

Application of Lean Manufacturing tools to increase productivity in the company Pasanni, Cajamarca 2024

Mantilla Ocas Clemente¹; Marín Atalaya Maykol Smyth Fhoredan²; Gonzales Abanto Wilson Alcides³; Ortiz Atalaya Lesly Jhajaira⁴.

¹⁻⁵Universidad Privada del Norte, Perú, clementemantilla.97@gmail.com, maykolsf20@gmail.com, wilson.gonzales@outlook.com, lesly.ortiz@upn.edu.pe.

The objective of the research was determine to what extent the application of lean Manufacturing influences the increase in productivity in the Pasanni company. The situational diagnosis identified problems such as 440 minutes per month in waiting times, 156 minutes in unnecessary transportation, over inventories and defects in finished products, impacting operational efficiency. To improve processes, tools such as Kanban, Value Stream Mapping (VSM), improvements in the Layout and the 5S philosophy were implemented, achieving an 80% reduction in waiting times, 94.8% in unnecessary transportation and 74.3% in excess inventories, in addition to an increase of 3.8% in efficiency and 2.53% in effectiveness. These results confirm that Lean Manufacturing is an effective strategy to increase productivity in the baking industry. Keywords-- Lean Manufacturing, Productivity, benefits, industries and efficiency.

Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la empresa Pasanni, Cajamarca 2024

Mantilla Ocas Clemente¹; Marín Atalaya Maykol Smyth Fhoredan²; Gonzales Abanto Wilson Alcides³; Ortiz Atalaya Lesly Jhajaira⁴.

¹⁻⁵Universidad Privada del Norte, Perú, clementemantilla.97@gmail.com, maykolsf20@gmail.com, wilson.gonzales@outlook.com, lesly.ortiz@upn.edu.pe.

Resumen- La investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de las herramientas lean Manufacturing aumentan la productividad en la empresa Pasanni. El diagnóstico situacional identificó inconvenientes como 440 minutos mensuales en tiempos de espera, 156 minutos en transportes innecesarios, sobre inventarios y defectos en los productos terminados, impactando en la eficiencia operativa. Para mejorar los procesos, se implementaron herramientas como Kanban, Value Stream Mapping (VSM), mejoras en el Layout y la filosofía 5S, logrando una reducción del 80 % en tiempos de espera, 94.-8 % en transportes innecesarios y 74.3 % en sobreinventario, además de un aumento del 3.8 % en eficiencia y 2.53 % en eficacia. Estos resultados confirman que Lean Manufacturing es una estrategia eficaz para aumentar la productividad en la industria panificadora. **Palabras clave:** Lean Manufacturing, Productividad, beneficios, industrias y eficiencia.

I. INTRODUCCIÓN

La panadería es clave en la industria alimentaria, con un crecimiento del 4,1% en 2018 [1]. Para competir, las empresas usan sistemas de gestión y herramientas de optimización [2]. A nivel mundial, el 54% de las empresas aplican Lean Manufacturing, mejorando procesos y fomentando la mejora continua [3].

Así mismo, los autores de la referencia [4] analizaron los procesos y tiempos en una empresa textil de ropa anti flama en Lima, buscando aumentar su productividad y diseñar un modelo replicable. Usando Value Stream Mapping y Pareto, identificaron que el 80% de los problemas se debían a desorden, falta de capacitación, movimientos innecesarios y fallas en máquinas. Implementaron 5S, instructivos, Mantenimiento productivo Total (TPM) y estudios de tiempos, logrando un aumento del 20% en la productividad (de 10 a 12 unidades/hombre/hora).

Para el presente estudio se hace necesario considerar ciertos antecedentes como son: En la Ref. [5] analizaron el bajo desempeño productivo en la empresa Suramericana de Guantes S.A.S., caracterizado por altos ciclos de producción, reprocesos y costos elevados. Mediante Value Stream Mapping, identificaron desperdicios y un gasto de \$3.583.547 en reprocesos. Implementaron 5S, SMED, TPM y estandarización de procesos, logrando aumentar la eficiencia productiva al 80% y reducir la tasa de productos no conformes a 0.03%.

En la revisión sistemática [6] sobre manufactura esbelta en la industria alimentaria, analizaron estudios sobre eficiencia y productividad. Destacan que en el sector panadero de Barranquilla y Valledupar, las herramientas Lean Manufacturing más aplicadas son Just inTime (JIT), SMED, 5S, TPM y Heijunka, logrando reducir desperdicios, mejorar la calidad, disminuir costos operativos y optimizar tiempos de entrega.

Por otro lado, los autores [7] aplicaron Lean Manufacturing en una empresa alimenticia para optimizar recursos, reducir costos y aumentar ganancias. Aplicaron 5S para mejorar el orden y limpieza, JIT para eliminar desperdicios y reducir tiempos operacionales, y VSM para visualizar la cadena de valor. Como resultado, lograron un incremento de s/ 2.78 por cada sol invertido.

También, los autores [8] analizaron cómo las micro y pequeñas panaderías brasileñas pueden mejorar su competitividad mediante Lean Thinking. Tras estudiar nueve empresas, seleccionaron una para aplicar esta metodología, evidenciando que su conocimiento en el sector es limitado. Sin embargo, la panadería que implementó Lean logró reducir gastos operativos y aumentar su ingreso neto en un 25.96%, elevando su índice de ganancia del 12.07% al 15.33%.

Además, en la Ref. [9] se analizó la mejora de la productividad en la producción de queques húmedos mediante Lean Manufacturing, Identificando problemas de mala distribución en la planta, tiempos inoperativos del 18.98% y altos ciclos de producción, utilizando diagramas de Ishikawa y Pareto. Implementó 5S, rediseño de layout y VSM, destacando este último como el más efectivo, logrando aumentar la producción de 9 a 12 queques diarios, reducir los ciclos de producción y obtener un costo-beneficio de S/. 1135.

Según los autores [10] estudiaron la reducción de desperdicios en la panificadora Gemmas S.A.C. mediante Lean Manufacturing. Identificaron que el 80% de los problemas se debían a falta de orden, ausencia de indicadores y procesos no estandarizados. Implementaron Kanban, TPM, 5S y medición de indicadores, logrando reducir desperdicios y obtener una ganancia de S/. 4.92 por sol invertido.

Por otro lado, el autor [11] aplicó Lean Manufacturing en Industrias APM S.R.L. para mejorar la productividad. Detectó falta de cronograma, trabajo empírico y tiempos improductivos. Implementó 5S, balance de línea, VSM, Kanban y TPM, aumentando la productividad en 67%. En un escenario optimista, la ganancia alcanzó S/. 1.84 por sol invertido; en el peor caso, S/. 0.53.

