



BLOQUE II. OPERACIONES SECUNDARIAS

Tema 5. Tecnologías de unión

Tema 5 - 3. Tecnologías de soldadura



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Clasificación



POR FUSIÓN

**SOLDADURA
FUERTE Y
BLANDA**

**ESTADO
SÓLIDO**



Cartagena99

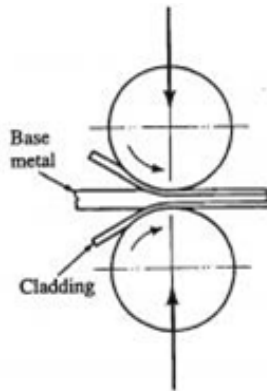
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

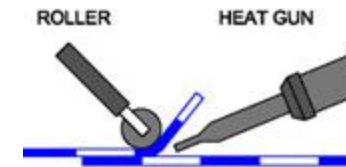
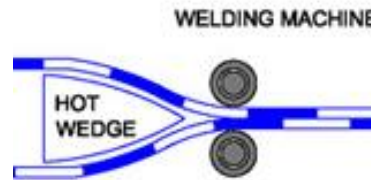
SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura a presión en frío



Soldadura a presión en caliente



Cartagena99

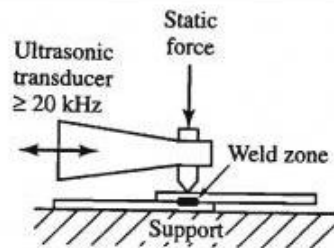
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

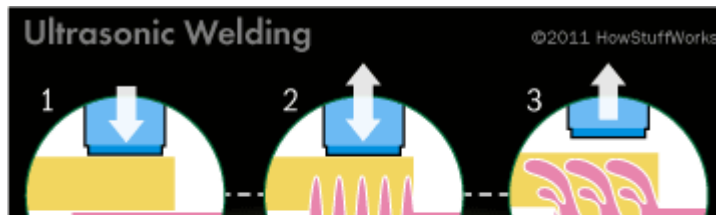
Soldadura con ultrasonidos



10-75 kHz

1/3 a 1/2 Tf

Plásticos, materiales
compuestos, embalajes,
soldadura de láminas y
cables...



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

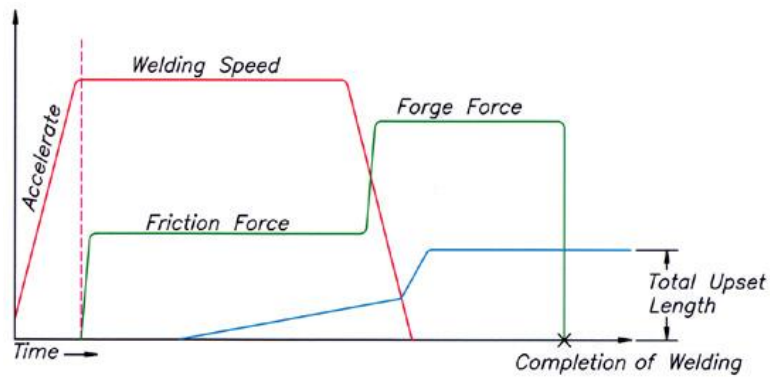
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

per second. and now together.

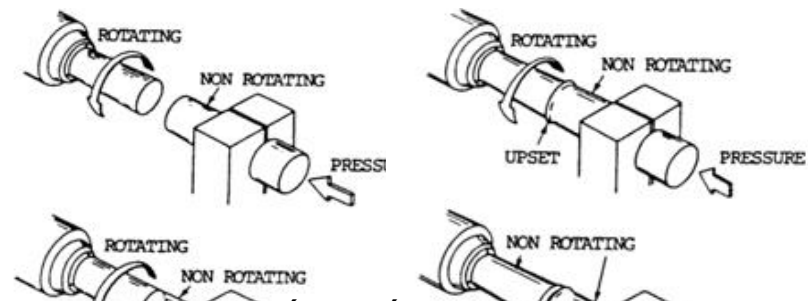
SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por fricción



Etapas de la soldadura por fricción



Cartagena99

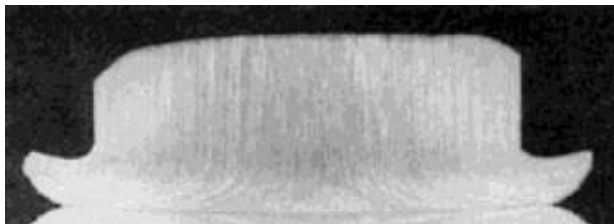
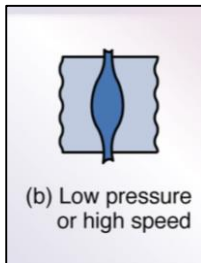
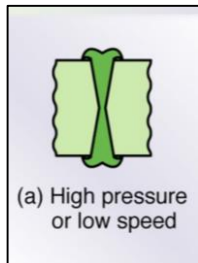
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por fricción



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

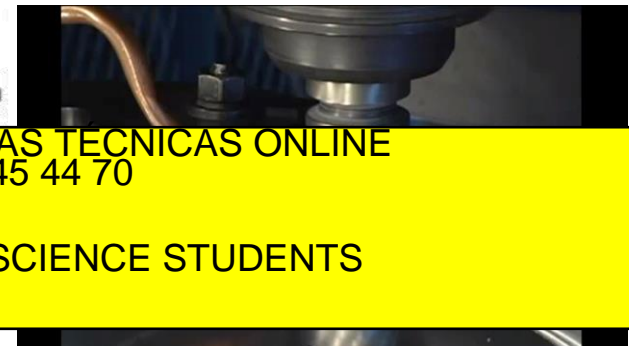
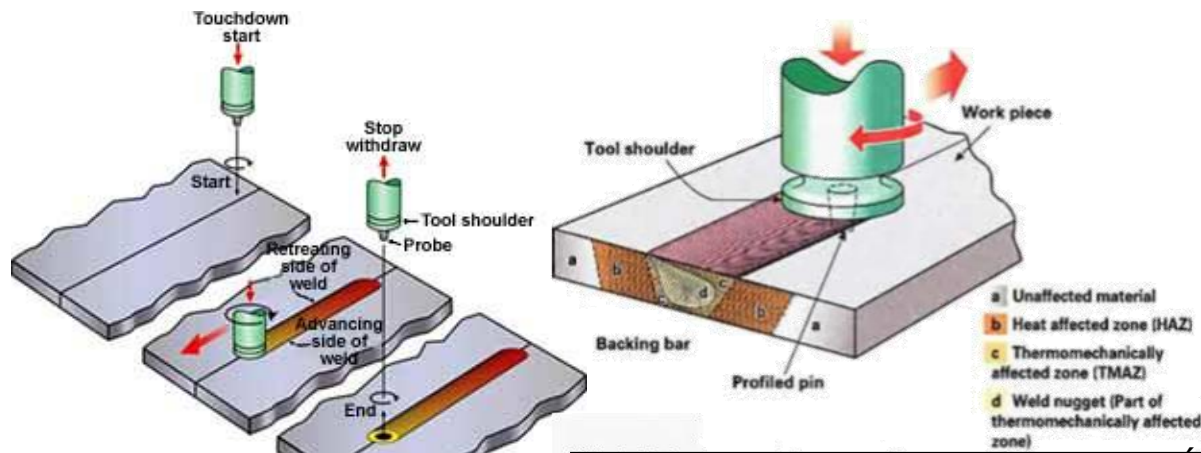
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por fricción

a. Soldadura por fricción mediante agitación (FSW)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

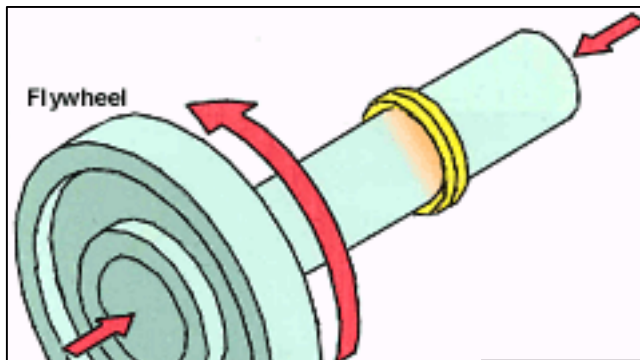
SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por fricción

b. Soldadura por fricción e inercia

c. Soldadura por fricción e inercia
(oscilación lateral)



