

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



**Mejora del proceso productivo de la fábrica de ladrillos Tayson SAC para
aumentar la productividad**

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

AUTOR

Shannen Nicolle Santa Cruz Mendoza

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2022

TIB

INFORME DE ORIGINALIDAD

13% INDICE DE SIMILITUD	12% FUENTES DE INTERNET	0% PUBLICACIONES	1% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
4	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.cgr.gob.ni Fuente de Internet	<1%
9	explore.openaire.eu Fuente de Internet	

Índice

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN.....	6
MARCO TEÓRICO	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
CONCLUSIONES.....	18
REFERENCIAS	19
ANEXOS.....	21

Resumen

En la presente investigación se pretende aumentar la productividad de la empresa Tayson SAC, puesto que presenta una baja productividad de mano de obra, con 73324 und.mes/operario, aparte de ello, el 53.33% de sus actividades no agregan valor al producto, el 29.40% de su capacidad no está siendo aprovechada y 23% de su producción total es descartada. Para esto se planteó como objetivo proponer una mejora para el proceso productivo del ladrillo pandereta a fin de incrementar la productividad de la empresa, a fin de lograr este objetivo primero se diagnosticó la situación actual, luego se pretende aplicaron las herramientas RPA y SMED de la metodología Lean Manufacturing, y se simularon en el software ProModel las propuestas, eligiéndose la mejor y por último se realizó una evaluación económica-financiera de la propuesta. Ras la aplicación de la mejora la productividad aumentó en un 12.14% con una inversión total de S/. 7 850.

Palabras claves: Productividad, ProModel, Lean Manufacturing.

Abstract

In the present investigation it is intended to increase the productivity of the company Tayson SAC, since it presents a low productivity of labor, with 73324 und.month/operator, apart from that, 53.33% of its activities do not add value to the product, 29.40% of its capacity is not being used and 23% of its total production is discarded. For this, the objective was to propose an improvement for the production process of the tambourine brick in order to increase the productivity of the company, in order to achieve this objective, the current situation was first diagnosed, then the RPA and SMED tools of the company were applied. Lean Manufacturing methodology, and the proposals were simulated in the ProModel software, choosing the best one and finally an economic-financial evaluation of the proposal was carried out. After the application of the improvement, productivity increased by 12.14% with a total investment of S/. 7,850.

Keywords: Productivity, ProModel, Lean Manufacturing.

Introducción

El ladrillo a nivel mundial tiene una alta demanda, siendo el rubro de la autoconstrucción su principal consumidor. Esto se debe a que ofrece ventajas técnicas en comparación a los nuevos métodos de construcción, esta es la razón por la que hasta el día de hoy se ha mantenido en el mercado [1].

En el Perú, según INEI se presentó un pequeño incremento en la venta de ladrillos después de la pandemia debido a la activación de obras privadas y públicas. La industria ladrillera al año puede mover casi 9.5 millones de toneladas generando alrededor de US\$ 250 millones, y anualmente crece en 5% sus ingresos según lo manifiesta [2]. Además, en el país se tiene empresas como Diamante, Rex, Lark, Pirámide, Sagitario y Fortes se llevan el 41% de estas ventas, el consumo de ladrillos es de 10,000 toneladas diarias.

En la región Lambayeque se encuentra la empresa Ladrillos Tayson SAC, la cual se dedica a la producción y comercialización de ladrillo, en sus diferentes presentaciones, en esta investigación nos centraremos en el ladrillo pandereta dado que es el producto con mayor salida de la empresa, sin embargo, se identificó que presenta problemas de baja productividad de mano de obra, con 73324 und.mes/operario y según la investigación [3] la productividad debería estar en 87256 und.mes/operario, aparte de ello, el 53.33% de sus actividades no agregan valor al producto, el 29.40% de su capacidad no está siendo aprovechada y 23% de su producción total es descartada. Por ello se plantea como pregunta de investigación ¿De qué manera la propuesta de mejora del proceso productivo del ladrillo pandereta influirá la productividad de la empresa? Se planteó como objetivo general Proponer una mejora para el proceso productivo del ladrillo pandereta a fin de incrementar la productividad de la empresa, a fin de lograr este objetivo se plantaron los siguientes objetivos específicos: diagnosticar la situación actual del proceso productivo del ladrillo pandereta, proponer mejoras para aumentar la productividad de la empresa y a través del software ProModel elegir la mejor y por último, realizar un análisis económico-financiero de la propuesta de mejora elegida. La hipótesis que se maneja es que la propuesta de mejora del proceso productivo aumentará la productividad de la empresa.

