



Ciudad Juarez, Chihuahua a 6 de noviembre del 2021

DR. JESÚS ÁNDRES HERNÁNDEZ GÓMEZ
COORDINADOR DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Presente.-

Por medio de la presente se hace CONSTAR que el (la) C. Jose Ramon Murillo Juarez, matricula 159709, alumno(a) del Programa de Ingenieria Industrial y de Sistemas de la Universidad Autonoma de Ciudad Juarez, realizó en esta empresa el proyecto titulado "Implementación de trabajo estándar en estación de soldadura de hilo" dirigido por el Dr. Luis Alberto Rodriguez Picón por parte la UACJ y el Ing. Jesús Manuel Arango Mendoza de esta empresa. El proyecto se desarrollo en un periodo comprendido del 02 de agosto al 5 de noviembre del 2020, logrando resultados satisfactorios en la elaboracion del trabajo estandarizado eliminando mano de obra y haciendo mejoras en el area de soldadura de hilo.

Se extiende la presente para los fines que al interesado convegan.


PRINCE MANUFACTURING
DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
AV. VALLE DEL CEDRO No. 1680
PARQUE IND. INTERMEX
CD. JUAREZ, CHIH. C.P. 32571
TEL. 688-0600 • FAX 688-3841

Jesús Manuel Arango Mendoza / *Jesús N.A.*
Nombre y firma

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Implementación de trabajo estándar en
estación de soldadura de hilo

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

Autores del reporte técnico:

José Ramon Murillo Juárez
Luis Alberto Rodríguez Picón
Luis Carlos Méndez González
Iván Juan Carlos Pérez Olguín

IMPLEMENTACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR EN ESTACIÓN DE SOLDADURA DE HILO

Resumen del reporte técnico en español:

El presente proyecto presento mejoras en el área de trabajo de soldadura de hilo, con la finalidad de obtener una mayor productividad y disminución en los costos de mano de obra a través de un trabajo estandarizado, en el cual se implementaron herramientas como 5's para tener áreas limpias y ordenadas asignándole un lugar correspondiente a cada herramienta y fixtura con su respectivo número de parte, e implementando la herramienta de ocho desperdicios con la cual se eliminaron transportes asignándole lugar a los pallets. Como herramienta final se usó el formato de trabajo estandarizado donde se analizó el proceso a fondo por medio de videos y llenando así las hojas de video de análisis, hoja de trabajo estándar, hoja combinada y gráfica de cargas. Como resultado se cambiaron actividades de estaciones logrando una mayor producción de 572 piezas por día con un tiempo de ciclo de 6 minutos 43 segundos con 4 operadores y el resultado final fue de 632 piezas diarias con un tiempo de ciclo de 5 minutos 56 segundos con 3 operadores y con un ahorro de 6 mil dólares en mano de obra.

Palabras clave: Manufactura esbelta, balanceo de líneas, 5's, 8 desperdicios, tiempo takt, soldadura de hilo.

Resumen del reporte técnico en inglés:

In this project improvements in the work area of wire welding are presented, to obtain greater productivity and reduction in labor costs through standardized work. Tools such as 5's were implemented to have clean and orderly areas assigning a place corresponding to each tool and fixture with the assigned part number. The eight-waste tool was also implemented with which transports were eliminated by assigning places to the pallets. To link everything, a standardized work format was used where the process was analyzed thoroughly through videos and thus filling out the analysis video sheets, standard worksheet, combined sheet and load chart. As a result, station activities were changed, achieving a higher production. Initially the process had a performance of 572 pieces per day with a cycle time of 6 minutes 43 seconds with 4 operators and the final result was 632 pieces per day with a cycle time of 5 minutes 56 seconds with 3 operators and with a saving of 6 thousand dollars per year in labor.

Keyword: Lean manufacturing, line balancing, 5's, 8 wastes, takt time, MIG welding.

Usuarios potenciales: Departamento de mejora continua, área productiva.

Reconocimientos: Deseo expresar mi agradecimiento al maestro Luis Picón, por el apoyo brindado para la redacción de este trabajo, así mismo agradezco a mis compañeros de carrera por su apoyo, en especial a Brandon Briano, Francisco López, Hiram Mendoza, Brayan Galarza, Manuel Ortega, Jonathan Hernández y Antonio García con quienes he compartido proyectos y clases durante estos años.

Gracias a mi pareja porque en todo momento fue un apoyo incondicional y mi motivación para seguir adelante. Quiero agradecer el apoyo de mis padres por forjarme como la persona que soy, por motivarme constantemente para alcanzar mis metas. Agradezco a la empresa Prince Manufacturing y al Ing. Jesús Ruíz por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente. Por último, quiero agradecer a la máxima casa de estudios de la UACJ después de años, esfuerzos, sacrificios, dedicación y alegrías llego el día de mirar hacia atrás el camino recorrido por tus pasillos y aulas.

1. INTRODUCCIÓN

El presente reporte técnico de “Trabajo estandarizado de la estación de soldadura de MIG en la empresa Prince Manufacturing” tiene como objetivo el mejorar el proceso productivo y reducir costos.

Este trabajo gira en torno de la estandarización por lo cual se inicia definido en lo que consiste: La estandarización es un conjunto de instrucciones que definen e ilustran claramente cómo se debe realizar cada aspecto de un determinado trabajo: de esta manera se tiene el trabajo estándar. El trabajo estándar es un instrumento para mantener la productividad, la calidad y la seguridad a niveles altos. Ello favorece una sólida estructura para desarrollar el trabajo en los tiempos previstos y para evidenciar las oportunidades de crear mejora en los procedimientos de trabajo.

Es una herramienta que permite medir el procedimiento y darse cuenta de qué parte de ello puede mejorar para cubrir una mejora continua y enfocar en realizar procesos más productivos. Todo este trabajo conlleva analizar hechos, tiempos y movimientos con el fin de identificar las pérdidas, permitiendo así reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente. Las actividades repetitivas que no agregan valor deben ser disminuidas o en su caso eliminadas. Además, dar acompañamiento al operador para realizar mejoras en los equipos que permitan enfocarnos en las actividades de valor (Galvano, 2003).

Se siguen los siguientes pasos para desarrollar los estándares de operaciones:

- Establecer equipos de mejora.

- Determinar el takt time = Tiempo disponible de producción por día.
- Determinar el tiempo de ciclo: Tiempo que toman las tareas requeridas para un proceso o parte de él.
- Determinar la secuencia de trabajo.
- Determinar el estándar de actividades de la estación.
- Preparar una hoja de estándares.
- Mejora continuamente la hoja de operaciones estandarizadas. (Grup, 2015)

Como bien sabe el no tener un estándar establecido es equivalente a un sistema productivo fuera de control, en el sentido en que no pueden existir actividades específicas y repetitivas en las que basar una mejora continua.

La estandarización tiene como beneficio prevenir los errores humanos por falta de información o conocimiento sobre los procesos, garantiza mantener un estándar de calidad en todos los procesos de la empresa, elimina procesos que no agreguen valor, actividades innecesarias y se reduce costos e involucra el desarrollo de conocimiento y nuevas habilidades del personal, promoviendo la capacitación y el crecimiento profesional.

2. PLANTEAMIENTO

- Antecedentes

Prince Manufacturing es un proveedor de soluciones de fabricación por contrato centrado en eliminar el desperdicio en su flujo de valor al proporcionar fabricación, conformado, acabado y ensamblaje de productos metálicos y compuestos. Agregando constantemente capacidades y procesos, incluido el ensamblaje por contrato, el diseño, la fabricación, el conformado de láminas de metal, el recubrimiento en polvo, el recubrimiento líquido, el recubrimiento electrónico, el CARC, el estampado de metales, la secuenciación y la logística de envío.

