarse espontáneamente en una atmósfera con mucho oxígeno.

Utilice los protectores adecuados debe llevar ropas que protejan contra las chispas y el metal fundido, cuello cerrado y bolsillos abotonados, las mangas deben estar metidas dentro de sus guantes, lleve la cabeza cubierta y gafas apropiadas, su calzado será de seguridad debe usar también polainas y un mandil.

### ***1.3.5 Inspección y discontinuidades.***

En un proceso de inspección de soldaduras podemos relacionarlas con tamaños, dimensiones, discontinuidades, las discontinuidades en la soldadura se refieren a las imperfecciones que existen dentro o contiguos a la soldadura. Cuando se hace una soldadura, el tamaño es importante, porque así sabremos la resistencia de su unión y lo que conllevará más adelante, realizar una inspección de soldadura es necesario para verificar la calidad de la unión soldada.

#### ***1.3.5.1 Inspecciones de las soldaduras.***

Un soldador debe saber si una soldadura cumplirá con los requisitos solicitados y/o los códigos y estándares, la inspección y la prueba de las soldaduras aseguran

que las producidas cumplen con los requisitos de calidad, contabilidad y resistencia del conjunto de piezas soldadas, el nivel de prueba e inspección al que están sujetos soldadores y productos depende de los requisitos de la industria.

Muchos productos de soldadura se utilizan en aplicaciones no críticas, como aquéllas en las que el fallo de la soldadura sólo ocasiona un inconveniente menor (por otro lado, se podrían producir en aplicaciones industriales críticas, donde el fallo de una soldadura podría ocasionar graves pérdidas en propiedades y en vidas). Las críticas son soldaduras que se fabrican para, por ejemplo, la industria de energía nuclear, las industrias de refinado del petróleo y químicas.

El nivel e intensidad de la prueba y la inspección está influenciado, sobre todo, por el objetivo final de la soldadura, cuanto más intenso sea el proceso de evaluación, más cara será la producción de la soldadura y el conjunto de piezas soldadas, por otro lado, las soldaduras y los conjuntos de piezas deben cumplir los estándares que aseguren que el producto terminado sirve para su objetivo. (LOWE. Richard. 2008. pág. 169).

### **Inspector de soldadura.**

De acuerdo con las normas AWS, para ser un inspector de soldadura certificado es necesario cubrir los siguientes requisitos:

- Varios años de experiencia comprobada en soldadura industrial.
- Agudeza visual suficiente para poder examinar visualmente las soldaduras.
- Haber aprobado un examen escrito sobre temas relacionados con la práctica y los códigos de la soldadura, así como sobre los sistemas de medidas inglés y métrico.

### **Aspectos de la soldadura que examina el inspector.**

El inspector examina todos los aspectos del proceso de soldadura para asegurar que se satisfagan las especificaciones, debe efectuar las siguientes operaciones:

- Revisar los planos y dibujos de la soldadura.
- Atestiguar la calificación del procedimiento de la soldadura y de calificación de las pruebas.
- Verificar la calificación del soldador y revisar sus documentos de certificación.
- Comprobar que tanto el metal base como los materiales de soldadura cumplan con las especificaciones.
- Revisar si el equipo de soldar es el apropiado para el proceso especificado.
- Revisar si la soldadura se hizo de acuerdo con la calificación del procedimiento de la soldadura, los dibujos y las especificaciones.
- Efectuar exámenes de las soldaduras concluidas, para asegurar que se apegan a las especificaciones.
- Mantener registros de materiales y soldadores, así como de los resultados de los exámenes y de las soldaduras terminadas.

### **Métodos de inspección.**

Existen métodos de prueba destructivos, no destructivos en esta sección nos enfocaremos en los métodos de prueba no destructivos. La prueba visual constituye la primera y más simple de las pruebas no destructivas y es el primer paso de todo el proceso de examen de la soldadura. Se realiza durante y después de la operación de soldado. Si la soldadura pasa la prueba visual, el siguiente paso consiste en aplicar otros métodos, los métodos más comunes son los siguientes:



- Prueba de penetración. Revela discontinuidades superficiales, como grietas, socavamientos y porosidades. Consiste en aplicar un líquido penetrante en el área de soldadura (por inmersión, rocío o con una brocha), remover el exceso de líquido (lavando o enjuagando) y secarla con un trapo o con aire caliente. Después se aplica un polvo revelador para detectar el líquido penetrante en las fisuras que hubiera en la superficie de prueba. Finalmente, se examina la soldadura bajo una luz blanca o ultravioleta (dependiendo del tipo de líquido penetrante utilizado) para detectar los defectos que revela el líquido residual.
- Prueba de partículas magnéticas. Detecta la mayoría de las discontinuidades cercanas a la superficie, particularmente las grietas. Esta prueba sólo sirve para materiales ferromagnéticos. Consiste en aplicar partículas magnéticas muy finas en el área de prueba. Después se magnetiza la muestra por medio de una corriente continua o de una bobina. Si hay grietas, sus bordes adquieren una polarización norte-sur que atrae hacia sus extremos las partículas magnéticas, con lo cual se revela su presencia.
- Prueba radiográfica. Revela la porosidad interior, las grietas y las oquedades. Para esta prueba se utiliza una máquina de rayos X o una cápsula de isótopo radiactivo para irradiar la soldadura. Cuando la radiación pasa a través de la muestra, interactúa con la estructura interna del material y esto queda registrado en una placa fotográfica especial, muy parecida a las que se utilizan en los consultorios dentales.
- Prueba del ultrasonido. Detecta la mayoría de las discontinuidades superficiales y subsuperficiales de la soldadura, incluyendo grietas, escoria embebida y partes mal fundidas.

Los pulsos de ultrasonido que se emiten hacia la muestra se utilizan para explorar su interior de una manera muy parecida a la de un rayo de luz que recorre un cuarto oscuro. Cuando los pulsos encuentran una discontinuidad en la muestra son reflejados hacia el transductor, que los transforma en señales eléctricas. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 252-253).

La inspección de soldadura se realiza para comprobar el estado y la calidad de los trabajos de soldadura realizados en la fabricación, construcción, montaje y reparación de equipos, estructuras e instalaciones, el propósito fundamental de la inspección de soldadura es determinar si los ensambles soldados satisfacen los requisitos de la normatividad aplicable.

Muchas características de una unión soldada pueden ser evaluadas en el proceso de inspección, algunas relacionadas con las dimensiones, y otras relativas a la presencia de discontinuidades, el tamaño de una soldadura es muy importante, ya que se relaciona directamente con la resistencia mecánica de la unión y sus relativas consecuencias, tamaños de soldaduras inferiores a los requeridos no podrán resistir las cargas aplicadas durante su servicio.

#### ***1.3.5.2 Discontinuidades y defectos.***

Una discontinuidad es una interrupción en la estructura base de un conjunto de piezas soldadas, puede ser la falta de uniformidad en las características mecánicas metalúrgicas o físicas del material o del conjunto.

Un defecto, según la AWS, es una discontinuidad o discontinuidades, que por su naturaleza o por el efecto acumulado (por ejemplo, la porosidad total o la longitud de inclusión de escoria) hacen que un producto o una pieza no cumplan con las especificaciones mínimas o los estándares aceptados aplicables.

En otras palabras, algunos productos aceptables pueden tener soldaduras que contengan discontinuidades, pero ningún producto debe tener soldaduras con defectos. La única diferencia entre una discontinuidad y un defecto se produce cuando una discontinuidad se vuelve muy grande (o cuando hay demasiadas

discontinuidades pequeñas) y hace que la soldadura no sea aceptable bajo los estándares del código para ese producto.

Idealmente una soldadura no debe tener discontinuidades, pero es prácticamente imposible, la diferencia entre lo que es aceptable, lo que cumple el objetivo y la perfección se conoce como tolerancia. En muchas industrias, las tolerancias para soldaduras han sido fijadas y están disponibles en forma de códigos o estándares, enumera unas cuantas agencias que emiten códigos o estándares.

Cuando se evalúa una soldadura, es importante observar el tipo, el tamaño y la posición de la discontinuidad, cualquiera de estos factores, o los tres, pueden ser decisivos para, basándose en el código o en el estándar aplicable, transformar una discontinuidad en un defecto. Las doce discontinuidades más comunes son las siguientes:

- Porosidad.
- Inclusiones.
- Penetración inadecuada de la junta.
- Fusión incompleta.
- Golpes de arco.
- Superposición o solape.
- Socavación o mordedura.
- Grietas.
- Valles.
- Laminado.
- Deslaminado.
- Desgarro laminar. (LOWE. Richard. 2008. pág. 170)

## **Diferencia entre una discontinuidad y un defecto de la soldadura.**

Una discontinuidad es una interrupción en la estructura típica de la soldadura; es decir, un lugar de la soldadura que no es como las demás partes de esta, puede ser un cambio en las características mecánicas, metalúrgicas o físicas de la soldadura o en las partes colindantes del metal base.

La discontinuidad sólo se vuelve un defecto (por su efecto acumulativo) cuando su tamaño o número impide a la soldadura satisfacer la norma de aceptación aplicable, por otra parte, la aparición de un defecto hace que la soldadura sea inaceptable, una soldadura con discontinuidades puede ser aceptable bajo un código e inaceptable para un código más estricto, puesto que cada código establece sus propios niveles de aceptabilidad de discontinuidades.

## **Preocupación en las discontinuidades.**

Todas las discontinuidades provocan concentración de tensión en la soldadura los niveles de tensión en los puntos donde se concentra pueden ser varias veces mayores que los que soportan el material colindante, aun cuando una concentración de tensión puede no provocar la falla inmediata de una soldadura, con el paso del tiempo se producen grietas, que son puntos localizados de fallas las grietas tienden a hacerse más grandes con el paso del tiempo y finalmente pueden producir una falla completa. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 251-252)

Las discontinuidades en los cordones también pueden ser importantes, estas son las imperfecciones dentro o adyacentes a la soldadura, que pueden o no, dependiendo de su tamaño y/o ubicación, disminuir la resistencia para la cual fue diseñada, normalmente estas discontinuidades, de inaceptables dimensiones y localización, se denominan defectos de soldadura, pueden ser causas prematuras

de falla, reduciendo la resistencia de la unión a través de concentraciones de esfuerzos dentro de los componentes soldados.

### ***1.3.5.3 Porosidad.***

Una porosidad es la existencia de cavidades dentro del metal de aporte generalmente, son esféricas, pero también pueden ser alargadas.

#### **Tipos de porosidades.**

- La porosidad uniformemente distribuida.
- La porosidad agrupada en racimos o globular.
- La porosidad lineal. Ver anexo 6, 7 y 8.

#### **Causa por las que se produce la porosidad.**

La porosidad es el resultado del gas que queda atrapado en el metal de aporte mientras se solidifica, la presencia de hidrógeno es la principal causa de la porosidad, el hidrógeno puede provenir de muchas fuentes, incluyendo la atmósfera, la disociación del agua, el recubrimiento del electrodo, los contaminantes en la superficie del metal base, el lubricante residual del alambre de aporte, están disueltos en el propio metal o del recubrimiento del electrodo también es una fuente de porosidad.

#### **Preocupaciones por la presencia de porosidad.**

En general es un indicativo de que el proceso de soldadura no estuvo bien controlado y necesita un ajuste, si su número y tamaño son pequeños las porosidades pueden considerarse como una discontinuidad, más que como un defecto. Los códigos de la soldadura proporcionan lineamientos respecto al

tamaño y número permisibles, en general si la porosidad no alcanza más del tres por ciento del volumen de la soldadura, no provocará cambios significativos en la fuerza y en las propiedades de la soldadura, las porosidades son consideradas menos graves que las grietas. (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 254-257).

**Tabla N° 5**

**CAUSAS COMUNES DE LA POROSIDAD Y SUS SOLUCIONES.**

<b>Causas</b>	<b>Soluciones</b>
Excesiva cantidad de hidrógeno, nitrógeno u oxígeno en la atmósfera con la que se suelda	Use un proceso de soldadura con bajo contenido de hidrógeno, mentales de aporte con alto contenido de desoxidantes; incremente el flujo de protección
Alta velocidad de solidificación	Aplique precalentamiento o incremente la absorción de calor
Metal base sucio	Limpie las superficies de contacto de la unión y de las áreas adyacentes
Alambre de metal de aporte sucio	Use varillas de aporte limpias y empacadas; almacenar en un área limpia
Inapropiada longitud del arco o de la corriente de soldar, o inadecuada manipulación del portaelectrodo	Cambie las combinaciones y técnicas de soldadura
Volatilización del cinc del latón	Use una varilla de metal de aporte con cobre y silicio, reduzca el suministro de calor.
Acero galvanizado	Use electrodos E6010 y manipule el calor del arco de tal manera que volatice el cinc adelante del charco de soldadura
Excesiva humedad en el recubrimiento del electrodo o en la superficies de contacto de la unión	Aplique los procedimientos recomendados para sacar al horno y para almacenar los electrodos
Metal base con exceso de azufre	Use electrodos con reacciones básicas de escoria

Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 257.

**Posibles problemas relacionados con la porosidad.**

Desde la más común hasta la menos común, veamos algunas de las causas de porosidad en soldaduras:

- El cilindro no tiene gas, esto pasa con mucha frecuencia.
- El aire o una corriente de algún tipo perturba la entrega del gas de protección durante el proceso de soldadura. Ventiladores de techo o de piso incluso a 25 pies (7.6m) de distancia pueden causar estragos en el suministro de gas. Los soldadores además necesitan ser conscientes de puertas abiertas y aire descargándose de alguna maquinaria. Estas corrientes, si son mayores a 4 o 5 millas por hora (6.4 u 8 km por hora), pueden afectar las operaciones de soldadura por arco metálico protegido (SMAW) y de soldadura por arco con núcleo de fundente (FCAW).
- La presencia de humedad puede provocar problemas. Puede ser simple agua o rocío de la mañana, pero también podría ser condensación de la soldadura en placa gruesa y juntas a solape, la cual puede ocurrir particularmente cuando las temperaturas llegan abajo de 50°F (10°C). La solución fácil es precalentar el metal entre 200 y 220°F (93 y 104°C) para evaporar la humedad.
- Las boquillas de la pistola de soldadura por arco metálico con gas (GMAW) tapadas o limitadas típicamente por salpicadura de soldadura impiden el suministro de gas de protección. Para rectificar este obstáculo, el soldador necesita ver la abertura de la boquilla antes de empezar una soldadura. Esta doble verificación podría evitar que la salpicadura de soldadura cayera en la soldadura.
- La boquilla de soldadura es sostenida demasiado lejos del charco de soldadura. El volumen de gas de protección que llega a la soldadura se reduce, y la dilución del gas de protección con la atmósfera afecta severamente la soldadura.
- La pistola de GMAW se pone a un ángulo que extenderá el flujo de gas y en realidad succionará la atmósfera desde el lado posterior, opuesto a la dirección de la boquilla. Un ángulo de 5 a 15 grados, perpendicular a la junta, es un ángulo aceptable para métodos de empuje o de tracción con pistolas de GMAW y FCAW y electrodos de SMAW.
- La pintura, la grasa, el aceite, el pegamento y el sudor liberan grandes volúmenes de gas cuando se exponen a temperaturas de soldadura por

arco. Esto es especialmente cierto con GMAW de alambre sólido y soldadura por arco de tungsteno con gas (GTAW), pero también los procesos de FCAW y SMAW son vulnerables. La estructura del fundente no se diseñó para manejar dicha contaminación.