Marco teórico

Arbaiza [4] en su investigación denominada “*Incremento de la productividad de una empresa ladrillera mediante la automatización de su proceso productivo*” identificó que presenta problemas en el área de secado puesto que presenta un tiempo elevado, exactamente 108,67 horas, para mejorar se propuso automatizar el área problema. Los resultados que obtuvo fueron favorables, puesto que con la mejora planteada se podrá producir 32 lotes/mes, en comparación con la situación inicial que se encontraba produciendo 5.30 lotes/mes.

Llanos [5] en su investigación, identificó que la empresa presenta una baja productividad, especialmente en el área de producción, esto debido a que el ambiente de trabajo se encuentra desordenado, sucio y con muchos productos defectuosos sin ser desechados; aparte de ello no existe un programa de mantenimiento por lo que las máquinas tienden a parar, retrasando la producción y por último, el personal no se encuentra capacitado ni utiliza los implementos necesarios, se propuso la implementación de Lean Manufacturing y sus herramientas necesarias y se observó un incremento de la productividad del 18%, puesto que la productividad antes de la mejora se encontraba en 52% y después de la mejora alcanzó el 70%.

En la investigación de Galvez [6] se determinó que tuvieron 4 313, 059 millares de ladrillos de mermas en un año, representando un 28% del total de su producción. Luego de hacer un análisis minucioso se determinó que las causas del alto porcentaje de merma se debieron a que no existe una adecuada proporción en lo referente la mezcla de materia prima, a la falta de mantenimiento planificado y adecuado, a la cuasi nula capacitación del personal, a la ausencia de tiempos estandarizados y a la mala distribución de áreas. Lo que se planteó fue realizar un programa anual de mantenimiento preventivo a la máquina que opera, aparte de ello, estandarizar los tiempos y realizar una redistribución del área de producción. Con todas las mejoras que se pusieron en marcha se mejoró los indicadores actuales de productividad, producción y el porcentaje de mermas bajó a un 15%, además se redujo 100.5m la distancia entre las áreas los que trajo consigo un ahorro de 20,42 minutos.

Vergara *et al.* [7] manifestaron que la ladrillera La Clay SA que la empresa presenta 5% de productos defectuosos, lo cual tiene un valor de \$21 396 996 COP. Y por ellos se planteó el diseñar la mejora a través de un plan aplicando la metodología DMAIC de Six Sigma, la cual está compuesta de 5 etapas: definir, medir, analizar datos, implementar mejoras y controlar el proceso. Con la aplicación de la propuesta y mediante simulación en el software Arena se logró

disminuir del 5% lo que equivale a 71.802 unidades hasta un 3% equivalente a 46.876 unidades los ladrillos defectuosos, lo cual conllevó al ahorro de \$3 621 988 COP en el primer mes del año y a partir del segundo se empezó a ahorrar \$5 896 988 COP, alcanzando un nivel sigma de un 3.34.

Vipulkumar y Thakkar [8] en esta investigación se busca aumentar la eficiencia y disminuir las pérdidas que presenta una fábrica india mediante la metodología 5S, para ello se planteó como objetivos disminuir los desperdicios originados en la producción, tener un adecuado control del proceso y mejorar las infraestructuras que son utilizadas de almacén de producto terminado y de materia prima. Después de aplicar la metodología 5S en la empresa en las áreas de almacén y aisladores. Se obtuvo como resultado que se llegó a ahorrar un 12.91% del espacio, de igual manera se redujeron los desperdicios ocasionados en el proceso productivo y en el área de aisladores, teniendo un trabajo más eficiente y eficaz.

Rodríguez [9] planteó como objetivo principal evaluar la calidad del ladrillo cerámico en distintas partes del horno de cocción, además se aplicó una evaluación en cocción. También se llegó a realizar evaluaciones con un % de aserrín para lo cual se utilizó un soplador oscilante. Como adicional, se midió la temperatura en la parte interior y exterior del ladrillo que se encontraba en el centro del horno, haciendo un monitoreo durante la cocción para evaluar la calidad del ladrillo. En cada actividad del proceso se identificaron la variación en la temperatura mediante las termocuplas. Por último, se concluyó que la calidad con la que cuenta el ladrillo está relacionada con el lugar que ocupa dentro del horno y con la continuidad de la temperatura en la etapa de cocción. Llevando a cabo el seguimiento de la temperatura cuando fue cocinado, fue posible modificar algunas cosas en la etapa y de esta manera se llegó a obtener piezas de buena calidad.