Cartagena99

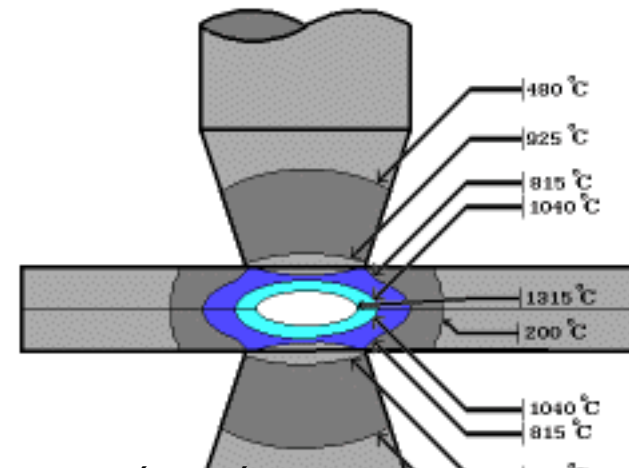
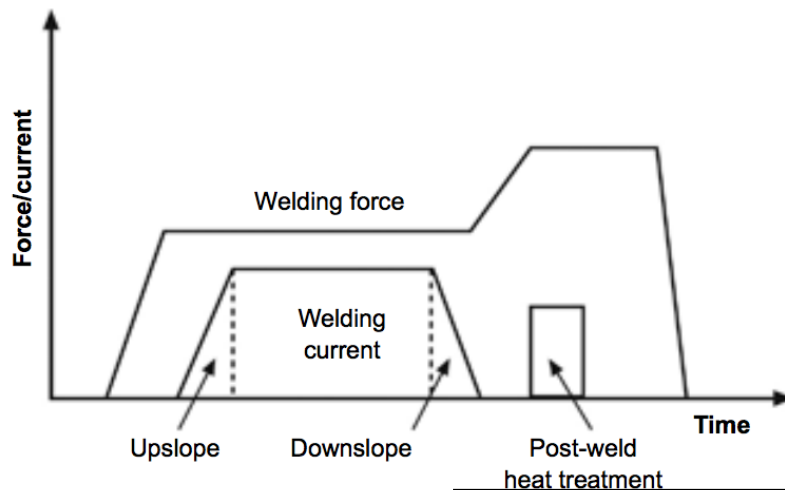
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por resistencia



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

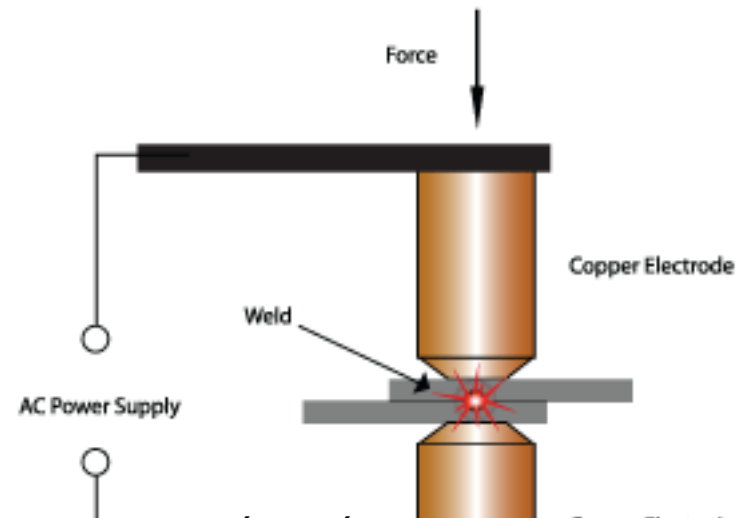
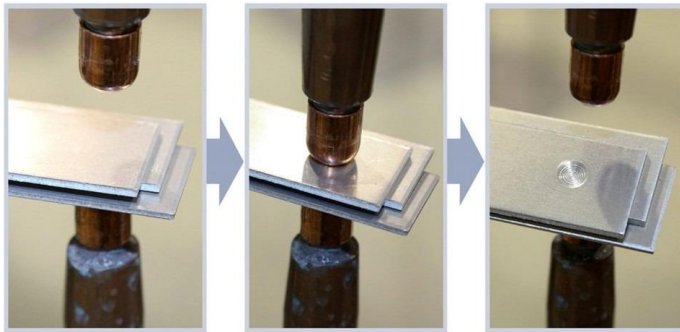
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por resistencia

a. Soldadura por puntos



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

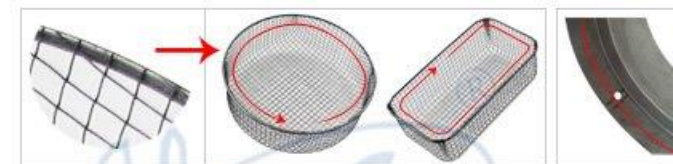
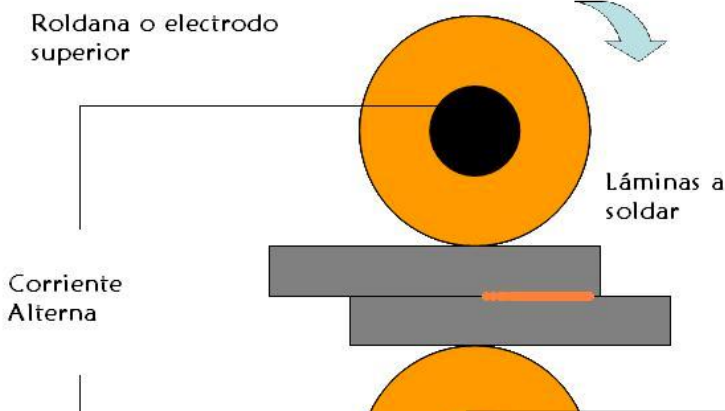
10000 puntos de soldadura

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por resistencia

b. Soldadura de roldanas (o de costura)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

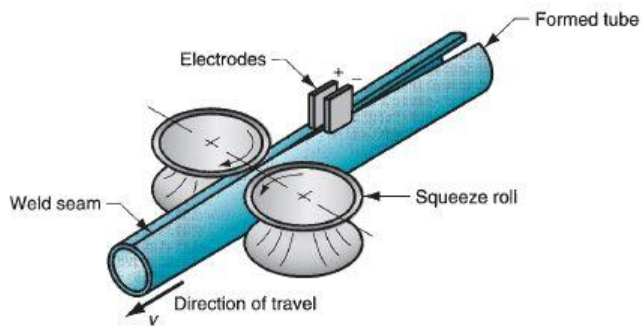
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

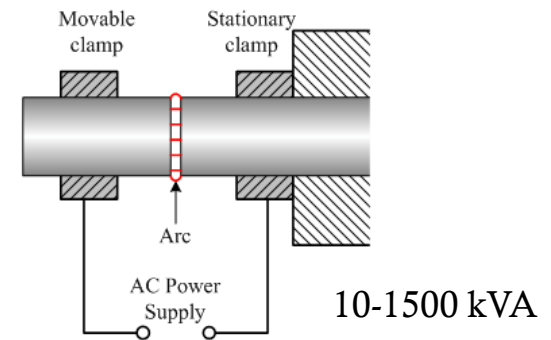
Procesos

Soldadura por resistencia

c. Soldadura a alta frecuencia



d. Soldadura por arco



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

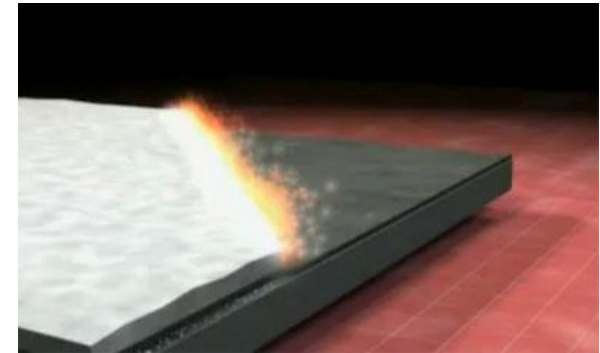
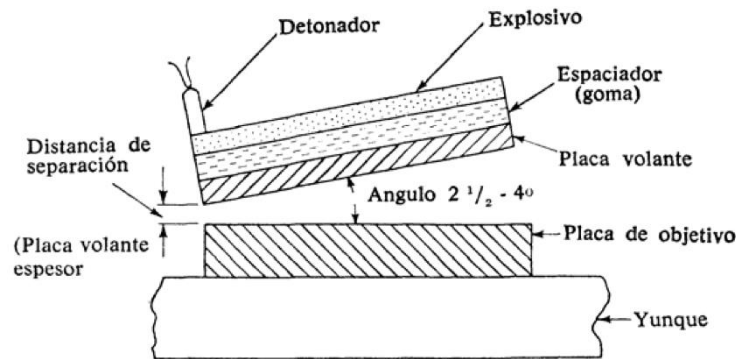
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