Mientras que [12] analizaron el proceso de producción en una pastelería mediante Lean Manufacturing. Identificaron problemas como desperdicios, sobreproducción y falta de mantenimiento. Se implementó Kaizen, 5S, Just inTime, rediseño de planta, Heijunka y TPM, logrando reducir los problemas teniendo un retorno de S/ 2.27 por sol invertido.

En la industria del calzado, de acuerdo a la Ref. [13] aplicaron Lean Manufacturing para incrementar la productividad. Detectaron demoras, bajo rendimiento y desorden, utilizando Pareto, DOP y diagramas de flujo. Implementaron 5S, SMED, aumentando la productividad en 50% y mejorando la eficiencia en 6%.

Por su parte, el autor [14] estudió la aplicación de Lean Manufacturing en el Centro de Fabricación de Tortas de Plaza Veja, Lima. Se buscó bajar costos, reducir desperdicios y mejorar el servicio a clientes con JIT, logrando incrementos en productividad 16.70%, eficiencia 13.51% y eficacia 12.67%. El autor [15] implementó Lean Manufacturing en Gate Gourmet Colombia, detectando sobreproducción, exceso de inventario y transportes innecesarios con Ishikawa, ABC y Pareto. Se llevó a cabo Kaizen, 5S y estandarización, logrando un ahorro diario de \$23,627.15 al bajar tiempos de búsqueda en 26 minutos por panificadora y 6.5 horas por pastelería.

El autor [16] aplicó Lean Manufacturing en Supermercados Peruanos S. A., aumentando productividad, rotación de trabajadores y disminuyendo desperdicios con VSM y Jidoka. Esto aumentó la productividad 4.8%, eficiencia en uso de materia prima 4% y eficacia 1.5%, generando mayor rentabilidad.

El término Lean Manufacturing proviene del inglés y aplicado al proceso de producción se entiende como fabricación ajustada, flexible y ágil, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades de la empresa [17]. Asimismo, Lean Manufacturing es un enfoque de gestión de producción que busca eliminar todas las actividades que no aportan valor al producto [17]. En consecuencia, se puede afirmar que Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta está orientada a producir la mayor cantidad de productos o servicios al menor costo operativo posible y un óptimo nivel de inventario [18].

La productividad se reconoce como la conexión entre la producción total y los materiales utilizados para conseguir el nivel de productividad, o sea, la conexión entre productos e insumos [19]. De igual manera, la productividad se define como la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo invertido en lograrlos, considerando tanto la cantidad y calidad de los y bienes o servicios producidos y recursos empleados [20]. Por lo tanto, la productividad se define como la medida en que cada factor de producción se utiliza de manera adecuada en la elaboración de bienes y servicios destinados al mercado, con el propósito de maximizar los recursos utilizados [21].

La panificadora industrial PASANNI en Cajamarca enfrenta problemas de coordinación entre ventas y producción, ineficiencia operativa, retraso en reposición de inventarios y baja productividad. Además, presenta desperdicio de materia prima, sobreproducción, almacenamiento inadecuado y

reprocesos en empaque, lo que impacta su rentabilidad. Estos problemas derivan de la falta de estandarización, supervisión y una cultura de trabajo eficiente.

II. MÉTODO

A. Tipo de investigación

Este estudio se clasifica como una investigación aplicada, enfocada en implementar y evaluar prácticas de Manufactura Esbelta en la Panificadora Pasanni [22]. El enfoque es cuantitativo, utilizando métodos estadísticos para analizar la relación entre la implementación de Lean Manufacturing y la eficiencia en la empresa. Además, tiene un alcance longitudinal, lo que permite evaluar los cambios en las variables de estudio a lo largo del tiempo [23].

El diseño adoptado es preexperimental, en el que se compararán dos grupos: uno que aplicará Lean Manufacturing y otro que mantendrá los procesos actuales. Se utilizarán indicadores KPI y se realizará un post-test para evaluar los cambios en la productividad, controlando y analizando las diferencias entre ambos grupos [24].

B. Población y muestra

La población de la investigación está conformada por el proceso de producción, el proceso de ventas y todos los productos terminados de la empresa PASANNI, Cajamarca, Donde, en este caso la muestra es la población ya mencionada, considerada como población muestral.

C. Técnicas e Instrumentos de Recolección

Los reprocesos, el tiempo de espera, el transporte y los movimientos innecesarios se evaluaron mediante observación directa, utilizando instrumentos como fichas de control, registros de tiempo y fichas de registro. Por otro lado, el sobreinventario, la sobreproducción, los defectos, la eficiencia y eficacia se analizaron mediante revisión documental, empleando registros de productos, fichas de revisión y fichas de registro de defectos.

D. Procedimientos

Para la recolección de datos se visitó la planta de producción Pasanni SRL y se usaron instrumentos como ficha de control de reprocesos, ficha de medición de tiempos, ficha de observación/registro de transportes innecesarios, registro de productos disponibles, ficha de revisión documental de sobreproducción, ficha de registro de defectos, ficha de registro de movimientos innecesarios, ficha de revisión documental para eficiencia y ficha de revisión documental para eficacia, para luego analizar y/o sacar conclusiones.

III. RESULTADOS

A. Diagnóstico de situación actual

Lean Manufacturing

1) Reprocesos

Los reprocesos, aunque pueden parecer una solución para corregir defectos, representan un desperdicio de materiales, energía, tiempo y recursos [25]. Según la ficha de control de reprocesos de la empresa, no se registraron reprocesos en la

producción, como se evidencia en la tabla, donde en mayo del 2024 se realizaron 176 procesos y 0 reprocesos.

TABLA I
N° DE REPROCESOS

Proceso productivo/Mayo		
Actividad	N° procesos	N° reprocesos
Dosificación	176	0
Amasado	176	0
Moldeado	176	0
Fermentado	176	0
Horneado	176	0
Enfriado	176	0
Total	1056	0

2) *Tiempos de espera*

Los tiempos improductivos de equipos y trabajadores ocurren cuando los procesos se detienen por espera de insumos, utensilios o ajustes durante la producción [26]. Según el Registro de Tiempo de Espera, en mayo la empresa acumuló 440 minutos causados por la compra a destiempo de MP, equipos ocupados, lote de producción no programado y falta de monitoreo del área de logística y jefe de producción.

TABLA II
TIEMPOS DE ESPERA

Motivo de espera	Tiempo de espera
Falta de materia prima	180 minutos
Indisponibilidad de horno	120 minutos
Indisponibilidad de bandejas	50 minutos
Falta de programación de producción	90 minutos
Total	440 minutos

3) *Transportes innecesarios*

Los transportes innecesarios ocurren cuando los materiales o productos terminados se trasladan sin aportar valor al producto final [27]. Según el Registro de Transportes Innecesarios, la empresa realiza 4 movimientos innecesarios mensuales, acumulando un recorrido total de 216 metros y un tiempo invertido de 156 minutos provocados por la mala distribución de la planta, falta de estantes de apilamiento y la falta de espacio en el área de trabajo (Ver tabla III).

