

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING SMED AND VALUE STREAM MAPPING TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A BAKERY COMPANY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Jimmy Andre Cardenas Peña**

**Código 20130235**

**Jhoel Oswaldo Veliz Veliz**

**Código 20174022**

**Asesor**

**José Antonio Taquía Gutiérrez**

Lima – Perú  
Setiembre de 2024

<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING SMED AND VALUE STREAM MAPPING TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A BAKERY COMPANY
<b>Autores</b> 20130235@aloe.ulima.edu.pe 20174022@aloe.ulima.edu.pe  Universidad de Lima
<p><b>Resumen:</b> El objetivo de esta investigación es utilizar la metodología «Lean Manufacturing» para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa del sector de la panificación. Para el análisis, se consideró un turno (turno de mañana) de los dos turnos diarios de producción. El problema en la panadería es la falta de seguimiento en cada proceso realizado por el panadero. Esto se traduce en una mayor utilización de recursos, generando mayores costes para la empresa. También limita la respuesta ante mayores demandas de producción. La productividad actual de la empresa es del 63,56%. Se utilizó el VSM para analizar el estado actual de la panadería, las diferentes variables y los principales factores que intervienen en la producción de pan. De las diferentes herramientas de la metodología Lean Manufacturing, se eligió la herramienta SMED por ser una de las mejores herramientas de trabajo que ayudan a reducir el tiempo de cambio y configuración de un producto o lote. En este caso, se aplicará para reducir el tiempo de cualquier proceso en más de un 30%. El tiempo de cada proceso se calculó con el uso de un cronómetro. Tras aplicar la metodología, se diseñó un nuevo VSM y un modelo de diseño de producción, lo que se tradujo en un aumento de la productividad a 80,23%.</p> <p><b>Palabras Clave:</b> Panadería, Lean Manufacturing, Pequeñas y medianas empresas, Productividad, SMED</p> <p><b>Abstract:</b> The objective of this research is to use the "Lean Manufacturing" methodology to increase productivity in the production area of a company in the bakery sector. For the analysis, one shift (morning shift) of the two daily production shifts was considered. The problem in the bakery is the lack of follow-up in each process performed by the baker. This results in a greater use of resources, generating higher costs for the company. It also limits the response to higher production demands. The current productivity of the company is 63.56%. The VSM was used to analyze the current state of the bakery, the different variables and main factors involved in bread production. Of the different tools of the Lean Manufacturing methodology, the SMED tool was chosen because it is one of the best working tools that help reduce the changeover time and configuration of a product or batch. In this case, will be applied to reduce the time of any process by more than 30%. The time of each process was calculated with the use of a stopwatch. After applying the methodology, a new VSM and a production design model were designed, resulting in a productivity increase to 80.23%</p> <p><b>Keywords:</b> Bakery, Lean Manufacturing, Small and Medium Enterprises, Productivity, SMED</p>
<b>Línea de investigación IDIC – ULIMA</b> Trabajo y crecimiento
<b>Área:</b> Operations Research & Analysis
<b>Sub-áreas de Investigación:</b> Simulación para la mejora o diseño de procesos
<b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) :</b> TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según García (2019), la productividad es un indicador, que refleja qué tan bien se están utilizando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Entonces, la productividad es la relación entre los recursos utilizados y los productos obtenidos y denota la eficiencia con la que se utilizan los recursos humanos, el capital, la tierra, entre otros, para producir bienes y servicios en el mercado. En la industria alimentaria, es común el uso de herramientas de Lean Manufacturing que ayudan a mantener servicios de alta calidad. Herramientas como SMED, 5s están entre las más utilizadas. A partir de esto, el texto busca reducir tiempos, utilizando la tecnología SMED, esto se relaciona con reducir tiempos convirtiendo operaciones internas a operaciones externas para reducir el tiempo de trabajo del panadero para reducir el costo.

Para Assad A. (2018), la baja productividad es perjudicial para una empresa porque no genera la rentabilidad deseada. Conlleva una serie de riesgos y resultados graves para un negocio como pérdidas económicas, retrasos y errores en la producción. Una disminución de la productividad laboral puede deberse a varias razones como: estrés, conflictos, objetivos poco claros o una mala estructura de gestión. La baja productividad deriva de la composición de los factores productivos del país y está relacionada con las condiciones laborales, económicas y sociales cuando en conjunto no logran maximizar y aprovechar los recursos humanos. Para mejorar la gestión, se utilizan herramientas de fabricación ajustada que proporcionan a los trabajadores facilidades para realizar su trabajo de forma más rápida y eficaz. De esta forma, se podrá obtener una mayor cantidad de producción en menos tiempo sin perder calidad.

Según Serrano, J. (2020), la implantación de la metodología Lean Manufacturing es de gran ayuda para cualquier empresa que desee minimizar las pérdidas generadas en cualquier tipo de producción de forma que sólo se utilicen los recursos necesarios para aumentar la productividad. Esta metodología incluye herramientas como 5S, just in time, SMED, etc. Las herramientas de Lean Manufacturing también incluyen procesos de análisis continuo (Kaizen), producción avanzada (Kanban), elementos y procesos a prueba de fallos (Poka Yugo) con el propósito de «hacer las cosas bien» (Monozukuri). La mejora de la productividad está directamente relacionada con la calidad del producto a ofrecer, en este caso el pan. A partir de ahí, el texto pretende minimizar los recursos innecesarios, como las operaciones que se pueden hacer cuando la máquina está funcionando, para reducir el tiempo de producción y la generación de nuevos procesos para reducir el tiempo de ciclo del producto.

