

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de la experiencia y el tiempo, las áreas de oportunidad son identificadas en los procesos, para estas ser analizadas y optimizadas en caso de que su naturaleza lo permita. Ocupar una metodología como es “Six Sigma”, facilita el desarrollo del proyecto que tiene como objetivo el impactar los recursos involucrados en una operación de aporte de soldadura.

El primer paso para este proyecto fue establecer los objetivos del proyecto, siendo los recursos de soldadura (micro-alambre) los más visibles de cuantificar económicamente y el tiempo ciclo del proceso el más valioso objetivo en las áreas de producción y logística de SIU. Los pasos siguientes fueron la recolección de datos y el análisis de estos para conocer el estado base del proceso, y una vez que se conoce si el proceso puede ser optimizado, se identifican las variables y estas son filtradas por medio de pruebas de hipótesis para después obtener un rango óptimo de valores para los parámetros que son significativos ocupando la herramienta conocida como “Diseño de Experimentos” (DOE).

Para este proyecto resultó que la velocidad de alimentación de hilo, la velocidad de aplicación de soldadura y el voltaje fueron los parámetros más significativos y que además permitían una propuesta de cambio de parámetros para optimizar el proceso y cumplir con la restricción de tener una penetración mayor a 0.2mm en la lámina más delgada. El proponer nuevos valores a las variables antes mencionadas conlleva una serie de pruebas para poder validar la propuesta de mejora y verificar que realmente existirá la misma en el proceso. Cualquier proyecto está delimitado por la relación costo beneficio y por tanto en

este caso no fue la excepción y es así que una de las mayores restricciones fue el presupuesto para realizar las pruebas, pues eran de índole destructivas.

Las pruebas de validación consistieron en pruebas de laboratorio que garantizan la penetración en la lámina al momento de aplicar los cordones de soldadura. Y al verificar la longitud de cada uno de los cordones de soldadura estos se encontraron dentro de especificación (ver tabla 5.38), que al momento de cuantificar los ahorros se espera un total de 2, 062.80 dólares anuales como beneficio de aplicar este proyecto. Además el proyecto contempla un beneficio adicional de 10, 360 piezas extras anuales pues también se impactó el tiempo ciclo (ver figura 5.37).

Como se planteó desde un principio, esta tesis cumplió con la presentación, análisis e interpretación de los parámetros de soldadura. Se varió y se encontró la combinación para los valores de los tres parámetros significativos (ver tabla 4.10), los cuales al optimizarse mediante un diseño de experimentos impactaron el consumo de recursos de soldadura. Se logró cumplir con el objetivo principal de reducir el material de aporte de soldadura (micro-alambre), donde se esperaba una mejora mayor al 10% y al finalizar se obtuvo una mejora del 27%, cumpliendo con dicha expectativa (ver figura 5.36). De acuerdo al planteamiento inicial, se logró cuantificar los ahorros en consumo de micro-alambre, superando el límite inicial de 764 dólares anuales, con un ahorro esperado de 2, 062.80 dólares anuales. Aunque se esperaba cuantificar también el ahorro en energía y CO<sub>2</sub>, esto no fue posible debido a que no se encontraba dentro del presupuesto del proyecto invertir en instrumentos para cuantificar estos recursos. En cambio si se logró cuantificar los ahorros en número de pieza, al impactar el tiempo ciclo del proceso y después de aplicar las mejoras la cifra de piezas extras anuales asciende a 10, 360 piezas.

Dentro de la cuantificación de ahorros es importante destacar que se logró impactar el consumo de micro-alambre; sin embargo, se tuvo que sacrificar la energía utilizada pues como se observa en la tabla 4.12 el voltaje se elevó 0.5 V. Se opta por elevar el voltaje, ya que esto permite impactar el tiempo ciclo y por tanto producir más piezas al final del día. De manera global no se puede cuantificar lo que se sacrificó económicamente hablando en consumo de energía, ni tampoco cuanto equivale en dólares producir 10,360 piezas pero es evidente que el impacto a la producción justifica un incremento en el consumo de energía. Cabe mencionar que todas las modificaciones a los valores de los parámetros fueron validadas mediante pruebas destructivas de laboratorio, donde se verificaba que se cumpliera con la penetración mayor a 0.2 mm.

Desde un principio se aclaró que la implementación del proyecto dependía de las políticas de la empresa; sin embargo, si se efectuó la verificación de las mejoras con un muestreo de 30 piezas (ver capítulo 5). Cabe destacar que todos los ahorros esperados, están cuantificados en base al muestreo de 30 piezas, por lo que se trata de valores estimados.