



AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACION

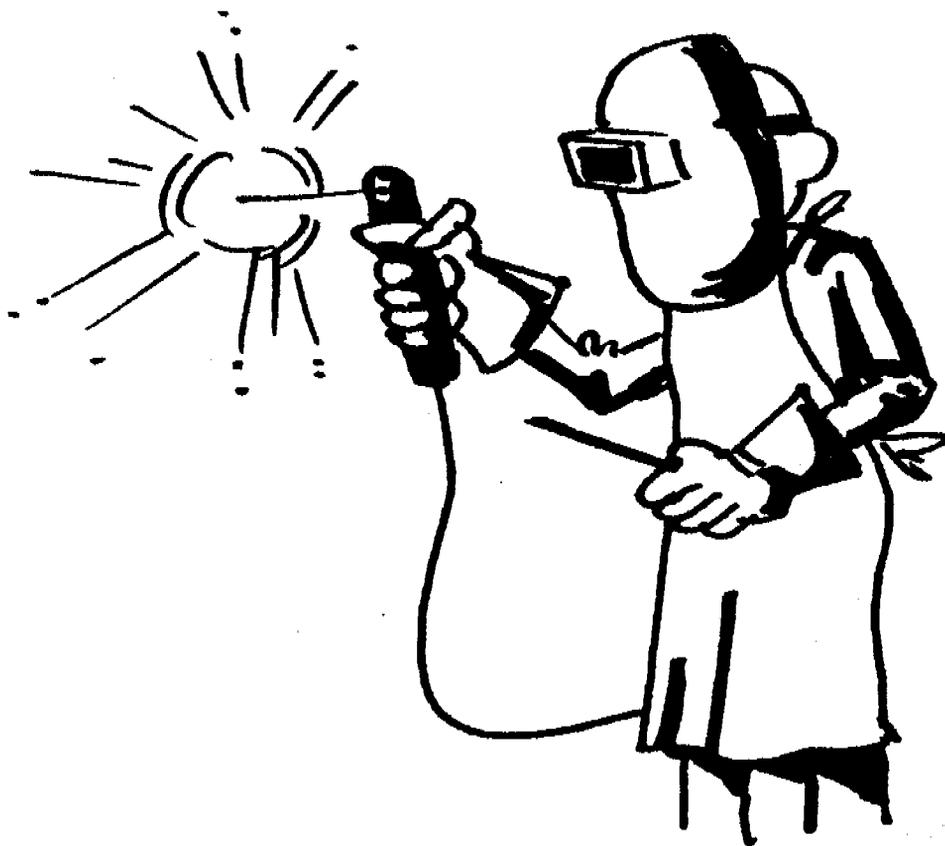
COSUDE



PROGRAMA DE CAPACITACION LABORAL

CAPLAB

MANUAL DE SOLDADURA UNIVERSAL



MODULO II

PROGRAMA DE CAPACITACION LABORAL - CAPLAB
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE

Material revisado por el Sr. Hermann Probst, Senior Expert del SEC, durante su Misión en el Perú como Asesor en el área de Metal Mecánica.

Se autoriza a citar o reproducir el contenido de la presente publicación siempre y cuando se mencione la fuente y se remita un ejemplar al Programa de Capacitación Laboral – CAPLAB, de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE.

Calle Roma 455, San Isidro
Teléfonos 442.95.40 / 421.91.12
E-mail: cosudecaplab@terra.com.pe

© 2ª Edición, por COSUDE-CAPLAB

Lima, enero del 2001

PRESENTACION

El Programa de Capacitación Laboral - CAPLAB, surgió como respuesta al problema del empleo generado por los grandes cambios que aceleran la economía y la moderna tecnología, aportando una propuesta técnico-pedagógica con la versatilidad y flexibilidad necesarias para atender procesos de aprendizaje de acuerdo a las necesidades de desarrollo humano y profesional de los participantes.

Dicha propuesta, que conecta el mundo del trabajo con la educación y la sociedad en general, asume la noción de competencias, reconceptualizando en muchos aspectos los enfoques educativos tradicionales.

Asumiendo este enfoque y con sujeción a las particularidades del desarrollo socio económico en el Perú, CAPLAB busca fundamentalmente contribuir a mejorar el nivel de vida de los jóvenes varones y mujeres de los sectores menos favorecidos, promoviendo su integración sostenida al mercado laboral mediante la articulación de su propuesta con los sectores productivos en los Centros de Educación Ocupacional, CEOs.

Los representantes de esos sectores, especialmente de las PYMES, han participado en este nuevo proceso de formación laboral, tanto en el diseño curricular como en la definición de perfiles ocupacionales, consolidando así una adecuada relación entre la oferta educativa y la demanda laboral.

Asimismo, CAPLAB promueve permanentemente el desarrollo y el perfeccionamiento de las capacidades profesionales y de manejo empresarial entre los responsables de la capacitación en los CEOs.

Consecuentemente, este **Manual de Soldadura Universal II** se apoya en el convencimiento de que la capacitación laboral puede optimizar sus resultados si responde a una visión certera de la realidad en la que opera así como a la determinación previa de lo que se pretende en el futuro y la organización de actividades para alcanzar ese objetivo.

Está concebido para animar a los docentes de la especialidad de **Mecánico de Soldadura Universal** a que utilicen ampliamente los contenidos que se proponen en sus actividades cotidianas de formación laboral. El Manual se explica en un lenguaje sencillo, tanto en sus aspectos teóricos como en los procesos que orientan el trabajo para la implementación de esta área de formación profesional, en la construcción de aprendizajes significativos.

Su elaboración demandó, en sus distintas etapas, la participación de los sectores productivos, equipos de especialistas en formación profesional y docentes experimentados de esta área ocupacional.

CAPLAB es un programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación-COSUDE, que se plantea cada vez escenarios nuevos de ejecución y el mejoramiento constante de su propia propuesta de capacitación; por tanto, este Manual –como otros que publicamos con idéntica finalidad – no puede ser un documento definitivo, apuesta más bien a ser enriquecido con la experiencia de los docentes a quienes está especialmente dirigido.

Esperamos igualmente que se adapte a las condiciones de aprendizaje y prerrequisitos de los y las participantes que acuden a los CEOs en búsqueda de una formación de calidad.

Norma Añños Castilla
Directora del Programa de Capacitación Laboral
CAPLAB

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. **ORGANIZACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO**
 - 1.1 Puestos de Soldadura
 - 1.2 Herramientas Adicionales para soldar

2. **MATERIALES METÁLICOS**
 - 2.1 Clases
 - 2.2 Normalización de los Aceros
 - 2.3 Identificación de los Metales Ferrosos
 - 2.4 Perfiles Mecánicos Comerciales
 - 2.5 Prueba de Autocomprobación del Módulo 2

3. **UNIDADES DE MEDICIÓN - INSTRUMENTOS**
 - 3.1 Sistema de Unidades
 - 3.2 Conversiones de las Unidades de Longitud
 - 3.3 Instrumentos de Medición
 - 3.4 Prueba de Autocomprobación del Módulo 3

4. **HERRAMIENTAS DE TRAZADO Y CORTE**
 - 4.1 Instrumentos y Herramientas de Trazado
 - 4.2 Herramientas de Corte
 - 4.3 Control de Ángulos y Planitud de las Superficies
 - 4.4 Prueba de Autocomprobación del Módulo 4

5. **SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO**
 - 5.1 Seguridad en la Soldadura por Arco
 - 5.2 Máquinas de Soldar
 - 5.3 Los Electrodo
 - 5.4 Técnicas de Soldadura por Arco Eléctrico
 - 5.5 Efectos del Calor en Soldadura
 - 5.6 Usos y Aplicaciones de la Soldadura por Arco Eléctrico
 - 5.7 Corte y Biselado por Arco Eléctrico
 - 5.8 Limpieza de superficies cortadas por Arco Eléctrico
 - 5.9 Prueba de Autocomprobación del Módulo 5

- 6. SOLDADURA OXIACETILÉNICA**
 - 6.1 Seguridad en Soldadura Oxiacetilénica
 - 6.2 Equipo Básico para Soldadura Oxiacetilénica
 - 6.3 Montaje y Desmontaje del Equipo
 - 6.4 La Llama Oxiacetilénica
 - 6.5 Varillas de Soldadura - Identificación
 - 6.6 Técnicas de Soldadura Oxiacetilénica
 - 6.7 Aplicaciones de la Soldadura Oxiacetilénica
 - 6.8 Prueba de Autocomprobación del Módulo 6

- 7. EL OXICORTE**
 - 7.1 Equipo de Oxicorte
 - 7.2 Encendido y Regulación de la Llama
 - 7.3 Técnicas del Oxicorte
 - 7.4 Usos y Aplicaciones
 - 7.5 Consumo de Gas - Cálculo (Tablas)
 - 7.6 Prueba de Autocomprobación del Módulo 7

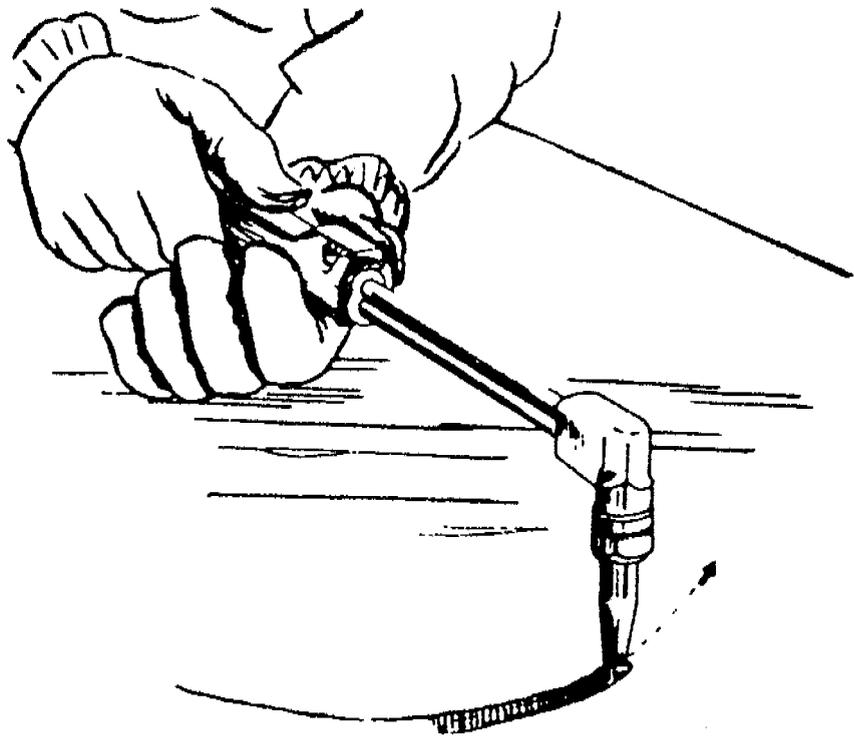
- 8. LA SOLDADURA FUERTE EN ACEROS**
 - 8.1 Equipo
 - 8.2 Varillas
 - 8.3 Fundentes
 - 8.4 Técnicas de Soldadura fuerte
 - 8.5 Usos más comunes - Aplicaciones de la Soldadura Fuerte
 - 8.6 Prueba de Autocomprobación del Módulo 8

- 9. SOLDADURA CON GAS PROTECTOR (MIG/MAG)**
 - 9.1 Equipo Básico y Accesorios
 - 9.2 Montaje y Desmontaje del Equipo
 - 9.3 Gases Protectores
 - 9.4 Alambre - Electrodo
 - 9.5 Usos y Aplicaciones de la soldadura MIG/MAG
 - 9.6 Seguridad
 - 9.7 Técnicas de Soldadura con gas protector (MAG)
 - 9.8 Prueba de Autocomprobación del Módulo 9

- 10. PLANOS Y SÍMBOLOS DE SOLDADURA**
 - 10.1 Vistas (Proyección Ortogonal y Perspectiva)
 - 10.2 Símbolo de Soldadura
 - 10.3 Dimensionado de Símbolo - Ejemplos
 - 10.4 Pruebas de Autocomprobación del Módulo 10

SEGUNDA

PARTE

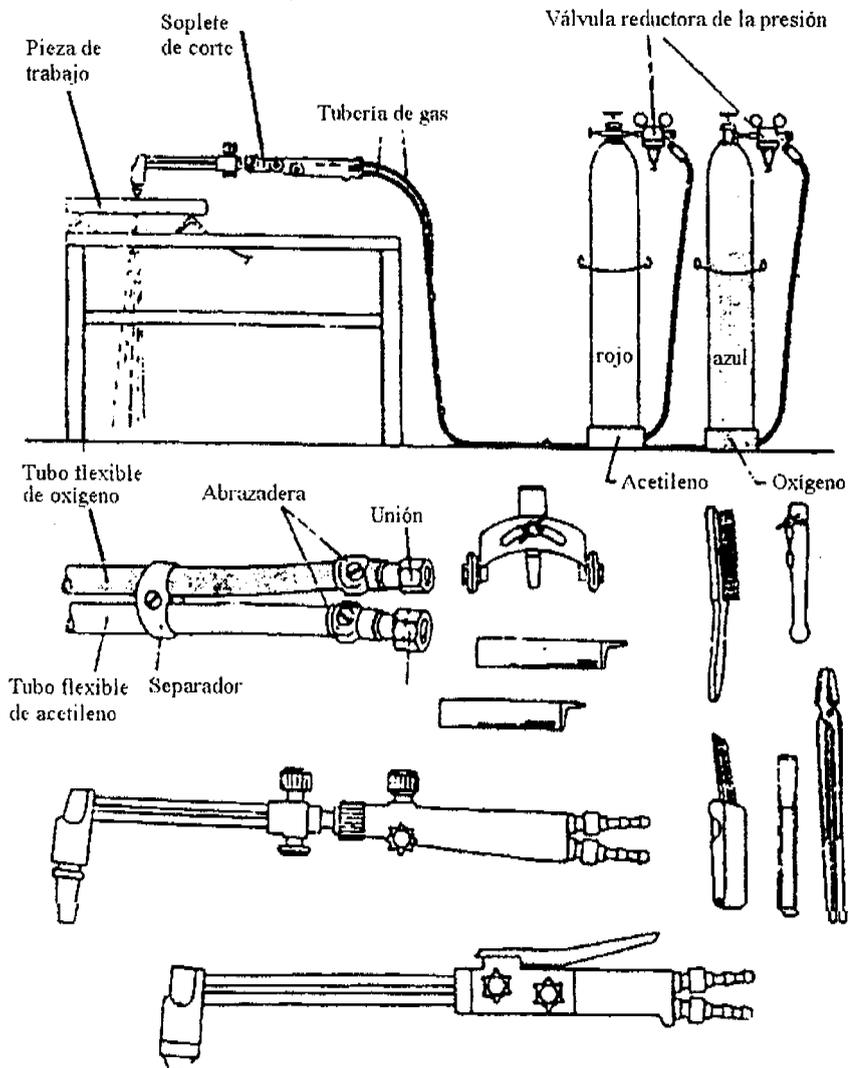


Módulo N° 7
EL OXICORTE.

