# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

# “IMPLEMENTACION DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE PRODUCCION EN LA EMPRESA PASTPERU S.A.C LIMA, 2024”

**Tesis para optar al título profesional de:**

**Ingeniero Industrial**


**Autor:**

Sebastian Josue Elian Aiquipa Fernandez

**Asesor:**

**Mg. Lic. Cesar Caytuiro Tapia**

**Código ORCID 0000-0003-3034-3680**


Lima - **Perú**

**2024**

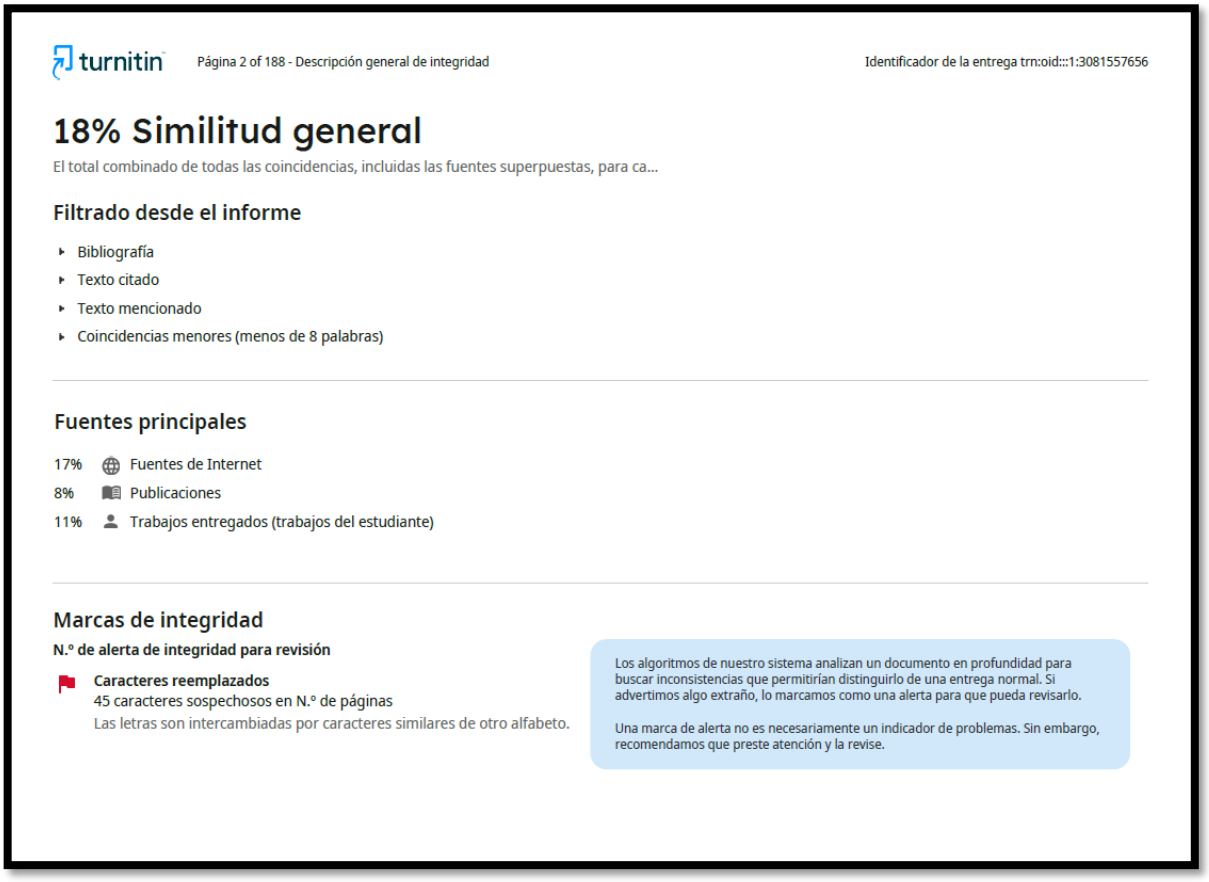
## JURADO EVALUADOR

| | | |
|---|---|---|
| Jurado 1<br>Presidente(a) | **ELMER AGUILAR BRIONES** | |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|---|---|---|
| Jurado 2 | **ELUARD ALEXANDER MENDOZA ZENOZAIN** | |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|---|---|---|
| Jurado 3 | **CESAR CAYTUIRO TAPIA** | |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

## Informe de Similitud: Turnitin



turnitin Página 2 of 188 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::1:3081557656

**18% Similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

**Filtrado desde el informe**

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

**Fuentes principales**

17% Fuentes de Internet
8% Publicaciones
11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

**Marcas de integridad**

**N.º de alerta de integridad para revisión**

**Caracteres reemplazados**
45 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Dedicatoria

Le agradezco a Dios la oportunidad que me ha dado para cumplir mis metas, por estar siempre conmigo y sentir su apoyo en todo momento, y por llenar mi corazón de fortaleza y coraje para seguir siempre adelante, con disciplina, compromiso, paciencia y entrega. Gracias a mi familia por su apoyo incondicional por estar en los malos y buenos momentos para mí en especial mis padres y hermanos que me acompañaron en este largo camino.

## Agradecimiento

Agradezco a mi asesor por el apoyo brindado durante todo el tiempo transcurrido en etapa de estudio, así como también a mis compañeros y amigos que conocí en esta etapa de mi vida y sobre todo a mis padres que me han dado su apoyo incondicional.

## Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR ..... 2

Dedicatoria ..... 4

Agradecimiento ..... 5

Índice Tablas ..... 9

Índice de Figuras ..... 12

Resumen ..... 13

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN ..... 15

1.1 Realidad problemática ..... 15

1.1.1 Antecedentes de investigación ..... 20

Antecedente Internacional ..... 21

Antecedente Nacional ..... 27

1.1.2 Marco Teórico ..... 30

Variable independiente: Lean Manufacturing ..... 30

Herramientas del Lean Manufacturing ..... 32

Dimensión 1: 5 “S” ..... 32

Dimensión 2: Kanban: ..... 35

Dimensión 3: Takt Time ..... 39

Variable Dependiente: Productividad ..... 39

Definición Operacional ..... 40

Dimensiones de la Productividad ..... 41

Eficacia ..... 41

Eficiencia (Eficiencia de Materia Prima) ..... 42

1.1.3 Justificación de la Investigación ..... 43

Justificación Teórica: ..... 43

Justificación Practica: ..... 43

Justificación Metodológica: ..... 44

1.2 Formulación del problema ..... 44

CAPITULO II. METODOLOGÍA ..... 47

2.1 Tipo de Investigación ..... 47

2.2. Población y muestra ..... 49

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ..... 50

2.4 Procedimiento ..... 52

2.5. Análisis de datos obtenidos ..... 53

2.6 Consideraciones éticas de la investigación ..... 54

CAPÍTULO III: RESULTADOS ..... 56

3.1. Diagnóstico de la empresa y unidad de análisis ..... 56

3.2 Diagnóstico del Área de estudio ..... 62

Diagnóstico de la Metodología Lean Manufacturing ..... 77

3.2.2 Diagnóstico de la variable Productividad ..... 97

3.3 Diseño e Implementación del área de estudio ..... 113

3.3.1 Desarrollo del diseño e implementación de la metodología Lean Manufacturing ..... 113

3.3.2 Resultados esperados de los indicadores de Productividad (Post prueba) ..... 132

3.3.3 Nivel de productividad en la empresa, después de aplicar herramientas Lean Manufacturing. ..... 144

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES ..... 152

Discusión ..... 152

Conclusiones ..... 154

REFERENCIAS ..... 158

ANEXOS ..... 165

## Índice Tablas

Tabla 1 Técnica de recolección de Información ..... 51

Tabla 2. Causas raíz encontradas en el área de producción ..... 65

Tabla 3 Matriz de correlación ..... 66

Tabla 4. Resultado de encuesta sobre la frecuencia de las causas ..... 66

Tabla 5. Criterio de evaluación ..... 69

Tabla 6 Puntaje según rango ..... 70

Tabla 7. Rangos de Criterios de calificación ..... 71

Tabla 8 Puntaje total según frecuencia y puntaje de rango ..... 71

Tabla 9 Porcentaje relativo y acumulado ..... 73

Tabla 10 Problemas raíces identificados y Soluciones planteadas ..... 75

Tabla 11 Ficha de control de las 5'S – Clasificar. ..... 79

Tabla 12 Ficha de evaluación de Estandarización Actual ..... 88

Tabla 13 Tiempo Takt para el pan de yema ..... 93

Tabla 14 Tiempo Takt del pan francés ..... 94

Tabla 15 Ritmo de producción del pan ciabatta ..... 96

Tabla 16 Ritmo de producción de unidades del pan ciabatta ..... 97

Tabla 17 Número de ciclos a observar, criterio General Electric ..... 99

Tabla 18 Tiempo de proceso de producción de pan de yema**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 19 Tiempo de proceso de producción de pan francés**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 20 Tiempo de proceso de producción de pan ciabatta..... 110

Tabla 21 Elementos que no agregan valor en al área de producción (innecesarios).... 115

Tabla 22 Lista de elementos con destino..... 116

Tabla 23 Formato de nivel de cumplimiento..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 24 Costo por tiempo improductivo por búsqueda de ítems (área de producción)124

Tabla 25 Criterios para el color de etiquetas ..... 127

Tabla 26 Ritmo de producción del pan yema post test..... 128

Tabla 27 Tiempos takt time de producción de pan de yema (post test) ..... 128

Tabla 28 Tiempo Takt del pan francés ..... 130

Tabla 29 Ritmo de producción del pan ciabatta ..... 130

Tabla 30 Ritmo de producción de unidades del pan ciabatta ..... 131

Tabla 31 Tiempo de proceso de producción de pan de yema (post prueba) ..... 133

Tabla 32 Tiempo de proceso de producción de pan francés (post prueba) ..... 136

Tabla 33 Tiempo de proceso de producción de pan ciabatta..... 139

Tabla 34 Indicadores de productividad (Pre Prueba) ..... 142

Tabla 35 Estadística descriptiva indicadores de productividad..... 143

Tabla 36 Indicadores de productividad (Post Prueba)..... 144

Tabla 37 Estadística descriptiva indicadores de productividad (Post Prueba) ..... 146

Tabla 38 Comparación Pre Prueba y Post Prueba Estadística descriptiva de los indicadores de productividad ..... 147

Tabla 39 Costo de elaborar pan francés..... 174

Tabla 40 Costo de elaborar pan yema ..... 175

Tabla 41 Costo de elaborar pan ciabatta..... 176

Tabla 42 Matriz de Operacionalización..... **¡Error! Marcador no definido.**

## Índice de Figuras

Figura 1 Tabla resumen de la herramienta Lean 5S ..... 35

Figura 2 Organigrama y manual de funciones de la empresa PASTPERU S.A.C..... 58

Figura 3 Principales productos de la empresa PASTPERU S.A.C ..... 61

Figura 4 Diagrama de Ishikawa..... 64

Figura 5 Diagrama de Pareto ..... 74

Figura 6 Elementos fuera de lugar de trabajo..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 7 Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan de yema ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8 Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan francés**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 9 Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan ciabatta ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 10 Plan de implementación de la metodología 5S**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 11 Formato de tarjeta roja para elementos no necesarios ..... 117

Figura 12 Formato de organización de elementos..... 118

Figura 13 Formato de limpieza..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 14 Formato de Estandarización de metodología 5S**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 15 Procedimiento para implementar metodología Kanban..... 125

Figura 16 Tablero Kanban..... 126

Figura 17 Productividad de mano de obra (Post Prueba) ..... 144

Figura 18 Productividad de capital (Post Prueba) ..... 146

Figura 19 Prueba de normalidad de los datos..... 148

Figura 20 Prueba de normalidad de los datos..... 149

Figura 21 Validación de hipótesis, prueba no paramétrica de Wilcoxon..... 150

Figura 22 Tiempos de proceso de elaboración del pan de yema**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 23 Tiempos de proceso de elaboración del pan francés**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 24 Tiempos de proceso de elaboración del pan ciabatta..... 168

Figura 25 Estudio de tiempos producción de pan de yema (pre test)**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 26 Estudio de tiempos producción de pan francés (pre test)**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 27 Estudio de tiempos producción de pan ciabatta (pre test)**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 28 Toma de tiempos de producción de pan yema (post test) ..... 171

Figura 29 Toma de tiempos de producción de pan francés (post test) ..... 172

Figura 30 Toma de tiempos de producción de pan ciabatta (post test) ..... 173

## Resumen

Para que una Empresa tenga una buena comunicación con sus colaboradores se requiere la comunicación efectiva, ya que tiene como finalidad evitar dudas e inconvenientes entre el gerente y sus trabajadores, además esto ayudará a que realizan sus tareas de forma eficiente. Sin embargo, sabemos que no es la única técnica en una empresa que debe utilizar para tener una mejora de clima laboral en la empresa, Por ello es indispensable tener una buena gestión de los procesos para así darle un producto que satisfaga las necesidades de los clientes y con ello aumenten las ventas y ganancias.

A esta herramienta se le conoce como Lean Manufacturing que consiste en una metodología que tiene como objetivo minimizar desperdicios en los sistemas de fabricación que no agregan valor como son: reducción tiempos de entrega, costos de producción, mejorar el servicio al cliente en la calidad del producto para conseguir maximizar la productividad en las empresas. La causa raíz del problema se identificó utilizando el diagrama de Ishikawa, Pareto entre otros, lo que condujo a utilizar las herramientas Lean entre ellas tenemos la 5S para mejorar la organización, la limpieza, la eficiencia y la seguridad en el lugar de trabajo, Jikoda y por último la herramienta Kanban o producción basada en tarjetas cuya finalidad es tener una comprensión más completa de los procesos, los productos, los problemas o cualquier otro aspecto relevante. Esto facilitara la toma de decisiones informadas y la implementación de mejoras efectivas en la operación de la panadería.


**Palabras Claves:** Competitividad, Lean Manufacturing, Mejora continua, Productividad, Ishikawa, Kanban, 5S.

## Abstract

For a Company to have good communication with its collaborators, effective communication is required, since its purpose is to avoid doubts and inconveniences between the manager and its workers, and this will also help them perform their tasks efficiently. However, we know that it is not the only technique a company must use to improve the work environment in the company. Therefore, it is essential to have good management of the processes in order to provide a product that satisfies the needs of customers. and thereby increase sales and profits.

This tool is known as Lean Manufacturing, which consists of a methodology that aims to minimize waste in manufacturing systems that do not add value, such as: reducing delivery times, production costs, improving customer service and product quality. product to maximize productivity in companies. The root cause of the problem was identified using the Ishikawa diagram, Pareto among others, which led to the use of Lean tools, including 5S to improve organization, cleanliness, efficiency and safety in the workplace, Jikoda and finally the Kanban tool or card-based production whose purpose is to have a more complete understanding of the processes, products, problems or any other relevant aspect. This will facilitate informed decision making and the implementation of effective improvements in the bakery operation.


**Keywords:** Competitiveness, Lean Manufacturing, Continuous improvement, Productivity, Ishikawa, Kanban, 5S.

# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad problemática

Con la llegada de la globalización, las empresas manufactureras se ven obligadas a adaptar sus métodos de producción para hacer frente a los cambios en la economía global. La creciente competencia entre empresas de la misma industria y las rápidas estrategias de posicionamiento obligan a estas organizaciones a buscar mejoras en la calidad y la productividad a pesar de los recursos limitados. Por tanto, muchas empresas entienden que su supervivencia en el mercado depende principalmente de su capacidad para ofrecer productos y servicios de alta calidad.

En un mundo competitivo y globalizado como el de hoy, muchas empresas realizan constantes esfuerzos para el logro de sus actividades de producción, con la finalidad de mejorar la calidad en sus productos. Más aún cuando el consumidor puede elegir entre diversos productos o servicios que le convengan. Además de ello, existe la difícil diferenciación de los productos en donde sus ventajas competitivas pueden ser copiadas y es por eso que si una empresa quiere permanecer con el tiempo en el mercado es necesario que innove y mejore sus procesos y actividades. La meta de las empresas es satisfacer al cliente ofreciendo productos o servicios de calidad, reduciendo los desperdicios en el proceso productivo, y a la vez, emplear la menor cantidad de tiempo posible, para que finalmente busque la optimización del proceso aumentando la capacidad de producción a un costo menor. (Vizconde Rodríguez, 2016).

En tal sentido la Compañía Toyota dice que, para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial independientemente de su tamaño, estas están forzadas a implementar la metodología Lean Manufacturing la cual se apoya en una serie de herramientas como son: los sistemas Kanban, el mantenimiento productivo total, los sistemas Kaizen, las 5's, Seis Sigma, Poka Yoke, Jidoka, Mapa de Flujo de Valor (VSM - Value Stream Mapping), entre otros. (Arrieta, Muñoz, Salcedo, & Sossa, 2011, pág. 3).

Se analizará en 3 países la situación del lean Manufacturing en empresas pymes

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2019) el 40,13% de los sectores económicos totales en la ciudad de Guayaquil están representados por organizaciones comerciales y microempresas. En el contexto empresarial ecuatoriano, se destaca la contribución significativa de las microempresas familiares, alcanzando un porcentaje del 98%. "Sin embargo, la tasa de éxito de las empresas familiares en la transición a la segunda y tercera generación ha disminuido, lo que pone de relieve las dificultades que enfrentan para lograr una transición generacional exitosa" (p. 83).

Según Bellido et al. (2018) y Montes de Oca y Pulla (2019), resaltaron la falta de información sobre la implementación de tecnologías de manufactura esbelta en las micro y pequeñas empresas ecuatorianas.