Procesos

Soldadura por explosivos

2400-3600 m/s



Cartagena99

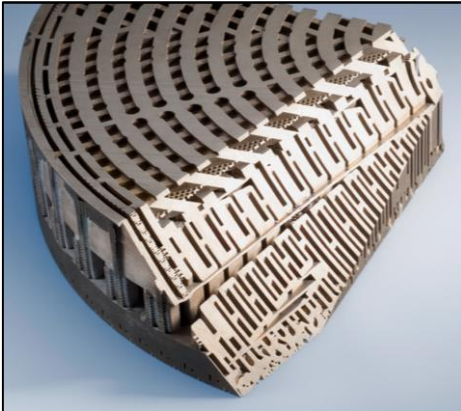
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA EN ESTADO SÓLIDO

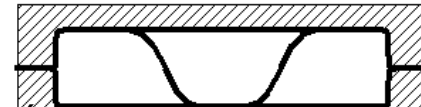
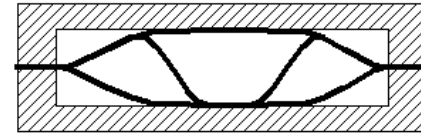
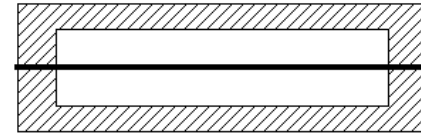
Procesos

Soldadura por difusión



$$T > 0.5 T_f$$

Uniones de distintos
metales, materiales
reactivos y compuestos
de matriz metálica



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



SOLDADURA FUERTE Y BLANDA

Procesos:

Se hace fluir un líquido (T_f inferior a la de las piezas a unir), rellenando el espacio existente entre las caras de la unión y dejándolo luego solidificar.

No hay fusión del metal base, sólo del metal de aporte

Etapas:

- Aportación de un metal de menor temperatura de fusión
- Calentamiento del conjunto
- Flujo o relleno de la unión por el metal aportado

Soldaduras fuerte (BRAZING) y blanda (SOLDERING)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

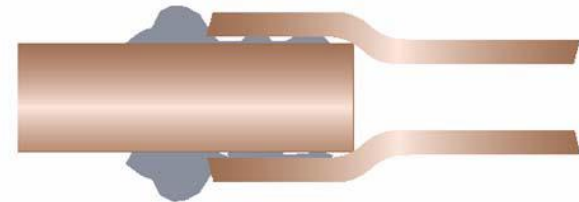
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA FUERTE Y BLANDA

Procesos:

Para una unión satisfactoria es necesario que la soldadura:

- Bañe (moje) el metal base.
- Se extienda y haga contacto con la abertura de la unión.
- Se introduzca en la unión mediante acción capilar.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA FUERTE Y BLANDA

Procesos:

$T_{\text{SÓLIDUS}}$ metal de aporte es: < 450°C SOLDADURA BLANDA
> 450°C SOLDADURA FUERTE

Soldadura fuerte

METAL DE APORTE	TEMPERATURA, °C	APLICACIONES
Cu - 40 Zn	925	Aceros, Fundiciones férreas, Níquel
Cu - 5 P	850	Cobre
Cu (99.99%)	1120	Cu-Ni, Aleaciones férreas
Al - 10 Si	600	Aluminio
Au - 20 Cu	950	Aceros inoxidables, Aleaciones de Ni

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Aleaciones de Ag

730

Ti, Monel, Inconel, Ni, Aceros rápidos

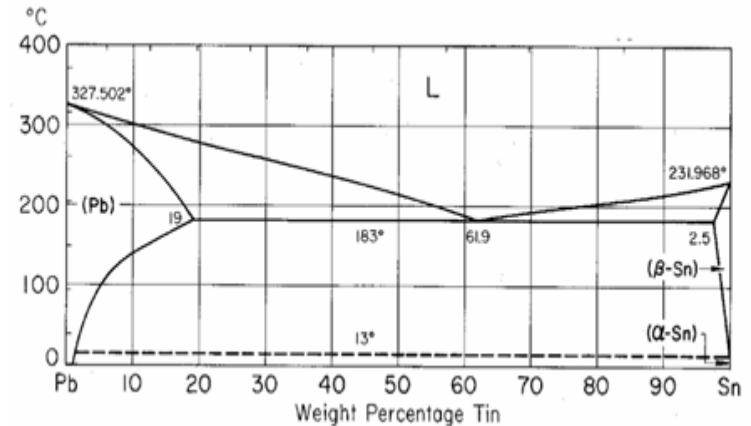
Cartagena99

SOLDADURA FUERTE Y BLANDA

Procesos:

Soldadura blanda

Pb-Sn en diferentes composiciones:



METAL DE APORTE	TEMPERATURA, °C	APLICACIONES
Pb - 40 Sn	207	Radiadores de automóviles
Pb - 50 Sn	199	Uso general
Pb - 63 Sn (eutéctico)	183	Electrónica

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



SOLDADURA FUERTE Y BLANDA

Soldadura de metales

Antes de la unión hay que aplicar un **fundente** (flux) para:

- Limpieza de restos de óxido u otros residuos de la superficie.
- Prevenir la oxidación de las superficies durante la soldadura.
- Ayudar al mojado.
- Disminuir los defectos perjudiciales.

Soldadura fuerte:

- Uno de los fundentes más utilizados es el borax.
- Para Al, Mg, Ti y Zrse emplean mezclas de cloruros y fluoruros.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



SOLDADURA POR FUSIÓN

Soldadura de metales

Las superficies a unir se calientan hasta llegar al punto de fusión (si es necesario se añade metal de aporte para rellenar separación).

La forma de generar el calor diferencia los procesos:

- Soldadura por gas o por llama.
- Soldadura por gas inerte con tungsteno.
- Soldadura por arco con electrodo revestido.
- Soldadura por gas inerte con electrodo metálico.
- Soldadura por arco sumergido.
- Soldadura por electroescoria.

