

**2016**

# **PROCESOS DE SOLDADURA**

**GRACIELA SANGUINETTI  
ILIANA SANTA MARTA**

**Consejo de Educación Técnico Profesional-UTU  
Programa Planeamiento Educativo  
Observatorio Educación y Trabajo**



*“...nosotros tenemos acá un largo proceso que es cambiar una matriz productiva, cambiar la matriz cultural y eso lleva tiempo, inmerso en una sociedad que tiene muchos problemas y realmente cambiar las cosas debe recurrir a varias cosas, al conocimiento científico, al conocimiento técnico, y a la experiencia , que tienen que ir de la mano...”* Un integrante de la Comisión de Trabajo de Soldadura.

## **PRESENTACIÓN**

El presente informe tiene por finalidad presentar los resultados a los que arribó la Comisión de Trabajo, conformada por docentes<sup>1</sup> de la Escuela Técnica Superior de Marítima, representante de Asamblea Técnica Docente (ATD), referentes del área<sup>2</sup>, el Inspector de Mecánica General del Programa de Procesos Industriales, representantes del Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular y el Observatorio de Educación y Trabajo.

En algunas instancias participaron como invitados el sindicato de funcionarios de UTU (AFUTU), el sindicato de la construcción (SUNCA), el sindicato metalúrgico (UNTMRA). También participaron en reuniones iniciales el Consejero Miguel Venturiello, y los Directores de Programa de Procesos Industriales y de Planeamiento Educativo.

Tanto los docentes de la Escuela como el sindicato metalúrgico acercaron una propuesta educativa (ver Anexo). La propuesta de los docentes de la Escuela fue un punto de partida para iniciar la discusión. Asimismo se presenta un análisis de la matrícula (2013-2016) y los egresos (2014) del curso de Soldadura instalado en la Escuela de Marítima y del relevamiento del equipamiento de máquinas de soldar de 22 centros educativos.

La finalidad de la realización de este estudio es proporcionar insumos para redefinir y actualizar tanto el conjunto de la formación técnica como la capacitación de trabajadores en los procesos de soldadura, es decir en relación con la demanda de trabajadores calificados. Este proceso se hace posible dada la integración de esta Comisión y del conocimiento que tienen sus participantes del área formativa y productiva, lo que otorga un valor especial a las conclusiones a las que finalmente se llegue. La estructura planteada en el informe pretende el estudio de la situación actual en tres escenarios fundamentales de análisis:

- Proyección laboral.
- Sector productivo.
- Sistema formativo, tanto en su componente general como el que corresponde a la formación profesional.

---

<sup>1</sup> Los docentes son los siguientes: Rodolfo Acosta, Mario de Ritis, Sergio Gamba y Julián Simón.

<sup>2</sup> Eduardo Vedovatti y Daniel Salvo

Contribuir a la formación de soldadores de alta calificación es el objetivo fundamental de la realización de esta investigación. Por lo tanto constituyó un valor añadido de gran importancia conformar una comisión de trabajo con las características anteriormente mencionadas, que analiza de forma conjunta la situación del sector productivo en su relación con las propuestas educativas.

### **Objetivo general.**

Identificar las necesidades de formación en soldadura de calidad a fin de generar una respuesta integrada al sector productivo en términos de oferta educativa.

### **Objetivos específicos.**

- Identificar los principales procesos en soldadura en distintos sectores productivos.
- Definir el nivel profesional que requieren los procesos en soldadura de calidad.
- Relevar el equipamiento y sus condiciones para el desarrollo de formación en soldadura.
- Relevar la matrícula (2013-2016) del Curso de soldadura FPB Plan 62 Reformulación 2002 (Escuela Técnica Superior de Marítima).
- Relevar los resultados educativos (año 2014) del Curso de soldadura FPB Plan 62 Reformulación 2002 (Escuela Técnica Superior de Marítima).

### **Aspectos metodológicos:**

A instancias del último planillado 2016<sup>3</sup> surge la necesidad de trabajar en la elaboración de propuestas educativas en procesos de soldadura, instalándose una comisión de trabajo integrada por docentes en el curso de Formación Básica en soldadura (Escuela Técnica Superior de Marítima), el Programa de Planeamiento Educativo (Observatorio de Educación y Trabajo), el Programa en Procesos Industriales y representantes de Asamblea Técnico Docente (ATD). Asimismo en varias reuniones de trabajo participan representantes del Sindicato de funcionarios de UTU (AFUTU) y también se contó con el aporte de los integrantes de los trabajadores del metal (UNTMRA) y la construcción

---

<sup>3</sup> Instancia de elaboración de la oferta educativa que se realiza año a año en CETP/UTU

(SUNCA). El Observatorio de Educación y Trabajo tuvo a su cargo la coordinación, gestión, sistematización y el análisis del producto del trabajo desarrollado en dicha Comisión.

Se plantearon ocho reuniones de la Comisión de trabajo en base a la reflexión de los siguientes temas:

- ✓ Equipamiento en los procesos de soldadura
- ✓ Origen de los mejores equipamientos
- ✓ Procesos, tipos y técnicas en la soldadura.
- ✓ Nuevos emprendimientos a instalarse en el país.
- ✓ Empresas actualmente instaladas y su nivel de requerimientos.
- ✓ Llamado para Docente de Mantenimiento para el equipamiento de los talleres (para la Escuela Técnica Superior Marítima).
- ✓ Censo/inventario de máquinas de soldar de los Centros Educativos seleccionados<sup>4</sup>.
- ✓ Rol de la UTU en la formación de los trabajadores para la industria y el cambio de la matriz productiva.
- ✓ La actualización de la oferta educativa de la soldadura industrial y los formatos que brinda actualmente la institución.

Las reuniones de trabajo estuvieron pautadas por los siguientes objetivos:

- ✓ -Planteamiento de las tareas (explicación del proceso y objetivo del mismo)
- ✓ -Distribución de las tareas.
- ✓ -Puesta en común y análisis de los resultados.

Al inicio de cada una de las reuniones se discutió el Acta de la reunión anterior como punto de partida para continuar el trabajo en forma sistemática, y también se grabaron y desgrabaron cada una de las reuniones. Para cada una de las reuniones se prefijaban los temas a tratar nombrados anteriormente, con una presentación desde el equipo del Observatorio, para poder contribuir al intercambio de ideas, con el objetivo de analizar el sector, sus procesos de trabajo y sus necesidades de formación.

---

<sup>4</sup> Criterio de selección: una lista primaria de 14 Escuelas surge del Planillado 2016 sobre cursos de soldadura específicos tanto en capacitación y en formación, la segunda lista surge de la Inspección de Mecánica General, que constaba de más de 40 centros, es decir de Escuelas donde existen talleres de soldadura para otros cursos. Por tanto se priorizó recibir los formularios de las 14 Escuelas y de la segunda lista los que respondieran. (Ver anexo).

Asimismo se integró en el informe el relevamiento de equipamiento en soldadura en 22 Centros educativos<sup>5</sup> realizados en el mes de junio y el informe de la actividad de Taller con los referentes del sector productivo (empresarios y trabajadores, 2014), como la propuesta de los docentes de la Escuela Técnica Superior de Marítima y la del sindicato del Metal. (UNTMRA).

Posteriormente el formato que resulte del trabajo con el Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular constituirá un ejercicio de traducción de las necesidades de formación en propuestas curriculares para la soldadura. El conjunto de contenidos y técnicas, de acuerdo a la complejidad o diversidad de los procesos y de los procedimientos demandados por el sector productivo y de los conocimientos y habilidades para alcanzarlos es de especial relevancia, a la hora de diseñar las propuestas formativas.

## **CAPÍTULO I. LA SOLDADURA Y EL CONTEXTO PRODUCTIVO**

### **1) Planteamiento del Problema: la oferta educativa y las necesidades de la producción.**

En 1962, se instala en UTU<sup>6</sup>, un curso de Formación Profesional con orientación en Soldadura Electro-Oxi-Acetilénica (Plan 62) de tres años de duración cuyo objetivo es atender la formación en el área marítima con vigencia a marzo de 2002. En ese año comienza un nuevo formato de curso de Formación Profesional Básica en soldadura Electro-Oxi-Acetilénico de un año de duración con dos módulos de especialización en soldadura semiautomática y en soldadura naval<sup>7</sup>, en horario diurno, vespertino y nocturno para jóvenes que egresan de la enseñanza primaria. El curso con sus dos

---

<sup>5</sup> Listado según Planillado 2016, 14 Escuelas: Técnicas Artigas, Bella Unión, San Antonio, Sauce, Reparaciones y Construcciones Navales-Carmelo, Colonia, Arroyo Seco, Paysandú, Libertad, San José, Superior Salto, Superior Marítima, Superior Mercedes, Instituto Tecnológico Superior. Las restantes del listado de la Inspección: Fraile Muerto, Río Branco, Unión, Guichón, Fray Bentos, Tacuarembó, Treinta y Tres 1, Rosario. En total 22.

<sup>6</sup> Son cursos destinados a la formación de operarios cuyo acento está orientado esencialmente a la adquisición de calificaciones prácticas y conocimientos específicos de una ocupación o familia de ocupaciones. Se componen de un año básico integrado por dos módulos independientes. Requisito de ingreso: 6º año de primaria aprobado - Mayor de 15 años. Año único: Matemática, Taller de soldadura Electro - Oxi – Acetileno, Tecnología de Soldadura Electro - Oxi – Acetileno. Perfil de egreso: Operario en Soldadura Electro - Oxi - Acetilénica.

<sup>7</sup> EXP. 212/02 N. 194/02 Acta N° 85. 1 marzo 2002. Curso en soldadura electro-oxi-acetilénica (un año) y especialización en: soldadura semiautomática (duración 16 semanas) y soldadura naval (16 semanas).

módulos de especialización no acredita la Educación Media Básica. En la actualidad es el único curso orientado a la soldadura Electro-Oxi-Acetilénico, solamente se imparte en la Escuela Técnica Superior de Marítima. La mayoría de los docentes son profesionales de la industria y los cursos tienen un gran atractivo para los jóvenes por la posibilidad de ingresar a trabajar como soldadores.

Por otra parte hay diversas propuestas de capacitación inicial y de especialización (Ver anexo) como también asignaturas en conocimientos de soldadura integradas a otras propuestas de formación para la industria en varios Centros Educativos.

En el siguiente cuadro presentamos el Esquema Curricular de la Formación Profesional Básica:

**CUADRO N ° 1**

<b>CURSO DE FORMACIÓN PROFESIONAL BÁSICA SOLDADURA ELECTRO-OXI-ACETILÉNICA. PLAN DE ESTUDIOS ESQUEMA CURRICULAR<sup>8</sup></b>			
<b>Año</b>	<b>Área de conocimiento</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Perfil de egreso</b>
Primer año	Soldadura electro-oxi-acetilénica	Taller –Tecnología- Matemática	Operario en soldadura electro-oxi-acetilénica
Especialización- 16 semanas	Soldadura semiautomática	Taller-Tecnología	Operario en soldadura semiautomática
Especialización- 16 semanas	Soldadura naval .Tubería	Taller-Tecnología	Operario en soldadura naval

A raíz de la instalación de los nuevos emprendimientos que van llegando al país en las últimas décadas, como por ejemplo, UPM-BOTNIA<sup>9</sup>, surge la solicitud de ampliar y mejorar las propuestas educativas en soldadura. Para el montaje de la planta de celulosa en Fray Bentos (UPM) debió contratarse soldadores, algo similar aconteció posteriormente con la instalación de Montes del Plata en Conchillas. A partir de este momento es cuando se expande la instalación de varios cursos dirigidos a cubrir esta

<sup>8</sup> Ver. Esquema curricular. Programa Planeamiento Educativo. Área Diseño y Desarrollo Curricular.

<sup>9</sup> El programa de formación, organizado en acuerdo con el Fondo de Capacitación para Trabajadores y Empresarios de la Construcción (FOCAP), el Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP-UTU), y los sindicatos de la construcción (SUNCA) y del sector metalúrgico (UNTMRA), incluye el dictado de 29 cursos, correspondientes a diversas disciplinas técnicas. En una primera etapa se dictaron cursos de soldadura, andamista, montaje de estructuras, izaje, tubería, torquedor, montaje mecánico y eslingador, que fueron completados por casi 200 trabajadores, muchos de los cuales ya fueron seleccionados para realizar tareas de montaje en la construcción de la planta de Punta Pereira.

demanda de trabajadores y acciones de capacitación desarrolladas a través de un convenio marco entre diversos actores<sup>10</sup>.

En 2010 comenzó un plan piloto dirigido a formar soldadores especializados en la reparación de barcas para la industria naval en UTU (en Montevideo y en la Escuela de Reparaciones, Construcciones Navales y Anexos en Carmelo). Este aumento sustantivo de la demanda también despertó el interés de los trabajadores en la soldadura atraídos por un salario muy superior a la media de otros empleos. Los salarios altos se alcanzan en los distintos proyectos de montaje industrial (Montes del Plata) o en obras como la construcción de la planta desulfuradora en la refinería de ANCAP, ya que en el caso de las empresas metalúrgicas los sueldos están algo por debajo. En 2013 se propone por parte de UTU e INEFOP brindar capacitación en soldadura en Colonia, en el marco de un curso de alta especialización que permitió mejorar la calidad técnica y el perfil profesional en soldadura.

En síntesis se diseñan nuevas capacitaciones en soldadura, las cuales tienen como finalidad primordial impulsar y desarrollar la capacitación profesional de los trabajadores de los sectores industriales: Construcción y Metal.