Dentro de la empresa Prince uno de los productos con mayor demanda son las cajas de galvanizado de distintos tamaños que funcionan como caja para interruptores.

El proceso inicia montando los rollos de galvanizado en una desenrolladora que transporta la hoja a través de una maquina aplanadora y que manda la hoja por una prensa de 440 toneladas donde se le da el formado de las tapas. Una vez hecha la tapa se transfiere a la estación de soldadura de MIG donde se integran los demás componentes. Para la puerta de la caja se hace el mismo proceso que las tapas solo que con un diferente dado y que al igual que las tapas se mandan a la estación de soldadura. Para la caja se hace el mismo proceso solo que en una prensa de 800 toneladas donde se corta la hoja en rectángulos. Una vez teniendo las hojas cortadas se pasan a la estación de torretas donde se le hacen las perforaciones necesarias. Una vez teniendo la hoja

perforada se pasa a la estación de dobladoras donde se le da la forma de la caja según los requerimientos del cliente.

El siguiente proceso es en la estación de soldadura de MIG donde se soldán las tapas y bisagras a la caja. En esta misma estación se agrega la actividad de pulido de imperfecciones a la caja para que posteriormente sea llevada a la estación de pintura donde se pinta la caja y la puerta por separado, una vez pintados se mandan a la estación de soldadura de TIG donde se soldán caja y puerta. Por último, se agrupan 6 cajas ya terminadas en un pallet para ser llevadas al almacén.

En la figura 1 se muestra la caja con tapas y perforaciones, mientras que en la figura 2 se muestra el producto final ya soldados y pintados.



Figura 1. Caja con tapas



Figura 2. Producto final

La caja galvanizada es un elemento importante ya que es la estructura que cubre todos los componentes importantes ya sea de lluvias, tierra o algún otro peligro que afecte su correcto funcionamiento. El interruptor de luz es uno de estos componentes importantes que es resguardado por la caja galvanizada, ya que el interruptor de luz es tan importante en nuestras vidas como la invención de la electricidad y las bombillas. Es un medio de hacernos la vida más fácil, así como otros avances tecnológicos lo son. Un interruptor controla la cantidad de potencia que recibe una toma de salida, haciendo así posible nuestro control de la eficiencia de la energía. Los interruptores tienen la función de preservar la seguridad e integridad de la instalación.

El problema que se encontró fue que se estaba utilizando demasiado personal y que no se estaba produciendo las piezas requeridas en el área de soldadura de MIG. Se buscó lograr que el proceso de soldadura de MIG sea estandarizado, para que con ello se logre aumentar la productividad, trayendo consigo una reducción de costos en la mano de obra.

- **Marco teórico**

En la Figura 3, se presenta el marco teórico del proceso

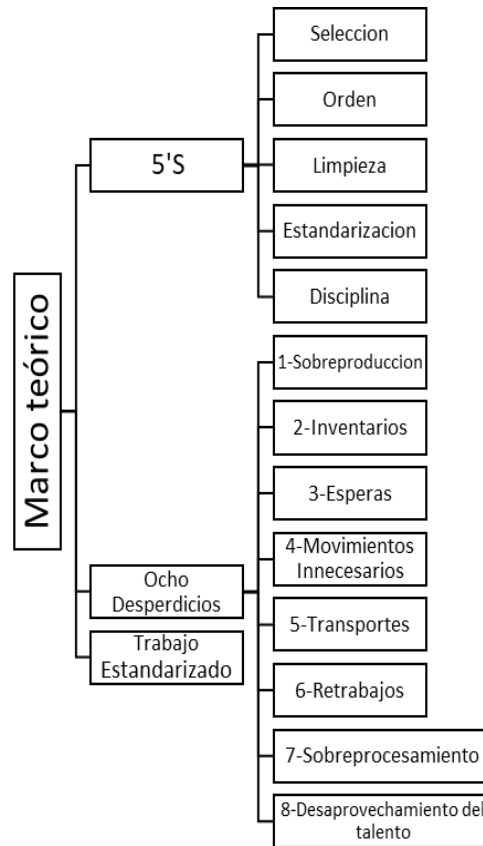


Figura 3. Mapa conceptual de las temáticas del reporte

5's

Las 5s es un programa de trabajo que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo. Que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Las 5s son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por la letra s y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada (Sacristan, 2005).

Los nombres son:

1-Seiri: ORGANIZAR Y SELECCIONAR. - Se trata de organizar todo separar lo que -sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. La meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.

2-Seiton: ORDENAR. - Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Se colocan las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente.

Se sitúan objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

3-Seiso: LIMPIAR. - Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados.

Debemos de lograr limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal forma que no haya polvo, salpicaduras, virutas, etc., en el piso, máquinas y equipos. Posteriormente y en grupos de trabajo hay que investigar de donde proviene la suciedad y sensibilizarse con el propósito de mantener el nivel de referencia alcanzado, eliminando las fuentes de suciedad.

4-Seiketsu: MANTENER LA LIMPIEZA. - A través de gamas y controles iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado. Esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otro anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

5-Shitsuke: RIGOR EN LA APLICACIÓN DE CONSIGNAS Y TAREAS. - Realizar la autoinspección de manera continua cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas (Sacristan, 2005).

Cada Ese tiene una función:

ESES OPERATIVAS (1ªS, 2ªS y 3ªS)

La implementación de las 5s se inicia con las Eses operativas, empezando a seleccionar, ordenar y limpiar el gemba (puesto de trabajo). Con estas tres primeras eses logramos cambiar nuestro estado inicial por nuestro objetivo.

ESES FUNCIONALES (4ªS Y 5ªS)

Para sostener en el tiempo el estado óptimo logrado, aplicamos las Eses funcionales. Con ellas estandarizamos (normalizamos) el gemba y auditamos el progreso realizado. La consecución de todo el proceso realizado hasta ahora conlleva la integración de las 5s como hábito de trabajo del equipo.

Podemos definir las 5S como un estado ideal en el que

-Los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.

-Todo se encuentra ordenado e identificado.

-Se han eliminado las fuentes de suciedad.

-Existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos, y todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

Ventajas que nos puede dar la aplicación de las 5S

1. La implantación de las 5s se base en el trabajo en equipo: Involucra a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo.

2. Mantenimiento y mejorando asiduamente el nivel de 5s conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

-Menos productos defectuosos.

-menos averías, menor tiempo para el cambio de herramientas.

-Menos accidentes.

-Menos movimientos, traslados inútiles e inventarios.

3. Mediante la organización, el orden y la limpieza, lograremos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguiremos:

-Más espacio, mejor imagen y satisfacción por el lugar en el que se trabaja.

-Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.

-Mayor cooperación y trabajo en equipo (Sacristan, 2005).

En la figura 4 se observa el diagrama de implementación por etapas de las 5S.

5'S	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUACIÓN
	1	2	3	4
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR MANTENER MEJORAR EVALUAR (AUDITORIA 5'S)
ORDEN	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las normas de limpieza	
DISCIPLINA	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Figura 4. Como implementar las 5s (Rodriguez, 2019)

OCHO DESPERDICIOS

El desperdicio dentro de la empresa puede entenderse como la utilización de cualquier material o recurso que no aportan valor ni a la empresa ni al cliente. Esto es lo que hay que identificar. Taiichi Ohno, experto japonés creador del Just InTime o sistema de producción Toyota, identificó dentro de su metodología de producción, la existencia en los procesos de una serie de desperdicios que se detectaban con frecuencia. Los llamó Muda, término japonés para referirse al desperdicio o despilfarro y los clasificó en 7 tipos, aunque posteriormente se ha añadido un octavo (Hoy, 2017).