- Cuando se sueldan escamación y herrumbre, se forman gases de descomposición y empieza la oxidación, la cual puede involucrar la presencia de humedad. También existe la fuerte posibilidad de traslape frío y falta de fusión en el borde de la soldadura. Cuando un metal se oxida, en realidad ya no es un metal y no puede esperarse que responda a la soldadura como un metal.
- Los compuestos de revestimiento electrolítico con zinc, como en el proceso de galvanización, pueden crear un problema. El zinc se funde a aproximadamente 420°F (215.5°C). A temperaturas de soldadura muy por arriba de 2,000°F (1093°C), el zinc cambia de sólido a gas en una fracción de segundo. Además, el polvo de zinc es un subproducto del proceso de soldadura. La emisión tanto de gases como de polvo hace de la soldadura de metal galvanizado una experiencia desagradable. (En un esfuerzo por evitar cartas y llamadas de protesta, permítame decir que se han desarrollado electrodos y procedimientos de soldadura para soldar exitosamente material galvanizado.
- Los electrodos de SMAW, los electrodos de FCAW y el fundente de la soldadura por arco sumergido (SAW) absorben humedad en un ambiente no protegido. Para atender la humedad en el proceso de soldadura, los códigos son muy claros acerca del uso de secadores y hornos para almacenar estos materiales, el fundente de SAW en particular es como una esponja. Una vez que se abre el contenedor, el soldador debe almacenar el paquete de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- El flujo de gas es demasiado alto. Un flujo de gas de 50 a 60 pies cúbicos por hora (CFH) (1.416 a 1.700 m<sup>3</sup>/h) en la antorcha será más que suficiente. Si no, pregunte por qué. Un flujo de gas abierto en la boquilla en realidad crea turbulencia y puede jalar aire exterior hacia la zona de soldadura. Además, es un terrible desperdicio de gas y agrega un gasto



innecesario al proyecto. La única excepción podría ser si el gas de protección contiene más del 50% de helio.

- Una manguera de gas pinchada o rota no suministra el gas de protección adecuadamente. Si la manguera de gas mide más de 20 pies (6m), la posibilidad de que se tuerza es bastante alta.
- El uso incorrecto de compuestos, sprays o geles antisalpicadura puede ser un factor importante de la porosidad. Cuando se usa en exceso, el material antisalpicadura se convierte en un contaminante, hirviendo a un gas cuando se expone a las altas temperaturas del arco de soldadura. Además, sumergir la pistola de GMAW en un contenedor de gel antisalpicadura puede provocar que el gel gotee en el charco de soldadura, un operador debe usar el material antisalpicadura correctamente.
- Los metales de aportación de la soldadura contaminados con pintura, grasa, cinta adhesiva y pegamento pueden emitir gases cuando se exponen al arco de soldadura muy caliente. Incluso los guantes sucios usados durante la GTAW pueden contaminar los consumibles. Limpiar el alambre sólido y el alambre con núcleo de fundente con limpiadores de alambre, los alambres de aportación de la GTAW con lana de acero.
- Las guías de antorcha de GMAW contaminadas pueden introducir elementos no deseados al pozo de soldadura. Toda la grasa, aceite y suciedad que se encuentran en el ambiente del taller son colectados en el alambre y terminan en el revestimiento de la conexión de la pistola de la antorcha. Los alambres de acero inoxidable y de aleación de níquel son especialmente susceptibles a atraer estos contaminantes.
- La GMAW justo sobre el borde de una junta de esquina exterior puede crear problemas dada la incómoda posición de la boquilla. La boquilla con frecuencia no cubre la junta correctamente, causa turbulencia y atrae aire exterior hacia la junta de soldadura.
- Si la junta de soldadura está abierta en la raíz, succionará aire desde el lado posterior. El metal líquido no protegido puede absorber aire fácilmente.

- El gas de soldadura en sí podría estar contaminado. Si se sospecha del gas de soldadura, el taller necesita que el proveedor certifique que el gas tiene el punto de rocío correcto.
- Una manguera de gas contaminada podría ser culpable, en particular, las mangueras que se han usado para otras actividades antes de usarse en una aplicación de soldadura. En un ejemplo del mundo real, se tomó una manguera de un almacén para reparar una manguera cortada que estaba conectada al alimentador de alambre. Desafortunadamente, un bicho había hecho nido en la manguera mientras permanecía sin moverse en el almacén. En otro ejemplo, una manguera de aire que previamente se había usado como línea de aire para una herramienta en una línea con un sistema de aceite lubricante en ésta, se conectó rápidamente al equipo de soldar sólo para descubrir después que la manguera estaba llena de aceite de la herramienta de aire.
- Sellos O-ring dañados en la conexión de la pistola de GMAW donde ésta se conecta al alimentador de alambre, o en la tapa de la antorcha de GTAW donde ésta se enrosca a la antorcha podrían introducir aire no deseado al proceso de soldadura.
- Una manguera cortada o quemada en cualquier punto entre el medidor de flujo del regulador y la conexión en el alimentador podría crear problemas.
- Un solenoide de gas defectuoso en el alimentador de alambre o en la máquina de GTAW es un posible factor para las condiciones que crean porosidad. (LOWE. Richard. 2008. pág. 170-172).

La porosidad resulta de la disolución de gas en el baño de fusión de la soldadura formando burbujas que quedan atrapadas mientras el metal se enfría y solidifica las burbujas que provocan la porosidad se encuentran dentro del metal soldado y por esa razón, no se aprecian durante su formación, listas bolsas de gas se forman de la misma manera que las burbujas en una gaseosa, mientras se calienta o cuando el aire se disuelve en el agua.

También la porosidad es contaminación del metal de soldadura en forma de un gas atrapado, los gases de protección o gases emitidos como resultado de la aplicación de la antorcha al metal tratado son absorbidos en el metal fundido y emitidos conforme ocurre la solidificación, en otros casos el gas de protección no llega por completo al pozo de soldadura y el aire atmosférico afecta adversamente al cordón de soldadura.

#### ***1.3.5.4 Grietas.***

Las grietas son discontinuidades tipo fractura caracterizadas por tener sus extremos aguzados y por ser mucho más largas que anchas.

#### **Formación de las grietas.**

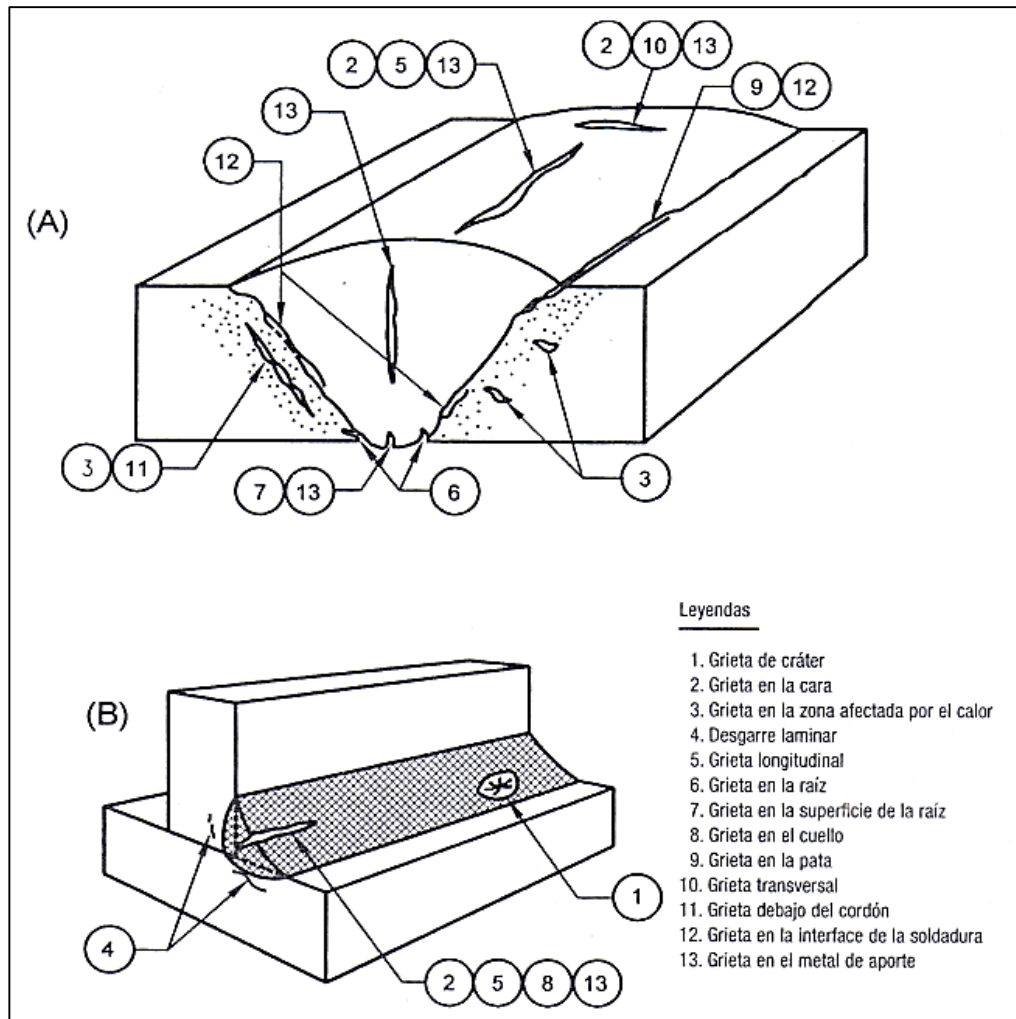
- Las grietas calientes se forman durante el enfriamiento del metal.
- Las grietas frías se forman después de que el metal se ha enfriado.

#### **Clasificación de las grietas.**

- De acuerdo con su posición y ubicación en la soldadura, se clasifican en longitudinales, transversales o internas, las grietas tienen, además, otras características que las identifican (ver figura. 41):

**Figura N° 41**

**GRIETA EN LA SOLDADURA Y ALREDEDOR DE ELLA.**



Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 260.

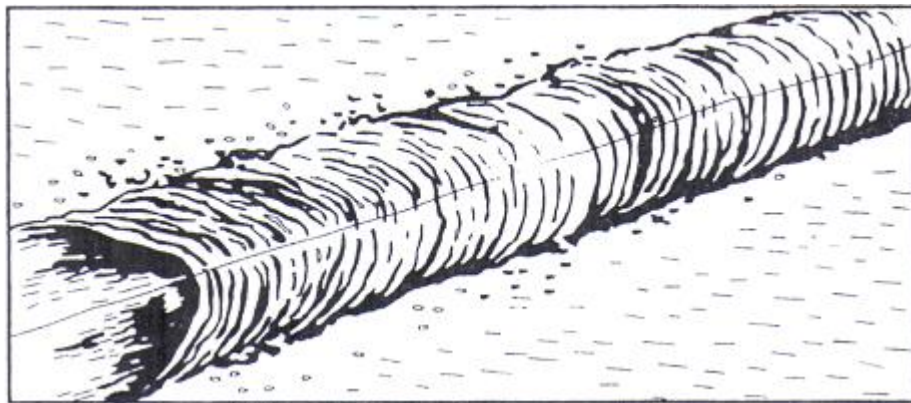
- Las grietas de cráter o de estrella se forman al finalizar un cordón de soldadura, se desarrollan cuando se enfría el charco de soldadura y comienza a contraerse, como se forman en la parte del metal que se solidifica al final, están sujetas a las fuerzas restrictivas del metal de aporte colindante que ya se ha solidificado. Se puede minimizar su aparición reduciendo gradualmente el arco al finalizar el cordón, así permitir que el cráter se llene y se enfríe poco a poco, algunas fuentes de poder para soldadura de arco metálico con protección de gas tienen una función para

hacer esto automáticamente, disminuyendo la potencia del arco cuando el soldador lo desactiva (ver 1 en la fig. 41).

- Las grietas en la cara ocurren en la superficie de la soldadura y pueden ser transversales o longitudinales, es decir, a lo largo de la soldadura las grietas longitudinales son el resultado de la contracción transversal de la soldadura, las grietas transversales se originan por el esfuerzo provocado por el encogimiento longitudinal de la soldadura, que actúa sobre el metal de aporte y sobre los metales base de baja ductilidad (ver 2 y 5 en la figura. 41 y la figura. 42). (GALVERY. Marlow. 2009. pág. 260-262)

**Figura N° 42**

**GRIETA LONGITUDINAL EN LA CARA.**



Fuentes: Guía de soldadura, pág. 262.

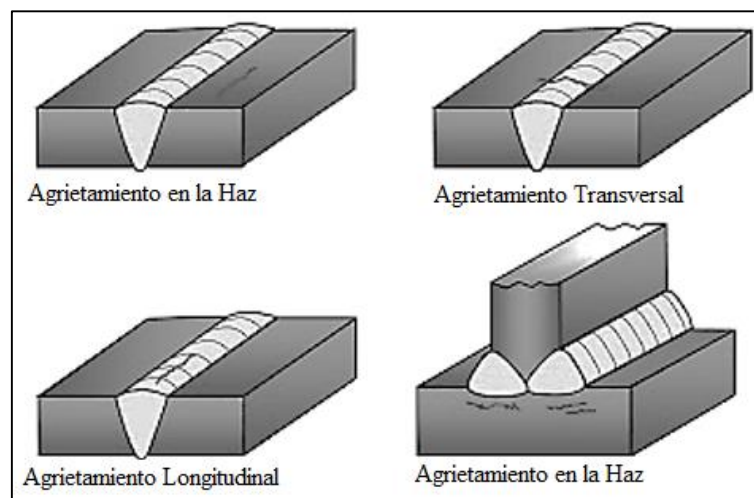
Las soldaduras pueden fallar debido a un exceso de carga un diseño inapropiado o por fatiga, el agrietamiento en la soldadura se produce cerca o durante el momento de la fabricación. Las grietas en calientes son las que ocurren a temperaturas elevadas y son por lo general relacionadas con la solidificación y las grietas en frío son aquellas que se producen después de que el metal de soldadura se ha enfriado a temperatura ambiente y tienen que ver generalmente con el hidrógeno.

La mayoría de agrietamientos son el resultado de contracciones que se producen cuando el metal de soldadura se enfría, hay dos fuerzas opuestas que operan en el fenómeno: los esfuerzos inducidos por la contracción del metal y la rigidez

circundante del material de base. Soldaduras largas y de gran penetración aumentan las tensiones de contracción es fundamental prestar especial atención a la secuencia de soldadura, temperatura de trabajo, el tratamiento térmico posterior a la soldadura, diseño de la unión, los procedimientos de soldadura y material de relleno. (LOWE. Richard. 2008. pág. 173).