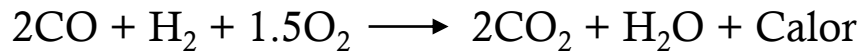
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

SOLDADURA POR FUSIÓN

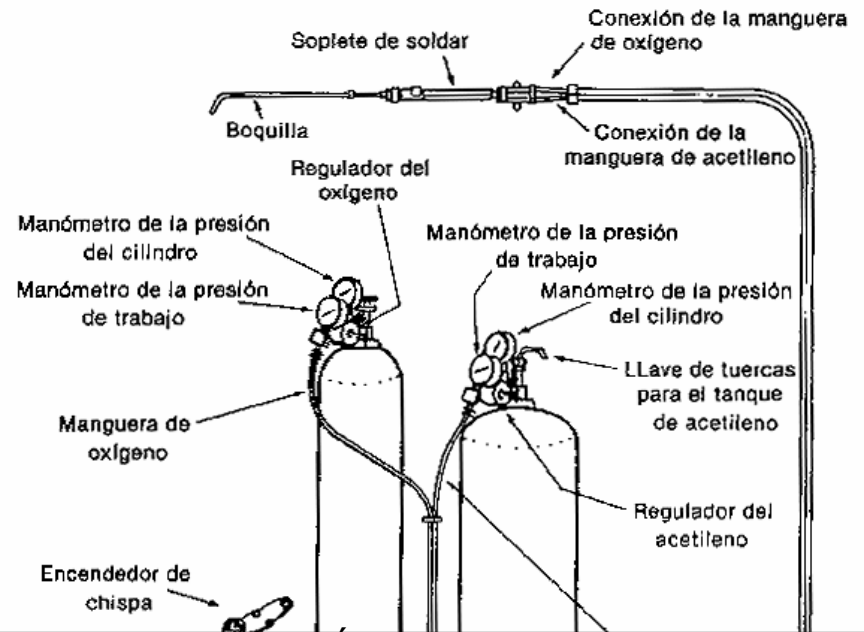
1. Soldadura por gas o por llama



Temperatura: 3300 °C

Tipos de llamas:

- Oxidante
- Reductora



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Metales férreos o no férreos de espesor <6 mm

SOLDADURA POR FUSIÓN

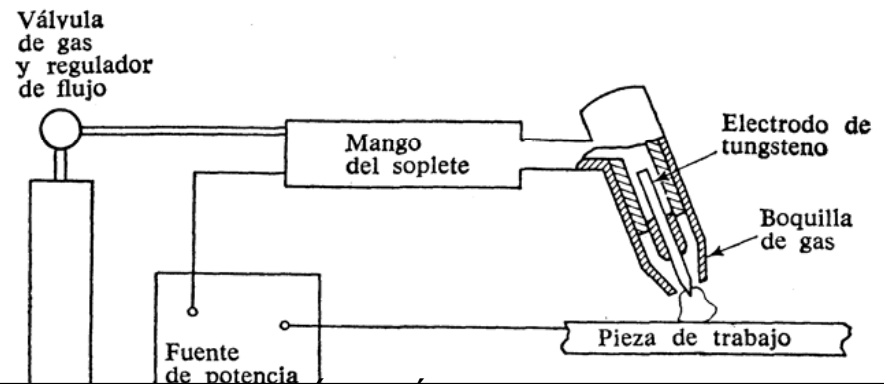
2. Soldadura por gas inerte con electrodo de tungsteno (TIG)

Transferencia de calor: $H/l = eVI / v$

Temperatura: 30000 °C

Volumen de material fundido: $H = uV = uAl$

- l: longitud de la soldadura (mm)
- v: velocidad de soldadura (mm/s)
- I: Intensidad de corriente (A)
- V: Potencial aplicado (V)
- A: Área de la soldadura (mm²)
- V: Volumen de la soldadura (mm³)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SOLDADURA POR FUSIÓN

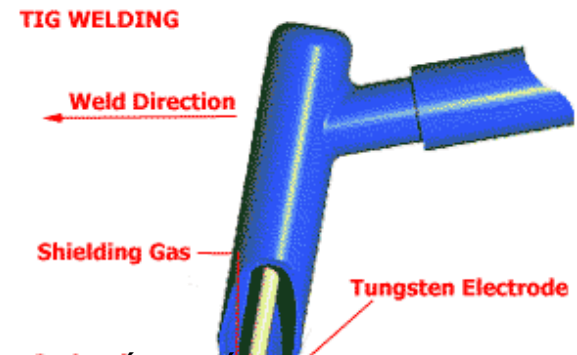
2. Soldadura por gas inerte con electrodo de tungsteno (TIG)

- Potencia: 8 – 20 kW
- Intensidad de corriente:

DC: 200 A

AC: 500 A (Al y Mg)

Se puede producir la
contaminación del electrodo
por el metal: discontinuidades



Cartagena99

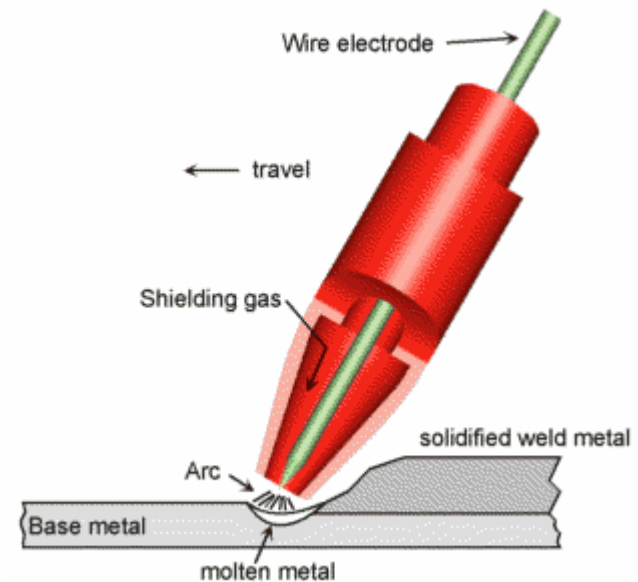
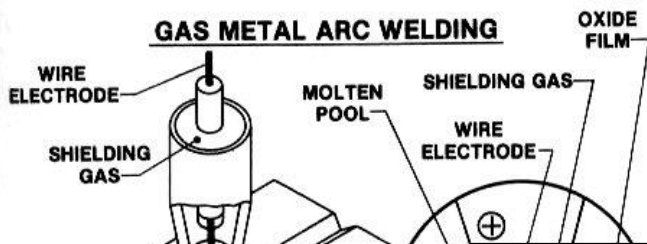
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Aluminio, magnesio, titanio y metales refractarios

3. Soldadura por gas inerte con electrodo metálico (MIG)

- Atmósfera inerte: Ar, He, CO₂ o mezclas
- Temperaturas generadas relativamente bajas
- Espesores < 6 mm
- Se pueden emplear arcos pulsados



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SOLDADURA POR FUSIÓN

4. Soldadura por arco con electrodo revestido (MMA)

50% de las soldaduras industriales

- Electrodo de pequeño diámetro y gran longitud que se sostienen manualmente
- El revestimiento del electrodo proporciona una atmósfera gaseosa adecuada para el arco.
- El depósito de soldadura produce una escoria que protege el metal fundido y actúa como transportador de

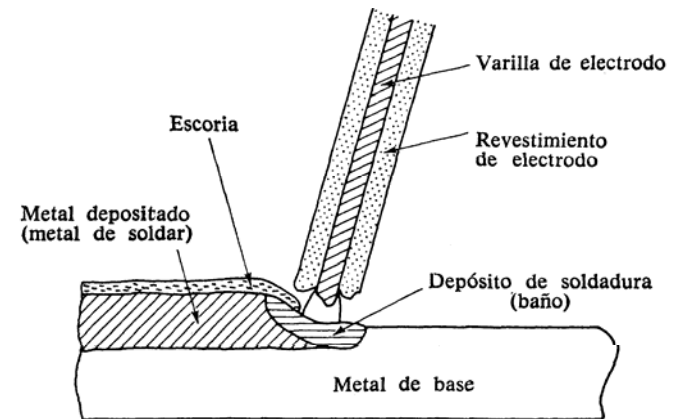
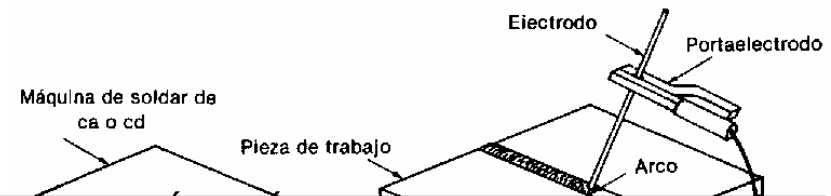


FIG. 3.3.—Soldadura por arco con electrodos revestidos.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

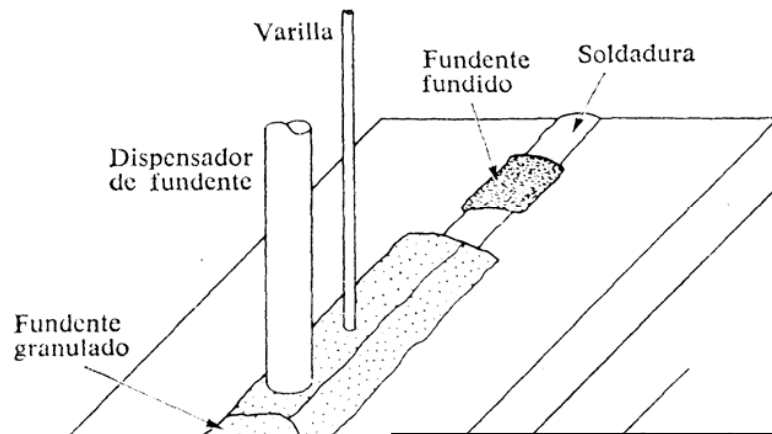
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Potencia: <100 kW

SOLDADURA POR FUSIÓN

5. Soldadura por arco sumergido

- La pieza de trabajo está situada debajo de una masa de fundente.
- Este método permite grandes deposiciones de metal y pueden realizarse soldaduras con una sola pasada de chapas 40 mm de espesor.