Son estos:

Sobreproducción

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio fatal porque no incita a la mejora.

Características: Gran cantidad de stock, equipos sobredimensionados, flujo de producción no balanceado o nivelado, presión sobre la producción para aumentar la utilización, no hay prisa para atacar los problemas de calidad, tamaño grande de los lotes de fabricación, excesivo material obsoleto, necesidad de espacio extra para almacenaje.

Inventarios

Los stocks son la forma de desperdicio más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. El desperdicio por stock es el resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material

antes y después del proceso indica que hay stock innecesario y que el flujo de producción no es continuo.

Características

Excesivos días con el producto acabado o semielaborado, grandes costos de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock, excesivo espacio dedicado al almacén, contenedores o cajas demasiado grandes.

Esperas

El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Los procesos establecidos pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Un cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto, así que es preciso estudiar cómo utilizar estos tiempos o bien cómo eliminarlos. Características:

El operario espera a que la máquina termine, la máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente, un operario espera a otro operario, exceso de colas de material dentro del proceso, paros no planificados.

Movimientos Innecesarios y Transporte

El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás por culpa de un layout mal diseñado. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro, mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

Características

Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular, exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso, las carretillas o traspaletas circulan vacías por la planta

Retrabajos

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores para conseguir productos

acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajo o de inspecciones adicionales.

Características

Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero, planificación inconsistente, calidad cuestionable, flujo de proceso complejo, recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos, espacio y herramientas extra para el retrabajo, maquinaria poco fiable.

Sobreprocesamiento

El desperdicio por sobreproceso es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles. El objetivo de un proceso productivo debería ser obtener el producto acabado sin aplicar más tiempo y esfuerzo que el requerido

Características

No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos, maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente, aprobaciones redundantes o procesos burocráticos inútiles, falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo (Rejadell & Sanchez, 2010).

Desaprovechamiento del talento

Se refiere a aprovechar las fortalezas de cada empleado a beneficio de la empresa invitándoles a hacer uso de su creatividad e inteligencia. Algo que parece tan obvio, no ha sido la práctica habitual hasta hace poco, dada la estructuración vertical de las organizaciones. Como causas del desaprovechamiento puede citarse una política de empresa anticuada, no querer reconocer ese talento para no aumentar la retribución, o escasa cultura innovadora en la corporación (Hoy, 2017).

TRABAJO ESTANDARIZADO

Una de las herramientas clave que ayudan a la empresa a crecer, expandirse y conservar costos bajos y un alto nivel de calidad es sin duda el trabajo estandarizado. Esto es debido que al estandarizar una operación y asegurarse de que toda la plantilla ejecute la operación de la misma manera, al mismo ritmo y siguiendo los mismos pasos, se evitan las operaciones innecesarias y es más sencillo para cada persona. El trabajo estandarizado se define como:

- Es una herramienta usada para asegurar el rendimiento máximo, con un mínimo de desperdicio, por medio de la mejor combinación de operaciones y maquinaria.
- Marca el ritmo de producción de documento muy bien mostrado en celda de trabajo
- Se muestra en un grupo de documentos vivos que son flexibles y ayudan a entender como la operación cumple con los requerimientos del cliente.

El trabajo estandarizado consiste en una serie de documentos muy fáciles de interpretar, actualizarlos y que constantemente cambian para ajustarse a las necesidades actuales de la actividad de la organización (Martin & Socconini, 2019).

Para conseguir un trabajo estandarizado se consideran las siguientes líneas de actuación:

- Trabajar con los operarios para determinar los métodos de trabajo más eficientes y llegar a un consenso, porque estos no deben imponerse de forma autoritaria.
- Complementar las mejoras propuestas por los operarios (ideas Kaizen).
- Adherirse al takt time como unidad crítica de medición del trabajo estandarizado. No debe intentarse acomodar los cambios en el takt time haciendo cambios sustanciales en las cargas de trabajo individuales. Cuando el takt time se reduce, racionalizar el trabajo y añadir empleados si es necesario, cuando aumenta, asignar menos operarios al proceso.

Flujo de una sola pieza (one piece Flow)

El flujo de una sola pieza es la manera más eficiente de gestionar los recursos humanos y materiales, como consecuencia de fabricar los productos uno a uno. Cuando se usa el flujo secuencial de piezas cada operación debe equilibrarse de acuerdo con el takt time calculado y se observa que:

-Se utiliza el flujo de una sola pieza para reducir el WIP (Trabajo en proceso) y el tiempo de ciclo.

-Se elimina los lotes grandes de fabricación. El flujo de una sola pieza hace visibles problemas que de otro modo permanecerían ocultos.

-Sistema de trabajo FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir).

-En el proceso integran controles de calidad, con el objetivo de eliminar los controles de calidad al final de la línea (Rejadell & Sanchez, 2010).

Existen 3 elementos clave para el desarrollo de un Trabajo Estandarizado, los cuales son:

Takt Time: es la velocidad a la cual los clientes demandan sus productos. El propósito del Takt time es precisamente igualar la producción con la demanda.

Secuencia: se refiere al orden en el cual un operador realiza un número de actividades dentro del Takt Time.

SWIP (Trabajo en proceso): es el mínimo inventario requerido para alcanzar la demanda del cliente y mantener el proceso trabajando de forma uniforme.

Uno de los principales retos que tiene la implementación de trabajo estandarizado, es que se logre seguir por los usuarios. Cuando no se sigue, puede ser porque no es la mejor forma de hacer el

trabajo o hay que actualizar los estándares (por ejemplo: cambios en la demanda o en el área). Por lo cual, los indicadores en el área de trabajo que midan los estándares serán clave para su gestión, medición y auditoría del trabajo estandarizado (Quezada, 2019).

3. METODOLOGÍA

En la Figura 5 se muestra el diagrama de flujo que se llevó a cabo para realizar el proyecto.

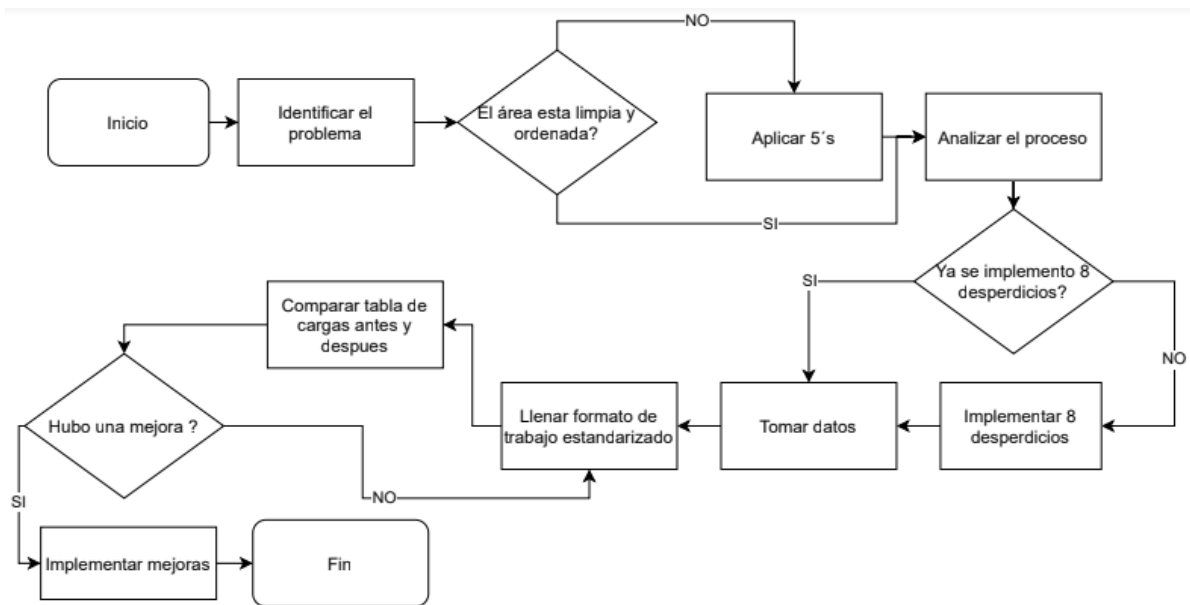


Figura 5. Diagrama de flujo

Identificar el problema: Para la realización de un proyecto primero se debe de identificar el problema, para resolver un problema es necesario el entendimiento completo de que exactamente consiste el problema y que tipo de solución se necesita.