También señalan que muchas microempresas en Guayaquil tienden a priorizar el análisis contable y las estrategias de promoción sobre las prácticas básicas de gestión para optimizar los procesos de producción, lo que afecta negativamente su posición en el mercado y su sostenibilidad.

Finalmente, en Colombia, son escasas las empresas que logran llevar a cabo una implementación exitosa de Lean Manufacturing. Un problema crucial identificado es la falta de metodologías prácticas para la implementación de la filosofía Lean, una situación que también se observa a nivel mundial, como indican (Bakås, Govaert y Van Landeghem ,2011).

Sin embargo, en este contexto las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) desempeñan un papel fundamental en la reactivación económica, La producción a escala nacional y el avance competitivo de la nación, se ven impulsados por las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes). Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), estas empresas desempeñan un papel significativo, representando aproximadamente el 35% de la producción total de bienes y servicios en la economía de Colombia, generando el 80% de los empleos y constituyendo El 90% de las actividades económicas en la industria. Además, se destacan por su notable contribución a la creación de empleo a nivel nacional. (Hernández, 2018).

Debido a esto, la dinámica sectorial también se refleja en las cifras macroeconómicas. De acuerdo con Según la información proporcionada por la Agencia de Promoción de

Inversiones en Bogotá en 2018, las ventas del sector de alimentos y bebidas alcanzaron los 13,200 millones de dólares en el año 2017.

Según datos de la Cámara de la Industria de Alimentos (ANDI) este sector mostró una presencia destacada en diversas ramas industriales, siendo la molinería, panadería y repostería las más prominentes con un 31% de participación. Le siguieron en importancia los lácteos, harinas, confitería, snacks, frutas, legumbres, aceites, salsas, cárnicos, helados y postres. (CVN, 2018).

**Aspecto nacional**

En Perú se realizó una implementación de técnicas de Lean Manufacturing en una empresa peruana del sector de plásticos, según el trabajo de Poves-Calderno et al. (2019). En este caso, se aborda la disminución del índice de efectividad global del equipo (OEE - Overall Equipment Effectiveness), identificando problemas de tiempos improductivos o desperdicios en el proceso de extrusión, lo que llevó a una disminución de la productividad. Para abordar estos problemas, se aplicó un enfoque sistemático que combinó la metodología significa Cambio rápido de Herramienta (SMED - Single Minute Exchange of Die) con técnicas de mantenimiento preventivo dentro del marco de Lean Manufacturing. El objetivo principal era reducir los tiempos improductivos para mejorar el índice de efectividad global del equipo (OEE).

Los resultados obtenidos de esta propuesta demostraron una reducción significativa de los tiempos improductivos en un 36.37% y una mejora notable del índice OEE en un 9.02% (Poves-Calderno et al., 2019).

**Aspecto local**

Por lo que en este estudio se centró en los principales problemas con la empresa PASTPERU S.A.C. Esto es baja productividad. Además, alrededor del 20% de las tartas contienen residuos totales. Además, no hay trabajo estandarizado, no hay instrucciones de trabajo, tiempos muertos, diferentes tipos de procesamiento de tortas, los productos se dañan porque la mano de obra no tiene conocimiento de la cantidad, y no hay indicadores de logística. La falta de documentación sobre los procesos de producción dificulta la evaluación de los resultados empresariales. Al analizar la situación, se identifica que la temperatura de la materia prima no está bajo control, lo que ocasiona la presencia de residuos o productos en mal estado. La escasez de personal para la gestión de las galletas ha resultado en exceso de trabajo y fatiga, además, el personal carece de capacitación en buenas prácticas de fabricación y sus roles no están claramente definidos. El mal estado del horno, con una unidad rota, y la inadecuación de la instalación y algunas herramientas contribuyen al tiempo de inactividad y a la falta de herramientas.

Por lo tanto, en una empresa panificadora, es esencial considerar las características de los materiales utilizados y el riesgo potencial de contaminación cruzada, lo cual representa un obstáculo para lograr una gestión eficiente de recursos y espacios. En algunos casos, esto

también puede dar lugar a esperas, que, aunque no productivas en términos de producción, son valiosas para garantizar la inocuidad del producto.

### 1.1.1 Antecedentes de investigación

En cuanto a los antecedentes de la investigación, estudios previos han manejado el tema de Lean Manufacturing, tales como:

**Antecedente Internacional**

Godinho et al, (2016), en su investigación, tuvieron como objetivo investigar si se llevó a cabo una investigación para evaluar el nivel de implementación de prácticas de manufactura esbelta en pequeñas y medianas empresas (pymes) en Brasil, Además, se busca indagar la conexión entre la implementación de Lean Manufacturing y el desempeño de estas empresas. Se empleó un método de investigación que consistió en una encuesta exploratoria utilizando la técnica de modelado de ecuaciones estructurales (PLS-SEM/ Partial least squares structural equation modeling). Los resultados revelaron que las empresas estudiadas implementaban prácticas de manufactura esbelta de manera limitada y sin una comprensión holística de su naturaleza. Se identificó que solo constructores relacionados con el control estadístico de procesos, mantenimiento productivo total y la implicación de los empleados se aplicaban de manera integrada en las pymes brasileñas. Estas empresas no incorporaban otras construcciones esenciales, como la participación del cliente, flujo continuo, producción de extracción, reducción del tiempo de configuración y relaciones con proveedores. Aunque algunas prácticas se utilizaban de manera dispersa, aspectos clave como el desarrollo y la

retroalimentación del proveedor se consideraban parte de los sistemas de manufactura esbelta. En términos de rendimiento, a pesar de la implementación fragmentada, el estudio demostró que las empresas lograban mejoras en el rendimiento operativo gracias a la aplicación de diversas herramientas de manufactura esbelta, que con el tiempo se han optimizado. Artículo publicado en la Revista Internacional de Producción (USA).

Ramírez & Yineth (2018), en su trabajo de investigación, tuvieron como propósito crear un conjunto de indicadores de desempeño para los departamentos de ventas, calidad y producción de la empresa Confecciones A&J SAS y contribuir al éxito de la gestión de la empresa y su mejora continua. La metodología de investigación que se uso fue un estudio exploratorio descriptivo, que consta de cuatro etapas. En una primera etapa se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa y sus métodos de gestión. En la segunda etapa, se determinan los factores críticos de éxito de los departamentos de ventas, calidad y producción para determinar si se deben desarrollar indicadores de gestión. En la tercera fase se determinan indicadores de gestión según cada factor crítico de éxito en cada área de investigación para facilitar el logro de las metas marcadas y apoyar la toma de decisiones. La investigación concluye que luego de identificar los factores de éxito, es posible determinar los indicadores clave a crear, un perfil de indicadores de diseño, y cuánto cobran importancia cuando a los gerentes y colaboradores se les da la oportunidad de medir el avance de su implementación en el proceso de diseño. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial, presentada y publicada en la Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.

García (2019), en su estudio sobre la implantación del Lean Manufacturing, tuvo como objetivo realizar u análisis exhaustivo de todas las modificaciones implementadas y del progreso que la empresa ha experimentado hasta la fecha en el proceso de adopción de la Metodología Lean Manufacturing en Acesur, una compañía dedicada a la producción de aceite. Su metodología se basa en la introducción de varias técnicas de Lean en la planta de Acesur, con un análisis detallado de las particularidades de la empresa, los métodos y herramientas utilizados para su implementación y evaluación, así como los impactos positivos que se están generando, a pesar de que la aplicación completa aún no está completamente implementada de manera generalizada. Finalmente, en los resultados se detallan las mejoras identificadas tras la ejecución de estas medidas, así como los ahorros logrados en ciertas líneas de producción. Se concluye con una serie de reflexiones generales sobre los principios que han guiado la adaptación a este enfoque y la importancia de involucrar a todos los componentes del sistema de producción. Tesis para optar el grado de Ingeniero de Tecnologías Industriales, publicada en la Universidad de Sevilla, España.

Quinga & Thalia (2018), en su trabajo de investigación, los objetivos fueron plantear y examinar la introducción de Lean Manufacturing y el rendimiento de las compañías de fabricación de calzado en el municipio de Ambato. Por ello la metodología que se uso fue un enfoque cuantitativo en su proceso. La recopilación de datos comenzó con la selección de una muestra, tomando como punto de partida una base de datos del año 2017 que incluía un total de 13 empresas de fabricación de calzado que habían registrado ventas superiores a $100,000 durante ese año. A estas empresas se les administró una encuesta a través de un

cuestionario estructurado, el cual fue dirigido a los gerentes o miembros del personal con conocimientos básicos en Lean Manufacturing. Finalmente, los resultados se utilizaron tablas y gráficos, lo que facilitó la respuesta a las preguntas planteadas en la investigación. Además, se procedió a verificar la hipótesis mediante el método estadístico conocido como la prueba U de Mann-Whitney, el cual se empleó para evaluar la relación entre las variables investigadas. Los hallazgos indican que la introducción del Lean Manufacturing no ha tenido un impacto significativo en el rendimiento de las empresas de fabricación de calzado en Ambato. Tesis para optar el título de Ingeniera Financiera y publicada en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Chavez et al., (2016), explican en su investigación, que tuvieron como objetivo implementar las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de finalización (lead time) en las líneas de acabado de Eka Corporación. Esto se llevará a cabo mediante un diagnóstico destinado a identificar la variable principal o la problemática predominante. Por ello la herramienta que se utilizo fue la teoría de las Restricciones (TOC) con el propósito de asegurar que los análisis realizados generaran un impacto tangible. Esto implicó la identificación y la optimización de la restricción principal en el proceso. También se emplearon herramientas de diseño de disposición de planta por proceso (LAYOUT) y se implementó el SMED. Estas acciones se llevaron a cabo con el fin de lograr mejoras eficaces en los procedimientos de trabajo. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial y publicada en la Universidad Cooperativa de Cali, Colombia.

Vargas-Hernández et al., (2018), establecen que los objetivos del estudio de investigación fueron evaluar cómo la implementación de la metodología Lean Manufacturing impacta en la mejora constante y la optimización de un sistema de producción, así como los cambios que surgen en diferentes empresas a través de esta herramienta. Esto se logra mediante la aplicación de diversas estrategias y enfoques de investigación, que incluyen la revisión exhaustiva de literatura, el análisis de documentos y la recopilación de datos. Finalmente, los resultados se obtienen tablas y gráficos que evidencian la eficacia de esta herramienta, lo que valida su utilidad a través de ejemplos de éxito en su implementación. También se recopila información valiosa que puede servir como referencia para aquellas empresas que aún no hayan considerado utilizar esta metodología. Artículo publicado en la Revista Digital de Ciencias Administrativas FCE/ UNP, México.

Gaitán et al., (2018), quienes en su investigación, establecieron que para la incorporación de las herramientas de Lean Manufacturing desde la perspectiva de la estrategia operativa en ciertas compañías pertenecientes al sector textil de confección en Colombia se debe de realizar un diagnóstico situacional y exponer el análisis efectuado respecto a la introducción de las técnicas de Lean Manufacturing desde la perspectiva de la estrategia operativa, permitiendo así la revelación de los elementos significativos que influyen en su aplicación. Todo lo anterior se basa en los descubrimientos obtenidos a través de la investigación llevada a cabo en empresas del sector textil y confecciones en la subregión del Valle de Aburrá, ubicada en el departamento de Antioquia, Colombia. La metodología fue de carácter mixto por lo cual se utilizó una muestra por convivencia y un cuestionario de

preguntas estructuradas. Finalmente, los resultados permitieron la identificación de las variables que contribuyen al incremento de la eficiencia y la rentabilidad a largo plazo de las empresas. Artículo publicado en la revista Scielo, EAN y Redalyc, Colombia.

Marmolejo et al., (2016), en su trabajo de investigación plantearon como objetivos la elaboración y ejecución de un plan estratégico orientado hacia la mejora constante utilizando las herramientas de Lean Manufacturing. La metodología que se rempleo fueron las 5S y un control visual en el cual abarcó realizar una revisión exhaustiva de la investigación existente, evaluar la situación actual, crear y llevar a cabo un plan de acción junto con la documentación necesaria, y posteriormente, evaluar la eficacia del proceso. Finalmente, con los resultados se logró disminuir los tiempos improductivos en un 12%, lo que equivale a un ahorro anual de $25,916,485. Artículo publicado en la revista Ingeniería Industrial, vol.37, N°1, La Habana ene.-abr. 2016, Cuba.

Tortorella & Fogliatto (2017), en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo determinar los estilos de liderazgo en cada nivel jerárquico que mejor respalden el proceso de implementación de Lean Manufacturing (LM) en una empresa específica. La metodología apunta hacia opciones de mejora que pueden abordarse al mismo tiempo en distintos niveles jerárquicos de las organizaciones. Además, al emplear la matriz de estilos de liderazgo ideales, las empresas pueden identificar etapas de implementación en el proceso de Lean que no son adecuadamente atendidas por los estilos de liderazgo actuales, anticipando posibles problemas y desarrollando prácticas de gestión de recursos humanos para contrarrestarlos. Esto es especialmente relevante dado que los cambios en comportamientos y expectativas de

liderazgo pueden requerir más tiempo para implementarse. Por lo tanto, comprender estas oportunidades y tener una comprensión clara de las brechas actuales dentro de la empresa resulta fundamental. Finalmente, los resultados adquieren una importancia significativa, dado que la implementación de cambios en los comportamientos y las expectativas de liderazgo puede llevar más tiempo; por lo tanto, resulta crucial comprender estas posibilidades y tener una comprensión precisa de las deficiencias actuales dentro de la empresa. Artículo publicado en la revista Esmerald Insight., Brasil.

**Antecedente Nacional**

Bances (2017), en su investigación planteó como objetivo la mejora de la productividad mediante la eliminación de desperdicios de la materia prima en el proceso de corte de acero; por ello aplicando herramientas Kaizen, estandarización del proceso, Lean 5'S y VSM, lograron reducir significativamente los desperdicios en el proceso de corte de acero. Estas iniciativas condujeron a un notable aumento del 24% en la productividad, permitiéndoles cumplir con todos los pedidos pendientes. Además, se observó mejoras del 6.9%, 15%, y 9.18% en la eficiencia general de producción, la eficacia específica en la fabricación de tambores algodoneros y la eficiencia del tiempo de ejecución durante la elaboración de tambores algodoneros. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial y publicada en la Universidad Mayor De San Marcos, Perú.

Gálvez (2018), en su investigación tuvo como objetivo mejorar la productividad en la unidad de desarrollo de productos de una empresa textil mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing. Se llevó a cabo una metodología que se fundamentó

en el análisis, diagnóstico y formulación de propuestas de mejora con el objetivo de elevar los indicadores de productividad. Se examinaron distintos grupos de procesos, identificándose aquel que presentaba más errores a través de un análisis de tiempo de ciclo y la detección de desperdicios. Luego, se llevó a cabo un diagnóstico utilizando la matriz AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Fallos) para identificar los niveles de riesgo más elevados, que resultaron ser la falta de orden y limpieza, así como el alto índice de horas de inactividad de la máquina. Por esta razón, se propuso la implementación de las metodologías 5S y Mantenimiento Productivo Total (TPM - Total Productive Maintenance).

La implementación efectiva de estas herramientas resultó en un aumento en los tres indicadores relacionados con el OEE: la disponibilidad de las máquinas aumentó un 8%, el rendimiento un 7% y la tasa de calidad experimentó un crecimiento del 12%. Estos tres indicadores contribuyeron a un incremento general del OEE del 21%. Tesis publicada en la Universidad Tecnológica Del Perú.

Condor & Poma (2018), en su investigación tuvieron como objetivo principal evaluar cómo mejorar la eficiencia en la gestión del almacén frigorífico de este operador logístico después de la introducción de las prácticas de Lean Manufacturing. Esto se manifestará en la disminución de los gastos relacionados con la mano de obra y en la reducción de los tiempos de espera debido a las ineficiencias. Por ello para alcanzar los objetivos establecidos, se utilizaron las herramientas más apropiadas en este análisis, como el VSM, que ayuda a identificar los puntos cruciales en la cadena, el método de las 5S que contribuye a la mejora de la organización dentro del almacén, y también se implementaron las tarjetas Kanban.

Finalmente se obtuvo los siguientes resultados. Después de la implementación del proyecto piloto, se pudo llevar a cabo una revisión y rediseño del almacén, lo que resultó en una notable reducción en los tiempos necesarios para completar una paleta, disminuyendo de 138.76 minutos por paleta a 48.44 minutos por paleta. Este logro se atribuyó a la identificación y eliminación de ineficiencias y desperdicios en los procesos dentro del almacén. Como resultado final, se alcanzó una eficiencia operativa del 94.66%, y se aplicó la metodología Lean Manufacturing en un 72% de los aspectos relevantes del almacén. Esto se tradujo en un ahorro mensual promedio de S/ 1,307.30 solo en costos relacionados con horas extras. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial y publicada en la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.

Navarro y Kana (2017), en su trabajo de investigación, tuvieron como objetivo identificar el problema actual que afecta negativamente a la productividad, resultado de múltiples factores contribuyentes, destaca la problemática en el área de fabricación - habilitado. Esta área enfrenta dificultades relacionadas con los tiempos de producción, incluyendo retrasos, períodos de inactividad y una ineficiente distribución del espacio de trabajo. Como respuesta a esta situación, se reconoce la necesidad de introducir una herramienta de ingeniería específica, en este caso, el Lean Manufacturing. Las herramientas que se usaron para llevar a cabo este proceso fueron el KAIZEN y el método de las 5S. En este contexto, se propone la implementación del Lean Manufacturing como una posible solución. El objetivo es eliminar los desperdicios presentes en los procesos de producción actuales, haciéndolos más ágiles y eficientes. Esta mejora apunta a reducir tiempos, costos y,

lo que es más importante, a elevar la productividad en general. Finalmente, después de aplicar el Lean Manufacturing, los resultados de la hipótesis de contratación mostraron una mejora en la eficiencia del 4.55% y un aumento en la eficacia del 5.81% en la sección de fabricación de perfiles de la empresa IMECON S.A. tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial y publicada en la Universidad Cesar Vallejo, Perú.

