

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**UTILIZACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS
PARA INCREMENTAR LOS PEDIDOS ATENDIDOS DE LA
EMPRESA EDIFICACIONES METÁLICAS SAVI S.A.C.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

DARLY DAMARIS ESQUIVEL PAREDES

ASESOR

MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2020

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
V. CONCLUSIONES.....	11
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

UTILIZACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LOS PEDIDOS ATENDIDOS DE LA EMPRESA EDIFICACIONES METÁLICAS SAVI S.A.C.

Autor: Esquivel Paredes, Darly Damaris

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

RESUMEN

La estandarización de procesos es una de las herramientas que se utiliza para plasmar todo el proceso productivo en sus distintas etapas, fases o actividades permitiendo que las empresas mejoren sus indicadores de productividad, eficiencia, teniendo como consecuencia el incremento del porcentaje de producción con respecto a la cantidad demandada. Es por ello que este artículo tiene como finalidad la aplicación de esta metodología en la empresa Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C., donde se diagnosticó su situación actual presentando un 22% de pedidos no atendidos debido a tiempos improductivos dentro de su proceso. Por ende, se propuso una mejora donde se redujo el tiempo de ciclo total de un 95,03 a 66,87 minutos y las actividades que no agregaban valor en un 18,8%; asimismo se agruparon las operaciones en 2 estaciones de trabajo con un total de 4 operarios, habiendo minimizado en un 20% del total de operarios, concluyendo que la estandarización de procesos también optimiza el recurso humano.

Palabras clave: Estandarización, procesos, productividad

ABSTRACT

The standardization of processes is one of the tools used to depict a complete production process in their different stages, phases, or activities to improve productivity and efficiency indicators in a company, having as a consequence the increase of production percentage regarding the demanded quantity. For that reason, this article aims to apply this methodology in the company Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C., where the current situation diagnosed, revealing that 22% of unattended orders due to unproductive times within the process. Therefore, an improvement proposed where the total cycle time reduced from 95,03 minutes to 66,87 minutes and the activities that did not add value, by 18.8%. Furthermore, the operations were grouped in two work stations with four operators, having minimized 20% of all operators, concluding that the standardization of processes also optimizes human resources.

Keywords: Standardization, processes, productivity

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto global la industria del mueble hasta el 2020 ha mantenido una tendencia creciente de alrededor de un 5% de crecimiento anual. Los factores que influyen en el crecimiento de esta industria son el desarrollo económico, los niveles de consumo, la expansión del sector construcción, la innovación, la importancia de la industria del diseño y la tendencia de utilizar accesorios o de mantener amoblado ciertos espacios [1]

En el contexto local, en el departamento de Lambayeque se encuentra ubicada la empresa Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C., dedicada a la producción y comercialización de diversos modelos de silla de sala: Pandora, Butterfly, Cesca y Sap. Se encuentra ubicada en la Prolongación Grau Mz A Lt 26, distrito de la victoria. La empresa presenta un sistema de producción en línea, siendo el modelo de silla más vendido, la silla de tipo pandora, representando el 53,2% total de las ventas en el año 2016. El problema que presenta son los pedidos no atendidos teniendo como consecuencia pérdidas económicas de S/.34 200 en el periodo de análisis, por no cumplir con un 22 % de su demanda de sillas de tipo pandora. Las causas que generan los pedidos no atendidos, es porque presenta tiempos improductivos, que incluye recorridos innecesarios de 113.4 metros y un 41,14% de actividades improductivos, además del cuello de botella con 13,25 minutos por silla en el área de soldado. Por ello se planteó la siguiente pregunta: ¿De qué manera aplicar la estandarización de procesos para incrementar los pedidos atendidos en la empresa Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C.?

La investigación tuvo como objetivo general aplicar estandarización de procesos para incrementar los pedidos atendidos de la empresa Edificaciones Metálicas SAVI S.A.C.