Para Cini E.y Cappelli A. (2021), la pasta, el pan y los productos de panadería se consideran en todo el mundo alimentos esenciales para la nutrición humana. En particular, los trigos antiguos y las harinas de trigo integral, a pesar de ser capaces de proporcionar beneficios para la salud a través de compuestos bioactivos, presentan importantes problemas tecnológicos relacionados con peores propiedades reológicas de la masa y características del producto final. Además, tanto la industria alimentaria como los consumidores son cada vez más sensibles a los impactos medioambientales, lo que pone de manifiesto la urgente necesidad de innovaciones sostenibles y estrategias de mejora de la cuna a la tumba para todas las cadenas de producción, lo que motiva esta revisión para mejorar la productividad en las panaderías. También proporciona información sobre cómo

molturar los insumos de producción de pan para mejorar la productividad. A partir de esto, disminuir el tiempo. Además, cómo deben almacenarse los insumos para prolongar su vida útil.

Para Cámara Valencia (2022), la metodología Lean Manufacturing se define como una filosofía orientada a la optimización y mejora del proceso productivo. Busca eliminar o reducir todas aquellas actividades que no aportan valor al proceso. Además, es importante establecer una estrategia de mejora continua; por esta razón, la empresa debe tener claros los objetivos a conseguir y el camino a seguir para alcanzarlos. El método SMED es una técnica cuyo principal objetivo es reducir el tiempo que tardan los empleados en las operaciones de la empresa en la parte de producción. Gracias a él, se pueden producir lotes pequeños, lo que supone una gran ventaja para adaptarse con precisión a cualquier tipo de imprevisto que pueda surgir durante el proceso de producción.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

- Implementar la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la panadería.

### **Objetivo específico:**

- Reducir el tiempo de producción de pan estándar en más de un 30%.

## **JUSTIFICACIÓN**

El siguiente estudio posee gran relevancia, ya que apoyará a pequeñas y medianas empresas del sector panadero para mejorar sus procesos de producción de pan, simplificando costos de producción. Por ende, se optimizará la utilización de unidad hora hombre y hora máquina tanto del panadero como de las máquinas respectivamente. Adicionalmente, el modelo presentado brinda flexibilidad a las panaderías para adaptarse a cambios en la demanda respetando los límites máximos de tiempos por cada proceso de producción de pan. Como consecuencia se reflejará un aumento económico en la tasa interna de retorno (TIR).

## **HIPÓTESIS (Si aplica)**

La implementación de la metodología Lean Manufacturing aumenta la productividad en una panadería

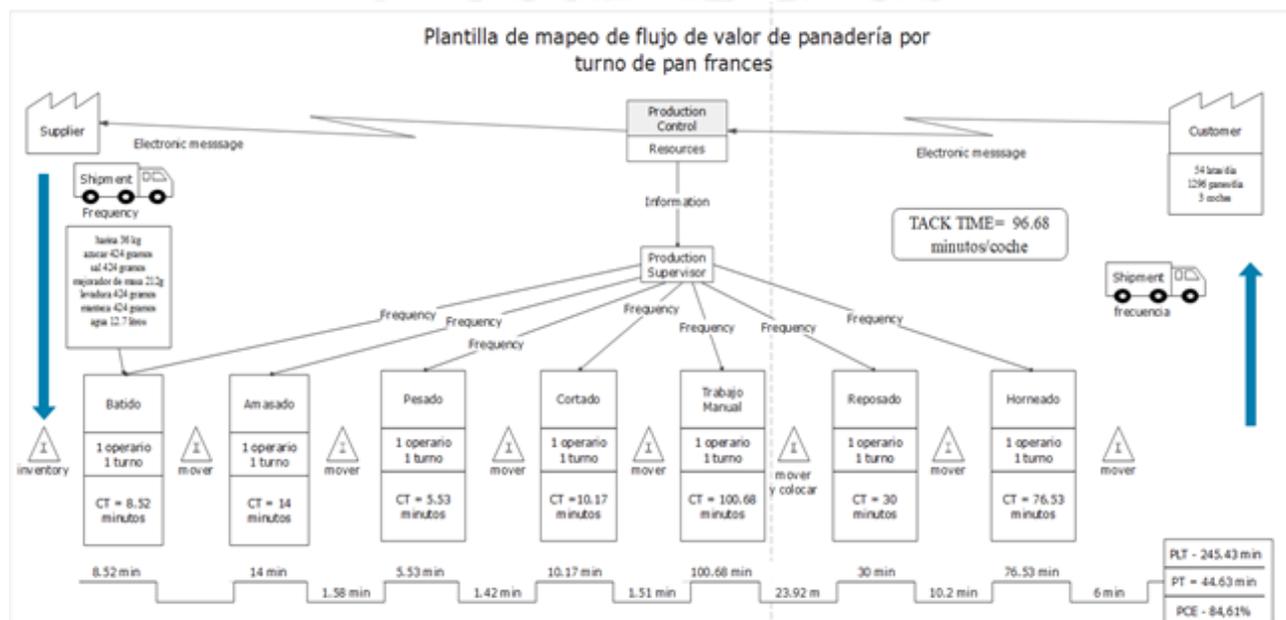
## DISEÑO METODOLÓGICO

La herramienta utilizada para cumplir el objetivo específico de reducir el tiempo de elaboración de pan es el SMED, perteneciente a la metodología Lean Manufacturing.