**Figura N° 43**

**AGRIETAMIENTO EN LA ZONA AFECTADA TÉRMICAMENTE.**



Fuente: Manual de Soldadura MIG-MAG, pág. 173.

Las grietas pueden originarse en forma interna o externa y es también un defecto grave, puede que la causa se encuentre en el uso de un electrodo inadecuado o que se ha producido un enfriamiento de la soldadura demasiado rápido generalmente en piezas de espesor considerable que no han sido precalentadas.

Cuando se abren grietas durante la soldadura o como resultado de ésta generalmente solo es aparente una ligera deformación de la pieza de trabajo después que se ha enfriado una junta soldada, hay más probabilidades de que ocurra agrietamiento cuando el material es duro o frágil, un material dúctil soporta concentraciones de esfuerzo que pudieran ocasionar falla en un material.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1 Breve caracterización de la institución.**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná que está ubicada en las calles los Almendros y Pujilí, en el Barrio el Progreso, cantón La Maná.

##### ***2.1.1 Historia.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná resulta de un proceso de organización y lucha. La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en el año de 1998, en 1999, siendo rector de la Universidad, el Lcdo. Rómulo Álvarez, se inician los primeros contactos con este centro de educación para ver la posibilidad de abrir una Extensión en La Maná.

El 16 de mayo de 1999, con la presencia del Rector de la Universidad y varios representantes de las instituciones locales, se constituye el primer Comité, dirigido por el Lcdo. Miguel Acurio, como presidente y el Ing. Enrique Chicaiza, vicepresidente. La tarea inicial fue investigar los requisitos técnicos y legales para que este objetivo del pueblo Lamanense se haga realidad. El 3 de febrero de 2001 se constituye un nuevo Comité Pro– Universidad, a fin de ampliar esta aspiración

hacia las fuerzas vivas e instituciones cantonales. El 2 de mayo de 2001, el Comité, ansioso de ver plasmados sus ideales, se traslada a Latacunga con el objeto de expresar el reconocimiento y gratitud a las autoridades Universitarias por la decisión de contribuir al desarrollo intelectual y cultural de nuestro cantón a través del funcionamiento de un paralelo de la UTC.

El 8 de mayo del 2001, el Comité pidió al Ing. Rodrigo Armas, Alcalde de La Maná se le reciba en comisión ante el Concejo Cantonal para solicitar la donación de uno de los varios espacios que la Ilustre Municipalidad contaba en el sector urbano, también se firmó un convenio con el colegio Rafael Vásquez Gómez por un lapso de 5 años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la escuela Consejo Provincial de Cotopaxi.

El 8 de julio de 2003 se comenzaron las labores académicas en el colegio Rafael Vásquez Gómez y posteriormente en la Casa Campesina, con las especialidades de Ingeniería Agronómica con la presencia de 31 alumnos; Contabilidad y Auditoría con 42 alumnos. de igual manera se gestionó ante el Padre Carlos Jiménez la donación de un solar que él poseía en la ciudadela Los Almendros, lugar donde se construyó el moderno edificio universitario, el mismo que fue inaugurado el 7 de octubre del 2006, con presencia de autoridades locales, medios de comunicación, estudiantes, docentes y comunidad en general.

La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se rige por la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) forma actualmente profesionales al servicio de la población en las siguientes unidades académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias Administrativas y Humanísticas. Las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería en Contabilidad y Auditoría fueron aprobadas con la resolución RCP.S08.No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 10 de junio del 2003.



Posteriormente en Sesión Ordinaria del Honorable Consejo Universitario fueron aprobadas las carreras de Ingeniería en Ecoturismo, Abogacía, Medicina Veterinaria, Ingeniería Comercial, Licenciatura en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica, Ingeniería en Diseño Gráfico Computarizado, Ingeniería en Electromecánica e Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales bajo resolución RCP.S08.No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 01 y 02 de marzo del 2004. El Honorable Consejo Universitario resuelve por acuerdo, se designa como Coordinador Académico Administrativo de La Maná al Lcdo. Ringo López Bustamante.

### ***2.1.2 Misión.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

### ***2.1.3 Visión.***

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

## 2.2. Operacionalización de las variables.

**CUADRO 1.**

### **OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica e Instrumento</b>
- Equipo de soldadura	- Manejos  - Usos de equipos y accesorios	- Operaciones - Configuraciones  - Funciones Específicas	- Prácticas en el taller  - Aulas y Taller	- Encuesta  - Encuesta
- Proceso de soldadura	- Procedimientos - Aplicación - Posiciones - Técnicas  -Seguridad	- Soldadura Oxiacetileno - Soldadura por arco metálico  - Protecciones	- Aulas y Taller  - Practicas en el taller	-Observación  -Observación

Elaborado por: Silva Richard.

## **2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.**

### ***2.3.1 Diseño Metodológico.***

#### ***2.3.1.1 Tipos de Investigación.***

Para la elaboración de este trabajo de tesis se utilizará la investigación experimental las características necesarias y suficientes en la implementación de un taller de soldadura, estadísticas de algunos años anteriores de otras instituciones de educación superior en área de trabajos de tesis.

Además utilizaremos la investigación descriptiva que permitirá conocer las características del proceso del montaje del taller de soldadura. No facilitará el manejo y usos que pueda obtener mediante procedimientos de soldeo, manejo de equipo, los procedimientos, técnicas y posturas de soldeo.

Adicionalmente, el trabajo investigativo a realizarse utilizará estudios correlacionales, por cuanto se ha establecido varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Los procedimientos de soldeo que se deben realizar para el uso y manejo adecuado de los diferentes equipos de soldadura.
- Las técnicas de soldeo y las posturas correctas que debe realizar un soldador profesional para ser más eficiente.

#### ***2.3.1.2 Metodología.***

Los aspectos a considerar para la implementación de un taller de soldadura se realizan mediante el modelo experimental del diseño del taller ya que de esto obtendremos las características generales para complementación de equipos,

materiales y herramientas necesarias para el aporte y guía educativa para los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.

En el diseño e implementación del taller de soldadura se tomará en cuenta la complementación de talleres de soldadura del cantón La Maná además de los proyectos ya estipulados en el antecedente de esta tesis, para que los estudiantes puedan tener experiencia y conocimientos de los equipos que podrían llegar a utilizar en su vida profesional.

## **2.4 Unidad de Estudio.**

### ***2.4.1 Población.***

La población universo inmersa en la investigación, está compuesta por las poblaciones de los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**CUADRO N° 2**  
**POBLACIÓN 1**

<b>Estrato</b>	<b>Datos</b>
Docentes La Maná	10
Estudiantes de Ing. Electromecánica. Latacunga- La Maná	390
<b>Total</b>	<b>400</b>

Fuente: Secretaria UTC Latacunga-La Maná Ciclo Académico Marzo- Julio 2012.  
Elaborado por: Silva Richard.

## 2.4.2 Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Dónde:

N: Población

n: Tamaño de la muestra

E: Error (0,05)

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{400}{(0,05)^2(400 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{400}{(0,0025)(399) + 1}$$

$$n = \frac{400}{0.9975 + 1}$$

$$n = \frac{400}{1.9975}$$

$$n = 200$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 200 personas entre estudiantes y docentes a encuestar.

### 2.4.3 Criterios de selección de la muestra

El método a utilizarse para la selección de la muestra es el aleatorio estratificado proporcional, por tal motivo se presenta el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 3**  
**ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL**

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Fracción Distributiva</b>	<b>Muestra</b>
Docentes La Maná	10	0.5	5
Estudiantes de Ing. Electromecánica Latacunga- La Maná	390	0.5	195
<b>Total</b>	<b>400</b>		<b>200</b>

Fuente: Secretaria UTC Latacunga-La Maná Ciclo Académico Marzo- Julio 2012.  
Elaborado por: Silva Richard.

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{200}{400}$$

$$f = 0.5$$

Dónde:

f: Factor de Proporcionalidad

n: Tamaño de la Muestra

N: Población Universo

Por tanto, se debe aplicar 5 encuestas a docentes y 195 encuestas a los alumnos de Ingeniería Electromecánica según los datos que se presentan en el cuadro.

## **2.5 Métodos y Técnicas a ser Empleadas.**

### ***2.5.1 Métodos y Técnicas.***

La investigación será por método de observación y encuesta por lo cual se recogerá datos para la complementación del taller como calidad, precios y marcas de los elementos, materiales y herramientas que conformaran el taller de soldadura en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.

Se aplicará el método de la Observación en base a los siguientes razonamientos:

- Se necesita conocer las condiciones adecuadas para funcionamiento de un taller en un sitio determinado como la infraestructura, seguridad y condiciones climáticas.
- Elementos que se utilizaran frecuentemente en los procesos de soldadura

### ***2.5.2 Posibles alternativas de interpretación de los resultados.***

La recolección de datos levantados en el campo y gráficos serán realizados con en el programa computacional Microsoft Excel, la redacción de la tesis con en el programa Microsoft Word y la presentación del proyecto con el programa Microsoft Power Point.

## 2.6 Resultados de las Encuestas.

1. ¿Cree usted con la implementación de un taller de soldadura complementaria el proceso de aprendizaje práctico en la carrera de Ingeniería Electromecánica?

**CUADRO N°. 4**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	190	95%
No	0	0%
Tal vez	10	5%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Richard Silva.

La mayoría de los estudiantes consideran que la implementación de un taller de soldadura en la Universidad Técnica Cotopaxi Sede La Maná es importante para que los estudiantes puedan poner en práctica sus conocimientos.

2. ¿Considera necesaria la implementación de un taller de soldadura como ayuda al proceso de la vinculación con la colectividad de la UTC La Maná?

**CUADRO N°. 5**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	184	92%
No	2	1%
Tal vez	14	7%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Richard Silva.



La mayor parte de los encuestados creen que con la implementación de un taller de soldadura fortalecerá la vinculación colectiva de la UTC sede La Maná, con esto podríamos crear actividades o prácticas en las cuales beneficiarían este fin.

### 3. ¿Le interesa saber sobre la aplicación de la metalurgia en la soldadura?

**CUADRO N°. 6**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	162	81%
No	22	11%
Tal vez	16	8%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

La mayoría de los estudiantes que conforman la Universidad dicen que si es necesario saber la aplicación de la metalurgia en la soldadura para poder así mejora sus conocimientos en estés campo de estudio.

### 4. ¿Usted alguna vez ha manipulado uno de los siguientes equipos de soldadura?

**CUADRO N°. 7**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
S. Eléctrica	180	90%
S. Autógena	18	9%
S. MIG-MAG	2	1%
S. TIG	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

Mediante la información obtenida nos indican que los encuestados tienen conocimientos sobre los siguientes equipos de soldadura eléctrica, autógena, MIG-MAG y ninguno posee conocimientos prácticos sobre la soldadura TIG.

**5. ¿Considera usted necesario el aprendizaje práctico como experiencia previa antes de profesionalizarse?**

**CUADRO N°. 8**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	176	88%
No	0	0%
Tal ves	24	12%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Richard Silva.

El resultado obtenido nos indica que la mayor parte de los estudiantes están a favor del aprendizaje práctico que les brindará el taller de soldadura para su formación pre-profesional lo cual es de importancia en el campo profesional.

**6. ¿Conoce usted la codificación de los electrodos según su aplicación?**

**CUADRO N°. 9**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	10	5%
No	148	74%
Tal ves	42	21%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Richard Silva.

Es necesario que los estudiantes conozcan sobre esta codificación electrodo porque así podrá definir el electrodo correcto para realizar un trabajo de soldadura eficaz en el campo de trabajo.

**7. ¿Cree usted que es importante aprender las normas de seguridad para evitar accidentes en el momento de proceder en la manipulación de un equipo de soldadura?**

**CUADRO N°. 10**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	183	92%
No	1	0%
Tal ves	16	8%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

La mayoría de los encuestados considera que es necesario aprender las normas de seguridad para evitar accidentes antes y después de realizar algún trabajo de soldadura en el laboratorio que se implementará.

**8. A su criterio ¿Le interesaría a usted saber los diferentes tipos de posturas y juntas para realizar un gran trabajo de soldadura?**

**CUADRO N°. 11**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	152	76%
No	6	3%
Tal ves	42	21%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

Mediante el resultado obtenido a través de la encuesta que a la mayoría les gustaría saber sobre los diferentes tipos de posturas y juntas ya que consideran que gracias a eso podrán realizar los trabajos de soldadura con mayor eficacia.

**9. ¿Conoce usted los defectos y discontinuidades que se presentan en los diferentes tipos de soldadura?**

**CUADRO N°. 12**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	14	7%
No	158	79%
Tal ves	28	14%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

Los resultados obtenidos nos dan a conocer que la mayoría desconoce los efectos que provocan en la soldadura los defectos y discontinuidades. Ya que la causa de toda mala soldadura es causada por estos defectos que se presentan en todo proceso de soldadura.

**10. ¿Quisiera usted conocer los diferentes métodos para la examinación de las soldaduras?**

**CUADRO N°. 13**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	150	75%
No	2	1%
Tal ves	48	24%
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Richard Silva.

Mediante el resultado obtenido nos podemos dar cuenta que la mayoría de encuestados les interesa saber sobre los diferentes métodos de examinación de las soldaduras para logra un mejor desempeño en la vida del compe profesional.

### ***2.6.1 Análisis e Interpretación de resultados***

Luego de haber realizado las encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se procede a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitirá establecer parámetros para realizar una correcta planificación del proyecto de implementación de un taller de soldadura, que será de mucha ayuda para mejorar los conocimientos prácticos de los estudiantes.

## **2.7 Verificación de la Hipótesis.**

Para la efectuación del presente trabajo de tesis se planteó la siguiente hipótesis que incide en los estudiantes de ingeniería electromecánica “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ, DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

Para verificar la siguiente hipótesis es necesario considerar los resultados de la encuesta y a continuación redactamos algunos argumentos que confirman la hipótesis.

- La Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, no cuenta con un taller de soldadura por lo tanto se verifica que es necesario el mismo para que los estudiantes obtenga criterio práctico.

- La interrelación práctica en los procesos de soldadura los cuales se presentan en toda rama de la ingeniería para la formación pre-profesional del estudiante.
- En los nuevos bloques de los que conforman la UTC Sede La Maná, necesitan un estudio técnico en el sistema de puesta tierra y carga instalada previo a la instalación del taller de soldadura.