TABLA III
TRANSPORTES INNECESARIOS

TRANSPORTES INNECESARIOS / Mayo		
Descripción	Dist. (m)	T. min
Transporte de estante telescópico hacia enfriado	28.8	48
Transporte de estante telescópico hacia empaque	24	36
Transporte de productos empaquetados hacia almacén	127.2	72
Distribución de productos hacia estantes	36	240
TOTAL	216	156

4) *Sobre inventario*

Los inventarios de stock representan la acumulación de productos y materiales en cualquier etapa del proceso, lo que puede generar tiempos de espera, pérdidas de material, deterioro y obsolescencia [28]. Según el Registro de Productos Disponibles, la empresa presenta sobre inventarios, ya que mantiene un alto stock de productos terminados, esto debido a que no existe un sistema de control de inventario, se produce más productos de menor demanda, control inadecuado de inventario del producto terminado (Ver tabla IV).

TABLA IV
PRODUCTOS DISPONIBLES

Productos	Ventas	Stock inicial	Producción lograda	Stock Final
Alfajor	593	60	540	7
Cachito	521	91	430	0
Donas	927	87	923	83
Turcas	245	40	257	52
Pionono	500	150	350	0
Keke Ingles	889	148	822	81
Kekito naranja	507	0	507	0
Kekito mármol	3276	161	3121	6
Pan molde integral	454	13	469	28
Pan molde blanco	62	0	123	61
Tostadas clásicas	919	38	1040	159
Tostadas integrales	60	0	260	200
Kekon	285	19	324	58
Nicolachon dúo mármol	9704	0	9967	263
Roscas de manteca	8457	194	8434	171
Roscas de mantequilla	583	132	601	150
Rocas de orégano	716	85	683	52
Roscas de linaza	509	91	525	107
chancay x24	6471	215	6379	123
Biscochisimo	485	135	350	0
Galleta de leche	388	20	415	47
Keke juguero	585	110	558	83
Total	37136	1789	37078	1731

5) *Sobreproducción*

La sobreproducción ocurre cuando el nivel de producción excede la demanda, implicando que se fabrican productos antes de ser solicitados en el mercado [29]. Según la Ficha de Revisión Documentaria de Sobreproducción, la empresa no genera excedentes, lo que indica que los operarios no logran completar la producción programada para el mes de mayo, ocasionado por la falta de MP, indisponibilidad de utensilios, lotes de producción programados a destiempo reflejados en los tiempos de espera para iniciar sus operaciones (Ver tabla V).

TABLA V
PRODUCCIÓN PROGRAMADA

Producto	Producción lograda	Producción programada	Eficacia
Alfajor	540	576	-36
Cachito	430	495	-65
Donas	923	966	-43
Turcas	257	288	-31
Pionono	299	378	-79
Keke Ingles	822	950	-128
Kekito naranja	507	561	-54
Kekito mármol	3121	3168	-47
Pan molde integral	469	540	-71
Pan molde blanco	123	144	-21
Tostadas clásicas	1040	1040	0
Tostadas integrales	260	260	0
Kekon	324	324	0
Nicolachon dúo mármol	9967	10395	-428
Roscas de manteca	8434	8625	-191
Roscas de mantequilla	601	710	-109
Rocas de orégano	683	814	-131
Roscas de linaza	525	525	0
chancay x24	6379	6480	-101
Biscochisimo	341	377	-36
Galleta de leche	415	504	-89
Keke juguero	558	558	0
TOTAL	37018	38678	-1660

6) Defectos

Los productos defectuosos son aquellos que requieren reparación o no cumplen con las especificaciones del cliente, generando pérdida de insumos, energía y tiempo [26]. Según la Ficha de Registro de Defectos, durante el mes de mayo del 2024 se identificaron 824 productos defectuosos generado por la contaminación cruzada (hongos en el producto), manipulación inadecuada (fisuras, Roturas), defectos de producción (quemados, fisurados, resacos) (Ver Figura 1).

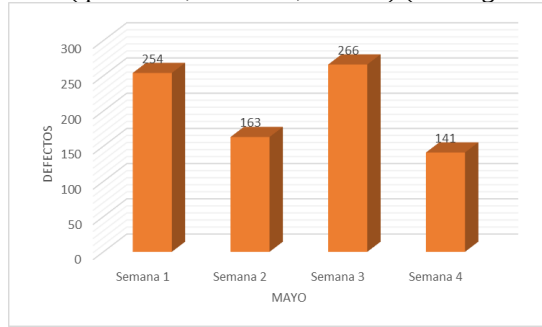


Fig. 1 N° de productos defectuosos

7) Movimientos innecesarios

Los movimientos innecesarios son aquellos que no aportan valor a la actividad o proceso, como la búsqueda de herramientas de uso cotidiano [30]. Según el análisis se identificaron 19 movimientos por operario en la elaboración de un producto, de los cuales 4 fueron innecesarios, sumando un total de 120 minutos mensuales, equivalentes a 2 horas, producidos por la falta de espacio, mala distribución de planta.



Fig. 2 Diagrama de recorrido

TABLA VI

TIEMPO DE RECORRIDO DE UN OPERARIO

Movimiento	Descripción	Tiempo
10-A	Traslado de bandejas vacías	36
8-B	Liberación de espacio	36
12-C	Recojo de insumos faltantes	24
12-D	Apilamiento por falta de espacio	24
TOTAL		120

Productividad

1) Eficiencia

El análisis de eficiencia evalúa el uso de recursos para alcanzar objetivos con la menor cantidad posible, priorizando

su optimización [31]. Según el registro de revisión documentaria, la empresa presenta un nivel de eficiencia del 90%, ya que los operarios exceden los tiempos estándar de producción, lo que se evidencia en la siguiente tabla.

TABLA VII
TIEMPO DE ELABORACIÓN DE PRODUCTO

Tiempo de elaboración de producto			
Producto	Ciclo	tiempo empleado	eficiencia
Roscas	210	250	84%
Cachitos	280	315	89%
Biscocho chancay	220	235	94%
Kekito	190	200	95%
Total	900	1000	90%

2) Eficacia

La eficacia mide el grado de cumplimiento de los objetivos y metas establecidas, enfocándose en las actividades necesarias para lograrlas [31]. Según el registro de revisión documentaria, la empresa Pasanni presenta una eficacia del 94.6%, debido a que los operarios de producción no alcanzan completamente los objetivos organizacionales. Estos datos se pueden observar en la siguiente tabla VIII.