Contreras *et al* [10] aplicaron modelo de Lean Manufacturing para deshacerse de una serie de “desperdicios” causante de la baja productividad de la empresa. Llegando a ser una investigación del tipo preexperimental, se tomaron como referencia los datos del segundo semestre del año 2016. Para diagnosticar el proceso se calculó en ciclo de este a través del Value Stream Mapping, luego se encontró el TaktTime, seguidamente, se encontró la eficiencia global de la maquinaria. Por último, con la aplicación de la herramienta 5s y un adecuado programa de mantenimiento de la maquinaria, se aumentó la productividad del área en mención. Para ellos el tiempo TaktTime disminuyó en 6.45%, de esta manera se redujo el tiempo de fabricación de la demanda de los seis primeros meses de 2017. En lo relacionado a la eficiencia

global de las máquinas, se incrementó en 11.19% su desempeño. Por último, la productividad de mano de obra incrementó en 7.84%, la productividad aumentó en 8.12% y al comparar de la productividad global del segundo semestre del 2016 con el semestre de 2017, apreció una mejora del 11.08%.

Según [11] la empresa se presenta largos de setup causados principalmente por el cambio de molde, estos tiempos prolongados llegan a generar unos costos de setup elevados, por lo que en la investigación se pretende reducir los costos de setup, a través de la reducción los recursos utilizados mediante soluciones óptimas, para incrementar el margen de utilidad de la empresa lo que garantizará la sostenibilidad de esta. Después de haber aplicado esta metodología se logró reducir de 92.63 % a 76.02% estos costos.

De la Cruz y Martínez en su investigación [12] buscan analizar los tiempos no productivos en la fabricación de estructuras metálicas puesto que se encuentran elevados en comparación con la competencia. En este proceso se identificó como zonas críticas las actividades de biselado, soldadura y traslado a zona de armado, puesto que generan una mayor cantidad de tiempos improductivos. Este problema se debe a distintos factores, tales como la falta de orden y limpieza a lo largo de las distintas estaciones y la falta de mecanismos que permitan tener un control de la producción de la empresa. Por lo que, se planteó una propuesta de mejora del proceso de fabricación utilizando herramientas de Lean Manufacturing como Kanban y 5'S para reducir los tiempos improductivos y de esta manera incrementar la su rentabilidad. Para esto, se realizó una investigación bibliográfica con relación a la metodología aplicada, a fin de encontrar la mejor alternativa que permita darsolución a la problemática identifica. Tras la aplicación se obtuvo la reducción del 62% del tiempoque no genera valor en el actual proceso.

Santome, [3] en su investigación demostró que la empresa ladrillera Cuadros SAC no cuenta con un método de trabajo establecido y tampoco cuenta con los tiempos estandarizados generando problemas en la línea de producción de ladrillos, lo que nos llevó a realizar un estudio de métodos como herramienta para poder corregir y mejorar las fallas presentes en el proceso productivo. Después de aplicar la metodología se pudo evidenciar un incremento en la producción de 70.65% con una reducción de 3.7% horas de trabajo.

Materiales y métodos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizó el análisis documental, teniendo como base de información una tesis, además se realizó un registro visual con el fin de identificar la situación problemática, clasificando los datos y la información necesaria.

Metodología

En primer lugar, se plantea realizar un diagnóstico de la situación actual de proceso productivo del ladrillo pandereta, identificando el problema principal a través del diagrama de Ishikawa y el cuadro de indicadores. Posteriormente se cuantificaron las causas raíz del problema y se detalló el proceso con sus respectivos tiempos ciclos por cada etapa; siendo estos datos de vital importancia para la simulación en el software ProModel

En segundo lugar, se pretende aplicar las herramientas RPA y SMED de la metodología Lean Manufacturing, se llevó a cabo la simulación de la propuesta de mejora a partir de los datos que se obtuvieron del diagnóstico y la situación inicial, de manera que se analizan los datos obtenidos de la simulación de la propuesta de mejora identificar el que presenta un mayor nivel de productividad

Por último, se busca analizar económicamente la propuesta de mejora, por la que se determinará qué tan viable son las propuestas presentadas.

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación inicial

Según Guerrero [13] las principales causas de la baja productividad en el proceso productivo del ladrillo Pandereta se presentan en el siguiente diagrama de Ishikawa (Anexo 1) y en la tabla 1 (Anexo 2).