### 1.1.2 Marco Teórico

**Variable independiente: Lean Manufacturing**

Las bases teóricas de la investigación son las siguientes:

Socconini (2018) en su libro titulado Lean Manufacturing, Paso a Paso, sostiene que los padres de esta metodología o estrategia de manufactura son los japoneses Taiichi Ohno y Shigeo Shingo quienes lograron entender que los flujos continuos de producción pueden tener mínimas paradas de producción, lograron entender las diferencias entre proceso y operaciones, ante ello Socconini sostiene que la manufactura esbelta es “un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo” (p.15).

Por otro lado, Rajadell y Sánchez (2010) postulan que se busca mejorar el sistema de fabricación al eliminar cualquier forma de desperdicio. En este contexto, se define desperdicio como aquellas acciones que no agregan valor al producto y que el cliente no estaría dispuesto a pagar.

Bernal (2010) sostiene que la implementación del Lean Manufacturing en una instalación industrial requiere la comprensión de conceptos, herramientas y técnicas específicas con el propósito de lograr tres metas fundamentales: rentabilidad, competitividad y la satisfacción de todos los clientes. Según el autor, los fundamentos del Lean Manufacturing se basan en tres pilares esenciales: La filosofía de mejora continua, encapsulada en el concepto de kaizen; el control total de la calidad, garantizando calidad en todas las actividades; y la metodología just in time, son elementos clave del Lean Manufacturing. Rajadell & Sánchez señalan que, después de un análisis, la dirección debe determinar dónde iniciar el desarrollo de las actividades Lean y definir las herramientas a utilizar, teniendo en cuenta los recursos, capacidades y habilidades disponibles (p. 47).

Los principios fundamentales del Lean Manufacturing se centran en la eliminación del desperdicio, según identificado por Ohno (1988), quien identifica siete clases principales de desperdicio:

**Sobreproducción:** Producir artículos sin la orden del cliente, generando aumento del inventario y costos asociados como almacenamiento, riesgo de obsolescencia y ocupación de espacio.

**Espera:** La necesidad de que el operador espere a que una parte termine de ser procesada o a que esté disponible una estación o herramienta.

**Transporte:** Mover un producto innecesariamente, incluyendo movimientos intermedios que no agregan valor y pueden implicar pérdida de tiempo y riesgos para los trabajadores y la carga.

**Sobre procesamiento:** Añadir componentes innecesarios a un producto, realizar acciones que el cliente no percibe, como colocar partes lujosas en lugares no visibles.

**Inventario:** Mantener un exceso de inventario en cualquier etapa del proceso, lo cual conlleva problemas como altos costos de almacenamiento, largos tiempos de entrega y riesgos de productos deteriorados. Además, el exceso de inventario puede ocultar problemas de calidad.

**Movimiento innecesario:** Refiere al movimiento innecesario de empleados, principalmente asociado al desorden y clasificación inadecuada.

**Productos defectuosos o reproceso:** Productos defectuosos que requieren reparación o eliminación (Cadavid, 2009).

En resumen, Lean Manufacturing se centra en la eficiencia y la eliminación de actividades que no agregan valor, mejorando así la calidad, reduciendo costos y optimizando los procesos.

**Herramientas del Lean Manufacturing**

**Dimensión 1: 5 "S"**

La metodología 5S se emplea como una herramienta destinada a la mejora de las condiciones laborales y la optimización del entorno de trabajo a través de un proceso estructurado. Su principal objetivo radica en la búsqueda de la excelencia en el espacio laboral. En esencia, la 5S se enfoca en reducir el desperdicio, asegurar la productividad y eficiencia, y en última instancia, mejorar el rendimiento en el lugar de trabajo. Esta metodología representa una filosofía y un conjunto de prácticas diseñadas para establecer y mantener el orden, la limpieza, y hábitos laborales efectivos, con el fin de maximizar la utilización de los recursos disponibles (Socconini & Barrantes, 2020).

Por otro lado, Siguiendo la explicación de Gutiérrez, P., Humberto (2010) en su libro "Calidad y Productividad," la etapa Seiton, que se refiere a "ordenar," implica la organización y disposición de un lugar específico para cada objeto, asegurando que cada cosa tenga su ubicación designada. Esta organización tiene el propósito de minimizar los movimientos innecesarios de empleados y materiales (p.59).

El objetivo es que los elementos seleccionados en la etapa anterior se organicen de manera que cada uno tenga un lugar claro y esté disponible y accesible para su uso en cualquier momento. Es esencial la capacidad de ubicar un elemento y poder regresarlo a su lugar correspondiente. La clave reside en la facilidad de uso y acceso, además de mantener una imagen ordenada y limpia en el lugar de trabajo. Para lograr esto, se aplican reglas sencillas, como la etiquetación para que coincidan los objetos y sus ubicaciones, manteniendo

lo más utilizado más cerca y lo más pesado en la parte inferior, y lo más ligero en la parte superior, entre otros. Esto implica que "todo tiene su lugar," lo que incluye la delimitación de áreas de trabajo en el suelo, la identificación visual con siluetas y el uso de estanterías o gabinetes para mantener las cosas en su posición adecuada, desde objetos pequeños como papeleras y escobas hasta artículos más grandes como carpetas. En resumen, la máxima es "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar," lo que contribuye a la organización y a una gestión más eficiente del tiempo y el espacio, reduciendo así los desperdicios o ineficiencias en el proceso (mudas). Principio del formulario

La Metodología de las 5S proviene de términos japoneses que se pueden resumir de la siguiente manera:

"Seiri" (seleccionar): Implica la acción de elegir lo necesario y eliminar del entorno de trabajo cualquier elemento que no tenga utilidad.

"Seiton" (ordenar): Consiste en asignar un lugar específico para cada objeto y asegurarse de que cada cosa esté en su sitio correspondiente, organizando de manera efectiva el espacio de trabajo.

"Seiso" (limpiar): Enfoca la atención en mantener un alto nivel de limpieza tanto en el lugar de trabajo como en los objetos que se utilizan.

"Seiketsu" (estandarizar): Establece procedimientos y estándares para mantener y controlar las tres primeras S, con el objetivo de prevenir la reaparición del desorden.

"Shitsuke" (auto disciplinarse): Requiere que las cuatro primeras S se conviertan en un comportamiento natural y arraigado en la forma en que se llevan a cabo las actividades diarias.

En resumen, las 5S son un enfoque japonés para mejorar la organización y la eficiencia en el lugar de trabajo, enfocado en la selección, el orden, la limpieza, la estandarización y la autodisciplina.

Por consiguiente, en la Figura 1, se ilustra un cuadro resumen de las herramientas de las 5S con sus respectivos definiciones y objetivos.

**Figura 1**

*Tabla resumen de la herramienta Lean 5S*

| "5S" | DEFINICIÓN | MEJORA EN EL TRABAJO | OBJETIVO |
|---|---|---|---|
| ORGANIZACION SEIRI | Clasificar lo necesario y lo innecesario | •Disminución de Stock<br>•Utilización eficiente de la planta de trabajo | •Reducción de costos |
| ORDEN SEITON | Eliminar lo innecesario del lugar de trabajo. | •Evitar perdida de cosas<br>•Lugar de trabajo limpio de polvo y grasa | •Mejora en el trabajo |
| LIMPIEZA SEISOO | Hacer un buen esquema de la disposición de los elementos necesarios para su rápida disponibilidad. Erradicación de polvo, suciedad y materiales extraños al lugar de trabajo | •Eliminación del tiempo de búsqueda de las cosas.<br>•Aumento de la seguridad.<br>•Mantenimiento de la eficiencia de la maquinaria.<br>•Mantenimiento del lugar de trabajo limpio para controlar. | •Mejora en la Calidad<br>•Disminuyen los problemas de la maquinaria. |
| HIGIENE SEIKETSU | Mantenimiento de un ambiente prolijo y limpio.. | •Mejora del ambiente laboral.<br>•Elimina los accidentes. | •Mayor seguridad y reducción de la contaminación industrial. |
| DISCIPLINA SHITSUKE | Respeto de todas las reglas en el lugar de trabajo. | •Disminución de los errores por descuido.<br>•Respeto de las decisiones.<br>•Realce de una buena relación | •Aumento de la Moral |

*Nota.* Adaptada de funcionarios de Branaa, de Carolina Calderón Torregrosa, 2019, sliderplayer (https://slideplayer.es/slide/16607630/), CC BY 2.0

**Dimensión 2: Kanban:**

Según la definición de Raymond (2010), Kanban se describe como un sistema de señalización desarrollado por Toyota para facilitar la transferencia de piezas en un entorno de producción basado en la demanda. Este método se suele implementar mediante el uso de tarjetas físicas. El propósito principal de Kanban es minimizar el Trabajo en Progreso (WIP – Work In Progress) o el inventario entre los distintos pasos del proceso. Para lograr este

objetivo, Kanban asegura que el proceso superior inicie la producción de piezas solo cuando el proceso inferior las requiere. La noción fundamental de "por demanda" implica que los trabajadores en el proceso inferior consumen las piezas necesarias procedentes de los procesos superiores, lo que conduce a una producción más eficiente y adecuada a las necesidades del momento (p.10).

Los principios promovidos en la metodología Kanban, según la referencia 14, abogan por los siguientes aspectos:

"Calidad perfecta a la primera": Se enfatiza la importancia de realizar todas las tareas con alta calidad desde el principio en lugar de apresurarse, ya que corregir errores posteriormente consume más tiempo que hacerlo correctamente inicialmente.

"Minimización del despilfarro": Este principio insta a realizar solamente lo que es esencial y necesario, evitando distracciones en tareas secundarias o superfluas (principio conocido como YAGNI: "You Aren't Gonna Need It").

"Mejora continua": Se promueve la idea de que los procesos y desarrollos deben ser mejorados constantemente, en línea con los objetivos establecidos.

"Flexibilidad": La flexibilidad es clave, ya que las tareas se determinan según las necesidades actuales, y las tareas entrantes pueden ser priorizadas y adaptadas según las demandas específicas.

"Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con proveedores": Se subraya la importancia de establecer relaciones sólidas y duraderas con los proveedores como parte integral del proceso.

Estos principios resaltan la importancia de la calidad, la eficiencia, la adaptabilidad y las relaciones colaborativas en el contexto de Kanban.

Además, la implementación de la metodología Kanban se fundamenta en el seguimiento de las seis reglas naturales presentadas en la figura 1, según lo descrito por Raymond [10] y otros autores. De acuerdo con Ballesteros [15], la implementación de Kanban se lleva a cabo mediante la ejecución de cuatro fases esenciales para garantizar su aplicación efectiva, las cuales son las siguientes:

**Fase 1:** En esta etapa, se capacita a todo el personal en los principios de Kanban y se comunican los beneficios de su utilización.

**Fase 2:** Kanban se implementa inicialmente en los componentes que presentan más problemas, lo que facilita su fabricación y destaca los problemas ocultos. La formación del personal continúa en la línea de producción.

**Fase 3:** Kanban se extiende al resto de los componentes, y se da importancia a las opiniones de los operadores, quienes conocen mejor el sistema. Es crucial informar a los operadores cuando se va a trabajar en sus áreas de responsabilidad.

**Fase 4:** Esta fase se dedica a la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

Se enfatizan las siguientes recomendaciones para el funcionamiento eficaz del sistema:

a) Se prohíbe realizar trabajo fuera de secuencia.

b) Si se detecta algún problema, se notifica de inmediato al supervisor.

La evaluación del rendimiento del sistema Kanban en la metodología propuesta implica supervisar los siguientes elementos:

Cumplimiento de las seis reglas de Kanban.

Marcado claro de los niveles en las áreas de inventario y Trabajo en Progreso (TEP).

Presencia de una tarjeta Kanban, etiquetado o código de barras en cada contenedor.

Mantenimiento de un inventario preciso.

Mantenimiento de un TEP mínimo entre las estaciones de trabajo.

Proporcionar capacitación en Kanban a todos los niveles de la planta.

Utilizar Kanban para establecer las prioridades de material para los operadores.

Asegurarse de que el flujo de materiales siga el principio de primeras entradas, primeras salidas (PE-PS).

En la presente investigación se aplicará la siguiente formula:

$$Productos\ defectuosos = \left(\frac{Total\ de\ productos\ defectuosos}{Total\ de\ productos\ producidos}\right)$$

**Dimensión 3: Takt Time**

Socconini (2019) indica que el tiempo Takt "es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente" (p. 106) y se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$Tiempo\ Takt = \left(\frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}\right)$$

**Variable Dependiente: Productividad**

De acuerdo con la afirmación de Gutiérrez (2010) en su libro "Calidad y Productividad," la productividad se relaciona estrechamente con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, de modo que aumentar la productividad implica alcanzar mejores resultados considerando los recursos utilizados en su generación. En términos generales, la productividad se evalúa mediante la relación entre los resultados logrados y los recursos invertidos. Los resultados logrados pueden expresarse en términos de unidades producidas,

piezas vendidas o ganancias, mientras que los recursos utilizados se pueden cuantificar en función del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, y similares. En resumen, la medición de la productividad implica una valoración precisa de los recursos empleados para producir o generar resultados específicos (p.45).

Además, según Mejía C. (2015), la productividad se define como un indicador de eficiencia que resulta de la relación entre la producción lograda y la cantidad de recursos laborales utilizados en su fabricación. En consecuencia, se obtiene una mayor rentabilidad gracias a la utilización más efectiva de la capacidad y a la reducción del costo unitario, lo que conlleva a la generación de ganancias. Este enfoque promueve un cambio en la cultura y las prácticas de las personas dentro de la empresa.

**Definición Operacional**

La definición operacional de la productividad implica la manera en que se mide o cuantifica este concepto en un contexto específico. La productividad se puede definir operacionalmente como:

"La productividad se mide como la relación entre la producción o los resultados logrados y los recursos utilizados para obtenerlos en un período de tiempo determinado. Se calcula dividiendo la cantidad de unidades producidas, servicios entregados, o beneficios generados, entre los recursos empleados, que pueden incluir el número de trabajadores, el tiempo empleado, las horas máquina, el capital invertido, etc."

"Solo mediante el incremento de la productividad puede mejorarse el estándar de vida. Aún más, solo a través de los incrementos en la productividad pueden la mano de obra, el capital, y la administración recibir pagos adicionales" (Heiser & Render, 2009, p.6).

Formula:

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

**Dimensiones de la Productividad**

**Eficacia**

La eficacia global se calcula considerando la multiplicación de la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. Esto implica la habilidad de utilizar todos los factores productivos disponibles para la producción de bienes y servicios que satisfagan las demandas de las personas, como se plantea en la obra de Cachanosky (2012).

Krugman y Wells (2012) en su libro de economía, explican que "la eficacia económica implica producir el máximo de bienes y servicios con los recursos limitados disponibles. Se trata de utilizar eficazmente los recursos escasos para lograr el máximo rendimiento" (p.10).

La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados, […] la eficiencia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera" (Humberto, 2014, p. 20). La siguiente formula es la que se aplicará en la investigación:

$$Eficacia = \left(\frac{Cantidad\ de\ panes\ producidos}{Total\ del\ tiempo\ programado}\right) * 100\%$$

P1: Cantidad de panes producidos

P2: Producción total de panes programados

**Eficiencia (Eficiencia de Materia Prima)**

Lazzarin, M., & Ragazzi, M. (2014) definen la eficiencia de materia prima como la relación entre la cantidad de materia prima utilizada y el producto o servicio resultante. Se puede expresar en términos de la cantidad de producto obtenido por unidad de materia prima empleada.

Por otro lado, Udo de Haes y Suh (2006) enfatizan que la eficiencia en el uso de la materia prima debe considerar no solo la cantidad de materia prima utilizada, sino también su calidad y origen. Además, señalan que la eficiencia puede medirse no solo en términos de producción, sino también en términos de residuos generados y su impacto ambiental.

"La eficiencia es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados, […] optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos" (Humberto, 2014, p. 20)

$$Eficiencia = \left(\frac{\sum tiempo\ de\ actividades}{N°\ de\ estacicones * ciclo}\right) * 100\%$$

### 1.1.3 Justificación de la Investigación

La justificación del presente trabajo de investigación será de gran relevancia para el sector donde se realizará el estudio. Se busca identificar cuál será el incremento en la productividad mejorando procesos usando Lean Manufacturing. Con el fin de validar la importancia de este trabajo de investigación, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

**Justificación Teórica:**

Según Álvarez (2020) indica que "Implica describir cuáles son las brechas de conocimiento existentes que la investigación buscará reducir" (p.1). El presente trabajo de investigación tiene justificación teórica debido a que contribuye a dar solución a los problemas de productividad porque se emplearan técnicas, métodos y procedimientos de la filosofía Lean, como las 5S que permitirá mejorar el ambiente de trabajo así como estrategias de disciplina y estandarización de procesos con la finalidad de elevar la productividad en la organización o el Kanban que buscan eliminar o reducir los reprocesos y así obtener productos de calidad, también se busca con la aplicación de las herramientas lean mejorar los tiempo de producción con la eliminación de los cuellos de botella.