En diciembre de 2015 en el planillado de 2016, los docentes de la Escuela Técnica Superior de Marítima plantean ampliar y profundizar la formación en soldadura que resulta en la presentación de una propuesta al Consejo de Educación Técnico Profesional-UTU y a partir de ese momento se inicia un proceso de trabajo para la estructuración de la formación con alta calificación.

En tanto en la actualidad hay propuestas educativas de formación profesional básica (cursos de un año con dos semestres de especialización) y de capacitación inicial, que no acreditan Nivel educativo y certifiquen al mismo tiempo el desempeño como soldador.

## **2) Los procesos de soldadura.**

El proceso de soldadura<sup>11</sup> se utiliza en diferentes procedimientos industriales y es de fundamental importancia en la fabricación de la metal mecánica, en los últimos años ha

---

<sup>10</sup> MTSS-JUNAE-ANEP-FING-ANCAP-BOTNIA.



presentado un gran dinamismo a nivel nacional, debido al crecimiento de los sectores de la metalúrgica y de montaje. Asimismo la soldadura de tuberías es una capacidad relevante presente en las estaciones de energía, las industrias petroquímicas, química y de la construcción naval. Sin duda, hay una demanda de mano de obra y productos de soldadura calificados con especificaciones especiales que también requieren un estricto control de aplicaciones y sistemas con una preparación con mucha antelación. Por ahora, la demanda ha sido muy importante en relación a calificados profesionales (técnicos, inspectores e ingenieros), así como a un alto estándar de calidad<sup>12</sup>.

La intervención de los procesos de soldadura ha presentado un gran dinamismo a nivel nacional en los últimos años, sujeto al aumento en las construcciones y montajes industriales, y de acuerdo con las nuevas actividades productivas que las conforman y a las transformaciones o avances tecnológicos, a los que se ha tenido que enfrentar, por el uso de nuevos materiales y equipos.

Hoy en día es impensable construir, reparar y operar una instalación industrial, aeronáutica, automotriz, naval, civil, química, entre otros sin recurrir al control de la calidad. En este sentido es relevante en primer lugar la calidad de los materiales utilizados (metal base, electrodos, herramientas, equipos). En segundo término se califica el procedimiento de soldadura y el soldador (realización de determinadas probetas, su registro y ensayo en forma destructiva y no destructiva) de acuerdo a lo establecido en la norma técnica aplicable. Por último, se establecen controles, entre otros, el uso de Ensayos Destructivos y No Destructivos, de acuerdo a las exigencias técnicas de la pieza a ensayar. Sólo así se puede garantizar la calidad de las soldaduras producidas.

En resumen la calificación de los soldadores es un requisito de las normas de fabricación de equipos industriales que garantiza la confiabilidad de las instalaciones, la seguridad de las personas, infraestructura y medio ambiente y además logra condiciones comerciales de los productos nacionales a nivel internacional.

---

<sup>11</sup> La soldadura es un procedimiento que es la unión de una o más piezas con o sin el uso de calor.

<sup>12</sup> Técnicas y normas específicas de aplicación en construcciones soldadas diseñadas con criterios de homologación, para el control de la calidad de la soldadura y corte.

Con respecto a la proyección laboral de los soldadores y la formación necesaria un integrante de la comisión de trabajo, señala “...Sería muy negativo digamos que sería una reunión más de catarsis, de hacer un diagnóstico, una fotografía de la incapacidad nuestra, del problema que tiene el mercado, de la desazón que tienen los industriales porque no consigue personal. De la desazón que tiene los trabajadores por el hecho de que no se los contrata o que quedan afuera del reparto de la torta. Sería muy mala señal que la UTU, que es la Institución que tiene responsabilidades de alguna manera o que tiene que tener una enorme participación en la solución del problema, no tenga propuesta después de lo que va a hacer. Me preocupó las palabras del compañero en el sentido de qué visión tiene que tener esta comisión, dónde hay que trabajar. Hay que trabajar desde un punto estratégico en el cual hay que ponerle no solo mucho pienso sino que hay que ponerle mucha efectividad y que hay que recorrer un largo proceso de transformación, que no es fácil y va a llevar mucho tiempo.”

Y continúa diciendo: “...Entonces el país se embarcó en una cantidad de obras que nunca había hecho, obras en la que no estamos capacitados y que generalmente lo hacen empresas extranjeras que están acostumbradas a ir de país en país a lo largo del mundo. Además tienen tiempos acotados, entonces evidentemente todo eso lleva a que nos están exigiendo desde el punto de vista de nuestros recursos humanos que si queremos participar, pongamos a la gente en condiciones, estamos lejísimo en eso. UTU tiene cursos de iniciación en soldadura en varios departamentos, tiene algún par de escuelas que hacen un diploma en soldadura y que por lo tanto tiene un poco más de nivel, un poco más de práctica y de capacitación y tienen docentes con experiencia lo cual permitir esto.”

Y otro integrante de la Comisión pregunta: “... ¿los soldadores calificados que necesita la industria se van a formar? Hemos tenido problemas en cada empresa que viene a instalarse, ¿nosotros vamos a formar?” Continúa: “... indudablemente van a tener otro salario porque es otra preparación, en montaje, en tubería”

Otro integrante opina: “...cuando vienen obras tan grandes, como se dio en UPM, como se dio en Montes del Plata, como se dio en el puente de la barra de Santa Lucía, como se dio en el puente de las Américas, como se da en el gasoducto, como se da en la plataforma petrolera, son obras que están afuera de nuestras dimensiones locales, un

*poco más grandes que la capacidad productiva de nuestro país, no nos ha permitido adquirir los conocimientos para ganarnos un lugar allí y es por eso que las empresas recurren a traer técnicos formados del extranjero para ocupar esos lugares.”*

*Y agrega: “Si nosotros queremos disputarlos la única forma y genuina es ganarlo en la cancha, y ganarlo en la cancha significa capacitarnos y las instituciones que tienen la responsabilidad porque la población destina dineros para que se aborde el tema de la capacitación de la población, son estas instituciones como la UTU. Entonces la UTU tiene que pensarse y por eso estamos tratando la cosa integralmente, y por eso toda esta profundidad con que estamos tratando de hacer las cosas, de capacitar, en el caso de soldadura, a los soldadores, a los formadores de soldadores, a los inspectores de soldadura y a partir de ello llevarlo hasta los tecnólogos, los ingenieros y de allí para adelante. Es tratar de alguna manera de cubrir todas las exigencias y las demandas que hoy tiene el campo laboral. Por eso no son nada contradictorias las cosas que se han dicho aquí, el asunto es ensamblarlas...”*

## **Capítulo II. La soldadura como una profesión**

En la industria metalúrgica, el 90% de las piezas armadas se unen con soldadura, de tal modo que ésta es fundamental para la metalmecánica, y las obras de ingeniería. El desarrollo tecnológico industrial tiene en su base la soldadura, que es el elemento esencial para la realización de proyectos en diversos sectores. La soldadura se utiliza desde la construcción civil a la construcción naval, y tiene características técnicas que garantizan la calidad y la eficacia del trabajo. Es decir, la soldadura es muy importante en todas las industrias. El sector evoluciona constantemente en sus procesos, equipos y materiales a partir de métodos cada vez más confiables, en todos los casos, una buena soldadura requiere trabajadores altamente calificados y con requisitos específicos en cada proceso para lograr una unión perfecta de las piezas a soldar.

### CARACTERISTICAS DEL SOLDADOR DE CALIDAD<sup>13</sup>

Un solo tipo de soldador: saber soldar y cumplir con los procesos  
Importancia de generar una masa crítica de soldadores calificados  
Aprender a cumplir con los procedimientos: dos áreas importantes las estructuras y los recipientes de presión  
Exigencias cada vez mayores, soldadores capacitados para realizar ciertas tareas con standard de calidad  
Conforme a normas: Código ASME<sup>14</sup>  
Soldadura nace en el diseño: conocerlo para la reparación y el mantenimiento.  
Proceso de diseño-fabricación-reparación  
Formar cada vez gente más calificada: la escuela adquiere prestigio en el mercado

Si bien cada proceso posee características particulares, todos los procesos de soldadura se caracterizan por la unión de dos materiales, generalmente metales o termoplásticos, en la cual las piezas soldadas se funden y al enfriarse, se convierte en una unión fija. La unión de las distintas piezas constituye la construcción soldada. Las partes que se unen para producir la construcción soldada pueden estar en la forma de placa rolada, lámina, forma estructural, tubo, o pueden ser fundiciones, forjas o lingotes. Es la colocación de estas piezas lo que define las uniones. Se puede decir que la soldadura en la actualidad, es un proceso de fabricación que se aplica a muchas ramas de la actividad industrial.

Dentro de la industria metalúrgica los trabajos derivados del uso de equipos y herramientas de soldadura involucran accidentes debido a varios aspectos: como la escasa formación en prevención, como la nula utilización de protocolos de actuación en trabajos especialmente peligrosos como soldar en altura o en lugares confinados y la no utilización de equipos de trabajo adecuados a la normativa de seguridad. Este tipo de trabajos requiere una fuerte especialización técnica por parte del trabajador, hay que tener en cuenta además que tienen que trazar, cortar las piezas, preparar los equipos, entre otros aspectos.

Los soldadores trabajan en una diversidad de industrias uniendo metales con el calor, como la autopartista, la agroindustria y la industria de electrodomésticos, utilizan diferentes procesos y técnicas de soldadura para la obtención de sus productos. Hoy es

<sup>13</sup> Este cuadro sintetiza las opiniones de los integrantes de la Comisión nombrada.

<sup>14</sup> ASME es el acrónimo de *American Society of Mechanical Engineers* (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). Ha generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos, entre otros, calderas y recipientes sujetos a presión.

una de las áreas más importantes en la fabricación de estructuras y componentes metálicos para edificios, puentes y embarcaciones.<sup>15</sup> La aplicación de soldadura ofrece muchas ventajas, también para el sellado de equipos que manejan fluidos a presión, con altas temperaturas o agentes corrosivos (fabricación de calderas y recipientes de presión).

Existen distintos tipos básicos de soldaduras y algunos poseen muchas variantes, además se pueden combinar.<sup>16</sup> Un componente clave para una buena soldadura, es la calificación de los trabajadores, sin ésta capacidad para seguir procesos no se puede reconocer calidad alguna en el producto final. Además los procesos de soldadura son variables esenciales para la calificación, es posible que un soldador esté capacitado en un proceso y en otro no esté calificado. Y la formación es vital para obtener uniones soldadas con características de acabado de alta calidad y resistencia necesarias para su ejecución.

Actualmente hay muchos procesos de soldadura desarrollados para las diferentes necesidades de fabricación. La evolución tecnológica de los procesos es constante, incluso aquellas que permiten aplicar la soldadura automatizada. Con la formación, los trabajadores por un lado asimilan los criterios apropiados para utilizar diversos tipos de soldaduras y por otro también integran aspectos que no sólo tienen que ver con características técnicas de soldadura, sino con un conjunto de elementos que intervienen en todo el transcurso del trabajo.

Los cuatro métodos de aplicación en soldadura son los siguientes:

-Soldadura manual: acción en soldadura ejecutada y controlada de manera enteramente manual.

-Soldadura semiautomática: por arco con equipo que controla solo la alimentación del metal de aporte. El avance de la soldadura se controla manualmente.

---

<sup>15</sup> Al día de hoy hay empresas que realizan reparaciones por soldadura y construcciones con soldadura

<sup>16</sup> Soldadura de filete, soldadura de tapón o de ranura, soldadura de proyección o de punto, Soldadura de costura Soldadura de bisel Soldadura de respaldo, Soldadura de revestimiento, Soldadura de brida en orilla, Soldadura con brida en esquina.

-Soldadura de máquina: con equipo que ejecuta la acción de soldar bajo la observación y control constante del trabajador. El equipo puede no cargar o descargar las piezas del trabajo.

-Soldadura automática: con equipo que realiza la totalidad de la operación de soldadura sin ajuste de los controles por parte del trabajador. El equipo puede no cargar o descargar las piezas de trabajo.

En síntesis:

Es importante que los soldadores asimilen no solo el conocimiento teórico de la soldadura sino también el ámbito de trabajo y su relación con los distintos procesos de soldadura (técnicas de medición y técnicas de soldadura entre otras), el instructivo de trabajo, la lectura de los planos, las normas de seguridad e higiene, los factores de riesgo en el trabajo, los insumos de trabajo, la electricidad, la puesta a punto de los equipos y los distintos tipos de mantenimientos (características de los equipos).

La fabricación de ciertas combinaciones de propiedades metálicas (aleaciones) precisa del conocimiento de las propiedades metalúrgicas y la selección del proceso de acuerdo a los materiales. Los soldadores tienen que saber diferenciar y aplicar los gases de protección, que sirven para evitar la contaminación de la soldadura por los componentes de aire atmosférico.

Es importante conocer las características de los materiales básicos, como los tipos de acero, la composición física y química, los procesos de precalentamiento y otros. También hay que integrar el conocimiento de los símbolos estándar usados en la soldadura, para interpretar correctamente los dibujos técnicos que forman parte de los proyectos.

