

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS Y SU IMPACTO EN EL  
NIVEL DE SERVICIO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA**

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

**AUTOR**

**GIANELLA FERNANDA FLORES SAAVEDRA**

**ASESOR**

**MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA**

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

**Chiclayo, 2020**

## Índice

RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	3
I. INTRODUCCIÓN .....	4
II. MARCO TEORICO .....	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	7
VI. CONCLUSIONES .....	13
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13

## **RESUMEN**

En esta investigación se analiza el proceso productivo de la llave bujía CB para mejorar el nivel de servicio de una empresa manufacturera. De este modo, los objetivos específicos son estandarizar el proceso de la llave bujía CB y determinar el impacto económico en el nivel de servicio, a través de la estandarización de procesos. La cual se basa en la identificación de actividades, estandarización de tiempos y la elaboración de tres hojas de estandarización que se resumen en una hoja de instrucción de trabajo estandarizado. Como resultados se obtuvo un incremento de 204,06% de la capacidad de producción, una reducción de tiempo de ciclo de 87%, una mejora del proceso en base al takt time y un impacto económico positivo de S./ 1,2 por unidad producida.

**Palabras clave:** Estandarización, procesos, nivel de servicio.

## **ABSTRACT**

This research analyzes the production process of the CB spark plug wrench to improve the service level of a manufacturing company. In this way, the specific objectives are to standardize the CB spark plug wrench process and determine the economic impact on the service level, through the standardization of processes. Which is based on the identification of activities, standardization of times and the elaboration of three standardization sheets that are summarized in a standardized work instruction sheet. As a result, an increase of 204,06% in production capacity was obtained, a reduction in cycle time of 87%, an improvement in the process based on takt time and a positive economic impact of S. / 1.2 per unit produced.

**Keywords:** Standardization, processes, service level.

## I. INTRODUCCIÓN

Las industrias manufactureras afrontan el gran reto de poner en práctica nuevas herramientas para hacer una mejor gestión de su producción y proceso. Además, constantemente están afrontando los inconvenientes a lo largo del proceso, los cuales pueden originar fallas en los productos o servicios que ofrecen al cliente. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [1] en el Perú, las industrias manufactureras que dieron de baja en el 2018 son cerca de 3 062, lo que representa un 9,8% del total de las actividades económicas hasta el presente año. Una de las principales razones es la generación de desperdicios durante el proceso, lo que tiene como resultado un bajo nivel de servicio de la empresa y en consecuencia no logran cumplir con la demanda del mercado. Esto se podría evitar si las industrias de este sector implementaran nuevas estrategias de innovación.

La empresa donde se está realizando el estudio fabrica una amplia gama de productos para motocicletas y moto taxis; la cual presenta problemas de bajo nivel de servicio, pues se observa un porcentaje de unidades no vendidas en un 27,9% de Llave bujía CB debido a la demora del servicio de zincado, pues es tercerizado y genera un cuello de botella de 1 550 min, más 30 min de traslado al servicio. Debido a que el proceso de producción no cuenta con un flujo suave y sin obstáculos, pues el takt time es de 219 s/und y el ciclo del proceso es de 235,8 s/und. Con ello se evidencia una falta de estandarización del proceso que le permita a la empresa optimizar el sistema de producción ajustado a la demanda del cliente.

Por consiguiente, surge la pregunta ¿En qué medida mejorará el nivel de servicio de una empresa manufacturera mediante la estandarización de procesos?

A partir de lo expuesto anteriormente, el desarrollo de este trabajo de investigación tiene como finalidad mejorar el nivel de servicio en la empresa manufacturera para lograr atender toda la demanda y evitar la devolución de unidades por demora en el proceso, ya que esto le genera desperdicios y pérdidas económicas de S/. 12 540 para la llave bujía CB. Para lograr el desarrollo de la investigación se planteó como objetivo general, mejorar el nivel de servicio en una empresa manufacturera mediante la estandarización de procesos. Y como objetivos específicos, estandarizar el proceso de la llave bujía CB y determinar el impacto económico en el nivel de servicio.

## II. MARCO TEORICO

**Trabajo estándar.** Teniendo en cuenta lo que dice Mor [2] se considera una herramienta de suma importancia para poder establecer y determinar los métodos y secuencias más eficientes para cada proceso, de igual manera para cada operador. Todo ello con el fin de disminuir los desechos. Asimismo, para Monden [3] el trabajo estándar se basa en un conjunto de procedimientos, como la elaboración de diagramas, hojas de ruta, hojas de proceso, takt time, y secuencias de trabajo estandarizadas.