TABLA VIII
PRODUCCIÓN PROGRAMADA VS PRODUCCIÓN REALIZADA

Actividad	Producción programada	Producción realizada	Eficacia
Producción	38679	37018	95.71%
TOTAL	38679	37018	95.71%

B. Diseño de herramientas Lean Manufacturing

1) Selección de herramientas Lean Manufacturing

En la elección de las herramientas se aplicó el Método Analytic Hierarchy Process (AHP); método cuantitativo para la toma de decisiones multicriterio que permite generar escalas de prioridades basado en juicios de expertos para las comparaciones por pares permitiendo tomar una decisión sobre la elección de una alternativa sobre a otra [32]. Mediante este método y los criterios asignados se seleccionó las herramientas que mejor se adaptan a los problemas.

TABLA IX
MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

AHP RESULTADOS					
Criterios →	Promedio Adaptabilidad	Promedio Costo	Promedio Flexibilidad	Promedio Eficiencia	Priorización (%)
Alternativas ↓					
5S	0.2803	0.2738	0.1952	0.2052	26%
GEMBA	0.0835	0.0863	0.0895	0.0827	9%
VSM	0.2299	0.1793	0.1952	0.2575	20%
MAQ	0.0894	0.0818	0.1084	0.0602	8%
Kanban	0.1541	0.2250	0.1952	0.1770	20%
JIT	0.0321	0.0368	0.0398	0.0454	4%
Layout	0.1064	0.0956	0.1558	0.1528	11%
Work Cells	0.0243	0.0214	0.0211	0.0191	2%
Ponderación	0.2670	0.5134	0.1009	0.1188	100%

2) Aplicación de Value Stream Mapping (VSM)

Mediante la aplicación de Value Stream Mapping (VSM) se analizan tiempos de operación, inventarios y cuellos de botella. Por lo tanto, se elaboró el mapa de valor del producto más representativo, con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa optimizando tiempos y recursos permitiendo una producción más fluida y eficiente.

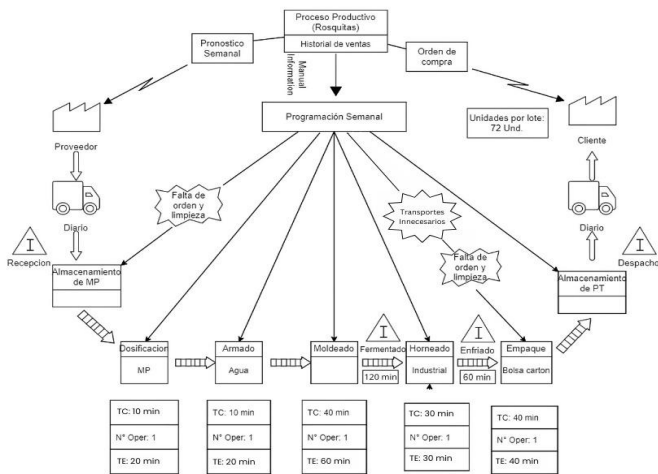


Fig. 3 Value Stream Mapping (VSM)

3) Rediseño de layout de almacén de PT, MP y área de empaquetado

Se rediseñó el layout para optimizar la eficiencia operativa. Se mejoró la organización del almacén de productos terminados, el acceso a insumos en el área de empaquetado y el almacenamiento de materia prima con el método FIFO, garantizando una mejor circulación y gestión de inventarios.



Fig. 4 Layout de la empresa

4) Aplicación de Tablero Kanban

Se implementó un tablero Kanban físico para monitorear el estado de los lotes en cada fase de producción, facilitando su uso y adaptación a las necesidades de la empresa como se muestra en la figura 5.

i. Creación de tarjetas Kanban

Las tarjetas Kanban contuvieron información clave para monitorear la producción y estarán organizadas por colores según su prioridad: rojo (alta), amarillo (media) y verde (baja). En la figura 6, se presentan sus diseños:



Fig. 5 Tablero Kanban



Fig. 6 Tarjetas Kanban

ii. Implementación y seguimiento

Para un uso eficaz de Kanban, se establecen reglas claras: Descripción funcional:

- Cada tarjeta representa una tarea y avanza por las fases Por hacer, En progreso, En espera y Completado.
- Prioridad: Se asignan colores según urgencia: rojo (alta), amarillo (media) y verde (baja).
- Flujo de trabajo: Permite controlar el proceso, evitando cuellos de botella.
- Comunicación: Facilita la comunicación y seguimiento del avance.
- Actualización constante: Las tarjetas deben reflejar el estado real del proyecto con comentarios.
- Claridad: Cada tarjeta debe detallar tareas, procedimientos y criterios de validación.
- Responsabilidad: Los operarios deben revisar y actualizar el tablero al completar sus tareas.
- Mejora continua: Se realizarán revisiones periódicas para optimizar el sistema con retroalimentación.

Se realizó reuniones diarias de 15 minutos antes de iniciar actividades para revisar las tarjetas Kanban, detectar impedimentos y asegurar un flujo de trabajo constante. El objetivo es mantener al equipo informado y cumplir con la producción según los pronósticos de ventas.

TABLA X
CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN DEL TABLERO KANBAN

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL TABLERO KANBAN		
Hora	Actividad	Responsable
08:00 - 08:02	Inicio de la Reunión	Jefe de Producción
Revisión del Tablero Kanban		
08:02 - 08:06	Actualización de las tarjetas	Todos los miembros
Informes Individuales		
08:06 - 08:12	Breve informe de cada miembro sobre el estado de sus tareas	Todos los miembros
	Identificación de problemas	
Resolución de Impedimentos		
08:12 - 08:14	Discusión rápida de soluciones para problemas identificados	Jefe de Producción

Cierre de la Reunión		
08:14 - 08:15	Resumen de los puntos discutidos	Jefe de Producción
	Confirmación de las tareas y responsabilidades del día	

5) Aplicación de Metodología 5S

La implementación de las 5S en el almacén de materia prima busca mejorar el orden y facilitar la búsqueda de materiales e insumos. Para abordar los problemas en la empresa Pasanni, se aplicará este sistema, siguiendo sus cinco etapas: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina), con el fin de lograr una correcta implementación.

Etapla 1: Seiri (Clasificación)

La primera etapa de la implementación es la clasificación, eliminando materiales e insumos innecesarios y manteniendo solo lo esencial. Se realizó un inventario y se categorizó en necesario, innecesario y dudoso.

TABLA XI
IDENTIFICACIÓN DE MP NECESARIA E INNECESARIA

Categoría	N° de productos
Necesario	19
Innecesario	1
Dudoso	6

Luego se colocó una etiqueta que nos permita identificar las que deben ser retiradas y las que se deben evaluar su permanencia en el Área. Las etiquetas están diferenciadas por los colores correspondientes, rojo (Innecesario), verde (Necesario) y amarillo (Dudoso).