La primera variable a considerar al definir el rango de calificación de un soldador es el proceso utilizado. Entre los procesos están los mecánicos, los termoquímicos, de arco eléctrico, de resistencia eléctrica y de energía radiante. Entre los procesos de arco eléctrico, están los manuales y semiautomáticos. En éste último, el proceso más común es el semiautomático (GMAW), muchas industrias lo utilizan por su alta producción; el electrodo en cambio es más utilizado para trabajos de mantenimiento (SMAW) y el proceso GTAW o TIG es específico para acero inoxidable o metales no ferrosos. Sin embargo en algunas industrias podemos encontrar los tres procesos, esto

depende del tipo de trabajos que realicen. Entre los procesos más comunes están TIG y MIG/MAG.<sup>17</sup>

Una soldadura es de buena calidad si está libre de defectos, primero hay que realizar un examen visual con una mirada experta, luego se pueden hacer distintos ensayos llamados no destructivos (no alteran las propiedades físicas del producto) como ultrasonido, radiografía, tintas, entre otros. Sin embargo toda soldadura tiene alguna discontinuidad aunque si están dentro de los límites aceptables son faltas y no defectos.

En el diseño de uniones soldadas es necesario considerar la forma de aplicar la carga sobre la junta, el material y los elementos en los que se va a unir.<sup>18</sup> A su vez el grado de dificultad del proceso de la soldadura varía dependiendo si es una pieza plana (planchas, vigas, ángulos) o con formas tubulares. En este sentido uno de los integrantes señala las características y las dificultades que se presentan en el trabajo: *“...los códigos atribuyen un rango de acción al soldador basado en el tipo de forma geométrica que es capaz de soldar. Usualmente, las pruebas se llevan a cabo en probetas de plancha o de tubo. Como regla general, la tubería es más difícil de soldar que plancha, y diámetros pequeños son más difíciles que diámetros amplios.”*

*“Otro parámetro que incide en el nivel de dificultad de un trabajo de soldadura es la posición en la que se ejecuta. Las cuatro posiciones estándar para soldar son: plano, horizontal, vertical y sobrecabeza. Para determinar si un soldador es capaz de depositar metal en una posición particular, es necesario que la prueba se lleve a cabo en una de las posiciones de prueba estándar.”*

---

<sup>17</sup> Los procesos más comunes son: SMAW (*Shielded Metal Arc Welding* o Soldadura por Arco con Electrodo Revestido), GMAW (*Gas Metal Arc Welding* o Soldadura por Arco con Alambre y Protección Gaseosa), FCAW (*Flux Corde Arc Welding* o Soldadura por Arco con Alambre Tubular), GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding* o Soldadura por Arco con Electrodo de Tungsteno y Protección Gaseosa).

<sup>18</sup> ...un soldador calificado suelda con electrodos de 70 ksi de resistencia, y puede no estar calificado para utilizar electrodos de 100 ksi. Los metales de aporte están naturalmente ligados a los metales base y las posibles combinaciones de estos deben estar detallados en los WPS. Los metales de aporte pueden ser, electrodos recubiertos, electrodos desnudos, alambres sólidos, alambres tubulares o combinación de alambre y fundente. <https://arcoindustrial.wordpress.com/2013/08/12/calificacion-de-soldadores/>

Por otra parte, en el mantenimiento la soldadura es una herramienta para aumentar la disponibilidad de equipos de producción, asegurar la calidad de los productos fabricados y reducción de costes. Con el uso de la soldadura, se pueden revertir áreas críticas de las piezas mediante la aplicación de materiales de resistencia, o por la recuperación de grietas o fracturas de las piezas.

El trabajo del soldador destaca como una de las principales actividades que pueden causar enfermedades ocupacionales. Hay alto riesgo para el profesional que la realiza y puede comprometer la salud. En los procesos están siempre presentes en el ambiente de trabajo, agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y de choque. Todo proceso de soldadura y de corte produce polvo, niebla, gases, humo, vapores. La seguridad del soldador es de suma importancia para la industria y un trabajo seguro es producto del “trabajo para conseguir esa seguridad”.

El futuro trabajador en su formación adquiere en el proceso de aprendizaje, la capacidad y el conocimiento en relación a una visión más amplia de la soldadura y por lo tanto un mejor desempeño profesional en su trabajo y obviamente esto se refleja en una mejora en todo el proceso productivo y en la calidad del producto. Con respecto a esto un participante opinó: *“El trabajo del soldador es exigente, implica mucha responsabilidad”. “Hay un solo tipo de soldador, el soldador que sabe soldar y cumple con los procesos.”*

La formación debe tener en cuenta a la soldadura en los procesos de fabricación, la inspección y la ingeniería de equipos industriales en general y entendida dentro del proceso de producción y no como un proceso independiente.

En este sentido hoy en día el uso de simuladores que reúnen todas las condiciones (realidad virtual) contribuye a generar ambientes de aprendizaje y práctica, que llevan al dominio de técnicas y procedimientos para la aplicación de procesos de soldadura.

Cuando la empresa busca contratar un soldador, lo somete a la realización de algún tipo de probeta<sup>19</sup>, el aspirante suelda una probeta según un procedimiento establecido y luego se ejecutan y evalúan los ensayos requeridos por una norma determinada para la

---

<sup>19</sup> Probeta: quemar electrodos.



calificación de soldadores. La prueba es según los requisitos de la norma o código de fabricación del equipo que se va a soldar. En Uruguay las normas más utilizadas para calificar soldadores son ASME IX (generadores de vapor, recipientes a presión y cañerías), API 1104 (gasoductos y oleoductos) y el sistema europeo (normas EN) en obras en que se define que la construcción será dentro de este sistema (empresas extranjeras).

Por otra parte los procedimientos también deben estar calificados según los requisitos de la norma de fabricación. Previamente se realiza la especificación del procedimiento de soldadura incluyendo todas las variables que la norma indica, se suelda una probeta y se ensaya y evalúa como la norma indica para calificar procedimientos. A su vez los técnicos en soldadura están sometidos a las instrucciones de los ingenieros.

Con respecto a las normas un integrante enfatiza: “... *La norma aplicada establece los límites para los cuales el procedimiento y el soldador quedan calificados. Fuera de esos límites se requiere soldar y ensayar nuevas probetas. En una misma obra es normal que se utilicen muchos procedimientos de soldadura diferentes y los soldadores que ejecuten las soldaduras deben calificar para cada uno de ellos. No existe un soldador que esté “calificado” para soldar en toda circunstancia. Los soldadores se califican para las necesidades de cada obra específica. Los sistemas de calificación de soldadores centralizados no son una práctica extendida y no se aplican en Argentina ni en Brasil. En los casos existe calificación de soldadores independientemente de las empresas fabricantes, se cuenta con algunos procedimientos calificados (los más frecuentemente demandados en el medio), según los cuales se realiza la calificación de soldadores. Esto tiene utilidad para la inserción laboral de los soldadores y para lograr que exista mano de obra preparada en el medio, de fácil calificación según otros procedimientos.*”

“Cabe comentar que según ASME IX, la norma más utilizada para calificar soldadores en Uruguay, la calificación de soldadores debe ser realizada según procedimientos de soldadura calificados por la propia empresa. Aunque existiera un sistema de calificación de soldadores centralizado, según ASME la empresa debe volver a tomar la prueba de calificación y emitir una documentación similar a la que se puede ver. Observar que se trata de calificación de soldadores, no certificación de soldadores, debido a las

características necesariamente limitadas de la calificación de soldadores.” *Comentarios sobre certificación de competencias personales en Soldadura y Ensayos No Destructivos (END).*

[https://gp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2012\\_04\\_09\\_comentarios\\_certificacion\\_personal.pdf](https://gp.gub.uy/sites/default/files/documentos/2012_04_09_comentarios_certificacion_personal.pdf).

Según un integrante de la Comisión de Trabajo otro aspecto importante a considerar en la soldadura es el diseño y el mantenimiento, “...*toda soldadura nace en el diseño, es la ingeniería la que hace de alguna manera el diseño, después la fábrica lo produce, el problema es que el tema del área reparación, para nuestro país es vital, fue considerado siempre una actividad de segunda acá, parecería que un menoscabo ser una persona que trabaja en mantenimiento, generalmente hay un divorcio entre las dos, generalmente la persona que hace mantenimiento no toma en cuenta, incluso muchas veces ni tiene a disposición las condiciones con la cual fue diseñado ese recipiente, entonces que ocurre a partir de ello hay una ruptura entre cómo se diseñó, como se fabricó y después como hizo después a lo largo de la vida se hacen las reparaciones necesarias. ...la escuela debería hacer escuela realmente en esto a los efectos de que las dos cosas van de la mano.*”

Otro aspecto a considerar son las nuevas estrategias empresariales, un integrante opina: “*Las empresas han empezado ahora un sistema de asociación, ya no están pensando en el mercado local y ya no están pensando en un rubro determinado. Se habla de un rubro más ligado a la construcción que a la soldadura, la soldadura pasa a ser un pequeño eslabón de esa construcción, estas empresas están pensando en meter en una cantidad de obras importantes, asociativas, que les permita a ellos agarrar una parte de la tajada de ese emprendimiento, además lo están haciendo asociándose con otros países.*”

Y ésta reconfiguración tiene consecuencias en las exigencias de formación de los trabajadores, en este sentido una de éstas “...*acaba de armar una estructura unida con Brasil para trabajar en un ámbito regional, tenemos que pensar en trabajadores, más que en trabajadores simplemente, en uruguayos, personas, que van a tener que tener una capacitación para moverse más allá del territorio, en muchas obras que se van a ir planteando a lo largo de la vida de muy diversas exigencias, por lo tanto acceder a trabajos de calidad, que eso está asociado a la remuneración y a la calidad de la*

*remuneración que se va a obtener implica transitar por un camino de formación constante en función de las exigencias que uno tiene.”*

### **CAPÍTULO III**

#### **1. UTU EN LA OFERTA EDUCATIVA DE SOLDADURA**

Una mirada atenta en relación a las titulaciones otorgadas por la Institución nos indica que es necesario que sean precisas en cuanto a los perfiles de egreso, propicias a la inserción laboral, y adecuadas a las categorías reconocidas tanto por empresarios como por los trabajadores para el desempeño en el mundo del trabajo. Ciertamente su reconocimiento debe ser tenido bien en cuenta al momento de diseñar las propuestas y para este objetivo desafía a la educación en la comprensión de la producción y el trabajo.

¿La certificación hoy en día otorgada por CETP-UTU es reconocida por el sector productivo tanto por los empresarios como los trabajadores?

El reconocimiento en el desempeño del trabajo del técnico soldador para los empresarios<sup>20</sup> deberá estar en relación a los siguientes conocimientos y condiciones: conocimientos de física y matemática, semiautomática, procesos ti y gases, interpretar y dominar un procedimiento de soldadura, manejar varios procesos de soldadura, avanzar en la formación documental más allá de la manual; los cursos deben cumplir con la normativa internacional; entrenamiento con diferentes procedimientos y una carga importante de horas de práctica; una enseñanza teórica sobre fundamentos de la soldadura; saber de metalúrgica, saber de materiales; armar un procedimiento de soldadura; interpretar planos, conocer materiales, consumibles, preparación de juntas; conocimientos de seguridad.

En cuanto a los Inspectores: formación teórica en probetas para visualizar defectos, conocimientos de normas, aportar a la mejora de la obra, saber de metalúrgica, diferentes niveles de inspección de soldadura, norma UNIT 1111, controlar los materiales, hacer ensayos, juzgar calidad del producto según la norma, protocolos de inspección.

---

<sup>20</sup> Instancia de debate de soldadura industrial (agosto de 2015), donde participaron representantes técnicos de las empresas: Ancap, CIR S.A., Gerbi SRL, Pluna, docentes del área

Para los trabajadores (comisión de trabajo) este reconocimiento para el trabajo es un tema que inquieta, un invitado opinó: *“...paso por la UTU hago un curso de capacitación, pero a mí después no tengo un papelito que diga que yo sé soldar así, así y ahí es cuando reboto cuando voy a pedir trabajo. Ese es el problema que tiene la UTU, ahí es el cuello de botella que tienen los trabajadores y no es que no sepan. Después entran a trabajar en algún tipo de estructuras cuando son soldadores calificados de tuberías, pero no dice.”*

Otro invitado señala: *“...aparecen nuevos sistemas de soldadura que UTU debe incluir en los programas”*.