I: 300 - 20000 A
Potencial: 440 V
Diámetro del electrodo: 1.5-10 mm
Velocidad: 5 m/min

Proniedades uniformes

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

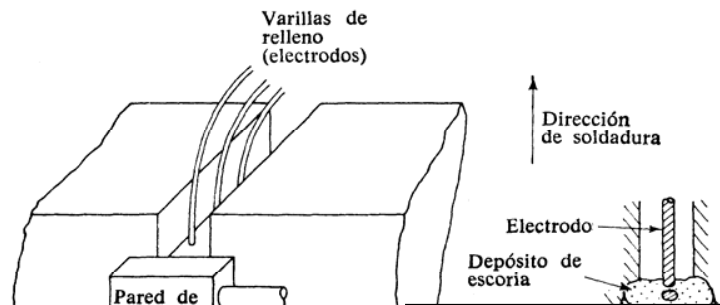
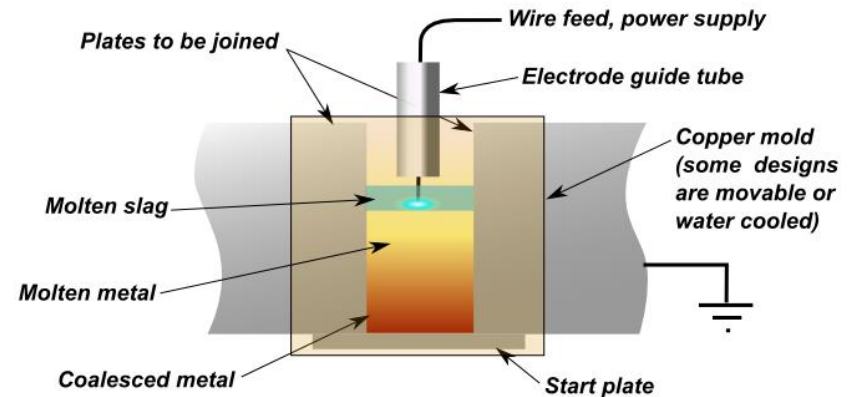
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

SOLDADURA POR FUSIÓN

6. Soldadura por electroescoria

- Empleo de escoria fundida
- Se forma un depósito de soldadura cubierto por la escoria
- Unión de chapas de elevado espesor



I: 600 A

Potencial: 40-50 V

Velocidad: 12 - 36 m/min

Espesores: 50-900 mm en una pasada

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

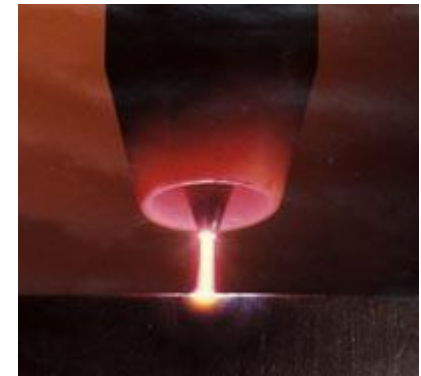
Cartagena99

puentes, barcos y reactores nucleares

7. Soldadura por haz de electrones

- La energía cinética de los electrones se convierte en calor al colisionar con la superficie
- Necesidad de vacío
- Emisión de rayos X
- Mínimas distorsiones en el área soldada

Potencia de los electrones: 100 kW
Relación profundidad/anchura: 10-30
Velocidad: 12 m/min
Espesores: hasta 150 mm



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

5. Ventajas y desventajas de la soldadura por haz de electrones

8. Soldadura por láser

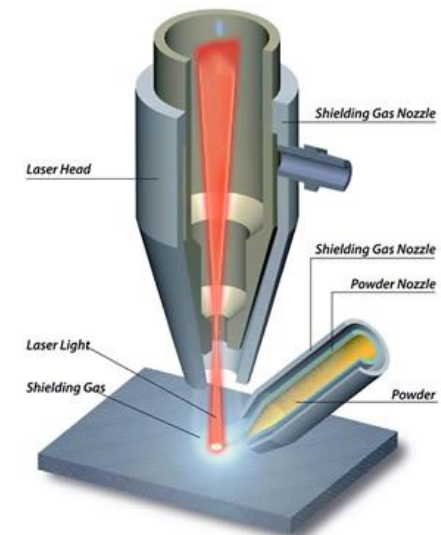
- Haz localizado en área reducida
- Alta densidad y penetración

Potencia: pulsado 100 kW (soldadura por puntos) y continuo kW (soldadura profunda en secciones de elevado espesor)

Relación profundidad/anchura: 4 - 10

Velocidad: 2.5 - 80 m/min

Espesores: hasta 25 mm



(Picture: non-coaxial powder feed)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

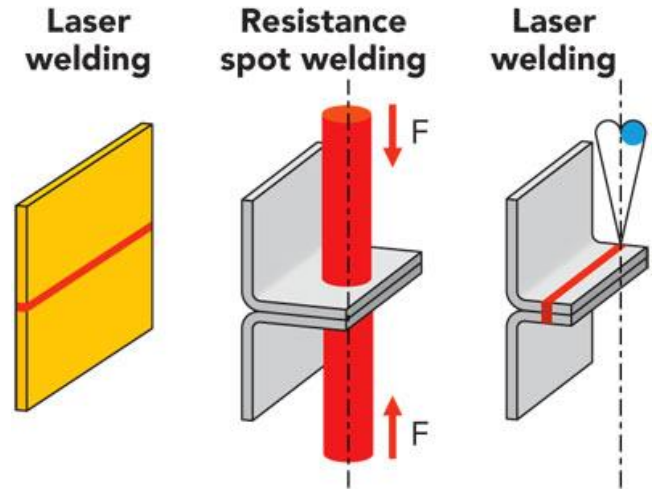
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Procedimientos de soldadura por arco y electrónica

8. Soldadura por láser

- Ventajas respecto al haz de electrones:

- No se requiere vacío.
- El haz se puede manipular mediante óptica.
- No genera rayos X.
- Calidad superior debido a que tiene menor tendencia a la fusión incompleta, salpicaduras y porosidad.
- Menor distorsión de dimensiones.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Procedimientos de soldadura por arco y electrónica

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

- El metal sufre un proceso de moldeo y tratamiento térmico
 - Si no hay aporte de metal, zona fundida constituida por metal base fundido.
 - Si hay aporte, zona fundida constituida en mayor parte por metal de aportación y el resto por metal base fundido.
- En la zona fundida ocurren:
 - Modificaciones químicas
 - Absorción de gases

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

- Rango T: $> T_f - T_{amb}$

Estructuras típicas de moldeo y zonas del metal que, sin haber fundido, han sido sometidas a diferentes tratamientos térmicos.

- ZAT, ZAC (zona afectada térmicamente):

Zona en la que las temperaturas han estado comprendidas entre unos 650°C (para aceros ordinarios) y la T_f .