NECESARIO

Código: _____

Descripción: _____

Cantidad: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

INNECESARIO

Código: _____

Descripción: _____

Cantidad: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

DUDOSO

Código: _____

Descripción: _____

Cantidad: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

Reevaluar en: _____

Fig. 7 Tarjetas de identificación de metodología 5S

Además, se diseñó un diagrama de flujo detallado con el propósito de establecer un proceso claro, estructurado y eficiente para la manipulación de estos productos. El cual se puede visualizar en la siguiente figura:

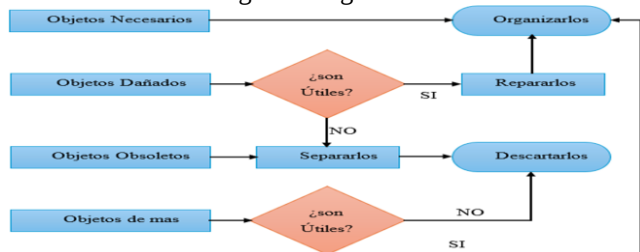


Fig. 8 Selección y organización de materiales importantes

Etapla 2: Seiton (Ordenar)

Para optimizar el Almacén de Materia Prima, se asignará un lugar específico a cada insumo, herramienta o material. Se implementarán etiquetas para facilitar la identificación y se

utilizarán andamios de 3 niveles en lugar de pallets, maximizando el espacio y reduciendo la exposición a riesgos.

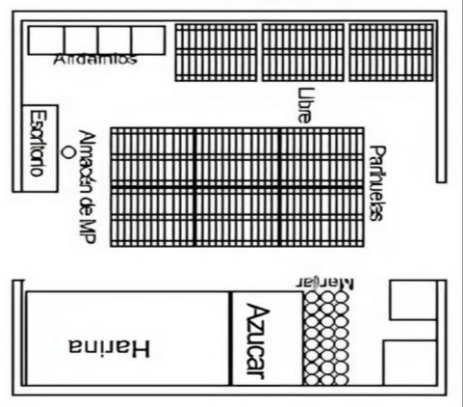


Fig. 9 Reorganización de almacén de materia prima

En la tabla XI muestra la distribución de productos en los estantes, así como el peso aproximado tolerable de cada uno.

TABLA XII
ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Producto	Unidad	Cantidad	Peso (kg)
Andamio 1 - Nivel 1			
Frutas confitadas	Caja	4	20
Pasas de uvas	Caja	10	50
Premezcla chocolate bakels	Caja	4	20
Andamio 1 - Nivel 2			
Premezcla chocolate moldant	Caja	8	40
Premezcla chancay	Caja	6	30
Premezcla integral	Caja	2	10
Andamio 1 - Nivel 3			
Premezcla Keke Zanahoria	Caja	1	5
Manteca	Caja	7	35
Levadura	Caja	2	10
Andamio 2 - Nivel 1			
Grajeas	Bolsa	2	10
Coco Rallado	Bolsa	3	15
Sal	Bolsa	6	30
Andamio 2 - Nivel 2			
Harina Pastelera	Bolsa	3	75
Empaque de cartón	Caja	3	15
Conservante	Galón	4	40
Pallet			
Huevos	Casillero	15	75

Etapla 3: Seiso (Limpieza)

En la fase 3 de la metodología 5S, Seiso (Limpieza), se implementará un sistema de limpieza y mantenimiento en el Almacén de Materia Prima. Se asignaron tareas específicas a los 4 trabajadores mediante un cronograma rotativo, garantizando un entorno seguro y eficiente.

TABLA XIII
ÚTILES DE LIMPIEZA REQUERIDOS PARA LAS 5S

Producto	Uso	Cantidad Utilizado x día
Escobas	Barrer el piso	1
Trapeadores	Trapear el piso	1
Cubetas	Transporte de agua	1
Detergente	Limpieza general de superficies	0.25 gramos
Desinfectante	Desinfección de superficies, equipos	0.5 litros
Paños de limpieza	Limpieza de estanterías y superficies	5
Guantes de goma	Protección de manos	4 pares
Bolsas de basura	Recolección de desechos	2 unidades

Mascarillas	Protección respiratoria	4 unidades
Escaleras	Acceso a estanterías altas	1

Etapa 4: Seiketsu (Estandarización)

Es fundamental para asegurar la implementación en la Panificadora Pasanni. Seiketsu nos permite asegurar la estandarización y mantener el orden y la limpieza establecidas, en este caso; luego de haber realizado de manera correcta las 3 etapas anteriores. Para llevar a cabo esta fase, se necesita la evaluación recopilar información, para obtener una mayor perspectiva de los parámetros establecidos; en un Check List.

TABLA XIV
CHECK LIST DE EVALUACIÓN DE SEIKETSU

N°	CONSIDERACIONES	CALIFICACION				
Seiri (Clasificación)		0	1	2	3	4
1	Eliminación de elementos innecesarios					
2	Organización del espacio de trabajo					
3	Identificación de elementos esenciales					
Seiton (Orden)		0	1	2	3	4
4	Ubicación y etiquetado de herramientas y materiales					
5	Accesibilidad a herramientas y materiales					
6	Uso de señalización y visualización					
Seiso (Limpieza)		0	1	2	3	4
7	Frecuencia de la limpieza					
8	Calidad de la limpieza					
9	Responsabilidad asignada para la limpieza					
Estandarización (Seiketsu)		0	1	2	3	4
10	Implementación de rutinas diarias de limpieza					
11	Documentación de procedimientos y prácticas					
12	Capacitación continua del personal					
13	Uso de señalización y visualización estandarizada					
14	Consistencia en la aplicación de las 3S anteriores					
15	Responsabilidad asignada para tareas específicas					
16	Monitoreo y auditorías periódicas					
17	Actualización regular de estándares					
18	Comunicación de estándares a todo el personal					
TOTAL						

Etapa 5: Shitsuke (Disciplina)

Para finalizar la implementación de la metodología 5S en la panificadora, es esencial fomentar la disciplina (Shitsuke) entre los colaboradores, convirtiendo las prácticas de orden y limpieza en hábitos y parte de la cultura organizacional. Esto se logra mediante capacitaciones continuas sobre la importancia de estas prácticas y la realización de inspecciones regulares, como las caminatas Gemba, para verificar el cumplimiento de los estándares establecidos. Para esto se hará uso de un check List con escala de calificación del 0 al 4,

siendo 0 “muy malo”, 4 “Muy bueno” que se muestra a continuación:

TABLA XV
CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE CUMPLIMIENTO DE 5S

Ítem	Calificación
Etapa 1: Seiri (Clasificación)	
Eliminación de elementos innecesarios	
Etapa 2: Seiton (Orden)	
Organización del espacio de trabajo	
Etapa 3: Seiso (Limpieza)	
Mantenimiento de la limpieza	
Etapa 4: Seiketsu (Estandarización)	
Establecimiento de estándares	
Etapa 5: Shitsuke (Disciplina)	
Cumplimiento y disciplina	
Observaciones y comentarios:	

Se implementará paneles informativos para reflejar a la vista de todos los operarios los estándares y cambio que se realice, se estableció un cronograma de reuniones para discutir sobre el progreso o intercambio de ideas relacionadas a las 5S.