Las actividades improductivas son aquellas que no agregan un valor al producto, en el proceso productivo de los ladrillos presenta un total de 53.33 actividades improductivas:

$$\% \text{Actividades improductivas} = \frac{\text{Actividades innecesarias}}{\text{Total de actividades}} * 100$$

$$\% \text{Actividades improductivas} = \frac{8}{15} * 100$$

$$\% \text{Actividades improductivas} = 53.33\%$$

En la investigación [3] manifiesta que el porcentaje aceptable de actividades improductivas se mantiene en un 32%, estando muy por encima del promedio.

La capacidad ociosa del proceso se refiere a la capacidad que no se viene utilizando, en el proceso del ladrillo pandereta se utiliza en 70.60% de la capacidad de diseño, por lo que su capacidad ociosa equivale a 29.40%.

$$\% \text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad de diseño}} * 100$$

Donde:

$$\text{Capacidad real} = 953\,216 \frac{\text{und}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 180 \frac{\text{toneladas}}{\text{galeria}} \times 3 \text{ galerias} \times 5 \frac{\text{veces}}{\text{mes}} \times \frac{1000\text{kg}}{1\text{Tn}}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 1350000 \frac{\text{und}}{\text{mes}}$$

Por lo tanto:

$$\% \text{Utilización} = \frac{953216}{1350000} * 100$$

$$\% \text{Utilización} = 70.60\%$$

Por otro lado, la productividad de mano de obra hace referencia a la cantidad de ladrillos que produce cada operario.

$$Productividad\ de\ Mo = \frac{953\ 216\ \frac{und}{mes}}{13\ operarios}$$

$$Productividad\ de\ Mo = 73324\ \frac{und.\ mes}{operario}$$

En la investigación de [7] manifiesta que la productividad de mano de obra se encuentra en

$$93324\ \frac{und.mes}{operario}$$

Tabla 2: Proceso productivo

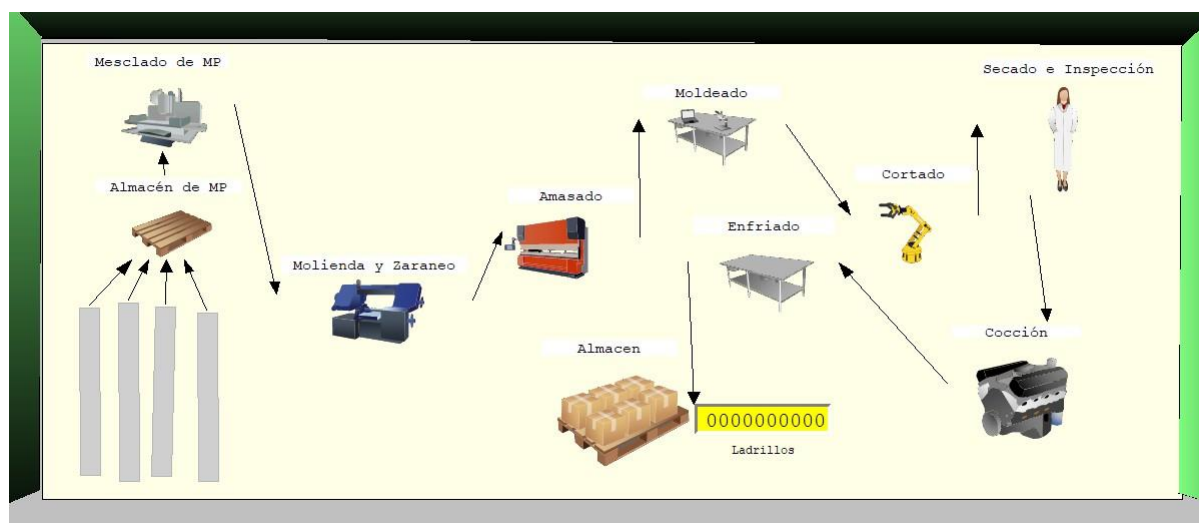
	OPERACIÓN	TIEMPO/MEZCLA
	ALMACEN MP	
	TRANSPORTE	15
	MEZCLADO MP	96
	TRANSPORTE	5
	MOLIENDA Y	
MEZCLA	ZARANDEO	78
	TRANSPORTE	6
	AMASADO	70.8
	TRANSPORTE	7
	MOLDEADO	78
	TRANSPORTE	4
	CORTADO (215 000)	68.4
	TRANSPORTE	17
	SECADO E	
	INSPECCION	6516
LADRILLOS	TRANSPORTE	10
	COCCION	7800
	ENFRIADO	2779.8
	TRANSPORTE	6
	ALMACEN PT	

Fuente: Adaptado de Guerrero [13]

Simulación de situación inicial

El proceso productivo inicia con la llegada de la materia prima al almacén, posteriormente esta materia prima es preparada y dosificada a la tolva con dicha mezcla, a su vez es zarandeado para evitar que la máquina se atore con alguna piedra, posteriormente se añade agua a la mezcla que vienen del molino, luego la masa es extruida y cortada para pasar al área de secado e inspección, después pasa al área de enfriado para por último llegar al almacén de producto terminado.