**Justificación Practica:**

Bernal (2010), considera que la justificación práctica "es cuando su desarrollo de la investigación ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo". La justificación practica se debe a que con la implementación de las herramientas lean en el proceso de producción permitió mejoras en el

proceso operativo, mejorar la calidad de los productos elaborados, así como crear un ambiente trabajado cordial con el objetivo de elevar la productividad. Este trabajo de investigación servirá de guía para la aplicación de lean Manufacturing en otras empresas del sector panificación, asimismo indicará detalladamente el desarrollo y los resultados alcanzados en el incremento de la productividad al usar adecuadamente las 5S, Kanban y takt time.

**Justificación Metodológica:**

Según Ñaupas et al, (2010) indican que "el uso de determinadas técnicas e instrumentos de investigación pueden servir para otras investigaciones similares". En este caso se aplicarán las técnicas como cuestionario para aplicar la 5S y la observación directa para obtener los datos necesarios para determinar la productividad y el tiempo de proceso. Para establecer las nuevas estrategias o planteamientos de mejora se consultó a autores de investigaciones de la metodología Lean, así como temas relacionados a las variables dependientes e independientes (p.135).

## 1.2 Formulación del problema

### Problema general

El problema general de la investigación es:

¿En qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024?

**Problemas Específicos**

PE1: ¿En qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad de mano de obra en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024?

PE2: ¿En qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad de capital el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024?

**Objetivo General**

Determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta los resultados en la productividad en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024.

**Objetivos Específicos**

OE1: Determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad de mano de obra en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024.

OE2: Determinar en qué medida la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad de capital el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024.

**Hipótesis General**

La implementación del lean manufacturing incrementa considerablemente la productividad mejorando los procesos de la empresa PASTPERU S.AC.

**Hipótesis Especificas**

$H_0$: La aplicación del Lean Manufacturing no aumenta ni la productividad de mano de obra ni la productividad de capital en el área de producción de la empresa PASTPERU en la ciudad de Lima del año 2024.

$H_A$: La aplicación del Lean Manufacturing aumenta tanto la productividad de mano de obra como la productividad de capital en el área de producción de la empresa PASTPERU en la ciudad de Lima del año 2024.

# CAPITULO II. METODOLOGÍA

## 2.1 Tipo de Investigación

La investigación aplicada, según Ñaupas et al. (2018), se basa en resolver los problemas psicológicos, financieros, sociales, referidos a la contaminación ambiental, y demás; esta investigación se apoya del análisis realizado en la investigación básica. Siguiendo este propósito, el presente estudio es de tipo aplicado porque se enfoca en dar solución al problema de forma práctica, buscando transformar o producir algún cambio en el proceso de producción de la planta panificadora, se basa en teorías científicas que competen a la variable dependiente, productividad, y la variable independiente metodología Lean Manufacturing y sus respectivas dimensiones.

Carrasco (2005) considera que una investigación aplicada tiene "propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad"

### Diseño de Investigación

En una investigación se tiene dos tipos de diseño: Investigaciones de diseño experimental e investigaciones de diseño no experimental. Una investigación se caracteriza por tener un diseño no experimental cuando las variables independientes no son manipuladas ni sufren cambios en el transcurso de la investigación; no son guiadas por un grupo de control ni por factores experimentales (Carrasco, 2005, p. 71) mientras que las investigaciones de diseño experimental es aquella "donde manipula una o más variables independientes para

analizar las consecuencias que tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador y la investigación experimental de tipo pre experimental de la forma de diseño de pre prueba y post prueba de una sola medición debido a que “se aplica a un grupo una prueba previa al estimulo o tratamiento experimental, para luego administrar el tratamiento y después de ello aplicar la prueba o medición posterior”(carrasco, 2005, p. 64)

Hernández et al., (2014), también señalan que los diseños pre experimentales se caracterizan por controlar al menos una variable independiente y observar su efecto en una o más variables dependientes, pero difieren de los experimentos "puros" en la medida en que no garantizan la equivalencia inicial de los grupos.

**Nivel de Investigación**

Las investigaciones se caracterizan por considerar 4 niveles de investigación entre ellas tenemos, la exploratoria, descriptiva, explicativos o causales y las experimentales. La presente investigación es de nivel experimental debido a que se aplicará la metodología Lean en el proceso de producción para elevar la productividad de la planta panificadora. La investigación de nivel experimental es aquella que luego de conocer las causas que ocasionaron el problema se les pueda dar un tratamiento metodológico” (Carrasco, 2005, p. 42).

### Enfoque de la Investigación

El enfoque es cuantitativo, ya que se emplea la matemática y la estadística para la recoleccion de los datos con el fin de poder probar las hipoetesis y así se establecen las pautas de comportamiento y se prueban las teorías planteadas en la investigación (Hernández et al., 2014, p. 4).

## 2.2. Población y muestra

### Población

La definición de población varía según varios autores. Hernández et al. (2014) la describen como "el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones" (p. 174). Por otro lado, Arias (2012) la define como un "conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación" (p. 81). Palella y Martins (2008) expresan que la población es "un conjunto de unidades de las que se desea obtener información sobre las que se van a generar conclusiones" (p. 83). En la investigación, nuestra población estará propuesta por los datos cuantitativos tomados en el área de producción de la empresa PASTPERU S.A a lo largo de 60 Días.

### Muestra

La muestra se define de diversas maneras por varios autores. Según Tamayo y Tamayo (2006), la muestra es "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población universo o colectivo,

partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p. 176). Palella y Martins (2008) la describen como "una parte o subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características que reproduzcan de la manera más exacta posible" (p. 93), mientras que Balestrini (2008) la define simplemente como "una parte o subconjunto de la población" (p. 130), de acuerdo con las definiciones de los diferentes autores la muestra de nuestra investigación será igual a la población.

**Muestreo**

Castro (2003) divide las muestras en dos categorías: probabilísticas y no probabilísticas. Las probabilísticas son aquellas en las que todos los miembros de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, y pueden ser del tipo aleatorio simple, estratificada o por conglomerado, la presente investigación es de tipo no probabilístico por conveniencia.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**Técnicas**

Según Ñaupas (2013) “Las técnicas descriptivas sirven para la recolección de datos para la verificación de las hipótesis […] Sirven de base para construir los instrumentos de investigación, para conducir experimentos, para la observación y control de variables dependientes e independientes” (p.135). Las técnicas para aplicar para la recolección de información de datos para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

Entrevista (De acuerdo al Anexo F).

Encuesta (De acuerdo al Anexo G).

**Instrumentos**

Ñaupas (2013) sostiene que los instrumentos "son las herramientas conceptuales o materiales que sirven a las técnicas de investigación especialmente a las técnicas de recolección de datos" (p. 136).

Tanto las técnicas como instrumentos se detallan en la Tabla 1 siguiente:

**Tabla 1**

*Técnica de recolección de Información*

| Variable | Dimensiones | Indicadores | Técnica | Instrumentos |
|---|---|---|---|---|
| Herramientas de lean Manufacturing | 5S | Seiri: Clasificar | | |
| | | Seiton: Orden | Observación | Guía de Observación |
| | | Seiso: Limpieza | | |
| | | Seiketsu: Estandarización | Entrevista | Guía de entrevista |
| | | Shitsuke: Disciplina | Encuesta | Cuestionario |
| | Kanban | Tiempo de Producción / cantidad de producción | Observación | Guía de Observación |
| | Takt Time | Tiempo planificado/Producción total de panes | Observación | Guía de Observación |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Productividad | PMO | PMO= (Producción Mensual) *100%/ (H-H trabajadas*unid tiempo) | Observación | Guía de Observación |
| | PCAP | PCAP= (ingreso por ventas*100% / (capital invertido en el proceso de producción) | **Observación** | **Guía de Observación** |

**Fuente:** *Elaboración propia.*

En la Tabla 1, se presenta un cuadro estructurado en cinco secciones, en el cual se identifican la variable dependiente, que es la Productividad, y la variable independiente, correspondiente al Lean Manufacturing. Además, se incluyen las dimensiones asociadas a cada variable, junto con sus respectivos indicadores.

### 2.4 Procedimiento

Con los datos obtenidos en la encuesta y entrevista se elaborará las tablas para poder aplicar las fases o etapas de la aplicación de la 5S, y con los datos del tiempo de proceso, así como la demanda del producto se establecerá los tiempos del proceso de elaboración de panes en la empresa y la productividad. A modo de secuenciación se describe los procedimientos establecidos por el investigador para el análisis de los datos:

Se llevará a cabo una recopilación de datos de los meses anteriores para comprender la situación actual de la empresa.

La información se solicitará a todas las áreas con el objetivo de obtener una visión integral.

Se utilizarán tablas y gráficos para visualizar e interpretar mejor los datos recopilados y luego compararlos con las simulaciones.

### 2.5. Análisis de datos obtenidos

En el presente trabajo por ser una investigación con enfoque cuantitativo se aplicará el análisis de datos en 2 etapas; la primera etapa consiste en analizar los objetivos con la estadística descriptiva y en la segunda se analizó la hipótesis con la estadística inferencial.

En la primera etapa el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva a los objetivos tanto general como específicos con la finalidad de describir las tendencias claves en los datos existentes y observar las situaciones que conduzcan a nuevos hechos, en este punto se tomó los datos de producción de los 12 meses de los panes en el año 2022. Los datos se llevan a formato del software Microsoft Excel para el análisis basado en las dimensiones de la variable independiente, así como la dependiente, también se elabora el diagrama de Ishikawa, así como el de Pareto para determinar las causas raíz del problema a solucionar.

En la segunda etapa el análisis de datos se realiza con estadística inferencial con la finalidad de realizar la contrastación de la hipótesis, así como las dimensiones y variables.

El análisis inferencial consiste en desarrollar primero las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk (para datos menores a 50) o Kolmogorov Smirnov (para datos mayores a 50), la significancia o probabilidad calculada del estadístico indicará si los datos son paramétricos o no paramétricos, la normalidad se analiza con la diferencia de los datos del antes y después, ya que los datos son relacionados. Para el análisis inferencial se puede emplear la prueba t de

Student, si el análisis de la normalidad de la diferencia de los datos resulta paramétrico (la distribución se asemeja a la curva estándar llamada campana de Gauss o curva normal), o se puede emplear la prueba de signos de Wilcoxon si el análisis de la normalidad de la diferencia de los datos resulta no paramétrico. Cabe recordar que las pruebas paramétricas analizan la media y las no paramétricas analizan la mediana.

Para el análisis se toman los resultados finales del análisis estadístico descriptivo y mediante el uso del software estadístico SPSS 25 se obtienen los resultados de la contrastación de la hipótesis.

### 2.6 Consideraciones éticas de la investigación

A continuación, se destacan algunos aspectos éticos de relevancia para este estudio, los cuales serán tratados con responsabilidad a lo largo de la investigación:

**Presentación de resultados con integridad**: Se compromete a exponer los resultados y conclusiones de la investigación de manera transparente y honesta. Se evitará cualquier manipulación de datos o interpretación sesgada con el fin de respaldar una hipótesis o interés específico, y se presentarán los resultados de manera imparcial y objetiva, sin distorsionar la realidad.

**Confidencialidad y anonimato**: Se garantizará la confidencialidad de los datos y la identidad de los participantes, asegurando que cualquier información confidencial recolectada se mantenga segura y protegida. Además, al informar los resultados, se

preservará el anonimato de los participantes mediante el uso de seudónimos o identificadores en lugar de divulgar información personal.

**Consentimiento informado:** Se obtendrá el consentimiento informado de todas las personas o participantes involucrados en la investigación. Esto implica una explicación clara del propósito de la investigación, los procedimientos a llevar a cabo, los posibles riesgos y beneficios, asegurando que los participantes comprendan completamente y estén de acuerdo en participar.

**No causar daño**: Se evitará cualquier acción que pueda causar daño o perjuicio a los participantes de la investigación. Se tomarán precauciones necesarias para minimizar los riesgos o impactos negativos derivados de su participación.

**Beneficio y bienestar:** Se buscará el beneficio y bienestar tanto de los participantes como de la organización en estudio. Se garantizará que las recomendaciones propuestas sean éticas, viables y orientadas hacia la mejora de la gestión de inventarios sin causar perjuicio a empleados, proveedores o clientes de PASTPERU S.A.C Lima.

Reconocimiento y atribución: Se otorgará el debido crédito y reconocimiento a las fuentes de información utilizadas en la investigación, como estudios previos, teorías o modelos. Se citarán correctamente las fuentes y se evitará el plagio.

# CAPÍTULO III: RESULTADOS

## 3.1. Diagnóstico de la empresa y unidad de análisis

La empresa PASTPERU SAC es una empresa PYME panificadora que se dedica a la elaboración de productos y pasteles durante más de 14 años, orientada a ofrecer productos de buena calidad y de buen reconocimiento en el sector de Puente Piedra. Nuestro proyecto de investigación se realizará en el área de departamento de producción enfocándonos principalmente en la sub – área de producción.

### Información de la empresa

PASPERU SAC es una pequeña empresa peruana especializada en la elaboración de productos destinados a la panadería y pastelería. Además de la producción, la empresa se dedica a distribuir sus productos entre sus diversos clientes. Con muchos años de experiencia en el mercado, ha mantenido un compromiso constante con la entrega de productos de alta calidad en Lima Metropolitana. En sus instalaciones de producción, la empresa cuenta con un almacén destinado tanto a los insumos como a los productos finales. Asimismo, dispone de maquinaria especializada que incluye un horno de convención rotativa, una rebanadora, una amasadora, dos divisoras y una balanza digital.

### Misión

La misión de la panadería consiste en destacar como una de las mejores empresas del sector, brindando lo óptimo para asegurar la satisfacción de sus clientes. A pesar de ser una microempresa, se esfuerza por proporcionar a sus clientes una calidad superior,

comprometiéndose a operar con honestidad y responsabilidad, trabajando de la mano con sus empleados para impulsar el éxito del negocio.

**Visión**

Debido a su enfoque en la elaboración de productos a base de harina de trigo, la microempresa aspira a ser identificada por su compromiso de proporcionar a los clientes cinco productos de alta calidad, con un excelente sabor y un servicio amable y puntual. El objetivo es construir una marca reconocida mediante la entrega constante de experiencias positivas.

**Honestidad**: implica actuar con transparencia, franqueza y veracidad en todas nuestras acciones.

**Responsabilidad:** significa cumplir con los compromisos establecidos tanto con proveedores como con clientes.

**Perseverancia**: refleja la capacidad de mantenernos y mejorar, alcanzando nuevas metas propuestas.

**Innovación**: implica mantenernos a la vanguardia del progreso tecnológico, adaptándonos a estos avances y ofreciendo soluciones novedosas que mejoren nuestros procesos.

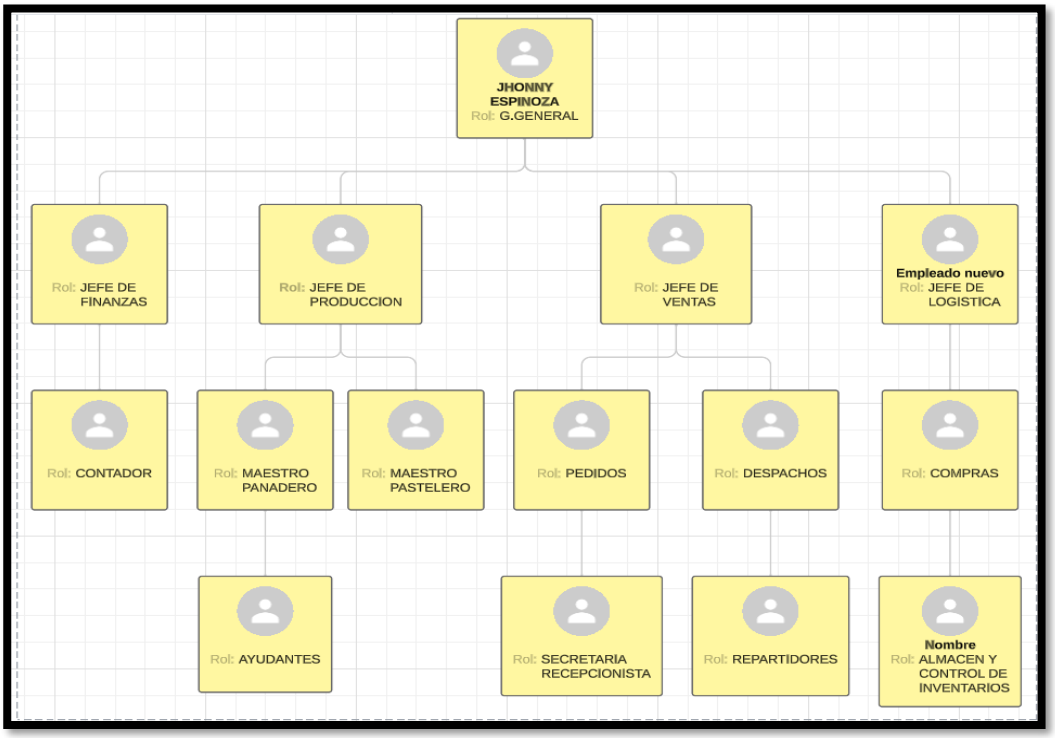
**Organigrama de la empresa PASTPERU SAC**

Dado su carácter de microempresa, no dispone de distintas áreas claramente definidas, ya que el fundador asume de manera individual las responsabilidades correspondientes a finanzas, ventas y producción. En consecuencia, la panadería carece de un organigrama oficial público. El organigrama presentado a continuación se ha diseñado exclusivamente con fines de investigación y ha sido creado en colaboración con el propio fundador de la empresa.