TABLA XVI
CRONOGRAMA DE REUNIONES DE LA METODOLOGÍA 5S

Reunión	Día	Semana
Reunión de Inicio de Semana (30 min)	Lunes	Todas las semanas
Reunión de Auditoría 5S (1 hora)	Miércoles	2 y 5
Reunión de Formación Continua (2 horas)	Jueves	4
Reunión de Revisión de KPIs (1 hora)	Jueves	5

C. Medición de la Productividad después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing.

Lean Manufacturing

1) Reprocesos

La empresa Pasanni no ejecuta ningún reproceso durante los procesos de producción de sus productos.

2) Tiempos de espera

La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing permitió reducir los tiempos de espera en un 86%, equivalente a 380 minutos, optimizando la productividad de los operarios. Sin embargo, algunos tiempos de espera no pueden eliminarse por completo debido a la indisponibilidad del horno y la adaptación del personal al cambio.

TABLA XVII
TIEMPO DE ESPERA – DESPUÉS

Motivo de espera	T. de espera después
Falta de materia prima	0 minutos
Indisponibilidad de horno	40 minutos
Indisponibilidad de bandejas	0 minutos
falta de programación de producción	20 minutos
Total	60 minutos

3) Transportes innecesarios

La nueva distribución (Layout) optimizó el uso del espacio, reduciendo 198 metros de recorrido y 126 minutos en transportes innecesarios. Sin embargo, el primer transporte innecesario no se eliminó por completo debido a los tiempos de espera generados por el horno, lo que obliga a ubicar temporalmente los estantes telescópicos cerca de este.

TABLA XVIII
TRANSPORTES INNECESARIOS – DESPUÉS

TRANSPORTES INNECESARIOS		
Descripción	Dist. (M)	T. (min)
Acercamiento de estante telescópico al horno	18	30
Retiro de estante telescópico de área de enfriado	0	0

Transporte de productos hacia almacén (piso)	0	0
Ubicación de productos hacia estantes	0	0
TOTAL	18	30

4) Sobre inventario

La aplicación de Kanban ha permitido optimizar el sobre inventario, es decir reducir costos y utilizar de mejor manera los espacios de almacenamiento. En el siguiente cuadro se observa como el stock a reducido de 1,731 a 445, esto quiere decir que se ha reducido un 74.29 % de productos almacenados.

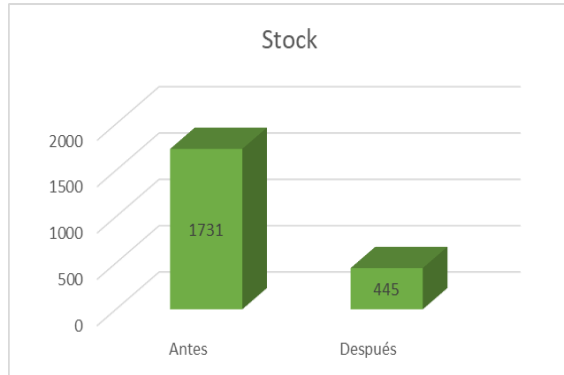


Fig. 10 Sobre inventario antes VS después

5) Sobreproducción

La sobreproducción después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing fue optimizada, pues antes se lograba 37,018 unidades producidas de 38,678 unidades programadas. Por lo que ahora se ha logrado 37,843 unidades de la producción programada, es decir que se produjeron 825 unidades más siendo beneficioso para la Panificadora.

TABLA XIX

PRODUCCIÓN PROGRAMADA Y LOGRADA – DESPUÉS

Producto	Producción lograda	Producción programada	Eficacia
Alfajor	576	576	0
Cachito	430	495	-65
Donas	923	966	-43
Turcas	257	288	-31
Pionono	299	378	-79
Keke Ingles	917	950	-33
Kekito naranja	507	561	-54
Kekito mármol	3,121	3,168	-47
Pan molde integral	469	540	-71
Pan molde blanco	123	144	-21
Tostadas clásicas	1,040	1,040	0
Tostadas integrales	260	260	0
Kekon	324	324	0
Nicolachon dúo mármol	10,297	10,395	-98
Roscas de manteca	8,582	8,625	-43
Roscas de mantequilla	672	710	-38
Rocas de orégano	756	814	-58
Roscas de linaza	525	525	0
chancay x24	6,451	6,480	-29
Biscochísimo	341	377	-36
Galleta de leche	415	504	-89
Keke juguero	558	558	0
TOTAL	37,843	38,678	-835

6) Defectos

Los defectos se redujeron a 791 a través de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing, es decir; un

4.01 % menos que el mes de mayo, siendo clave para reducir costos con productos que serán desechados, ya que la empresa actualmente no realiza reprocesos.

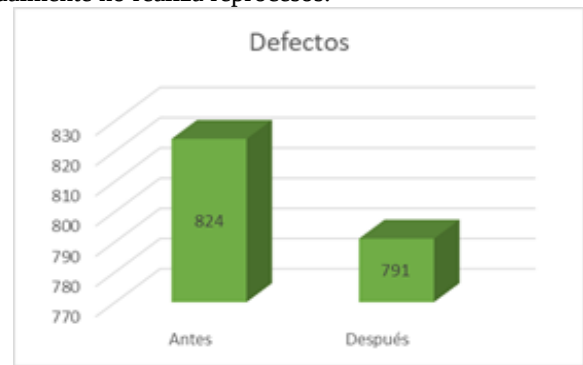


Fig. 11 N° de productos defectuosos – después

7) Movimientos innecesarios después

Con la nueva distribución de planta mediante de un Layout se logró disponer más espacio en las áreas, se eliminaron equipos que no eran necesarios de esta manera se logró eliminar los 4 movimientos innecesarios que realizaban los operarios que conformaba un total de 353.3 metros de recorridos y 120 minutos transcurridos llegando.

TABLA XX

TIEMPO DE RECORRIDO DE UN OPERARIO - DESPUÉS

Movimientos innecesarios			
Movimiento	Descripción	Distancia	Tiempo
10-A	Traslado de bandejas vacías	0	0
8-B	Liberación de espacio	0	0
12-C	Recojo de insumos faltantes	0	0
12-D	Apilamiento por falta de espacio	0	0
TOTAL		0	0

Productividad

1) Eficiencia

La eficiencia general de la línea de producción ha aumentado de 90% a 93.8%, esto gracias a la reducción de tiempos muertos, movimientos y transportes innecesarios. Es importante mencionar que esto fue en el primer mes de aplicada las alternativas de solución, ya que el tiempo que tomaba realizar la elaboración de los productos más representativos era de 1,000 minutos, luego se obtuvo un tiempo de 960 minutos para la elaboración de la misma cantidad de productos. La identificación de estas causas ha permitido continuar a un flujo de trabajo más ágil y mejorar la organización de las operaciones.