La idea de este método es cambiar la secuencia de producción del pan para eliminar el tiempo de inactividad del operario mientras la máquina está trabajando, de forma que tanto el panadero como la máquina estén operativos y reducir así el tiempo de producción del pan. Esto se hará a partir de la medición del tiempo de trabajo de las máquinas, así como de los procedimientos de los trabajadores con la máquina.

**Figura 5.1**

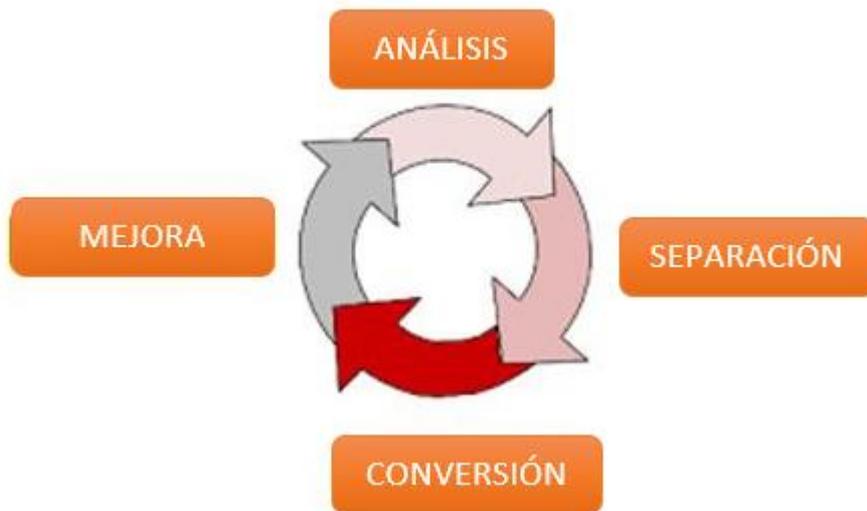
*Plantilla del mapa de flujo de valor de la panadería por turnos de pan francés*



Según el objetivo de la metodología SMED, se trata de reducir los tiempos del proceso de producción, lo que generará en la empresa una rápida respuesta a la demanda del mercado, mejorará el flujo de caja y, por tanto, reducirá el riesgo empresarial, entre otros beneficios. Para su aplicación se presenta el siguiente escenario:

**Figura 5.2**

*Desarrollo de la metodología SMED Desarrollo de la metodología SMED*



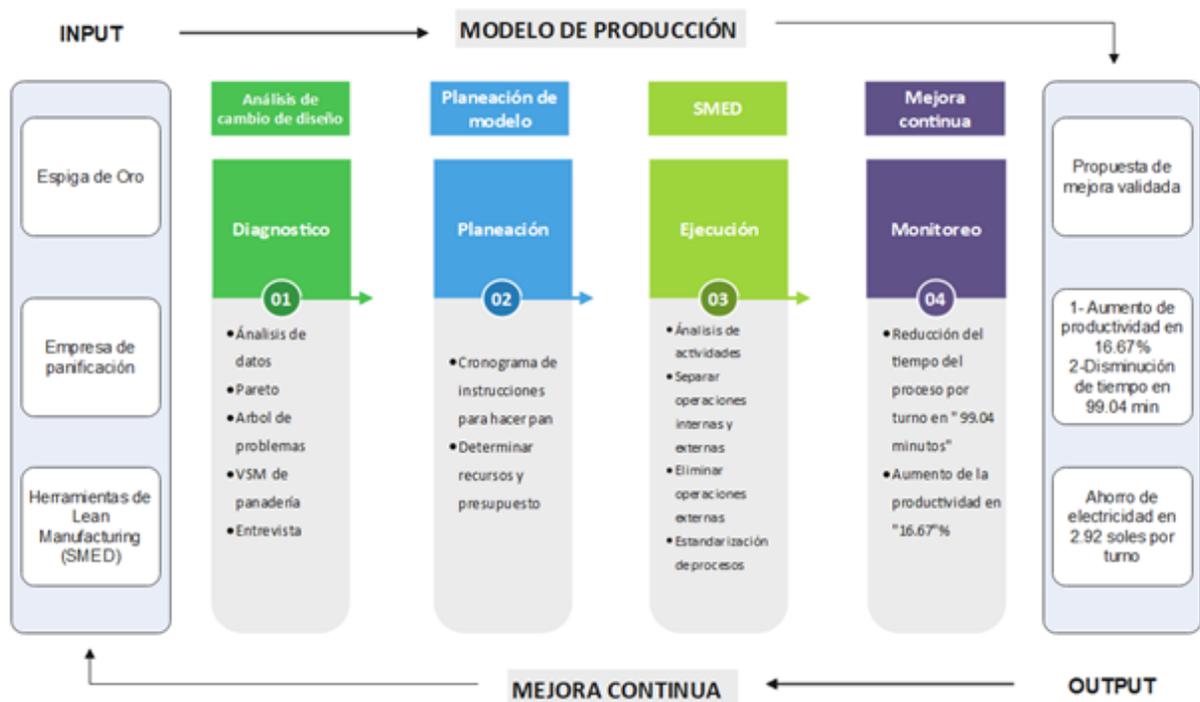
Como se puede observar, la herramienta SMED tiene como objetivo la mejora continua y para ello se realizan pasos previos como el análisis del puesto de trabajo. Se realiza la división de los procesos operativos en dos grupos: Las operaciones internas, que son aquellas que necesitan que la máquina esté parada y que se realizan durante el cambio de herramienta. Por otro lado, las operaciones externas, que son aquellas que se pueden realizar mientras la máquina está en uso. La conversión consiste en minimizar las operaciones internas y transferirlas a las externas, provocando así una mayor eficiencia en la producción de pan y dando lugar a una reducción de costes. Después de aplicar la herramienta SMED en el presente trabajo, los resultados de los tiempos serán verificados a través de una rigurosa comparación con los tiempos actuales del proceso de producción de pan. Según la recogida de datos actual de la panadería. El tiempo medio del proceso de producción es de 290,06 minutos, y utilizando el método SMED será posible convertir las operaciones internas a externas, así como implementar maquinaria que ejerza la misma dinámica SMED. En este caso, se añadirá una máquina de dividir y redondear. Tras la aplicación de la herramienta, el proceso de producción de pan se reducirá en 98,53 minutos, lo que beneficiará a la panadería porque podrá producir más panes en menos tiempo. Asimismo, el coste eléctrico de las máquinas y la iluminación del taller se reducirá como consecuencia de la reducción de tiempo.