7. EL OXICORTE

7.1 EQUIPO DE OXICORTE - ELEMENTOS

Son los mismos que para soldar, sólo se cambia el soplete de soldar por la de corte.



Montaje y desmontaje del equipo de oxiacetilénico

Se hace lo mismo que para soldar; debemos :

- Controlar que las conexiones estén limpias – eliminar - las impurezas.
- Conectar y apretar las tuercas o tornillos
- Revisar la hermeticidad con un espumante.

▪ **Soplete para Cortar**

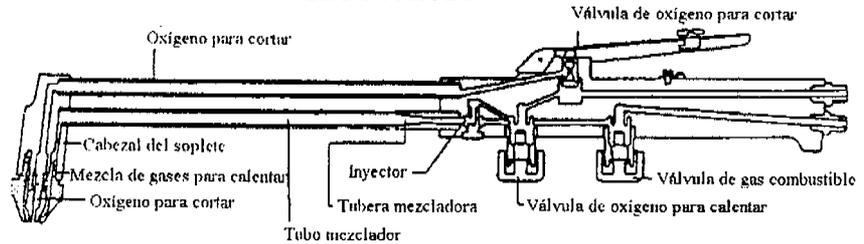
Además de la llama se necesita de un chorro de oxígeno puro a alta presión.

Tiene un tubo y una palanca para el oxígeno de alta presión. El flujo de los gases llega al soplete por los conductos correspondientes, una parte del oxígeno se mezcla con el acetileno y el resto baja a la boquilla.

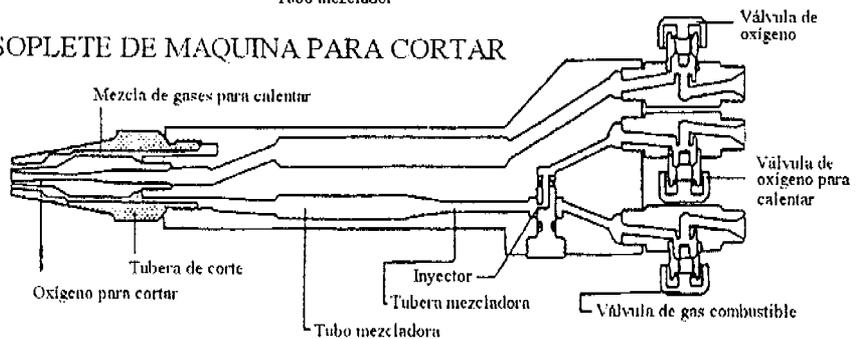
El mecanismo de control está diseñado de modo que el oxígeno de corte pueda expulsarse gradualmente.

PARTES

SOPLETE DE MANO PARA CORTAR



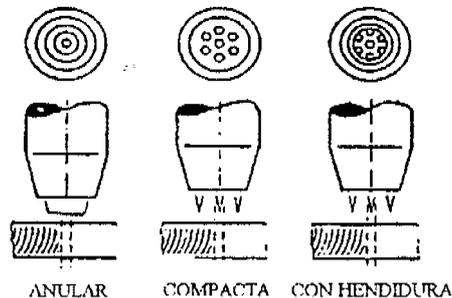
SOPLETE DE MAQUINA PARA CORTAR



Boquilla para corte

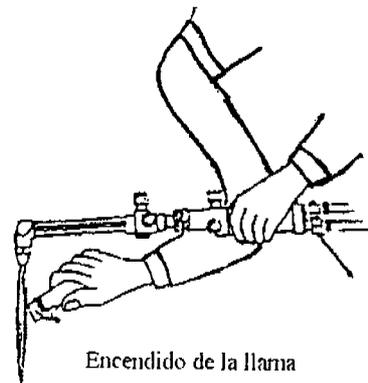
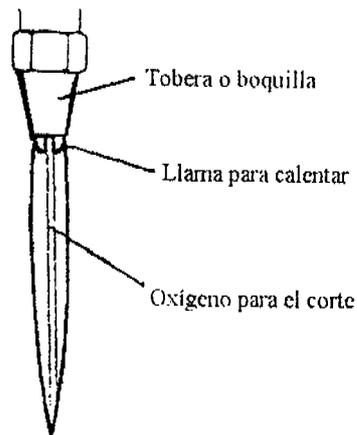
Tienen un agujero central y aberturas o agujeros pequeños alrededor del agujero de oxígeno de corte. Son fabricadas generalmente de una aleación de cobre telurio en una variedad de tamaños y estilos. Los orificios pequeños son para las llamas que precalientan el metal a cortar.

Tipos :



7.2 ENCENDIDO Y REGULACIÓN DE LA LLAMA

Una vez instalado el equipo se procede igual que para soldar; pero se regula apretando la palanca. El chorro de oxígeno debe ser recto y limpio. Soltar la palanca de oxígeno de corte.



Apagado de la Llama

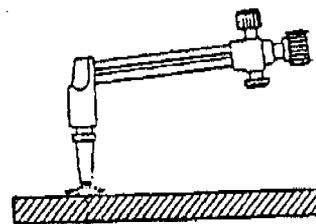
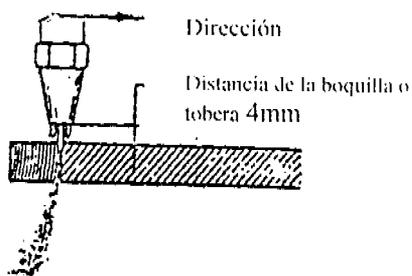
Para el apagado, se suelta la palanca de corte, se cierra primero la válvula de gas acetileno o propano, luego la válvula de oxígeno en el soplete.

7.3 TÉCNICAS DEL OXICORTE

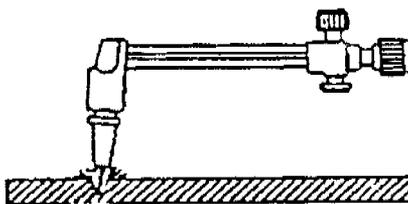
Comienzo del Corte

Una vez que la pieza a trabajar esté colocada en forma correcta y la llama ajustada correctamente, se precalienta el metal. Esto se realiza alineando el soplete con la línea de corte y colocando el soplete encima del extremo de la línea de corte con la llama mitad dentro y mitad fuera del borde de la pieza de trabajo hasta que aparezca un punto rojo brillante debajo de la llama. En ese momento apretar lentamente la palanca de corte de oxígeno y mover gradualmente el soplete a lo largo de la línea de corte. Mantener el soplete perpendicular a la superficie del metal en los primeros 10 milímetros de corte, luego inclinar el soplete un poco hacia atrás de modo que la llama se dirija un poco hacia adelante en dirección al corte.

El cono interno de la llama se debe mantener separado del metal 4mm. en todo momento.

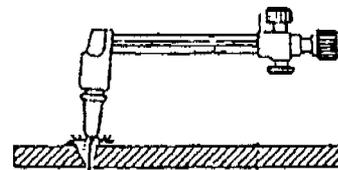


Posición del soplete de corte en el momento del calentamiento



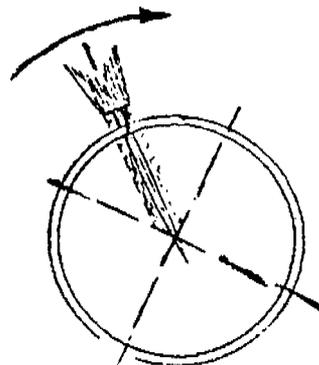
Posición del soplete en el momento de la perforación

Posición del soplete de corte en el momento de la perforación



Perforación

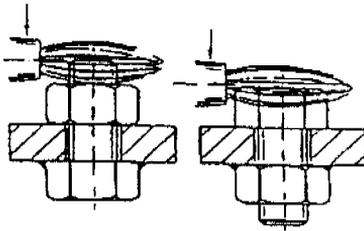
Posición del soplete de corte para cortar un tubo de acero.



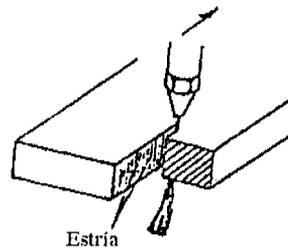
7.4 USOS Y APLICACIONES

Para cortar metales a un tamaño y forma deseados, principalmente para la preparación de cordones en planchas - perfiles y tubos para calar elementos de construcción de planchas. Desmantelar una estructura metálica, etc. La suposición es que el material sea apropiado para ser cortado con gas.

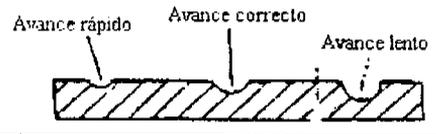
* Corte de tornillos



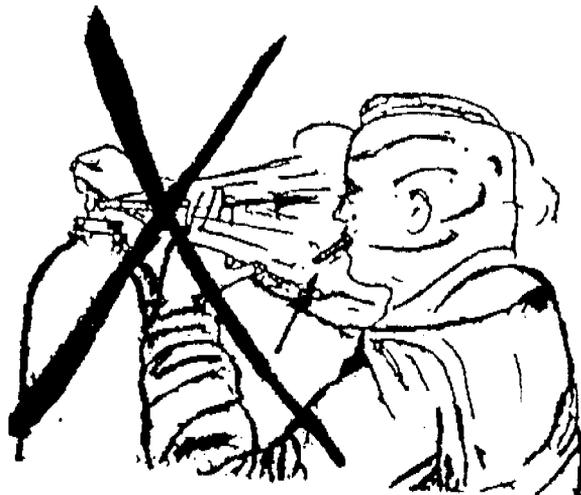
* Corte de planchas



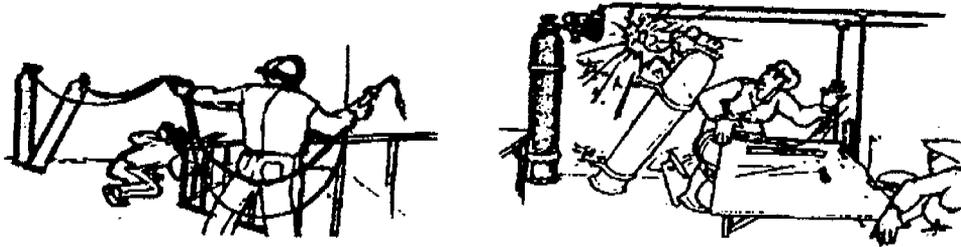
Ejecución de Canales



Seguridad

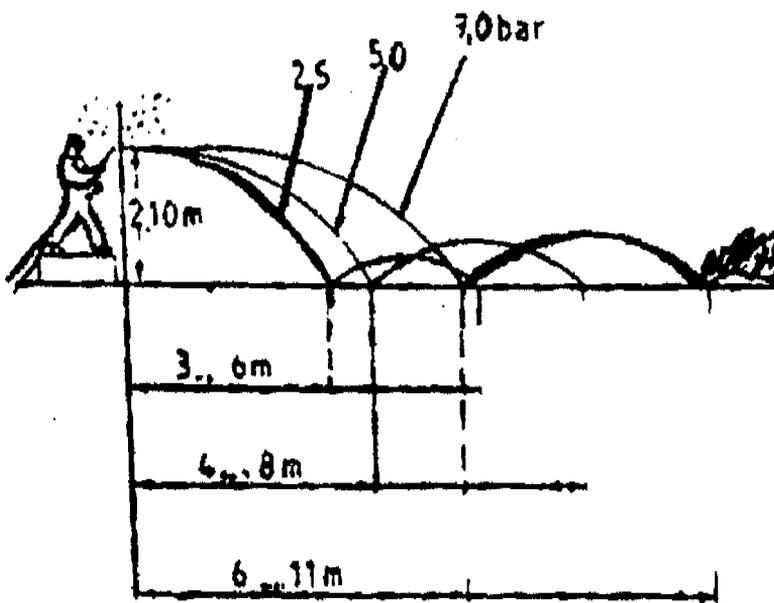


“AMARRE SIEMPRE LAS
BOTELLAS “



- Apartar o quitar materiales inflamables del lugar de corte.
- Tener medios de seguridad contra incendios.