TABLA XXI

TIEMPO DE ELABORACIÓN DE PRODUCTO - DESPUÉS

Tiempo de elaboración de producto			
Producto	ciclo	Tiempo después	Eficiencia después
Roscas	210	238	88%
achitos	280	298	94%
Biscocho chancay	220	232	95%
Kekito	190	192	99%
Total	900	960	93.8%

2) Eficacia

Finalmente, luego de optimizar algunas operaciones de la panificadora Pasanni, a través de 5S, y la nueva distribución de algunas áreas se pudo aumentar la eficacia en un 2.14%, lo

que indica que se están cumpliendo los objetivos tanto de la empresa como el de la metodología Lean.

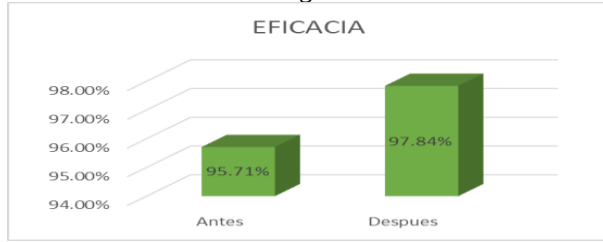


Fig. 12 Eficacia antes VS después

TABLA XXII
CUADRO COMPARATIVO ANTES Y DESPUES DE LM

Dimensión	Antes de aplicación	Después de aplicación
Reprocesos	0 unidades	0 unidades
Tiempo de Espera	440 minutos	60 minutos
Transporte innecesario	4 (156 min)	1 (30 min)
Sobre inventario	1731 unidades	445 unidades
Sobreproducción	0 unidades	0 unidades
Defectos	824 unidades	791 unidades
Movimientos	4(120 minutos)	0 minutos
Eficiencia	90%	93.80%
Eficacia	95.71%	97.84%

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A. Discusión

Durante la investigación, se enfrentaron varias limitaciones, como la escasez de estudios sobre Lean Manufacturing en la industria panificadora y restricciones de acceso a investigaciones científicas. Además, la recopilación de información se vio afectada por la falta de registros en la empresa y demoras en la disponibilidad de datos clave.

El diagnóstico del área de producción reveló que los tiempos de espera, que sumaban 440 minutos mensuales, eran el principal problema, generando ciclos de producción prolongados. Esto coincide con estudios previos, como el de [9], quien reportó 357.23 minutos de tiempos improductivos en la producción de queques húmedos. Según [33], estos tiempos representan una “muda” o desperdicio que no agrega valor. Además, se identificaron otros desperdicios, como transportes innecesarios (156 min.), sobreinventario, defectos y movimientos innecesarios (120 minutos), hallazgos similares a los reportados por [12] y [15] en la industria panificadora.

El segundo objetivo, centrado en diseñar herramientas Lean para mejorar la productividad, incluyó la implementación de Value Stream Mapping (VSM) para identificar desperdicios, como en los estudios de [5] y [7]. Se rediseñó el Layout de la planta para optimizar el espacio y reducir transportes innecesarios, estrategia clave en las investigaciones de [9] y [12]. Además, se introdujeron tarjetas Kanban para controlar la producción y reducir sobreinventario, en línea con los hallazgos de [11]. Finalmente, se implementó la filosofía 5S para fomentar el orden y la limpieza, minimizando desperdicios, como lo evidencian [6] y [13]. Estas herramientas Lean optimizaron la eficiencia y productividad de la planta.

El tercer objetivo, centrado en medir la productividad tras la implementación de herramientas Lean Manufacturing,

evidenció mejoras significativas. La reorganización del Layout redujo en un 94.8% (126 minutos) los transportes innecesarios y disminuyó en un 80% (380 minutos) los tiempos de espera. Las tarjetas Kanban permitieron reducir el 74.29% del sobreinventario, mientras que el VSM identificó puntos críticos de mejora. La filosofía 5S fortaleció la disciplina organizacional, manteniendo los espacios de trabajo ordenados y limpios. Como resultado, la eficiencia productiva aumentó en un 3.8%. Investigaciones previas, como la de [9], evidenciaron un aumento en la producción de queques húmedos de 9 a 12 unidades diarias tras aplicar estas herramientas. Asimismo, [11] destacó que VSM, Kanban y 5S incrementaron la productividad en un 67%. Estudios como los de [10] y [12] también respaldan la efectividad de estas metodologías en la optimización de procesos industriales.

B. Conclusiones

Respecto al diagnóstico situacional del área de producción, se identificaron varios problemas clave que afectaban la productividad de la empresa. Se detectaron 440 minutos mensuales de tiempos de espera, 156 minutos en transportes innecesarios y un alto nivel de inventarios de productos. Además, los registros mostraron una alta tasa de defectos en los productos terminados, y el personal realizaba movimientos innecesarios que impactaban negativamente su desempeño. Estos factores contribuyeron a la generación de ciclos de producción altos y a una baja productividad.

Las herramientas de Lean Manufacturing aplicadas en la panificadora Pasanni, como el Value Stream Mapping (VSM), el tablero Kanban, el Layout y la filosofía 5S, fueron fundamentales para abordar los problemas identificados en los procesos de producción y mejorar la productividad de la empresa. La implementación del VSM permitió mapear el flujo de actividades y detectar oportunidades de mejora, mientras que el Layout optimizó la distribución de la planta, reduciendo transportes innecesarios y tiempos de espera. Las tarjetas Kanban ayudaron a controlar el inventario y evitar el sobrestock, y la filosofía 5S instauró una disciplina organizacional clave para mantener el orden y la limpieza en los puestos de trabajo. En conjunto, estas herramientas no solo contribuyeron a resolver los desperdicios identificados, sino que también aumentaron la eficiencia operativa, mejorando significativamente la productividad de la panificadora Pasanni.

Finalmente, la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la panificadora Pasanni resultó en mejoras significativas en la productividad. El rediseño de la planta mediante el Layout permitió reducir en un 80% los tiempos de espera y 126 minutos dedicados a transportes innecesarios. Además, el uso de Kanban ayudó a reducir un 74.3% de los inventarios, mientras que el VSM y la filosofía 5S jugaron un papel clave en la identificación de oportunidades de mejora y en la instauración de una disciplina de orden y limpieza en los puestos de trabajo. Como resultado, se logró un aumento del 3.8% en la eficiencia y un 2.53% en la eficacia de la productividad, concluyendo que la aplicación de estas herramientas Lean Manufacturing fue fundamental para incrementar la productividad de la empresa Pasanni.

REFERENCIAS

- [1] Sociedad Nacional de Industrias, «Industria panadera creció 4.1% en el primer semestre del 2018 >». Consultado: 16 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.sni.org.pe/industria-panadera-crecio-4-1-primer-semestre-del-2018/>

[2] E. R. Contreras Sierra, «El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica», *Pensamiento & Gestión*, n.º 35, pp. 152-181, dic. 2013.