Con respecto al relacionamiento de la institución con el sector productivo, un integrante dice: *“...no basta con enseñarle en un pizarrón o hacer algunas en un laboratorio, en un ambiente confinado o en forma bastante saludable para él porque después de repente la vida y el lugar, el espacio donde le va a tocar trabajar no es exactamente ese. Por otro lado, nosotros tenemos que también,... llamar a las empresas, es un trabajo que hay que insistir y mucho, porque las empresas también tienen sus mañas, tienen sus cosas, tienen sus atrasos tecnológicos... Hay que generar un cambio en el empresariado y eso es un proceso que también tenemos que incidir para eso se requiere que uno en la sociedad sea respetado, por eso esta institución hay que hacerla crecer y hay que desarrollarla pensando en eso, que adquiera un respeto en la sociedad, porque a partir de allí puede incidir, puede de alguna manera, hacer cosas que ayuden a resolver la problemática que tiene el país, eso es complejo, toda esta situación...”*

Y con respecto a las respuestas que debe dar la institución, este integrante agrega: *“...acreditar no solo significa instruir sino que una vez instruida la persona, tomarles pruebas con determinadas normas. Ahora, ¿qué significa tomarle prueba? significa hacer ensayo en las probetas de destructivo y no destructivo, nosotros tenemos las dos cosas, es simplemente instrumentarlas, (...) acá está todo. ¿Dónde está? los ensayos no destructivos la UTU los tiene, pero los ensayos destructivos los tenemos en un convenio con la Facultad (de Ingeniería-UDELAR) que asiste al Tecnólogo. Ahí están las prensas para hacer los ensayos de extracción, para hacer un saldo de flexión, pero aparte están los microscopios para ver las microestructuras, para hacer la metrología, hay equipos. Es simplemente trasladar a los alumnos, como hace el Tecnólogo, es decir que una parte de UTU está utilizando eso y otra parte de UTU que está demandando no*

*la tiene. Es increíble, esos son los problemas, entonces le podemos dar también respuesta a eso....”*

## 2. ALGUNOS HALLAZGOS

En este capítulo queremos señalar los principales focos de tensión que en opinión de los integrantes de la comisión de trabajo requieren superarse para acceder a soluciones compartidas en referencia a la nueva oferta educativa, siendo los siguientes:

<b>INSTITUCION</b>	<p>Objetivo: Formar trabajadores altamente calificados</p> <p>Escuela de Marítima es estratégica para la UTU- tres áreas: soldadura, calderería, refrigeración.</p> <p>Necesidad de equipamiento</p> <p>Calidad y Cantidad de Docentes del área</p>
<b>SOLDADURA-FORMACION PROFESIONAL</b>	<p>Cada vez más la industria requiere soldadores calificados. La soldadura pasa a ser un pequeño eslabón del rubro de la construcción.</p> <p>Avance de la ciencia y tecnología ha impactado: la institución formaba con carreras de una cierta duración, hoy una persona cambia muchas veces de trabajo, muchas profesiones desaparecen.</p> <p>Educación es poder dar respuesta: formación continua para la persona, se le van planteando diversas exigencias. Ganarse un espacio en la sociedad es a través del trabajo y para eso se precisa educación.</p> <p>Créditos: todo curso formal no tiene por qué volver a repetirse, es necesario ser acreditado para avanzar un poco más adelante y lograr un poco más de capacitación.</p> <p>Capacitar a los soldadores, a los formadores de soldadores, a los inspectores de soldadura, hasta los tecnólogos, ingenieros: cubrir todas las exigencias y demandas que hoy tiene el campo laboral</p>
<b>FORMACION DOCENTE</b>	<p>Necesidad de curso de capacitación de capacitadores de soldadura, lograr standard en todo el país, buena base metalúrgica, formación con nivel standard en todas las escuelas.</p> <p>Aumentar masa crítica, docentes son insuficientes en cantidad y calidad</p> <p>Actualización docente/evaluación docente.</p> <p>Tener experiencia laboral en la industria, conocimientos didáctica, pedagogía.</p> <p>Trabajadores en actividad o que estuvieron en actividad pueden aportar muchísimo</p> <p>Nuevo escalafón docente: experiencia laboral y prueba excluyente</p>
<b>NECESIDADES DE FORMACION</b>	<p>CUATRO EJES:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Formación de los jóvenes</li> <li>2) Formación permanente/Capacitación/especializaciones para los trabajadores: procesos nuevos</li> <li>3) Certificación/acreditación trabajadores</li> <li>4) Formación/actualización docentes</li> </ol> <p>TRES AMBITOS DE ACTUACION:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Técnico soldador: soldador capacitado</li> <li>2) Inspector de Soldadura</li> <li>3) Técnico en ensayos no destructivos</li> </ol> <p>CAPACIDAD LOCATIVA:</p>

	<p>1) PTI del Cerro: capacitaciones</p> <p>2) Escuela Técnica Superior Marítima: formación jóvenes</p> <p>3) Polo Tecnológico-LATU: Certificación de Inspectores de Soldadura</p>
<b>DEMANDAS DE FORMACION DEL SECTOR PRODUCTIVO</b>	<p>Vacío en relación a los nuevos desarrollos productivos que se están dando en el país</p> <p>Industria de la construcción (montaje)</p> <p>Industria naval, la flota naval, la flota pesquera</p> <p>Industria alimenticia</p> <p>Industria del medicamento requiere soldadura sanitaria</p>
<b>PARA TENER EN CUENTA PARA PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<p>Formación: parte de metalúrgica, Física, dibujo para saber interpretar un croquis de soldadura. Para el alumno es difícil asimilar el proceso solo soldando: es necesario entregarle un plano, saber interpretar símbolos.</p> <p>Simuladores con los parámetros adecuados.</p> <p>Tipo de máquina específica para cada curso: vida útil, mantenimiento</p> <p>Conocimiento de las normas/cumplir con procedimientos: la norma te marca con la calidad que se va a trabajar.</p> <p>Saber estar en la obra, cuidarse, no romperse un tobillo, no darse la cabeza: también eso es parte. La calificación se pierde a los 6 meses si no la ejerció: asociado a una destreza que ejecuta la persona y se pierde sino la practica.</p>

Entre otros hallazgos, consideramos que las opiniones vertidas en las diferentes reuniones de la Comisión, sobre las propuestas educativas existentes y las que se proponen son un insumo importante para la discusión de las nuevas currículas. Por lo tanto hicimos el siguiente agrupamiento, en base a fortalezas y debilidades de cada una de estas propuestas:

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>PLAN FPB 62 (actualización 2002)</b>	<p>Capta estudiantes egresados de Primaria/estudiantes con amplio rango de edad</p> <p>Dirigido al mundo del trabajo: formación técnica/oficio</p> <p>Da buenos resultados, hay que mantenerlo</p> <p>Objetivo del alumno: poder ir a trabajar, no busca continuidad educativa, vienen de fracaso educativo en el ciclo básico</p>	<p>Muchos egresan con 17 años, no encuentran trabajo.</p> <p>Plan de 2 años</p> <p>Hay que actualizarlo, no egresan con los conocimientos adecuados a los requerimientos de la industria</p> <p>Estudiantes con condiciones de hacer EMP (con CB aprobado) y no tienen otra opción en soldadura</p>
<b>FPB 2007</b>	<p>Cierta flexibilidad para integrar más horas de taller</p> <p>Continuidad educativa</p>	<p>No es profesionalizante: desnaturaliza objetivos que nos proponemos. Menor Carga horaria de taller con respecto a FPB 62</p> <p>Se perdió conocimiento del oficio</p> <p>Barrera de entrada: hacer ciclo básico para obtener el oficio</p> <p>Muchas materias: probablemente bajo nivel de egreso. No hay reválidas en Nivel I: entre cursos de formación</p>

		profesional y FPB
<b>EMP-BP</b>	En curso actual hay estudiantes en condiciones reglamentarias de hacerlo (tienen ciclo básico aprobado)	Reduce a un tipo de público en soldadura
<b>REFORMULACION PLAN 62</b>	Egreso a los 18 años para trabajar en cualquier industria Plan de 3 años Créditos: opción de continuidad educativa	

En el siguiente cuadro exponemos un resumen de la propuesta educativa de los docentes<sup>21</sup> que integraron la Comisión y otra del equipo del Observatorio<sup>22</sup>:

<b>PROPUESTA DOCENTES</b>	<p>Aggionar FPB 62. Conocimientos teóricos y prácticos para ser un trabajador calificado. Egreso con 18 años puede ingresar al mundo del trabajo. Créditos que le permita ingresar a otros cursos, con titulaciones intermedias, opción de tener la continuidad educativa: acreditar dentro de UTU. Por trayectos/créditos, que le permitan acreditar ciclo básico: tener continuidad educativa, la puerta abierta, cursar materias en otras Escuelas.</p> <p>Dar continuidad educativa con nivel II, según inscripción que tengamos entraría en un curso o en otro: uno para salir rápido y el otro con continuidad educativa y los conocimientos del oficio. Los dos primeros años de la propuesta de Marítima: una titulación, tercer año otra titulación, agregar materias con créditos para quienes quieran continuar y aprobar el ciclo básico</p>
<b>PROPUESTA OBSERVATORIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar los contenidos educativos de la propuesta de los docentes a los formatos de UTU</li> <li>- Continuidad educativa</li> <li>- Acreditar ciclo básico: que permita el tránsito por diversos subsistemas</li> <li>- EMP-BP</li> <li>- Soldadores de calidad</li> <li>- Docentes calificados vinculados con la industria</li> </ul>

## **ANÁLISIS DE LA MATRÍCULA:<sup>23</sup> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR MARÍTIMA**

<sup>21</sup> Esta propuesta fue surgiendo en las últimas reuniones fruto de la propuesta inicial de los docentes de Marítima y los aportes de los representantes de AFUTU

<sup>22</sup> En las diferentes reuniones expusimos sobre los formatos existentes en la institución y como podíamos adecuar las propuestas de los docentes a estos formatos.

<sup>23</sup> Datos proporcionados por el Departamento de Estadística del Programa Planeamiento Educativo

En este cuadro presentamos los datos de matrícula de la Escuela Superior Marítima del curso de soldadura FPB 2002 para los años 2014, 2015 y 2016.

PROCEDENCIA			
AÑO	PROCEDENCIA	Frecuencia	Porcentaje
2014	Sin dato	21	17%
	OTRO	2	2%
	PRIMARIA	50	40%
	EMB incompleta <sup>24</sup>	25	20%
	EMB completa <sup>25</sup>	18	15%
	EMS incompleta <sup>26</sup>	5	4%
	EMS completa <sup>27</sup>	3	2%
	TOTAL	124	100
2015	SIN DATO	23	21%
	OTRO	2	2%
	PRIMARIA	38	34%
	EMB incompleta	27	24%
	EMB completa	14	13%
	EMS incompleta	6	5%
	EMS completa	2	2%
	Total	112	100
2016	Sin dato	32	28%
	OTRO	1	1%
	PRIMARIA	23	20%
	EMB incompleta	32	28%
	EMB completa	23	20%
	EMS incompleta	2	2%
	EMS completa	0	0%
	Total	113	100

Podemos observar que en los años 2014 y 2015 los matriculados con Primaria completa son la mayoría, 40 y 34% respectivamente, y en segundo lugar los que acceden con la Educación Media Básica incompleta, 20 y 24% respectivamente. Si sumamos los matriculados con Educación Media Básica completa y Educación Media Superior incompleta obtenemos un 19 y 18% respectivamente. Sin embargo en el 2016 las proporciones son más parejas: Primaria 20%, Educación Media básica incompleta 28%, Educación Media básica completa más Educación Media Superior incompleta 22%.

<sup>24</sup> Nivel I-EMB incompleta: 1° y 2° CBUTU y/o CB Secundaria aprobado

<sup>25</sup> Nivel I-EMB completa: 3° CBUTU y/o CB Secundaria aprobado

<sup>26</sup> Nivel II-EMS incompleta: EMP, y 1° y 2° BD Secundaria aprobado

<sup>27</sup> Nivel II-EMS completa: BP, 3° BD Secundaria aprobado



A pesar de contar con un porcentaje que ronda el 20% de los “Sin dato”, pudiendo estimar que se distribuirían según las tendencias anteriormente analizadas.

Consideramos interesante estos datos de matrícula que reflejan determinado interés de los cursos de soldadura por ciertos grupos, para la posterior definición de la oferta educativa en los determinados niveles.

En el siguiente cuadro nos parece importante presentar los datos de matrícula junto con los resultados de 2014, es decir los egresos, y también señalar la proporción de esos egresos sobre la matrícula, y la incidencia de acuerdo con la procedencia del nivel educativo con la cual se matriculan.

Previamente es fundamental señalar que para el análisis sobre la procedencia y el egreso el punto de partida es la matrícula en el primer año y el egreso en el segundo módulo del segundo año.

MATRICULA			EGRESOS		
AÑO	PROCEDENCIA	Frecuencia	PROCEDENCIA	Frecuencia	Egresos/Mat
2014	Sin dato	21	Sin dato	10	48%
	OTRO	2	OTRO	0	0%
	PRIMARIA	50	PRIMARIA	16	32%
	EMB incompleta	25	EMB incompleta	9	36%
	EMB completa	18	EMB completa	11	61%
	EMS incompleta	5	EMS incompleta	4	80%
	EMS completa	3	EMS completa	2	67%
	TOTAL	124	TOTAL	52	42%

En primer lugar, la tasa de egreso general es de un 42%, los que provienen de Primaria son un 32%, los que tienen Educación Media Básica incompleta un 36%, los que acreditan Educación Media Básica completa un 61%, y los que tienen Educación Media Superior incompleta un 80%. Por lo tanto el egreso indica que a mayor nivel educativo hay una tendencia a mayor egreso.

En los siguientes cuadros<sup>28</sup> introducimos la variable edad en relación a la procedencia educativa, para los años 2013, 2014, 2015 y 2016:

<sup>28</sup> Fueron proporcionados por el Departamento de Estadística.

2013 - Procesos de soldadura								
Tipo de Curso	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR MARÍTIMA			Tramo edad				Total
				15-17	18-20	21-24	25 y más	
Formación Profesional Básica	Sold. Elect-Oxi-Acet. Sold. Naval	Procedencia	Primaria	40	5	2	12	59
			E Media UTU o Sec.	37	9	9	18	73
			<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>30</b>	<b>132</b>
Formación Profesional Especializada	Soldadura Semiautomática	Procedencia	Sin dato	0	0	0	1	1
			Primaria	4	5	0	10	19
			E Media UTU o Sec.	10	12	4	13	39
			<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>59</b>
	Tuberías	Procedencia	Primaria	5	8	1	7	21
			E Media UTU o Sec.	13	12	5	7	37
			<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>58</b>

En el año 2013 podemos observar en la matrícula de la Formación Profesional Básica que en el tramo de edad 15 a 17 años se da la mayor matriculación de 77 estudiantes en un total de 132.