Peligro al cortar



Distancia que pueden alcanzar las chispas de corte.

1.5 CÁLCULO DE CONSUMO DE GAS (TABLAS)

Consumo de gas

Tiempo de soldadura (valores aproximados - acero)

Espesor de chapa	Código de soplete	Consumo oxígeno = acetileno		Velocidad de soldadura	Tiempo invertido
		l / m	l / h		
mm				mm / min	min / m
0.5-1	0	15	90	100	10
1-2	1	30	150	80	12
2-4	2	70	280	65	15
4-6	3	165	500	50	20
6-9	4	280	70	40	25
9-14	5	550	1100	35	30
14-20	6	1000	1600	25	40

Cortar con gas - acero (valores aproximados)

mm	Código de soplete para cortar	Código de la tubera calentar	Distancia de soplete a chapa	Presión de oxígeno	Consumo oxígeno		Consumo acetileno		Velocidad de cortar	Anchura de la junta
					l/m	l/h	l/m	l/h		
3-10	3-10			2,5	50	1500	10	300	500	1,5
10-25	10-25			3,5	150	2700	20	360	300	1,8
25-40	25-40	3 - 60	5	5,0	250	3000	40	480	200	2,0
40-60	40-60			5,5	500	5400	70	700	180	2,2

El cálculo de consumo aproximado de los gases nos va a permitir estimar los costos de una operación en soldadura o corte, así como poder realizar los trabajos diversos, con un criterio más razonable, eligiendo el número correcto de boquilla, en función del espesor del material o en función del consumo.

Prueba de Auto comprobación del Módulo N° 7

1. ¿ En qué se diferencia una boquilla de corte con una de soldadura ?

2. Mencione dos tipos de boquilla de corte :

a. _____ b. _____

3. Explique el modo de encender, regular y apagar la llama para el oxicorte :

4. Qué factores se deben tener en cuenta para obtener un oxicorte correcto ?

a. _____
b. _____
c. _____

5. Mencione algunas aplicaciones del oxicorte ?

6. Con la ayuda de la tabla calcular el consumo de oxígeno para cortar una plancha de 10 mm de espesor con una boquilla de código 10 -25 ?

7. ¿ Por qué es importante utilizar anteojos de protección y guantes al momento de oxicortar ?

8. ¿Cuál es la altura mínima que debe existir entre la tobera (boquilla) y pieza de metal a cortar ?

para corte manual = _____

para corte semiautomático = _____

Solucionario del Módulo N° 7

1. La boquilla de corte tiene 1 agujero central de mayor diámetro y 5, 6 o más agujeros pequeños al rededor. La boquilla de soldar sólo tiene un agujero.
2. a = Hendidura b = Compacto
3. Abrir las botellas de oxígeno y acetileno
Abrir la válvula de oxígeno en el soplete, luego la del oxígeno
Encender y regular la llama presionando el gatillo, soltar el gatillo y verificar la llama correcta.
4. Buena regulación de la llama
Altura correcta del cono de la pieza de trabajo
Velocidad correcta de avance.
5. Para cortar tornillos, planchas gruesas, en carrocería, etc.
6. Consumo = lt/hora
7. Porqué las salpicaduras de escoria al momento de cortar pueden dañar la visita, y para evitar la irritación por los rayos.
8. para corte manual = 4 mm.
para corte semiautomático = 5 mm.



Módulo N° 8

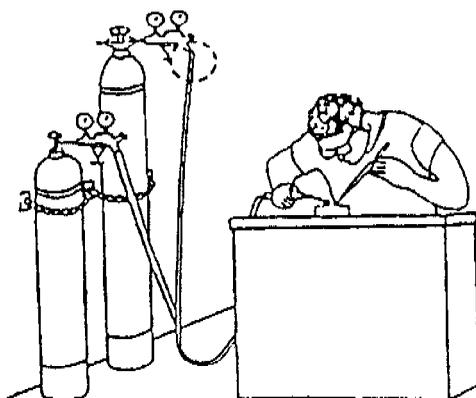
**LA SOLDADURA FUERTE
EN ACEROS.**

8. LA SOLDADURA FUERTE EN ACEROS (CON SOPLETE)

En la soldadura fuerte sólo el metal de aportación (varilla) se funde a temperaturas superiores a 425 °C y el metal base (la pieza a soldar) se calienta pero no se funde.

8.1 EL EQUIPO

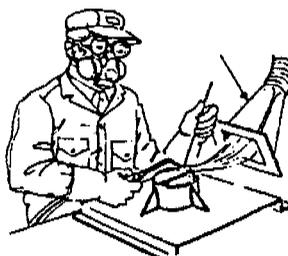
Es el mismo que se utiliza para la soldadura con gas es decir: botellas de oxígeno, acetileno (o propano), manómetros, mangueras, sopletes y boquillas. También es posible emplear otros medios de calentamiento como Hornos, Resistencias, etc.



Seguridad

- Evitar soldar en áreas cerradas, peligro de concentración de humos, gases y vapores tóxicos. Utilizar extractores, o máscaras de protección.
- Utilizar anteojos de protección contra los rayos de luz y salpicaduras.
- No utilizar disolventes cerca de la **llama**

¡ Peligro de incendio o explosión !



8.2 VARILLA (MATERIAL DE APORTE)

Hay muchos tipos de varillas, la de uso más común para soldar metales ferrosos (acero) es una aleación de cobre y zinc, con 60% de cobre y 40% de zinc, y otros elementos.

Identificación

Código	Elementos de Aleación	Punto de Fusión	Temperatura de Trabajo
L - CuP 7	7% fósforo (P) resto cobre (Cu)	710...820 °C	720 °C
L - CuZn 46	46% zinc (Zn) resto cobre (Cu)	880...890 °C	890 °C

✓ Presentación Comercial

Son variados según el modo de empleo en barras, lingotes, en varillas y alambres de diversas secciones y espesor, con o sin fundente propio.

✓ Cuidado de la Varillas

- Guardar con cuidado y adecuadamente, el fundente, puede absorber humedad del aire, descamarse o picarse.
- No golpear, porque puede picarse el recubrimiento de fundente.

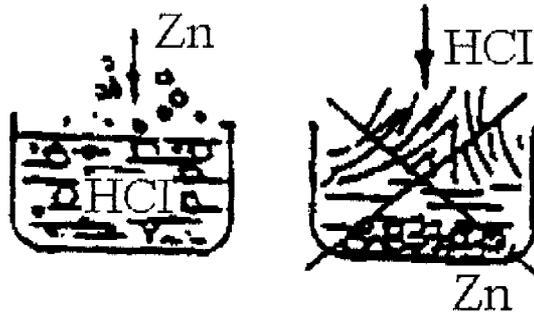
8.3 FUNDENTES

Son sustancias químicas que protegen al metal del oxígeno, facilitan el proceso de soldadura, indican la temperatura de trabajo y evitan la formación de óxidos después de soldado.

Presentación Comercial

- Se encuentran en el mercado en forma de pastas, líquidos o en polvo, principalmente en compuestos de bórax o mezclas de bórax y ácido bórico.

Fundente	Fabricación	Para servicios
Bórax	Granulado o polvo	Hasta 850 °C
Ácido Bórico	En polvo o pasta	Sobre 850 °C
Polvo de vidrio	En polvo	Sobre 950 °C

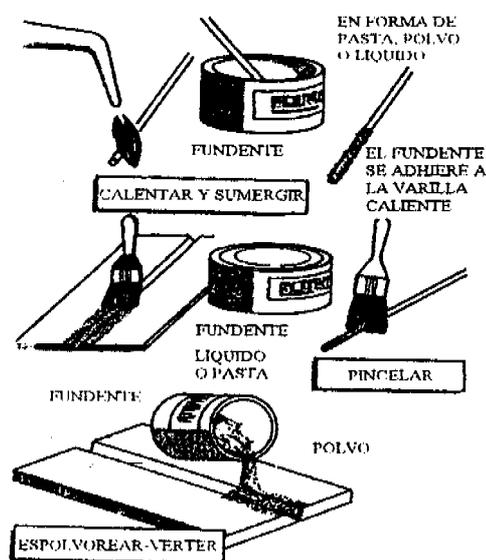


Preparación del líquido para soldar

Aplicación de los fundentes

Los fundentes se pueden aplicar de dos maneras:

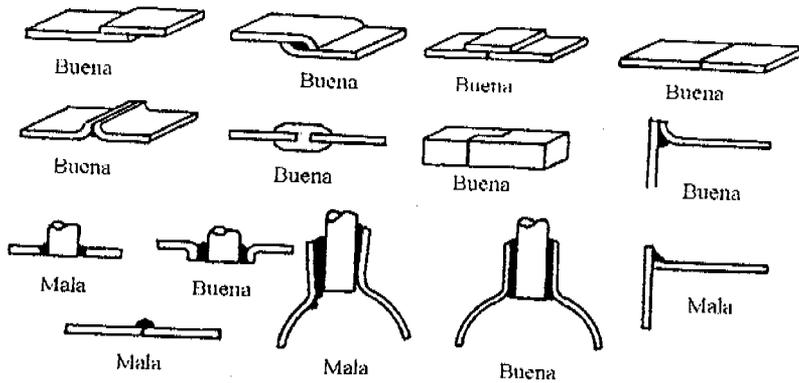
1. Calentar la varilla y sumergir en el fundente pulverizado y luego aplicar en la zona de soldar.
2. Los fundentes líquidos se aplican con un pincel en el lugar de soldadura, antes de empezar a calentar.



Métodos para aplicar el fundente

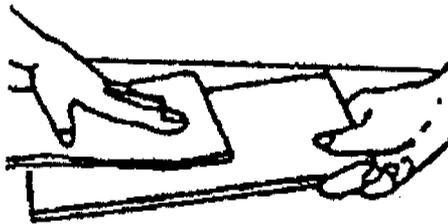
8.4 TÉCNICAS DE SOLDADURA FUERTE

JUNTAS

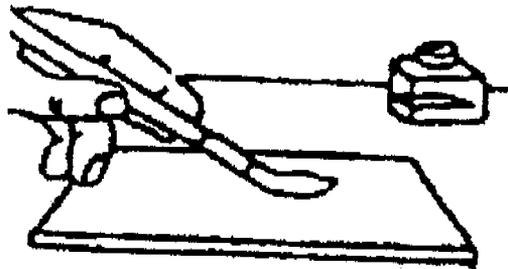


PASOS

1. **Limpiar:** Eliminar el óxido, grasa, humedad y aceite, ya sea con lija, escobilla o disolvente.

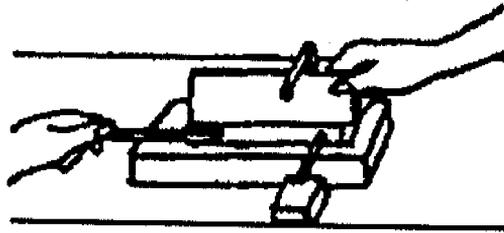


2. **Aplicar el fundente:** Sea con pincel u otro medio **¡OJO!** los fundentes son muchas veces cáusticos.

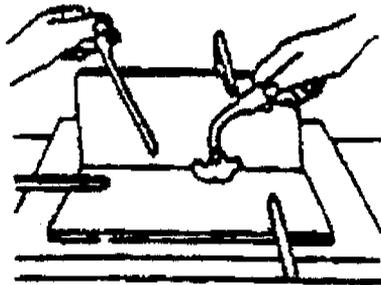


¡LAVARSE LAS MANOS DESPUÉS DE HABER TENIDO CONTACTO CON EL FUNDENTE!

3. **Fijación de las Piezas:** Ajustar a la medida. Se debe tener en cuenta la preparación si es para la unión capilar, éste debe ser entre 0.05 - 0.25 mm de abertura.

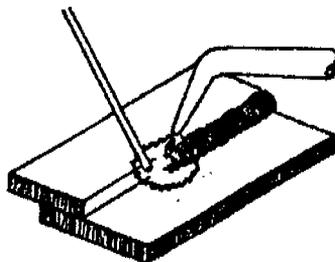


4. **Calentar:** Hasta la temperatura de trabajo de la varilla (rojo opaco). Se recomienda una llama neutra, con una boquilla de un tamaño mayor que para soldar por fusión un mismo espesor de metal.



5. **Aplicar Material de Aporte (Varilla):** Cuando la pieza está calentando al rojo poner la Varilla en contacto con el área roja opaca. Mantener un movimiento suave y uniforme del soplete. La varilla se derrite rápidamente y fluye encima o entre las superficies de la junta.