Por último, se realizará un seguimiento constante de lo aplicado en las etapas anteriores. En esta etapa, se establecen reglas, en las que los trabajadores deben seguir el tiempo estándar calculado para cada proceso de producción de pan, siguiendo un plan de trabajo establecido. En consecuencia,

cuando se implanta un nuevo tipo de pan en la panadería, se puede utilizar esta metodología para lograr la eficiencia en su tiempo de producción.

**Figura 5.3**

*Modelo utilizando la metodología SMED*



En resumen, en el contexto anterior, el uso de herramientas de la metodología Lean Manufacturing tuvo un gran impacto por las siguientes razones:

**Visualización del proceso:** El VSM permite mapear visualmente los procesos involucrados en la producción de pan y otros productos de panadería, desde la recepción de los ingredientes hasta la entrega del pan producido al cliente.

Esto proporciona una mayor claridad del proceso para comprender cómo fluye el valor a través de la cadena de suministro y producción.

**Identificación de residuos:** Como consecuencia de un correcto mapa de flujo de valor, la herramienta permite identificar fácilmente las áreas o procesos de la producción de pan donde se producen desperdicios, como exceso de inventario, tiempos de espera, procesos sobrantes, etc. Esto ayuda a la panadería a centrarse en áreas específicas de mejora continua y reducción de desperdicios para tener una producción más rápida y rentable.

**Mayor flexibilidad:** Al disminuir el tiempo de cambio en la elaboración del pan, la panadería se vuelve más flexible en su capacidad de responder a las nuevas necesidades de los clientes. La

panadería puede adaptarse rápidamente y, a partir de ahí, satisfacer esa demanda sin retrasos significativos.

Mejora de la calidad: Al reconocer y optimizar los flujos de valor, la panadería puede identificar y abordar los problemas de calidad en el proceso.

Esto puede incluir la estandarización de los procedimientos de trabajo, la fermentación adecuada de la masa para desarrollar la textura correcta, el control de calidad para verificar la calidad: aspecto, textura, sabor y aroma, la documentación y el registro de las recetas, los métodos para identificar cuáles funcionan y cuáles no. De este modo, se reducirán los defectos en los productos finales.

Mejora de la productividad: Al reducir el tiempo de inactividad asociado a los cambios en los procesos de producción de pan y la creación de un nuevo proceso mediante la unión de dos procesos, se puede mejorar la productividad global de la panadería. De este modo, se pueden producir más panes en menos tiempo, lo que puede interpretarse como mayores ingresos y mayor rentabilidad para el negocio de la panadería. Centrarse en el valor para el cliente: El VSM ayuda a la panadería a centrarse en añadir valor real para el cliente. Esto se presenta eliminando actividades que no contribuyen directamente a la calidad o a la satisfacción del cliente, reduciendo el tiempo de espera del cliente, ya que el tiempo de elaboración del pan francés es menor y tiene un precio competitivo en el mercado.

De ello se deriva una mayor satisfacción del cliente y una ventaja competitiva en el mercado.

