

# **ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA**

## **TECNOLOGÍA DE LA SOLDADURA**

### **PERFIL DEL INGENIERO MECÁNICO**

El ingeniero mecánico está orientado hacia el diseño, el cálculo y el mantenimiento de piezas, conjuntos parciales o elementos componentes totalmente integrados. Es importante que sus conocimientos se integren y se complementen con uno de los procesos más difundido en el campo del montaje y armado de conjuntos a partir de piezas pre elaboradas. La temática que se aborda en esta materia corresponde a la de la tecnología de la soldadura, su campo de aplicación y el conocimiento de aquellos materiales y procesos que se utilizan para poder llevar a cabo tales tareas. Dentro del universo que abarca este proceso tecnológico, esta asignatura se centra en los temas referidos a la soldadura por fusión, con y sin agregado de materiales de aporte, donde la energía para lograr la fusión proviene de la generación de un arco eléctrico.

El alumno debe alcanzar a asimilar los temas y la terminología que se relaciona con esta especialidad. Para poder alcanzar tal fin debe tener conocimientos previos de aplicaciones de la química, de los materiales metálicos y de los ensayos que se pueden llevar a cabo para conocer las propiedades de los metales.

Al final de sus estudios, el alumno debe haber alcanzado a tener los conocimientos sobre la aplicación racional de esta tecnología, de mucha difusión en la época actual en todo tipo de emprendimiento de gran envergadura.

Los conocimientos impartidos se encuadran dentro las actividades profesionales reservadas al título de Ingeniero Mecánico, tal como se expresa en Resolución 1232/01, del Ministerio de Educación, de acuerdo con la Ley N° 24.521, tomada como referencia para establecer los estándares de acreditación establecidos por la CONEAU.

### **Introducción.**

La materia Tecnología de la Soldadura, representa, en la formación del futuro Ingeniero Mecánico, su introducción en el conocimiento de uno de los posibles métodos de ensamble, ya sea en el campo de la mecánica, o en el campo de las instalaciones de plantas de procesos, tales como químicas o petroquímicas.

Además, estos mismos conocimientos pueden ser aplicados en la reparación de piezas que presentan pérdida de material por desgaste o que deban recuperarse por rotura.

El futuro ingeniero mecánico debe ser competente, en virtud de su educación y su entrenamiento, para poder aplicar una metodología científica a su perspectiva en la solución de problemas. Además, debe asumir la responsabilidad personal por el desarrollo y aplicación de las ciencias y técnicas en las que se basa la ingeniería, sobre todo en el diseño, fabricación, reparación y recuperación. Es una materia electiva para los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica.

El tema Soldadura esta íntimamente ligado con aquellas materias en donde el alumno estudia los procesos de armado de piezas o componentes, principalmente por métodos de unión haciendo uso de la soldadura como tal.

Para este fin debe tener conocimientos de materiales, que los adquiere en materias afines tal como “Materiales Metálicos”, conocimientos sobre principios de química aplicados a reacciones que se producen entre los materiales a unir y los elementos de aleación que puede aportar el consumible elegido.

En general, el futuro profesional aprende el dimensionado de una pieza pero se olvida de los problemas posteriores que ocasiona la unión de la misma. Esto puede traer aparejado un problema para él o para la persona que debe realizar esta operación. Pues debe saber que es muy difícil en determinadas circunstancias poder unir correctamente las distintas partes de los componentes de la pieza o estructura, en donde se ha especificado su forma y dimensiones finales.

Otro tema muy importante que se debe tener cuenta, es el referido a los estados de tensiones residuales que se pueden originar, entre las partes que componen la pieza final, para poder definir los tratamientos térmicos post soldadura con el fin de reducir estas tensiones o la precipitación de posibles estructuras que puede llevar al colapso de la pieza terminada para ser puesta en servicio.

Un caso típico, es la soldadura de los aceros aleados. Estos, por efecto del proceso de soldadura, pueden sufrir transformaciones que pueden originar la precipitación de estructuras duras, tales como las martensíticas que reducen la resistencia mecánica, o la precipitación de estructuras que afecten la resistencia a la corrosión. En estos casos, es necesario conocer temas tales como “Tratamientos Térmicos”, “Curvas Jominy”, “Curvas de la S” (curvas TTT), “Ensayos de Dureza”, “Ensayo Charpy”, que se adquieren en materias tales como “Materiales Metálicos” y en “Mediciones y Ensayos”. Lo mismo ocurre con los aceros al carbono por la precipitación de estructuras, de mayor dureza que la

del metal base, que no son convenientes para resistir los esfuerzos a que estarán sometidas las piezas o componentes fabricadas con procesos de soldaduras.

Además se debe sumar la adquisición de los conocimientos necesarios para determinar los esfuerzos a que pueden estar sometidos los cordones de unión utilizados en componentes soldados.

### **Objetivos de la Materia**

Los objetivos son que el alumno pueda alcanzar a:

- ✓ Comprender los nuevos conceptos aplicando los conocimientos adquiridos en Materiales Metálicos.
- ✓ Lograr el abordaje a nuevos conocimiento, con espíritu crítico e interés participativo.
- ✓ Adquirir una formación teórico-práctica equilibrada, acorde con el perfil de su carrera.
- ✓ Aprender a realizar consultas a Códigos, Especificaciones y Normas Nacionales e Internacionales.
- ✓ Mejorar la redacción de informes técnicos.
- ✓ Adquirir habilidades para el desenvolvimiento en el trabajo grupal.