Cartagena99



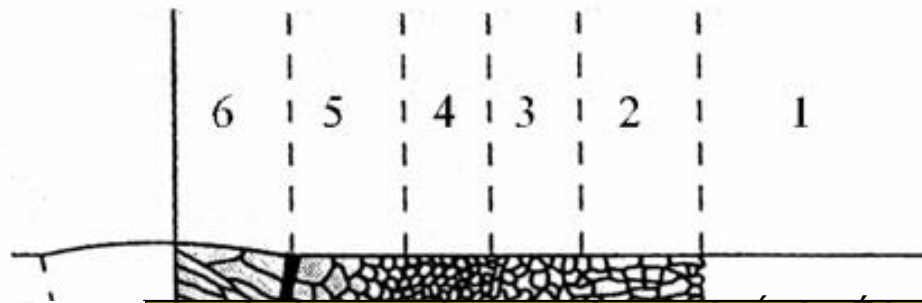
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

En corte transversal de una soldadura:

Se observan macro y microscópicamente diversas zonas que se corresponden con zonas del diagrama de equilibrio Fe-Fe₃C



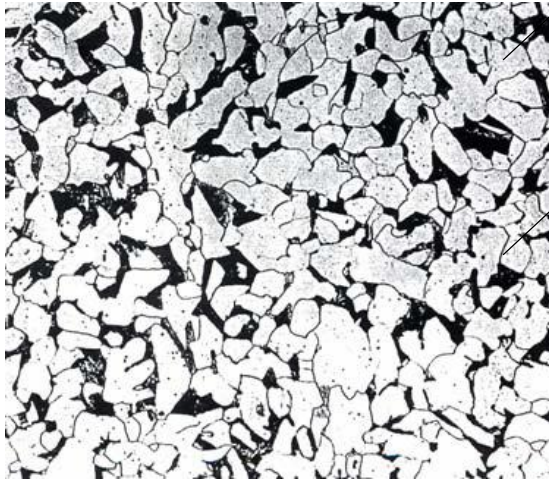
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

ZONA 1:
No afectada por el calor



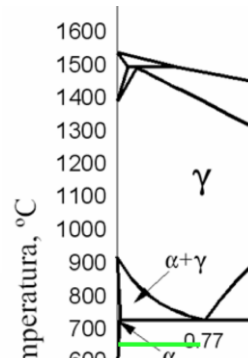
Ferrita

<650°C

Perlita

ZONA 2:
Rococida

650 – A1 °C



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

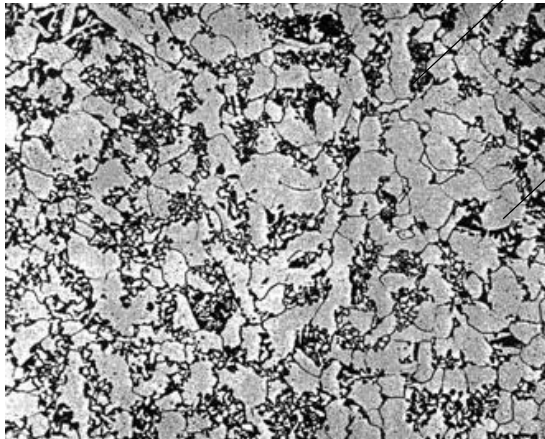
Fe 1

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

ZONA 3:
Transición

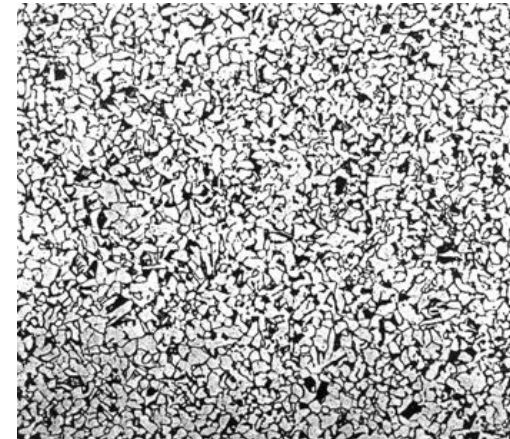
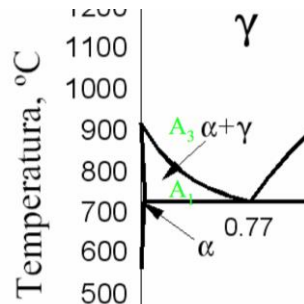
Austenita
Globulización
de la cementita

ZONA 4:
Afino de grano



Ferrita

A1 - A3



Cartagena99

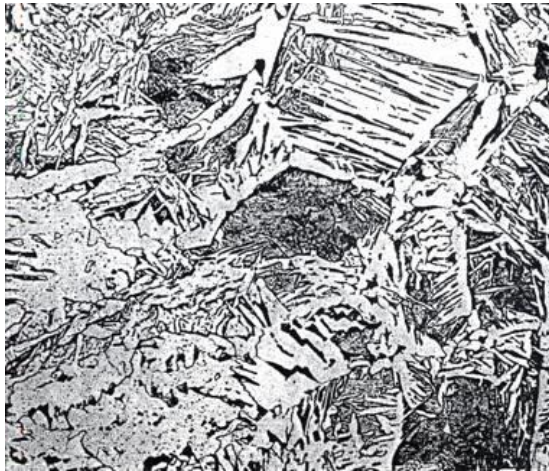
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

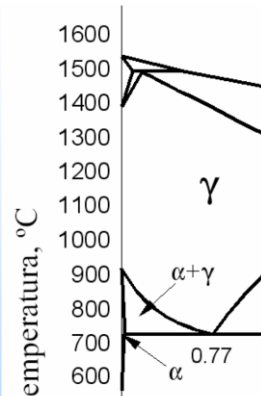
Fe C

Factores metalúrgicos de soldadura por fusión de aceros

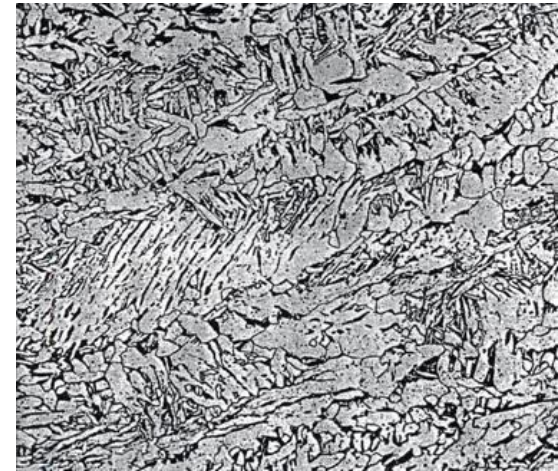
ZONA 5:
Grano basto



Estructura de
tipo
Widmanstätten



ZONA 6:
Fusión



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Fe

Granos columnares

% de Carbono

Aceros

Acero soldable: cuando se consigue la continuidad de la unión metálica de manera que ésta cumpla las exigencias prescritas.

- Se suele referir a la facilidad de evitar formación de martensita en ZAT.
- Soldabilidad como función del $C_{\text{equivalente}}$:

$$\%C_{\text{EQUIV}} = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cr + \%Mo + \%V}{5} + \frac{\%Ni + \%Cu}{15}$$

$$\begin{aligned} C &< 0.22\% \\ C_{\text{equiv}} &< 0.43\% \end{aligned}$$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Otros metales

- Aleaciones de aluminio:
 - Soldables a alta velocidad de calentamiento.
 - Es importante el empleo de gas protector y la ausencia de humedad.
 - La aleaciones con Zn o Cu se consideran insoldables.

- Aleaciones de cobre:
 - Generalmente son soldables a altas velocidades de calentamiento.
 - Es importante el empleo de gas protector y la ausencia de humedad.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Otros metales

- Aleaciones de magnesio:
 - Soldables con empleo de gas protector y fundente.
- Aleaciones de níquel:
 - Similar a aceros inoxidable (según el proceso)
- Aleaciones de titanio y de tántalo:
 - Es importante el empleo de gas protector.