## **2.8 Diseño de la Propuesta.**

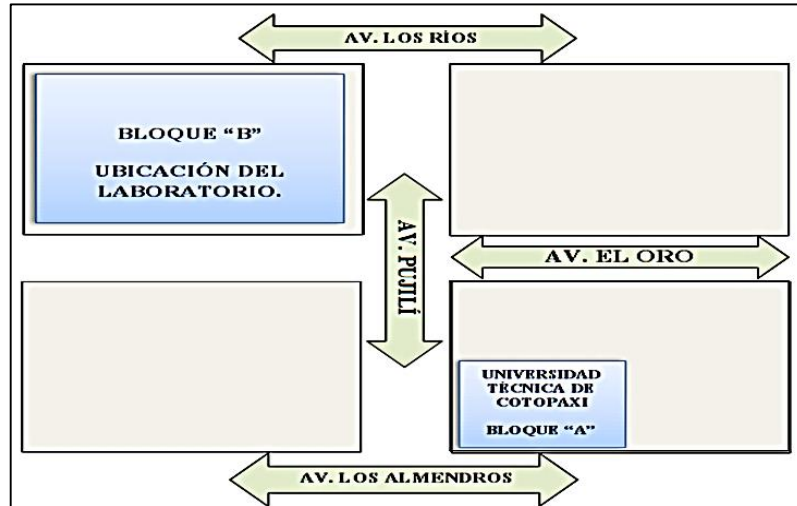
Como resultado de nuestra investigación hemos concluido qué es necesario la implementación de un taller de soldadura, para realizar prácticas. Como fin primordial y fundamentar la interrelación teórica-practica; teniendo de esta manera un proceso de formación pre-profesional a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná.

### ***2.8.1 Ubicación Geográfica.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi es encuentra ubicada en las calles Los Almendros y Pujilí, del cantón La Maná, parroquia urbana El Triunfo.

**Figura N° 44**

**CROQUIS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ**



Elaborado por: Richard Silva.

**2.8.2 Datos Informativos.**

**Nombre de la institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

**Dirección:** Av. Los Almendros y Pujilí.

**Teléfono:** (03) 2688443

**Coordinador:** Mg.Sc. Ringo López Bustamante.

**Correo electrónico:** extension.lamana@utc.edu.ec

**2.9 Formulación del Problema**

¿Cuáles son las principales causas de no disponer de un Taller de Soldadura en la Universidad Técnica De Cotopaxi Sede La Maná?

## **2.10 Justificación.**

La disposición para contar con un taller de soldadura en la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, tiene como objetivo el estudio de las características generales para diseñar e implementar el taller que contribuirá con adquisición de experiencia, destreza y desarrollo de habilidades que beneficiaran al estudiante para su desenvolvimiento profesional y a la vez haciendo más eficiente la enseñanza y el aprendizaje.

La implementación de un taller de soldadura es necesario mencionar la importancia de los trabajos que se realizan, pues son los encargados de reparaciones tales como: arreglo de herramientas, estructuras y soldaduras en vehículos que así lo requieren.

Los beneficiarios del trabajo de tesis serán para la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, porque este trabajo es necesario para poner énfasis en la atención de futuros profesionales que formaran parte de esta institución.

## **2.11 Objetivos.**

### ***2.11.1 Objetivo General.***

Implementar un taller de soldadura para mejorar el aprendizaje práctico de los estudiantes en los diferentes procesos de soldadura, en la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná, cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, año 2013.



### ***2.11.2 Objetivos Específicos.***

- Proporcionar un área de prácticas para el desarrollo de habilidades y destrezas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica.
- Elaborar guías de estudio para orientar y facilitar el desarrollo profesional del estudiante en los diferentes procesos de soldadura.
- Fortalecer de una manera más práctica los conocimientos de los estudiantes, como también las enseñanzas de los docentes en los diferentes procesos de soldadura.

## **CAPÍTULO III**

### **VALIDACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN**

El taller que se implementará en la Universidad contará con una suelda eléctrica y una autógena que beneficiará a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica que podrán mejorar sus conocimientos teóricos mediante la práctica con estos equipos.

#### **3.1 Suelda Eléctrica.**

La soldadura es un proceso donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija producida por la soldadura. Ver anexo 9.

##### ***3.1.1 Equipo de soldadura***

En función del tipo de corriente del circuito de soldeo el equipo consta de partes diferentes. En equipos de corriente alterna, transformador y convertidor de frecuencia; en equipos de corriente continua, rectificador (de lámparas o seco) y convertidor (conmutatrices o grupos eléctricos).

Los equipos eléctricos de soldar más importantes son los convertidores de corriente alterna-continua y corriente continua-continua, los transformadores de corriente alterna-corriente alterna, los rectificadores y los transformadores convertidores de frecuencia. Además de tales elementos existen los cables de pinza y masa, el portaelectrodos y la pinza-masa, a una tensión de 40 a 100 V, que constituyen el circuito de soldeo.

#### ***3.1.1.1 Especificaciones Técnicas.***

La AC-225 GLM con Tablero de conexiones es la soldadora de su clase que mejor ha integrado en su diseño un enfoque que ofrece una fácil operación de la máquina en conjunto con la más alta calidad de aplicación de soldadura. Ver tabla 1 pág. 17.

#### ***3.1.2 Portaelectrodos***

Los Portaelectrodos son usados para soldadura con electrodo manual. Siendo la soldadura manual de electrodo uno de los métodos de soldadura de arco más antiguos, aún es usada hoy en día y se destaca por su relativamente bajo nivel de inversión inicial así como por su amplio rango de aplicaciones. Ver anexo 2.

#### **Características**

- Resorte de compresión recto.
- Asa y Cubre Mordaza, fabricadas con 30% de Poliéster y fibra de vidrio, resistente a la radiación del arco eléctrico
- Mango de termo plástico de ingeniería Noryl, resistente a altas temperaturas y alto impacto

### ***3.1.3 Electrodo***

El electrodo revestido está compuesto por un alma y por un revestimiento, los cuales tienen tareas diferentes pero complementarias: el alma hace sobre todo de conductor de corriente para la alimentación del arco y de aporte del material para el llenado de la junta, mientras que el revestimiento tiene la función primaria de proteger el baño de fusión y estabilizar el arco.

### ***3.1.4 Pinza de tierra***

La pinza de tierra o masa u borne de masa es un dispositivo que asegura, mediante el cable de masa, el reenganche de la conexión eléctrica entre la fuente de soldadura y la pieza a soldar.

#### **Características Superiores**

- Resorte de compresión cónico: otorga una mayor duración al desgaste mecánico.
- Resorte fabricado en acero piano: ayuda a mantener por mayor tiempo su rigidez.
- El diseño de la mordaza ayuda a tener un mejor contacto eléctrico en superficies pobres.
- El diseño de la mordaza ayuda a tener un mejor contacto eléctrico en superficies pobres.
- El cable de pinza permite la conexión eléctrica entre la pinza porta electrodo y el generador.

## **3.2 Suelda Autógena.**

Suelda autógena es aquella mediante la cual, elevando la temperatura de las dos partes a unir hasta un nivel adecuado, se consigue un paso de átomos de una a otra parte de manera que los retículos cristalinos de ambas queden reducidos a uno

solo, la soldadura autógena puede conseguirse por el sistema de soldadura autógena por fusión son:

Por arco eléctrico (con electrodos fusibles revestidos, por arco sumergido, en argón, en CO<sub>2</sub>): Se emplea generalmente para soldar aceros corrientes y especiales.

Por llama (oxiacetilénica u oxhídrica): La oxiacetilénica es la más corriente de las soldaduras por llama y es la técnica a la que suele aludirse cuando se habla de soldadura autógena sin más. Se emplea para unir metales de alto punto de fusión (hierro, cobre y sus aleaciones).

Esta suelda está compuesta de ciertos equipos necesarios para su funcionamiento que son:

### ***3.2.1 Oxígeno.***

El aire contiene en un 21% de oxígeno (O<sub>2</sub>), el oxígeno no es combustible pero contribuye a la combustión. En métodos de soldadura y corte se usa el oxígeno para contribuir a la combustión, en corte por gas se usa el oxígeno para contribuir también a la combustión del acero, así como para despejar la escoria de corte. El oxígeno se envasa para su transporte en botellas, generalmente de acero, cerradas por abajo, más estrechas en la parte superior o cuello en el que se colocan la válvula de cierre y en ésta los grifos para entrada y salida del gas. Una tapa roscada protege la válvula; las aletas dispuestas en la parte inferior, impiden que el cilindro ruede cuando está en el piso.

**Figura N° 45**

**TANQUE DE OXÍGENO**



Elaborado por: Silva Richard.

Por lo delicado y expuesto que resulta el manejo de las botellas, conviene tener en cuenta las normas siguientes:

- Proteger las botellas del calor y del sol.
- No dejarlas caer y utilizarlas en posición horizontal cuando no sea posible sujetarlas debidamente en posición vertical.

### ***3.2.2 Acetileno.***

El gas acetileno es una mezcla de carbono e hidrógeno ( $C_2 H_2$ ) se produce cuando el carburo de calcio se sumerge en agua. El gas que se escapa del generador de acetileno se recoge en una cámara de gas y se comprime en cilindros o se suministra a sistemas tubulares.

El acetileno es un gas inestable cuando se comprime en su estado gaseoso a una presión por encima de 20 lb/pulg<sup>2</sup> y por lo tanto no se puede almacenar en un cilindro hueco sometido a una alta presión, en la forma como se almacena al oxígeno. Los cilindros del acetileno por lo tanto se llenan con un material poroso, creando así en efecto un cilindro "sólido" en vez de un cilindro "hueco".

**Figura N° 46**

**TANQUE DE GAS ACETILENO.**



Elaborado por: Silva Richard.

### ***3.2.3 Válvulas de Gas.***

Conocidos como manorreductores, son los aparatos que permiten utilizar los gases a la presión conveniente, que siempre es menor que la presión a que están embotellados, los manorreductores permiten graduar la presión y mantenerla invariable durante la operación de soldadura, sin influyan las variaciones que por disminución del volumen pudieran producirse.

Los manorreductores pueden ir provistos de dos manómetros, uno de alta presión que indica la presión del gas en la botella y otro de baja que mide la presión a que salen los gases hacia la boquilla.

**Figura N° 47**

**MANORREDUCTOR DE PRESIÓN (VERDE OXÍGENO Y ROJO ACETILENO)**



Elaborado por: Silva Richard.

### ***3.2.4 Soplete Oxiacetilénico.***

La función del soplete es mezclar y combustionar los gases de soldadura, que de acuerdo a la regulación puede alcanzar hasta los 3000 °C, también permite orientar la llama y el calor mantenimiento en separados el combustible y el comburente hasta el momento de la combustión. Un mango al que llegan los gases por sus respectivos tubos, un mezclador en que los gases se mezclan perfectamente, un tubo llamado lanza por el que sale la mezcla y una boquilla que va en el extremo de la lanza. Aunque los fabricantes suelen adoptar diferentes diseños las partes esenciales de un soplete oxiacetilénico.



**Figura N° 48**

**BOQUILLAS DEL SOPLETE DE LA SUELDA AUTÓGENA**



Elaborado por: Silva Richard.

***3.2.5 Mangueras y Conexiones.***

La mayoría de las mangueras de soldadura en uso hoy en día se moldean juntas como una sola pieza y se denominan mangueras dobles. Las mangueras que no son de este tipo, o aquellas cuyas terminaciones están separadas, se pueden unir. Cuando se junten mangueras, no se pueden unir completamente. Se deben pegar en, más o menos 2 pulgadas (51 mm) cada 12 pulgadas (305 mm) lo que permite que se vean los colores de ambas. Las de gas combustible tienen que ser rojas y tener conexiones con rosca a izquierdas. Las de oxígeno deben de ser verdes y tener conexiones con rosca a derechas. Las mangueras están disponibles en cuatro tamaños: 3/16 de pulgada (4.8 mm). 1/4 de pulgada (6 mm). 5/16 de pulgada (8

mm) y 3/8 de pulgada (10 mm). El tamaño dado es el diámetro de la parte interna de la manguera. Los tamaños más grandes ofrecen menos resistencia al flujo de gas y sólo deberían utilizarse cuando se necesitan grandes longitudes.

### 3.3 Conductor de Distribución 220 V.

Los conductores multipolares de aluminio tipo SE, estilo U son utilizados como acometidas eléctricas desde la red de distribución de energía hasta el panel de medidor (especialmente donde se requiriera evitar las pérdidas ``negras`` producto del robo de energías eléctrica), este tipo de conductor puede ser usado en lugares seco y húmedos, enterados directamente o a la intemperie, su temperatura máxima es 90 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 600 V.

#### 3.3.1 *Tabla de Conductores.*

**Tabla N° 6**

TABLA DE CONDUCTORES

<b>Calibre (AWG)</b>	<b>Conductor de Fase</b>	<b>Nº. Hilo de Tierra</b>	<b>Capacidad de Corriente (A)</b>
8-8-8	7	5	45
6-6-6	7	8	60
4-4-4	7	13	75

Fuente: Catálogo ELECTROCABLES C.A.

#### 3.3.2. *Especificaciones Técnicas del Conductor.*

Los conductores tipos SE fabricados por ELECTROCABLES C.A., cumplen con las siguientes especificaciones y normas (National Electrical Codo).

**ASTM B-800:** Alambres de aluminio, aleación AA-8000 de temple recocido e intermedio para propósitos eléctricos.

**ASTM B-801:** Conductores trenzados de aluminio tipo AA-8000 en capas concéntricas, para aislamiento posterior.

**UL-44:** Alambres y cables aislados con polietileno reticulado.

**UL-854:** Conductores aislados usados como cables de entrada de servicio eléctrico.

La capacidad de transporte de energía está relacionada con la corriente, por lo cual, a mayor diámetro mayor capacidad de conducción de corriente y menos pérdidas por calentamiento, los diámetros de los conductores eléctricos vienen dados por una nomenclatura denominada AWG (American Wire Gauge).

### **3.4 Dimensionamiento del Disyuntor 220V.**

Un interruptor automático o breaker es un equipo capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño.

**Tabla N°7**

**DIMENSIONAMIENTO DEL DISYUNTOR.**

<b>REFERENCIA</b>	<b>NUMERO DE POLOS</b>	<b>AMPERAJE NOMINAL</b>	<b>PODER DE CORTE</b>
TCD134020	2 POLOS	20 AMP	25KA-600V

Fuente: Catálogo GE Energy.

### 3.5 Conexión a Tierra.

Los sistemas eléctricos están conectados a tierra por protección a cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica al laboratorio que puedan estar en contacto con los estudiantes, de resultar un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitará el paso de corriente al estudiante en las practica que este efectuando. La puesta a tierra es en unión con todos los elementos metálicos mediante cables entre las partes de una instalación y una o un conjunto de electrodos, se permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en las instalaciones y superficie próxima al terreno.

El factor más importante de la resistencia a tierra no es el electrodo en sí, sino la resistividad del suelo mismo. La resistividad se define como el grado de dificultad que encuentran los electrodos en sus desplazamientos, designada por la letra griega rho y se mide en ohmios por metros.

Su valor se describe el comportamiento de un material frente al paso de la corriente eléctrica por lo que da la idea de lo buen o mal conductor que es, un valor alto de resistividad indica que es mal conductor. En la siguiente tabla se muestra la resistividad para algunos terrenos de distinta composición.