### **Propósitos de la Materia**

Los conocimientos adquiridos le permitirán al alumno alcanzar la formación necesaria para resolver situaciones reales del especialista en soldadura, previstas o no en manuales, códigos y normas nacionales e internacionales.

### **Metodología de dictado.**

Las clases serán teóricas y prácticas sin que esto implique una neta separación entre ambas temáticas.

Clases con modalidad de seminario, con activa participación de los alumnos, referenciando los conceptos con situaciones de la práctica profesional.

Se dictarán clases presenciales en la Facultad y, si la situación derivada de la Pandemia Covid-19 no lo permite, se darán clases presenciales remotas, a distancia (mediante el Aula Virtual y la plataforma Zoom, con cámara encendida).

El tiempo se dividirá aproximadamente en un 50 % para el desarrollo de teoría y un 50 % para el desarrollo de temas prácticos de aplicación.

En la parte teórica se desarrollará la presentación de cada uno de los temas que comprenden la materia acompañando la misma con la presentación de temas prácticos inherentes al tema en desarrollo.

Estos serán en parte desarrollados por el profesor, con apoyo en presentaciones en PPT, más la proyección de videos que ilustran sobre los temas tratados y otros por los alumnos, ya sea en clase o en sus lugares de estudio.

Además, el dictado de la materia, se acompañará con el desarrollo de tres Proyectos consistentes en la resolución de la Ingeniería de Soldadura para casos reales de recipientes sometidos a presión y de sistemas de cañerías para una Planta de Procesos Petroquímicos, en donde el alumno deberá hacer uso de conocimientos adquiridos en esta materia y en otras, tales como Ensayos Mecánicos, Resistencia de Materiales aplicada al cálculo de tensiones, Materiales Metálicos, etc., aplicado a un componente soldado.

Se formarán comisiones de trabajo de al menos dos integrantes y no más de cuatro integrantes para abordar la resolución del Proyecto planteado. Se pretende, con esta metodología, fomentar el trabajo grupal para que los alumnos desarrollen competencias en el plano social.

Está prevista la asistencia a una empresa local de Ensayos No Destructivos donde los alumnos realizarán prácticas con equipos de última generación, de cada una de las técnicas descritas en las clases teóricas. También se visitarán las instalaciones del C4P, en el Parque Industrial de Bahía Blanca, a efectos de asistir a alguna práctica con equipos de soldadura.

### **Metodología de Evaluación:**

**Promoción de la Materia (Aprobación Directa):** Aquellos alumnos que, habiendo aprobado los 3 (tres) exámenes parciales con 60 puntos o más, accederán a la aprobación directa de la materia con la entrega de la carpeta de trabajos prácticos y una monografía personal sobre la resolución de procedimientos de soldadura a desarrollar para los tres casos planteados por la cátedra.

**Cursado:** Aquellos alumnos que aprueben uno o más parciales con notas entre 40 y 60 puntos, (sea en parciales o el examen recuperatorio) cursarán la materia. Además, deberán cumplir con la entrega de la carpeta de trabajos prácticos, una monografía personal sobre la resolución de procedimientos de soldadura a desarrollar para los tres casos planteados por la cátedra y un examen final oral. Así mismo deberán cumplir con el régimen de asistencias previsto en la facultad.

### **Bibliografía:**

Ciencia y Técnica de la Soldadura – J.A. Palma y R. Timerman – Tomos I y II – Ed. Conarco Alambres y Soldaduras S.A. – Ed. 1983.  
Manual de la Tecnología de la Soldadura Eléctrica por Arco – H. Koch – Edit. Reverté – Ed. 1965.  
Tratado de Soldadura – J.F. Lancaster – Edit. Tecnos – Ed. 1972.  
Pressure Vessel Handbook – Eugene F. Megysey – Edit. Pressure Vessel Handbook Publishing Inc. – 1986.  
Catálogos de fabricantes de eletrodos, de aceros y de equipos.

### **Bibliografía complementaria:**

ASM Metals HandBook – Volume 6 – Welding, Brazing, and Soldering, Ed. 1996 – Volume 17 – Nondestructive Evaluation and Quality Control, Ed. 1997.  
Reglamento CIRSOC 304 – Fabricación y Montaje de Construcciones y Estructuras Soldadas – Caps. 1-2-5.  
ASME Sección II – Parte D - Stress Tables  
ASME Sección II – Parte C  
ASME Sección VIII Div. 1 – Part UG – General Requirements for all Methods of Construction.  
ASME VIII Sección VIII– Part UW – Requirements for Pressure Vessels Fabricated by Welding.  
ASME B31.3: Process Piping  
ASME Sección IX: Calificaciones de Soldadura  
API STD 577: Welding Processes, Inspection, and Metallurgy  
AWS WELDING HANDBOOK: 9na Edición. Volúmenes 1 a 5

.....  
Ing. CEBREIRO, Pablo  
Ingeniero Industrial  
Especialista en Ciencia y Tecnología de la Soldadura