Colección de data

El tipo de diseño que se llevó a cabo en esta investigación fue cuasiexperimental porque compara a un grupo de personas realizando procesos; éstos pueden ser medidos utilizando instrumentos de medición en diferentes momentos para lograr mejores resultados.

Es cuasiexperimental longitudinal, porque requiere que se observe a los participantes en diferentes intervalos de tiempos, estudiar los procesos de cambio y posibles causas.

El alcance es explicativo, ya que se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta o la razón de la relación entre dos o más variables.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque se utiliza herramientas de análisis matemáticos y estadísticos para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos fiables de los instrumentos para probar la teoría de la investigación.

Para calcular la muestra se utilizó la siguiente fórmula estadística, ya que la población es finita y es inferior a 100.000 datos. Esto representa una  $Z=95\%$  (puntuación estándar), un nivel de confianza de 1,96, un margen de error del 5%, una probabilidad a favor (p) del 50%, una probabilidad en contra

(q) del 50% y una población de 365 datos.

#### Figura 5.4

*Formulación estadística para calcular el número de la muestra*

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

La figura muestra la fórmula de la muestra porque tiene menos de 100.000 datos.

#### Figura 5.5

*Aplicación de la fórmula*

$$188 = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 365}{(0.05)^2 \cdot (365 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

En la figura se expone la aplicación de la fórmula muestral por tener menos de 100.000 datos

En consecuencia, se utilizarán 188 muestras de la población, elegidas mediante muestreo sistemático, ya que permite una estimación precisa de los parámetros de la población, reduce el sesgo de selección de la muestra y es fácil de aplicar y comprender.

A continuación, utilizando la formulación del muestreo sistemático, se hallará la K (relación de muestreo) entre la población y el número de muestras. Esta K se utilizará para calcular los datos seleccionados que formarán las 188 muestras y los tiempos de trabajo con el apoyo de la metodología SMED. Un arranque (A) se considerará como valor 1 en el presente trabajo.

#### Figura 5.6

*Aplicación de la fórmula del muestreo sistemático*

$$K = \frac{N(365)}{n(188)}$$

$$K = 1.94$$

La figura muestra cómo se halla la constante «K» para calcular la muestra.

Después de hallar K, empezaremos a aplicar la fórmula. Empezaremos con el ARRANQUE (A), que en nuestro caso es 1, y a la segunda muestra le añadiremos el ARRANQUE más la razón de muestreo (A+K), a la tercera A+K+K, a la cuarta A+K+K+K+K y así sucesivamente. A continuación, se presentan las cuatro primeras muestras seleccionadas de las 188 muestras.

Tabla 5.1

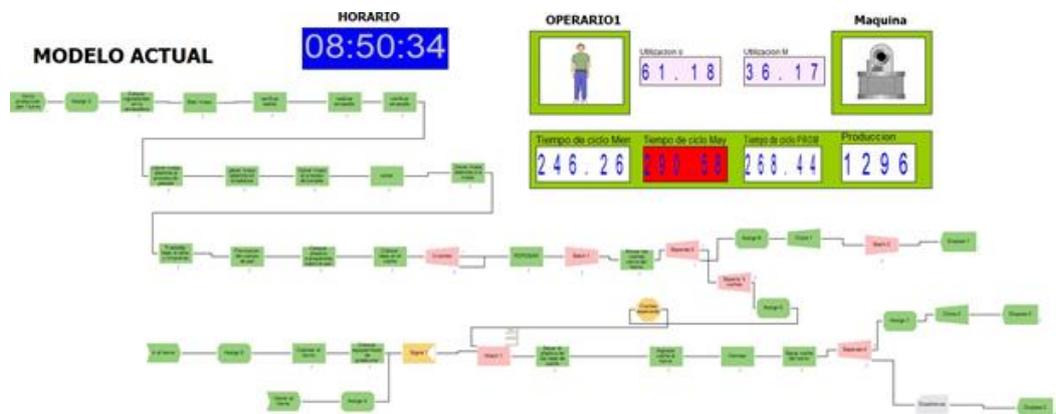
*Presentación de la selección de las 4 primeras muestras*

A+K	SAMPLE	DAY
1	1	1
1+1.94	2	2.94
1+1.94+1.94	3	4.88
1+1.94+1.94+1.94	4	6.82

La figura detalla las 4 primeras muestras encontradas con la constante «K» y como «A» igual a 1. Mediante el software Arena, se obtendrán datos como resultado de la simulación de las 188 muestras. Se recibirá el tiempo de ciclo mínimo, máximo y medio, así como el porcentaje de participación del operario y de la maquinaria. Cabe señalar que en su ejecución se utilizaron treinta réplicas.

**Figura 5.7**

*Simulador de arena Simulador de arena*



Tras aplicar la herramienta SMED al modelo de proceso actual, se obtendrán los siguientes datos a través del mismo software:

**Tabla 5.2**

*Modo de corriente de salida*

Output	Media	Media anchura	Mínimo Media	Màximo Media
Producció de pan	1296	0	1296	1296
Duració màxima de ciclo	289.43	1.24	282.85	295.58
Duració mínima de ciclo	245.09	1.23	238.61	252.26
Ciclo Medio	267.26	1.23	260.75	273.44

La tabla muestra la duración máxima del ciclo, que se refiere al tiempo total que tarda el proceso en producir pan francés. Por otro lado, el tiempo de ciclo mínimo es el tiempo que se tarda en sacar el primer carro del horno. En todo el proceso se producen 3 carros de pan francés para formar los 1296 panes por turno.

