



MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES

INSTITUTO NACIONAL
DE EMPLEO

PROGRAMA DE CURSO DE FORMACION PROFESIONAL OCUPACIONAL

Soldador de Tubería en Grandes Dimensiones
para Gasoductos y Oleoductos

DATOS GENERALES DEL CURSO

1. Familia Profesional: INDUSTRIA PESADA Y CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Área Profesional: CONSTRUCCIONES METÁLICAS

2. Denominación del curso: **SOLDADOR DE TUBERÍA EN GRANDES DIMENSIONES PARA GASODUCTOS Y OLEODUCTOS**

3. Código: IPCM72

4. Curso: ESPECÍFICO

5. Objetivo general:

Realizar soldaduras en tuberías de grandes diámetros de acero al carbono, para gasoductos y oleoductos, por los procedimientos de arco eléctrico con electrodo revestido en vertical descendente y ascendente, y con TIG para las pasadas de penetración en puntos claves. Cumpliendo las especificaciones técnicas para obtener un nivel de calidad completo.

6. Requisitos del profesorado:

6.1. Nivel académico:

Ingeniero Técnico en Soldadura con experiencia en Estructuras Metálicas o en su defecto capacitación profesional equivalente relacionada con el curso.

6.2. Experiencia profesional:

Deberá tener cinco años de experiencia en la ocupación.

6.3. Nivel pedagógico:

Será necesario tener formación metodológica o experiencia docente.

7. Requisitos de acceso del alumno:

7.1. Nivel académico o de conocimientos generales:

- FPO: Soldador de Estructuras Metálicas Pesadas
- FPO: Soldador de Tuberías y Recipientes de Alta presión

7.2. Nivel profesional o técnico:

Con experiencia laboral en el sector con FPO Soldador de Estructuras Metálicas Pesadas o Soldador de Tuberías y Recipientes de Alta Presión

7.3. Condiciones físicas:

Ninguna en especial, salvo aquéllas que impidan el normal desarrollo de la profesión.

8. Número de alumnos:

15 alumnos.

9. Relación secuencial de bloques de módulos formativos:

- Soldadura de Tuberías en Grandes Dimensiones para Gasoductos y Oleoductos.

10. Duración:

Prácticas.....	200
Conocimientos profesionales	30
Evaluaciones	20
Total	250 horas

11. Instalaciones:

11.1. Aula de clases teóricas:

- Superficie: el aula deberá tener una superficie mínima de 30 m² para grupos de 15 alumnos (2 m² por alumno).
- Mobiliario: el aula estará equipada con mobiliario docente para 15 plazas, además de los elementos auxiliares necesarios.

11.2. Instalaciones para prácticas:

- Superficie: aproximada de 250 m²., suelo antideslizante.
- Iluminación: natural o artificial, mínimo 150 lux.
- Condiciones ambientales:
 - atmósfera normalmente viciada
 - condiciones acústicas de nivel medio
 - lugar de trabajo en interiores
 - temperatura ambiente
- Ventilación: normal, con extracción forzada de humos.
- Mobiliario: El necesario para la realización de las prácticas programadas.
- Se deberá contar con Cabinas aisladas con aspiración de humos y Caseta para botellas de gases.

El acondicionamiento eléctrico deberá cumplir con las normas de baja tensión y estar preparado de forma que permita la realización de las prácticas.

11.3. Otras instalaciones:

- Áreas y servicios higiénico-sanitarios en número adecuado a la capacidad del centro
- Almacén de aproximadamente 20 m²
- Despachos de dirección y administración del centro

Los centros deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de habitabilidad y de seguridad exigidas por la legislación vigente y disponer de licencia municipal de apertura como centro de formación.

12. Equipo y material:

12.1. Equipo:

- 1 Carro transportador de botellas de gas.
- 15 Desbarbadoras eléctricas portátiles para disco de 115 mm. de diámetro, potencia 500 a 600 W., velocidad en vacío 11.000 r.p.m. y 1,5 Kg. de peso aproximado (provista de herramienta). 1 disco de esmeril de 3 mm. y 115 mm. de diámetro.
- 15 Desbarbadoras eléctricas portátiles para disco de 178 mm. de diámetro, potencia 1.500 W., velocidad en vacío 8.500 r.p.m. y 4-5 Kg. de peso (provista de herramienta). 1 disco de esmeril de 6 mm. y 178 mm. de diámetro.