[3] V. Alcántara, «Implementando la manufactura esbelta», *Metalmecánica*. Consultado: 17 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/implementando-la-manufactura-esbelta>

[4] J. Ortiz Porras, J. Salas Bacalla, L. Huayanay Palma, R. Manrique Alva, y E. Sobrado Malpartida, «Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiflama de Lima - Perú», *idata*, vol. 25, n.º 1, pp. 103-135, ago. 2022, doi: 10.15381/idata.v25i1.21501.

[5] J. D. Martínez Saavedra y J. Arboleda Zuñiga, «Propuesta para la reducción de tiempos y productos no conformes en el área de confecciones de la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. mediante herramientas de lean manufacturing», *Revista Inventum*, vol. 16, n.º 30, pp. 40-53, 2021, doi: 10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.40-53.

[6] C. Cuggia Jiménez, E. Orozco Acosta, y D. Mendoza Galvis, «Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos», *Información tecnológica*, vol. 31, n.º 5, pp. 163-172, oct. 2020, doi: 10.4067/S0718-07642020000500163.

[7] J. Viteri Moya, E. Matute Déleg, C. Viteri Sánchez, y N. Rivera Vásquez, «Implementation of lean manufacturing in a food enterprise», *Enfoque UTE*, vol. 7, n.º 1, pp. 1-12, mar. 2016, doi: 10.29019/enfoqueute.v7n1.83.

[8] W. De Paula Ferreira, A. Mançoba da SILVA, E. de Felice ZAMPINI, y C. PIRES, «Applicability of the Lean thinking in bakeries», ago. 2016.

[9] A. P. Alvarez Lumbres, «Simulación de la propuesta de mejora del proceso productivo de queques húmedos aplicando herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad», 2023, Consultado: 25 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6340>

[10] Y. K. Abanto Mendieta y M. E. Álvarez Valderrama, «Herramientas de Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la Panadería Gemmas S.A.C.», *Universidad Privada Antenor Orrego*, 2022, Consultado: 2 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8900>

[11] A. M. Vilchez Mendo, «“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS APM S.R.L.”», 2020.

[12] N. A. Cano Corrales y D. L. Triveño Martínez, «Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de producción de una pastelería utilizando herramientas de Lean Manufacturing», 2020, Consultado: 26 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12590/16210>

[13] O. P. Degregori Cruzado y W. R. Izquierdo Isla, «Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de calzado», *Universidad Tecnológica del Perú*, 2019, Consultado: 26 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2367>

[14] V. M. López Sandoval, «Aplicación de herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Centro de Fabricación de Tortas de la empresa Plaza Vea, Lima 2018», 2018.

[15] L. M. Mahecha Pardo, «PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE PANADERÍA DE GATE GOURMET COLOMBIA UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA DISMINUIR LOS DESPERDICIOS.», 2018.

[16] R. D. Espinoza Ramírez, «TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL». 2017.

[17] J. G. Vargas Hernández, G. Muratalla-Bautista, y M. T. Jiménez Castillo, «SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING», *Ciencias administrativas*, n.º 11, pp. 81-95, feb. 2018.

[18] S. M. Muñoz Ellner, «Diccionario Lean Manufacturing», 2016.

[19] T. J. Fontalvo Herrera, E. J. de la Hoz Granadillo, y J. Morelos Gómez, «La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional», *Dimensión empresarial*, vol. 16, n.º 1, pp. 47-60, 2018.

[20] M. G. Sladogna, «PRODUCTIVIDAD- DEFINICIONES Y PERSPECTIVAS PARA LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA», 2017.

[21] G. G. Ramírez Méndez, D. E. Magaña Medina, R. N. Ojeda López, G. G. Ramírez Méndez, D. E. Magaña Medina, y R. N. Ojeda López, «Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica», *Trascender, contabilidad y gestión*, vol. 7, n.º 20, pp. 189-208, ago. 2022, doi: 10.36791/tcg.v8i20.166.

[22] J. Lozada, «Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria», *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, n.º 1, pp. 47-50, 2014.

[23] R. Hernández Sampieri, C. F. Fernandez Collado, y M. delPilar Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, Sexta edición. México D.F.: McGraw-Hill Education, 2014.

[24] C. Ramos Galarza, «Editorial: Diseños de investigación experimental», *CA*, vol. 10, n.º 1, pp. 1-7, feb. 2021, doi: 10.33210/ca.v10i1.356.

[25] J. A. Muñoz Guevara, C. A. Zapata Urquijo, y P. D. Medina Varela, «Lean Manufacturing: Modelos y herramientas», n.º Primera edición, 2022, doi: 10.22517/9789587226362.

[26] F. L. Godoy Albornoz y B. Y. Machuca Asto, «HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROPA DE CAMA DE UNA EMPRESA TEXTIL», 2021.

[27] Y. A. Aguirre Alvarez, «Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes», 2015, Consultado: 22 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54090>

[28] K. L. Cuadros Amao y L. Z. Salinas Loayza, «INGENIERO INDUSTRIALIMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE CUBOS DE HIELO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS», 2020.

[29] K. G. Luna Galarza y K. Á. Cerrón Rojas, «Las 7 mudas para mejorar la gestión del almacén de la empresa Creaciones Mayoís 2019», 2019, Consultado: 22 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8585>

[30] J. S. Aroca Anchapaxi y A. A. Martínez Tuston, «Análisis de las mudas en los procesos productivos de la empresa “Caral Ingeniería Mecánica” para el mejoramiento de la eficiencia productiva. En la ciudad de Quito.», mar. 2022, Consultado: 22 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9250>

[31] C. A. Mejía C., «LOS CONCEPTOS DE EFECTIVIDAD, EFICIENCIA Y EFICACIA DOCUMENTOS PLANNING DOCUMENTOS PLANNING Publicaci Publicació ón peri n perí ódica coleccionable dica coleccionable INDICADORES DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA INDICADORES DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA», 2013, Consultado: 22 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/22457636/LOS_CONCEPTOS_DE_EFECTIVIDAD_EFICIENCIA_Y_EFICACIA_DOCUMENTOS_PLANNING_DOCUMENTOS_PLANNING_Publicaci_Publicaci%C3%B3_%C3%B3n_peri_n_peri%C3%B3_%C3%B3dica_coleccionable_dica_coleccionable_INDICADORES_DE_EFECTIVIDAD_Y_EFICACIA_INDICADORES_DE_EFECTIVIDAD_Y_EFICACIA

[32] E. A. Nantes, «EL MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS PARA LA TOMA DE DECISIONES. REPASO DE LA METODOLOGÍA Y APLICACIONES», 2019.

[33] L. Socconini, *Lean Manufacturing*. MARGE BOOKS, 2019.