Es necesario analizar el problema, diagnosticar e identificar requerimientos y necesidades para poder dar solución al problema con la metodología correcta y llevar los pasos correctos que llevara a obtener los resultados esperados.

Aplicar 5's: Lo segundo es identificar que el área de trabajo se encuentre en las condiciones correctas para poder realizar mejoras en el proceso. Llevar a cabo las 5s es fundamental ya que elimina el desperdicio en el puesto de trabajo y a la vez ayuda a aumentar la productividad.

Aplicar las 5s ayuda a mejorar los niveles de productividad, calidad, seguridad de los integrantes de la empresa, desarrollar autodisciplina, mediante la mantención del orden y limpieza.

Analizar el proceso: Lo siguiente sería analizar el proceso paso a paso ya que es fundamental porque algunos de los pasos agregan valor y otros solo agregan desperdicio. El analizar el proceso permite identificar esos pasos que resultan negativos para la fabricación del producto.

Ocho Desperdicios: Los elementos de producción que no aporten un valor al producto para su fabricación constituyen el concepto de desperdicio. Para implementar este método se tiene que ir siguiendo punto por punto para llegar a los resultados esperados siguiendo los lineamientos establecidos. Así nos daremos cuenta de que un gran número de horas de nuestra actividad diaria se centra en realizar trabajos que no aportan ninguna diferencia al producto ofrecido al cliente.

Toma de datos: La recolección de datos se refiere al enfoque sistemático de reunir y medir información de diversas fuentes a fin de obtener un panorama completo y preciso de una zona de interés.

La toma de datos de un proceso nos ayuda a responder preguntas relevantes, evaluar los resultados y anticipar mejor las probabilidades y tendencias futuras.

Llenar formato Trabajo Estándar: Teniendo los tiempos del proceso se procede a realizar el trabajo estándar vaciando los datos en las tablas de actividades e implementando mejoras al proceso para eliminar movimientos que no agregan valor y que dañan la postura del operador al momento de realizar su trabajo.

Comparar tabla de Cargas antes y después: Una vez teniendo los datos se procede a vaciar los datos en las tablas de cargas y analizar los resultados del antes y el después para determinar si hubo una mejora considerada y de no ser así volver hacer un análisis del trabajo estandarizado hasta tener una mejora en el proceso.

Implementación de mejoras: Es la última de las fases y en ella se debe ajustar el plan de mejora. Se normaliza la solución al problema y se establecen las condiciones para mantenerlo. Si se ha alcanzado el objetivo en la prueba piloto, se implantará de forma definitiva. En caso contrario se examinará el desarrollo para descubrir errores y empezar un nuevo un análisis en el trabajo estandarizado.

4. RESULTADOS

Identificación de problema: El problema fue identificado debido a que se estaba usando demasiado personal y se estaba teniendo gastos excesivos en mano de obra y que a su vez se quería mejorar el proceso mediante un trabajo estandarizado.

Aplicar 5's: En el área de soldadura no se había implementado las 5's y se observó que no había un orden ni una identificación de los materiales.

Los pallets no tenían un lugar específico donde ponerlos y se les asignó un lugar donde es más accesible y con menor distancia de transporte

Se hicieron identificaciones con los números de parte para todas las fixturas y para los distintas bisagras y componentes que lleva la caja. En la figura 6 se muestra el antes y el después de aplicar las 5's.



Figura 6. Se muestra el desorden de materiales y de pallets estorbando

También se le asignó un lugar específico a las fixturas con su respectivo número de parte ya que se observó que los operadores tomaban mucho tiempo buscando las herramientas requeridas para cada modelo lo cual hacía muy tardado el proceso y se estaba teniendo un cuello de botella en la estación 2 y para esto se implementó colgar las fixturas para tener una mejor localización y hacer el proceso más rápido.

En la figura 7 se muestra las fixturas ya localizadas y con su número de parte correspondiente.



Figura 7. Fixturas identificadas

Analizar el proceso:

Al hacer un análisis visual del proceso se observó que no se tenía un orden en las estaciones de trabajo, los operadores perdían mucho tiempo buscando las herramientas requeridas y que los pallets no tenían un lugar específico donde localizarlos como producto inicial y producto terminado

Ocho Desperdicios:

En los ocho desperdicios se fue observando punto por punto y para ver qué punto se podía mejorar para tener una mayor aceleración del proceso.

Sobreproducción: En este punto no fue necesario mejorar ya que el proceso es flujo pieza por pieza y solo se hacen las piezas requeridas por el cliente.

Inventarios: Este punto tampoco hubo mucho que mejorar ya que en el inventario solo se contaban con las piezas requeridas por el cliente

Esperas: Dentro de las esperas se observó que había esperadas en la estación 1 y 3 ya que en la estación 2 se estaba tardando en realizar la operación causando que los operadores de la estación 3 estuvieran sin trabajo. En la estación 1 el operador no podía continuar el proceso y no podía seguir el proceso hasta que el operador 2 terminara su pieza.

Movimientos Innesarios: En este punto los operadores realizaban movimientos innesarios buscando las herramientas y esto hace agregarle más tiempo al proceso y se implementaron

mesas de trabajo para poner las herramientas como pinzas y martillo. En la figura 8 se muestra la mesa que se fabricó con material reciclado de la empresa para la elaboración de la mesa.



Figura 8. Mesa de herramientas

Transporte: Los pallets estaban sin ubicación, no tenían un área asignada y era un problema buscar los pallets agregándole tiempo al proceso.

En la figura 9 se observan los pallets ordenados y a una distancia más corta para eliminar tiempos de esperas.



Figura 9. Pallets organizados

Retrabajos: En este punto no se encontró mejora ya que la calidad de este producto es alta ya que el proceso de flujo de una pieza es más accesible para hacer las revisiones correspondientes a todas las piezas.

Sobrepocesamiento: Aquí tampoco hubo mucho que mejorar ya que el producto no tiene sobrepocesamientos

Desaprovechamiento del talento: Aquí se observó que el operador 1 tenía mayor habilidad que el 2 por su conocimiento y experiencia y consideramos que lo ideal era dejarlo en su mismo lugar de trabajo ya que teniendo mejoras al proceso era necesario que el flujo de piezas de fuera más rápido en la primera estación.

Toma de datos: La toma de datos se tomó por medio de fotografías y videos para hacer un mejor análisis en los pasos del proceso y ver a mayor detalle los movimientos realizados por los operadores y ver el tiempo de cada acción.

Llenar formato Trabajo Estándar:

Este punto es el más importante porque aquí se hacen análisis y posibles mejoras al proceso para beneficiar a la empresa y también darle la mayor facilidad al operador para realizar sus tareas sin complicaciones y sin complicaciones ergonómicas.

El primer paso fue hacer análisis del video anotando la descripción de cada actividad en las 3 estaciones de trabajo con respectivos tiempos de cada actividad.