### Figura 5.8

*Tiempo calculado por turno en el proceso de fabricación de pan (SIN SMED)*

		Tiempo (MIN)
Batir	COLOCAR LOS INGREDIENTES EN LA BATIDORA	1.51
	BATIR LA MASA	6.01
	VERIFICAR BATIDO	1.00
Amasado	AMASAR	12.00
	VERIFICAR AMASADO	2.00
	LLEVAR LA MASA OBTENIDA AL PROCESO DE PESAJE	1.58
Pesado	PESAR LA MASA OBTENIDA EN LA BALANZA ANALÍTICA	5.53
	LLEVAR LA MASA AL PROCESO DE CORTE	1.42
Cortado	CORTE	10.17
	LLEVAR LA MASA AL BANCO DE TRABAJO MANUAL	1.51
Trabajo manual	TRASLADAR LATAS AL TALLER Y LIMPIARLAS, ASÍ COMO EL RASPADOR DE MASA	15.33
	FORMACIÓN DEL CUERPO DEL PAN	81.27
	COLOCAR ENVOLTORIO DE PLÁSTICO ENCIMA DEL PAN FORMADO	4.08
	COLOCAR LAS LATAS EN EL CARRO	23.92
Reposado	DESCANSAR	30.00
	MOVER LOS CARROS CERCA DEL HORNO	10.20
Horneado	CALENTAR EL HORNO	15.00
	PONERSE EL EQUIPO DE PROTECCIÓN	1.05
	QUITAR EL PLÁSTICO DE LAS LATAS DEL COCHE (REPETIR TRES VECES)	3.49
	INTRODUCIR EL COCHE EN EL HORNO (REPETIR TRES VECES)	2.99
	HORNEAR (REPETIR TRES VECES)	54.00
	SACAR EL COCHE DEL HORNO (REPETIR TRES VECES)	6.00
<b>TOTAL EN MINUTOS 290.06</b>		

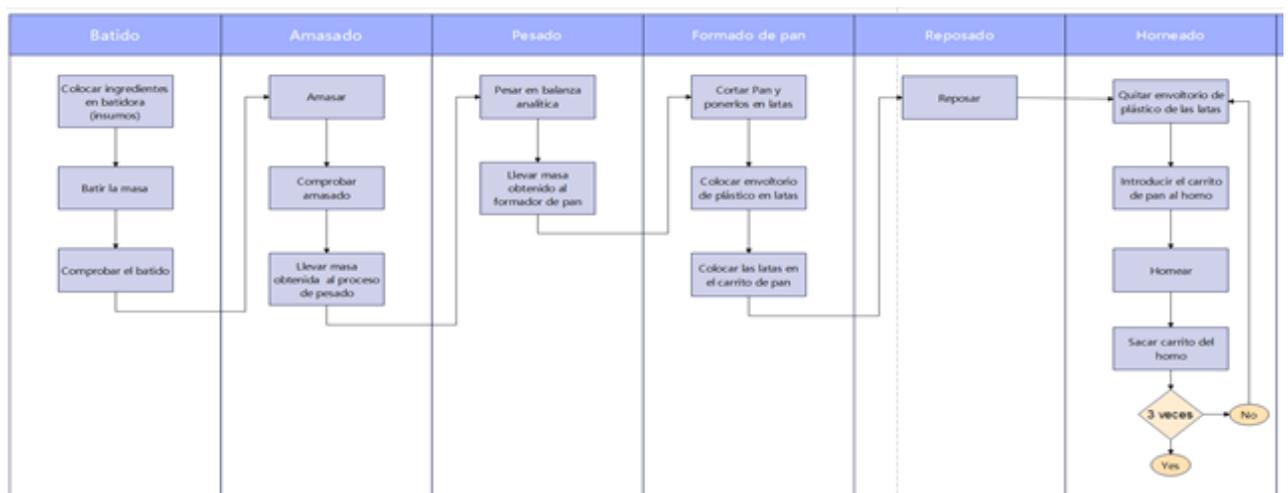
La imagen muestra el proceso de elaboración del pan y su duración en minutos. Se destaca el proceso de horneado, ya que los subprocesos se realizan tres veces para los tres coches de pan. Para clasificar las operaciones internas de las externas según el método SMED, se distinguirán los

procesos según el relleno de color que lo contenga de acuerdo con la Figura 5.8. Los subprocesos rellenos de color azul son las operaciones realizadas por los panaderos sin utilizar ninguna máquina (operaciones internas). Los de color rosa son operaciones realizadas por los panaderos con el uso de máquinas, y finalmente los subprocesos rellenos de color amarillo son operaciones internas que se van a convertir en externas, tal y como establece la herramienta SMED. Como primera aplicación de esto, en el proceso de trabajo manual, el subproceso de traslado de coches al horno por el operario, así como el raspador de masa, se realizarán mientras la amasadora y la batidora están trabajando, es decir, se realizarán en paralelo. El tiempo total entre el amasado y el batido es mayor que el mencionado anteriormente. De este modo, un subproceso interno se convertirá en externo, reduciendo así los minutos en la producción de pan. En segundo lugar, se seleccionarán subprocesos del proceso de reposado y horneado para volver a aplicar la herramienta. En este caso, acercar los coches al horno, así como calentar el horno y la implementación del equipo de protección respectivamente. Los tres subprocesos se harán mientras la masa de pan está en reposo, para que el panadero aproveche los tiempos de espera del reposo y sea más productivo. Como resultado de lo anterior, el tiempo de procesamiento se reducirá en 26,25 minutos.