El presente trabajo tiene como justificación aumentar los indicadores de productividad de la empresa, a través del cumplimiento de los pedidos, y de esta manera lograr mantenerse en el mercado; haciendo uso de herramientas lean manufacturing en el proceso productivo del tipo de silla con mayor número de ventas en el periodo de enero a diciembre del 2016.

II. MARCO TEÓRICO

Proceso productivo. Según Montoyo y Marco [2] es un conjunto de actividades ordenadas, donde la materia prima o input pasa por una transformación hasta obtener el producto final(output), con la finalidad de ser colocado en el mercado para su posterior consumo.

Productividad. Para López [3] es la relación entre producción y cantidad de recursos utilizados, es decir, entre lo que sale (output) y lo que entra(input). Puede quedar expresada en porcentaje o en la relación de dos unidades diferentes. Los recursos pueden ser materiales, capital, recursos humanos, entre otros.

Cuello de botella. Según Krajewski y Ritzman [4] este se presenta en cierta operación donde la capacidad no permite satisfacer el nivel de producción que se ha planificado, es la mínima dentro del proceso productivo, y como consecuencia el flujo deja de ser continuo.

Tiempo de ciclo. Para Everett y Ronald [5] es el tiempo que se demora cada operación dentro del proceso productivo. Lo ideal sería que el tiempo de ciclo fuera igual o menor al takt time.

Manufactura Esbelta. Para León, Marulanda y Gonzáles [6] es un modelo de gestión y de organización que busca la mejora continua, un mejor servicio, aumentar la calidad de los productos, mejores indicadores de productividad, en general trata de alcanzar sus objetivos económicos, ya que logra un mejor desempeño operacional y la reducción de los costos. Esta filosofía cuenta con herramientas que pretenden hacer más con menos, identificando y eliminando todo tipo de desperdicio o cualquier actividad que no agrega valor al producto, buscando siempre la satisfacción del cliente.

Estandarización de procesos. Para Delgado y Trujillo [7] es la herramienta que se encarga de unificar todas las actividades del proceso productivo en una empresa, garantizando que todas las personas y tareas involucradas se manejen de la misma forma, para facilitar la mejora continua.

F. Tigre, S. Carrillo, E. Tubón, C.Sánchez, C.Rosero y A. Manobanda [8] , en su artículo titulado “*Balanceo de la línea de ensamble de M4 de Great Wall mediante manufactura esbelta*”, donde se realizó en primer lugar una descripción de los métodos utilizados en la línea de ensamblaje a través de cursogramas, luego se aplicó un estudio de tiempos observando a los operarios por varios ciclos para una mayor exactitud, y finalmente se balanceó la línea mediante el cálculo del tiempo de ciclo, el takt time y mediante la cantidad mínima de estaciones de trabajo. Como resultados se obtuvo un takt time de 41,82 minutos/ unidad, lo cual indica el ritmo de producción, con 26 estaciones de trabajo y una productividad de mano de obra de 0,44 unidades/ día x operario, logrando así reducir el tiempo estándar total con respecto al anterior en 10 minutos, de esta manera en

una jornada laboral se optimizará 110 minutos, consiguiendo una línea balanceada ajustada al takt time con igual carga de trabajo.

L. Lingitz, V. Gallina, Csaba Kardos, T. Koltai y W.Sihn [9], en su artículo titulado *“Balancing non-bottleneck stations using simple assembly line balancing models”*, donde explica que el balance de línea busca asignar tareas a las diferentes estaciones de trabajos, a través de la disminución de los tiempos de ciclo y optimizando la carga de trabajo a los operarios. Se utilizaron en este caso de estudio parámetros como, por ejemplo, tiempos de tarea y el promedio ponderado de estos tiempos. La línea de montaje consta de 8 estaciones, siendo el cuello de botella la tarea Q con un tiempo de procesamiento de 60 minutos, y el límite inferior más alto fue de 54 minutos. Como resultado se calcularon los tiempos para cada estación, logrando mejorar la distribución de las cargas de trabajo.