- 15 Grupos rectificadores de soldadura de regulación electrónica para soldar con electrodos y mando a distancia. Tensión mínima en vacío 65 V, aproximadamente, potencia máxima 16 kW. y campo de regulación de intensidad desde 25 A o inferior hasta 300 A o superior. Equipado con: 1 cable primario de 3 m., 1 cable y pinza de masa de 3 m., 1 cable y pinza portaelectrodos protegida de material incombustible de 3 m. y 1 contor a distancia.
- 10 Equipos de soldadura por arco TIG.
- 10 Tas planos de acero de 200x200x10 mm. aproximadamente.
- 12 Tornillos de banco paralelo de base fija de 150 mm. de ancho de boca y 140 mm. de abertura, acero forjado.
- 15 Pantallas biombo para aislar el puesto de soldadura.
- 1 Colección de radiografías tipo de Instituto Internacional de Soldadura, Negativo.
- 15 Mesas metálicas para soldadura eléctrica, provistas de: posicionador, rejilla, cajón bandeja para recogida de escoria y continente para herramientas.
- 1 Banco de trabajo metálico con tablero de madera dura con dos cajones.
- 15 Bancos de trabajo unipersonales, con tablero de madera dura.
- 15 Banquetas metálicas con 3 patas y taconeras de goma, altura regulable con husillo 100x300x300 mm..
- 1 Tenaza voltiamperimétrica para C.C. con capacidad de 0 a 500 A y tensión de 0 a 350 V.
- 1 Proyector de diapositivas.
- 1 Negatoscopio regulable de fuerte intensidad para películas de ennegrecimiento N=4. Tensión de conexión 220 V 50 Hz. Con refrigeración y regulación por pedal.
- 1 Pizarra de 2x1 m.
- 5 Amoladoras neumáticas para cepillos de alambre de taza y cilíndricos de 22 mm. de diámetro y 125 mm. y 200 mm. de diámetro exterior. 1,1 Kg. de peso y 14.200 r.p.m. de velocidad.
- 1 Compresor de aire 12 atmósferas de presión en calderín, motor de 2 H.P., interruptor automático de parada, filtro de aire con dos llaves de salida y manómetro regulador, válvula de seguridad en calderín con purificador de aire.
- 2 Manorreductores para botellas de oxígeno con manómetro de alta y baja.
- 2 Manorreductores para botellas de acetileno con brida de fijación y manómetro de alta y baja.
- 2 Sopletes para soldar y cortar (juego) compuestos de: 1 mango universal, 5 boquillas para soldar (del 0 al 4), 1 soplete oxicorte (adaptable al mango universal), 5 boquillas interiores para cortar (del 1 al 5), 1 carro-guía para oxicorte y 1 llave universal.
- 1 Comprobador de temperatura digital con palpador.
- 1 Soplete de calentar para acoplar a mango universal.

12.2. Herramientas y utillaje:

- Botiquín de urgencia.
- Extintores.
- Lima plana paralela de 4" entrefina con mango.
- Limas media caña de 12 " entrefina con mango.
- Discos de esmeril de grano 100, de 115 mm. de diámetro y 3 mm. de espesor.
- Discos de esmeril de grano 50, de 178 mm. de diámetro y 6 mm. de espesor.
- Cepillos Taza "Titán", modelo TT, con mechones trenzados, 2 hileras de 22 mm. de diámetro interior y 100 mm. de diámetro exterior.
- Cepillos circulares "Atlas", modelo CAM, con mechones trenzados, 2 hileras, ancho útil 20 mm., 22 mm. de diámetro interior y 200 mm. de diámetro exterior.
- Cortafríos planos de 180x18x9 mm.
- Martillos de bola de 500 y 1.000 gr., con mango.
- Alicata universal de 8" con mango aislante.
- Granetes cilíndricos de 12 mm. de diámetro y 120 mm. de longitud moleteado y afilado a 60°.
- Puntas rectas de trazas de 150 mm. de diámetro de longitud.