También, se eliminarán los procesos de cortado y trabajo manual, creándose un nuevo proceso denominado Formar Pan, mediante una máquina que realiza las funciones de amasado y cortado. Este proceso reducirá el tiempo de elaboración del pan en 56,95 minutos. Esta máquina fue propuesta y aceptada por el jefe de la panadería, ya que reduce drásticamente el tiempo del proceso de corte al trabajo manual y tendrá mayor precisión en las divisiones que se hacen a la masa.

**Figura 5.9**

*Diagrama de bloque del proceso productivo de pan*



## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

El presente agradecimiento va a Dios y nuestras familias por ser nuestro soporte en el proceso de formación para ser ingenieros industriales. Adicionalmente, a la Universidad de Lima por ser nuestra casa de estudios y habernos brindado las facilidades para poder realizar nuestro trabajo. Finalmente, agradecer a nuestro asesor de tesis José Antonio Taquía por ser nuestro pilar académico en el presente trabajo.

## REFERENCIAS

- Assad, A. Quality index , <https://www.cuidatudinero.com/13108654/efectos-de-la-baja-productividad-en-el-lugar-de-trabajo/> . Accessed February 01, 2018
- Derya , C. , Gufte , C. and Yakup ,D. The effect of safety climate in workplaces on productive organizational energy of employees: a research in textile industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol 41, no 1, pp 42-59 , 2024
- Bao-Guang , C., Kun-Shan ,W. and Chieh-Wen , C. Productivity Change and Decomposition in Taiwan Bakery Enterprise-Evidence from 85 degrees C° Company. *Sustainability* , 11(24), 2019. [.https://doi.org/10.3390/su11247077](https://doi.org/10.3390/su11247077)
- Valencia, C. Have you heard about the lean manufacturing trend?. Available: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/las-herramientas-mas-importantes-en-lean-manufacturing/>,Accessed 2024.
- Cappelli, A., Oliva, N. and Cini, E. A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. *Appl. Sci.* , 10(18), 2020 . [.https://doi.org/10.3390/app10186559](https://doi.org/10.3390/app10186559)
- Car, G., Flores, G., Campoverde , J. and Coronel, K. Bakery small business in Azuay (Ecuador) and their productivity. *Challenges . Journal of Management Science and Economics* vol.7, n.14, pp.167-188, 2017 <https://doi.org/10.17163/ret.n14.2017.09>.
- Castro, M . and Arrieta , J. Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin. *Gestão & Produção* , vol. 26, no. 2, pp 1-9, 2019 . <https://doi.org/10.1590/0104-530X-2505-19>
- Cini , E. and Cappelli ,A. Challenges and Opportunities in Wheat Flour, Pasta, Bread, and Bakery Product Production Chains: A Systematic Review of Innovations and Improvement Strategies to Increase Sustainability, Productivity, and Product Quality. *Sustainability* , 13(5), 2021 . <https://doi.org/10.3390/su13052608>
- Domínguez, R. , Espinoza , M., Dominguez , M. and Romero , L. ‘Lean 6s in food production: HACCP as a benchmark for the sixth s “safety”’, *Sustainability*, 13(22), p. 12577., 2021 .<https://doi.org/10.3390/su132212577>.
- Duarte, B., Goncalves, A. and Santos, L. Optimal Production and Inventory Policy in a Multiproduct Bakery Unit , *Processes* , vol 9 ,no 1 , pp 101 , 2021 <https://doi.org/10.3390/pr9010101>.
- Garcia, A. Quality Index . <https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Que-significa-que-un-pais-tenga-baja-productividad-laboral-20190210-0005.html> / Accessed February 02,2019
- Gil, M., Sanz, P., Benito, J. and Galindo, J. Definition of a methodology for a practical application of SMED, 1er Edition, Técnica Industrial, España, 2012.