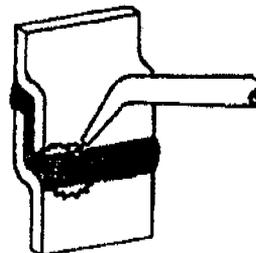
BRONCESOLDADURA



EL METAL DE APORTACION ACTUA COMO AGENTE DE CEMENTACION

SOLO SE FUNDE EL METAL DE APORTACION SE CALIENTA SOBRE 427°C (800°F). POR DEBAJO DEL PUNTO DE FUSION DEL METAL BASE LA JUNTA SE PREPARA POR ESTANIO SOLDADURA

COBRESOLDADURA CON SOPLETE



METAL DE APORTACION DISTRIBUIDO POR ACCION CAPILAR

SOLO SE FUNDE EL METAL DE APORTACION SE CALIENTA SOBRE 427°C (800°F). POR ABAJO DEL PUNTO DE FUSION DEL METAL BASE LAS JUNTAS REQUIEREN AJUSTE APRETADO

6. **Limpieza final:** Lo más simple es eliminar los restos del fundente con agua o con una escobilla.

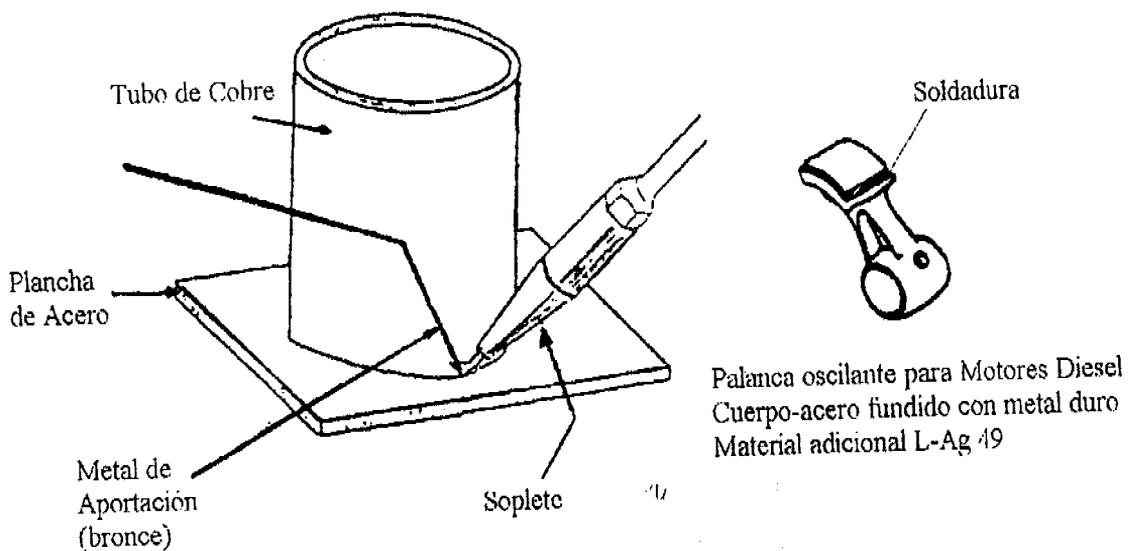
Regulación de la llama para soldar en diferentes materiales

Regulación de la llama	Acetileno en exceso	Neutral Normal	Oxígeno en exceso
Acero	-	+	-
Hierro fundido	+	0	-
Cobre	-	+	-
Latón	-	-	+
Aluminio	+	0	-

+ bueno 0 posible - malo

8.5 USOS MÁS COMUNES (APLICACIONES) DE LA SOLDADURA FUERTE

- Se usa con frecuencia para reparar piezas rotas o para reconstruir superficies gastadas.
- Para unir metales iguales o diferentes.
- Cuchillas de torno (pastillas carburadas, reconstruir engranajes gastados, etc.)



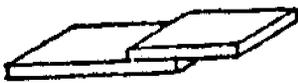
Prueba de Autoevaluación del Módulo N° 8

1. ¿ En qué se diferencia una soldadura fuerte con una soldadura por fusión ?

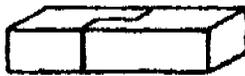
2. ¿ Cuáles son las formas de presentación comercial más usadas en la soldadura fuerte, de los materiales de aporte (varilla)

3. ¿ Por qué es importante el uso de las fundentes ?

4. En los dibujos se muestran algunos tipos de juntas utilizados para la soldadura fuerte, indique cuáles son los correctos y cuáles los incorrectos ?



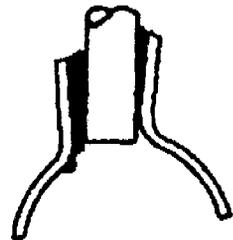
a. _____



b. _____



c. _____



d. _____

5. Mencione los pasos para realizar una soldadura fuerte ?

a. _____

c. _____

e. _____

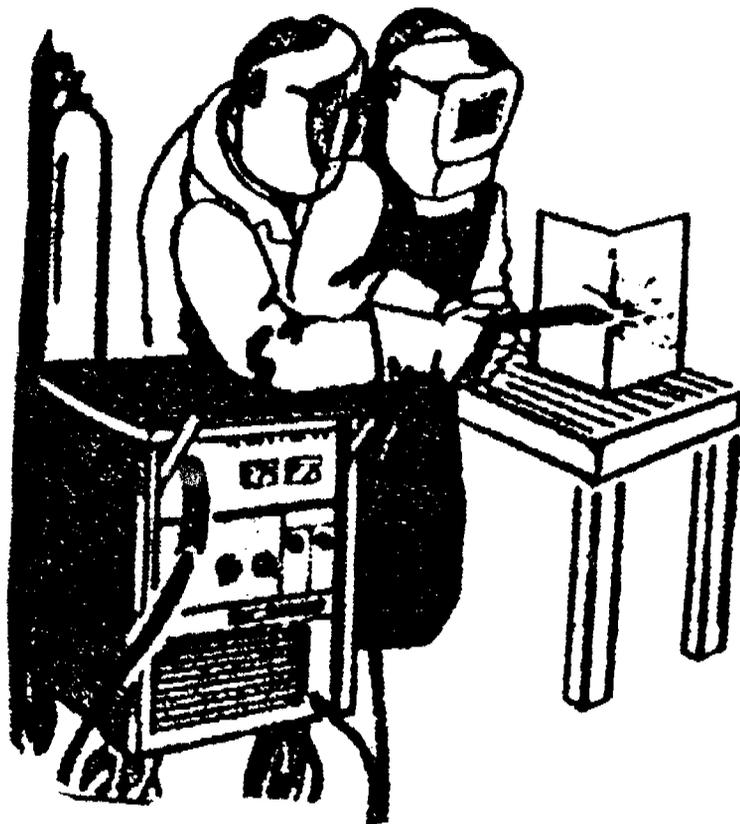
b. _____

d. _____

f. _____

6. Mencione algunas aplicaciones más comunes de la soldadura fuerte ?

7. ¿ Qué medidas de seguridad se deben tener en cuenta al soldar bronce y hierro fundido ?

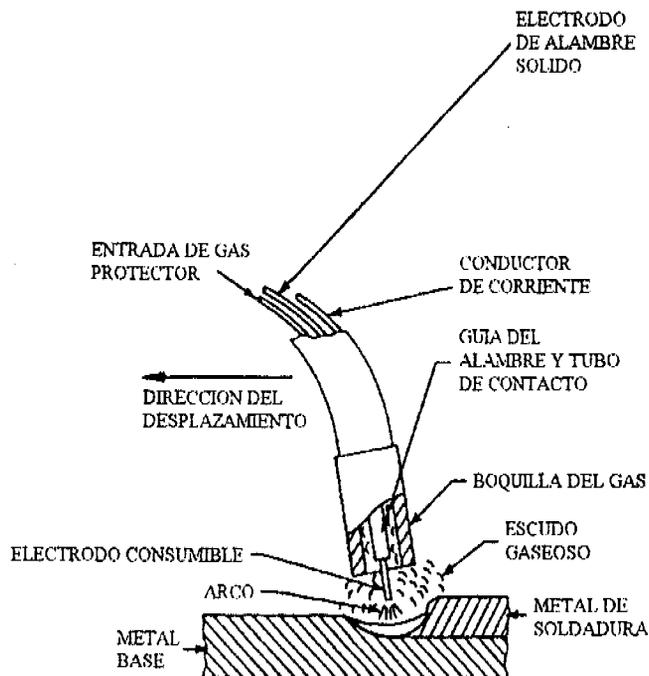
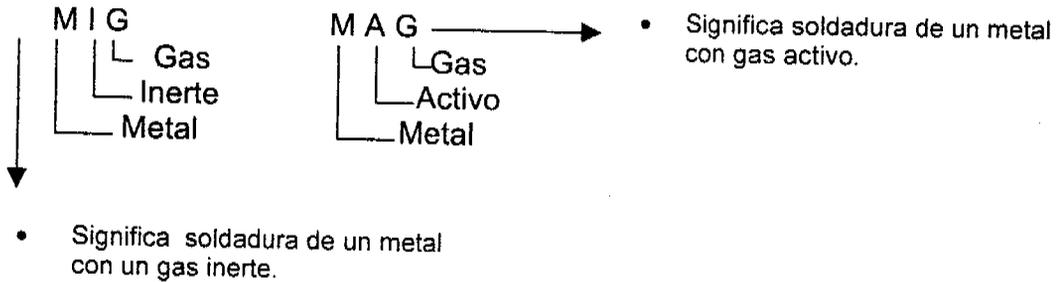


Módulo N° 9

**SOLDADURA CON GAS
PROTECTOR (MIG/MAG).**

9. SOLDADURA CON GAS PROTECTOR (MIG / MAG)

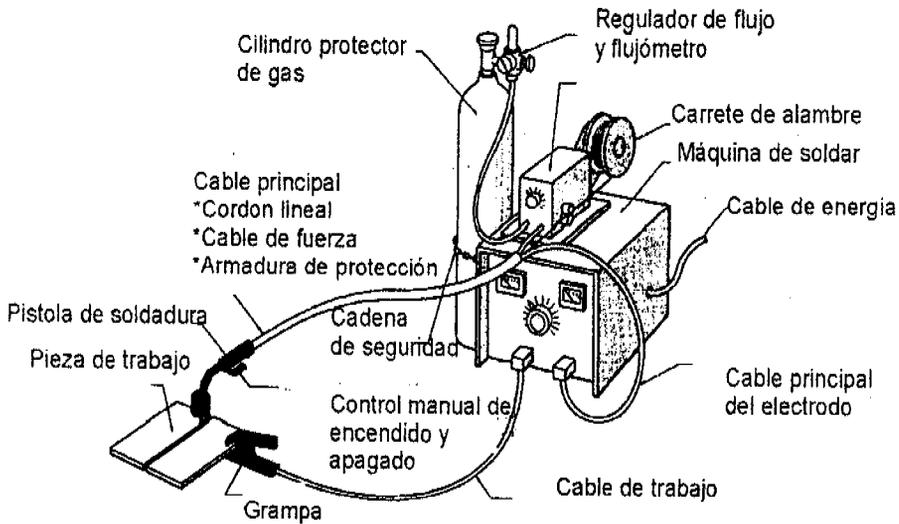
Es un proceso de soldadura por fusión, cuyo equipo usa alambre alimentado continuamente como electrodo, protegido por un gas activo o inerte.



Proceso de Soldadura por arco de metal y gas

9.1 Equipo Básico y Accesorios.

- Máquina de Soldar por Arco de Corriente Alterna y Continua
- Botella de Gas, con sus mangueras
- Reguladores (Manómetros) y Flujómetros
- Mecanismo de Alimentación (Rodillos)
- Electrodo (Rollo de alambre)
- Pistola con mangueras y cables.



Equipo de Soldadura por arco de metal con Gas

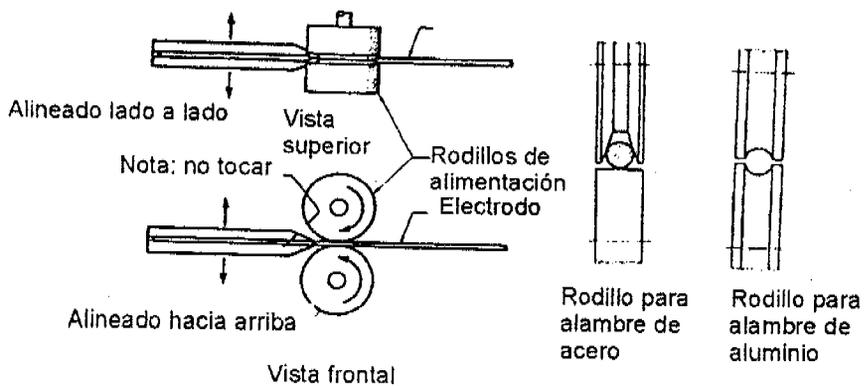
Breve Descripción del Equipo Básico

✓ **Máquinas**

Tienen que ser de voltaje constante de CA y CC.