Figura 1: simulación del modelo inicial



Fuente: elaboración propia

Figura 2: Resultados de la simulación inicial

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)
Arcilla	0.00	0.00
Arena Amarilla	0.00	0.00
Tierra negra	0.00	0.00
Caolin	0.00	0.00
MEZCLA	0.00	0.00
ladrillos	953,216.00	350.50

Fuente: elaboración propia

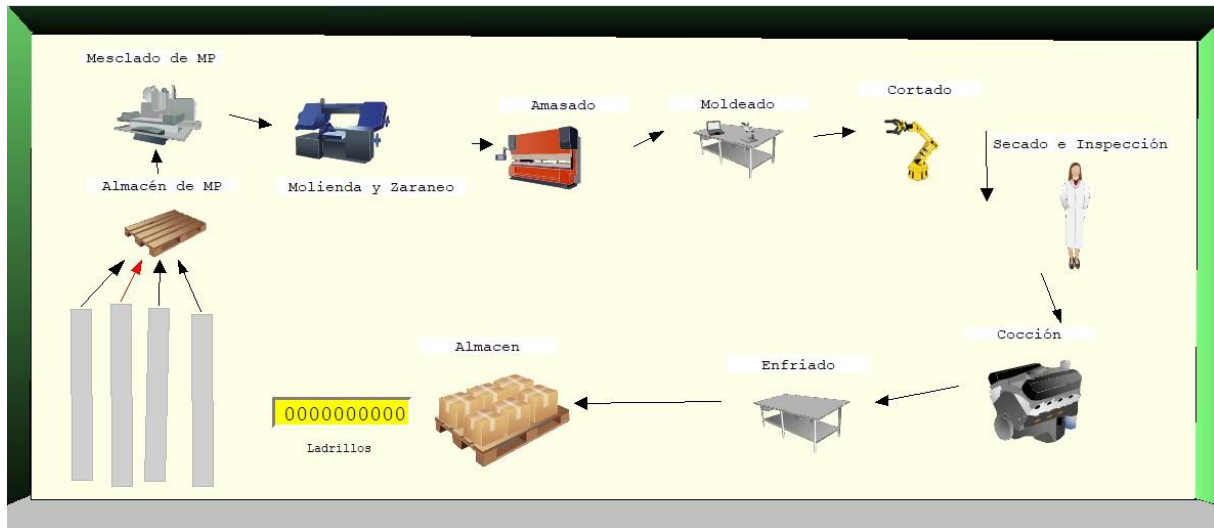
Propuestas de mejora

para realizar las mejoras se planteó utilizar la herramienta de Lean Manufacturing:

Propuesta 1: para esta propuesta se planteó utilizar la metodología SMED, la cual consiste en reducir el tiempo que demora en realizar los cambios de equipos o maquinaria en el proceso de obtención de ladrillos, en este caso, se vendría a eliminar el transporte del almacén al área de mezclado, también el que existe entre el área de mezclado y el área de molienda, también el transporte presente entre el área de molienda y amasado, además existe un transporte entre el área de amasado y moldeado que también será eliminado, también el transporte hacia el área de cortado, el transporte hacia el área de secado y el área de cocción también presenta un transporte y por último se quitará el transporte al almacén de producto terminado.

A partir de esta propuesta se realizó la simulación para ver la mejora que podría brindar al proceso productivo.