**Hojas de operación estándar.** Según Fraga [4] es un formato base para poder estandarizar las operaciones, en el cual se detalla paso a paso el proceso y las actividades mediante un orden lógico y finalmente se registra el takt time y los recursos a utilizar. Mediante el uso de este formato se puede disminuir y eliminar todo desperdicio, fluctuación e inestabilidad con la finalidad de tener más rapidez y reducir costos en las operaciones como se demuestra en [5].

**Takt time.** Para Socconini [6] es el tiempo requerido para finalizar una actividad del proceso de producción con respecto a la demanda del cliente. Su fórmula se puede expresar de la siguiente manera:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ diaria}$$

Mor, Bhardwaj, Singh y Sachdeva [2] en su artículo científico “Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company” se plantearon como objetivo determinar las actividades que no generan valor agregado (NVA) al proceso de producción central y poder eliminarlas a través de la estandarización del trabajo en una empresa manufacturera. Para la metodología, se identificaron distintas herramientas Lean a través de la revisión de la literatura. El cuello de botella se determinó a través de una reunión con los jefes del taller. Después, se registraron las NVA mediante un estudio del proceso continuo, y análisis de movimiento en base a una operación estándar. Seguidamente, se acondicionaron las tablas de combinación de trabajo estándar y se eliminaron las NVA siguiendo la metodología del trabajo estándar. Finalmente se obtuvo como resultado que mediante la estandarización del trabajo se ahorró 31,6 segundos por ciclo, lo que en consecuencia permitió aumentar la producción en 4 piezas adicionales. Además, lograron aumentar la productividad en un 6,5 %.

Beltrán, González, Fornés y Kimoto [5] en su artículo científico “Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del

Sur de Sonora” tuvieron como objetivo elaborar hojas de operación estándar para lograr satisfacer las necesidades del cliente con servicios de calidad. Para ello, el análisis de determinó en las áreas de recepción, taller, control, gerencia, oficinas y refacciones, pues se muestran problemas como elevado cuello de botella de 4 horas con 37 minutos y solo cuentan con una hoja de operación genérica. Después, siguieron una serie de procedimientos que abarcan desde la descripción del área de estudio, determinación de actividades de cada proceso y sus respectivos tiempos, hasta elaborar y aprobar las hojas de operación estándar. Como resultados obtuvieron que se elaboró 13 hojas de operación estándar, se mejoró la productividad y se impactó principalmente en la estandarización del proceso mecánico.

Martínez y Colorado [7] en su investigación “Takt Time, el corazón de la producción” se planteó como objetivo implementar la herramienta Takt Time de la metodología Lean Manufacturing para tener un mejor control de la producción en base a la demanda del cliente en una empresa manufacturera. Para ello, primero se obtuvo datos de la empresa con respecto al proceso y con ello se analizaron los tiempos del proceso. Los datos obtenidos fueron acerca del valor ideal, valor real, eficiencia y minutos y segundos que conlleva la elaboración del producto. A partir de esto, se pudo generar gráficas para estudiar la curva de la eficiencia con respecto al trabajo de los operadores en tiempo real. Por otro lado, se realizó un conteo de productos terminados mediante el método inalámbrico. Finalmente, como resultados se obtuvo que, al mantenerse constantes durante 6 meses con la aplicación de este método, se observó un crecimiento de la eficiencia en un 25% y se mejoraron los tiempos de producción, además, el número de productos terminados aumentó en 20 unidades.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MÉTODOS**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se siguieron una serie de métodos que se describen a continuación:

##### **Determinación de los productos y las actividades realizadas**

Para determinar el producto a estudiar se realizó un estudio en base a la rentabilidad de cada producto mediante un análisis ABC. Luego, en base al diagrama de actividades se determinó las actividades realizadas en el producto seleccionado y los diferentes procesos que pasa para determinar los tiempos de cada actividad.

### **Determinación de los tiempos que toma la realización de cada actividad**

Después de conocer las actividades que realizan, se obtuvo un tiempo promedio mediante un número de observaciones establecido y mediante el sistema de calificación Westinghouse se estableció el factor de calificación. Con ello se halló el tiempo normal, el cual se dividió entre los suplementos y se determinó el tiempo estándar de cada actividad.