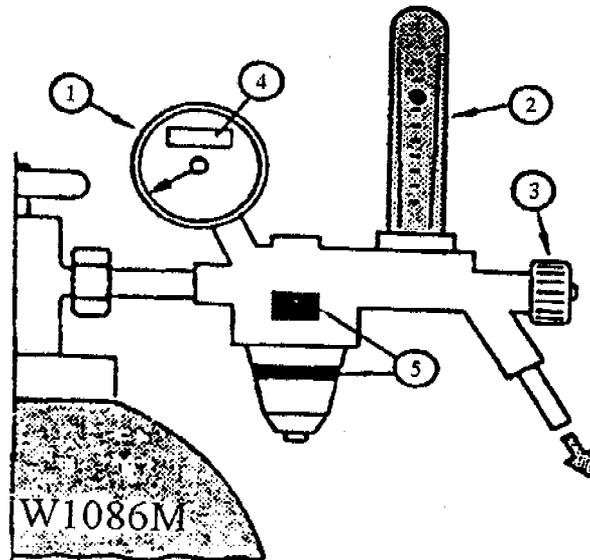
✓ **Mecanismo Alimentador**

Consta de un sistema de rodillos y engranajes movidos por un motor. Las presiones se regulan por un engranaje sin escalas o por un motor de corriente continua.



✓ **Reguladores de Gas**

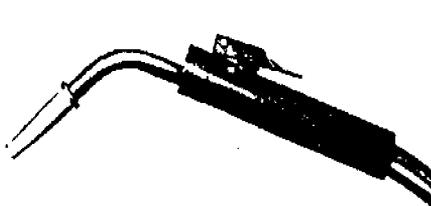
Con cuerpo de flotación. Controlan el volumen o circulación de gas, están calibrados en litros por hora.



1. Manómetro de presión de la botella
2. Tubo de medida con cuerpo de flotación
3. Válvula de Regulación
4. Datos del tipo de gas
5. Indicador del color de gas

✓ **Pistolas**

Constan de un mango y un gatillo. Refrigerados por gas o aire hasta 250 Amperios y por agua para mayores de 250 Amperios.



Refrigerado por Aire

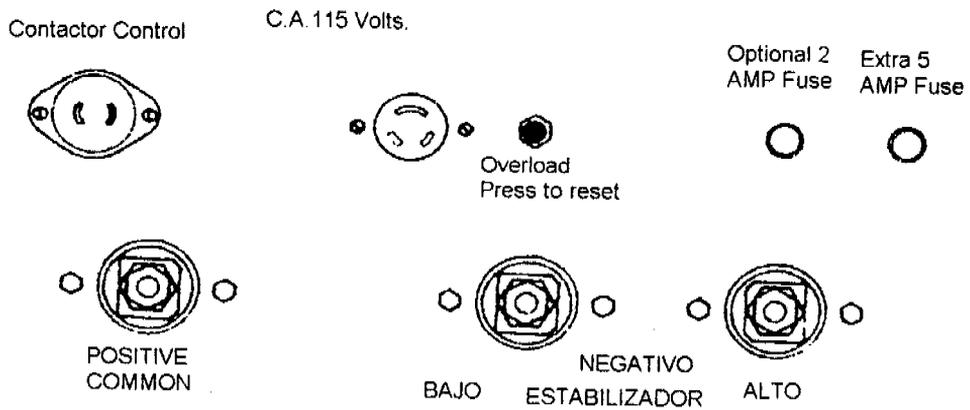


Refrigerado por Agua

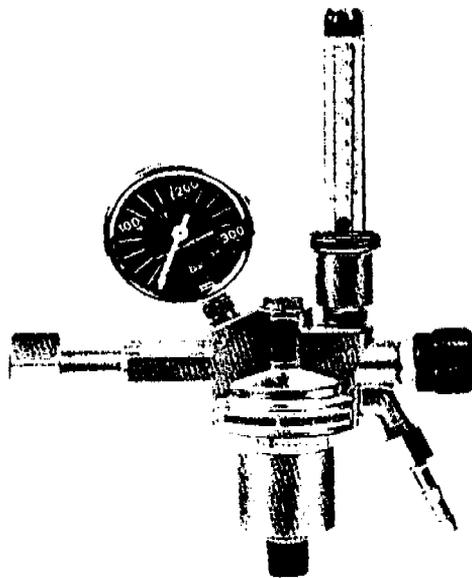
- ✓ **Boquilla (Tubo) de Contacto**
Es intercambiable para diferentes tipos de alambre. Rodeadas de una tobera, de acuerdo al flujo de gas.

9.2 MONTAJE Y DESMONTAJE DEL EQUIPO

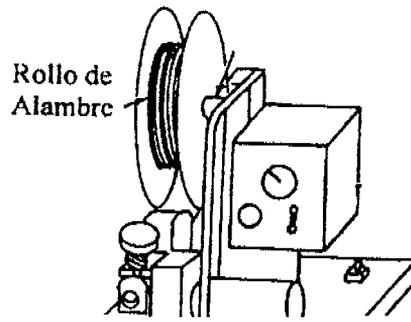
Montaje



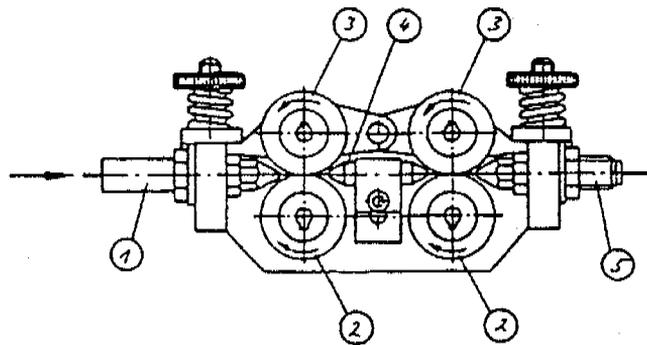
Conectar los contactos y otras líneas de acuerdo al manual



Instalar el flujómetro y regular la salida de gas.



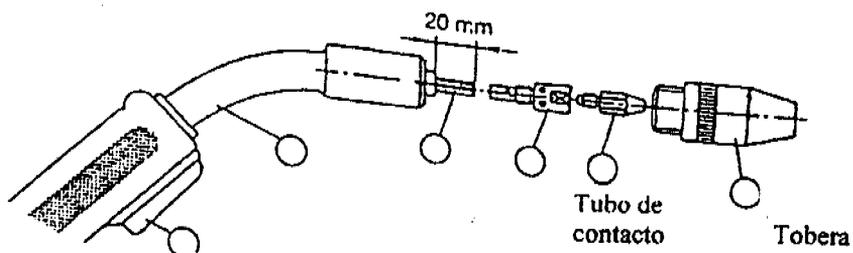
Instalar el rollo de alambre



Regular el mecanismo de alimentación

Alimentación por cuatro rodillos

- (1) Boquilla de alimentación de hilo
- (2) Rodillo de arrastre de hilo (impulsado)
- (3) Rodillo de presión (impulsado)
- (4) Boquilla de guía de hilo
- (5) Boquilla de entrega de hilo



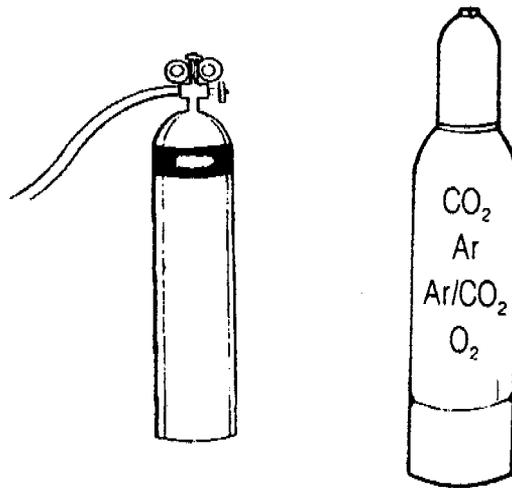
**Conectar la boquilla (tubo de contacto elegido)
luego la tobera a la pistola**

DESMONTAJE

- Se interrumpe el arco soltando el gatillo
- Se corta la corriente eléctrica, el flujo de gas y el agua de refrigeración si lo tuviera.
- Enrolle con cuidado el cable de la pistola y guardar en un lugar asignado
- Devuelva a su lugar todos los sujetadores, y otros accesorios utilizados en el trabajo.
- Limpie el área de trabajo.

9.3 GASES PROTECTORES

Se comercializan en botellas.



Los más usados son :

El Dióxido de Carbono (CO₂) : Se usa para aceros al carbono. Es más económico.

El Argón (Ar) : se usa principalmente para soldar metales no ferrosos (Aluminio, Cu, etc., son más caros).

Volumen de Atmósfera Protectora

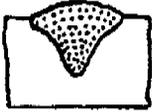
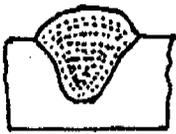
Fórmula : Volumen de gas en L/min = 10 x Ø del electrodo en mm.

Ejemplo : diámetro del electrodo 1.0 mm

Volumen de gas = 1.0 mm x 10 L/min

⇒ Volumen de gas = 10 L/min

Influencia de la Atmósfera Protectora (Gases)

Atmósfera protectora	Ar	Gas mixto	CO ₂
Reacción con el caldo metálico	Ninguna	—	Fuerte
Ionización	Muy bueno	Bueno	Menos bueno
Peralte del cordón profundidad de penetración			
Aspecto del cordón	Liso	Escamas livianas	Escamas rugosas
Salpicaduras de soldeo	Ninguna	—	Bastante
Sensibilidad contra la corriente de aire	Grande	—	Menos fuerte

9.4 ALAMBRE - ELECTRODO

Pueden ser de alambre macizo (sólido), desnudo o con relleno, también con núcleo de fundente.

➤ Los alambres macizos (sólidos)

Tienen la composición química muy similar al metal base a soldar.

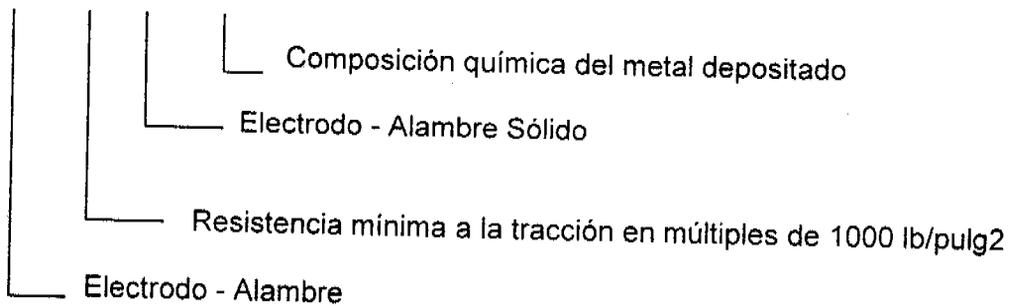
Son de menor diámetro, de 0.8 a 2.4mm, Se venden en carretes de 5 a 15 /Kg.

➤ Los alambres con Relleno o Tubulares

Tienen la composición química mayormente diferentes al metal base. Son de mayor diámetro de 3.0 a 4.0, se venden en carretes de 10 a 25 Kg. y para procesos mecanizados de 150 o 300 Kg. Se usan para soldar cordones gruesos en barcos, maquinaria pesada, etc.

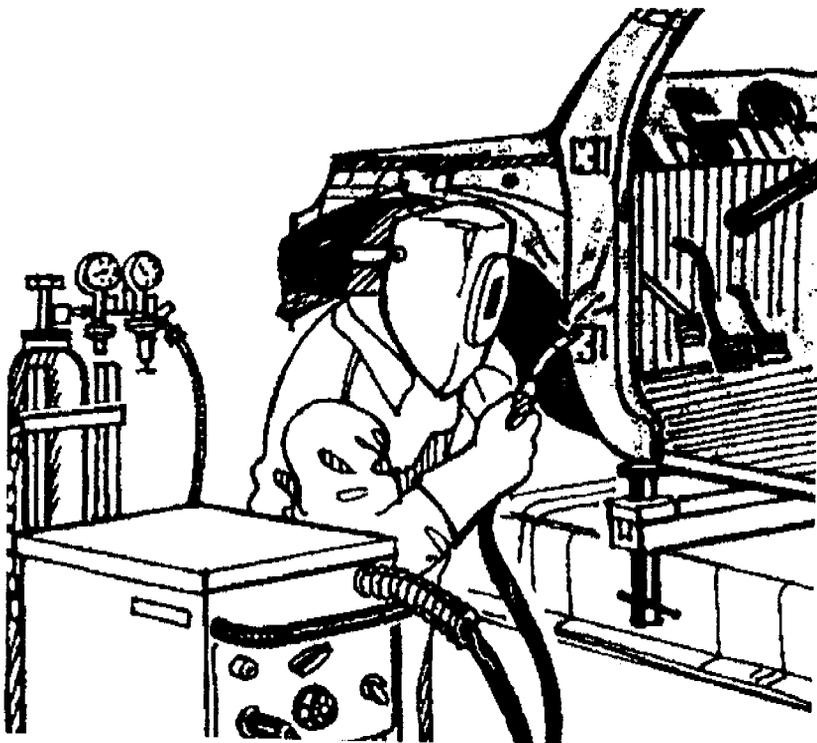
IDENTIFICACIÓN : (Según norma AWS A5. 18 -80)
Ejemplo :