2014 - E T SUPERIOR MARÍTIMA									
Tipo de Curso				Tramo edad					Total
				Hasta 14	15-17	18-20	21-24	25 y más	
FORMACION PROFESIONAL BASICA	SOLD. ELECT-OXI-ACET.SOLD. NAVAL	AluProCod_r	Sin Dato	0	7	0	7	7	21
			Primaria	1	45	2	0	2	50
			E Media (UTU o Sec.)	0	28	7	8	10	53
			<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>124</b>
FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	SOLDADURA SEMIAUTOMATICA	AluProCod_r	Primaria		4	4	0	3	11
			E Media (UTU o Sec.)		11	4	4	8	27
			<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>38</b>
	TUBERIAS	AluProCod_r	Primaria		4	3	1	3	11
			E Media (UTU o Sec.)		9	8	2	8	27
			<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>38</b>

En el año 2014 se repite las mismas tendencias mencionadas anteriormente para la matrícula del primer año. Para la matrícula del segundo año, que son los que supuestamente hicieron primer año en el 2013, para el tramo de edad de 15 a 17 años, teníamos 77 estudiantes, disminuyendo notoriamente los matriculados de las

especializaciones (tubería y soldadura semiautomática). Por otra parte en los tramos siguientes a partir de 18 años observamos una menor disminución de la matrícula.

2015 - Procesos de soldadura									
E T SUPERIOR MARÍTIMA				Edad en tramos					
				Hasta 14	15-17	18-20	21-24	25 y más	Total
FORMACION PROFESIONAL BASICA	SOLD. ELECT-OXI-ACET.SOLD. NAVAL	AluProCod_r	sin dato	0	8	4	1	10	23
			Primaria	1	26	2	6	3	38
			Media Básica UTU	0	4	1	0	0	5
			Media Básica Sec	1	18	7	5	6	37
			Media Superior Sec	0	0	2	1	5	8
			Nivel Básico FP	0	1	0	0	0	1
			<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>57</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>112</b>
FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	SOLDADURA SEMIAUTOMATICA	AluProCod_r	sin dato		3	0	4	4	11
			Primaria		5	2	0	3	10
			Media Básica Sec		8	6	2	1	17
			Media Superior UTU		1	0	0	1	2
			Media Superior Sec		0	0	0	3	3
			Nivel Básico FP		0	0	0	1	1
			<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	
	TUBERIAS	AluProCod_r	sin dato		2	1	0	2	5
			Primaria		10	6	0	0	16
			Media Básica UTU		1	1	0	1	3
			Media Básica Sec		9	5	0	2	16
			Media Superior UTU		1	1	0	0	2
			Media Superior Sec		0	0	1	1	2
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>44</b>				

En el año 2015 se repite la misma tendencia de la mayor matriculación en el tramo de edad de 15 a 17 años para el primer año, y si miramos la procedencia en ese mismo tramo de edad, los que vienen con Primaria son 26 y los que vienen con Educación Media Básica 22, casi la misma cantidad.

Con respecto a los dos módulos de especialización en el tramo de edad de 15 a 17, es donde menor matriculación encontramos, está relacionado con el menor egreso del primer año (2014) y la procedencia educativa, es decir a menor nivel educativo menor tasa de egreso.

2016 - Procesos de soldadura									
				EdadTramos					Total
				Hta 14	15 a 17	18 a 20	21 a 24	25 y más	
FORMACION PROFESIONAL BASICA	SOLD. ELECT-OXI-ACET.SOLD. NAVAL	AluProCod_r	Sin Dato	0	15	6	3	8	32
			Primaria	0	16	3	3	1	23
			Media Básica UTU	0	3	1	0	2	6
			Media Básica Sec	0	26	7	8	9	50
			Media Superior Sec	0	0	0	1	1	2
			Total	0	60	17	15	21	113
FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	SOLDADURA SEMIAUTOMATICA	AluProCod_r	Sin Dato	0	0	0	0	4	4
			Primaria	0	4	3	3	1	11
			Media Básica UTU	0	3	2	0	0	5
			Media Básica Sec	0	7	9	1	1	18
			Media Superior Sec	0	0	1	1	2	4
			Total	0	14	15	5	8	42
FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	TUBERIAS	AluProCod_r	Sin Dato	0	4	7	0	4	15
			Primaria	0	5	1	2	1	9
			Media Básica Sec	0	3	3	1	1	8
			Media Superior Sec	0	0	0	1	1	2
			Total	0	12	11	4	7	34

En la matrícula del primer año en el 2016 los que proceden de Educación Media Básica superan a los de Primaria, siendo 29 y 16 respectivamente. Para el segundo año se repite la tendencia de los años anteriores.

## **RESULTADOS**

### **1. RELEVAMIENTO DEL EQUIPAMIENTO EN SOLDADURA**

El relevamiento se realizó a través de un formulario y fotos de los talleres y de los equipos. El cual fue solicitado por medio de memos y correos electrónicos a los coordinadores y docentes de los talleres, desde la secretaría del Programa Procesos Industriales, colaborando el Observatorio en el seguimiento del proceso. (Ver Anexo). Se recibieron formularios<sup>29</sup> de 22 Centros Educativos.

El propósito fue identificar los equipos (que se encuentran en la Institución y donde están localizados) y conocer sus condiciones como un punto de partida para el desarrollo de propuestas educativas. ¿Qué equipos necesitamos para desarrollar una propuesta de soldadura en la que egresen trabajadores altamente calificados?

A su vez el relevamiento permite:

- proponer un plan efectivo de intervención ya sea desde la instalación o del ordenamiento de los talleres
- elaborar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

En base a este análisis de la información relevante se establece algunos de los problemas que afectan el desarrollo de las propuestas educativas. Agrupamos los Centros Educativos según el tipo de equipos de soldadura: Oxi-Acetilénica, Inverter, MIG y TIG.

---

<sup>29</sup> Algunas Escuelas enviaron un formulario por cada máquina.

Cada uno de los Centros no cuenta con un encargado del mantenimiento, por lo que este trabajo es realizado por los docentes o en algunos casos por los docentes coordinadores de los talleres.

### Estado general de la maquinaria en cada Centro educativo

Escuela	Estado general de la maquinaria				Total
	Malo <sup>30</sup>	Regular <sup>31</sup>	Bueno <sup>32</sup>	No contesta	
Anexo Guichón	0	0	1	0	1
Arroyo Seco	0	1	0	0	1
Cam San Jacinto	0	0	1	0	1
ERCNA	0	0	1	0	1
ITS Arias Balparda	2	0	11	0	13
Sup. Salto	0	1	0	0	1
Superior Mercedes	0	0	1	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	1	3	2	0	6
Téc. Artigas	0	1	0	0	1
Téc. Bella Unión	0	1	0	0	1
Téc. Colonia	2	0	5	1	8
Téc. Fraile Muerto	0	0	3	0	3
Téc. Fray Bentos	1	0	4	0	5
Téc. Guichón	0	1	1	0	2
Téc. Libertad	0	1	0	0	1
Téc. Paysandú	0	0	8	0	8
Téc. Río Branco	1	0	0	0	1
Téc. Rosario	2	1	1	0	4
Téc. San José	0	4	1	0	5
Téc. Sauce	0	1	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	10	0	17	0	27
Téc. Tacuarembó	0	0	1	0	1
Téc. Unión	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>58</b>	<b>1</b>	<b>94</b>

Los 22 Centros tienen 94 máquinas en total, 20 se encuentran en mal estado, 15 en estado regular y 58 en buen estado.

El estado general de la maquinaria para soldar es bueno en 62% según las respuestas de los docentes aunque en un 21% está reconocido como malo.

<sup>30</sup> (equipo no regula intensidad de corriente, no inicia el arco eléctrico, la carcasa del equipo está rota, etc)

<sup>31</sup> (presenta fallas esporádicas)

<sup>32</sup> (está en óptimas condiciones)

Las Escuelas que tienen más de 5 máquinas son: ITS Arias Balparda (13), Técnica 1 Treinta y Tres (6), Colonia (8), Fray Bentos y San José (5), Paysandú (8) y Marítima (27). En referencia a las máquinas que están en buen estado en estas Escuelas: en el ITS Arias Balparda son 11, en Treinta y Tres son 2, en Colonia son 5, en Fray Bentos 4, en San José 1, en Paysandú todas, en Marítima 17.

**Mantenimiento de la maquinaria en cada Centro Educativo: preventivo (por ejemplo limpieza)**

Escuela	Mantenimiento de la maquinaria. Mantenimiento preventivo (por ejemplo limpieza)			Total
	Sí	No	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	1
Arroyo Seco	0	1	0	1
Cam San Jacinto	1	0	0	1
ERCNA	1	0	0	1
ITS Arias Balparda	11	2	0	13
Sup. Salto	1	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	6	0	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	1
Téc. Colonia	7	0	1	8
Téc. Fraile Muerto	3	0	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	5
Téc. Guichón	2	0	0	2
Téc. Libertad	1	0	0	1
Téc. Paysandú	8	0	0	8
Téc. Río Branco	0	1	0	1
Téc. Rosario	1	0	3	4
Téc. San José	0	5	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	0	0	27	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	1
Téc. Unión	0	0	1	1
<b>Total</b>	51	11	32	94

En el total de 94 máquinas, en 51 hacen mantenimiento preventivo. Las Escuelas que no hacen mantenimiento preventivo son: Anexo Guichón, Arroyo Seco, Río Branco, San José.

**Mantenimiento de la maquinaria en cada Centro educativo: correctivo (por ejemplo cambio de una pieza)**

Escuela	Mantenimiento de la maquinaria. Mantenimiento correctivo (por ejemplo cambio de una pieza)			Total
	Sí	No	No contesta	
Anexo Guichón	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	1
Cam San Jacinto	1	0	0	1
ERCNA	0	1	0	1
ITS Arias Balparda	0	13	0	13
Sup. Salto	1	0	0	1
Superior Mercedes	0	1	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	0	6	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	1
Téc. Bella Unión	0	1	0	1
Téc. Colonia	2	5	1	8
Téc. Fraile Muerto	3	0	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	2
Téc. Libertad	1	0	0	1
Téc. Paysandú	0	8	0	8
Téc. Río Branco	1	0	0	1
Téc. Rosario	1	0	3	4
Téc. San José	5	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	0	0	27	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	1
Téc. Unión	0	0	1	1
<b>Total</b>	24	38	32	94

En 94 máquinas, 38 no tienen mantenimiento correctivo. Las Escuelas que no hacen mantenimiento correctivo son: ERCNA, Arias Balparda, Superior Mercedes, Paysandú, Treinta y Tres, Bella Unión, Guichón, Paysandú.



### Frecuencia del mantenimiento preventivo y/o correctivo en cada máquina de cada Centro Educativo

Escuela	Frecuencia del mantenimiento				Total
	Seis meses	Un año	Dos años	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	0	0	0	1	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	11	2	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	0	1	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	0	6	0	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	4	0	0	4	8
Téc. Fraile Muerto	3	0	0	0	3
Téc. Fray Bentos	0	5	0	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	0	2
Téc. Libertad	1	0	0	0	1
Téc. Paysandú	8	0	0	0	8
Téc. Río Branco	1	0	0	0	1
Téc. Rosario	0	1	0	3	4
Téc. San José	0	5	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	0	0	0	27	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	35	23	0	36	94

En 94 máquinas, no se tiene información sobre la frecuencia del mantenimiento en 36 máquinas. No contesta San Jacinto, ni Colonia, en Rosario en 3 de 1 máquina, pero sin embargo la mayor ausencia de información está localizada en las 27 máquinas de la Escuela Superior Marítima<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> Está relacionado con la no respuesta también de las preguntas referidas a mantenimiento preventivo y correctivo En este sentido desde la Comisión a solicitud se hizo un llamado para un técnico en mantenimiento, el cual no fue aprobado por el Consejo de CETP/UTU.

**Características eléctricas del equipo: MIG/TIG ubicados en Cada Centro Educativo**

Escuela	Características eléctricas del equipo. MIG/TIG				Total
	Sí	No	No corresponde	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	0	1	0	0	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	3	10	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	1	5	0	0	6
Téc. Artigas	0	0	0	1	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	3	2	0	3	8
Téc. Fraile Muerto	2	0	1	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	0	2
Téc. Libertad	0	1	0	0	1
Téc. Paysandú	3	5	0	0	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	1	0	0	3	4
Téc. San José	0	5	0	0	5
Téc. Sauce	0	0	0	1	1
Téc. Sup. Marítima	8	19	0	0	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>53</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>94</b>

Tenemos 31 equipos MIG/TIG en 94 máquinas localizadas en las siguientes Escuelas: Arroyo Seco, ERCNA, Salto, Mercedes, Treinta y Tres, Rosario y Tacuarembó (1), Fraile Muerto (2), ITS Arias Balparda, Colonia, Paysandú (3), Fray Bentos (4), y Superior Marítima (8).