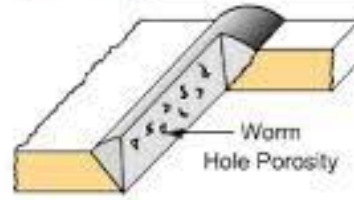
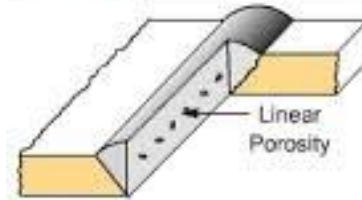
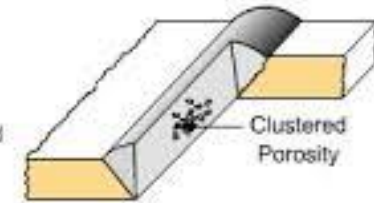
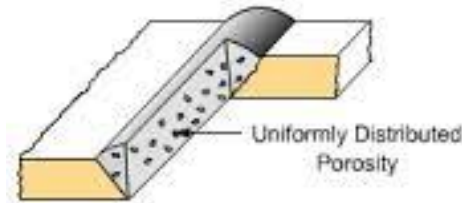
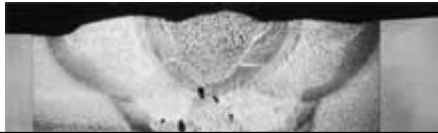
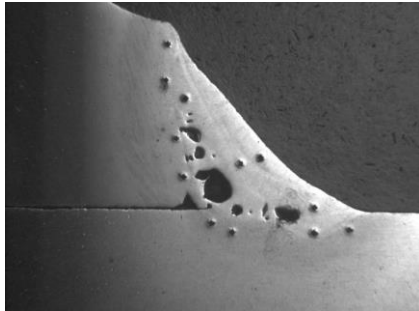
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Defectos

Porosidad



a. Porosidad uniforme dispersa

b. Porosidad agrupada

Cartagena99

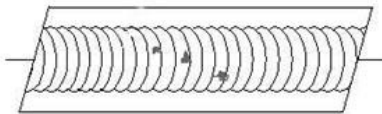
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

CALIDAD DE LA SOLDADURA

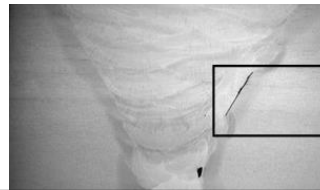
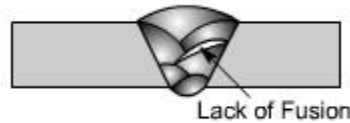
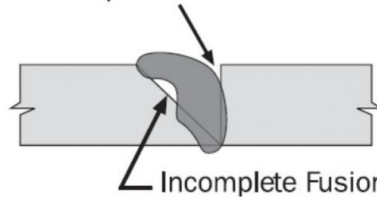
Defectos

Inclusiones

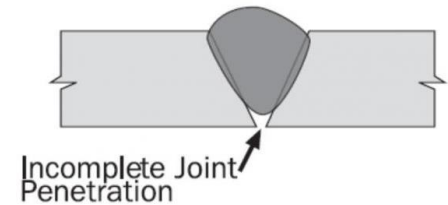


Fusión incompleta

Incomplete Fusion



Penetración incompleta



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

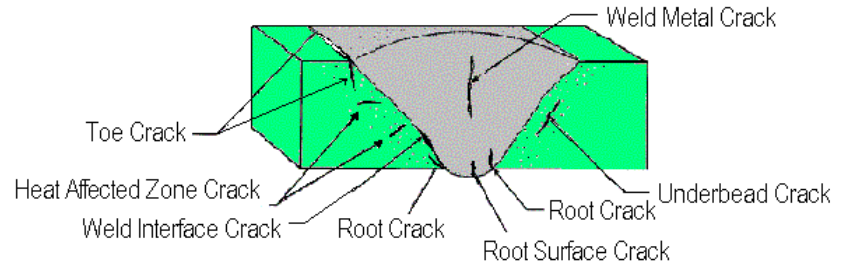
b. Wolframio

CALIDAD DE LA SOLDADURA

Defectos

Fisuras

- a. Fisuras en caliente
- b. Fisuras en frío
- c. Fisuras longitudinales
- d. Fisuras transversales
- e. Cráteres
- f. Fisuras de garganta



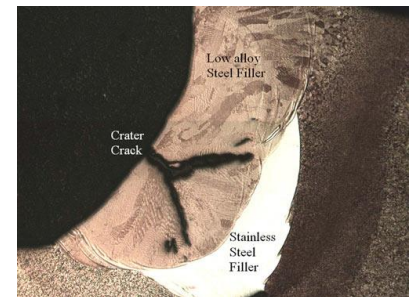
Fisura en frío



Fisura en caliente



Cráter



Fisura longitudinal

Cartagena99

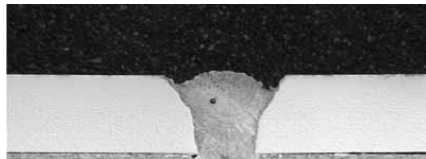
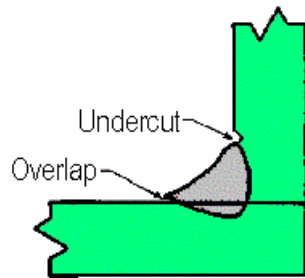
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

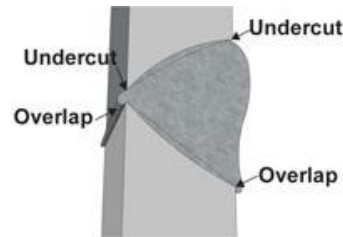
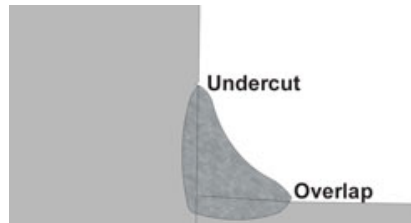
CALIDAD DE LA SOLDADURA

Defectos

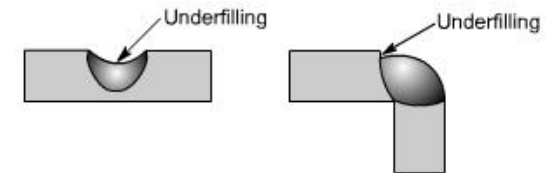
Socavadura o mordedura



Solape



Concavidad



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

20 mm

CALIDAD DE LA SOLDADURA

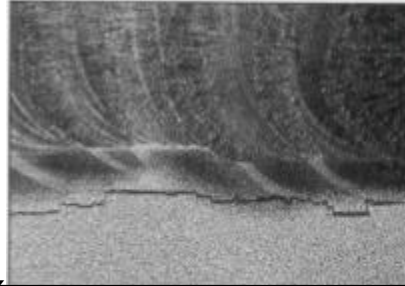
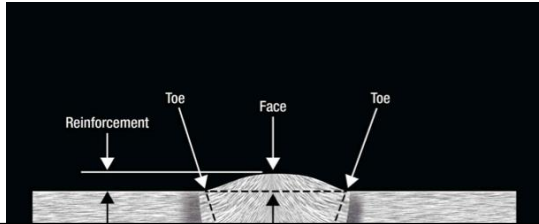
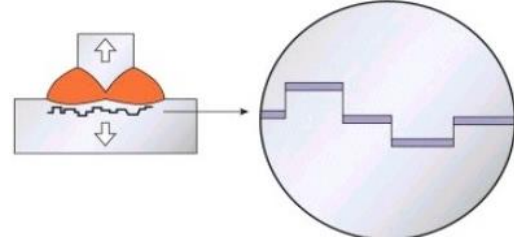
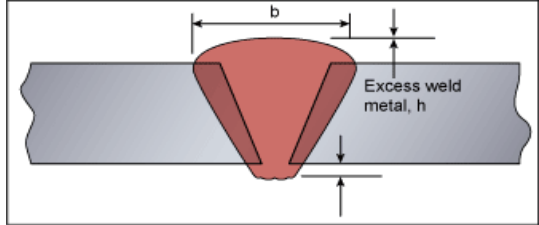
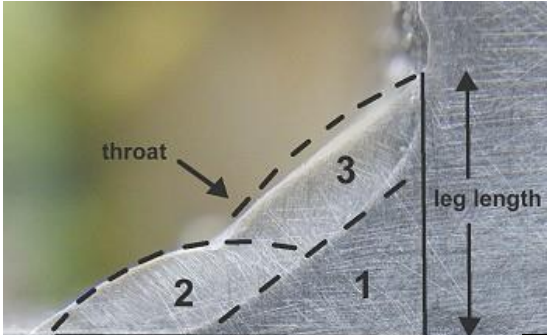
Defectos