**Tabla N°8**

Resistividad de terreno

<b>Composición física</b>	<b>Resistividad <math>\rho</math> (<math>\Omega\text{m}</math>)</b>
Agua de mar, Referencia	1-2
Pantano	2-3
Lama	50-100
Limo	20-100
Humus	10-100
Arcilla	3-150
<b>Arcilla, arena, grava</b>	<b>10-1350</b>
Creta	60-400
Caliza agrietada	500-1000
Caliza	5-10000
Granito	10000
Pizarra	100-500
Roca (fosilizada)	500-10000

Elaborado por: Richard Silva

### 3.5.1 Cálculo de la resistencia para una varilla

Con la siguiente fórmula podemos calcular la varilla para puesta tierra:

Datos:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$\rho = 500 \Omega\text{m}$$

$$d = 0.012 \text{ m}$$

$$R = ?$$

**Fórmula:**

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \left( \frac{4L}{d} \right)$$

$$R = \frac{500\Omega\text{m}}{2\pi(1,5\text{m})} \ln \left( \frac{4(1,5\text{m})}{0,012\text{m}} \right)$$

$$R = \frac{500\Omega}{9,424} \ln 500$$

$$R = 143,251\Omega (6,215)$$

$$R = 23,049\Omega$$

Dónde:

L = Longitud del electrodo

$\rho$  = Resistividad del terreno

d = Diámetro del electrodo

R = Resistencia de la varilla

Para la protección de descargas eléctricas, de los dispositivos electrónicos e instrumentos de medida y limitar el voltaje existente en los circuitos de alimentación y fijar la tensión durante su operación normal se conecto a tierra una varilla de cobre de 1/2" X 1,5 m. provisto de un conductor de cobre #10 el cual proviene de los terminales de tierra de las tomas de corriente industrial instaladas en el circuito. Ver anexo 14.

## 3.6 Guías prácticas

### PRACTICA N° 1: ENCENDIDO DE LA SOLDADURA ELÉCTRICA

#### Objetivo General

- Comprender el funcionamiento de la soldadura Eléctrica

#### Objetivo Específico

- Aprender como manipular la soldadura eléctrica
- Unir piezas en estado liquido o pastoso mediante el empleo de calor.

#### Funcionamiento.

- La soldadura por arco eléctrico manual con electrodo revestido o simplemente (soldadura eléctrica) es una unión por fusión de piezas metálicas, esto se consigue por medio de un arco eléctrico llamado (arco voltaico).

#### Recursos Didácticos

- Soldadura eléctrica.
- Mascara para soldar.
- Mandil.
- Guantes.

#### Proceso de ejecución

- Conectar línea a 220 V.
- Alimentar línea a tierra y línea positiva.
- Colocar el tipo de electrodo a utilizar.
- Prender la máquina para el proceso de soldadura.
- Regular amperaje adecuado.

- Abrir el arco para el proceso de la soldadura.

### **Conclusiones.**

- Mediante esta práctica se pudo verificar el funcionamiento del equipo de soldadura eléctrica
- Ahora podemos saber cómo encender un equipo de soldadura eléctrica para emplearlo en un proceso de soldadura

### **Recomendación.**

- Antes de conectar la máquina, esta debe de estar apagada.
- Nunca cambiar la polaridad o realizar ajustes cuando esta esté trabajando



## **PRACTICA N° 2: ENCENDIDO DE SOLDADURA AUTÓGENA**

### **Objetivo.**

- Soldar piezas sin necesidad de que esta lleguen a la fusión y se producen juntas de alta resistencia.

### **Objetivo Específico**

- Unir dos o más piezas de metal
- Realizar juntas utilizando el equipo de soldadura autógena

### **Funcionamiento.**

- Esta soldadura se utiliza por fusión a gas lo cual tiene su proceso por medio del gas acetileno y oxígeno, también la llámanos oxiacetilénica.

### **Recursos Didácticos**

- Gafas oscuras.
- Chispero.
- Soldadora autógena.
- Mandil.
- Guantes.

### **Proceso de ejecución**

- Abrir la válvula del manómetro de oxígeno.
- Abrir la válvula del manómetro de acetileno.
- Regular la presión del acetileno.
- Regular la presión del oxígeno.
- Regular la llama oxiacetilénico.
- Regular la altura de la llama oxiacetilénica con el material a soldar 5 milímetro.

### **Conclusiones.**

- Gracias a esta práctica podemos aprender como regular la válvula de los gases de la soldadura autógena
- Nos podemos dar cuenta que pasos realizar para poder encender un equipo de soldadura autógena para poder realizar proceso de soldadura.

### **Recomendación.**

- La soldadura autógena es peligrosa por el tipo de gases que se utiliza como el acetileno solo con el 2.2% de acetileno en el aire estamos hablando de una explosión.
- Asegúrese que el soplete este apuntado lejos de cualquier fuente de ignición, cualquier objeto o persona que pueda quemarse.

## **PRACTICA N° 3: AJUSTE DE LLAMA DE OXIACETILÉNICO**

### **Objetivo General**

- Aprender la cantidad necesario del gas acetileno y oxígeno.

### **Objetivo Específico**

- Conocer la correcta manipulación de las válvulas para realizar los procesos de soldadura utilizando el equipo de soldadura autógena.
- Regular de manera correcta la llama ya sea para corte o soldar
- Saber la forma de la llama para realizar estos procesos de soldadura

### **Funcionamiento.**

- Utilizando el equipo de soldadura con oxiacetilénico montado y probado de la práctica (anterior) encender y ajustar un soplete de oxiacetilénico para la soldadura.

### **Recursos Didácticos**

- Soldadura autógena.
- Guates.
- Mandil.
- Encendedor chispa.
- Gafas.

### **Proceso de ejecución**

- Utilizar mandil, guante y gafas protectoras de soldar.
- Gire los dos tornillos ajustados del regulador hasta que el manómetro se lea 5 psi y (35 KPag), si por error gira más de 5 psi y (35 KPag), abra las válvulas del soplete para permitir que baje la presión girando hacia fuera el tornillo ajustador.

- Enciéndala válvula de gas combustible lo suficiente para que escape algo de gas.
- Utilizando un encendedor de chispa, encienda el soplete sostenga el encendedor cerca del extremo de la punta, pero no cubriendo la terminación.
- Con el soplete encendido, aumente el flujo de acetileno hasta que la llama deje de humear.
- Conectar el oxígeno despacio y ajuste el soplete a una llama neutra.

### **Conclusiones:**

- Debido a esta práctica podemos conocer la forma de la llama ya sea para realizar el corte o soldadura con el equipo de soldadura autógena
- Aprendimos como regular y manipular las válvulas de una manera correcta y segura

### **Recomendación.**

- El encendedor de chispa es el único aparato seguro que se puede utilizar al encender un soplete.

## **PRACTICA N° 4: CORDONES RECTOS EN POSICIÓN PLANO UTILIZANDO ELECTRODOS.**

### **Objetivo General**

- Realizar un cordón con una gran eficiencia para poder aplicar en los tipos de juntas a realizar en una soldadura.

### **Objetivos Específico**

- Aprender cómo hacer un cordón
- Aplicar el cordón en juntas de soldadura

### **Funcionamiento.**

- Utilizar una máquina de soldadura por arco configurado y ajustado utilizando la protección adecuado, el electrodo con un diámetro de 1/8 pulgadas 3mm de largo y ¼ pulgada 6mm de espesor hará cordones.

### **Recursos Didácticos**

- Soldadura eléctrica.
- Casco.
- Mandil.
- Guantes.
- Electrodos.
- Placa de acero metálica.

### **Proceso de ejecución**

- Comenzado en un extremo de la placa, haga una soldadura recta a lo largo de toda la placa.

- Observa el baño de función de la soldadura en este punto, no el extremo del electrodo. A medida que se vuelva más experto, es más fácil mirar el baño de fusión de la soldadura.
- Repita los cordones con los tres grupos de electrodos hasta que consiga consistentemente buenos cordones.

### **Observación**

- Esta práctica nos ayuda a poder realizar un cordón de soldadura utilizando equipo de soldadura eléctrica
- Podemos aplicar el cordón a la junta de soldadura

### **Recomendación.**

- Desconectar la corriente de la red antes de limpiar y hacer ajustes en la máquina de soldar
- Asegurarse q los cables del portaelectrodo y las conexiones esté debidamente conectadas y aisladas

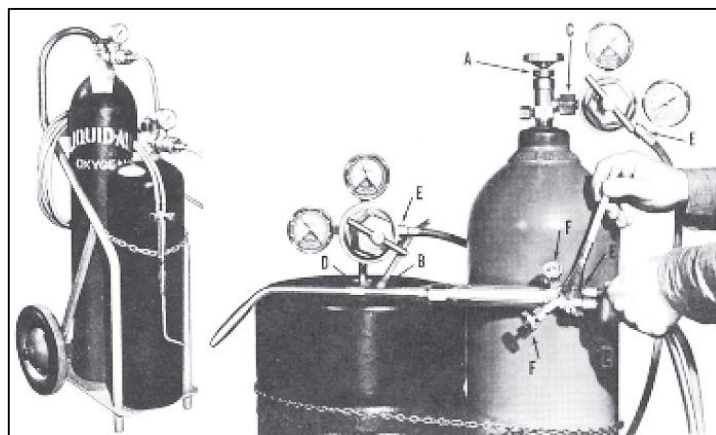
## **PRACTICA N° 5: ARMAR Y DESARMAR EL EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA.**

### **Objetivo general**

- Realizar el armado y desarmado del equipo de soldadura autógena

### **Objetivo Específicos**

- Saber el correcto ensamble y desarmar del equipo de soldadura autógena
- Poder proceder con eficacia en esta tarea



### **Funcionamiento**

El armado y desarmado del equipo de oxiacetileno es una operación en la cual se aprende a conocer las partes del equipo de oxiacetileno y sus funciones, aprendiendo a identificar los tipos de acoplamiento de sus partes así como la capacidad y estructura interna y externa de los cilindros.

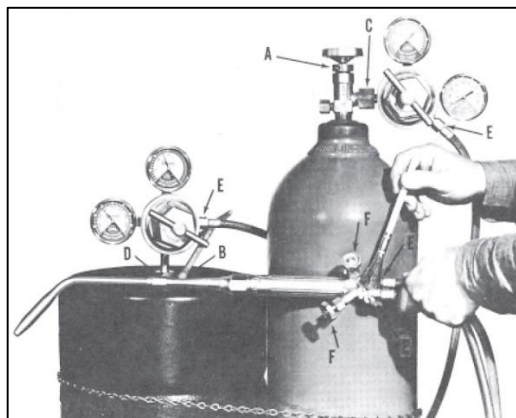
## Recursos Didácticos

- Equipo de acetileno: cilindros de oxígeno y acetileno, manómetros del oxígeno y del acetileno, mangueras del oxígeno y del acetileno, soplete y boquillas.
- Equipo de protección personal.
- Manual del alumno módulo soldadura oxiacetilénica.

## Proceso de ejecución

1. Aseguro los cilindros de oxígeno y acetileno en la posición correcta (vertical) y los amarro a la carretilla portadora de gases.
2. Retiro las copas de protección de las válvulas de los cilindros.
3. Limpio, con la presión interna, la salida de las válvulas de los cilindros.
4. Coloco los reguladores con sus respectivos manómetros del oxígeno y del acetileno.
5. Coloco las mangueras del oxígeno y el acetileno.
6. Coloco el soplete (mezclador de gases), rascándolo a la manguera.
7. Coloco la boquilla correcta según sea el caso a necesitar.
8. Para desarmar el equipo, sigo los pasos anteriores en sentido contrario.

Después elimino los gases existentes en el soplete, las mangueras y las recamaras internas de las válvulas de los reguladores.





### **Observación.**

En el desarmado todos los pasos son iguales, solamente que en sentido inverso, del numeral 7 al 1. Para ejecutar el paso 8, una vez que ha terminado de soldar o cortar, cierre completamente las válvulas principales de los cilindros, luego purgue o libere el gas acumulado en el soplete, las mangueras y las recamaras de los reguladores. Cierre nuevamente todas las válvulas tanto del soplete, como de los reguladores.

### **Actividades Complementarias.**

- Elaboro junto con los alumnos un muestrario simulado de gases comunes inertes utilizados en la soldadura por gas.
- Oriento en la elaboración de una planta de producción de gas natural a escala de al menos una capacidad de 5 lbs. (Cilindro de metal para 5 lbs con: válvula de vació de ½" ,válvula de carga de 3" de diámetro, tubería de cobre, manómetro de presión de 50 lbs para gas, válvulas de paso, botella de metal para agua de llama en retroceso y conector de mangueras de gas).

### **Recomendaciones.**

- Vigilo el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad para no sufrir o provocar accidentes al desarrollar operaciones de trabajo.
- Oriento en la preparación de una solución de agua con jabón para utilizarla en la localización de fugas, en las conexiones roscadas del equipo de oxiacetileno.

## **PRACTICA N° 6: IDENTIFICAR LAS LLAMAS QUE PRODUCE EL OXIACETILENO.**

### **Objetivo general**

- Aprender a Identificar las formas de la llama en la soldadura autógena

### **Objetivo específico**

- Poder obtener la llama para realizar los procesos de corte o suelda según lo requiera el proceso de soldadura
- Saber qué tipos de llamas se puede obtener en este proceso de soldadura

### **Funcionamiento**

El tipo de llama para poder realizar una soldadura con oxiacetileno necesitamos obtener la llama indicada para cada talla y espesor del material base. Las llamas se deben saber identificar, porque una flama inadecuada le provoca una soldadura deficiente. La mejor llama para realizar una soldadura es la llama neutra, la cual se debe saber obtener a diferentes presiones para poder adaptarla a diferentes espesores de chapas.

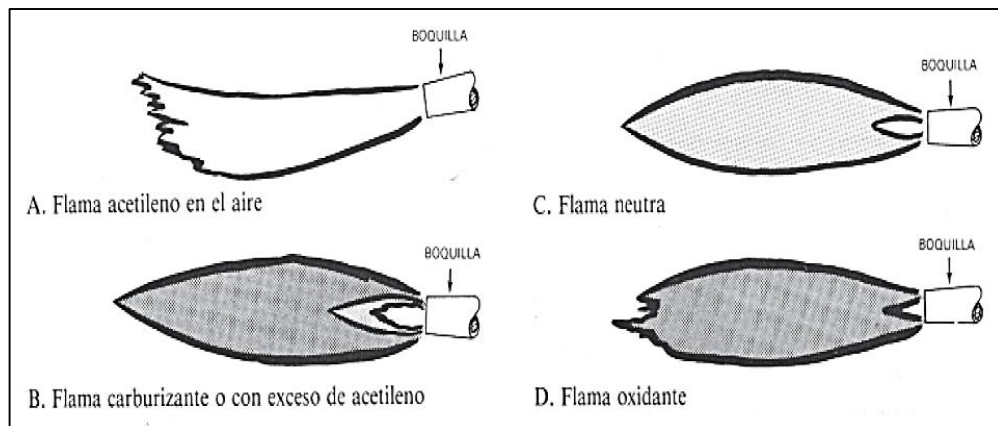
### **Recursos Didácticos**

- Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Equipo de protección personal.
- Gas acetileno.
- Oxígeno.
- Encendedor de fricción.
- Manual del alumno modulo soldadura oxiacetilénica.