A continuación, en la Figura 2, se muestra el diagrama que representa la disposición jerárquica de la empresa Industrias:

**Figura 2**

*Organigrama y manual de funciones de la empresa PASTPERU S.A.C*



Gerencia: Su principal responsabilidad es asegurar el adecuado funcionamiento de la empresa y garantizar el cumplimiento de la misión y visión empresarial.

Cobranza: Responsable de la recaudación de fondos al momento de recibir órdenes de pedido por parte de los clientes.

Contabilidad: Encargada del control de gastos e ingresos, así como de supervisar la situación financiera de la panadería.

Jefe de Logística: Encargada de garantizar el aprovisionamiento adecuado de insumos para la producción de los productos de la empresa, además de suministrar otros productos disponibles para la venta.

Área de Producción: Su función principal es la elaboración del producto principal del negocio, el pan, así como otros productos como panes franceses, chivata y pasteles como bizcochos.

Ventas: Responsable de la entrega de los productos elaborados en el área de producción a los clientes, así como de ofrecer productos adicionales disponibles para las ventas.

Maestro pastelero: Gerencia: Su principal responsabilidad es asegurar el adecuado funcionamiento de la empresa y garantizar el cumplimiento de la misión y visión empresarial.

Cobranza: Responsable de la recaudación de fondos al momento de recibir órdenes de pedido por parte de los clientes.

Contabilidad: Encargada del control de gastos e ingresos, así como de supervisar la situación financiera de la panadería.

Logística: Encargada de garantizar el aprovisionamiento adecuado de insumos para la producción de los productos de la empresa, además de suministrar otros productos disponibles para la venta.

Producción: Su función principal es la elaboración del producto principal del negocio, el pan, así como otros productos como bocaditos. En total trabajan en esta área 2 trabajadores de los cuales 1 son ayudantes y 1 maestro panadero

Ventas: Responsable de la entrega de los productos elaborados en el área de producción a los clientes, así como de ofrecer productos adicionales disponibles para la venta.

Maestro Pastelero y Panadero: Responsable de Encargarse de la preparación y producción de los productos, asegurándose de que se cumplan los estándares de calidad y presentación establecidos por la empresa.

Ayudantes: Trabajan en estrecha colaboración con el maestro pastelero o panadero principal, siguiendo sus instrucciones y apoyándolo en la ejecución eficiente de las tareas diarias.

**Productos que elabora la empresa PASTPERU SAC**

En la actualidad, la microempresa dedicada a la panadería se encuentra inmersa en la producción y comercialización de una amplia gama de productos. Dentro de esta diversidad, se pueden clasificar en dos categorías principales: panes (francés, ciabatta, yema y bizcocho) y bocaditos (rosquitas, Bizcochos, alfajores y empanadas). Para el propósito de este estudio, se focalizará en analizar el proceso de producción de los panes, ya que son considerados el producto estrella de la microempresa. Cabe señalar que las variaciones entre los tipos de panes se centran en dimensiones como el largo y ancho, así como en diferencias de sabor.

En la Figura 3 se incluye una tabla que detalla los productos más importantes producidos por la empresa.

**Figura 3**

*Principales productos de la empresa PASTPERU S.A.C*

**Principales productos de la empresa PASTPERU S.A.C**

| N° de productos | Principales productos | Imagen de Referencia |
|---|---|---|
| 1 | Pan francés o baguette | |
| 2 | Pan ciabatta o pan italiano clásico | |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Pan especial | |
| 4 | Pan yema | |
| **5** | **Caracol** | |

**Fuente**. Elaboración propia.

### 3.2 Diagnóstico del Área de estudio

La investigación se ha llevado a cabo en la sección de producción de la empresa PATPERU S.A.C, a través de visitas a la planta, interacciones con el personal y entrevistas. Durante este proceso, se han identificado las principales carencias que están teniendo un impacto negativo en la empresa.

La Figura 4 muestra un diagrama de Ishikawa en el que se han identificado las causas principales que están afectando negativamente la implementación exitosa de la metodología Lean Manufacturing en la empresa PASTPERU S.A.C. Estas causas se dividen en las siguientes categorías:

**Métodos**: Se refieren a problemas como métodos de control inadecuados, falta de estandarización de procesos, mal uso de maquinaria, retrasos en la ubicación de herramientas y suministros, almacenamiento ineficiente y ausencia de métodos de mejora.

**Mano de obra**: Incluye deficiencias relacionadas con la falta de capacitación para el personal, la ausencia de compromiso e incentivos para los colaboradores, una comunicación deficiente entre los empleados del área, desconocimiento de las metodologías de mejora y falta de supervisión constante.

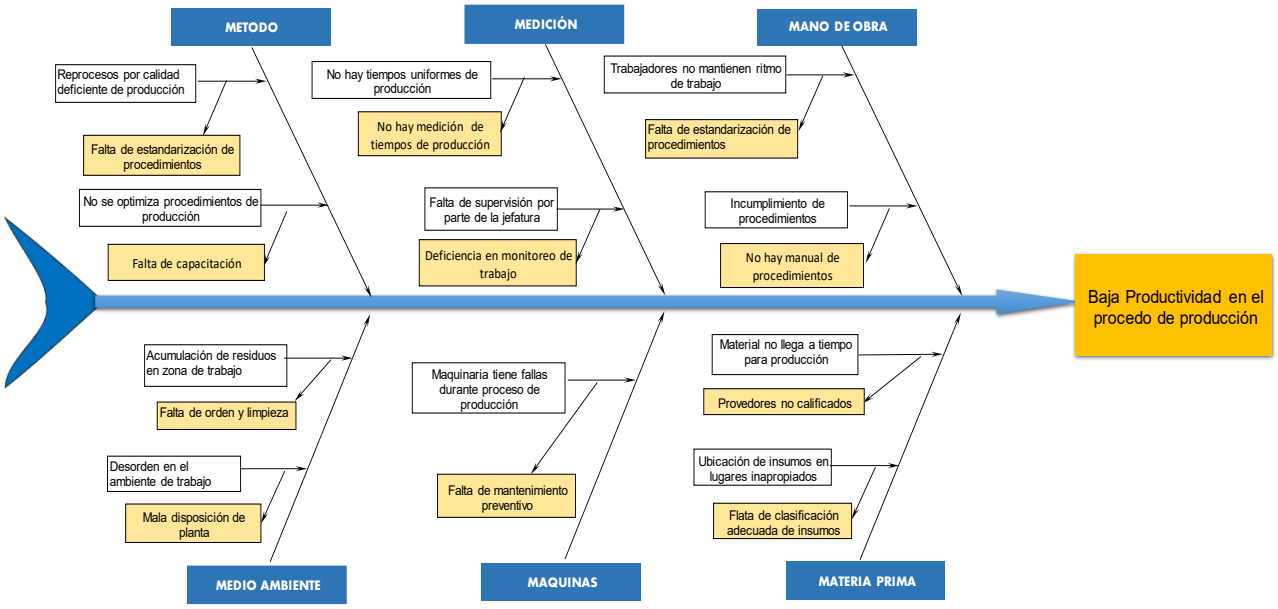
Medio ambiente: Se refiere a problemas en el entorno de trabajo, como desorganización y desorden, así como la presencia de material obsoleto.

Medición: Indica la falta de control del tiempo en los procesos y la incapacidad para cumplir con muchos de los pedidos de los clientes.

Equipo: Hace referencia a la falta de adquisición y renovación de equipos, así como la carencia de programas de mantenimiento para las máquinas.

**Figura 4**

*Diagrama de Ishikawa la empresa PASTPERU S.A.C*




A través del diagrama de Ishikawa, se identificaron las posibles causas que influyen en el índice de productividad de PAST PERU S.A.C. En la figura 4, se muestra el diagrama correspondiente.

**Tabla 2**

*Causas raíz encontradas en el área de producción*

| Causas | Problemas Raíces identificados |
|---|---|
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos |
| CR2 | Falta de capacitación |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción |
| CR4 | Deficiencia en monitoreo de trabajo |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos |
| CR6 | No hay manual de procedimientos |
| CR7 | Falta de orden y limpieza |
| CR8 | Mala distribución de Planta |
| CR9 | Falta de mantenimiento preventivo |
| CR10 | Proveedores no calificados |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos |

En la Tabla 2, se muestra las casusas raíces encontradas en el área de producción de la empresa PAST PERU S.A.C que son 11, una vez identificadas las causas en el diagrama de Ishikawa (Figura 4).

se elaboró la matriz de correlación para obtener la valoración del impacto de cada una de las causas.

**Tabla 3**

*Matriz de correlación*

| Causas | CR1 | CR2 | CR3 | CR4 | CR5 | CR6 | CR7 | CR8 | CR9 | CR10 | CR11 | Frecuencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CR1 | | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 22 |
| CR2 | 1 | | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 13 |
| CR3 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| CR4 | 2 | 1 | 0 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 11 |
| CR5 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| CR6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| CR7 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | | 2 | 1 | 1 | 3 | 21 |
| CR8 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | | 0 | 1 | 2 | 11 |
| CR9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 0 | 0 | 4 |
| CR10 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3 | 9 |
| CR11 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 18 |

CR1 influye en CR2 = 1

En la Tabla 3, se ha elaborado una matriz de correlación para evaluar el impacto de cada una de las causas raíz en el contexto de la empresa PAST PERU S.A.C. Este análisis permite identificar y cuantificar las relaciones entre diferentes factores que afectan la producción y calidad del pan, tales como la selección de ingredientes, los procesos de fermentación, el manejo del equipo y la formación del personal.

**Tabla 4**

*Criterio de influencia*

| Leyenda | Puntaje |
|---|---|
| Alta Influencia | 3 |
| Media Influencia | 2 |
| Baja Influencia | 1 |
| Nula Influencia | 0 |

De acuerdo con la información proporcionada en la Tabla 4, las calificaciones de los empleados de la panadería con respecto a cada una de las causas han facilitado la asignación de puntajes organizados en un orden ascendente y descendente, clasificados como 1, 2 y 3. Esta categorización se basa en los rangos mínimos y máximos establecidos, y refleja cómo perciben los trabajadores la influencia de las diferentes causas, distribuyéndose en tres niveles: bajo, medio y alto.

**Tabla 5**

*Resultado de encuesta sobre la frecuencia de las causas*

| Causas | Preguntas sobre las Causas Raíces encontradas | Administrador | Técnico de mantenimiento | Supervisor de operaciones | Encargado de almacén | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos | 5 | 4 | 5 | 4 | 8 |
| CR2 | Falta de capacitación | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción | 2 | 3 | 3 | 2 | 10 |
| CR4 | Deficiencia en monitoreo de trabajo | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| CR6 | No hay manual de procedimientos | 3 | 3 | 3 | 1 | 10 |
| CR7 | Falta de orden y limpieza | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| CR8 | Mala distribución de Planta | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| CR9 | Falta de mantenimiento preventivo | 1 | 2 | 3 | 2 | 8 |
| CR10 | Proveedores no calificados | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos | 4 | 4 | 3 | 5 | 16 |

En la Tabla 5, Luego de realizar la matriz de recolección, se aplicó una encuesta en línea a 4 responsables del área de producción para saber con qué frecuencia se dan cada una

de las causas. Para ello, se determina un puntaje de 1 a 5 que indican baja y muy alta frecuencia respectivamente, de ese modo se obtiene la calificación de los trabajadores.

**Tabla 6**

*Criterio de evaluación*

| Leyenda | Puntaje |
|---|---|
| Muy Alta | 5 |
| Alta | 4 |
| Media | 3 |
| Media Baja | 2 |
| Baja | 1 |

De acuerdo con la Tabla 6, el puntaje total obtenido de las calificaciones de los trabajadores en cada una de las causas que permitió dar nuevos puntajes de 1, 3 y 5 según rangos mínimos y máximos, de acuerdo a la frecuencia baja, media o alta con la que los trabajadores lo perciben. A continuación, se muestra el desarrollo de lo mencionado.

**Tabla 7**

*Puntaje según rango*

| Causas | Preguntas sobre las Causas Raíces encontradas | Total | Puntaje según rango |
|---|---|---|---|
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos | 18 | 5 |
| CR2 | Falta de capacitación | 7 | 3 |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción | 10 | 4 |
| CR4 | Deficiencia en monitoreo de trabajo | 7 | 3 |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos | 10 | 3 |
| CR6 | No hay manual de procedimientos | 10 | 3 |
| CR7 | Falta de orden y limpieza | 20 | 5 |
| CR8 | Mala distribución de Planta | 5 | 1 |
| CR9 | Falta de mantenimiento preventivo | 8 | 3 |
| CR10 | Proveedores no calificados | 6 | 3 |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos | 16 | 5 |

En la Tabla 7, se presenta un cuadro detallado que contiene un conjunto de preguntas dirigidas a los trabajadores de la empresa, enfocándose en las causas raíz identificadas en las diferentes áreas operativas. Esto ha sido diseñado con el propósito de obtener información valiosa y perspectivas directas de los empleados sobre los factores que influyen en el desempeño y la calidad del trabajo.

**Tabla *8***

*Rangos de Criterios de calificación*

| **Leyenda** | | | |
|---|---|---|---|
| **Rangos** | | **Frecuencia** | **Puntaje según rango** |
| **Mínimo** | **Máximo** | | |
| 11 | 20 | Alta | 5 |
| 6 | 10 | Media | 3 |
| 0 | 5 | Baja | 1 |

En la Tabla 8, se presentan de manera clara los rangos de criterios de calificación establecidos para el análisis. Los rangos mínimos oscilan entre 0 y 11, mientras que los rangos máximos se sitúan entre 5 y 20. Cada rango está acompañado de las frecuencias correspondientes y los puntajes asignados de acuerdo con sus respectivos intervalos.

**Tabla 9**

*Puntaje total según frecuencia y puntaje de rango*

| Causas | Preguntas sobre las Causas Raíces encontradas | Total | Puntaje según rango | Puntaje total |
|---|---|---|---|---|
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos | 18 | 5 | 90 |
| CR2 | Falta de capacitación | 7 | 3 | 21 |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción | 10 | 4 | 40 |
| CR4 | Deficiencia en monitoreo de trabajo | 7 | 3 | 21 |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos | 10 | 3 | 30 |
| CR6 | No hay manual de procedimientos | 10 | 3 | 30 |
| CR7 | Falta de orden y limpieza | 20 | 5 | 100 |
| CR8 | Mala distribución de Planta | 5 | 1 | 5 |
| CR9 | Falta de mantenimiento preventivo | 8 | 3 | 24 |
| CR10 | Proveedores no calificados | 6 | 3 | 18 |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos | 16 | 5 | 80 |

En la Tabla 9, el puntaje dado a cada una de las causas según los rangos establecidos en la Tabla 7 se multiplica en la tabla siguiente (Tabla 6) con la frecuencia total obtenida en la matriz de correlación (Tabla 3).

**Tabla 10**

*Porcentaje relativo y acumulado*

| Causas | Preguntas sobre las Causas Raíces encontradas | Puntaje total | % Relativo | %Acumulados |
|---|---|---|---|---|
| CR7 | Falta de orden y limpieza | 100 | 22% | 22% |
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos | 90 | 20% | 41% |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos | 80 | 17% | 59% |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción | 40 | 9% | 68% |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos | 30 | 7% | 74% |
| CR6 | No hay manual de procedimientos | 30 | 7% | 81% |
| CR9 | Falta de mantenimiento preventivo | 24 | 5% | 86% |
| CR2 | Falta de capacitación | 21 | 5% | 90% |
| CR4 | Deficiencia en monitoreo de trabajo | 21 | 5% | 95% |
| CR10 | Proveedores no calificados | 18 | 4% | 99% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CR8 | Mala distribución de Planta | 5 | 1% | 100% |

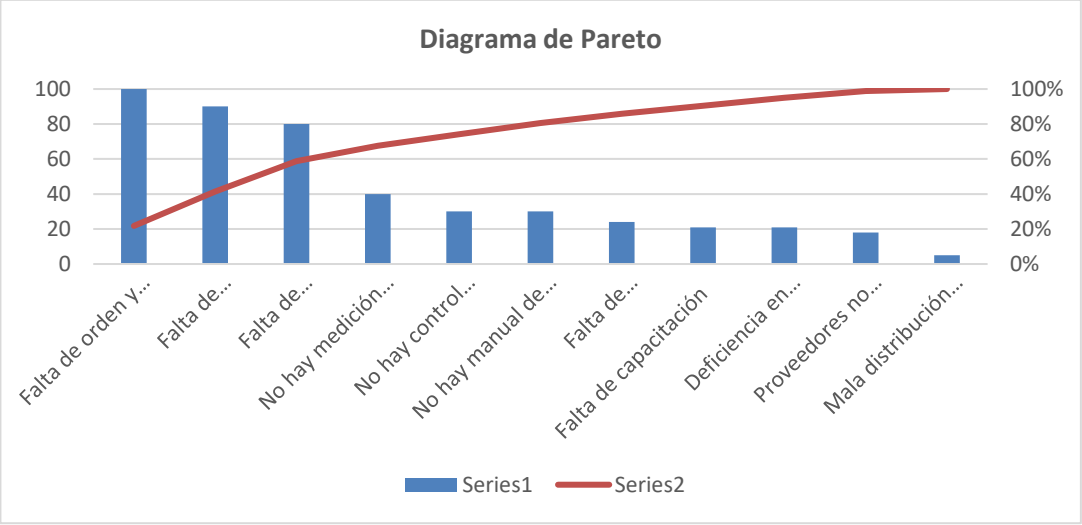
En la Tabla 10, luego de operar se obtiene un puntaje final según frecuencia y rango, el cual es ordenado de forma descendiente en la tabla siguiente para calcular el porcentaje relativo y acumulado.