### **Elaboración de hoja de instrucción de estandarización de trabajo**

Se estudió el producto para establecer las actividades realizadas y los tiempos estándares. Después, se empezó a diseñar las hojas de operación estándar, la cual se divide en tres tipos de hojas. La primera, una hoja de capacidad de operación en donde se halló la capacidad de producción mediante los tiempos de máquina y el tiempo total por pieza; la segunda, una hoja de combinación de trabajo estándar en la cual se determinó el tiempo de ciclo en base a la secuencia de trabajo y un diagrama de gantt. Finalmente, una hoja de trabajo estandarizado la cual contiene la distribución, el trabajo estándar en proceso, la seguridad y calidad del proceso. Finalmente, estos tres formatos se detallaron en la hoja de instrucción de estandarización de trabajo. Asimismo, se aplicó directamente a las actividades que se identificaron anteriormente y se compararon con los indicadores actuales.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **Determinación de los productos y las actividades realizadas**

Se realizó el análisis ABC en base a la rentabilidad de los productos como se evidencia en la tabla 1, determinando así que el producto a estudiar es la llave bujía tipo CB, pues tiene un porcentaje de rentabilidad de 69%, encontrándose en la clasificación A. Por otro lado, se determinó las actividades realizadas en base al producto elegido. Estas actividades son: Transporte de materia prima al taller, cortado, remoción de rebabas, estampado, transporte a la máquina perforadora y perforado. La cuales fueron proporcionadas por la tesis en la que se basó el presente estudio.

**Tabla 1. Clasificación ABC según la rentabilidad**

Productos	Unidades vendidas al año	Rentabilidad (S/.)	Rentabilidad Total (S/.)	Porcentaje	Clasificación
Llave bujía CB	27 550	0,70	19 285	69%	A
Bocina de amortiguador pesada	13 300	0,30	3 990	14%	B
Bocina de amortiguador liviana	13 540	0,20	2 708	10%	C
Separador de rodajes de llanta delantera	6 800	0,30	2 040	7%	C
<b>TOTAL</b>	<b>61 190</b>	<b>1,50</b>	<b>28 023</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Adaptado de Sandoval 2018 [8]

### Determinación de los tiempos que toma la realización de cada actividad

Tras contar con el tiempo promedio de cada operación, se procedió a calcular el tiempo estándar en minutos de cada operación y se generó una tabla resumen de los mismos, como se muestra a continuación:

**Tabla 2. Tiempos estándar de las actividades**

Actividad	Tiempo promedio (min)	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (s)
Transporte de MP al taller	5,07	5,91	354,61
Cortado	0,025	0,03	1,75
Remoción de rebabas	0,086	0,10	6,02
Estampado	0,266	0,31	18,60
Transporte a la máquina perforadora	6,04	7,04	422,45
Perforado	0,08	0,09	5,60
<b>TOTAL</b>	<b>11,567</b>	<b>13,48</b>	<b>809,03</b>

Fuente: Adaptado de Sandoval 2018 [8]

Como se puede observar en la tabla 2, los tiempos estándar son mayores a los tiempos promedios calculados. Esto se debe a que al realizar el sistema de calificación Westinghouse, se calcula un factor de calificación en base a los operadores y un porcentaje de suplementos de acuerdo descanso que se agrega por el tiempo de producción, en este caso, un turno de ocho horas.

### Elaboración de hoja de instrucción de estandarización de trabajo

Después de determinar las actividades y los tiempos estándar de cada actividad, se procedió a elaborar 3 hojas de estandarización. En la hoja de capacidad de producción se definió que la capacidad del proceso en base a los tiempos manuales y automáticos es de 374 und/día como se aprecia en la figura 1. A comparación de la capacidad actual de 123 und/día.



En la hoja de combinación se determinó el tiempo de ciclo total del proceso de 41,92 s/und, debido a que se halló actividades que no agregan valor como los transportes como se muestra en la figura 2. Además, se calculó el takt time de 213,33 s/und con el cual se trabajará.

Finalmente, se diseñó la distribución con un flujo en L, bajo el criterio de funcionalidad y económico, es decir, trabajar de forma efectiva ahorrando distancias recorridas. Después, se identificaron las etapas que necesitan tener seguridad y un control de calidad para evitar piezas reprocessadas. Se determinó que el trabajo estándar en proceso es de 1 und, el cual se calculó según lo descrito en el libro de Cabrera [9]. Todo ello, se encuentra resumido en la figura 3.