A.Realy, F.Moltalvo, J.Fernández, J.Sandoval, E.Jiménez y J.García [10], en su artículo titulado, *“Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector”*, esta investigación fue aplicada en una industria con 150 operarios, centrándose en el ensamblaje de cajas que consta de 4 líneas de producción. El problema principal que presentaba la empresa era que su capacidad de 350 unidades no superaba a su demanda de 650 unidades. Entonces a través de la estandarización del proceso, se busca hacer un estudio de tiempos, agrupándolos en estaciones de trabajo para aumentar la producción en un 20%, disminuir el tiempo estándar por lo menos en un 15% y también reducir costos por unidad en un 40%. La metodología abarca 4 etapas: recopilar y analizar datos, tiempos de estudio y movimiento, estandarización visual y finalmente implementar la estandarización. Después de aplicar esas herramientas, los recorridos innecesarios disminuyeron de 230 a 78 metros, eliminando el 66% de las actividades improductivas; el número de operarios también disminuyó en un 20%, es decir, de cinco a cuatro, llegando a aumentar una línea de ensamblaje más; la tasa de producción aumentó un 63,2%, en otras palabras, 229 unidades por línea de montaje por día. Se concluyó que la aplicación de la estandarización del proceso junto a un balance de línea trae un impacto positivo en la empresa.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Métodos

Balance de línea

El trabajo inicia con un equilibrado de la línea con el fin de igualar la carga de trabajo, usando los tiempos estándar ya establecidos por cada actividad. Se tomó en cuenta el cálculo del takt time y la cantidad mínima de estaciones de trabajo. [8]

- Se hallará el takt time solo como referencia, para ello se utiliza el tiempo disponible de 8 horas y la cantidad demandada del mes de febrero en el año 2016 de 200 unidades, donde la producción diaria fue de 9 unidades de sillas pandora.
- Posteriormente, se calculó el número de estaciones de trabajo dividiendo la cantidad de tiempo de todas las actividades entre tiempo de ciclo.

$$ET = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}(T)}{\text{Tiempo de ciclo } (C)}$$

Aplicación de hojas estándar

Consecuente a ello se realizó un estudio de movimientos, a través de las hojas estándar en base al proceso de producción de sillas de sala de tipo pandora, para realizar un mejor método de trabajo. [11]

Número de Parte:	Descripción de la Parte:	Línea:	Célula:	Página No:	1/1
No.	Operación	SEGURO	CALIDAD	CONSEJO	Diagramas / Fotos / etc.
1					
2					
3					

Figura 1. Modelo de hoja estándar

Fuente: Google

Implementación de la estandarización de procesos

La herramienta fue utilizada para eliminar movimientos innecesarios ya que causan cuellos de botella en el proceso. Para hallar los nuevos indicadores se usaron las siguientes ecuaciones: [10]

- Porcentaje de equilibrio = $\frac{\text{Total}}{\text{Tiempo en Línea}} \times 100$
- Ciclo de trabajo ajustado = $\frac{\text{Ciclo de control}}{\text{Porcentaje de equilibrio}} \times 100$
- Producción por hora = $\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de trabajo ajustado}}$
- Producción por turno = $\frac{\text{Unidades}}{\text{hora}} \times \frac{\text{Horas}}{\text{Turno}}$

- Producción por departamento =

$$\frac{\text{Producción por turno}}{\text{Número de líneas de montaje}}$$
- $$\frac{\text{Unidades}}{\text{Operario}} = \frac{\text{Unidades por turno}}{\text{Total de operarios}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Balance de la línea

El Takt Time calculado indica que el ritmo de producción de las sillas de sala de tipo pandora requerido por el cliente debe terminar en un tiempo de 53,3 minutos/ unidad, siendo distribuidas las actividades en 2 estaciones de trabajo y 4 operarios con un nuevo cuello de botella por el operario 2(24,02minutos). Las cargas de trabajo por operario se muestran en la tabla 1.