## Proceso de ejecución

Doy el lineamiento de trabajo a seguir en la utilización del equipo oxiacetileno, el encendedor de fricción (Chispero) y equipo de protección personal (Caretta para oxiacetileno, guantes, manguitos de cuero y pechera de cuero) y realizo la demostración de los siguientes tipos de llamas:

1. Llama de acetileno en el aire.
2. Llama carburizante o con exceso de acetileno.
3. Llama neutra.



## Observación.

Las presiones antes recomendadas podrán variar según sea la pericia del soldador. PSI, en inglés, significa: Pounds per Square Inch; que traducido al español significa Libras por Pulgadas Cuadradas.

## Actividades complementarias.

- Pido que elaboren un álbum fotográfico de los cuatro tipos de llamas o flamas en la soldadura por oxiacetileno en una pieza de cartoncillo de tamaño DIN A3, y fotos tamaño postal.

### **Recomendaciones.**

- Utilizo equipo de protección personal al manipular el equipo de acetileno y verifico que el lugar de trabajo esté limpio para mi seguridad y la de los alumnos.
- Antes de encender el equipo me aseguro que la boquilla a utilizar esté en buenas condiciones, limpio la boquilla utilizando el limpia boquillas y dejo salir la presión del oxígeno para expulsar los restos de metal y otras impurezas. Para ejemplificar el cuidado que se debe tener con el equipo.

## **PRACTICA N° 7: DEPOSITAR CORDONES SOBRE MATERIAL BASE REALIZANDO LAS CUATRO POSICIONES BÁSICAS DE SOLDADURA.**

### **Objetivo General**

- Aplicar cordones en cuatro posiciones básicas de soldadura

### **Objetivo Especifico**

- Realizar cordones de soldadura
- Conocer las posiciones básicas de soldadura

### **Funcionamiento**

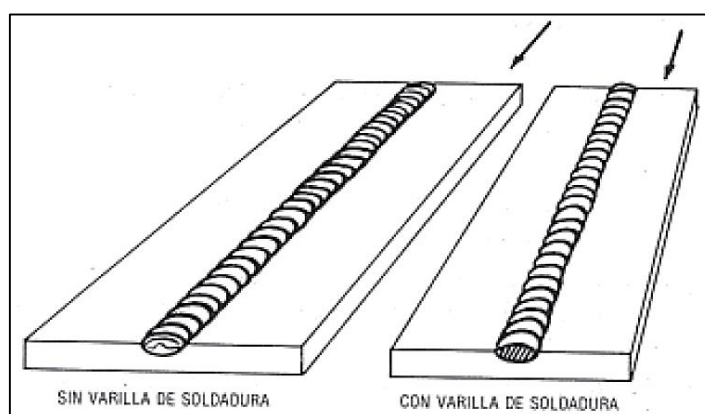
El depósito de cordones es la tarea alrededor de la cual gira el aprendizaje del proceso de soldadura oxiacetilénica. El soldador adquiere pericia mediante la práctica. Por lo tanto, debo de dedicarle el mayor tiempo posible, para lograr depositar cordones de soldadura oxiacetilénica de calidad.

### **Recursos Didácticos**

- Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Equipo de protección personal.
- Gas acetileno.
- Oxígeno.
- Encendedor de fricción.
- Material base.
- Material de aporte.
- Manual del alumno modulo soldadura oxiacetilénica.

## Proceso de Ejecución.

Pido que se utilice el equipo de oxiacetileno, equipo y vestuario de protección personal, el banco de trabajo, una chapa de acero y material de aporte, para depositar cordones de soldadura, mediante la práctica de cordones simulados sobre la chapa metálica, y deposito cordones con material de aporte sobre chapa metálica, en las cuatro posiciones básicas de soldadura.



## Observación.

Se sugiere realizar las prácticas en chapa metálica con espesor de 1/8", para cordones sin material de aporte y de 1/16" de espesor con material de aporte, solo para uniones. Además, haga hincapié en que deben mantener el soplete y el material de aporte en las posiciones correctas respecto al material base.

## Actividades Complementarias

- Oriento en la preparación de material base para prácticas.
- Ubico en la preparación de material de aporte según el material a soldar.
- Acomodo en la preparación del equipo de oxiacetileno.

## **Recomendaciones**

- Observar las presiones de trabajo de los manómetros de los cilindros de oxígeno y del acetileno antes de encender la flama.
- Sostener el charco de fundición del material base, manteniendo el ángulo de inclinación de la boquilla.
- Avanzar y mover el material de aporte con un movimiento constante a lo largo del depósito.
- Además, no permito que se desarrollen operaciones de soldadura sin la previa demostración del procedimiento de trabajo a seguir y sin su supervisión necesaria.

## **PRACTICA N° 8: UNIR PLACAS DE METAL IMPLEMENTANDO LAS CINCO UNIONES BÁSICAS DE SOLDADURA.**

### **El objetivo**

- Aprender a desarrollar soldaduras en probetas de chapa de acero, sobre las cuales se practican las cuatro uniones básicas de soldadura.

### **Específico**

- Conocer los cuatro tipos de uniones básicas de la soldadura
- Poder soldar placas de acero utilizando equipo de soldadura autógena

### **Funcionamiento**

La soldadura es un proceso de unión de materiales en el cual se fundan las superficies de contacto de dos o más partes mediante la aplicación conveniente de calor o presión. La integración de las partes que se unen mediante soldadura se denomina ensamble soldado. La soldadura proporciona una unión permanente. Las partes soldadas se vuelven una sola unidad. La unión soldada puede ser más fuerte que los materiales originales, si se usa un metal de relleno que tenga propiedades de resistencia superiores a los materiales originales y se emplean las técnicas de soldadura adecuada. La soldadura no se limita al ambiente de la fábrica. Puede realizarse en el campo. La mayoría de las operaciones de soldadura se realizan en forma manual y son elevadas en términos de costo de mano de obra. Dado que la soldadura obtiene una unión permanente entre los componentes, no permiten un desensamble adecuado. Si se requiere un desensamble ocasional de producto (para reparación o mantenimiento), no debe usarse la soldadura como método de ensamble. La unión soldada puede padecer ciertos defectos de calidad que son difíciles de detectar. Los defectos pueden reducir la resistencia de la unión.



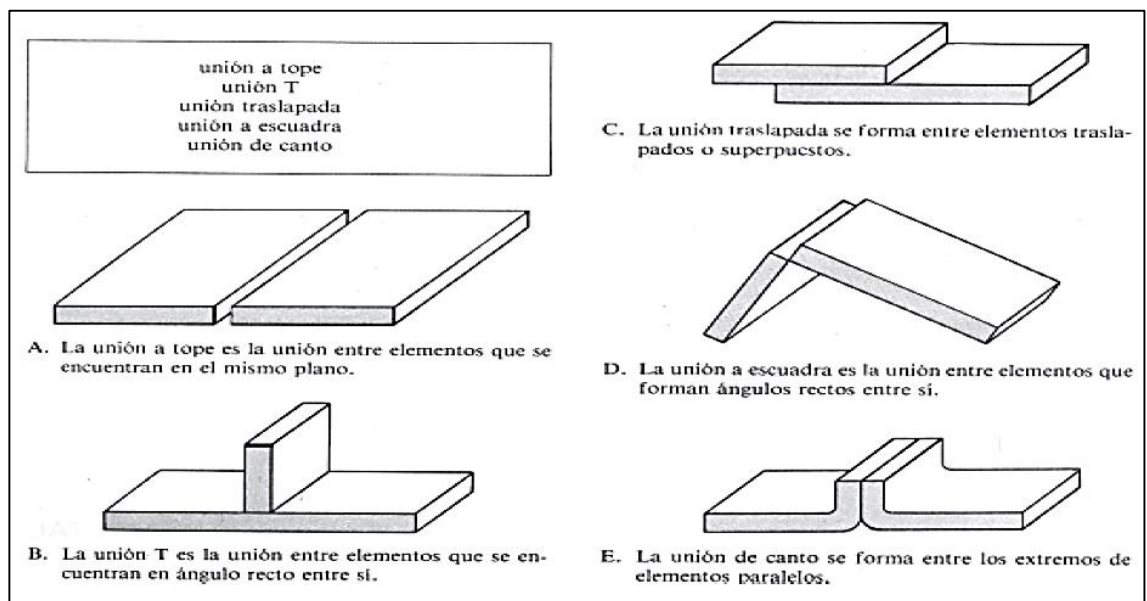
## **Recursos Didácticos**

- Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Equipo de protección personal.
- Gas acetileno.
- Oxígeno.
- Encendedor de fricción.
- Material base.
- Material de aporte.
- Manual del alumno módulo soldadura oxiacetilénica.

## **Proceso de Ejecución.**

Utilizo el equipo de soldadura oxiacetilénica, equipo de protección personal, material base, material de aporte y el banco de trabajo para realizar la demostración de los tipos de uniones siguientes:

- Unión a Tope.
- Unión de Canto.
- Unión a Escuadra.
- Unión Traslapada.
- Unión en T.



### Observación.

Realizo cordones y uniones demostrativas sobre chapa metálica de 1/8", de espesor y una penetración de 3/32" de profundidad y de espesor de chapa 1/16", con una penetración de 1/32" de profundidad. Señalando cuales son los ángulos que forman el soplete y el material de aporte, respecto al material base.

### Actividades complementarias.

- Coloco en la preparación de material base para prácticas.
- Oriento en la preparación o selección de material de aporte según el material a soldar.
- Observo la preparación del equipo de oxiacetileno, haciendo las aclaraciones cuando se requiera.

### Recomendaciones.

- Observar manómetros de los cilindros de oxígeno y del acetileno antes de encender la flama para verificar las presiones de trabajo.

- Sostener el charco de fundición del material base, manteniendo el ángulo de inclinación de la boquilla.
- Avanzar y mover el material de aporte con un movimiento constante a lo largo del depósito.
- No permito que se desarrollen operaciones de soldadura sin la previa demostración del procedimiento de trabajo a seguir y la supervisión necesaria.

## **PRACTICA N° 9: MATERIALES DE BAJO PUNTO DE FUSIÓN CON OXIACETILENO.**

### **Objetivo General**

- Unir con oxiacetileno los materiales de bajo punto de fusión.

### **Objetivo específico**

- Poder ejecutar este proceso de soldadura en materiales no ferrosos.
- Saber cómo reconocer estos materiales con bajo punto de fusión.

### **Funcionamiento**

Soldadura Blanda, Soldadura Fuerte y Recubrimiento de Superficies con Bronce.

Los materiales no ferrosos se caracterizan por tener un punto de fusión más bajo que el de los materiales ferrosos y dentro de éstos se pueden realizar soldaduras blandas y soldaduras fuertes.

Las soldaduras blandas son las que se desarrollan a una temperatura inferior a 425 °c y las soldaduras fuertes a una temperatura arriba de 425 °c.

Además de soldadura blanda y soldadura fuerte también se desarrollan recubrimientos de superficies con bronce para recuperar piezas que han sufrido un desgaste debido a la fricción provocada por el trabajo.

### **Recursos Didácticos**

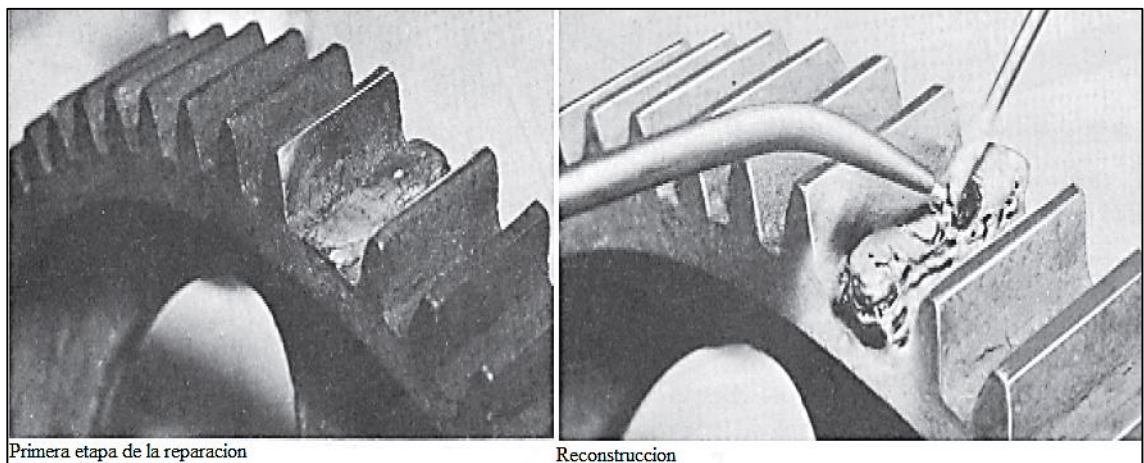
- Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Equipo de protección personal.
- Gas acetileno.

- Oxígeno.
- Encendedor de fricción.
- Material base.
- Material de aporte.
- Manual del alumno módulo soldadura oxiacetilénica.

### Proceso de ejecución.

Utilizo el equipo de soldadura oxiacetilénica, material base de materiales no ferrosos, material de aporte no ferroso y material de aporte de bronce para recubrimiento de superficies de acero. Realizo la demostración de uniones, utilizando los siguientes materiales de aporte:

- Uniones con estaño.
- Uniones con cobre.
- Uniones con plata.
- Uniones con aluminio.
- Recubrimientos de superficies con bronce.



**Observación.**

Me aseguro de tener el fundente o flux para efectuar la limpieza química del metal que se va a soldar, ejemplo cloruro orgánico, de resina y ácido bórico (borax).

**Actividades complementarias.**

- Oriento en la preparación de material base para prácticas.
- Oriento en la preparación de material de aporte según el material a soldar.
- Observo la preparación del equipo de oxiacetileno, haciendo las aclaraciones cuando se requiera.

**Recomendaciones.**

- Vigilo que utilicen el equipo y vestuario apropiado al soldar.
- Explico la diferencia que existe entre la acción capilar y la fusión, que se produce en los metales.

## **PRACTICA N° 10: CORTAR MATERIALES FERROSOS DE ESPESORES GRUESOS CON OXIACETILENO.**

### **Objetivos General**

- Realizar corte en materiales ferrosos de espesores gruesos con oxiacetileno

### **Objetivo Específico**

- Realizar un proceso de corte en materiales ferrosos
- Manipular correctamente la soldadura oxiacetilénica en un proceso de corte

### **Funcionamiento**

Oxicorte, el corte con oxiacetileno se realiza utilizando el equipo básico de oxiacetileno más el aditamento o dispositivo para oxicorte: soplete de corte.

El soplete de corte consta de su antorcha y boquillas, las cuales existen de diferentes tamaños y formas de acuerdo al espesor del material que se ha de cortar.