TABLA DE CAPACIDAD DE PROCESO								
Nombre del Proceso		Código			Demanda del Cliente		Preparado por	
Elaboración de Lave bujía CB		CP-01			135 und/día		F. Gianella	
					Tiempo disponible de Operación en segundos (G)		Fecha	
					28 800		20/07/2020	
#	Nombre de Operación	Nombre de Máquina	Tiempo Básico en segundos			Tiempo de cambio de Herramienta en segundos	Total en Segundos	
			Tiempo Manual A	Tiempo Auto B	CT Máquina C=A+B	Tiempo por pieza D	Tiempo Total por Pieza E=C+D	Capacidad de Proceso F=G/E
1	Cortado	Trozadora de disco	1,74		1,74	58,5	60,24	479
2	Remoción de rebabas	Esmeril de banca	6,02		6,02	58,5	64,52	447
3	Estampado	Prensa excéntrica	18,60		18,60	58,5	77,10	374
4	Perforado	Taladro de columna	0,56	5,02	5,58	58,5	64,08	450
<b>TOTAL</b>			<b>26,92</b>	<b>5,02</b>			<b>Max. rendimiento</b>	<b>374</b>

Figura 1. Tabla de capacidad de proceso

Fuente: Adaptado de Cabrera 2012 [9]

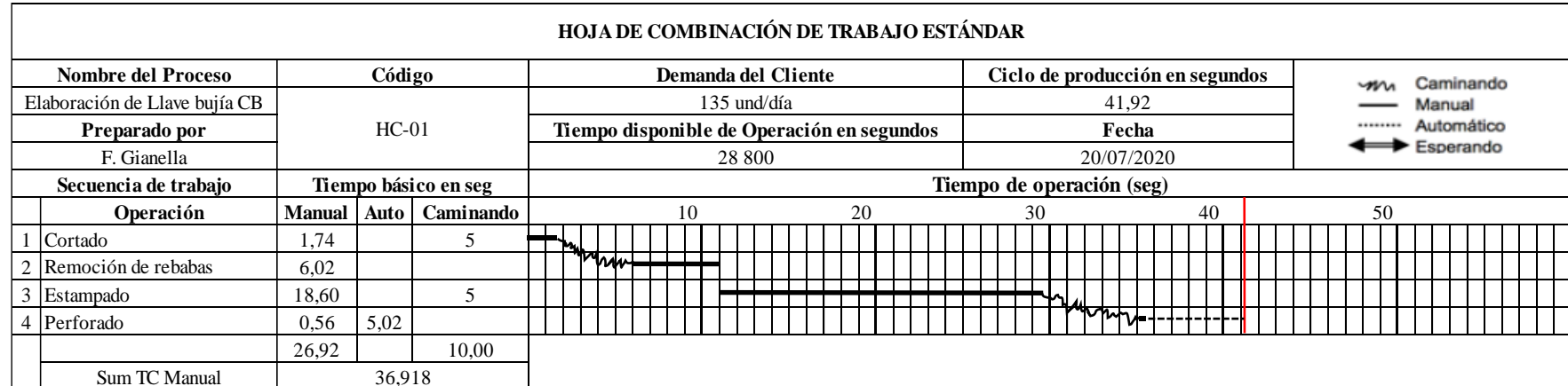


Figura 2. Hoja de combinación de trabajo estándar

Fuente: Adaptado de Cabrera 2012 [9]

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE ESTANDARIZADO							
Nombre del proceso		Código		Demanda del cliente		Ciclo de producción total (Segundos por pieza)	Elaborado por
Elaboración de Llave Bujía CB		HI-01		135 und/día		41,92	F. Gianella
				Tiempo disponible de Operación en segundos		Trabajo estándar en proceso	Fecha
				28 800		1	27/07/2020
Número	Descripción del Trabajo	Calidad		Puntos clave	Tiempo (Seg)	Trabajo estándar en proceso = ● Seguridad= + Calidad= ◇	
		Verificar	Medir				
1	Cortado		Calibrar	Verificar que el corte tenga la medida necesaria	6,74		
2	Remoción de rebabas	Visual		Usar guantes para evitar accidentes	6,02		
3	Estampado	Visual		Verificar la medida del hexágono mediante una plantilla	23,60		
4	Perforado		Calibrar	Verificar la alineación de los agujeros y desperdicios atascados	0,56		
<b>Tiempo Ciclo Manual</b>					36,92		

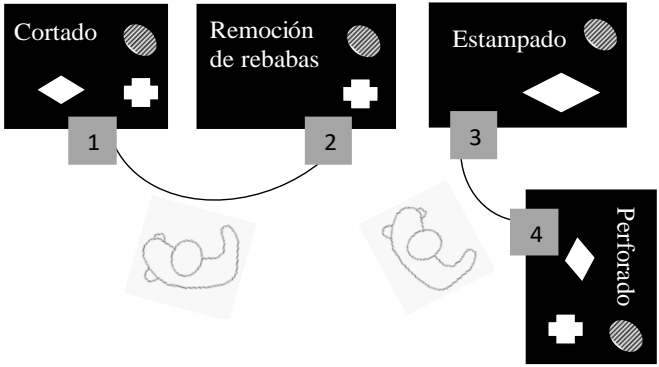


Figura 3. Hoja de instrucción de trabajo estandarizado

Fuente: Adaptado de Cabrera 2012 [9]