E 70 S - 3



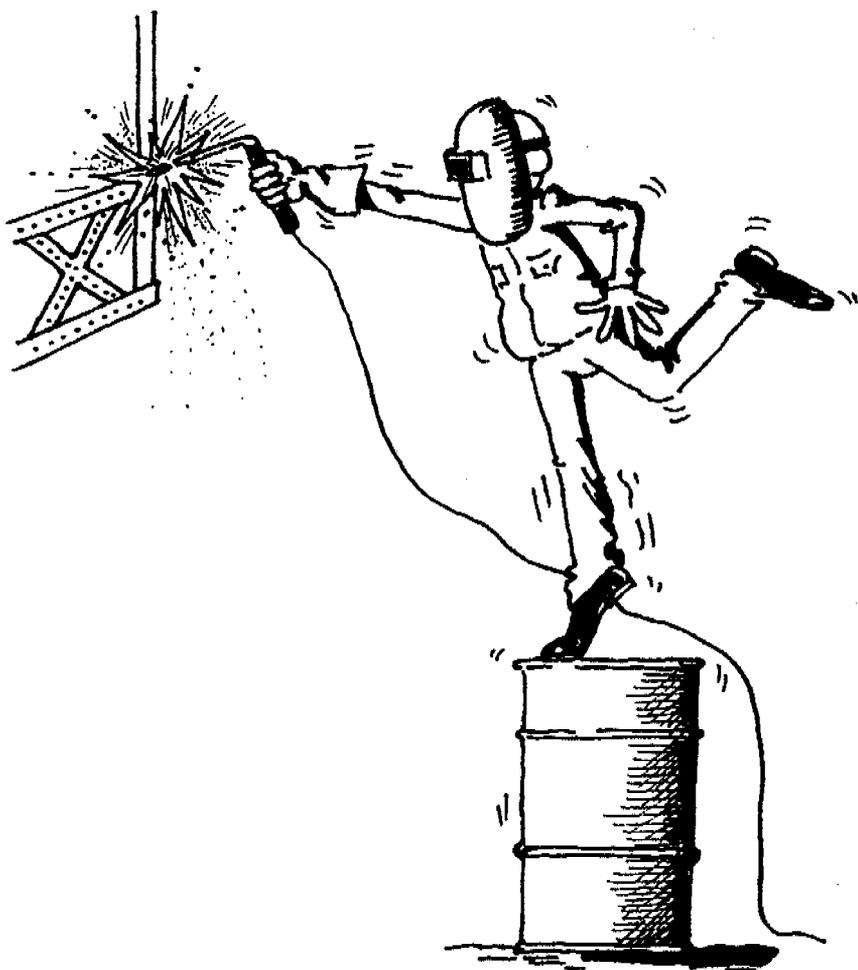
9.5 USOS Y APLICACIONES DE LA SOLDADURA MIG/MAG

- Para soldar metales ferrosos y no ferrosos
- Se puede soldar con un mismo diámetro de alambre, planchas delgadas o gruesas.
- Para soldar carrocerías, tuberías, embarcaciones, etc.
- Es utilizado en trabajos grandes y rápidos, donde no se requiere muchas paradas.



9.6 SEGURIDAD

- Utilizar caretas o máscaras con vidrios N° 10 a 15 para proteger a los ojos de la radiación
- Utilizar guantes, delantal de cuero y ropa bien abrochada al cuello.
- Utilizar ventiladores contra los humos, gases y al momento de soldar mantener la cabeza fuera de la corriente de humo y gases.
- Utilizar medios de protección contra la corriente eléctrica.



¡EVITE EL ACTO INSEGURO!

9.7 TÉCNICAS DE SOLDADURA CON GAS PROTECTOR

➤ Para lograr resultados óptimos con el proceso MAG/MIG es importante que el soldador sea capaz de efectuar los ajustes de los parámetros más importantes como:

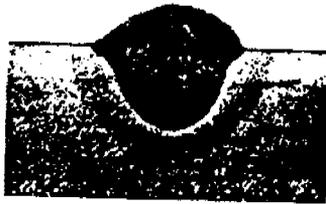
- Intensidad de Corriente (I)
- Velocidad de avance del alambre
- La tensión (voltaje) del arco (U)
- Seleccionar el diámetro de alambre (d)

Además de:

- La velocidad de soldeo (V_s)
- Extremo libre del alambre (L)
- Cantidad de gas protector (L/min)

Todos estos parámetros influyen sobre la penetración, forma del cordón, etc.

Ejemplos :



$V_s = 50 \text{ cm/min}$
 $I = 400 \text{ A}$
 $d = 1.6 \phi$
 $L = 20 \text{ mm}$
 15 l/min CO_2

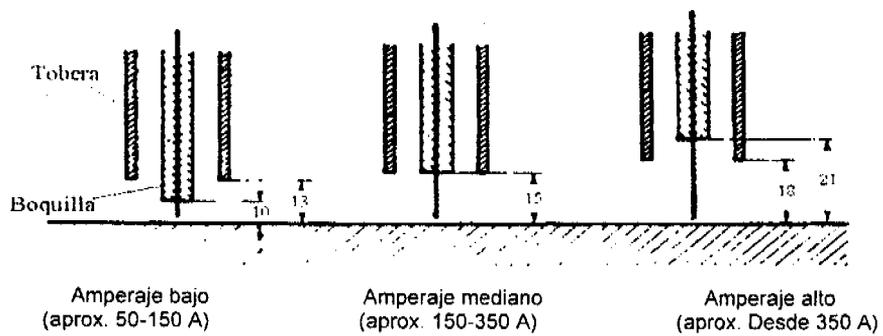


$V_s = 83 \text{ cm/min}$
 $I = 400 \text{ A}$
 $U = 1,6 \phi$
 $L = 20 \text{ mm}$
 15 l/min CO_2

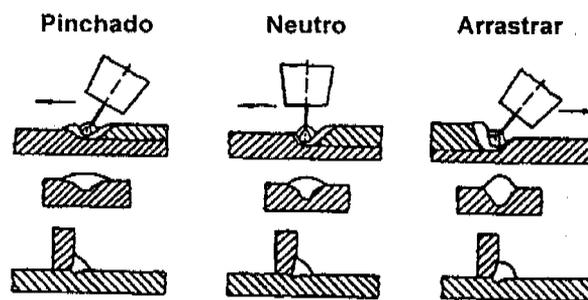
Influencia en la velocidad de soldadura sobre penetración y configuración del cordón

- Una vez regulados los parámetros y escogido los métodos de soldadura se da inicio a la soldadura apretando el gatillo de la pistola, se hace el arco y un charco en el metal a soldar.
- Se mueve la pistola a lo largo del metal a una velocidad uniforme para producir una soldadura pareja. Se debe mantener la pistola en una altura determinada dependiendo del metal a soldar, diámetro de la tobera, boquilla, etc.

➤ Distancia de la tobera y boquilla a la pieza de trabajo



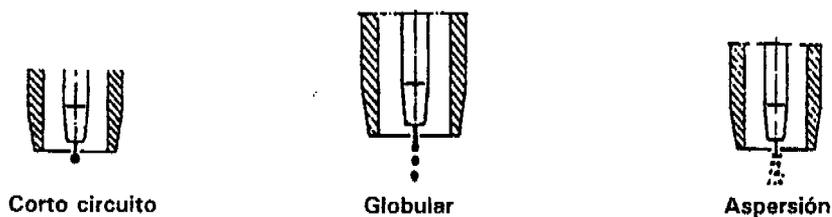
Inclinación del soplete (pistola)



Influencia de la posición del soplete

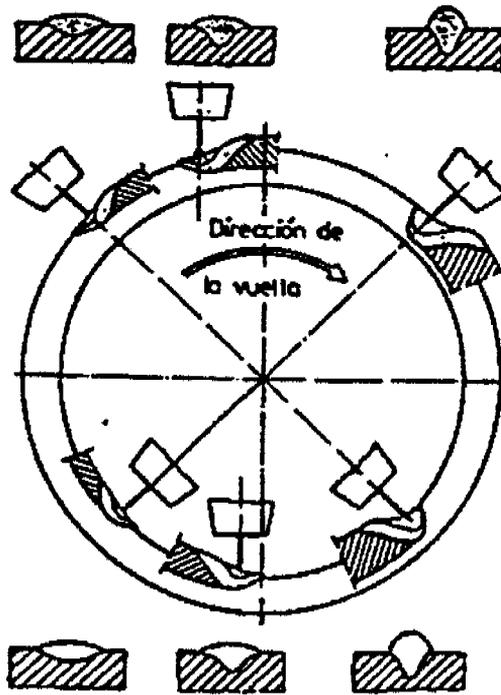
TIPOS DE TRANSFERENCIA DEL METAL DE APORTE

- ◇ **Transferencia por corto circuito:** Cuando el voltaje y amperaje están a su valor más bajo, para electrodos de pequeño diámetro. Apropiado para soldar planchas delgadas y pases de raíz.
- ◇ **Transferencia globular:** El electrodo se funde y los glóbulos caen en el charco. Apropiado para soldar planchas gruesas y capas de relleno, etc.
- ◇ **Transferencia por Aspersión.-** Se aumenta el voltaje y amperaje se utiliza gas inerte. Apropiado para soldar acero inoxidable.

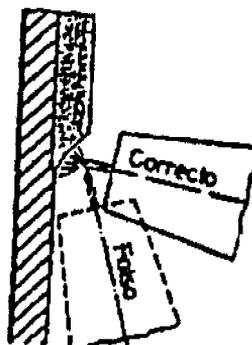


POSICIONES DE SOLDAR

La imagen presenta el cambio de los perfiles del cordón en diferentes posiciones.



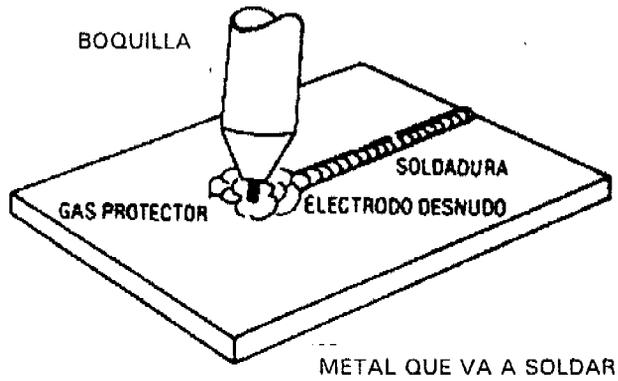
Influencia de posición de soldadura



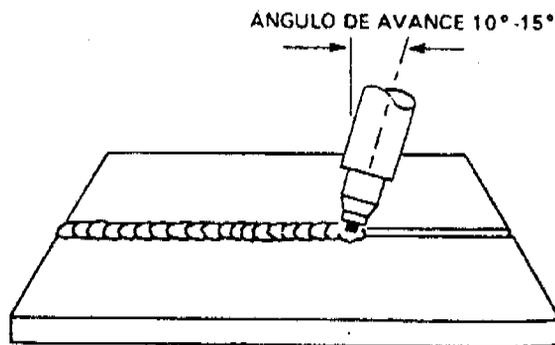
La posición del soplete para la soldadura descendente

EJERCICIOS PRÁCTICOS

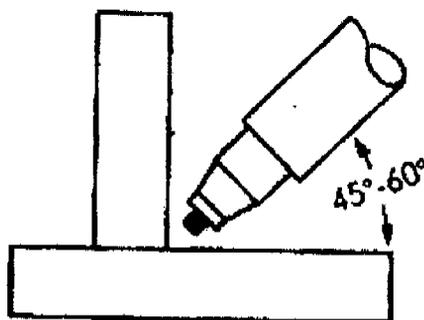
1. Depositar un Cordón



2. Soldar una Junta a Tope



3. Soldar una Junta en "T"



Prueba de Auto comprobación del Módulo N° 9

1. ¿ Cuáles son los elementos (componentes) de un equipo de soldadura MIG/MAG ?
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____
 - f. _____

2. ¿ Qué ventajas tiene una soldadura MIG/MAG, sobre la soldadura con electrodo revestido (arco manual)?
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____

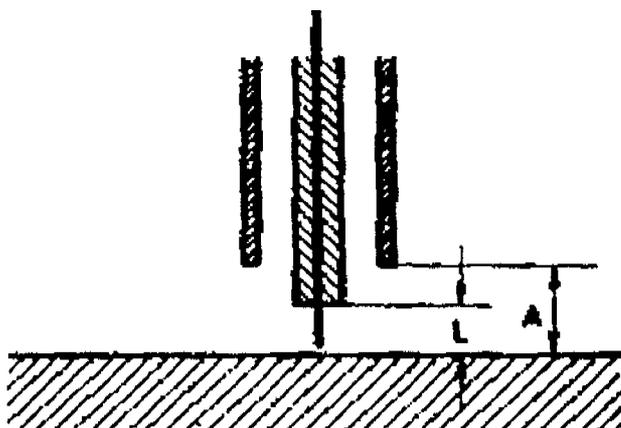
3. ¿ Qué tipo de gas se utiliza para soldar aceros al carbono ?

4. ¿ Cuáles son las clases de alambre - electrodo utilizados en los procesos MIG/MAG ?

5. ¿ Qué medidas de seguridad se deben tener en cuenta al soldar con este proceso ?