- Entenallas de 160 mm. de longitud.
- Tenazas de boca plana para soldadura, 300 mm. de longitud.
- Llave inglesa de 10".
- Llave "Stillson" modelo angular de 14".
- Arco de sierra de mano de 12", fijo con mango de madera reforzado.
- Llaves fijas planas de diferentes medidas.
- Destornilladores con mango de diferentes medidas.
- Numeración de acero (juego de 9 piezas) de 8 mm.
- Cepillos de púas de acero redondas de 4 hileras con mango.
- Regla de acero inoxidable, flexible y milimetrada de 500x30x0,8 mm.
- Cinta métrica, flexible y autoenrollable.
- Escuadra metálica de tacón con regla milimetrada de 250x165 mm.
- Escuadra metálica lisa de 750x165 mm.
- Lupa para inspección visual de soldadura.
- Linterna de tubo de dos piezas, 1,5 V, tamaño A., carcasa de plástico.
- Válvulas de seguridad para acoplar a mango universal.
- Gato de apriete de 800 mm.
- Yunques bicornes con patas de 50 Kg. de peso, con cepo de madera dura.
- Piqueta de acero con mango metálico y empuñadura de plástico para soldadura eléctrica.
- Mangueta bitubo para oxígeno y acetileno u oxígeno y propano, ENE-53524/53539, con abrazaderas, de 5 mm. de longitud.
- Clan exterior para nivelación de tubos de 20" para punteado.
- Pistola de aire comprimido.
- Manguera flexible para aire comprimido.
- Fresas tipo bellota para limpiar bocas.
- Taladros de mano.
- Pinza portaelectrodos para electrodos de tungsteno de diferentes diámetros.
- Boquillas de cerámica para torchas de diferentes formas y diámetros.
- Cristales inactínicos para pantalla de soldadura DIN 12.
- Cartón para juntas.
- Pliegos de chapa de acero suave de 1 mm. de espesor.

12.3. Material de consumo:

- Chapas de acero suave de 10x40x500 mm., chaflán de 30° a filo vivo en un lado de 500 (mecanizado).
- Chapas de acero suave de 10x40x500 mm., chaflán de 30° a filo vivo en los dos lados de 500 (mecanizado).
- Tubos de a/soldado de 20" de diámetro , 10 mm. de pared y 70 mm. de longitud, con bisel de 30°, filo vivo, torneado en ambas bocas (buena soldabilidad).
- Tubos de a/soldado de 20" de diámetro , 10 mm. de pared y 70 mm. de longitud, con bisel de 30°, filo vivo, torneado en una boca (buena soldabilidad).
- Chapas de a/s de 15x60x300 mm. de longitud.
- Electrodo de tipo celulósico de 4 mm. de diámetro y 350 mm. de longitud (AWS-E 7010 G).
- Electrodo de tipo celulósico de 5 mm. de diámetro y 350 mm. de longitud (AWS-E 7110 G).
- Electrodo de tipo celulósico de 3,25 mm. de diámetro y 350 mm. de longitud (AWS-E 7010 G).
- Electrodo de tipo rutilo de 3,25 mm. de diámetro y 350 mm. de longitud.
- Electrodo de tipo básico de XX mm. de diámetro y 350 mm. de longitud.
- Electrodo de Tungsteno
- Cristales de plástico incoloro de 2 mm., para pantalla de soldadura eléctrica.
- Cristal inactínico normalizado DIN 11 para pantalla de soldadura eléctrica.

- Hojas de sierra de 12" de longitud, 22 dientes por pulgada.
- Tela de amianto de 4 mm. de espesor.
- Oxígeno industrial embotellado.
- Acetileno disuelto.
- Botellas de argón industrial para TIG.
- Gas propano.
- Varillas de acero para soldadura TIG.
- Cinta aislante
- Trapos

12.4. Material didáctico:

A los alumnos se les proporcionará los medios didácticos y el material escolar, imprescindibles, para el desarrollo del curso.

12.5. Elementos de protección:

- Botas de protección
- Gafas para esmerilar
- Pantalla para soldadura oxiacetilénica
- Pantalla-casco de fibra con cristal inactivo
- Gorro de protección de cuero o similar con cubre cuello
- Guantes
- Delantales de cuero-cromo con peto y cinturón
- Chaquetas de cuero-cromo
- Polainas de cuero, media caña
- Pantalla-casco de fibra con cristal fotosensible

13. Inclusión de nuevas tecnologías:

Elementos de medida y control automatizados.

DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

14. Denominación del módulo:

SOLDADURA DE TUBERÍA EN GRANDES DIMENSIONES PARA GASODUCTOS Y OLEODUCTOS.