Tabla 1. Carga de trabajo por operario

Operario	n°	Actividad	Tiempo estándar	Tiempo total por operario	Carga de trabajo
1	1	Medir y cortar tubo liso de 7/8	5,4	23,97	25,22%
	2	Transporte al área de doblado	0,75		
	3	Doblar e inspeccionar	1,24		
	4	Transporte al área de formado	1,48		
	5	Formado e inspección	0,66		
	6	Transporte al área de soldado	0,91		
	7	Medir tubo liso de 5/8	4,1		
	8	Espera de formado de tubo	9,43		
2	9	Transporte al área de soldado	0,68	24,02	25,28%
	10	Soldar	13,25		
	11	Transporte al área de perforado	0,63		
	12	Perforado	5,11		
	13	Esmerilado	4,35		
3	14	Transporte al área de lavado	4,38	23,67	24,91%
	15	Lavado	4,18		
	16	Enjuague	2,52		
	17	Espera de secado de material	2,81		
	18	Transporte al área de pintura y horneado	4,21		
	19	Aplicar pintura	3,9		
4	20	Horneado	1,67	23,37	24,59%
	21	Espera a secado de pintura	2,64		
	22	Transporte al área de ensamble	1,39		
	23	Colocar regatones	5,02		
	24	Colocar PVC y pernos	5,12		
	25	Transporte al área de almacén	9,2		
Tiempo de ciclo total				95,03	100%

Fuente: Propia

Aplicación de las hojas estándar de trabajo

Tabla 2. Hoja de trabajo estandarizado en el área de soldado

Operación: Soldadura		Proceso: Producción de silla pandora	Producto #:	Preparado por: Darly Esquivel Paredes		
Equipo de seguridad: Guantes y casco			Revisado por:			
Herramientas utilizadas: Proceso manual, máquina soldadora			Aprobado por:			
Partes utilizadas: Tubos de 5/8			Fecha: 5/08/2020			
N°	Análisis de operación	Tiempo (min)	Puntos clave	Motivo	Ilustración	
1	Sujetar tubo de 5/8, acercarlo al cuerpo, llevar tubo a la mesa, alejar tubo del cuerpo y dejarlo en la mesa.	1'				
2	Despejar y limpiar el área de soldado, buscar guantes y casco, sostenerlos, llevarlos a la mesa, colocarlos, agarrar soldadora y enchufarla, transportarla y dejarla en la mesa.	1,5'	Buscar guantes y casco, sostenerlos y llevarlos a la mesa	Ergonomía		
3	Sujetar y acomodar tubos, colocar la ventana de protección, soldar, dejar tubos en la mesa, soltar tubos, levantar ventana de protección.	6'	Acomodar tubos	Aseguramiento		
4	Inspección y retoque final, agarrar franela, sostener silla, limpiar silla, dejar franela, sujetar silla, bajar y soltar silla.	2'	Inspección y retoque final	Calidad		

Fuente: Propia

En la tabla 2, se observa la aplicación de la herramienta específicamente en el área de soldado, logrando reducir el cuello de botella en un 20,75%.

Implementación de la estandarización de procesos

Según [10] se logra reducir aproximadamente un 66% los tiempos de actividades innecesarias o ineficientes al rediseñar todas las actividades del proceso. Esto se refleja en la tabla 3.

Tabla 3. Nuevos tiempos totales por operario

Puesto de trabajo	Tiempo de actividades innecesarias	Operario	Tiempo total por operario
1	4,72	1	15,37
		2	20,72
2	8,37	3	16,15
		4	14,63
Total	4	4	66,87

Fuente: Propia

Se logró reducir en un 24,8% los tiempos totales en la estación de trabajo n°1 y un 34,6% en la estación de trabajo n°2. Los tiempos reducidos se plasman en la tabla 4. En el caso de estudio tomado como referencia indicó solo una reducción del 18% por cada puesto de trabajo, pero eso se debe a que la empresa contaba con 5 estaciones de trabajo, lo cual permitía que los tiempos por cada actividad varíen. Por otro lado, la Tabla 5 resume los resultados con los nuevos indicadores.