6. ¿ Cuáles son los parámetros importantes que debe regular un soldador para obtener una soldadura de calidad ?
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
 - d. _____
 - e. _____
 - f. _____

7. En el dibujo coloque los valores que correspondan a cada distancia.



L = Distancia de la boquilla de contacto a la plaza

A = Distancia de la tobera de gas a la plaza

8. La transferencia por corto se utiliza principalmente para soldar pases de :

Solucionario del Módulo N° 9

1. a = máquina de soldar b = Cables de conexión
 c = Flujómetro d = Mangueras
 e = Botella de gas f = Soplete o pistola.

2. a = Se pueden soldar planchas gruesas y delgadas con un mismo diámetro de alambre
 b = Menor deformación de las piezas
 c = No producen muchas escoria.

3. Gas activo (CO₂).

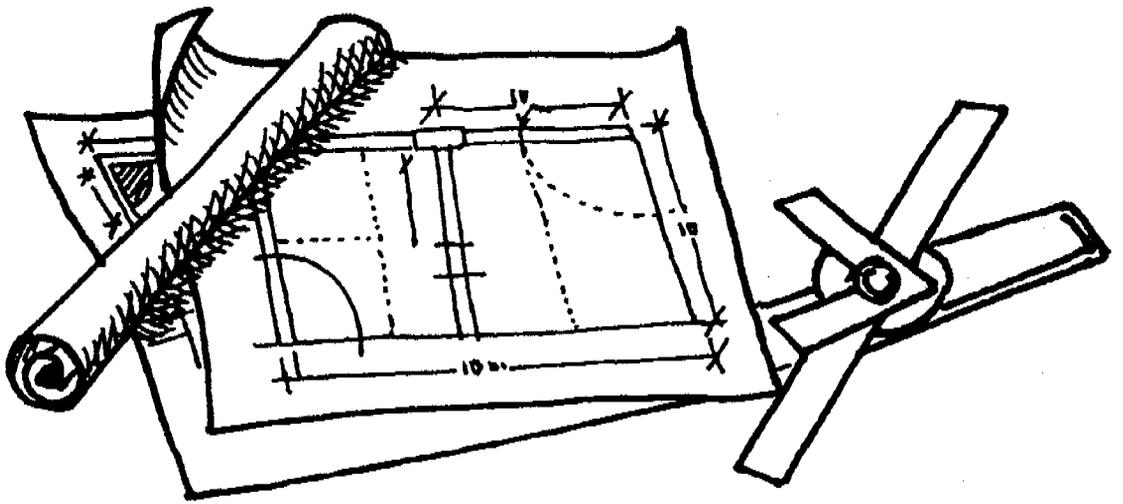
4. Los alambres sólidos y los tubulares.

5. Proteger los ojos contra los rayos, salpicaduras, etc., usar ventiladores contra los gases y humos.

6. a = Tensión (voltaje) b = Distancia de la boquilla
 c = Velocidad de soldadura d = flujo de gas
 e = Amperaje.

7. A = 13 mm
 L = 10 mm

8. Para pases de raíz.



Módulo N° 10

**PLANOS Y SÍMBOLOS
DE SOLDADURA.**

10. PLANOS Y SÍMBOLOS DE SOLDADURA

Es importante que un soldador sepa cómo interpretar los planos. Aquí algunas informaciones básicas e importantes:

10.1 VISTAS

➤ Proyección Ortogonal

Se utiliza con más frecuencia en mecánica.

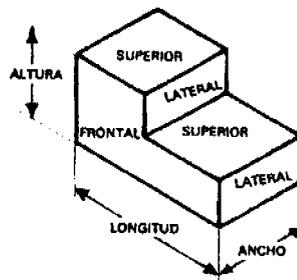
Requiere las vistas para determinar la superior, frontal y lateral.

10.1 VISTAS

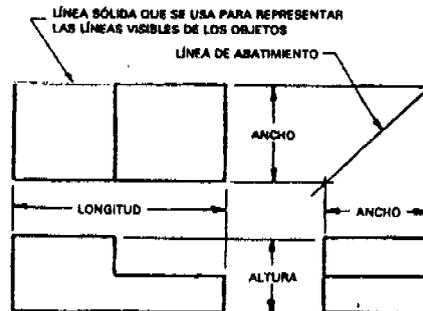
➤ Proyección Ortogonal

Se utiliza con más frecuencia en mecánica.

Requiere las vistas para determinar la superior, frontal y lateral.



Dibujo isométrico

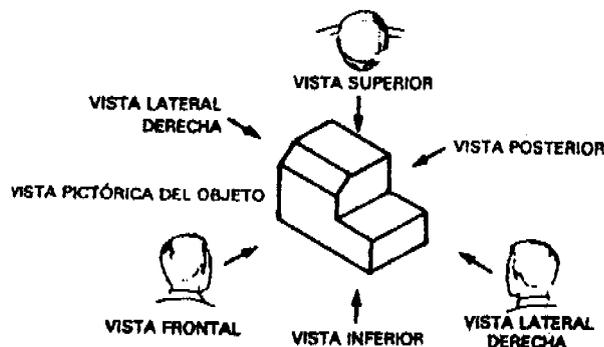


Dibujo en proyección ortográfica

➤ Proyección en Perspectiva

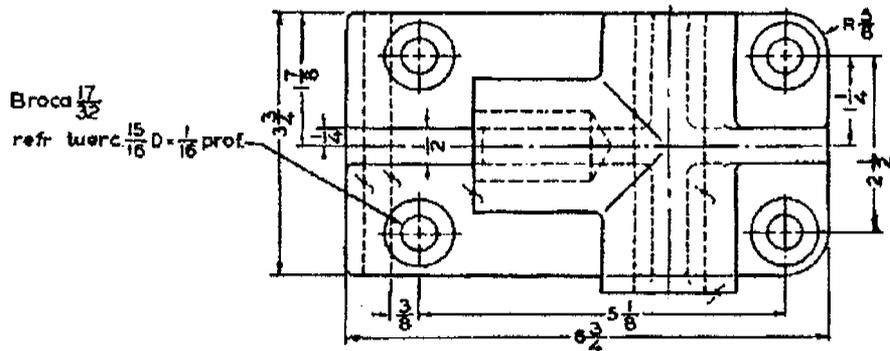
Se utiliza para planos de arquitectura.

Da una idea muy aproximada de un objeto.



ACOTACIONES

Generalmente se acotan el largo, ancho y altura (espesor), otras dimensiones según el objeto que se dibuja.
Ejemplo : una esfera se acota su diámetro.



ESCALAS

Se utilizan para agrandar o reducir los objetos según se necesiten vistas o detalles muy precisos.

Ejemplos:

Emplear 10 mm = a 100m la escala es 1/10

si emplea 10 mm que equivale a 40 mm, es una escala de 1/4

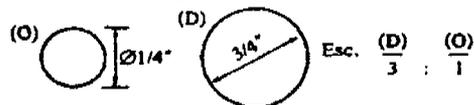
Algunos son del mismo tamaño, entonces se dicen que están a escala natural 1/1.

Escala natural cuando el tamaño del dibujo es igual al tamaño del objeto.

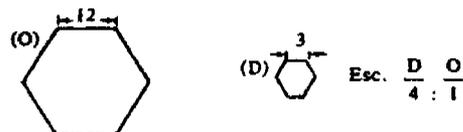


Por cada unidad de tamaño del objeto se dibuja una unidad en el plano.

Escala de ampliación cuando el objeto es pequeño y desea observarse bien en detalle, es necesario hacer el dibujo a tamaño mayor.



Escala de reducción cuando el objeto es grande o muy grande, se hace el dibujo a un tamaño menor.



10.2 Símbolos de Soldadura.

Son signos que indican el tipo de junta, soldadura, a realizar por el soldador.

Símbolos Básicos de la Soldadura (AWS)

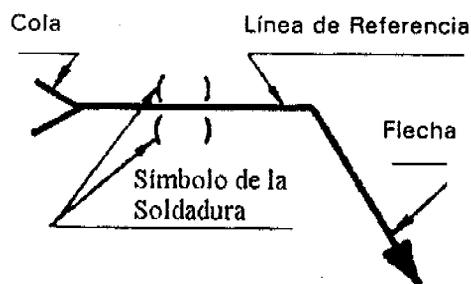
SÍMBOLOS DE SOLDADURA DE ARCO Y DE GAS										
TIPO DE SOLDADURA								SOLDADO EN OBRA	SOLDADO TODO AL REDEDOR	ENRASADO
LENTICULAR	FILETE	RANURA					RANURA Y TAPÓN			
		RECTA	V	SIBEL	U	J				

Los símbolos de soldadura tienen cuatro partes bien definidas :

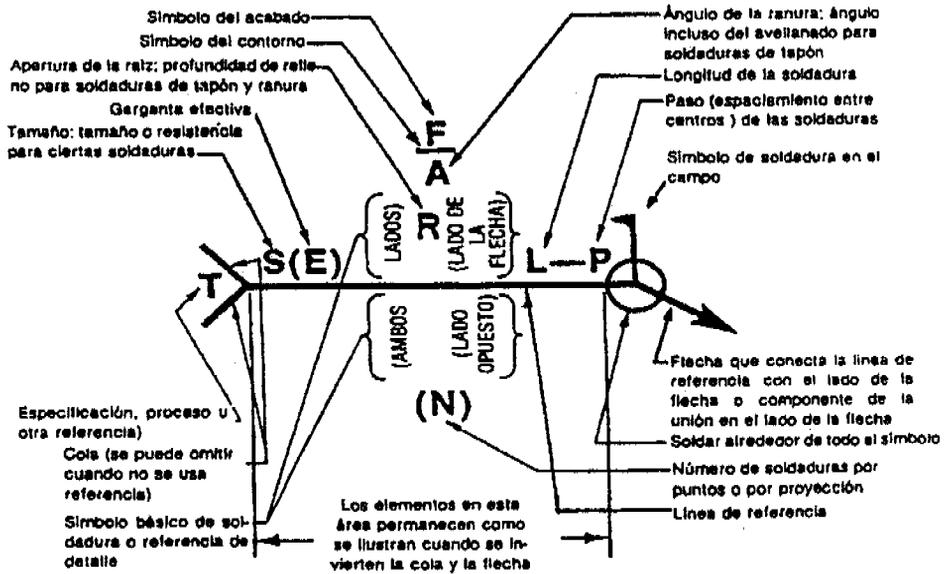
Explicación del sistema .- El componente básico del sistema es la flecha y una línea de referencia a la que se agregan otros símbolos.

- La flecha apunta a la junta a realizar.
- La línea de referencia se usa para ubicar en ella los símbolos de la soldadura.
- En la cola se colocan las anotaciones o procedimientos especiales
- Los símbolos definen el tipo de soldadura requerida.

SÍMBOLO DE SOLDADURA CON SUS 4 PARTES



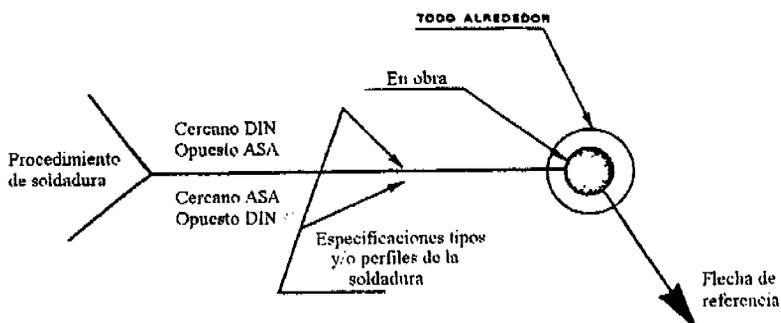
Posición de los Elementos de un Símbolo de Soldadura



DIFERENCIA ENTRE EL SISTEMA ASA Y EL SISTEMA DIN

La diferencia que hay en ambos sistemas para representar el símbolo, tomando como referencia el sistema ASA, el sistema DIN omite la punta de flecha y la cola, siendo la ubicación de la soldadura en forma contraria.

Nota : El sistema ASA, en ciertas oportunidades omite la cola.



Signos para designar los procesos de soldadura

- G = Soldadura a Gas.
- R = Soldadura por resistencia eléctrica.
- E = Soldadura al arco eléctrico.
- UP= Soldadura con polvos para soldar.
- SG= Soldadura al arco con gas protector.
- M = Soldadura a máquina.