Al desarrollar el proceso de oxicorte, a medida que aumenta el espesor del material a cortar mayor será la presión a utilizar por lo tanto se recomienda el montaje de una batería de cilindros de oxígeno y acetileno para estabilizar las presiones de trabajo.

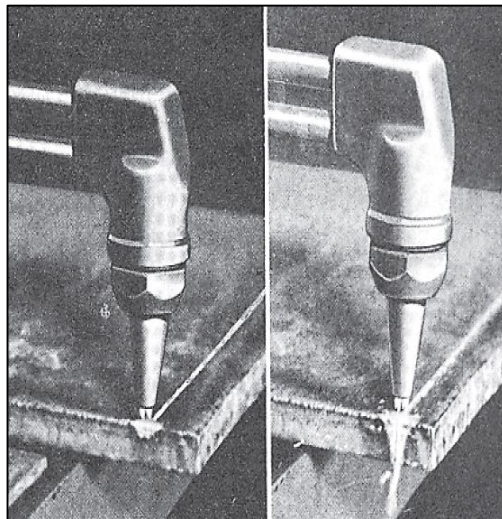
### **Recursos Didácticos**

- Equipo de soldadura oxiacetilénica.
- Equipo de protección personal.
- Gas acetileno.

- Oxígeno.
- Encendedor de fricción.
- Material base.
- Manual del alumno módulo
- Soldadura oxiacetilénica.

### Proceso de ejecución

- Doy las dimensiones del material que se requiere, de acero de construcción para prácticas de oxicorte.
- Preparo el equipo de oxiacetileno con el aditamento para corte.
- Hago la demostración de la operación de corte en piezas metálicas de diferentes gruesos (de 1/8 a 1 pulgada de espesor), de la siguiente forma:
- Enciendo el soplete y obtengo una flama neutra.
- Realizo el precalentamiento del área al comienzo de corte.
- Procedo con el desarrollo del corte para efectos de demostración.



### Observación.

Les recuerdo a los alumnos, que el corte de calidad depende de la práctica o pericia que el desarrolle y del ajuste de las presiones de oxígeno y acetileno.



## **PRACTICA N° 11: Arco eléctrico. Encendido y mantenimiento**

### **Objetivo general**

- Realizar correctamente el encendido de la soldadura eléctrica y mantenimiento para la vida útil de la máquina

### **Objetivo específico**

- Ejecutar el correcto mantenimiento a la máquina
- Poder realizar procedimientos de soldadura utilizando la soldadura eléctrica

### **Funcionamiento**

Esta operación es realizada para iniciar todas las labores de soldadura por arco eléctrico, razón por la cual debe ser dominada con la mayor eficiencia posible. Comprende la acción de producir un arco eléctrico entre el electrodo y la pieza, manteniéndolo sin que se apague.

### **Recursos Didácticos**

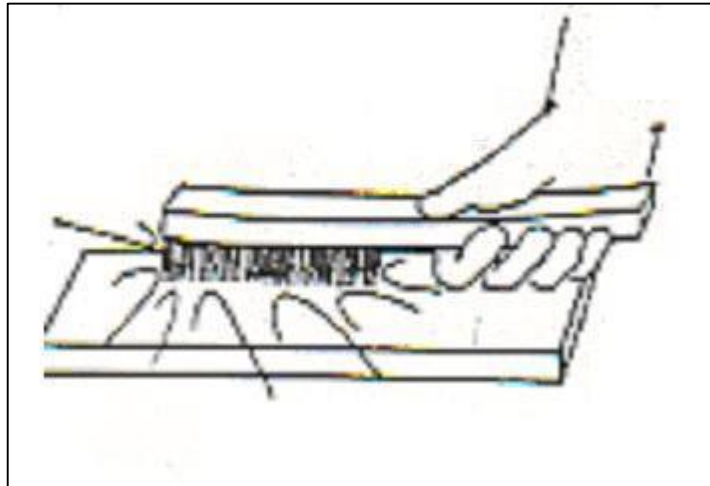
- Cepillo de acero
- Equipo de soldadura eléctrica
- Pieza metálica
- Prensa de fijación
- Electrodo 60-13
- Mascara de soldar

### **Proceso de ejecución**

1° PASO: Limpie la pieza con el cepillo de acero (Fig. 1)

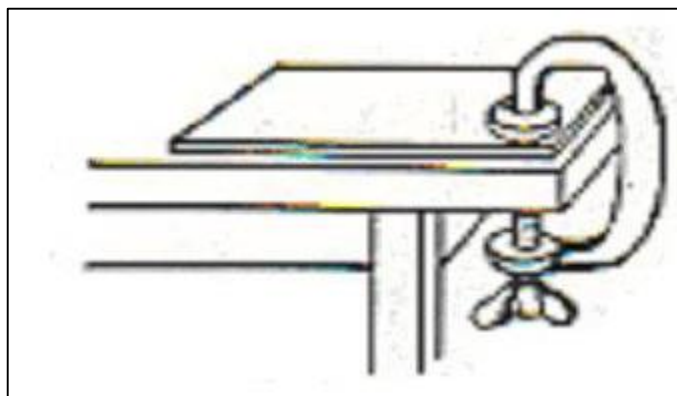
Observación: El material debe quedar limpio de grasas, óxidos y pinturas.

Precaución: Al limpiar la pieza protéjase la vista con gafas de seguridad.



2° PASO: Coloque el material sobre la mesa.

Observación: Asegúrese que la pieza quede fija (Fig. 2)



3° PASO: Encienda la máquina

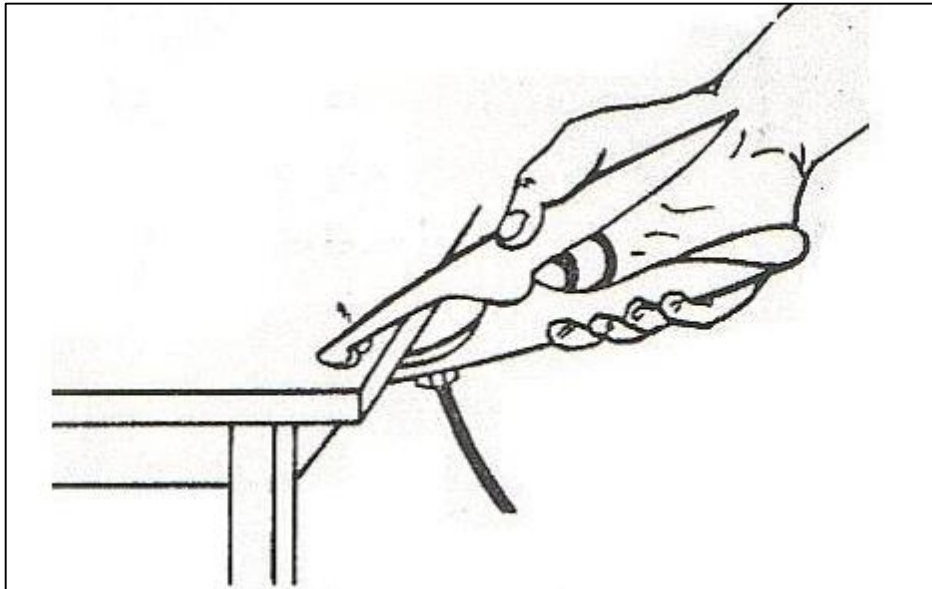
Observación: Asegúrese que la polaridad de la maquina este de acuerdo con el electrodo a usar. Precaución: Verifique que los conductores (cables), estén en buen estado y aislados.

4° PASO: Regule el amperaje de la máquina en función del electrodo.

Observación: La regulación se realizara de acuerdo al sistema que posee la máquina que se utilice.

5 PASO: Fije la conexión de masa sobre la mesa de soldar.

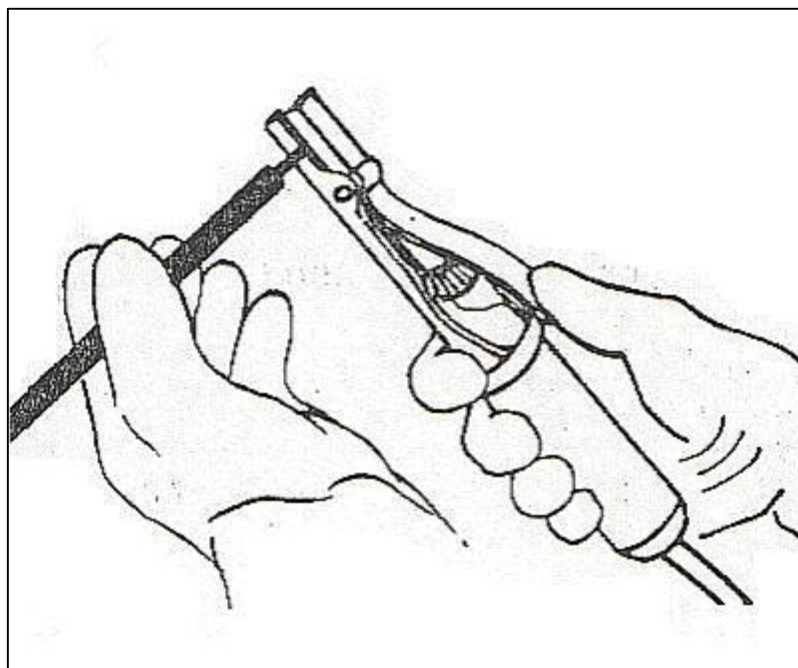
Observación: Asegure el buen contacto de la conexión a masa.



6° PASO: Coloque el electrodo en la pinza porta electrodo.

a) Tome la pinza porta electrodo con la mano más hábil.

b) Asegure el electrodo por la parte desnuda del mismo dentro de la porta electrodo.

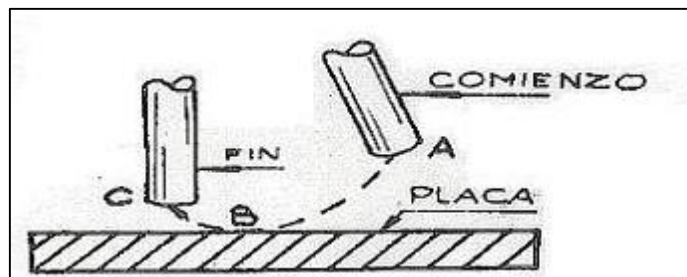
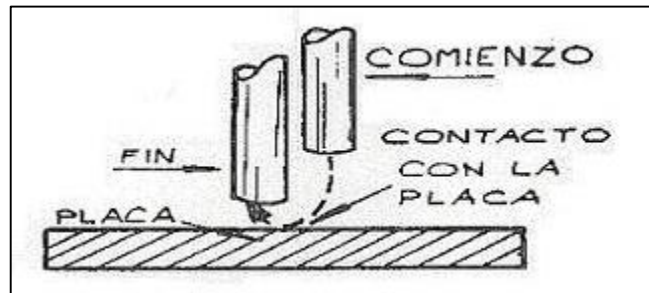


7° ENCIENDA EL ARCO PRECAUCIÓN: Colóquese su equipo protector y controle su buen estado.

a) Aproxime el extremo del electrodo a la pieza.

b) Protéjase con la máscara de soldar.

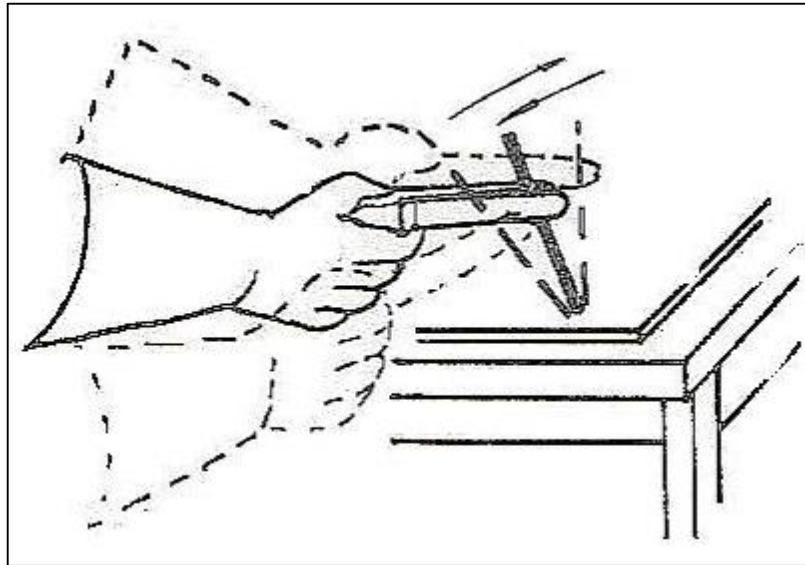
c) Toque la pieza con el electrodo y retírelo para formar el arco



Observación: El encendido puede efectuarse también por raspado.

8° PASO: Mantenga el electrodo a una distancia igual al diámetro de su núcleo.

Observación: En caso de pegarse el electrodo muévelo rápidamente.



9° APAGUE EL ARCO RETIRANDO EL ELECTRODO DE LA PIEZA.

### **Conclusiones**

- Gracias a esta práctica podremos hacer un correcto uso de la soldadura eléctrica para realizar diversos procedimientos de soldadura
- Ahora sabemos cómo realizar este proceso de soldadura sin tener q forzar la máquina de soldar para evitar desperfectos de la misma.