## Existencia de accesorios de los equipos en cada máquina de cada Centro Educativo

Escuela	Existencia de accesorios de los equipos				
	Pinza de masa y pinza porta electrodos	Cables y conectores	Regulador de presión y torcha	Máquina completa <sup>34</sup>	Máquina <sup>35</sup> incompleta
Anexo Guichón	1	0	0		1
Arroyo Seco	1	1	1	1	
Cam San Jacinto	0	0	0		1
ERCNA	1	1	1	1	
ITS Arias Balparda	8	8	2	5	8
Sup. Salto	1	1	1	1	
Superior Mercedes	1	1	1	1	
Téc. 1 Treinta y Tres	6	6	0		6
Téc. Artigas	1	1	0		1
Téc. Bella Unión	1	1	1	1	
Téc. Colonia	2	2	0		2
Téc. Fraile Muerto	2	2	2	2	
Téc. Fray Bentos	4	4	4	4	
Téc. Guichón	2	0	0		2
Téc. Libertad	0	0	0		1
Téc. Paysandú	6	0	3		8
Téc. Río Branco	0	0	0		1
Téc. Rosario	1	0	0		4
Téc. San José	5	5	0		5
Téc. Sauce	1	1	0		1
Téc. Sup. Marítima	27	27	27	27	
Téc. Tacuarembó	1	1	1		1
Téc. Unión	1	0	0		1
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>62</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>43</b>

Hay 83 máquinas con información sobre la existencia de accesorios en los equipos, 40 están completas, por lo tanto tienen pinza de masa y pinza

<sup>34</sup> Se consideran completas las que tienen los tres tipos de accesorios.

<sup>35</sup> Se consideran incompletas las que por lo menos les falte un tipo de accesorio.

portaelectrodos, cables y conectores, y regulador de presión y torcha, y 43 se encuentran incompletas, por la existencia un o dos pares de los accesorios nombrados o ninguno.

### Estado maquinaria con equipo completo o incompleto

Escuela	Estado bueno de la maquinaria con equipo completo y existencia de accesorios de los equipos		
	Estado bueno	Equipo completo	Total de maquinas
Anexo Guichón	1	0	1
Arroyo Seco	0	0	1
Cam San Jacinto	1	0	1
ERCNA	1	1	1
ITS Arias Balparda	11	5	13
Sup. Salto	0	1	1
Superior Mercedes	1	1	1
Téc. 1 Treinta y Tres	6	0	6
Téc. Artigas	0	0	1
Téc. Bella Unión	0	1	1
Téc. Colonia	5	0	8
Téc. Fraile Muerto	3	2	3
Téc. Fray Bentos	5	4	5
Téc. Guichón	1	1	2
Téc. Libertad	0	0	1
Téc. Paysandú	8	8	8
Téc. Río Branco	1	0	1
Téc. Rosario	1	4	4
Téc. San José	0	5	5
Téc. Sauce	0	1	1
Téc. Sup. Marítima	17	27	27
Téc. Tacuarembó	1	1	1
Téc. Unión	0	1	1
<b>Total</b>	73	62	40

## TIPO DE EQUIPO/ CENTRO EDUCATIVO

TIPO DE EQUIPO	Centros Educativos	FUNCIONA		ACCESORIOS COMPLETOS	
		Si	No	Si	No
<b>OXI ACETILÉNICA</b>	Anexo Guichón	X			X
	San Antonio	X			X
	Libertad	X			X
	Fraile Muerto	X		X	
	ITS Arias	X			X
	Balparda(1)				
<b>INVERTER</b>	Fraile Muerto	X		X	
	Sauce (1)	X			X
	San José (2)	X			X
	Unión (1)		X		
	Treinta y Tres	X			X
	Río Branco		X		X
	Paysandú (2)	X			X
	Colonia (4)	X			X
	Tacuarembó (1)	X		X	
	ITS Arias Balparda (3)	X			X
<b>TIG/MIG</b>	Colonia (3)	X			
	Salto	X		X	
	Tacuarembó (1)	X		X	
	Rosario (1)	X			X
	Mercedes	X		X	
	Fray Bentos (9)	X		X	
	Arroyo Seco	X		X	
	ERCNA	X		X	
	Bella Unión (1)	X		X	
	Paysandú (2)	X			X
	Fraile Muerto	X		X	
	Treinta y Tres (1)		X		X
	Colonia (1)		X		
	ITS Arias	X			X
	Balparda(2)	X(6)	X(2)	X	
Marítima (10)					

El análisis fue fortalecido por el relevamiento fotográfico<sup>36</sup> de los talleres y los equipos que brindaron información relevante para analizar los datos proporcionados en los formularios.

<sup>36</sup> El relevamiento fotográfico y la información de los formularios fue aportada por los docentes y coordinadores de talleres de las Escuelas.

## **1. CONDICIONES DEL TALLER PARA UNA PROPUESTA DE SOLDADURA BÁSICA<sup>37</sup>**

Debido a la creciente necesidad de recursos humanos calificados en diversas áreas de la industria metalmecánica, en reparación, mantenimiento y sobre todo en los procesos constructivos, se hace necesario implementar métodos prácticos y seguros de formación en todas las especialidades metalúrgicas, que hoy son deficitarias en cuanto al número de trabajadores capacitados.

En ese sentido la soldadura es a nuestro entender la máxima prioridad dentro de la formación metalúrgica y para lograr una respuesta rápida a las necesidades actuales. En las actuales condiciones el nivel de los egresados de los cursos es heterogéneo, en casi todos los casos, luego del egreso con no pocas dificultades y esfuerzo mediante la experiencia laboral, se va acondicionando y adaptando a los distintos desafíos de las actividades industriales.

Teniendo en cuenta la necesidad de una formación completa en soldadura básica que permita al egresado estar capacitado para llevar a cabo la preparación y ejecución de uniones soldadas que cumplan con estándares mínimos (norma UNIT 1111, AWS, etc), se requiere conseguir el nivel adecuado para permitirle ingresar al mercado laboral para luego especializarse en tareas específicas.

Atendiendo a lo constatado en cuanto a la carencia (cuantitativa) en recursos humanos y materiales entendemos que para construir una propuesta concreta de aplicación inmediata se requiere contar con un plan de capacitación/nivelación de los docentes de la Institución (1), homogeneización del equipamiento (2), estandarización de la infraestructura (puestos de trabajo) (3), insumos (4).

1. Para capacitar/nivelar a los docentes se requiere una evaluación completa a modo de diagnóstico de los mismos. Esto va a resultar determinante en la cuantificación de los ítems que siguen (2), (3) y (4). La necesidad base no es material sino que depende de la calidad y cantidad de los instructores.
2. El equipamiento deberá cumplir con las capacidades mínimas para desarrollar uniones soldadas de calidad estándar:
  - a. Equipos Inverter (CC) apropiados para soldar con electrodos revestidos, de ciclo de trabajo extendido (o continuo), con controles y elementos de

---

<sup>37</sup> Apartado elaborado por el Técnico Daniel Salvo (referente de soldadura en el Programa Procesos Industriales)

regulación apropiados. No es recomendable la utilización de equipos dotados de transformadores simples, porque son limitados en sus prestaciones. NOTA: De acuerdo a los relevamientos realizados (Observatorio de Educación y Trabajo) y datos suministrados el número actual de estos equipos es suficiente y no constituye una traba para el desarrollo del proceso.

- b. Elementos asociados a estos equipos para cumplir con la tarea, hornos portátiles (termos), amoladora, etc.
  - c. Equipos de protección personal
    - i. Zapatos de seguridad
    - ii. Delantales
    - iii. Polainas
    - iv. Guantes
    - v. Máscara normalizada (careta)
  - d. Escalón de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
3. La infraestructura necesaria deberá cumplir con las características mínimas de seguridad y calidad para el proceso de soldeo:
- a. Instalación eléctrica apropiada en seguridad y potencia.
  - b. Extracción de gases.
  - c. Horno eléctrico de calentamiento de electrodos a granel con termostato
  - d. Puestos de trabajo con mástiles de dimensiones adecuadas que contengan mesas/soporte.
  - e. Piso liso y de preferencia aislado.
  - f. Cortinas o mampara para aislar la radiación proveniente del arco.
4. Insumos:
- a. Probetas planas con biseles apropiados
  - b. Probetas de tubos con biseles apropiados
  - c. Electrodo revestidos básicos
  - d. Discos de desbaste para amoladora
  - e. Vidrios para careta (blancos y de protección)

## **SOLDADURA TIG Y MIG**

Es válido lo contenido en la propuesta de soldadura básica, cambiando algunos elementos para el cuidado de los consumibles.

## CONCLUSIONES-RECOMENDACIONES

A continuación se presentan algunas conclusiones:

- El área de la formación en soldadura necesita un cambio, y esto debe verse reflejado en el corto plazo en una oferta curricular de CETP/UTU.
- Los datos de matrícula indican que tenemos población en condiciones de ingreso tanto para acreditar Nivel I (Mayores de 15 años) como jóvenes en situación de inscribirse en un Nivel II.

Lo que no podemos saber es si los jóvenes que cursan el FPB 62 en soldadura, les interesa:

- una salida laboral rápida,
- la soldadura como profesión,
- o acreditar niveles con continuidad educativa

Lo que sí sabemos es que en relación a la educación y el trabajo necesitamos:

- Soldadores de calidad,
- Elevar el nivel educativo de nuestros jóvenes,
- Acreditar niveles con continuidad educativa.
- Es necesaria la formación específica en soldadura pero esta formación implica también conocimientos en matemática, física, química, dibujo técnico, programación, conocimientos metalúrgicos, interpretar símbolos y planos, inglés técnico, conocer las normas.
- También requiere un mayor nivel de formación debido a los cambios en los procesos productivos y nuevas formas organizativas. La implementación de prevención de riesgos laborales y prevención, calidad y medio ambiente en la soldadura supone en algunos casos conocimientos generales en estos temas que requieren mayor formación.
- Es necesario que los soldadores sean certificados en los distintos procesos por las exigencias de calidad.



- Para mejorar la calidad de la soldadura es importante el conocimiento de los componentes implicados en el proceso de forma de adquirir una adecuada comprensión de los mismos:

1. El conocimiento técnico (**Procesos** de soldadura y equipos, **Materiales** y su comportamiento durante la soldadura, Cálculo y **diseño** de uniones soldadas, **Fabricación** y aplicaciones por soldadura)
2. La elección adecuada de los consumibles
3. La selección adecuada del proceso de soldadura a utilizar
4. Las características y los defectos de soldadura
5. Atención a la seguridad.

La soldadura es un área de gran importancia tecnológica del conocimiento que interactúa con numerosas otras áreas de conocimiento como la física y la química, la gestión y la seguridad.

## DOCUMENTOS CONSULTADOS:

- Actas de la Comisión de Trabajo de soldadura CETP/UTU, febrero-junio 2016.
- Actas de Grupo de Trabajo para la implementación de un sistema nacional de certificación de competencias en soldadura y ensayos no destructivos. 2012-2013. UNIT-Uruguay.
- Arim, Rodrigo. Estudios sectoriales: Industrias metalúrgicas, metalmecánicas y de productos de plástico, 2005. Instituto Cuesta Duarte.
- Convenio MIEM-IECON 2011-2012. Caracterización y evolución reciente de la industria metalmecánica en Uruguay.
- Lobato Peixoto, Arildano. Soldagem. Instituto Federal de Educacao, Ciencia y Tecnología, Para, Campus Belem, 2012.
- Observatorio Educación y Trabajo (CETP/UTU). Informe: Procesos de Soldadura, agosto 2015.
- Pereira, Marcelo. Formacao de recursos humanos na area da soldagem, 2011. Fundacao Brasileira de tecnologia de soldagem.
- Pereira Nuñez, Pablo. Estudio sectorial de la industria naval, caracterización y prospectiva. OPP, MIEM, 2011.
- Revista Metal Actual. Panorama optimista para el sector soldador 2010. ([www.metalactual.com](http://www.metalactual.com))
- SINACC/IS/END Sistema Nacional de Certificación de Competencias para Inspectores de Soldaduras y operadores de ensayos no destructivos, 2013.
- [www.sitesoldagem.com.br](http://www.sitesoldagem.com.br)
- [www.fbts.org.br](http://www.fbts.org.br)

## ANEXOS

### Tipos de Equipos por Escuela

Escuela		Cantidad
Anexo Guichón	Oxi-Acetilénica	1
Arroyo Seco	Mig/Tig	1
Cam San Jacinto	Oxi-Acetilénica	1
ERCNA	Mig/Tig	1
ITS Arias	Oxi-Acetilénica	1
Balparda	Inverter	3
	Mig/Tig	2
	Otro	7
	Total	13
Sup. Salto	Mig/Tig	1
Superior Mercedes	Inverter	1
Téc. 1 Treinta y Tres	Inverter	1
	Mig/Tig	1
	Otro	1
	No contesta	3
	Total	6
Téc. Artigas	Otro	1
Téc. Bella Unión	Mig/Tig	1
Téc. Colonia	Inverter	4
	Mig/Tig	1
	Otro	3
	Total	8
Téc. Fraile Muerto	Oxi-Acetilénica	1
	Inverter	1
	Mig/Tig	1
	Total	3
Téc. Fray Bentos	Mig/Tig	4
	Otro	1
	Total	5
Téc. Guichón	Otro	1
	No contesta	1
	Total	2
Téc. Libertad	Oxi-Acetilénica	1
Téc. Paysandú	Mig/Tig	3
	Otro	5
	Total	8
Téc. Río Branco	Inverter	1
Téc. Rosario	Mig/Tig	1
	Otro	3
	Total	4
Téc. San José	Inverter	1
	Otro	4
	Total	5
Téc. Sauce	Inverter	1
Téc. Sup. Marítima	Mig/Tig	8
	Otro	1
	Electrodo Revestido	18
	Total	27
Téc. Tacuarembó	Inverter	1
Téc. Unión	Inverter	1

