

Importancia de la Educación en Soldadura en el Desarrollo de Nuevas Tecnologías

Dr. Patricio F. Mendez, Postdoctoral Associate
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139

El proceso de soldadura posee una historia que bien podría ser la trama de una película de Hollywood. La soldadura ha sido practicada desde que la humanidad aprendió a trabajar los metales. Originalmente, los metales eran soldados a fuerza de golpes, y los soldadores eran respetados artesanos. La soldadura eléctrica fue inventada a principio de los 1800s, en plena revolución industrial. Era considerado un proceso crudo, sucio y primitivo, en el que el único requisito era derretir un poco de metal entre dos piezas de manera que estas se unieran. Este crudo proceso, sin embargo, demostró ser tan económico y eficiente que su uso se fue propagando a aplicaciones responsabilidad creciente. Hoy en día, a comienzos del siglo XXI, la soldadura es considerada una ciencia. Es uno de los más complejos procesos industriales, pues involucra física de plasmas, flujo de fluidos, teoría de electromagnetismo, robótica, metalurgia, ingeniería eléctrica, electrónica y mecánica. Muchos de estos aspectos actúan simultáneamente cada vez que un soldador comienza su cordón de soldadura. Esta es la razón por la que la educación de ingenieros en soldadura capaces de combinar todas estas ciencias, es una prioridad en todos los países de economía avanzada.

La soldadura es una tecnología casi omnipresente. Si uno mira alrededor, casi todo lo que vea va a contener una soldadura. Elementos de nuestro bienestar diario tales como sillas metálicas contienen soldaduras; también juguetes, bicicletas, y automóviles. El rascacielos más alto del mundo tiene una estructura interna soldada, así como también el puente más largo. En los campos, la maquinaria agrícola y todo equipo pesado es construido con soldadura. En el desierto es más fácil encontrar soldaduras que agua, pues los desiertos están tramados con oleoductos y gasoductos soldados. En el mar, son las uniones soldadas las que mantienen un buque en una sola pieza. El primer submarino atómico también fue completamente soldado. También son soldadas las plataformas off-shore para la extracción de petróleo del lecho marino. Hay soldaduras en el aire, en todo avión que vuela; y aun más alto, en el espacio, el Space Shuttle usa soldadura en la unión de sus componentes críticos. Claramente, la soldadura no es ya más un proceso crudo y sucio. Es parte integral de cualquier avance tecnológico.

Claramente, todo este progreso en la aplicación de la soldadura se basa en los avances de las ciencias sobre las cuales se apoya. De esta manera, progresos en metalurgia, computación o en robótica (por nombrar unos pocos) tienen un impacto directo en los nuevos métodos de soldadura. Voy a detenerme brevemente en tres ejemplos que son especialmente interesantes: la soldadura por haz de electrones del fuselaje del nuevo avión de combate norteamericano F-22, la soldadura por láser del nuevo Airbus A3XX, y la soldadura por plasma y fricción del tanque de combustible del Space Shuttle. Estos tres ejemplos representan lo mas alto de los logros actuales en ingeniería. El F-22 es un avión de caza de nueva generación. Su fuselaje es de titanio, un metal fuerte como el

acero, pero que pesa la mitad, y resiste las altas temperaturas del vuelo supersónico. Este es el primer avión de combate en 60 años que presenta un fuselaje soldado, lo cual permitió reducir costos y peso a niveles considerados imposibles hasta hace poco tiempo. La aplicación de soldadura fue posible debido al progreso en computadoras y robótica, que permiten controlar con alta precisión la soldadura por haz de electrones, aún sobre superficies curvas y de espesor variable. Toda la soldadura del fuselaje esta hecha por robots. No existe actualmente avión de combate con tecnología de fabricación mas sofisticada que el F-22.

El Airbus A3XX, capaz de transportar 1000 personas, es otro ejemplo de combinación soldadura con otras tecnologías de vanguardia. En los aviones comerciales, el fuselaje y alas son de lámina de aluminio, reforzada con larguerillos, también de aluminio. Tradicionalmente estos larguerillos son unidos a las laminas de aluminio con remaches. Este proceso es muy lento, laborioso y caro. Además, la zona remachada debe ser reforzada, con el indeseable aumento de peso que eso significa. En el A3XX, sin embargo, los larguerillos son unidos a las láminas de aluminio con soldadura láser, de tal manera que en unos minutos es posible realizar el trabajo de varias horas y producir un mejor producto. El desarrollo de este tipo de unión fue muy laborioso y requirió la atención exclusiva de varios científicos e ingenieros en soldadura.

En la cumbre del progreso tecnológico se ubican las tecnologías espaciales. Una vez más, la soldadura juega un papel de preeminencia, siendo el método de unión del tanque de oxígeno del Space Shuttle. Este tanque es de características formidables: se eleva a una altura de 60 m, y contiene 800m de cordones de soldadura. El sistema utilizado es soldadura de plasma de polaridad variable, que permite soldar las placas de 8mm de espesor en una sola pasada y con un mínimo de distorsión. Aún así, los ingenieros de NASA siguen buscando una mejor alternativa. En este mismo momento, se está considerando muy seriamente la de soldadura por fricción. En este tipo de soldadura el metal nunca llega un estado líquido, evitándose así varios problemas metalúrgicos. Esta última tecnología es empleada corrientemente para soldar los cohetes Delta.

En conclusión, la soldadura es una tecnología en pleno auge, con un crecimiento anual del 6% en los Estados Unidos. La soldadura se ha convertido en un elemento esencial para la construcción de las más sofisticadas máquinas que el hombre haya hecho en su historia. Este progreso ha sido posible sólo a través del entendimiento y aplicación creativa de los procesos físicos que existen durante la soldadura. Por eso, es que hoy en día, a diferencia de unos cincuenta años atrás, un mínimo de educación es necesario para poder aplicar soldadura eficientemente. Los operadores deben saber entender los porqués de lo que observan diariamente, y los ingenieros deben entender los fundamentos físicos cada vez que diseñan una soldadura o aplican los estándares. De esta manera, el trabajo de todos lo participantes se hace menos rutinario y más interesante, la calidad del producto mejora mientras que los descartes son reducidos, y quizás más importante que todo lo anterior: el trabajo de la gente es más esencial y valioso.