- Gómez, C. Internalization of the Naturissimo brand. University of Guayaquil. , vol 1, no 1 , pp 19-190, 2016.
- Esan Connection . Heijunka: the tools to implement this methodology in a company. Esan. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/heijunka-las-herramientas-para-implementar-esta-metodologia-en-una-empresa>. August 31, 2021.
- Hecker, F., Hussein, W., Paquet Durant, O., Hussein, M. and Becker, T. A case study on the use of evolutionary algorithms to optimize bakery production planning. *Expert Systems with Applications*. vol 40, pp. 6837-6847 , 2013 . <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.06.038>
- Huchet, V., Pava, S., Lochardet, A., Divanac'h, M., Postollec, F. and Thuault, D. Development and application of a predictive growth model of *Aspergillus candidus* as a tool to improve the shelf life of bakery products. *Food Microbiology* , vol 36 , no.2 , pp 254-259, 2013.
- Huila, M. Study of times and movements to improve the production process of steel profiles in the company Ferrotorre S.A. Guayaquil :Universidad de Guayaquil, vol 1, no 1, pp 16-148, 2017.
- Jurado, N., Fernandez ,I., Quiroz J. and Cardenas , L. Lean Inventory Management Model to Reduce Defective Products in Peruvian Baking SMEs. *2021 10th International Conference on Industrial Technology and Management* , pp 46-50 , Lima , Perú , March 26-28 , 2021. DOI: [10.1109/ICITM52822.2021.00016](https://doi.org/10.1109/ICITM52822.2021.00016)
- Kapelko, M. Measuring productivity change taking adjustment costs into account: evidence from the food industry in the European Union. *Annals of Operations Research*, vol.278, no.12, pp. 216-234, 2019. DOI 10.1007/s10479-017-2497
- Kumar, S., Abdulla, S. and Singh, C. Productivity growth in the Indian bakery manufacturing industry. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, vol. 12, no.1 , pp 94 – 103 , 2022 . DOI 10.1108/JADEE-12-2019-0204.
- Maria, P., Williams, S. and Naim, M. Six S: Creating a more efficient and safer work environment. *Total Quality Management and Business Excellence*, vol. 25, no.11, pp 1410-1428, 2014 DOI 10.1080/14783363.2012.704281.
- Nagyova, A., Pacaiova, H., Markulik, S., Turisova, R., Kozel, R. and Dzugan, J. Design of a Model for Risk Reduction in Project Management in Small and Medium Enterprises,*Symmetry*, vol 13, no.5, 2021 DOI 10.1111/ijfs.13505.
- Naji-Tabasi, S., Shahidi-Noghabi, M. and Hosseininezhad, M. Improving the quality of traditional Iranian bread by using sourdough and optimizing fermentation conditions. *SN Applied Sciences*, vol. 4, no.5, 2022 . DOI10.1007/s42452-022-05034-8
- Pedone, L., Schultz C. and Walter, F. Applicability of the production effort units method in a bakery: an evidence from a case study. *Systems & Management*, vol 12, no 1, pp 38-48, 2017.
- Purseys, J. Biotechnology-inspired solutions to further increase sustainability and wholesomeness in the bakery market. *Cereal Food World*, vol 65, no 6, 2020
- Quintana, L., Ariasb, C., Cordoba, J., Moroy,M., Paudillo, J. and Ramirez, A. Ergonomics, automation and logistics: practical and effective combination of methods of work, case study of a company bakery, *Work* 41, Bogota, Colombia, 2012.
- Serrano, J. How to apply Lean Manufacturing in your company. Blog, Light up your business. Available: <https://sixphere.com/blog/aplicar-lean-manufacturing/>, 2020.
- Tursunbayeva, S.,Iztayev, A.,Mynbayeva, A.,Alimardanova, M.,Iztayev, B. and Yakiyayeva, M. Development of a highly efficient ion-ozone cavitation technology for accelerated bread production. Vol 1 Ep 1,1-12,2021

Zgodovova, K., Bober, P., Majstorovic, V., Monkva, K., Santos, G. and Juhaszona, D. Innovative Methods for Small Mixed Batches Production System Improvement: *The Case of a Bakery Machine Manufacturer*. Vol 2, E 1, pp. 1-20, 2020

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING SMED AND VALUE STREAM MAPPING TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A BAKERY COMPANY
- **Autores:** : Jimmy André Cardenas Peña, Jhoel Oswaldo Veliz Veliz.
- **Co autor(es):** José Antonio Taquía Gutiérrez

### Publicación en revista

- **Nombre de la revista:** IEOM Society international
- **Volumen:** 1
- **Número:** 1
- **Año:** 2024
- **Pp:**16
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** [IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING SMED AND VALUE STREAM MAPPING TOOLS TO INCREASE PRODUCTIVITY IN A BAKERY COMPANY](https://ieomsociety.org) ([ieomsociety.org](https://ieomsociety.org)), **ISBN:** 979-8-3507-1735-8, **ISSN/E-ISSN:** 2169-8767.

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 5<sup>th</sup> South American International conference on Industrial Engineering and operations management
- **Organizador:** : IEOM Society international
- **Sede:** Bogotá, Colombia
- **Año:**2024
- **Pp:**16
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** DOI: <https://doi.org/10.46254/SA05.20240210>

# ieomCardenas

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[connect.informs.org](https://connect.informs.org)

Fuente de Internet

4%

2

[www.mdpi.com](https://www.mdpi.com)

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Amity University

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to University of New York in Tirana

Trabajo del estudiante

1%

5

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Heriot-Watt University

Trabajo del estudiante

<1%

7

Giuliana Gutiérrez-Rondón, Juan Gutiérrez-Cárdenas. "Chapter 18 Matching System for Animal-Assisted Therapy Based on the Levenshtein and Gale-Shapley Algorithms", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publicación

<1%