### **Observaciones**

- Utilizar los implementos de seguridad para evitar accidentes
- Limpiar el área de trabajo y mantenerla seca

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

### LIBROS

- GALVERY, Marlow: *Guía de Soldadura para el Técnico Profesional*. 1ª ed. Editorial Limusa SA. 2009, pág.1, 33, 87, 106, 131, 251 y 311, ISBN: 978-968-18-6387-6
- JEFFUS, Larry: *Soldadura Principio y Aplicación*. 5ª ed. Editorial Paraninfo S.A. 2009. pág. 242, 403 y 720, ISBN: 978-84-283-2937-8
- LOWE, Richard; JEFFUS, Larry: *Manual de Soldadura GMAW (MIG-MAG)*. Editorial Paraninfo S.A. 2008, pág. 1, ISBN: 978-84-283-2983-5
- MANZANO, José: *Electricidad I, teorías básicas y prácticas*, 1º ed. Editorial Marcombo, S.A. 2008, pág. ISBN: 978-84-267-1456-5
- WILDI, Theodore: *Maquinas eléctricas y sistemas de potencia*, 6º ed. Editorial Pearson Educación, México 2007, pág. ISBN: 970-26-0814-7

### TEXTOS ELECTRÓNICOS

- ACUÑA, Fausto; MONTESDEOCA IPIALES, Juan Carlos; ZAMBRANO RENGEL, Diego Arturo: *Diseño de restructuración del taller de soldadura para la Empresa Ecuamatriz Cía. Ltda. Siguiendo los lineamientos de la norma ISO 9001: 2000*. Latacunga - Ecuador. Enero 2007. Disponible en la World Wide Web:  
<<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3531>>
- ARTEAGA, Washington: *Implementación de Talleres de Electromecánica y Soldadura para capacitación de alumnos en Montecristi*. Montecristi -

Ecuador. Miércoles 16 de Febrero del 2011. “Talleres de electromecánica y soldadura”. Disponible en la World Wide Web:

<[http://montecristinforma.blogspot.com/2011\\_02\\_01\\_archive.html](http://montecristinforma.blogspot.com/2011_02_01_archive.html)>

- CAMPOS, Alejandro: *La Importancia de una buena Soldadura*. 20 de Septiembre del 2010. Disponible en la World Wide Web: pág. 1  
<<http://www.expo-einess.com/pdf/Art%20gremi%20Sept10.pdf>>
- DIPAOLA, Miguel: *Importancia de la Educación y Formación en Soldadura, en el Desarrollo de Nuevas Tecnologías*. Buenos Aires - Argentina. Domingo 1 de Noviembre del 2009. Disponible en la World Wide Web: 2009, pág. 1  
<<http://www.laautenticadefensa.com.ar/noticias.php?sid=68739>>
- FLORES, Carlos: *Soldadura al Arco Eléctrico SMAW* [en línea]. Guatemala. 1 de Diciembre del 2008. Disponible en la World Wide Web: pág. 2  
<[http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_08\\_MEC01.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_08_MEC01.pdf)>
- MATURANA, Juan: *Soldadura por Arco Manual o Eléctrico* [en línea]. 20 de del Agosto 2009. “Fuentes de poder para soldadura”. Disponible en la World Wide Web: pág. 1  
<<http://www.emagister.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/fuentes-poder-soldadura>>
- MONTAÑA, Elvis: *Soldadura por arco con núcleo de fundente "FCAW"* [en línea]. Bogota - Colombia. Domingo, 16 de Septiembre del 2007. Disponible en la World Wide Web: pág. 1  
<<http://metalurgia-metalurgia.blogspot.com/2007/09/soldadura-por-arco-con-ncleo-de.html>>

- PÉREZ, Francisco: *Discontinuidades en soldaduras*[en línea]. Barcelona - España. 2007. Disponible en la World Wide Web: pág. 6  
<<http://es.scribd.com/doc/86584798/5/DISCONTINUIDADES-EN-SOLDADURAS>>
- PRADINETT, Ricardo: *Soldadura y Elementos Finitos* [en línea]. Ica - Perú. 26 de Mayo del 2011. “Soldadura oxiacetiléno y oxicorte: normas de seguridad”. Disponible en la World Wide Web: pág. 23  
<<http://es.scribd.com/doc/56400915/Ingenieria-de-Soldadura-Elementos-Finitos>>
- ROWE, Richard; JEFFUS, Larry: *Manual de Soldadura GMAW (MIG-MAG)*. EEUU, 2008. Disponible en la World Wide Web: 2008, pág. 1  
<[http://books.google.com.ec/books?id=lvltVXsi1-EC&pg=PA1&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=4#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=lvltVXsi1-EC&pg=PA1&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false)>
- SANCHEZ, Joselias: *Historia del Ferrocarril del Sur*. Ecuador. Miércoles 27 Febrero 2008. Disponible en la World Wide Web:  
<<http://joselias1.blogspot.com/2008/02/la-historia-del-ferrocarril-del-ecuador.html>>
- SERRANO, Jesús: *Soldadura*.14 de Mayo 2012.“Elementos comunes en todas las soldaduras”. Disponible en la World Wide Web: pág. 8,31 y 32  
<<http://es.scribd.com/doc/93493142/TEMA-1-1-Soldadura>>







## Anexo n° 1

### Formato de Encuesta

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI LA MANÁ

**SEÑORES:**

**ESTUDIANTES**

**“PROYECTO DE TESIS”: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE SOLDADURA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI SEDE LA MANÁ.**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

---

1. ¿Cree usted con la implementación de un taller de soldadura complementaria el proceso de aprendizaje práctico en la carrera de Ingeniería Electromecánica?

a). Si ( )                      b). No ( )                      c). Tal vez ( )

2. ¿Considera necesaria la implementación de un taller de soldadura como ayuda al proceso de la vinculación con la colectividad de la UTC La Maná?

a). Si ( )                      b). No ( )                      c). Tal vez ( )

3. ¿Le interesa saber sobre la aplicación de la metalurgia de la soldadura?

a). Si ( )                      b). No ( )                      c). Tal vez ( )

4. ¿Usted alguna vez ha manipulado uno de los siguientes equipos de soldadura?

a). S. Eléctrica ( ) b). S. Autógena ( ) c). S. MIG-MAG ( ) d). S. TIG ( )

5. ¿Considera usted necesario el aprendizaje práctico como experiencia previa antes de profesionalizarse?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

6. ¿Conoce usted la codificación de los electrodos según su aplicación?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

7. ¿Cree usted que es importante aprender las normas de seguridad para evitar accidentes en el momento de proceder en la manipulación de un equipo de soldadura?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

8. A su criterio ¿Le interesaría a usted saber los diferentes tipos de posturas y juntas para realizar un gran trabajo de soldadura?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

9. ¿Conoce usted los defectos y discontinuidades que se presentan en los diferentes tipos de soldadura?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

10. ¿Quisiera usted conocer los diferentes métodos para la examinación de las soldaduras?

a). Si ( ) b). No ( ) c). Tal vez ( )

**Anexo nº 2**  
**PORTAELECTRODO.**



Elaborado por: Silva Richard.

**ANEXOS Nº 3**  
**RESISTENCIA A LA TENSIÓN, SEGÚN DESIGNACIÓN.**

Clasificación AWS	Valores mínimos	
	Resistencia a la tensión (lb/pulg <sup>2</sup> )	Límites de cedencia (lb/pulg <sup>2</sup> )
E60XX	62,000	50,000
E70XX	70,000	57,000
E80XX	80,000	67,000
E90XX	90,000	77,000
E100XX	100,000	87,000
E110XX <sup>a</sup>	110,000	95,000
E120XX <sup>a</sup>	120,000	107,000

En este tipo de electrodo se utiliza recubrimiento tipo bajo hidrógeno únicamente.

Fuentes: Soldadura Principios y Aplicaciones, pág. 62.

## Anexo nº 4

### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO Y DE BAJA ALEACIÓN.

E 60 10

Electrodo \_\_\_\_\_

Resistencia mecánica en kpsi \_\_\_\_\_

Posición \_\_\_\_\_

Tipo de recubrimiento y de corriente \_\_\_\_\_

E 8018-B1H4R

Electrodo \_\_\_\_\_

80,000 lb/pulg<sup>2</sup> mínimo \_\_\_\_\_

Todas las posiciones \_\_\_\_\_

Para corriente alterna o corriente continua, electrodo en positivo \_\_\_\_\_

Composición química del depósito de metal de aporte \_\_\_\_\_

La clave que designa la resistencia a la humedad indica la capacidad del electrodo para no rebasar ciertos límites específicos de absorción de humedad en pruebas controladas de humectación

Posición

1. Plana, horizontal, vertical, en posición elevada
2. Sólo plana y horizontal
3. No está designada la posición número 3
4. Plana, horizontal, vertical hacia abajo, en posición elevada

Tipos de recubrimiento y de corriente

Digito	Tipo de recubrimiento	Corriente de soldar
0	Celulosa-sodio	DCEP
1	Celulosa-potasio	AC o DCEP o DCEN
2	Titania-sodio	AC o DCEN
3	Titania-potasio	AC o DCEP
4	Polvo de hierro-titania	AC o DCEN o DCEP
5	Con bajo contenido de hidrógeno-sodio	DCEP
6	Con bajo contenido de hidrógeno-potasio	AC o DCEP
7	Polvo de hierro-óxido de hierro	AC o DCEP o DCEN
8	Polvo de hierro con bajo contenido de hidrógeno	AC o DCEP

DCEP = corriente continua, electrodo en positivo  
DCEN = corriente continua, electrodo en negativo

Constitución química del depósito de soldadura

Sufijo	%Mn	%Ni	%Cr	%Mo	%V
A1				1/2	
B1			1/2	1/2	
B2			1-1/4	1/2	
B3			2-1/4	1	
C1		2-1/2			
C2		3-1/4			
C3		1	.15	.35	
D1 & D2	1.25-2.00			.25-.45	
G <sup>III</sup>		.50	.30 min	.20 min	.10 min

<sup>III</sup> Sólo se requiere uno de los elementos enlistados.

Fuente: Guía de Soldadura, pág. 121.

## Anexo N° 5

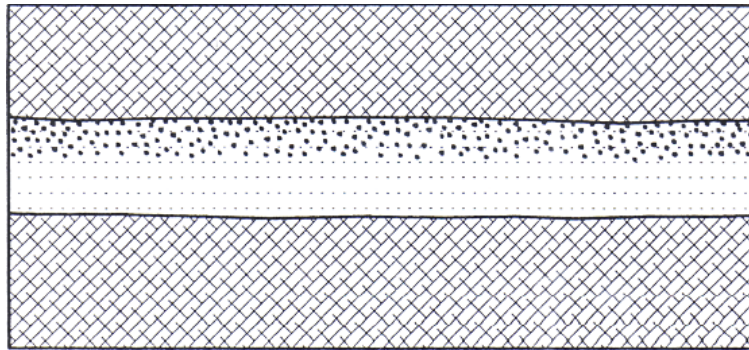
### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AWS PARA LOS ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO Y DE BAJA ALEACIÓN.

clase AWS	Sistema ASME	Corriente y polaridad	Posiciones para soldar	Tipo de revestimiento	Tipo de arco	Grado de penetración	Apariencia de la superficie	Tipo de escoria	Características de la escoria
EXX10	F-3	Corriente continua, electrodo en positivo	Todas	Alta celulosa, sodio	Penetrante	Profunda	Plana, ondulada	Orgánica	Delgada
EXX11	F-3	Corriente alterna o corriente continua, electrodo en positivo	Todas	Alta celulosa, potasio	Penetrante	Profunda	Plana, ondulada	Orgánica	Delgada
EXX12	F-2	Corriente alterna o corriente continua, electrodo en negativo	Todas	Alta Titania, sodio	Mediano	Media	Convexa, ondulada	Rutilo	Gruesa
EXX13	F-2	Corriente alterna o corriente continua, cualquier polaridad	Todas	Alto Titania, potasio	Suave	Superficial	Plana o cóncava, tersa, ondulada	Rutilo	Mediana
EXX14	F-2	Corriente continua, cualquier polaridad o corriente alterna	Todas	Polvo de hierro, Titania	Suave	Media	Plana, ligeramente convexa, ondulado terso	Rutilo	Fácilmente removible
EXX15	F-4	Corriente continua, electrodo en positivo	Todas	Bajo contenido de hidrógeno, sodio	Mediano	Media	Plana ondulada	Bajo contenido de hidrogeno	Mediana
EXX16	F-4	Corriente alterna o corriente continua, electrodo en positivo	Todas	Bajo contenido de hidrogeno, potasio	Mediano	Media	Plana, ondulada	Bajo contenido de hidrogeno	Mediana
EXX18	F-4	Corriente continua, electrodo en positivo o corriente alterna	Todas	Bajo contenido de hidrogeno, potasio, polvo de hierro	Mediano	Superficial	Plana, tersa, con finas ondulaciones	Bajo contenido de hidrogeno	Mediana
EXX20	F-1	DCEN o AC para los filetes horizontales. DC, cualquier polaridad o AC para soldadura en posición plana	Filetes horizontales y en posición	Alto contenido de óxido de hierro	Penetrante	Media	Plana o cóncava, tersa	Mineral	Gruesa
EXX22	F-1	Corriente continua, cualquier polaridad o corriente alterna	Horizontal, plana	Alto contenido de óxido de hierro	Suave, terso	Media	Plana o ligeramente convexa	Mineral	Mediana
EXX24	F-1	Corriente alterna o corriente continua, cualquier polaridad	Filetes horizontales y en posición	Polvo de hierro, Titania	Suave	Superficial	Ligeramente convexa, muy tersa, con ondulaciones finas	Rutilo	Gruesa
EXX27	F-1	Corriente continua o corriente alterna, electrodo en negativo	Filetes horizontales y en posición	Alto contenido de óxido de hierro, polvo de hierro	Suave	Media	Plana a ligeramente convexa, muy tersa, con ondulaciones finas	Mineral	Gruesa
EXX28	F-1	Corriente continua o corriente alterna, electrodo en positivo	Filetes horizontales y en posición	Bajo contenido de hidrogeno, potasio, polvo de hierro	Mediano	Superficial	plana, tersa, con ondulaciones finas	Bajo contenido de hidrogeno	Mediana

Fuente: Guía de Soldadura, pág. 122.

**Anexo N° 6**

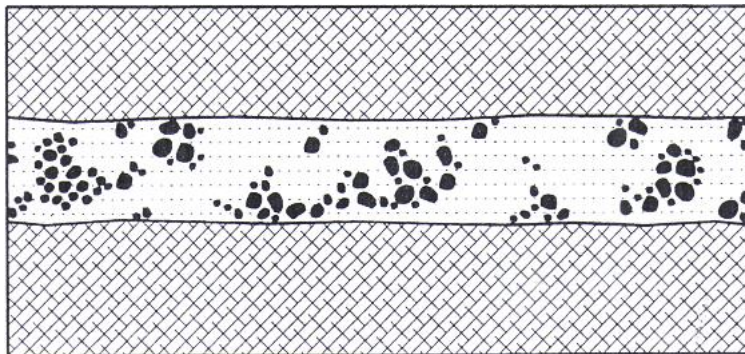
**POROSIDAD UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA.**



Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 254.

**Anexo N° 7**

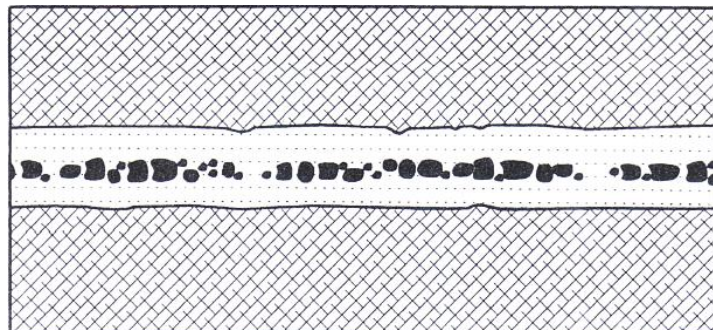
**POROSIDAD GLOBULAR.**



Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 255.

**Anexo N° 8**

**POROSIDAD LINEAL.**



Fuentes: Guía de Soldadura, pág. 255.

**Anexo N° 9**  
**EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA.**



Elaborado por: Silva Richard.

**Anexo N° 10**  
**PINZA DE TIERRA.**



Elaborado por: Silva Richard.



**Anexo N° 11**  
**CAJA DE BREAKERS.**



Elaborado por: Silva Richard.

**Anexo N° 12**  
**TOMACORRIENTE INDUSTRIAL.**



Elaborado por: Silva Richard.

**Anexo N° 13**  
**EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA.**



Elaborado por: Silva Richard.

**Anexo N° 14**  
**PUESTA TIERRA.**



Elaborado por: Silva Richard.