En esta misma hoja se hacen observaciones del proceso y se proporcionan ideas para solucionarlo. Aquí se observó que la estación 2 tenía más actividades y por estas razones es más tardado y se tenía una espera de piezas en las otras estaciones.

También es posible ver si se pueden combinar o alterar el orden de las actividades que fue una de las soluciones que se le dio al proceso para hacerlo más rápido y sin cargar el trabajo en una sola estación. En las siguientes figuras 10,11 y 12 se muestra el análisis de las 3 estaciones con observaciones, ideas y

oportunidades.

VIDEO ANALYSIS											
										Rev No.0	
Process	1	Product:	40510-425-50	Conducted by	Fernando and Ramon						1
Sub-P		Line:	SOLDADURA	Date:	17-Jun-21						
No.	Task	Lowest Time	Median Time	Highest Time	VANVA	Observations	Ideas y Opportunities	C	A	S	E
1	Agarrar la caja de galvanizado (box blank) y colocarla verticalmente en el riel	4.25	4.48	4.85	NA						
2	Girar 90° a la derecha y tomar con ambas manos el martillo y pinzas (clamps) y colocarlos dentro de la caja de galvanizado	2.27	2.32	2.77	NA	Se pierde tiempo buscando la herramienta	Hacer una fixtura abajo del riel donde colocar martillo y pinzas			X	
3	Girar 90° a la derecha y tomar la tapa de galvanizado (endwall) y ensamblarla en el extremo de la caja de galvanizado	3.57	3.78	4.12	NA	Se pierde tiempo buscando la tapa	Acercar mas las tapas al operador evitando dar giros inecesarios		X		
4	Alinear la tapa en la caja de galvanizado haciendo uso del martillo dandole pequeños golpes a la tapa	4.56	4.6	4.93	NAN						
5	Agarrar las pinzas y sujetarlas en cada extremo de	9.25	9.27	10.86	NAN						
6	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 11 puntos de soldadura en la union de la tapa y la caja de	32.04	32.16	32.95	VA						
7	Regresar la pistola de soldadura a su fixtura	1.59	1.68	2.1	NA						
8	Retirar ambas pinzas de la caja con ambas manos y dejarlas en el interior de la caja	2.27	3.02	3.24	NA						
9	Sujetar la caja y Girarla 360°	3.74	4.12	5.15	NA						
10	Girar 90° a la derecha y tomar la tapa degalvanizado y ensamblarla en el extremo de la caja de	3.77	4.14	4.49	NA						
11	Alinear la tapa en la caja de galvanizado haciendo uso del martillo dandole pequeños golpes a la tapa	2.9	2.93	3.61	NAN						
12	Agarrar las pinzas y sujetarlas en cada extremo de	6.82	6.82	7.14	NAN						
13	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 11 puntos de soldadura en la union de la tapa y caja de	32.56	32.75	33.33	VA						
14	Regresar la pistola de soldadura a su fixtura	1.38	1.45	1.87	NA						
15	Retirar ambas pinzas de la caja con ambas manos y dejarlas en la mesa	1.88	2.5	2.58	NA						
16	Sujetar la caja de galvanizado y posicionarla de	1.83	2.03	2.93	NAN						
Total Cycle Time		114.7	118.1	126.9							
Average Cycle Time		119.88333 second			COMMENTS: Se le puede añadir la operacion de soldadura de la guía (spring guide) de la estacion 2 a la estacion 1 para reducir tiempo en la estacion 1						
Cycles per day		171360.0									
<p>Combi Combinar dos o mas actividades para un operador, hacer dos cosas al mismo tiempo o usar herramientas con dos o mas funciones.</p> <p>Alter Alterar la secuencia de la operacion, modifica el layout para eliminar transporte, movimientos, distancia, esperas, etc.</p> <p>Simpli Proponer nuevos metodos mas faciles y con menos desperdicios que el metodo original.</p> <p>Elimin Elimina pasos que no agregan valor a la operacion.</p>											

Figura 10. Análisis de la estación 1

En la estación 2 se observó que el operador perdía mucho tiempo buscando las fixturas que se requerían y realizaba movimientos innecesarios y realizando movimientos que a futuro le pueden perjudicar ergonómicamente al operador. En la figura 11 se muestra el análisis del video de la estación 2.

VIDEO ANALYSIS											
Process:		2		Product:		40510-425-50		Conducted by:		Fernando and Ramon	
Sub-Process:		Line:		SOLDADURA		Date:		17-Jun-21		Rev No.0	
2										2	
No.	Task	Lowest Time	Median Time	Highest Time	VA/NVA	Observations	Ideas y Opportunities	C	A	S	E
1	Sujetar la caja de galvanizado (box blank) y centrarla en el riel	1.35	1.62	1.8	NA						
2	Agarrar la fixtura para bisagras e insertarla en la parte lateral de la caja	6.3	6.74	7.59	NAN	El operador pierde tiempo buscando la fixtura	Se puede agregar un iman abajo del riel que sujete la fixtura		X		
3	Girar 90° a la derecha y agarrar 3 bisagras y colocarlas en la fixtura	9.87	10	10.4	NA	El operador pierde tiempo al momento de girar y tomar las visagras	See puede agregar un espacio para bins debajo del riel para agregar el bin con el modelo que se va a correr		X		
4	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 3 puntos de soldadura a cada bisagra	42.4	42.5	43.5	VA						
5	Dejar la pistola en su fixtura	0.9	1.06	1.43	NA						
6	Aflojar las pinzas, retirar fixtura y dejar la fixtura en su lugar	2.43	3.41	4.46	NA						
7	Tomar la caja con ambas manos y voltearla de forma lateral	3.78	3.86	3.87	NA						
8	Girar 90° a la derecha, agarrar 4 refuerzos de esquina y dejarlos dentro de la caja de galvanizado	3.44	4.26	4.55	NA	El operador pierde tiempo al momento de girar y tomar los refuerzos	See puede agregar un espacio para bins debajo del riel para agregar el bin con el modelo que se va a correr		X		
9	Con una mano tomar un refuerzo y colocarlo en la esquina inferior izquierda	2.03	2.37	3.5	NA						
10	Con la otra mano tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura al refuerzo	9.6	9.81	9.93	VA						
11	Tomar otro refuerzo, colocarlo en la esquina inferior derecha y realizar 4 puntos de soldadura	8.63	9.81	9.94	VA						
12	Dejar la pistola de soldadura en su fixtura	1.31	1.39	1.5	NA						
13	Tomar la caja con ambas manos y voltearla de forma lateral	4.71	5.12	5.24	NA						
14	Con una mano tomar un refuerzo y colocarlo en la esquina inferior izquierda	3.2	3.54	4.01	NA						
15	Con la otra mano tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura al refuerzo	8.85	8.96	9.42	VA						
16	Tomar otro refuerzo, colocarlo en la esquina inferior	10.5	10.7	11.2	VA						
17	Deja la pistola de soldadura en su fixtura	1.19	1.47	1.52	NA						
18	Girar 90° a la derecha y agarrar una guía (spring guide) y dejarla en la dentro de la caja de galvanizado	2.92	2.95	3.22	NA	El operador realiza muchas actividades	Esta operacion se puede mover a la estacion 1 y eliminarle operaciones y reducir tiempos			X	
19	Tomar con la mano izquierda la guía y con la mano derecha tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura	16.2	16.5	16.5	VA						
20	Dejar la pistola en su fixtura	1.71	1.91	2.21	NA						
21	Tomar la caja, voltear la caja horizontalmente y pasarla a la siguiente estacion	2.12	2.89	3.41	NAN						
Total Cycle Time		143	151	159							
Average Cycle Time		151.4			COMMENTS						
Cycles per day		218064.0									
Combine	Combinar dos o mas actividades para un operador, hacer dos cosas al mismo tiempo o usar herramientas con dos o mas funciones.										
Alter Seq	Alterar la secuencia de la operacion, modifica el layout para eliminar transporte, movimientos, distancia, esperas, etc.										
Simplify	Proponer nuevos metodos mas faciles y con menos desperdicios que el metodo original.										
Elimine	Elimina pasos que no agregan valor a la operacion.										