Escuela \* Características eléctricas del equipo. Transformador CA

Escuela	Características eléctricas del equipo. Transformador CA				Total
	Sí	No	No corresponde	No contesta	
Anexo Guichón	1	0	0	0	1
Arroyo Seco	0	1	0	0	1
Cam San Jacinto	1	0	0	0	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	2	11	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	0	1	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	2	4	0	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	5	3	0	0	8
Téc. Fraile Muerto	1	0	2	0	3
Téc. Fray Bentos	0	5	0	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	0	2
Téc. Libertad	1	0	0	0	1
Téc. Paysandú	3	4	0	1	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	1	0	0	3	4
Téc. San José	5	0	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	0	27	0	0	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>94</b>

Escuela \* Características eléctricas del equipo. Rectificador CC

Escuela	Características eléctricas del equipo. Rectificador CC				Total
	Sí	No	No corresponde	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	1	0	0	0	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	2	11	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	3	3	0	0	6
Téc. Artigas	0	1	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	1	7	0	0	8
Téc. Fraile Muerto	1	0	2	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	0	5
Téc. Guichón	2	0	0	0	2
Téc. Libertad	1	0	0	0	1
Téc. Paysandú	4	3	0	1	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	1	0	0	3	4
Téc. San José	1	4	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	27	0	0	0	27
Téc. Tacuarembó	0	1	0	0	1
Téc. Unión	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>94</b>

Escuela \* Existencia de accesorios de los equipos: pinza de masa y pinza porta electrodos

Escuela	Existencia de accesorios de los equipos: pinza de masa y pinza porta electrodos				Total
	Sí	No	No corresponde	No contesta	
Anexo Guichón	1	0	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	0	1	0	0	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	8	5	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	6	0	0	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	2	0	0	6	8
Téc. Fraile Muerto	2	0	1	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	0	5
Téc. Guichón	2	0	0	0	2
Téc. Libertad	0	0	0	1	1
Téc. Paysandú	6	2	0	0	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	1	0	0	3	4
Téc. San José	5	0	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	27	0	0	0	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	1	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>94</b>

**Escuela \* Existencia de accesorios de los equipos: cables y conectores**

Escuela	Existencia de accesorios de los equipos: cables y conectores				Total
	Sí	No	No corresponde	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	0	0	0	1	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	8	5	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	6	0	0	0	6
Téc. Artigas	1	0	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	2	0	0	6	8
Téc. Fraile Muerto	2	0	1	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	0	2
Téc. Libertad	0	0	0	1	1
Téc. Paysandú	0	8	0	0	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	0	1	0	3	4
Téc. San José	5	0	0	0	5
Téc. Sauce	1	0	0	0	1
Téc. Sup. Marítima	27	0	0	0	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>94</b>

**Escuela \* Existencia de accesorios de los equipos: regulador de presión y torcha**

Escuela	Existencia de accesorios de los equipos: regulador de presión y torcha				Total
	Sí	No	No corresponden	No contesta	
Anexo Guichón	0	1	0	0	1
Arroyo Seco	1	0	0	0	1
Cam San Jacinto	0	0	0	1	1
ERCNA	1	0	0	0	1
ITS Arias Balparda	2	11	0	0	13
Sup. Salto	1	0	0	0	1
Superior Mercedes	1	0	0	0	1
Téc. 1 Treinta y Tres	0	6	0	0	6
Téc. Artigas	0	1	0	0	1
Téc. Bella Unión	1	0	0	0	1
Téc. Colonia	0	2	0	6	8
Téc. Fraile Muerto	2	0	1	0	3
Téc. Fray Bentos	4	1	0	0	5
Téc. Guichón	0	2	0	0	2
Téc. Libertad	0	0	0	1	1
Téc. Paysandú	3	5	0	0	8
Téc. Río Branco	0	0	0	1	1
Téc. Rosario	0	1	0	3	4
Téc. San José	0	5	0	0	5
Téc. Sauce	0	0	0	1	1
Téc. Sup. Marítima	27	0	0	0	27
Téc. Tacuarembó	1	0	0	0	1
Téc. Unión	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>94</b>



## **DOCUMENTOS ADJUNTOS:**

### **C o n v e n i o Colectivos: Grupo 8 - Industria de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipos**

**Subgrupo 01** - Industria metálicas básicas, productos metálicos, reciclaje de productos metálicos, aberturas de aluminio; muebles metálicos. Diques, varaderos, astilleros, y talleres navales. Maquinarias y equipos (motores, bombas, compresores, refrigeración). Mantenimiento de maquinarias, equipos e Instalaciones en empresas. Aviso N° 9954/011 publicado en Diario Oficial el 14/04/2011

<b>SOLDADURA</b>	
<b>Ayudante de Soldadura</b>	Realiza tareas de ayudante en el área de soldadura, cañería, montaje, electricidad, andamios instrumentos etc.
<b>Medio Oficial Operario</b>	Realiza tareas de preparación de materiales a soldar. Maneja amoladoras, turbinetas, y puntea dichos materiales con electrodos revestidos en material al Acero al Carbono.
<b>Oficial de Soldadura C</b>	Operario que realiza tareas de soldadura con electrodos revestidos en posición bajo mano, horizontal, vertical, cornisa y sobre cabeza multipasadas (o soldadura de filetes de acuerdo al cateto indicado, para estructura pesada de gran resistencia. Suelda materiales al Acero al Carbono, varillas, perfiles, chapas etc. Y corta con oxiacetilenica o plasma. Una pasada (o filete) en materiales de Acero al Carbono, o materiales galvanizados. Suelda varillas, perfiles, bandejas para el tendidos de cables soportes etc.
<b>Oficial de Soldadura B</b>	Operarios que realiza trabajos en Acero al Carbono, realiza tareas en el proceso MIG-MAG y además domina la técnica en electrodos revestidos y MIG-MAG en aceros inoxidable para la misma tarea. Realiza tareas de soldadura en electrodos revestidos en tuberías en Acero al Carbono, suelda en todas las posiciones, excepto en la 6G.
<b>Oficial de Soldadura A</b>	Operario que realiza tareas de soldaduras con electrodos revestidos en tuberías en Acero al Carbono, suelda en todas las posiciones (relleno y terminación). Realiza soldaduras en cañerías, en materiales de Aceros al Carbono, con el proceso TIG en todas las posiciones o que realiza la misma tarea en Aceros Inoxidables. Y que además domina la técnica de soldadura con electrodos revestidos, en Aceros al Carbono o Aceros inoxidables

## **PROGRAMA DE SOLDADURA INDUSTRIAL**

### **Docentes de la Escuela**

Teniendo en cuenta los diferentes emprendimientos industriales (papeleras, construcciones, naval, refinerías) desarrollados en nuestro país que han generado la necesidad de mano de obra especializada y a impulso de diferentes actores se promueve la mejora en áreas de cursos impartidos en UTU como es el caso específico de soldadura presentándose la necesidad de una mejora continua y nuevas estrategias de enseñanza.

Se plantea un curso de tres años, dos de formación general y uno de especialización a los efectos de que el alumno ingresado con 15 años de edad se reciba con 18 años cumplidos y por consiguiente apto para incorporarse al mercado laboral, trabajando directamente en la industria metalúrgica o haciendo uso de las pasantías a implementar. Para los tres años se sugiere una carga horaria de 15 hrs semanales con taller y tecnología integrados (a cargo del mismo docente).

<b>Primer año: 32 semanas de clase</b>	
Semana 1 y 2	Presentación del curso, normas de seguridad, elementos de protección, limpieza y orden en el lugar de trabajo, reconocimiento de los equipos a utilizar y cuidado de los mismos, identificación de electrodos, características y conservación.
Semana 3 y 4	Preparación de probetas para las primeras tareas de práctica, características de la probeta, descripción de la tarea, demostración.
Semana 5 a 8	Inicio de las prácticas, regulación del equipo, formación del arco, practica de cordones.
Semana 9 a 11	Prácticas de relleno.
Semana 12 a 14	Vertical ascendente.
Semana 15 a 17	Sobre cabeza.
Semana 18 a 25	Filete 1F, 2F, 3F, 4F.
Semana 26 a 29	Uniones a tope.
Semana 30 a 32	Soldadura oxiacetilénica y oxicorte.
Las clases de taller-tecnología serán de 5 hrs por día tres veces por semana y al inicio de cada clase se desarrolla la parte teórica con las explicaciones pertinentes a cada tarea en particular y a la materia en general. Las practicas anteriormente mencionadas deberán ser acompañadas por los conocimientos teóricos relacionados al año en curso: a) normas de seguridad/higiene y equipos de protección personal; b) descripción de los equipos y sus características; c) electrodos, normas que los clasifican, aplicaciones y conservación; d) simbología.	
Bibliografía: Fernández Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller de UTU 2010 Uruguay. James .A. Prender Soldadura 3º edición McGraw- HILL 1989 México. Mancheño Fernández	

Manual de prácticas de soldadura Paraninfo 2012 España	
Segundo año 32 semanas	
Semana 1 a 4	Repaso teórico-práctico del curso anterior, normas de seguridad e higiene, calificación y procedimiento de soldadura (WPS-PQR).
Semana 5 a 10	Operaciones de corte con plasma y oxicorte , información técnica de estos procesos , ventajas y desventajas con respecto a otros procesos , demostración del docente y practica de los alumnos , preparación de probetas para las practicas a realizar , visitas didácticas que permitan observar los trabajos que se desarrollan en la industria
Semana 11 a 20	Clasificación de aceros al carbono, aleados, inoxidable y tratamientos térmicos. Diseños de juntas y métodos de preparación, ejercicios de raíz, relleno y terminación (SMAW).
Semana 21 a 26	Inspección visual, defectos de la soldadura, tintas penetrantes, RX, ensayos destructivos ED y no destructivos END. Visitas relacionadas: LATU, Dique de la Armada, UTU Arroyo Seco.
Semana 27 a 32	Introducción a los procesos GMAW y GTAW, demostración del docente y práctica de los alumnos.
Al finalizar estos dos años el alumno recibirá un certificado o diploma que acredite los conocimientos adquiridos.	
Bibliografía Rivas Arias José Soldadura Eléctrica y Sistemas T.I.G y M.A.G novena edición 2007 España. Fernández Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller UTU 2010 Uruguay	

Tercer año: 32 semanas de clase de especialización en soldadura de tubos y metales no ferrosos	
Semana 1, 2 y 3	Repaso de los años anteriores, calificación del soldador WPQ.
Semana 4 y 15	Principios y características de los procesos GMAW y GTAW, uniones soldadas en tubos, preparación de biseles, separación de raíz, procedimientos, procesos, demostración del docente y práctica de los alumnos.
Semana 16 a 18	Metales no ferrosos y sus aleaciones, descripción, obtención, procedimientos de soldadura, demostraciones y práctica.
Semana 19 a 22	Soldaduras combinadas en tubos en distintas posiciones y combinaciones de procesos.
Semana 23 a 31	Ejecución de probetas de soldadura bajo norma para calificación del soldador con END y ED
Bibliografía Rivas Arias José Soldadura Eléctrica y Sistemas T.I.G y M.A.G novena edición 2007 España. Fernández Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller UTU 2010 Uruguay	

## **Propuesta para módulos de formación complementaria a la carrera de Oficial Soldador**

Compañeros de Escuela Marítima:

Presente:

Estuvimos tratando de buscar opiniones con respecto a lo que se vino discutiendo en el observatorio de UTU con respecto a la reformulación de la currícula de soldadura con los compañeros idóneos en el tema en nuestro sindicato. Fruto de esa discusión salen algunos ejes que entendemos necesarios se vean contemplados para obtener oficiales altamente calificados para este proceso industrial.

En general nuestra organización hace acuerdo a la referencia citada por los docentes de la Escuela Marítima en función de dicho tema, pero entendemos y creemos que no se ve contemplado en esto todavía, algo sumamente necesario dada la inmediatez de los procesos industriales y los requerimientos de las nuevas industrias.

En nuestro entendido necesitamos agregar como currícula cuatro módulos de especialización (previa nivelación), que podrán ser cursados tanto una vez terminado dicho ciclo básico, como así también como módulo independiente para aquellos trabajadores que ya poseen el oficio en que los nuevos procesos industriales demandan una mayor calificación.

Dado que son muy pocos los soldadores que poseen estos oficios al día de hoy, planteamos que UTU desarrolle junto a la escuela de especialidades de la Armada, bajo la órbita de UTU, un módulo que nos permita desarrollar la capacidad de este oficio que es utilizado tanto en la industria naval, en la industria petroquímica, como así también por sus características en la futura regasificadora.

Sin otro particular

Saluda atte.

Walter Santos

*Secretario Nacional de Formación*

**Consejo Directivo Nacional**

UNTMRA – PIT CNT

<b>MÓDULO 1 Soldadura eléctrica</b>		
15% Teoría  85% Práctica Normas ASME y AW	140 horas de soldadura estructural efectivamente realizada para (previa probeta) comenzar a trabajar en soldadura alta precisión	Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que desestime vicios del propio oficio
<b>MÓDULO 2 Soldadura TIG</b>		
15 % Teoría  85% Práctica	400 horas de soldadura efectivamente realizadas  Si el soldador no ha transitado experiencias en soldadura de alta presión o cañerías, realizar primero 150 horas de soldadura efectiva en chapa.	Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que estimule posibles vicios del oficio
<b>MÓDULO 3 Semiautomática</b>		
15 % de Teoría  85% de Práctica	400 horas de soldadura efectivamente realizadas.	Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que desestime posibles vicios del propio oficio
<b>MÓDULO 4 Soldadura bajo agua</b>		
Soldadura bajo agua, trabajos en cámara hiperbárica. Esto es una mezcla de soldador y de buzo.		
Elaboración propia en base a la propuesta de UNTMRA		

## **PROPUESTA Educación Media Profesional SOLDADURA<sup>38</sup>**

### Fundamentación:

El sistema productivo y de servicios a la producción demuestra un crecimiento cada vez mayor y diverso fundamentalmente en el sector industrial metal-mecánico.