Se elaboró el diagrama de Pareto, donde se demostró que el 20% de las causas raíz corresponde a seis factores que influyen directamente en la baja productividad de PAST PERU S.A.C. Esto se muestra en la figura 4, por lo que las acciones se centraron en disminuir el impacto negativo de estas causas.

En la Figura 5 presenta el diagrama de Pareto con sus respectivas causas raíz, ordenadas de manera ascendente según su porcentaje

**Figura 5**

Diagrama de Pareto de causas raíz en la empresa PAST PERU S.A.C



Según la figura 5, se identificaron las principales causas raíz son: Falta de orden y limpieza (CR7), falta de estandarización de procedimientos (CR1), Falta de clasificación adecuada de insumos (CR11), no hay medición de tiempos de producción (CR3) y por ultimo no hay control adecuado de procesos (CR5).

**Tabla 11**

*Problemas raíces identificados y Soluciones planteadas*

| Causas | Problemas Raíces identificados | Soluciones Planteadas |
|---|---|---|
| CR7 | Falta de orden y limpieza | |
| CR1 | Falta de estandarización de procedimientos | **5S** |
| CR11 | Falta de clasificación adecuada de insumos | |
| CR3 | No hay medición de tiempos de producción | **Tak Time** |
| CR5 | No hay control adecuado de procesos | **Kanban** |

En la Tabla 11, se presentan las principales causas que inciden en el bajo índice de productividad de la empresa PAST PERU S.A.C. En este contexto, se procederá a formular soluciones utilizando tres herramientas estratégicas: 5S, Takt Time y Kanban.

**Descripción integral del procedimiento de producción**

El proceso de elaboración del pan, desde la demanda inicial en la zona de producción hasta el almacenamiento del producto terminado en el almacén de la empresa junto a la zona de producción, se realiza en varias etapas, tal y como se describe a continuación:

**Selección y pesado de ingrediente:** En esta fase se realiza el pesaje del insumo como la harina entre otros necesarios para el proceso de elaboración del pan.

**Mezclado:** Mezcle los ingredientes en una batidora hasta obtener una masa líquida fina, todos los ingredientes necesarios para elaborar el pan, como harina, agua, aceite, sal, azúcar y levadura.

**Corte.** Una vez retirada manualmente la masa de la máquina, se divide en porciones y se pesa en función del tipo de pan a elaborar, los trozos de masa se toman en una máquina cortadora y se dividen en partes iguales, lo que ayuda a estandarizar el proceso de producción.

**Formación**: En esta etapa se forma la masa según el tipo de pan deseado. Hasta ahora, todos los tipos de pan se elaboran según un único proceso productivo, en esta etapa se presenta algunas deficiencias en el proceso pues existen operarios con mayor capacidad o adiestramiento a la hora de formar las bolas de masa.

**Fermentación en bandejas.** En este proceso la masa se cubre con una envoltura de plástico para protegerlo de posibles contaminantes como el polvo o la contaminación cruzada.

**Formado de panes.** Esta operación se realiza de acuerdo al tipo de pan que se va a elaborar.

**Fermentación en máquinas.** Una máquina de fermentación de pan permite subir una masa pan, brioche u otra masa, en una controlada y precisa**.**

**Hornear:** Hornear los moldes para pan en grupos a unos 180°C durante unos 20 minutos.

**Organización:** Sacar el carro del horno y colocarlo directamente en el contenedor de pan para su envío o en el almacén de producto terminado.

## Diagnóstico de la Metodología Lean Manufacturing

### Diagnóstico de la Herramienta 5S

En la empresa, se han identificado varios problemas, y uno de ellos es la falta de implementación de la metodología de las 5'S en el área de producción. Debido a esta carencia, se ha decidido introducir una Ficha de Control que aplique la metodología de las 5'S en cada una de sus categorías, como se muestra a continuación.

### Clasificación (SEIRI)

Según la Ficha de Control de las 5’S en la primera categoría que es la “Clasificación” se obtuvo un 14% de cumplimiento, ya que el área de producción no está debidamente señalizada y en el proceso de producción los materiales no cuentan con un criterio de

clasificación, no están debidamente separados, rotulados y no se encuentran en buenas condiciones; eso se puede verificar en la siguiente tabla.

Seguidamente, en la Figura 6 se presentan el antes de algunos elementos que están desorganizados y no clasificados en sus lugares correspondientes.

**Figura 2**

Elementos fuera de lugar de trabajo

En la figura 6, se pueden observar elementos innecesarios encontrados en la planta de la panificadora, tales como recipientes, utensilios de cocina, sacos grandes de ingredientes, balanza digital, entre otros.

**Tabla 12**

*Ficha de control de las 5'S – Clasificar*

| **REGISTRO DE EVALUACIÓN 5S (SEIRI = Clasificación) "Mantener solo lo necesario"** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Área | Producción | | | |
| Fecha de aplicación | 14/10/2023 | | | |
| Categoría | Ítem | Actividad | Antes | Valoración |
| Clasificar 18% | 1 | Los materiales necesarios e innecesarios para el proceso de producción se encuentran debidamente separados. | SI | 1 |
| | 2 | Todos los materiales relacionados con el área de producción están debidamente etiquetados. | SI | 1 |
| | 3 | Señalización del área de trabajo. | SI | 1 |
| | 4 | Los materiales son arreglados en buenas condiciones sanitarias y seguras. | NO | 0 |
| | 5 | Se tienen establecidos criterios para la clasificación de materiales | SI | 1 |
| Valoración | | Si=1<br>No=0 | | |

| | | |
|---|---|---|
| Valoración alcanzada | $= \frac{\text{ACT. CUMPLIDA}}{\text{ACT. PROGRAMADA}}$ | 4 |
| | $= \frac{(4 * 18)}{5} =$ | 14.4% |

En la Tabla 12, para determinar la evaluación obtenida, se asignó una puntuación a cada actividad, donde "SÍ" se traduce en 1 y "NO" en 0. Luego, se sumaron todas las puntuaciones de las actividades y se aplicó la siguiente fórmula: la suma de las puntuaciones de todas las actividades, en este caso, 4, se multiplicó por el 18% de cumplimiento asignado. El resultado se dividió entre 5, que representa el total de actividades, lo que dio como resultado un alcance de cumplimiento del 14.4%.

**Orden (SEITON)**

En la categoría "Orden" de la Ficha de Control de las 5'S, se ha registrado un cumplimiento del 0%. Esto se debe a que, en el área de producción, los materiales, equipos y herramientas no están organizados adecuadamente. Específicamente, las herramientas carecen de una disposición que facilite su localización, como se detalla en la tabla que se presenta a continuación.

**Figura 7**

*Obstrucción del pasillo con bandejas de productos en devolución*

En la figura 7, se puede observar que la falta de zonas específicas en la empresa para almacenar bandejas, carritos y productos devueltos resultaba en que estos fueran colocados de manera desordenada, obstruyendo el paso.

**Tabla 13**

*Ficha de control de las 5'S – Ordenar*

| **REGISTRO DE EVALUACIÓN 5S (SEITON = Orden) "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Área | Producción | | | |
| Fecha de aplicación | 20/05/2023 | | | |
| Categoría | Ítem | Actividad | Antes | valoración |
| Ordenar 18% | 1 | Los materiales están en su lugar. | NO | 0 |
| | 2 | Los materiales se encuentran ubicados en lugares específicos. | NO | 0 |
| | 3 | Las herramientas y equipos están ubicados correctamente. | NO | 0 |
| | 4 | Todo lo que se utiliza es colocado nuevamente en su lugar. | NO | 0 |
| | 5 | Existe facilidad para encontrar las herramientas de trabajo. | NO | 0 |
| Valoración | | Si=1<br>No=0 | | |
| Valoración alcanzada | | $= \frac{\text{ACT. CUMPLIDA}}{\text{ACT. PROGRAMADA}}$ | | 0 |

| | | |
|---|---|---|
| | $= \frac{(0 * 18)}{5} =$ | 0% |

En la categoría "Orden" de la Ficha de Control de las 5'S, se ha registrado un cumplimiento del 0%. Esto se debe a que, en el área de producción, los materiales, equipos y herramientas no están organizados adecuadamente. Específicamente, las herramientas carecen de una disposición que facilite su localización, como se detalla en la tabla que se presenta a continuación.

Para calcular la 5'S – Ordenar se aplica la Ficha de control (tabla siguiente), de la evaluación obtenida, por ello en la Tabla 13 se asignó una puntuación a cada actividad, donde "SÍ" equivalía a 1 y "No" a 0. Luego, se sumaron todas las puntuaciones de las actividades y se aplicó la siguiente fórmula: la suma de las puntuaciones de todas las actividades, en este caso, fue 0. Posteriormente, se multiplicó por el 20%, que representa la clasificación asignada. El resultado se dividió entre 5, que es el número total de actividades, lo que resultó en un cumplimiento del 0%.

**Limpieza (SEISO)**

En la categoría "Limpieza" de la Ficha de Control de las 5'S, se ha alcanzado un cumplimiento del 16%. Esto se debe a que, en el área de producción, la limpieza no se encuentra en su estado óptimo. Hay dificultades para localizar los materiales de limpieza, la

cantidad de contenedores para desperdicios es insuficiente, y no se ha implementado una clasificación adecuada de los residuos, como se detalla en la tabla a continuación.

**Figura 8**

*Proceso de Limpieza en el Área de Trabajo*

En la figura 8, nos muestra el considerable esfuerzo que se dedica a limpiar y organizar el área de trabajo, reflejando un compromiso con la limpieza y la eficiencia. Sin embargo, a pesar de esto, todavía quedan algunos elementos escondidos debajo de la mesa de trabajo, lo que demuestra que la organización de la sala aún no está del todo determinada.

**Tabla 14**

*Ficha de control de las 5'S – Limpieza.*

| **REGISTRO DE EVALUACIÓN 5S (SEISO = Limpieza) "Un área de trabajo impecable"** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Área | Producción | | | |
| Fecha de aplicación | 24/05/2023 | | | |
| Categoría | Ítem | Actividad | Antes | valoración |
| Limpieza 18% | 1 | Se mantiene el área de trabajo limpio | SI | 1 |
| | 2 | Los equipos utilizados se encuentran en buenas condiciones. | SI | 1 |
| | 3 | Facilidad para localizar los materiales de limpieza. | SI | 1 |
| | 4 | Se cuenta con contenedores de basura. | NO | 0 |
| | 5 | Se tienen establecidos criterios para la clasificación de materiales. | SI | 1 |
| Valoración | | Si=1 | | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| | No=0 | |
| **Valoración alcanzada** | **= (ACT.CUMPLIDA) / (ACT.PROGRAMADA)**<br>**= (4*18) /5** | **14.4%** |

En la Tabla 14, para calcular la evaluación obtenida, se asignó una puntuación a cada una de las actividades, donde "SÍ" tenía un valor de 1 y "No" tenía un valor de 0. Luego, se sumaron todas las puntuaciones de las actividades y se aplicó la siguiente fórmula: se multiplicó la suma de las puntuaciones de todas las actividades, que en este caso fue 4, por el 18% correspondiente a la clasificación asignada. El resultado se dividió entre 5, que representa el número total de actividades, lo que dio como resultado un cumplimiento del 14.4%.

**Estandarización (SEIKETSU)**

En la cuarta categoría de "Estandarización" de la Ficha de Control de las 5'S, se ha logrado un cumplimiento del 4%. Esta puntuación se debe a la falta de elementos como el equipo de protección personal necesario para los trabajadores, un manual que sirva como guía, un área que esté limpia y ordenada en el momento de recibir al siguiente colaborador, asignación de responsabilidades y la organización de reuniones para generar ideas de mejora. Estos aspectos se detallan en la tabla que se presenta a continuación.

**Figura 9**

*Consistencia en el Área de Trabajo: Estandarización de Procesos en la Panadería*

En la figura 9, se muestra a un trabajador de una panadería empacando pan sobre una mesa puesta, alrededor había estantes con bandejas, algunas con productos horneados. El sitio refleja un entorno ordenado y estandarizado y cumple con el principio 5S.

**Tabla 15**

*Ficha de evaluación de Estandarización Actual*

| **REGISTRO DE EVALUACIÓN 5S (SEIKETSU = Estandarización) "Todo siempre igual"** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Área** | Producción | | | |
| **Fecha de aplicación=** 27/05/22 | | | | |
| Categoría | Ítem | Actividad | Antes | valoración |
| **Estandarizar 20%** | 1 | Los trabajadores cuentan con el EPP necesario para realizar sus labores. | NO | 0 |
| | 2 | Existe un manual de procesos que sirva de guía para que los colaboradores cumplan con sus funciones. | NO | 0 |
| | 3 | El área de trabajo es entregada y recibida correctamente limpio y ordenado | NO | 1 |
| | 4 | Se organizan reuniones para plantear ideas de mejora. | NO | 0 |
| | 5 | Existe facilidad para encontrar las herramientas de trabajo. | NO | 0 |
| **Valoración** | | Si=1 | | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | No=0 | |
| **Valoración alcanzada** | $= (\text{ACT. CUMPLIDA})/(\text{ACT. PROGRAMADA})\frac{(1*20)}{5}$ | 4.0% |

En la Tabla 15, para calcular la evaluación obtenida, se asignó una puntuación a cada una de las actividades, donde "SÍ" tenía un valor de 1 y "No" tenía un valor de 0. Luego, se sumaron todas las puntuaciones de las actividades y se aplicó la siguiente fórmula: se multiplicó la suma de las puntuaciones de todas las actividades, que en este caso fue 1, por el 20% correspondiente a la clasificación asignada. El resultado se dividió entre 5, que representa el número total de actividades, lo que dio como resultado un cumplimiento del 4%.

**Disciplina (SHITSUKE)**

En la quinta categoría de "Disciplina" de la Ficha de Control de las 5'S, se ha registrado un cumplimiento del 0%. Esto se debe a la falta de supervisión constante en el área, la falta de motivación y capacitación de los trabajadores, la ausencia de un enfoque en la mejora continua de los procesos por parte de la empresa, y la falta de cumplimiento de algunas reglas de seguridad en el trabajo por parte de los colaboradores.

**Figura 10**

*Cumplimiento de Estándares en la Panadería: Disciplina en la Producción*

En la figura 10, la imagen refleja a dos panaderos trabajando de forma organizada y siguiendo procedimientos en la preparación de masas. Su enfoque y disposición de herramientas y materiales indican un compromiso con el orden y la eficiencia en el área de trabajo, aspectos fundamentales de la disciplina en las 5S.

**Tabla 16**

*Ficha de evaluación de 5S disciplina*

| **REGISTRO DE EVALUACIÓN 5S (SHITSUKE = Disciplina) "Seguir las reglas y ser consistente"** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Área | Producción | | | |
| Fecha de aplicación | 01/06/22 | | | |
| Categoría | Ítem | Actividad | Antes | valoración |
| Disciplina 20% | 1 | La clasificación, orden y limpieza son supervisadas constantemente. | NO | 0 |
| | 2 | El personal de la empresa se encuentra motivado y capacitado. | NO | 0 |
| | 3 | La empresa fomenta una cultura de respeto y comunicación efectiva entre sus trabajadores. | NO | 0 |
| | 4 | Se busca siempre la mejora continua en el proceso de producción | NO | 0 |
| | 5 | Las reglas de seguridad en el trabajo con cumplidas por los colaboradores | NO | 0 |
| Valoración | | Si=1 | | 0 |

| | | |
|---|---|---|
| | No=0 | |
| **Valoración alcanzada** | $= \frac{\textbf{ACT. CUMPLIDA}}{\textbf{ACT. PROGRAMADA}}$ $= \frac{(\mathbf{0 * 18})}{\mathbf{5}}$ | **0.0%** |

En la Tabla 16, para calcular la evaluación obtenida, primero se asignó una puntuación a cada una de las actividades, donde "SÍ" equivalía a 1 y "No" a 0. Luego, se sumaron todas las puntuaciones de las actividades y se aplicó la siguiente fórmula: se multiplicó la suma de las puntuaciones de todas las actividades, que en este caso fue 0, por el 20% correspondiente a la clasificación asignada.

El resultado se dividió entre 5, que representa el número total de actividades, lo que resultó en un cumplimiento del 0%.

De acuerdo con las fichas de control actuales de las 5 "S", el cumplimiento total en el área de producción es del 32.8%. Sin embargo, según la teoría, el porcentaje mínimo deseable en la planta debería ser del 90%. Por lo tanto, es esencial aplicar las herramientas de las 5 "S". En resumen, actualmente se ha logrado un cumplimiento del 32.8% en la implementación de la herramienta.

**Diagnostico Kanban**

La empresa no aplica esta herramienta solo lleva los apuntes y órdenes de compra como de pedidos en un cuaderno de control.

### A. Diagnóstico de Ritmo de Producción (Takt Time)

Los tiempos Takt time para cada tipo de pan materia de estudio se detalla a continuación:

**Tabla 17**

*Ritmo de producción del pan yema pre test*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.36 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | días al mes |
| Demanda Mensual | 47,250 | Panes yema |

La Tabla 17 menciona que, para las 47,250 unidades de pan de yema se laboran 25 días hábiles al mes con 3.36 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 0.16 segundos/unidad.