Figura 3: Simulación de la mejora 1



Fuente: Elaboración propia

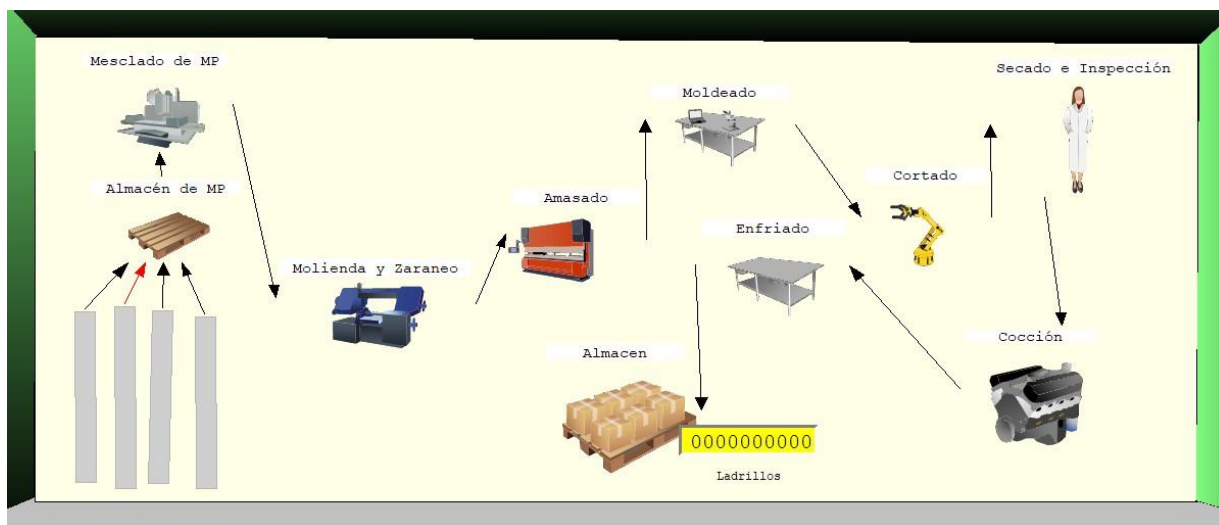
Figura 4: Resultados de la mejora 1

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)
Arcilla	0.00	0.00
Arena Amarilla	0.00	0.00
Tierra negra	0.00	0.00
Caolin	0.00	0.00
MEZCLA	0.00	0.00
ladrillos	982,784.00	324.50

Fuente: elaboración propia

Propuesta 2: Para esta propuesta se planteó utilizar la herramienta RPA, la cual consiste en automatizar la etapa que consuma más tiempo del proceso productivo, en este caso vendría a ser la etapa de cocción, según la investigación de [9] al utilizar el horno utilizado en el antecedente se podría reducir el tiempo hasta 18 horas, lo que tendría un equivalente a 1080 horas.

Figura 5: Simulación de la mejora 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Resultados de la mejora 2

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)
Arcilla	0.00	0.00
Arena Amarilla	0.00	0.00
Tierra negra	0.00	0.00
Caolin	0.00	0.00
MEZCLA	0.00	0.00
ladrillos	1,005,312.00	350.47

Fuente: Elaboración propia

Propuesta 3: Para realizar la tercera propuesta se planteó la unión de ambas herramientas, esto a fin maximizar la optimización del proceso.

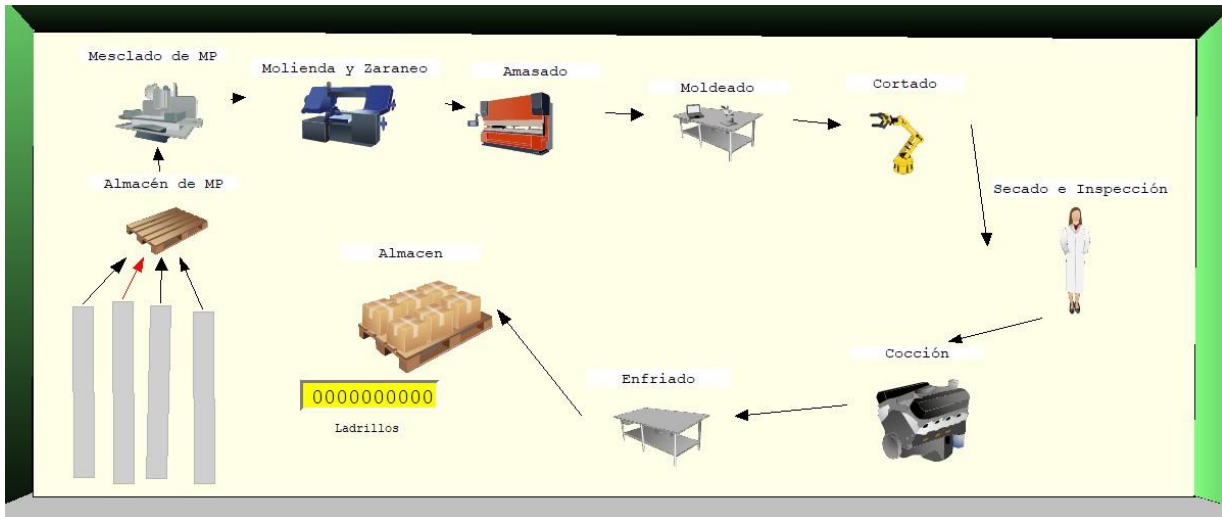


Figura 7: Simulación de la mejora 3

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Resultados de la mejora 3

Nombre	Total Salidas	Tiempo En Sistema Promedio (Min)
Arcilla	0.00	0.00
Arena Amarilla	0.00	0.00
Tierra negra	0.00	0.00
Caolin	0.00	0.00
MEZCLA	0.00	0.00
ladrillos	1,034,880.00	324.47