La soldadura .....con un grado de complejidad profesional importante, que amerita la necesidad de crear un plan que contemple todos estos conocimientos y habilidades, para ello se presentan en la grilla curricular las asignaturas preponderantes.

Teniendo en cuenta los diferentes emprendimientos industriales (papeleras, construcciones naval, refinerías) desarrollados en nuestro país que han generado la necesidad de mano de obra especializada y a impulso de diferentes actores se promueve la mejora en áreas de cursos impartidos en UTU como es el caso específico de soldadura presentándose la necesidad de una mejora continua y nuevas estrategias de enseñanza.

Se plantea un curso de tres años, dos de formación general y uno de especialización a los efectos de que el alumno ingresado con 15 años de edad se reciba con 18 años cumplidos y por consiguiente apto para incorporarse al mercado laboral, trabajando directamente en la industria metalúrgica o haciendo uso de las pasantías a implementar.

Para los tres años se sugiere una carga horaria de 15 hrs semanales con taller y tecnología integrados (a cargo del mismo docente).

### Plan EMP de Soldadura Industrial

#### Área Mecánica General.

#### Antecedentes de planes anteriores

Educación Media Profesional Plan 2004, de Mecánica General, con opción en 2º año;

- a) Mantenimiento Industrial Electromecánico
- b) Mecánica en Producción.

Programas aprobados por el C.E.T.P – UTU en Exp. N° 291/05. Res N° 243/05 de acta N° 236 de 28 de Febrero de 2005 y Exp. 127/05, Res N° 160/05 de Acta N° 235 de 24 de Febrero de 2005.

#### Perfil de Ingreso:

Egresados de la Educación Media Básica en sus diferentes modalidades, egresados de FPB (Plan 2007).

#### Titulación:

Operario calificado en Soldaduras. Duración del Curso: 2 años

#### Perfil de egreso:

Comprender los fundamentos científicos-tecnológicos de los procesos productivos.

---

<sup>38</sup> Basada en una propuesta anterior (2011) del Inspector de Mecánica General Nelson Manente en Herrería de Obra; Montaje Industrial, Tuberías y Calderería; Soldadura, a la cual incorporamos los contenidos de la propuesta de los docentes de la Escuela de Marítima y los aportes de los otros participantes de la Comisión de trabajo.

Operar los diferentes equipos e instrumentos para la soldadura....

ESPACIOS	ASIGNATURAS	1° Año			2° Año		
		Trayectos			Trayectos		
		I	II	III	I	II	III
Espacio Curricular de Equivalencia En total son 6 horas por año	Análisis y Producción de Textos	3	-	-	-	-	-
	Matemática	-	3	-	-	-	-
	Ciencias Sociales (Historia)	-	-	-	-	-	3
	Inglés	-	-	-	3	-	-
Espacio Curricular Profesional Total 24 horas por año	Diseño y representación técnica (dibujo y simbología)	2	-	-	-	-	-
	Física aplicada (predomina la estática)	-	2	-	-	-	-
	Matemática aplicada	-	-	-	-	2	-
	Taller de soldadura	-	18	-	-	18	-
	Seguridad industrial	-	2	-	-	-	-
	Metalurgia de la soldadura	-	-	-	-	4	-
Horas Curriculares por Trayecto		5	25	-	3	24	3
Total de Horas Curriculares Semanales		30			30		
Espacio Curricular Optativo	Opciones de Formación General Elementos de Marketing Formación Empresarial Internet y Correo Electrónico Legislación del Trabajo Planilla Electrónica Presentaciones Gráficas Procesador de Textos Relaciones Humanas y Públicas	4			4		
	Opciones de Profundización Profesional Química de los materiales Laboratorio tubería, calderería						
Espacio Curricular Descentralizado	Opciones Formativas definidas por el Centro Educativo	2			2		
Pasantías Laborales	Artículos 620 a 627 de la Ley 17.926 y 16.873						

Asignatura con componente teórico-práctico independiente trabajadas en ámbitos técnicos – tecnológico rotativos diferentes (Soldadura – Ajuste y Máquinas Herramientas) a los efectos de tratar temas básicos de cada especialidad y los que surgen de una dimensión propia en su interacción.

- Primer año: 32 semanas de clase, 2 semanas para presentación del curso, normas de seguridad, elementos de protección, limpieza y orden en el lugar de trabajo, reconocimiento de los equipos a utilizar y cuidado de los mismos, identificación de electrodos, características y conservación.

Semana 3 y 4: preparación de probetas para las primeras tareas de práctica, características de la probeta, descripción de la tarea, demostración.

Semana 5 a 8: inicio de las prácticas, regulación del equipo, formación del arco, practica de cordones.

Semana 9 a 11: prácticas de relleno.

Semana 12 a 14: vertical ascendente.

Semana 15 a 17: sobre cabeza.

Semana 18 a 25: filete 1F, 2F, 3F, 4F.

Semana 26 a 29: uniones a tope.

Semana 30 a 32 soldadura oxiacetilénica y oxicorte.

Las clases de taller-tecnología serán de 5 hrs por día tres veces por semana y al inicio de cada clase se desarrolla la parte teórica con las explicaciones pertinentes a cada tarea en particular y a la materia en general.

Las practicas anteriormente mencionadas deberán ser acompañadas por los conocimientos teóricos relacionados al año en curso: a) normas de seguridad/higiene y equipos de protección personal; b) descripción de los equipos y sus características; c) electrodos, normas que los clasifican, aplicaciones y conservación; d) simbología.

#### Bibliografía:

Fernández Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller de UTU

2010 Uruguay

James .A. Prender Soldadura 3° edición Mc Graw-HILL 1989 México.

Mancheño Fernández Manual de prácticas de soldadura Paraninfo 2012 España

- Segundo año: 32 semanas

Semana 1 a 4 repaso teórico-práctico del curso anterior, normas de seguridad e higiene, calificación y procedimiento de soldadura (WPS-PQR).

Semana 5 a 10 : operaciones de corte con plasma y oxicorte , información técnica de estos procesos , ventajas y desventajas con respecto a otros procesos , demostración del docente y practica de los alumnos , preparación de probetas para las practicas a realizar , visitas didácticas que permitan observar los trabajos que se desarrollan en la industria .

Semana 11 a 20: clasificación de aceros al carbono, aleados, inoxidable y tratamientos térmicos. Diseños de juntas y métodos de preparación, ejercicios de raíz, relleno y terminación (SMAW).

Semana 21 a 26: inspección visual, defectos de la soldadura, tintas penetrantes, RX, ensayos destructivos ED y no destructivos END. Visitas relacionadas: Latu, Dique de la armada, UTU Arroyo Seco.

Semana 27 a 32: introducción a los procesos GMAW y GTAW, demostración del docente y práctica de los alumnos.

Al finalizar estos dos años el alumno recibirá un certificado o diploma que acredite los conocimientos adquiridos.

#### Bibliografía

Rivas Arias José Soldadura Eléctrica y Sistemas T.I.G y M.A.G novena edición 2007

España.

Fernández Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller de utu 2010

Uruguay



## PROPUESTA BACHILLERATO PROFESIONAL<sup>39</sup>

### CURSO TÉCNICO NIVEL MEDIO SOLDADURA PLAN 2008

Fundamentación: desarrollar la capacidad de este oficio que es utilizado tanto en la industria naval, en la industria petroquímica, como así también por sus características en la futura regasificadora.

COMPONENTES	ASIGNATURAS	AÑO ÚNICO
Componente de Formación General En total son 10 horas	Análisis y Producción de Textos	3
	Matemática	3
	Ciencias Sociales (Economía)	2
	Introducción a la Filosofía	2
Componente Profesional Científico Tecnológico En total son 18 horas más 1 hora integrada al Taller		
Componente Práctica Profesional En total son 10 horas		
Total de Horas Curriculares Semanales		(18 + 10+ 10) =38
Componente Optativo		2
Espacio Curricular Descentralizado Definido por el Centro	Opciones Formativas definidas por el Centro Educativo	***

Tercer año – 32 semanas de especialización en soldadura de tubos y metales no ferrosos.

Semana 1 a 3: repaso de los años anteriores, calificación del soldador WPQ.

Semana 4 a 15 : principios y características de los procesos GMAW y GTAW , uniones soldadas en tubos , preparación de biseles , separación de raíz , procedimientos , procesos , demostración del docente y practica de los alumnos .

Semana 16 a 18: metales no ferrosos y sus aleaciones, descripción, obtención, procedimientos de soldadura, demostraciones y práctica.

Semana 19 a 22: soldaduras combinadas en tubos en distintas posiciones y combinaciones de procesos.

Semana 23 a 31: ejecución de probetas de soldadura bajo norma para calificación del soldador con END y ED

<sup>39</sup> Propuesta que incorpora los contenidos sugeridos por los docentes de la Escuela de Marítima y UNTMRA.

## Bibliografía

Fernandez Albano Alejandro Apuntes de soldadura para docentes de taller de utu 2010 uruguay

Rivas Arias José Soldadura Eléctrica y Sistemas T.I.G y M.A.G novena edición 2007 España .

### Módulo 1: Soldadura Eléctrica

15% de Teoría

85% de Práctica

Normas ASME y AW

140 horas de soldadura estructural efectivamente realizada para (previa probeta) comenzar a trabajar en soldadura alta presión.

Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que desestime posibles vicios del propio oficio.

### Módulo 2: Soldadura TIG

15% de Teoría

85% de Práctica

400 horas de soldadura efectivamente realizadas.

Si el soldador no ha transitado experiencias en soldadura de alta presión o cañerías, realizar primero 150 horas de soldadura efectiva en chapa.

Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que desestime posibles vicios del propio oficio.

### Módulo 3: Semiautomática

15% de Teoría

85% de Práctica

400 horas de soldadura efectivamente realizadas.

Docente de presencia permanente que permita instruir en la corrección de posturas, mejores técnicas y que desestime posibles vicios del propio oficio.

### Módulo 4: Soldadura bajo agua

Soldadura bajo agua, trabajos en cámara hiperbárica.

Esto es una mezcla de soldador y de buzo.

## CETP-UTU Propuestas instaladas. 2016

Escuela	Radicación	Descripción	Orientación
ESCUELA TECNICA ARTIGAS	ESCUELA TECNICA ARTIGAS	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA TECNICA BELLA UNION	ESCUELA TECNICA BELLA UNION	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA TECNICA SAN ANTONIO	SAN JACINTO	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA TECNICA SAUCE	ESCUELA TECNICA SAUCE	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	EDUCACION MEDIA PROFESIONAL	MECANICA NAVAL
ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	EDUCACION MEDIA PROFESIONAL	MECANICA NAVAL
ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	ESCUELA REP. CONSTRUCCIONES NAVALES	EDUCACION MEDIA TECNOLOGICA	MAQUINISTA NAVAL
ESCUELA TECNICA COLONIA	UIPPL N° 14 - PIEDRAS DE LOS INDIOS, COLONIA	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	HERRERIA, FORJA Y SOLDADURA (RURAL)
ESCUELA TECNICA ARROYO SECO	ESCUELA TECNICA ARROYO SECO	EDUCACION MEDIA SUPERIOR	ESP. CURR. OPT. PROFUNDIZACION
INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR	INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR	CONVENIO CON FACULTAD DE INGENIERIA	MECANICA GENERAL
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	FORMACION PROFESIONAL BASICA	SOLD. ELECT-OXI-ACET.SOLD. NAVAL
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	SOLDADURA SEMIAUTOMATICA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	SOLDADURA SEMIAUTOMATICA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	FORMACION PROFESIONAL ESPECIALIZADA	TUBERIAS
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	EDUCACION MEDIA PROFESIONAL	MECANICA NAVAL
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	CURSO TECNICO TERCARIO	MAQUINISTA NAVAL
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ASCENSOS M. MERCANTE	ELECTRONICA DE CONTROL
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ASCENSOS M. MERCANTE	ESTRUCTURA NAVAL Y SEGURIDAD
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ASCENSOS M. MERCANTE	MAQUINAS NAVALES Y REPARACIONES
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MARITIMA	ASCENSOS M. MERCANTE	INGLES TECNICO MARITIMO
ESCUELA TECNICA PAYSANDU	ESCUELA TECNICA PAYSANDU	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA SUPERIOR CATALINA H. DE CASTAÑOS – SALTO	ESCUELA SUPERIOR CATALINA H. DE CASTAÑOS - SALTO	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESCUELA TECNICA LIBERTAD	ESCUELA TECNICA LIBERTAD	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO
ESC. TEC. SAN JOSE - MARIA ESPINOLA ESPINOLA	VILLA RODRIGUEZ	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	PROCESOS BÁS. METALURGICOS Y SOLDEO
ESCUELA TECNICA SUPERIOR MERCEDES	ESCUELA TECNICA SUPERIOR MERCEDES	CAPACITACION PROFESIONAL INICIAL	SOLDADURA EN ELECTRODO REVESTIDO