**Tabla 18**

*Tiempos tak time de producción de unidades del pan yema (pre test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.36 | horas/turno | | | | |
| 201.6 | min/turno | 1,890 | Unid/día | 0.16 | seg/unid |
| 12096 | seg/turno | | | | |

La Tabla 18 indica que, para la producción de 47,250 unidades de pan de yema, se trabaja durante 25 días hábiles al mes. Para calcular el takt time del pan de yema, es necesario determinar primero la demanda diaria, la cual resulta en 1,890 unidades de pan producidas por día. Posteriormente, se obtiene dividiendo la demanda diaria por el tiempo de trabajo disponible, lo que da como resultado un tiempo de 0.16 segundos por unidad.

**Tabla 19**

*Ritmo de producción del pan francés pre test*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.68 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | Días/mes |
| Demanda Mensual | 48,750 | Panes franceses |

La Tabla 19 menciona que, para las 48,750 unidades de pan francés se laboran 25 días hábiles al mes con 3.68 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 0.16 segundos/unidad.

**Tabla 20**

*Tiempos tak time de producción de unidades del pan francés (pre test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.68 | horas/turno | | | | |
| 220.8 | min/turno | 1,950 | Unid/día | 0.16 | seg/unid |
| 13248 | seg/turno | | | | |

La Tabla 20 muestra que la producción de 48,750 unidades de pan francés se realiza en un periodo de 25 días hábiles mensuales. Para calcular el takt time del pan francés , primero se debe determinar la demanda diaria, la cual equivale a 1,950 unidades por día. Luego, al dividir la demanda diaria entre el tiempo de trabajo disponible, se obtiene un takt time de 0.16 segundos por unidad.

**Tabla 21**

*Ritmo de producción del pan ciabatta pre test*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.6 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | días al mes |
| Demanda Mensual | 48,750 | conos |

La Tabla 21 menciona que, para las 48,750 unidades de pan ciabatta se laboran 25 días hábiles al mes con 3.60 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 0.16 segundos/unidad.

**Tabla 22**

*Tiempos tak time de producción de unidades del pan ciabatta (pre test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.6 | horas/turno | | | | |
| 216 | min/turno | 1,950 | Unid/día | 0.16 | seg/unid |
| 12960 | seg/turno | | | | |

Según la Tabla 22, la elaboración de 48,750 unidades de pan ciabatta se lleva a cabo durante 25 días hábiles al mes. Para determinar el takt time del pan ciabatta, primero es necesario calcular la demanda diaria, que corresponde a 1,950 unidades por día. Posteriormente, al dividir esta demanda diaria por el tiempo de trabajo disponible, se obtiene un takt time de 0.16 segundos por unidad.

### 3.2.2 Diagnóstico de la variable Productividad

#### a. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración del pan de yema

Para establecer el cuello de botella del proceso de elaboración de pan de yema se realizó la toma de tiempos y para ello se tomó como base para determinar el número de observaciones el método de General Electric, método por el cual el número de observaciones guardan relación con el tiempo empleado para el proceso de fabricación o servicio, en la tabla siguiente de muestra el método de General Electric. los tiempos de los procesos de producción se encuentra en el ANEXO A.

**Tabla 23**

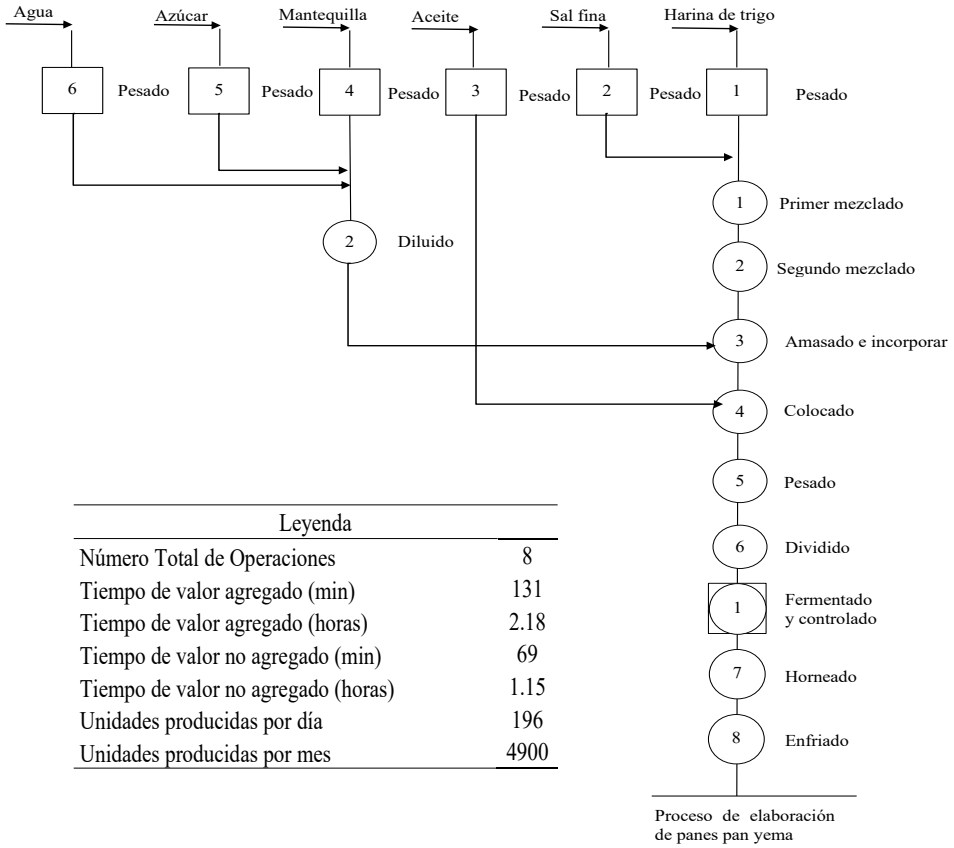
Número de ciclos a observar, criterio General Electric

| Tiempo de ciclo (min) | Número de ciclos que cronometrar |
|---|---|
| 0.10 | 200 |
| 0.25 | 100 |
| 0.50 | 60 |
| 0.75 | 40 |
| 1.00 | 30 |
| 2.00 | 20 |
| 4.00 - 5.00 | 15 |
| 5.00 - 10.00 | 10 |
| 10.00 - 20.00 | 8 |
| 20.00 - 40.00 | 5 |
| Más de 40.00 | 3 |

La Tabla 23 muestra la relación entre el tiempo de ciclo, medido en minutos, y la cantidad de ciclos a observar para asegurar la calidad en el proceso de producción de panes. Este análisis sigue los estándares establecidos por el criterio General Electric, el cual determina la cantidad de ciclos a monitorear para cada intervalo de tiempo. Por ejemplo, para un tiempo de ciclo de 0.10 minutos, se deben realizar 200 observaciones; mientras que para un ciclo de 0.75 minutos, es necesario realizar 40 observaciones.

**Figura 11**

*Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan de yema*




| Leyenda | |
|---|---|
| Número Total de Operaciones | 8 |
| Tiempo de valor agregado (min) | 131 |
| Tiempo de valor agregado (horas) | 2.18 |
| Tiempo de valor no agregado (min) | 69 |
| Tiempo de valor no agregado (horas) | 1.15 |
| Unidades producidas por día | 196 |
| Unidades producidas por mes | 4900 |

Según la figura 11, se elaboró un diagrama de operaciones del proceso de producción del pan de yema, en el cual se identificaron un total de 8 operaciones. Asimismo, se determinó que el tiempo de valor agregado es de 131 minutos (equivalente a 2.18 horas). Adicionalmente, se estableció que el tiempo de valor no agregado es de 69 minutos, es decir, 1.15 horas.

**b.Eficiencia del proceso de producción de los panes de yema**

El presente proyecto de investigación aplicó la siguiente fórmula para determinar el indicador de productividad.

$$Eficiencia = \left(\frac{\sum tiempo\ de\ actividades}{N°\ de\ estacicones * ciclo}\right) * 100\%$$

Con los datos descritos en la Tabla 24, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y también aquellas que no se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan de yema.

**Tabla 24**

*Tiempo de proceso de producción de pan de yema*

| Ciclo | Operación | tiempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3 |
| 2 | Mezclado | 15 |
| 3 | Corte | 15 |
| 4 | Formación | 23 |
| 5 | Formado de panes | 12 |
| 6 | Fermentación en maquina | 63 |
| 7 | Hornear | 40 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 32 |
| | Total | **199** |

En la Tabla 24 se presenta un análisis detallado del tiempo de producción por ciclo para las 8 operaciones del proceso de elaboración de productos de pan de yema. Se identificó que la operación 6, denominada "fermentación en máquina", es la que requiere un mayor tiempo de ejecución de 60 min en comparación con las demás, siendo un punto crítico del proceso. El tiempo total acumulado para todas las operaciones asciende a 199 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan de yema.

N° de estaciones = 8 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 60 minutos

Tiempo total del proceso = 199 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{199\ min}{8 * 60\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 41.45\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de panes de yema es de 41.45%, este indicador permite deducir que se tiene que mejorar y reducir los tiempos muertos o actividades que no agregan valor.

**c. Producción de los panes de yema**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción de panes de yema por día es de 1,890 unidades/día y de 47,250 unidades/mes.

**d. Productividad de Mano de Obra de la producción de pan de yema**

La productividad es la relación que existe entre la producción obtenida en el proceso productivo y el número de horas laboradas por los trabajadores en un tiempo determinado. Para obtener la productividad de MO se aplica la siguiente formula:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{N° \ de \ trabajadores * horas \ trabajadas}\right)$$

Datos:

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.32 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 47,250 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left(\frac{47{,}250 \ unid/mes}{2 \ trab * 3.32 \frac{h}{día} * \frac{25días}{mes}}\right)$$

$$Productividad = 293.7\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

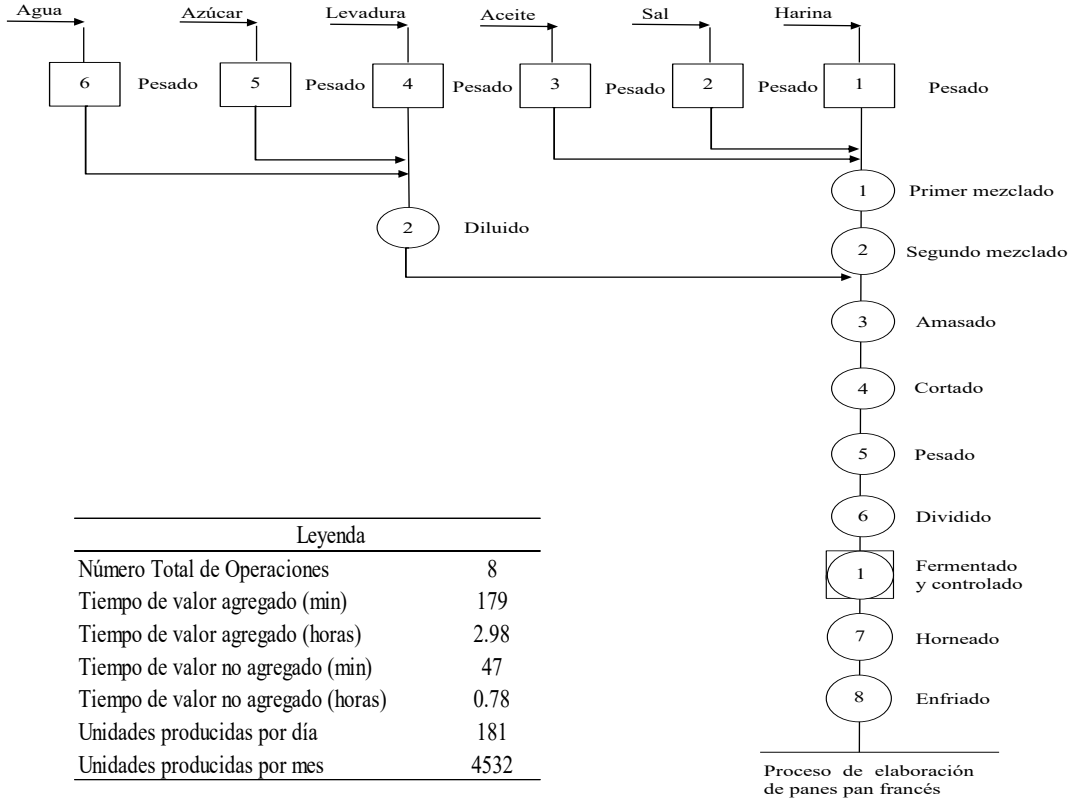
La productividad de mano de obra es de 293.7 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

**e- Diagrama de operaciones del proceso de elaboración del pan Frances.**

De igual forma como se aplicó el criterio de la General Electric para determinar el número de observaciones en la tabla 20, también se aplicó para la elaboración del pan francés y el pan Ciabatta, los tiempos de los procesos de producción se encuentra en el ANEXO B.

**Figura 12**

*Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan francés*




| Leyenda | |
|---|---|
| Número Total de Operaciones | 8 |
| Tiempo de valor agregado (min) | 179 |
| Tiempo de valor agregado (horas) | 2.98 |
| Tiempo de valor no agregado (min) | 47 |
| Tiempo de valor no agregado (horas) | 0.78 |
| Unidades producidas por día | 181 |
| Unidades producidas por mes | 4532 |

De acuerdo con la figura 12, se desarrolló un diagrama de operaciones para el proceso de elaboración del pan francés, donde se reconocieron 8 operaciones en total. Se estimó que el tiempo de valor agregado alcanza los 179 minutos, es decir, 2.98 horas. Por otro lado, el tiempo de valor no agregado se calculó en 47 minutos, lo cual equivale a 0.78 horas.

### f. Eficiencia del proceso de producción del pan francés

Con los datos descritos en la tabla 25, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y también aquellas que no se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan francés.

**Tabla 25**

*Tiempo de proceso de producción de pan francés*

| Ciclo | Operación | tiempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3 |
| 2 | Mezclado | 15 |
| 3 | Corte | 15 |
| 4 | Formación | 25 |
| 5 | Formado de panes | 15 |
| 6 | Fermentación en maquina | 63 |
| 7 | Hornear | 42 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 43 |
| | Total | 221 |

La Tabla 25 ofrece un análisis exhaustivo del tiempo de producción por ciclo correspondiente a las 8 etapas del proceso de elaboración del pan francés. Se destacó que la operación 6, conocida como "fermentación en máquina", demanda más tiempo para su realización de 63 min en comparación con las demás, lo que la convierte en un elemento clave del proceso. En conjunto, el tiempo total de todas las operaciones suma 221 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan de yema.

N° de estaciones = 8 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 63 minutos

Tiempo total del proceso = 221 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{221\ min}{8 * 63\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 43.84\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de pan francés es de 43.84%, este indicador permite deducir que se tiene que mejorar y reducir los tiempos muertos o actividades que no agregan valor.

**g. Producción del pan francés**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción del pan francés por día es de 1,950 unidades/día y de 48,750 unidades/mes.

**h. Productividad de Mano de Obra de la producción de pan francés**

Con los datos presentados a continuación se obtiene la productividad de mano obra.

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.68 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 48,750 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left( \frac{48{,}750 unid/mes}{2\ trab * 3.68 \frac{h}{día} * \frac{25 días}{mes}} \right)$$

$$Productividad = 293.67\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

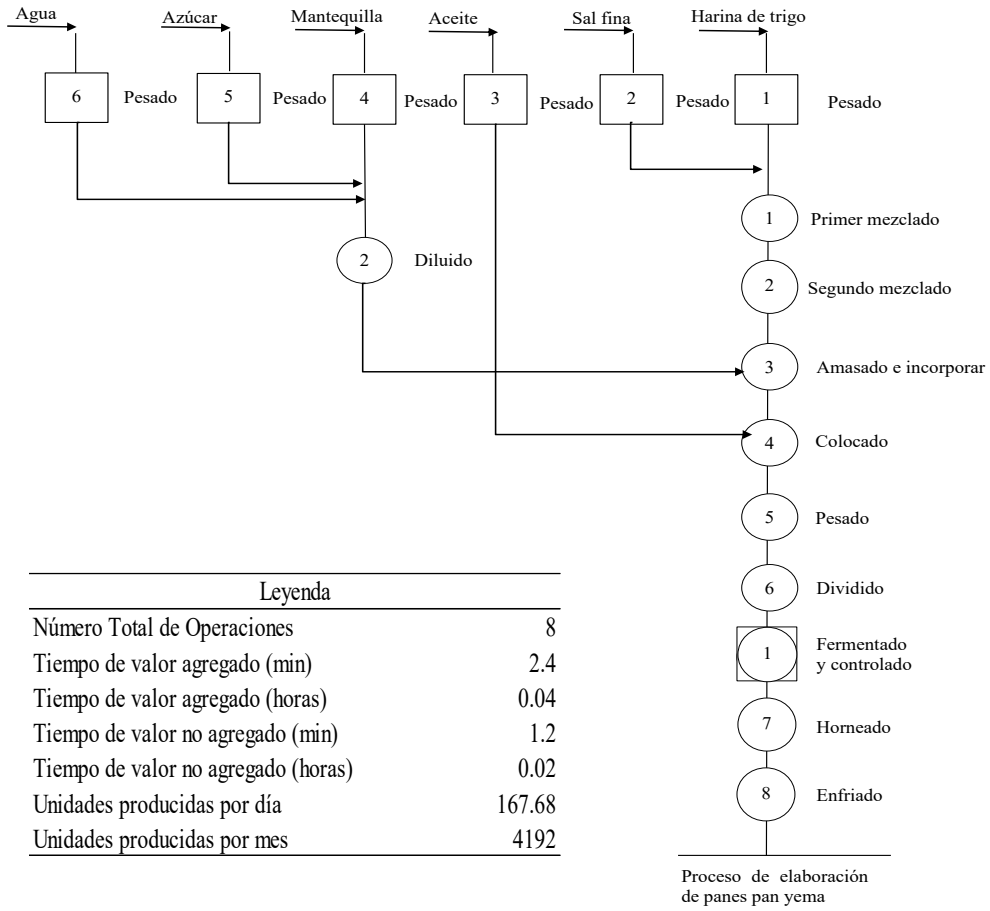
La productividad de mano de obra es de 293.67 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

### j. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración ciabatta

El diagrama de operaciones del pan ciabatta es el mismo que del pan francés la diferencia es en la cantidad de ingredientes que se asigna a este producto que se detalla en el anexo C.