Garganta insuficiente

Sobremonta excesiva

Fisuras laminares

Catetos demasiado cortos



Cartagena99

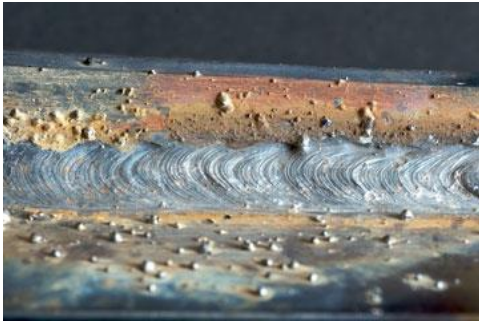
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

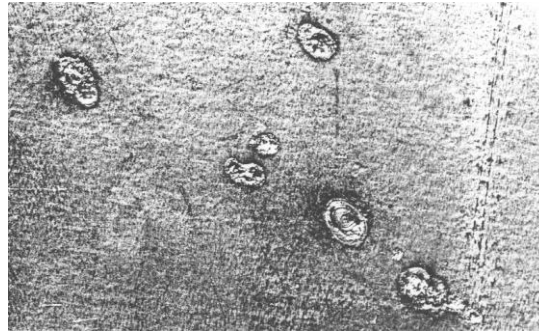
CALIDAD DE LA SOLDADURA

Defectos

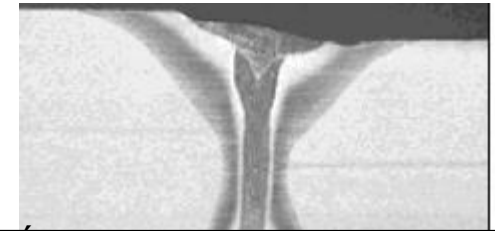
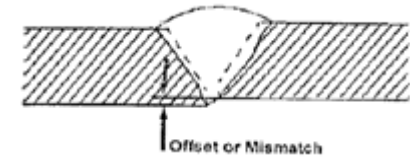
Salpicaduras



Golpe de arco o arranque por arco



Desalineación



Cartagena99

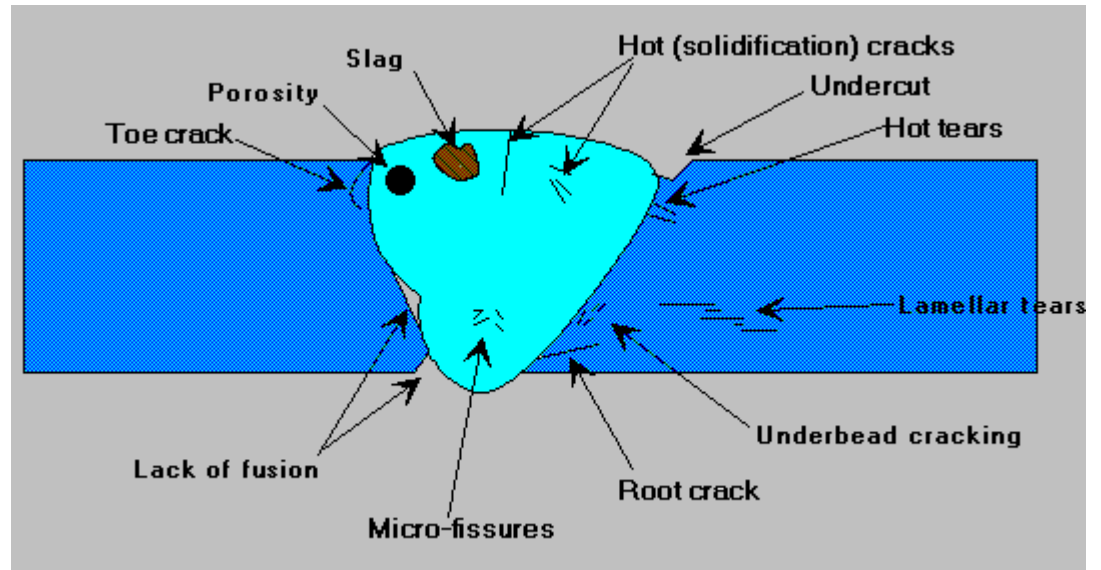
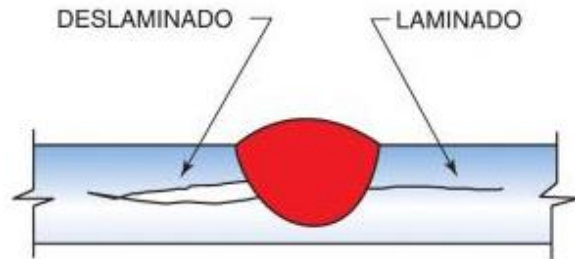
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

CALIDAD DE LA SOLDADURA

Defectos

Laminaciones



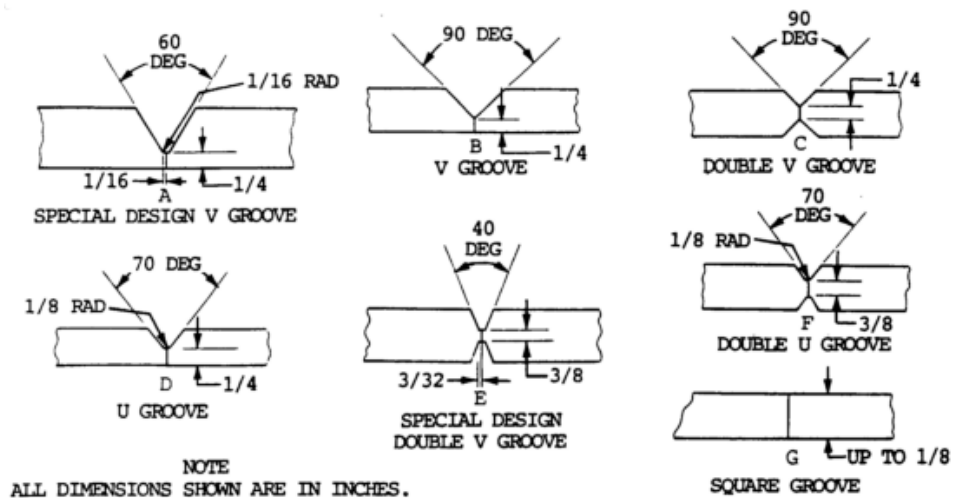
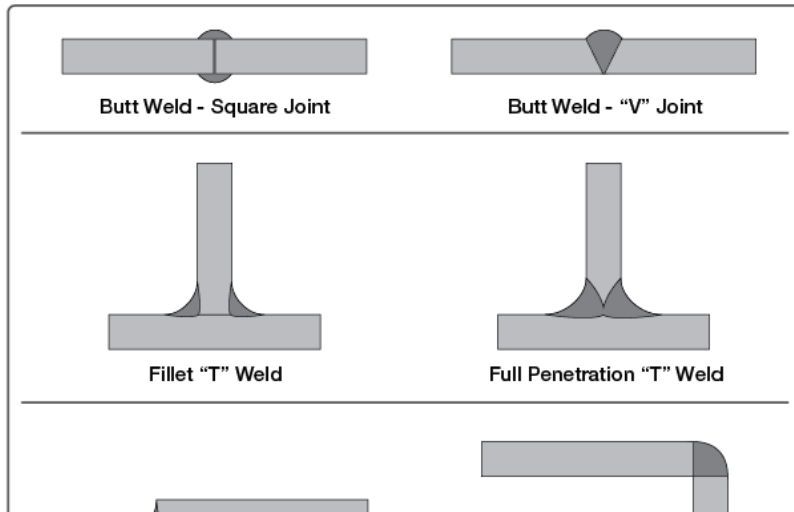
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CALIDAD DE LA SOLDADURA

Diseño



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70