



**A.N.E.P.**  
**Consejo de Educación Técnico Profesional**  
**(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	Curso Técnico Terciario	050
PLAN	2010	2010
ORIENTACIÓN	Procesos de Soldadura y Ensayo	971
SECTOR DE ESTUDIOS	Metal Mecánica	4
AÑO	Único	0
MÓDULO	N/C	N/C
ÁREA DE ASIGNATURA	Procesos de Soldadura y Ensayo	702
ASIGNATURA	Metalurgia	2883
ESPACIO CURRICULAR		

TOTAL DE HORAS/CURSO	64 hs
DURACIÓN DEL CURSO	32 sem
DISTRIB. DE HS /SEMANALES	2 hs

FECHA DE PRESENTACIÓN	10.6.11
FECHA DE APROBACIÓN	Exp 2651/11 13.7.11
RESOLUCIÓN CETP	Res 1487/11 Acta 48

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

## FUNDAMENTACION

Para conocer qué son la soldadura, los procesos de soldadura, y los procedimientos de soldadura, primero es necesario comprender sus principios básicos. Es importante para el soldador conocer las distintas variedades en que se presenta el metal que va a soldar. El éxito o fracaso de la soldadura dependerá tanto de la capacidad y habilidad del soldador como de los conocimientos sobre los metales que va a unir.

La metalurgia también nos enseña a diferenciar los metales y sus propiedades. La mayoría de los elementos conocidos de la naturaleza son metales, los cuales pueden mezclarse entre sí para formar decenas de miles de variedades posibles, llamadas aleaciones.

Dado que para soldar es necesario fundir, el conocimiento de cómo realizar el aporte de calor es imprescindible.

Así mismo, el soldador debe conocer qué alteraciones sufren las zonas próximas a la unión soldada, y por qué es necesario proteger al metal fundido de los gases atmosféricos, de la humedad, y de otras sustancias contaminantes.

Finalmente, es necesario que el soldador conozca las tensiones que genera la soldadura y las deformaciones que aquellas provocan en las piezas a unir, de modo que el soldador pueda evitarlas, o al menos minimizarlas.

## OBJETIVOS GENERALES

- Conocer el concepto de soldabilidad en sus tres variantes: operativa, metalúrgica, y constructiva.
- Distinguir los dos grandes grupos en que se clasifican los elementos, incorporando el concepto de aleación de metales, y señalando la importancia de la incorporación del carbono al hierro en la industria moderna.
- Identificar los equipos de soldadura en función de la fuente de calor utilizada para la fusión de los metales a soldar: combustión de gases, arco eléctrico, otros métodos.
- Identificar los tipos de soldadura, en función del depósito del cordón.
- Conocer cómo afecta la soldadura a la zona térmicamente afectada, anexa al cordón depositado.
- Distinguir los procesos de soldadura en función de los sistemas utilizados para protección del arco eléctrico.
- Identificar el origen de las tensiones y deformaciones provocadas por la soldadura.
- Saber contrarrestar el efecto de las deformaciones minimizando las tensiones residuales que se generan con la soldadura.

## TEMARIO

### Unidad temática I (8 h)

#### SOLDABILIDAD

Definición de soldabilidad

Tipos de soldabilidad

- Operativa, metalúrgica, y constructiva

Definición de soldar / soldadura

- Soldadura y fundición

Definición de tratamiento térmico

- Tratamientos térmicos de los metales base y de las soldaduras, en particular de los aceros
- Clasificación de los tratamientos térmicos

- Influencia de la velocidad de enfriamiento, curvas S
- Condiciones para obtener una buena soldadura
- Tratamientos térmicos y evitar contacto con gases de la atmósfera

## **Unidad temática II (20 h)**

### **METALURGIA DE LA SOLDADURA**

Clasificación de los elementos de la naturaleza

Propiedades generales de los metales

- Propiedades físicas
- Propiedades atómicas / cristalinas
- Granos
- Tratamientos térmicos y mecánicos