Tabla 4. Nuevos tiempos totales por puesto de trabajo

Tiempo(minutos)	Tiempo por estación de trabajo(minutos)	
	Estación de trabajo 1	Estación de trabajo 2
Descripción	Fabricación de la silla pandora	Acabado y ensamblado
Tiempo estándar (ST)	36,09	30,78

Fuente: Propia

Tabla 5. Tabla resumen de los nuevos indicadores

Ciclo de control	20,72 minutos
Tiempo Total	66,87 minutos
Número de operarios	4
Tiempo en línea	82,88 minutos
Porcentaje de equilibrio	80,68%
Ciclo de trabajo ajustado	25,68 minutos
Producción por hora	3

Producción por turno	24
Producción por departamento	48
Unidades por operario	6

Fuente: Propia

El porcentaje de equilibrio fue de 80,68% en comparación al 97% del caso de estudio, ya que el tiempo total era más cercano o próximo al tiempo en línea.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos luego de la implementación de la herramienta estandarización de procesos señalan que las actividades improductivas se redujeron en un 66% del total, es decir del 41,14% de tiempos improductivos, con la mejora se obtuvo que en el proceso habrá solo un 18,8%.

Como parte de la mejora se agruparon las estaciones de trabajo obteniendo 2 con un total de 4 operarios, siendo anteriormente 5 operarios.

Además, a través de las hojas de trabajo estándar permitió disminuir mi cuello de botella en el área de soldado de 13,25 a 10,5 minutos, logrando reducir el tiempo de la estación de trabajo 1 a 36,09 minutos; lo que equivale a un 19%.

Finalmente, la solución aplicada permite reducir mi porcentaje de pedidos no atendidos en un 0% con mi nuevo tiempo de ciclo total de 66,87 minutos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] UNEMADERA, «Estudio del Sector de la Madera y del Mueble en España,» 2018.
- [2] A. Montoyo, M. Marco, «RUA,» Lsi, [En línea]. Available: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19047/1/Tema_4_-_Proceso_de_produccion.pdf. [Último acceso: 13 julio 2020].
- [3] J. López, PRODUCTIVIDAD, Estados Unidos: ISBN, 2013.
- [4] L. Krajewski y L. Ritzman, Administración de operaciones: estrategia y análisis, México D.F.: PEARSON EDUCACIÓN, 2000.
- [5] A. Everett y E. Ronald, Administración de la producción y las operaciones: conceptos, modelos y funcionamiento, PEARSON EDUCACIÓN, 1991.
- [6] E. León, N. Marulanda y H. Gonzáles, «FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN FABRICACIÓN EN ALGUNAS EMPRESAS CON SEDE EN COLOMBIA,» *Scielo*, vol. 18, n° 1, 2017.
- [7] M. Delgado y S. Trujillo, «Estandarización De Procesos En Una Empresa Del Sector De La Construcción Para Cumplir Con Requisitos De La Norma Internacional ISO 9001:2008» UNIVERSIDAD ICESI, Santiago de Cali, 2013.
- [8] F. Tigre, S. Carrillo, E. Tubón, C. Sánchez, C. Rosero y A. Manobanda, «Balanceo de la Línea de Ensamble de M4 de Great Wall,» *Ciencia Digital*, vol. 3, n° 2, pp. 289-305, 2019.
- [9] L. Lingitz, V. Gallina, Csaba Kardos, T. Koltai y W. Sihm, «Balancing stations without bottlenecks using simple assembly line balancing models,» *Science Direct*, vol. 52, n° 13, pp. 1432-1437, 2019.
- [10] A. Realy, F. Moltalvo, J. Fernández, J. Sandoval, E. Jiménez y J. García, «Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector,» *MDPI*, vol. 7, n° 10, 2019.
- [11] L. Cuatrecasas, Procesos en flujo flexible Lean, Madrid: DIAZ DE SANTOS, 2012.