Figura 11. Análisis de la estación 2.

En la figura 12 se muestra el análisis de la estación 3 que muestra que es la estación más rápida ya que es la única estación con 2 operadores y se vio la oportunidad de eliminar mano de obra sin perjudicar el proceso.

VIDEO ANALYSIS											
Process:		3		Product:		40510-425-50		Conducted by:		Fernando and Ramon	
Sub-Process:				Line:		SOLDADURA		Date:		17-Jun-21	
No.	Task	Lowest Time	Median Time	Highest Time	VA/NVA	Observations	Ideas y Opportunities	C	A	S	E
1	Sujetar la caja de galvanizado (box blank) y centrarla en el riel	1.46	1.9	2.68	NA						
2	Operador A agarra pulidor, comienza a pulir el exterior de la caja y operador B lija el interior de la caja con lija de mano	25.51	26	26.86	VA	Se lijaria mejor con la lijadora que la lija de mano	Se puede tomar la lijadora en lugar de la lija de mano y avanzar lijando la parte interior de la caja y eliminar tiempos			X	
3	Operador A deja el pulidor en la mesa y agarra la lijadora y operador B gira la caja 90°	3.15	3.5	4.79	NA						
4	Operador A comienza a pulir las esquinas exteriores de la caja y la mitad del interior de la caja y operador B	39.94	44	44.92	VA						
5	Operador A le pasa la lijadora al operador B	1.06	1.24	1.59	NA						
6	Operador B toma la lijadora y lija el interior y exterior de la caja y operador A remueve exedente con espátula	41.86	41.9	42.19	VA						
7	Operador B deja la lijadora en su lugar	1.66	1.95	2.76	NA						
8	Ambos operadores toman la caja y le dan vuelta de 180°	1.44	1.62	2.04	NA						
9	Ambos operadores inspeccionan la caja de irregularidades	2.17	2.24	2.41	VA						
10	Ambos operadores toman la caja y le dan vuelta de 180°	1.18	1.71	1.77	NA						
11	Ambos operadores toman la caja y la trasportan al pallet	6.6	7.86	8.38	NAN						
Total Cycle Time		126	134	378.98							
Average Cycle Time		133.4666667			COMMENTS						
Cycles per day		647.4									
Combine	Combinar dos o mas actividades para un operador, hacer dos cosas al mismo tiempo o usar herramientas con dos o mas funciones.										
Alter Sequence	Alterar la secuencia de la operacion, modifica el layout para eliminar transporte, movimientos, distancia, esperas, etc.										
Simplify	Proponer nuevos metodos mas faciles y con menos desperdicios que el metodo original.										
Elimine	Elimina pasos que no agregan valor a la operacion.										

Figura 12. Analisis de la estacion 3.

El siguiente paso fue la elaboracion de la hoja de trabajo estandar con las mejoras e ideas que ayudaran a tener un mejor proceso donde se cambiaron operaciondes de la estacion 2 a la estacion 1 y que se eliminó un operador que no era dispensable en el proceso. El aplicar las 5's y ocho desperdicios ayudo a eliminar tiempos y actividades que no agregaban valor .

La figura 13 muestra la hoja de la estacion 1 con cambios en el proceso agregandole operaciones de la estacion 2 a la estacion 1 sin hacer mas lento el proceso.

STANDARD WORK SHEET				Rev.	1
PROCESS	AREA	SAFETY EQUIPMENT	TOOLS REQD.		
Soldadura MIG	MIG	Lentes,guantes,tapones auditivos,mangas protectoras,mandil,careta de soldadura			
OPERATION					
1	Mais Steps		Time	Key points	
1	Agarrar la caja de galvanizado (box blank) y colocarla verticalmente en el riel		4.527		
2	Tomar con ambas manos el martillo y pinzas (clamps) y colocarlos dentro de la caja de galvanizado		1.76		
3	Tomar la tapa de galvanizado (endwall) y ensamblarla en el extremo de la caja de galvanizado		2.58		
4	Alinear la tapa en la caja de galvanizado haciendo uso del martillo dandole pequeños golpes a la tapa		4.697		
5	Agarrar las pinzas y sujetarlas en cada extremo de la tapa		9.793		
6	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 11 puntos de soldadura en la union de la tapa y la caja de galvanizado		32.38		
7	Regresar la pistola de soldadura a su fixtura		1.79		
8	Retirar ambas pinzas de la caja con ambas manos y dejarlas en el interior de la caja		2.843		
9	Sujetar la caja y Girarla 360°		4.337		
10	Tomar la tapa degalvanizado y ensamblarla en el extremo de la caja de galvanizado		2.58		
11	Alinear la tapa en la caja de galvanizado haciendo uso del martillo dandole pequeños golpes a la tapa		3.147		
12	Agarrar las pinzas y sujetarlas en cada extremo de la tapa		6.927		
13	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 11 puntos de soldadura en la union de la tapa y caja de galvanizado		32.88		
14	Regresar la pistola de soldadura a su fixtura		1.567		
15	Retirar ambas pinzas de la caja con ambas manos y dejarlas en la mesa		2.32		
16	Agarrar la caja y voltearla lateralmente		2.4		
17	Con una mano tomar una guia del bin y con la otra mano tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura		16.37		
18	Regresar la pistola de soldadura a su fixtura		1.9		
19	Sujetar la caja de galvanizado y posicionarla de forma horizontal y pasarla a la siguiente estacion		1.8		
Requirements for the operation		Total Cycle time	136.648	Created by	Date:
Permits, certificates, licences				Ramon and Fernando	
		Total Pieces per day	575		

Figura 13. Hoja de trabajo estándar de la estación 1

En la figura 14 no hubo muchos cambios en el proceso solo se le pasaron operaciones a la estación 1.

STANDARD WORK SHEET			Rev.	2	
PROCESS	AREA	SAFETY EQUIPMENT	TOOLS REQD.		
Soldadura MIG	MIG	Lentes,guantes,tapones auditivos,mangas protectoras,mandil,careta de soldadura			
OPERATION 2					
Mais Steps			Time	Key points	
1	Sujetar la caja de galvanizado (box blank) y centrarla en el riel		1.59		
2	Agarrar la fixtura para bisagras e insertarla en la parte lateral de la caja		3.85		
3	Agarrar 3 bisagras del bin y colocarlas en la fixtura		6.03		
4	Agarrar la pistola de soldadura y realizar 3 puntos de soldadura a cada bisagra		42.78		
5	Dejar la pistola en su fixtura		1.463		
6	Aflojar las pinzas, retirar fixtura y dejar la fixtura en su lugar		3.433		
7	Tomar la caja con ambas manos y voltearla de forma lateral		3.837		
8	Agarrar 4 refuerzos de esquina y dejarlos dentro de la caja de galvanizado		3.812		
9	Con una mano tomar un refuerzo y colocarlo en la esquina inferior izquierda		2.633		
10	Con la otra mano tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura al refuerzo		9.78		
11	Tomar otro refuerzo, colocarlo en la esquina inferior derecha y realizar 4 puntos de soldadura		9.457		
12	Dejar la pistola de soldadura en su fixtura		1.4		
13	Tomar la caja con ambas manos y voltearla de forma lateral		5.023		
14	Con una mano tomar un refuerzo y colocarlo en la esquina inferior izquierda		3.583		
15	Con la otra mano tomar la pistola de soldadura y realizar 4 puntos de soldadura al refuerzo		9.077		
16	Tomar otro refuerzo, colocarlo en la esquina inferior derecha y realizar 4 puntos de soldadura		10.8		
17	Deja la pistola de soldadura en su fixtura		1.393		
18	Tomar la caja, voltear la caja horizontalmente y pasarla a la siguiente estacion		2.807		
Requirements for the operation		Total Cycle time	122.748	Created by	Date:
Permits, certificates, licences				Ramon and Fernando	
		Total Pieces per day	640		

Figura 14. Hoja de trabajo estándar de la estación 2

La figura 15 muestra la hoja de trabajo estándar de la estación 3 con cambios sobre todo en la reducción de la mano de obra y realizándolo en un menor tiempo.