Fuente: Elaboración propia

Después de haber simulado tres escenarios distintos, se obtuvo mayor cantidad de ladrillos en la tercera propuesta, la cual consistía en la aplicación en paralelo de las dos herramientas de Lean Manufacturing (SMED Y RPA), con lo que se ha calculado los nuevos indicadores.

Actividades improductivas

$$\% \text{Actividades improductivas} = \frac{\text{Actividades innecesarias}}{\text{Total de actividades}} * 100$$

$$\% \text{Actividades improductivas} = \frac{1}{8} * 100$$

$$\% \text{Actividades improductivas} = 12.5\%$$

Capacidad ociosa

$$\%Utilización = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ de\ diseño} * 100$$

Donde:

$$Capacidad\ real = 1034880 \frac{und}{mes}$$

$$Capacidad\ diseñada = 180 \frac{toneladas}{galeria} \times 3\ galerias \times 5 \frac{veces}{mes} \times \frac{1000kg}{1Tn}$$

$$Capacidad\ diseñada = 1350000 \frac{und}{mes}$$

Por lo tanto:

$$\%Utilización = \frac{1034880}{1350000} * 100$$

$$\%Utilización = 76.66\%$$

Productividad de mano de obra

$$Productividad\ de\ Mo = \frac{1034880 \frac{und}{mes}}{13\ operarios}$$

$$Productividad\ de\ Mo = 83452.30 \frac{und.\ mes}{operario}$$

Discusión

Esta investigación se asemeja a la de Llanos [5] puesto que ambas presentan una baja productividad, la diferencia es que en esta investigación se aplican solo dos herramientas de Lean Manufacturing, mientras que en la antes mencionada se hace uso de cinco herramientas, lo cual le genera un aumento de la productividad del 18% mientras que en la presente investigación se presentó un aumento del 12.14% de la productividad.

Evaluación económica

La mejor propuesta consistía en la aplicación ambas herramientas de Lean Manufacturing en paralelo, para lo cual se tendría que comprar un horno y realizar una distribución de panta.

Descripción	Cant.	Costo unit.	Costo total
Planos de distribución de planta	1	S/. 850	S/. 850
Horno de cocción	1	S/. 7 000	S/. 7 000
Total			S/. 7 850

El costo de la inversión para llevar a cabo la mejora es de S/. 7 850

Conclusiones

Se llevó a cabo el diagnóstico de la situación actual de la producción de ladrillos pandereta, en la cual se determinó que la empresa presenta una baja productividad de mano de obra, con 73324 und.mes/operario, aparte de ello, el 53.33% de sus actividades no agregan valor al producto, el 29.40% de su capacidad no está siendo aprovechada y 23% de su producción total es descartada.

Por otro lado, tras la aplicación de las metodologías SMED y RPA de la herramienta Lean Manufacturing, se logró disminuir las actividades improductivas a un 12.5%, además se aumentó la productividad de mano de obra a 83452.30 (und.mes) /operario, lo que vendría a ser un aumento del 12.14%

Finalmente, dentro del análisis económico se estableció un cuadro con ítems con la inversión necesaria para que la empresa pueda mejorar, lo cual dio un total de S/. 7 850.