Signos para posiciones de soldar

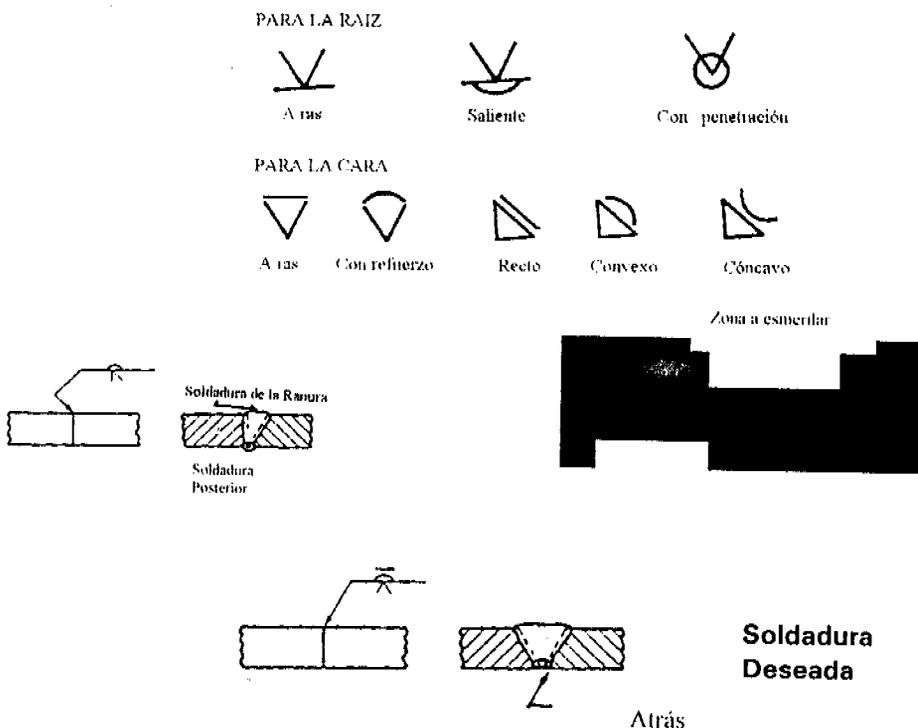
- W = Soldadura plana de costura a tope y filete
- h = Soldadura horizontal de costura en ángulo.
- S = Soldadura costura ascendente. (abajo - arriba).
- F = Soldadura de costura descendente. (arriba - abajo)
- u = Soldadura de techo (sobre cabeza).

Signos para acabado (Herramientas)

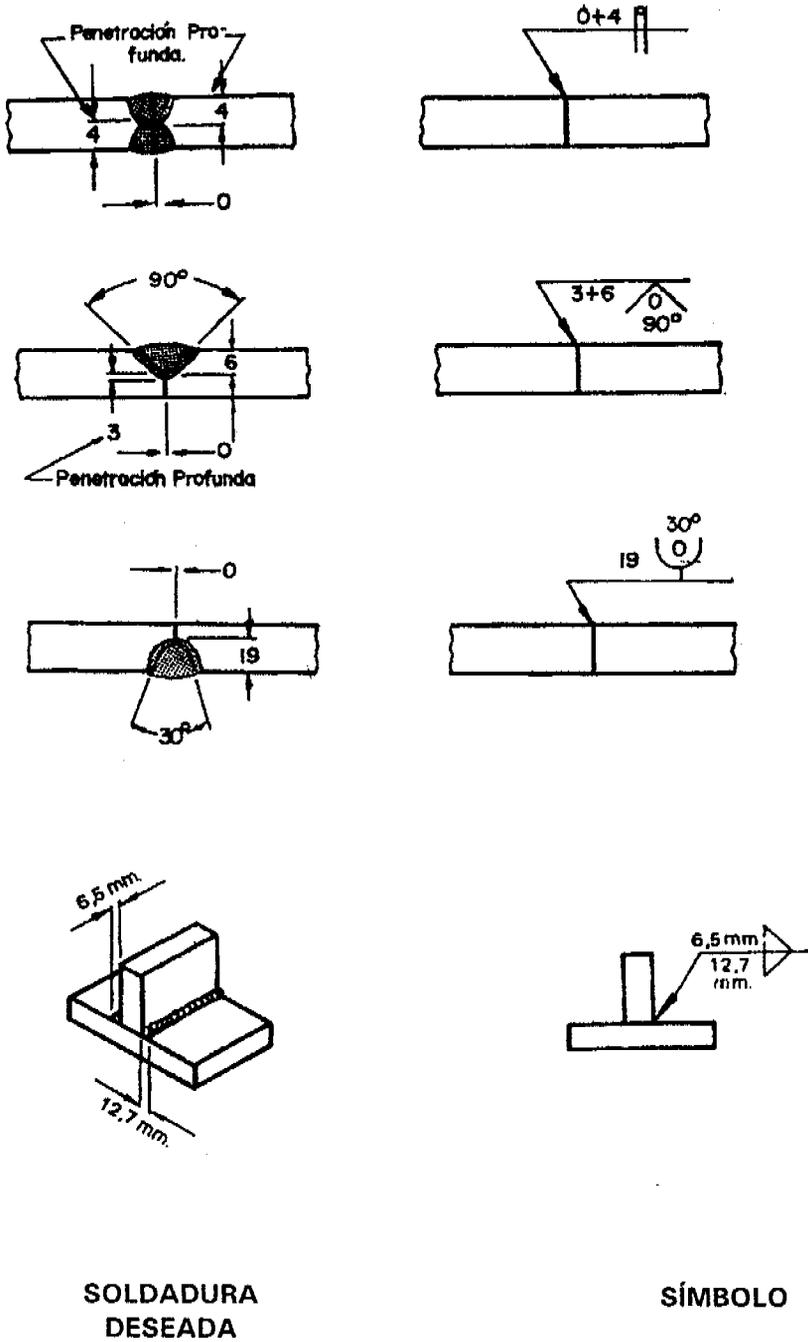
- G = Acabado por esmerilado
- C = Acabado por cincelado
- M = Acabado por fresado

Signos para forma de soldadura (Acabado)

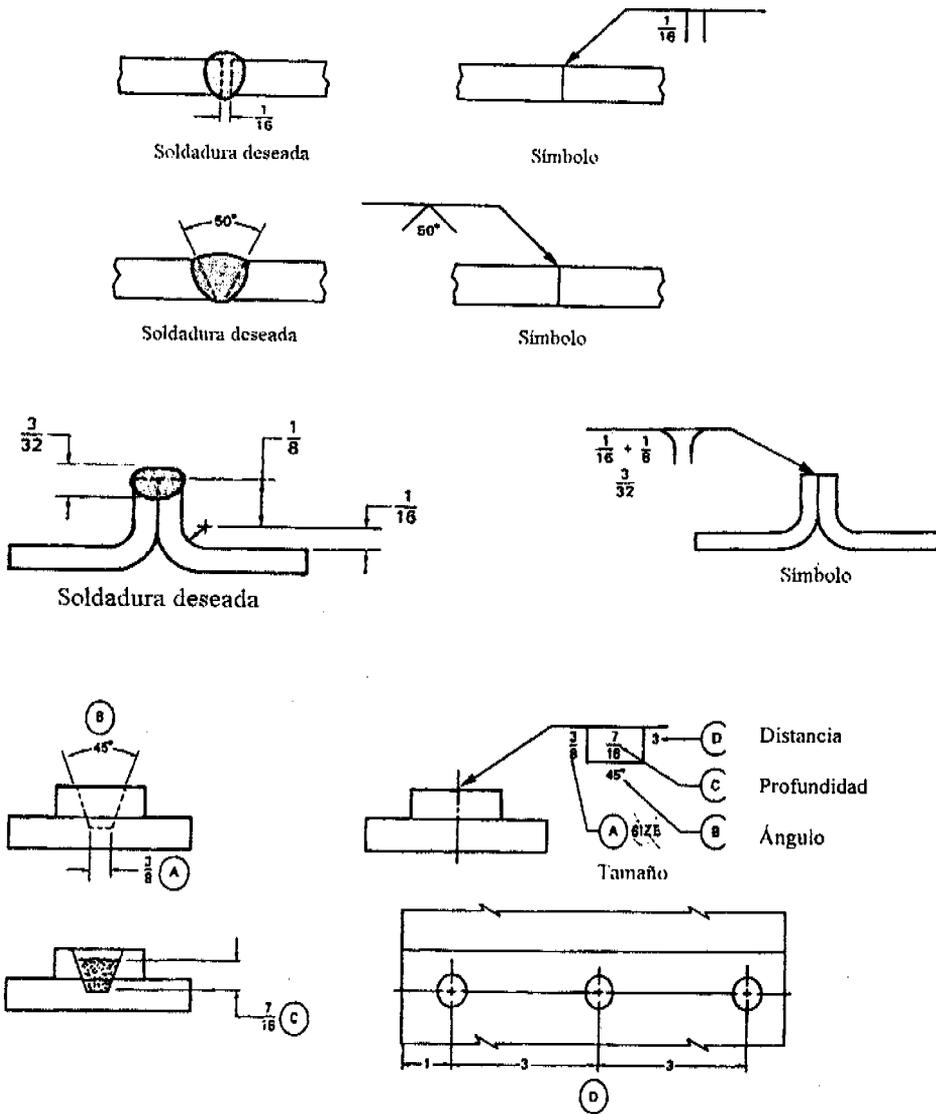
Ejemplos :



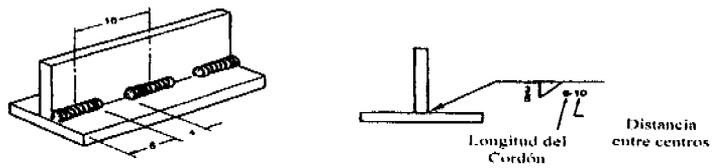
➤ Dimensionado de Símbolos
(En milímetros)



➤ **Dimensionado de Símbolos**
(En pulgadas)



➤ **Dimensionado en pulgadas**
(continuación)



Prueba de Autocomprobación del Módulo N° 10

1. ¿ Qué son los símbolos de soldadura y para que sirven ?

2. ¿ Cuáles son las partes principales de un símbolo de soldadura ?

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

3. ¿Cuál es la diferencia fundamental que existe entre el sistema ASA y el sistema DIN ?

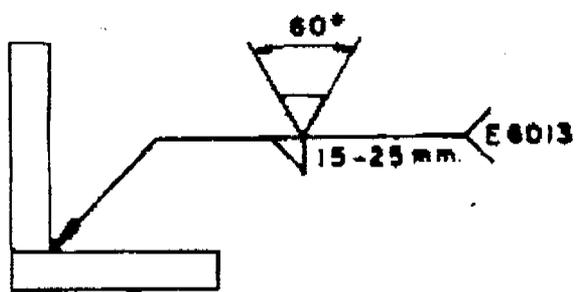
- a. _____
- b. _____

4. ¿ Cuáles son los signos más usados para el acabado (cara) de los cordones de soldadura ? (Dibújelos)

- a. _____
- b. _____
- c. _____

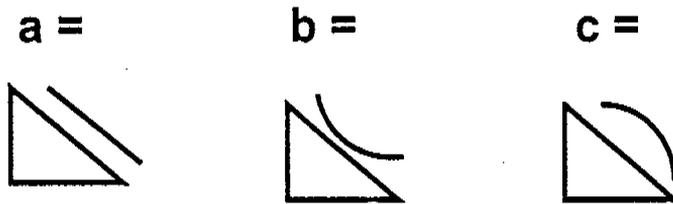
5. Dibuje las juntas a tope en "V" coloque su símbolo y represente la soldadura deseada.

6. Según el símbolo mostrado, represente y dimensione la soldadura deseada.

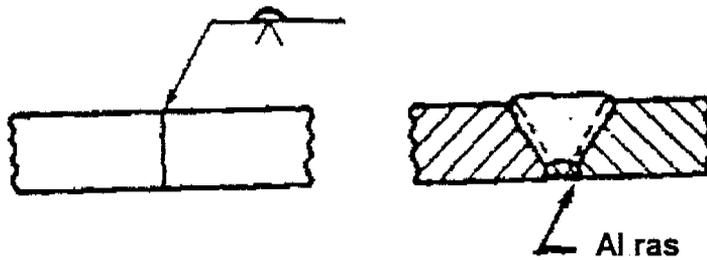


Solucionario del Módulo N° 10

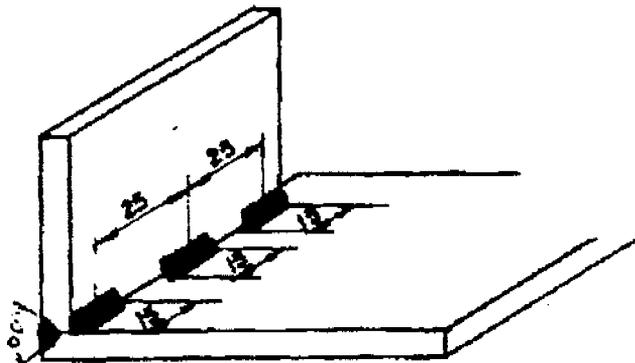
1. Son signos que sirven para indicar en el dibujo (planos de taller) las soldaduras requeridas.
2. a = La flecha
c = Símbolo
b = Cola
d = Línea de referencia.
3. La ubicación de la soldadura en la forma ASA es en forma contraria.
4. a = Ras b = Cóncavo c = Convexo.



5.



6.



BIBLIOGRAFÍA

1. SOLDADURA
James A. Pender
Tercera Edición
México - 1995
2. TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN - TOMO II
R.L Timings
México 1992
3. MECÁNICA DE MATERIALES
Robert W. Fitz Gerald
4. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA SOLDADURA
AL ARCO
5. TECNOLOGÍA DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA
Holdcroft - Barcelona 1980
6. SEPARATAS TÉCNICAS
7. TECNOLOGÍA DE LA CALDERERÍA
CH.Lobjois
8. MECÁNICA DE TALLER
Soldadura Uniones y Calderería
Madrid - España 1987
9. CURSO ELEMENTAL PARA EL TRABAJO DE LOS
METALES BBF
10. DIBUJO DE INGENIERÍA
French y Vierck - Uteha - México