Una de las actividades que más tiempo se llevaba se pasó a un proceso de torretas donde se podía realizar esa misma operación y ayudando a mejorar el proceso de soldadura.

STANDARD WORK SHEET			Rev.	3
PROCESS	AREA	SAFETY EQUIPMENT	TOOLS REQD.	
Soldadura MIG	MIG	Lentes,guantes,tapones auditivos,mangas protectoras,mandil,careta de soldadura		
OPERATION				
3				
Mais Steps		Time	Key points	
1	Sujetar la caja de galvanizado (box blank) y centrarla en el riel	2.0133333		
2	Operador A agarra pulidor y comienza a pulir los excesos exteriores de la caja.	26.1233333		
3	Operador A deja el pulidor en su lugar y al mismo tiempo agarrar la lijadora y gira la caja 90°	3.8133333		
4	Operador A comienza a pulir las esquinas exteriores de la caja .	23.22		
6	Operador A remueve imperfecciones con una espátula	26.32		
8	Toma la caja y le da vuelta de 180°	1.7		
9	Inspecciona la caja de irregularidades	2.2733333		
10	Toma la caja y le da vuelta de 180°	1.5533333		
11	Toma la caja y la trasporta al pallet	7.6133333		
Requirements for the operation	Total Cycle time		94.63	Created by
Permits, certificates, licences				Ramon and Fernando
	Total Pieces per day		801	Date:

Figura 15. Hoja de trabajo estándar de la estación 3.

El siguiente paso es realizar una tabla combinada para cada estación de trabajo donde dichas tablas da un gráfico donde se muestra la cantidad de pasos entre actividades y si es manual o automático y cuánto tiempo dura cada operación. En la figura 16 se muestra la tabla combinada de la estación 3 con su tiempo de operación y si es manual o realiza pasos.

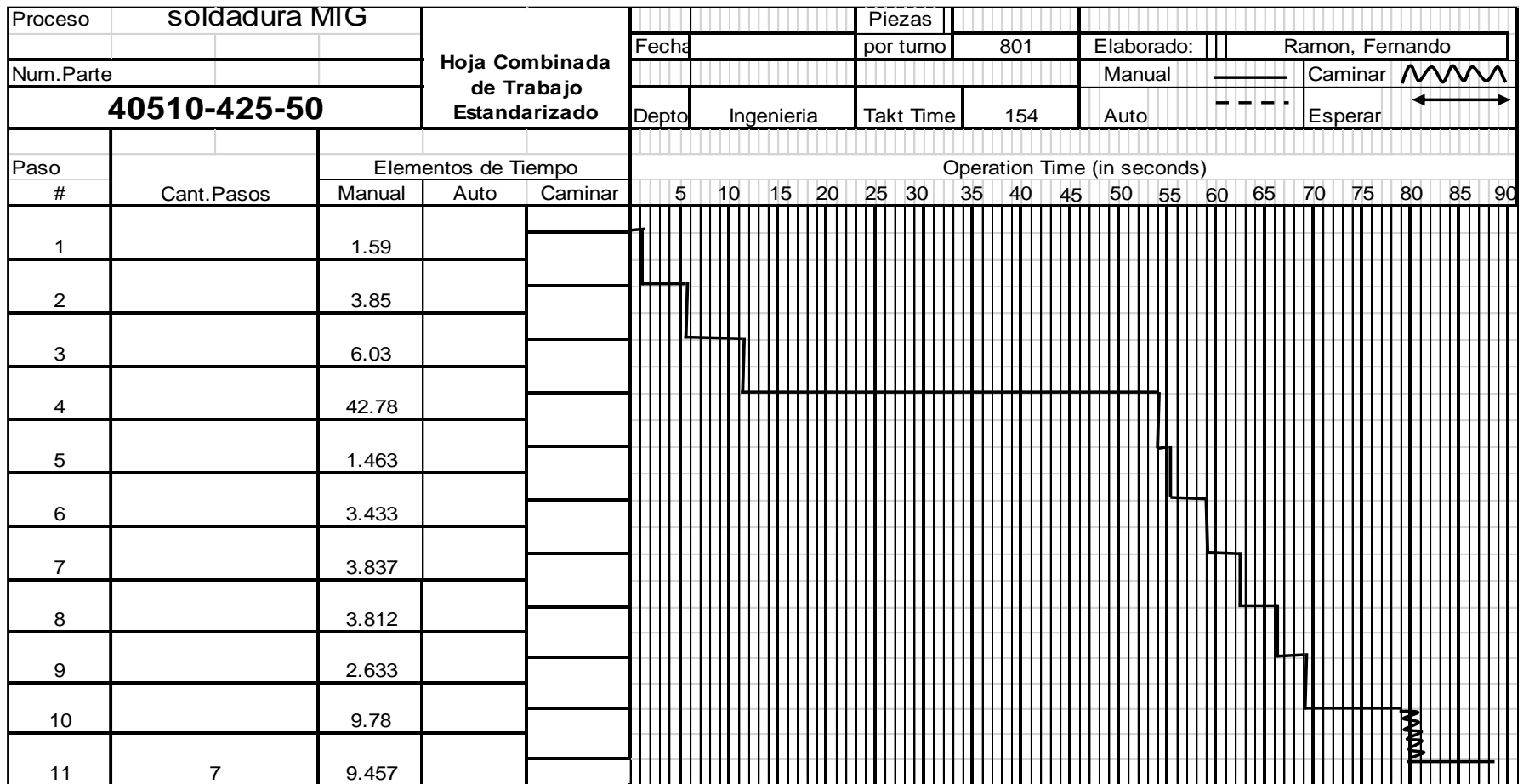


Figura 16. Tabla combinada de la estación 3.

Comparar tabla de Cargas antes y después

El siguiente paso es comparar las gráficas de cargas de antes y después, en la gráfica del antes se observa que se ocupaban 4 operadores y que la mayor carga de trabajo la tenía el operador 2 realizando muchas actividades y atrasando la producción de la estación 1. En la figura 17 se muestra la gráfica de antes del proceso.

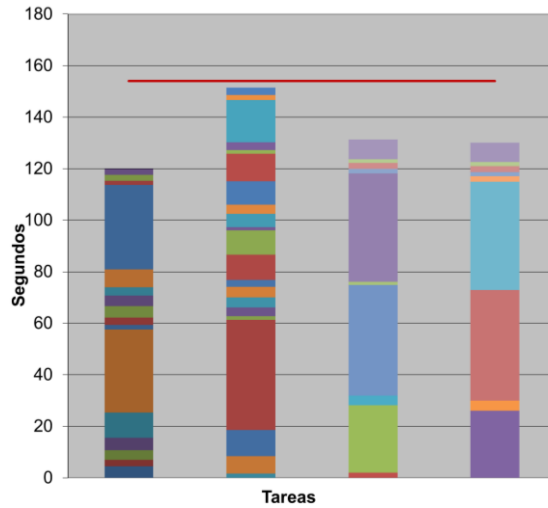


Figura 17. Gráfica antes.