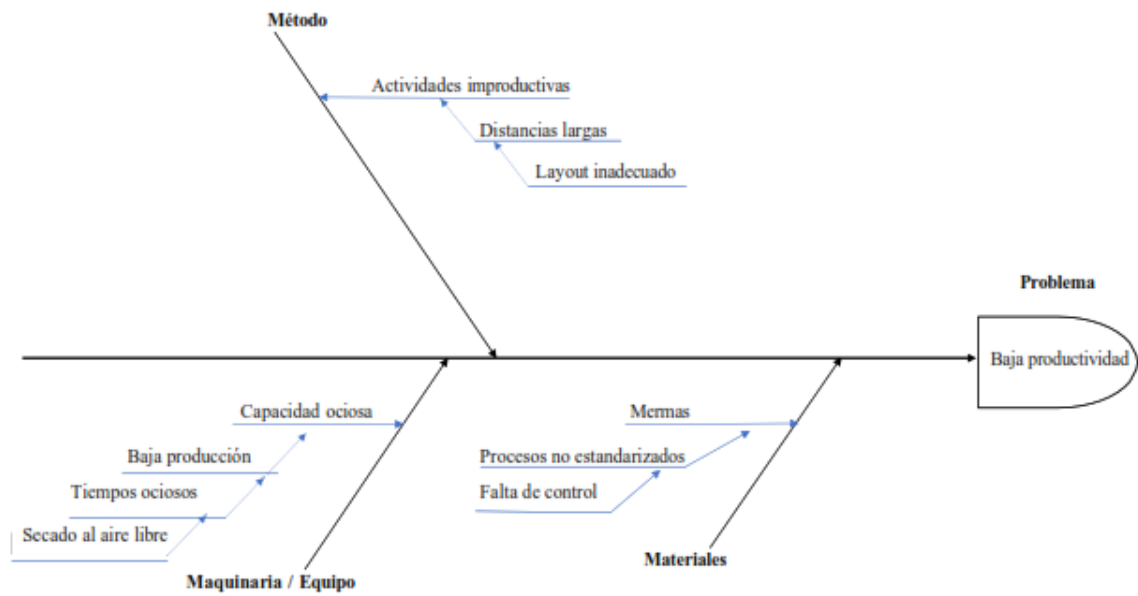
Referencias

- [1] Perú construlle, [En línea]. Available: <https://peruconstruye.net/2019/11/14/mercado-del-ladrillo-una-lucha-imparable-contra-la-informalidad/>. [Último acceso: 1 Julio 2022].
- [2] «Perú construye,» [En línea]. Available: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/industria-de-ladrillos-mueve-mas-de-us-250-millones/>. [Último acceso: 2022 julio 03].
- [3] A. A. Santome Vela, «Estudio de métodos en la línea de producción de ladrillos para incrementar la productividad en la empresa ladrillera Cuadros SAC,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2017.
- [4] C. A. Arbaiza Godos, «Incremento de la productividad de una empresa ladrillera mediante la automatización de su proceso productivo,» USAT, Chiclayo Perú, 2021.
- [5] A. A. Llanos Melgar, «Plan de mejora continua para incrementar la productividad en la empresa Ladrillera North Ceramic SAC, Lambayeque - 2018,» Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, 2018.
- [6] R. B. Galvez Chero, «Mejora del proceso productivo de fabricación de ladrillos para la reducción de mermas en la empresa Cerámicos Dett S.A.C., Rioja – San Martín,» USAT, San Martín, 2019.
- [7] E. Vergara, J. Otoy y J. Zaher, «Diseño de un plan de mejora del proceso productivo en la ladrillera La Clay,» Universidad del Norte, Colombia, 2020.
- [8] P. Vipulkumar y T. Hemant, «A Case Study: 5s Implementation in Ceramics Manufacturing Company,» *Bonfring International Journal*, vol. 4, n° 3, 2014.
- [9] J. Rodríguez Ramires, F. Diego Nava, C. Martínez Álvarez, L. Méndez Laugas y M. Aguilar Lescas, «Perfiles de temperatura en un horno ladrillero,» *AMIDIQ*, vol. 3, n° 2, pp. 209 - 217, 2014.
- [10] P. Contreras Vasquez, P. Ruíz Gómez y E. Pesante Gutierrez, «Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Inversiones Generales del Mar,» *Ingnofis*, vol. 3, n° 2, 2017.

- [11] H. Olivares Checa, «Propuesta de reducción de setup en el área de extrusión para la producción tubos de polietileno de alta densidad en una empresa de plásticos,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.
- [12] F. K. De La Cruz Arcela y J. S. Martinez Castillo, «Propuesta de mejora del proceso para reducir tiempos improductivos en una PYME del sector metalmecánico empleando herramientas de Lean Manufacturing,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.
- [13] M. H. Guerrero Sandoval, «Propuesta de mejora del proceso productivo del ladrillo pandereta en la empresa de ladrillos Taison SAC para reducir sus pérdidas económicas,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2020.

Anexos

Anexo 1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Principales causas de baja productividad

Posibles causas	Descripción	Porcentaje de indicador
Actividades improductivas	Estas actividades se identificaron a partir del DOP	53.33%
Capacidad ociosa	No se utiliza toda la capacidad real (bajo porcentaje de utilización)	29.40%
Mermas	Se identificó mediante la cantidad de desperdicios al mes	23%

Fuente: Adaptado de Guerrero [13]