15. Objetivo del módulo:

Realizar soldaduras en tuberías de grandes diámetros de acero al carbono, para gasoductos y oleoductos, por los procedimientos de arco eléctrico con electrodo revestido en vertical descendente y ascendente, y con TIG para las pasadas de penetración en puntos claves. Cumpliendo las especificaciones técnicas para obtener un nivel de calidad completo.

16. Duración del módulo:

250 horas.

17. Contenidos formativos del módulo:

A) Prácticas

- Instalar el equipo y elementos auxiliares para el soldeo por arco eléctrico con electrodo celulósico y básico.
- Preparar y puntear las juntas a unir de chapas achaflanadas en "V" 60°.
- Soldar chapas de acero suave a tope chaflán "V" 60°, en horizontal con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar chapas de acero suave a tope chaflán "V" 60°, en cornisa con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar chapas de acero suave a tope chaflán "V" 60°, en vertical descendente y ascendente con inclinación 45° a la derecha e izquierda, con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar chapas de acero suave a tope chaflán "V" 60°, en posición bajo techo con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" en posición de cornisa con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" con inclinación 45° en posición 6G en descendente y ascendente, con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" en posiciones múltiples 5G en descendente y ascendente, con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" en cornisa 2G con pasada de penetración TIG y el resto de cordones de relleno y peinado con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" con inclinación 45° en posición 6G con pasada de penetración TIG y el resto de cordones de relleno y peinado con electrodo de tipo celulósico y básico.
- Soldar tubos de acero estirado de 20", a tope chaflán "V" en posición múltiple 5G con pasada de penetración TIG y el resto de cordones de relleno y peinado con electrodo de tipo celulósico y básico.

B) Contenidos teóricos

- Características de los aceros empleados en oleoductos y gasoductos:
 - Código API-5LX, DIN 17172
 - Diámetros y espesores de las tuberías en gasoductos y oleoductos
 - Chaflanes y formas de los bordes a unir
 - Tolerancias admisibles en chaflanes y nivelación de bordes
 - Necesidades de calentamiento antes y después de la soldadura
- Normas para examen y cualificación de los soldadores de gasoductos y oleoductos:

- UNE 14042-74
- API-STD 1104-11^a
- Homologaciones conforme a las especificaciones de obra.
- Acoplaciones para la fijación de tubos de grandes diámetros:
 - Características
 - Aplicaciones
 - Dispositivos neumáticos o hidráulicos
- Técnicas operativas en el proceso de soldadura descendente y ascendente:
 - Cordones de penetración
 - Longitud de cordón de penetración depositada antes de retirar el clan de sujeción
 - Cordones de relleno
 - Cordones de peinado
 - Control del grosor de cordón
 - Posición correcta de los electrodos durante el soldeo
 - Importancia de la elección de la polaridad
- Análisis de las técnicas de soldeo en las distintas posiciones.
- Métodos para corregir las perforaciones.
- Control de intensidad de las máquinas de soldeo y control de calor durante el proceso de soldadura.
- Proceso operativo en el soldeo de tuberías de más de 20 pulgadas por dos soldadores.
- Simbología y características de los electrodos empleados en el soldeo de tuberías en posición descendente y ascendente:
 - Normas UNE de simbolización de electrodos revestidos.
- Ensayos con probetas que se realizan para determinar la temperatura de precalentamiento en el soldeo de tuberías de oleoductos y gasoductos.
- Influencia de la transformación de la martensítica en la pasada de penetración.
- Influencia de los cambios de temperatura entre cordones.
- Defectología de la soldadura descendente y ascendente en cordones de penetración, relleno y peinado (distintas posiciones).
- Técnicas de resanado de cordones y defectos.
- Conocimiento y aplicación de los ensayos no destructivos:
 - Radiología
 - Gammografía para espesores gruesos
 - Pruebas de estanqueidad neumáticas e hidráulicas
- Ensayos destructivos, normas API.
- Normas sobre seguridad e higiene en la soldadura y en los ensayos no destructivos de tuberías de gasoductos y oleoductos.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Responsabilidad, autonomía, sentido del orden y meticulosidad en la ejecución de las soldaduras
- Responsabilidad en el manejo y mantenimiento del equipo a partir de las instrucciones técnicas
- Aplicación exhaustiva de la normativa de seguridad e higiene
- Capacidad de atención concentrada