En la gráfica de carga del después se observa que solo se necesitan 3 operadores 1 en cada estación y que ya no hay atrasos en las estaciones y que el tiempo de producción no aumentó sino que se mantuvo dentro del TKT sin necesidad de tener 4 operadores. En la figura 18 se muestra la gráfica del después del proceso con las mejoras planteadas.

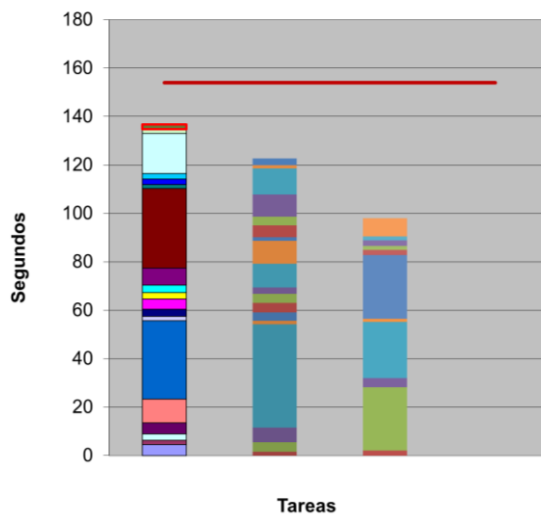


Figura 18. Gráfica después.

En la figura 19 se muestra una tabla con los resultados del antes y después en el área con las mejoras planteadas al proceso.

Before	After	Comments
		<p>Para eliminar el movimiento para traer los componentes de soldadura, estos se ubicaron en el punto de uso.</p>
		<p>Soldar la guía de resorte toma mucho tiempo para el operador 2. Esta operación se movió a la etapa 1, el operador aquí tiene mucho tiempo para realizarla dentro del tiempo Takt.</p>
		<p>El desbarbado de los arañazos del proceso de la estación 3 lleva 42 segundos y un operador se dedica completamente a esta operación. Este paso del proceso se realizará en el proceso de la torreta donde es más fácil y el operador tiene mucho tiempo.</p>

Figura 19. Tabla comparativa antes y después.

El realizar estos cambios ayudo de gran manera en la eliminación de la mano de obra y en la producción de piezas ya que por eliminar mano de obra se pensaría que la producción de piezas se reduciría, pero en este caso fue de lo contrario las piezas aumentaron con menor personal.

El total de piezas producidas dependía de la estación 2 ya que en esta estación es donde se tenía un cuello de botella y no se podía producir más piezas hasta que no salieran de la estación 2. El total de piezas producidas era de 572 piezas por día con un tiempo de ciclo de 6 minutos 43 segundos con 4 operadores.

Con la implementación de mejoras, ahora el flujo es constante y ahora la estación con mayor tiempo de ciclo implica un menor tiempo de operación en comparación con el proceso anterior y dando un mejor rendimiento.

La producción actual es de 632 piezas diarias con un tiempo de 5 minutos 56 segundos con 3 operadores y con estaciones más cómodas. En la tabla 1 se muestra una tabla comparativa de piezas antes y después.

ANTES	ESTACION 1	ESTACION 2	ESTACION 3	TOTAL
Tiempo de ciclo	2 min	2:30 min	2:13 min	6:43 min
Piezas por hora	30	23	27	80
Piezas por día	720	572	649	1941
DESPUES				
Tiempo de ciclo	2:16 min	2:02 min	1:38 min	5:56 min
Piezas por hora	26	29	36	91
Piezas por día	632	703	881	2216

Tabla 1. Comparativa de piezas y tiempos del antes y después.

5. CONCLUSION

Es importante dentro de la empresa usar herramientas lean manufacturing para la realización de mejoras en las áreas de trabajo para aumentar la efectividad de las áreas. El realizar mejoras en las áreas es muy beneficioso para la empresa ya que puede ahorrarse mano de obra, aumentar producción o reducir desperdicios y tener una buena satisfacción. Como anteriormente se mencionó la mejora fue muy buena en tiempos de ciclo, piezas y mano de obra dándonos un tiempo de ciclo inicial de 2 minutos 30 segundos con 572 piezas por día con 4 operadores y estaciones muy desordenadas.

Ahora con las mejoras el tiempo de ciclo mejoro a 2 minutos 16 segundos dando un total de 632 piezas por día con tan solo 3 operadores y estaciones más ordenadas y accesibles. Se estimo que el ahorro de la empresa en mano de obra fue de 6,000 dólares al año y con un incremento de piezas en producción. Se logró elaborar y plantear el objetivo del trabajo estandarizado en el área de soldadura de hilo, los resultados fueron lo planeado ya que la producción mejoro y se redujo el gasto de mano de obra y que los empleados ya no tendrán problemas ergonómicos en un futuro. El trabajo estandarizado dio soluciones para mejorar, con ayuda de herramientas como 5's y ocho desperdicios que ayudo a eliminar toda actividad que no genero valor, obteniendo un resultado concreto, conformado por altos estándares de calidad.

El trabajo estandarizado indica de manera precisa como debe realizarse el trabajo, cada procedimiento requerido; gracias a esto, pueden determinarse los tiempos de proceso, las demoras en el proceso, con el fin de identificar los cuellos de botella que sin lugar a duda causan perdidas para las partes interesadas.

Esta es una herramienta que a grandes rasgos puede tener un buen nivel de precisión.

REFERENCIAS (bibliografía)

- Galgano, A. (2003). *Las tres revoluciones: Caza del desperdicio. Doblar la productividad con LEAN Production* (Ediciones). https://books.google.com.mx/books?id=UtnPv459AocC&printsec=frontcover&dq=LAS+TRES+REVOLUCIONES&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=LAS TRES REVOLUCIONES&f=false
- Grup, S. consulting group. (2015). *Trabajo Estandarizado*. <https://spcgroup.com.mx/trabajo-estandarizado/>
- Hoy, L. M. (2017). *Lean Manufacturing. Los 8 grandes despilfarros (mudas) de tu empresa*. <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/>
- Martin, J. P., & Socconini, L. (2019). *Lean Energy 4.0. Guía de implementación*. <https://books.google.com.mx/books?id=QjyeDwAAQBAJ&pg=PA148&dq=trabajo+estandarizado&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiF6uCV3O7yAhVym2oFHfCTBXoQ6AF6BAgFEAI#v=onepage&q&f=false>
- Quezada, J. D. C. (2019). *Trabajo Estandarizado*. Linked In. <https://es.linkedin.com/pulse/trabajo-estandarizado-josé-david-quesada-campos>
- Rejadell, M., & Sanchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* (D. de Santos (ed.)). https://www.academia.edu/28685140/Lean_Manufacturing_La_Evidencia_de_Una_Necesidad
- Rodriguez, H. V. (2019). *Manual de implementación del programa 5S*. https://books.google.com.mx/books?id=8UskOoIXVhcC&printsec=frontcover&dq=Manual+de+implementación+del+programa+5S&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Manual de implementación del programa 5S&f=false
- Sacristan, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (F. Editorial (ed.)). https://books.google.com.mx/books?id=NJtWepnesqAC&printsec=frontcover&dq=Las+5S:+orden+y+limpieza+en+el+puesto+de+trabajo&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Las 5S %3A orden y limpieza en el puesto de trabajo&f=false