Aleaciones

- Generalidades
- Fases sólidas y líquidas
- Diagramas de equilibrio y puntos eutécticos

El hierro y el acero

- Características del hierro y su aleación con el carbono
- Diagrama de equilibrio de Fe y el C
- Constituyentes: ferrita, cementita, perlita, austenita, martensita, bainita

## **Unidad temática III (6 h)**

### **APORTE DE CALOR EN LA SOLDADURA**

Métodos de aporte de calor para una soldadura

Combustión de gases

- Oxígeno, acetileno, propano / butano

Tipos de llamas

- Neutra, oxidante, reductora

Arco eléctrico

Otros métodos de aporte de calor

- Resistencia de puntos, aluminotermia, fricción

## **Unidad temática IV (14 h)**

### **DEPÓSITO DE CORDONES EN LA SOLDADURA**

Tipos y posición de las soldaduras

- Unión a tope, en ángulo, a solape
- Posiciones para realizar soldaduras

Zona afectada térmicamente

- Temperaturas de fusión de metales, en particular del acero
- Transformaciones en el metal base adyacente al cordón de soldadura

Protección del arco eléctrico

- Motivos que obligan a proteger el arco eléctrico de las soldaduras
- Variaciones de la protección del arco en función de los diferentes procesos de soldadura utilizados: OFW, SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, SAW, etc.

## **Unidad temática V (16 h)**

### **TENSIONES Y DEFORMACIONES DE LA SOLDADURA**

Mecanismos de generación de tensiones y deformaciones

- Comportamiento elástico y plástico de los materiales
- Influencia de la temperatura sobre el límite de elasticidad de los materiales
- Dilataciones y contracciones de origen térmico

Factores que afectan a las tensiones y deformaciones

- Coeficiente de dilatación térmica y conductividad térmica
- Geometría y amplitud de la zona calentada, y rigidez y características elásticas de las piezas
- Volumen de la soldadura y número de pasadas
- Estado inicial de las piezas, situación de las soldaduras con respecto al eje neutro, y secuencia de soldeo

Conceptos de tensiones térmicas y residuales

- Alivio de tensiones: fundamentos, tratamiento térmico, tratamiento mecánico

Técnicas para prevenir o corregir tensiones y deformaciones

- Enumeración de recomendaciones de diseño y ejecución: reducir las soldaduras, acercar las soldaduras al eje neutro, aplicar pre deformaciones, aplicar secuencias adecuadas de soldadura

### **PROPUESTA METODOLÓGICA**

El desarrollo de las diferentes Unidades Didácticas deberá basarse en la participación y motivación del alumno mediante técnicas pedagógicas que permitan la asimilación y aplicación de los conceptos teóricos en situaciones prácticas de las empresas metalúrgicas, tanto en talleres como en obra.

Se utilizarán ayudas audiovisuales que permitan identificar los distintos conceptos que constituyen la asignatura.

Se utilizará una metodología global, con visión holística, debido a la necesaria inclusión de todas las temáticas citadas en este programa.

### **PAUTAS DE EVALUACION**

La evaluación deberá ser sistemática, permanente y formativa, con el fin de permitir una inmediata retroalimentación durante los procesos enseñanza y aprendizaje.

Periódicamente se deberán realizar evaluaciones individuales, poniendo énfasis en el alcance de los objetivos propuestos para cada unidad.

## **EVALUACIÓN FINAL**

Una evaluación escrita u oral eliminatoria compuesta sobre un número de preguntas.  
Calificación mínima para aprobar 7 en la escala de 1 a 12.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- *APUNTES DE LA ASIGNATURA*

- *INTRODUCCIÓN A LA METALURGIA FÍSICA*  
**Sydney Avner** **Ed. Mc. GRAW HILL**

## **SITIOS RECOMENDADOS**

[www.elprisma.com](http://www.elprisma.com)  
[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)