Los resultados obtenidos en la presente investigación son comparables con otras investigaciones como la de Mor, Bhardwaj, Singh y Sachdeva [2] que al eliminar las actividades de no valor agregado siguiendo la metodología propuesta se redujo 31,6 s por ciclo, permitiendo aumentar la capacidad del proceso productivo y de esa manera incrementar la productividad en un 6,5%. Dichos resultados son parecidos a los obtenidos, tal como se describe anteriormente, pues la empresa en estudio aumentó la capacidad en un 204,06%

En el artículo científico de Fazinga, Isatto, Saffaro y Lantelme [10] se evidenció que el tiempo de ciclo de la estructura armada de hormigón se redujo notablemente de 13 días a 10 días y de minimizó la variabilidad del tiempo de ciclo cuando se realizó la implementación de la metodología de trabajo estándar. De igual manera, en el presente estudio se observa una reducción de tiempos de ciclo en un 87%.

Según Martínez y Colorado [7] al trabajar con el takt time se incrementa la eficiencia en un 25% y se mejoran los tiempos de producción, permitiendo incrementar la capacidad de producción. Asimismo, en la presente investigación se redujo los tiempos de producción y se halló un takt time de 213,33 s/und que está sujeto a la demanda del cliente.

En la investigación de Rodrigues y Ceratti [11] mediante la aplicación del trabajo estándar redujeron etapas sin valor agregado y por ende se redujo el tiempo de ciclo total del proceso. Además, se redujo los costos de ensamblaje en un 7%, ahorrando \$14 500 en compras anuales. De esta manera, en la presente investigación al reducir el tiempo de ciclo total, aumentan la capacidad y obtienen una ganancia de S/. 1,2 por cada unidad producida.

## VI. CONCLUSIONES

Con la aplicación de la estandarización de procesos en las actividades de la elaboración de la llave bujía CB se obtuvo como resultados que la capacidad producción incrementó en un 204,06%, teniendo la disponibilidad de atender los pedidos con tiempo. Mediante la distribución en L se eliminaron las actividades que no generan valor y el tiempo de ciclo se redujo notablemente en un 87%. Finalmente, con la mejora se empezará a trabajar con un tiempo de ciclo por debajo del takt time.

El impacto económico que tendrá con respecto al nivel de servicio, es que se podrá atender la demanda del cliente en el tiempo establecido, pues se podrá establecer un lote para enviar al servicio de zincado y así evitar las demoras excesivas. Además, se obtendrá una ganancia de S/. 1,2 por unidad producida debido al incremento de la capacidad de producción.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Demografía empresarial en el Perú,» Lima, 2019.
- [2] R. Mor, A. Bhardwaj, S. Singh and A. Sachdeva, «Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company,» *Journal of Manufacturing Technology Managemen*, vol. 30, n° 6, pp. 899-919, 2018.
- [3] Y. Monden, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, Springer US, 1993.
- [4] C. Fraga, *ESTABLECER EL PROCEDIMIENTO E IMPLANTAR LAS HOJAS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR EN TALLER DE PINTURA DE AUTOMOVILES*, Sartenejas, 2012.
- [5] L. Beltrán, E. González, R. Fornés y S. Kimoto, «Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio mayor de una empresa automotriz del Sur de Sonora,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 2, n° 6, pp. 1-12, 2018.
- [6] L. Socconini, *Lean Manufacturing Paso a Paso*, Barcelona: MARGE BOOKS, 2019.
- [7] M. Á. Martínez y J. Colorado, «Takt Time, el corazón de la producción,» *Vía Innova*, n° 2, pp. 60-62, 2015.
- [8] T. Sandoval, *PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA COMESA PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD*, Chiclayo, 2018.

- [9] R. Cabrebra, *Manual de Lean Manufacturing*, EAE Editorial Academia Española, 2012.
- [10] W. Fazinga, E. Isatto, F. Saffaro and E. Lantelme, «Implementation of standard work in the construcción industry,» *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 34, n° 3, pp. 288-298, 2019.
- [11] C. Rodrigues y C. Ceratti, «Padronização de Processo na Linha de Montagem de Uma Empresa Multinacional: Um Estudo de Caso,» *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, vol. 14, n° 2, pp. 282-300, 2019.