**Figura 13**

*Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) de elaboración de pan ciabatta*




| Leyenda | |
|---|---|
| Número Total de Operaciones | 8 |
| Tiempo de valor agregado (min) | 2.4 |
| Tiempo de valor agregado (horas) | 0.04 |
| Tiempo de valor no agregado (min) | 1.2 |
| Tiempo de valor no agregado (horas) | 0.02 |
| Unidades producidas por día | 167.68 |
| Unidades producidas por mes | 4192 |

De acuerdo con la figura 13, se desarrolló un diagrama de operaciones para la producción del pan francés, donde se reconocieron un total de 8 operaciones. Se determinó que el tiempo de valor agregado suma 2.4 minutos, es decir, 0.04 horas, mientras que el tiempo de valor no agregado se calculó en 1.2 minutos, lo cual equivale a 0.02 horas.

**k. Eficiencia del proceso de producción de los pan ciabatta**

El presente proyecto de investigación aplicó la siguiente fórmula para determinar el indicador de productividad.

$$Eficiencia = \left(\frac{\sum tiempo\ de\ actividades}{N°\ de\ estacicones * ciclo}\right) * 100\%$$

Con los datos descritos en la tabla 26, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y también aquellas que no se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan ciabatta.

**Tabla 26**

*Tiempo de proceso de producción de pan ciabatta*

| Ciclo | Operación | tiempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3 |
| 2 | Mezclado | 15 |
| 3 | Corte | 15 |
| 4 | Formación | 25 |
| 5 | Formado de panes | 15 |
| 6 | Fermentación en maquina | 63 |
| 7 | Hornear | 42 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 39 |
| | Total | 216 |

La Tabla 26 presenta un análisis detallado del tiempo de producción por ciclo para las 8 etapas del proceso de elaboración del pan francés. Se observó que la etapa 6, denominada "fermentación en máquina", requiere 63 minutos para completarse, siendo la de mayor duración entre todas las etapas, lo que la convierte en un factor crítico del proceso. En total, el tiempo acumulado para todas las operaciones es de 216 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan de yema.

N° de estaciones = 8 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 63 minutos

Tiempo total del proceso = 216 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{216\ min}{8 * 63\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 42.85\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de pan ciabatta es de 42.85 %, este indicador permite deducir que se tiene que mejorar y reducir los tiempos muertos o actividades que no agregan valor.

**l. Producción de los panes ciabatta**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción del pan ciabatta por día es de 1,950 unidades/día y de 48,750 unidades/mes.

**m. Productividad de Mano de Obra de la producción de pan ciabatta**

La productividad es la relación que existe entre la producción obtenida en el proceso productivo y el número de horas laboradas por los trabajadores en un tiempo determinado. Para obtener la productividad de MO se aplica la siguiente formula:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{N° \ de \ trabajadores * horas \ trabajadas}\right)$$

Datos:

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.6 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 48,750 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left( \frac{48750\ unid/mes}{2\ trab * 3.6 \frac{h}{día} * \frac{25días}{mes}} \right)$$

$$Productividad = 293.17\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

La productividad de mano de obra es de 293.17 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

### 3.3 Diseño e Implementación del área de estudio

#### 3.3.1 Desarrollo del diseño e implementación de la metodología Lean Manufacturing

De acuerdo con el diagnostico elaborado en los párrafos anteriores y de acuerdo con las causas raíz del problema se aplicarán las siguientes herramientas Lean Manufacturing:

5S

Kanban

Takt Time

**Diseño e Implementación de la Herramienta 5'S**

Considerando que una de las causas de la baja productividad es el desorden y la limpieza, así como la falta de estandarización de las actividades. Con el fin de solucionar dicho problema se propone implementar la herramienta 5'S de acuerdo al plan propuesto en la figura 14 siguiente:

**Figura 14**

*Plan de implementación de la metodología 5S*

| PLAN DE IMPLEMENTACION DE LA HERRAMIENTA 5'S | | | |
|---|---|---|---|
| ETAPA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE | TIEMPO (DIA) |
| 1era Etapa: SEIRI - CLASIFICAR | | | |
| 1 | Identificar los puntos críticos de las áreas de investigación | Jefe de Planta | 1 |
| | Clasificar elementos necesarios e innecesarios para los procesos productivos | Jefe de Producción | 1 |
| | Separar elementos necesarios e innecesarios de la zona de acopio | Responsable de su área | 1 |
| | Trasladar los elementos innecesarios a un almacén temporal | Responsable de su área | 2 |
| | Identificar los elementos innecesarios en el plan de implementación de las 5'S | Todo el equipo | 1 |
| | Identificar los elementos innecesarios a través de tarjetas rojas | Todo el equipo | 1 |
| 2da etapa: SEITON - ORDENAR | | | |
| 2 | Ordenar los elementos necesarios en el proceso productivo | Responsable de su área | 2 |
| | Definir código para cada elemento necesario en el proceso productivo | Responsable de su área | 2 |
| | Almacenar los elementos necesarios de forma eficiente para evitar tiempos improductivos | Responsable de su área | 2 |
| 3ra etapa: SEISO - LIMPIAR | | | |
| 3 | Identificar la zona de limpieza y detallar los materiales para su función | Equipo Producción | 1 |
| | Programar el plan de limpieza (responsables, materiales y áreas por limpiar) | Equipo Producción | 1 |
| 4ta etapa: SEIKETSU - ESTANDARIZACIÓN | | | |
| 4 | Evidenciar los avancen mediante documentos diarios para una constante supervisión | Responsable de su área | 2 |
| | Estandarizar los procedimientos de limpieza y orden en el área de producción | Jefe de Producción | 2 |
| 5ta etapa: SHITSUKE - DISCIPLINA | | | |
| 5 | Desarrollar proyectos de mejora en las áreas de investigación | Jefe de Planta | 6 |
| | Establecer formatos para auditorías 5'S | Jefe de Producción | 6 |
| | Informar a la gerencia sobre el estado actual del área de trabajo | Equipo Producción | 4 |

**CLASIFICAR (SEIRI)**

Se realiza es una lista de los elementos presentes en el área de producción que no son necesarios con la finalidad de darle una disposición final, ya sea eliminándoles, reciclándolos o vendiéndolos. En la Tabla 27, se muestra la lista de elementos no necesarios en el área de producción.

**Tabla 27**

*Elementos que no agregan valor en al área de producción (innecesarios)*

| **Lista de elementos no necesarios** | |
|---|---|
| Ítem | Nombre |
| 1 | Baldes de aceite vacío |
| 2 | Envases de huevos rotos |
| 3 | Botellas de vidrio |
| 5 | Cajas de cartón |
| 6 | Sacos vacíos de harina |
| 7 | Botellas de plástico quebrada |
| 8 | Rayador en mal estado |
| 9 | Trapos industriales |
| 10 | Guantes en mal estado |
| 11 | herramientas de mantenimiento |

La tabla 27, se tiene que había 11 elementos que no eran necesarios en el área de producción y los cuales dificultaban el desarrollo eficiente de las actividades.

Continuando con el procedimiento según el plan de implementación de las 5'S, es clasificar los elementos innecesarios para el proceso productivo, se selecciona los elementos innecesarios y necesarios para el proceso de elaboración de los productos a elaborar. En la tabla siguiente se muestran la disposición final de cada elemento que ya no se hacía uso en el área de trabajo.

**Tabla 28**

*Lista de elementos con destino*

| Ítem | Nombre | Necesario | No es necesario | Destino |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Baldes de aceite vacío | | x | Almacén, reciclaje |
| 2 | Envases de huevos rotos | | x | Área de Residuos |
| 3 | Botellas de vidrio | | x | Almacén, reciclaje |
| 5 | Cajas de cartón | | x | Almacén, reciclaje |
| 6 | Sacos vacíos de harina | | x | Almacén, reciclaje |
| 7 | Botellas de plástico quebrada | | x | Área de Residuos |
| 8 | Rayador en mal estado | | x | Área de Residuos |
| 9 | Trapos industriales | x | | Almacén, reciclaje |
| 10 | Guantes en mal estado | | x | Área de Residuos |

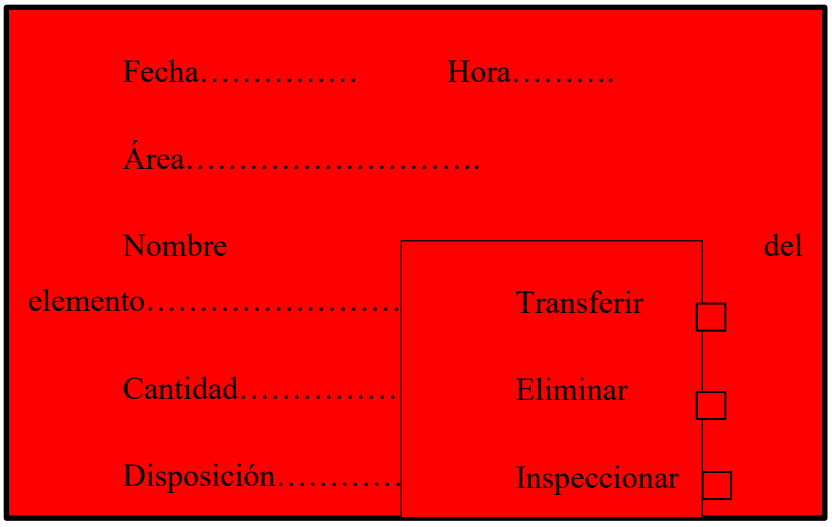
| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | Herramientas de mantenimiento | x | A. Mantenimiento |

En la Tabla 28, los resultados indican de los once elementos que se encontraban en el área de producción 6 se dispusieron la venta mediante el reciclaje, 4 de ubicaron en el área de residuos para su disposición final y 01 se envió al área de mantenimiento.

El último punto de la primera etapa es colocar en los elementos no necesarios una tarjeta roja para una rápida identificación de los mismos, por ello, se propuso llevar a cabo una sesión informativa con los trabajadores para crear conciencia sobre la organización en sus estaciones de trabajo, como se muestra en la figura 15.

**Figura 15**

*Formato de tarjeta roja para elementos no necesarios*



### Desarrollo de la 2'S: Seiton

La segunda etapa de la herramienta 5'S es en base al orden, luego de clasificar los elementos innecesarios y agregar la tarjeta roja para identificarlos se procede a implementar en orden las cosas o elementos necesarios para la producción del pan y demás, es por ello que los insumos se ordenasen en anaqueles para identificarlos mediante un orden o códigos, donde se tiene aplicar el criterio, primero en ingresar primero en salir además se implementa formato de colocación de los elementos según necesidad, tal como se plasma en la figura 16:

**Figura 16**

*Formato de organización de elementos*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ELEMENTOS NECESARIOS** | | | | |
| Área: | | | | |
| Responsable del Almacén | | | | |
| | | | | |
| Nombre del Elemento: | Código | Anaquel | Ubicación | Cantidad |

### Desarrollo de la 3'S: Seiso

El desarrollo de esta S es importante en las empresas, debido a que con ella los trabajadores pueden trabajar de forma ordenada y eficiente porque se encuentran en un ambiente cordial y de pureza. La limpieza radica en que todos los colaboradores deben de tener una conducta de pulcritud, pues la elaboración del pan es necesario cumplir con los estándares de limpieza, salubridad y calidad. La filosofía "Seiso" tiene como finalidad crear

un comportamiento del trabajador de limpieza y crear una cultura de limpieza, así como también todo trabajo debe de realizarse en equipo.

Por ello, se estableció un sistema de control para que cada trabajador registre la limpieza de su estación, firmando al momento de salir. Este procedimiento se ilustra en la figura 17.

**Figura 17**

*Formato de limpieza*

| **LUGAR** | **Áreas de Mejora** | | | **Fecha** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Áreas de Mejora** | **Acción** | | **Responsable** | **Frecuencia de ejecución Limpieza** | | | |
| | **Limpieza** | **Mantenimiento** | | **Diario** | **Semanal** | **Mensual** | **Anual** |
| Estante 01 | | | | | | | |
| Estante 02 | | | | | | | |
| Estante 03 | | | | | | | |
| Estante 03 | | | | | | | |
| Almacén M.P. | | | | | | | |
| Mantenimiento | | | | | | | |
| Producción | | | | | | | |
| Almacén de PT | | | | | | | |
| Áreas contiguas al almacén | | | | | | | |

**Desarrollo de la 4'S: Seiketsu**

En esta etapa el proceso de estandarización tiene por finalidad establecer los procedimientos indicados en los párrafos anteriores cuya finalidad es que se aprenda y se convierta en algo cotidiano y no se pierda en el tiempo. Para tal fin se debe capacitar a los ayudantes del maestro panadero para reforzar lo planificado y aprendo en el transcurso de la implementación de las S" y crear conciencia dentro de todos los trabajadores de panadería. El jefe de producción o responsable de la producción debe de trabajar con los operarios o ayudantes en el llenado del formato de estandarización con la finalidad de realizar mejoras en el proceso, mejora continua. (figura 18)

**Figura 18**

*Formato de Estandarización de metodología 5*

| FORMATO DE ESTANDARIZACION | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LUGAR | | | | | | FECHA |
| RESPONSABLE | | | | | | |
| FASE | NRO | DESCRIPCION | C | NC | NA | OBSERVACIONES |
| CLASIFICACION | 1 | Identificar los puntos críticos dentro de las áreas de investigación | | | | |
| | 2 | Clasificar elementos necesarios e innecesarios para los procesos productivos | | | | |
| | 3 | Separar elementos necesarios e innecesarios de la zona de acopio | | | | |
| | 4 | Trasladar los elementos innecesarios a un almacén temporal | | | | |
| | 5 | Identificar los elementos innecesarios en el plan de implementación de 5's | | | | |
| | 6 | Identificar los elementos innecesarios a través tarjetas rojas | | | | |
| ORGANIZACIÓN | 1 | Ordenar los elementos necesarios en el proceso productivo | | | | |
| | 2 | Definir código para cada elemento necesario en el proceso productivo | | | | |
| | 3 | Almacenar los elementos necesarios de forma eficiente para evitar tiempos improductivos | | | | |
| LIMPIEZA | 1 | Identificar las zonas de limpieza y detallar los materiales para su función | | | | |
| | 2 | Programar el plan de limpieza 2 (responsables, materiales y áreas por limpiar) | | | | |
| TOTAL | | | 0 | 0 | 0 | |

En este formato de estandarización, tal como se muestra en la figura 18, se tiene 3 opciones: C (Cumplió), NC (No Cumplió) y NA (Ninguna de las Anteriores).

**Desarrollo de la 5’S: Shitsúke**

La etapa final de la implementación de la metodología 5S se enfoca en garantizar la sostenibilidad de los aprendizajes adquiridos, evitando que estos se pierdan con el tiempo. Para lograrlo, es fundamental establecer procedimientos, formatos y protocolos claros, así como fomentar el trabajo en equipo, asegurando que las prácticas incorporadas se mantengan de forma constante y sistemática en la organización.

**Tabla 29**

*Formato de nivel de cumplimiento*

| **FORMATO DE NIVEL DE CUMPLIMIENTO** | | | |
|---|---|---|---|
| **AREA** | **FECHA** | | |
| **RESPONSABLE DEL AREA** | | | |
| **PREGUNTA** | **SI** | **NO** | **OBSERVACIONES** |
| ¿Mi área de trabajo se encuentra ordenada y limpia? | | | |
| ¿Se encuentra libre de objetos innecesarios? | | | |
| ¿Se encuentra libre de elementos de distracción? | | | |
| ¿Mis herramientas de trabajo se encuentran en orden? | | | |
| ¿Los desperdicios se encuentran en mi zona de trabajo? | | | |
| ¿Mi zona de trabajo se encuentra debidamente señalizada? | | | |
| ¿Se siguió correctamente el procedimiento de 5S? | | | |

En la Tabla 29, se diseñó un formato para determinar el nivel de cumplimiento de la misma e ir mejorando de acuerdo a los errores o fallas que se originen como consecuencia de los trabajos realizados.

Como consecuencia de la mejora en los procedimientos del área de producción vía la implementación de las 5 S, se evalúa la mejora económica.

**Tabla 30**

*Costo por tiempo improductivo por búsqueda de ítems (área de producción)*

**Costo por tiempo improductivo por búsqueda de ítems (área de producción)**

| Ítems | Tiempo perdido por búsqueda (min/hora) | Tiempo perdido por búsqueda (min/día) | Tiempo perdido por búsqueda (hora) | Sueldo promedio del operario/hora | Costo por día | Costo por mes | Costo por año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | 0.5 | 4 | 0.067 | 32.5 | S/ 2.17 | S/ 65.00 | S/ 780.00 |
| Herramientas | 0.25 | 2 | 0.033 | 32.5 | S/ 1.08 | S/ 32.50 | S/ 390.00 |
| Equipos | 0.5 | 4 | 0.067 | 32.5 | S/ 2.17 | S/ 65.00 | S/ 780.00 |
| | | | | | | | **S/1,950.00** |

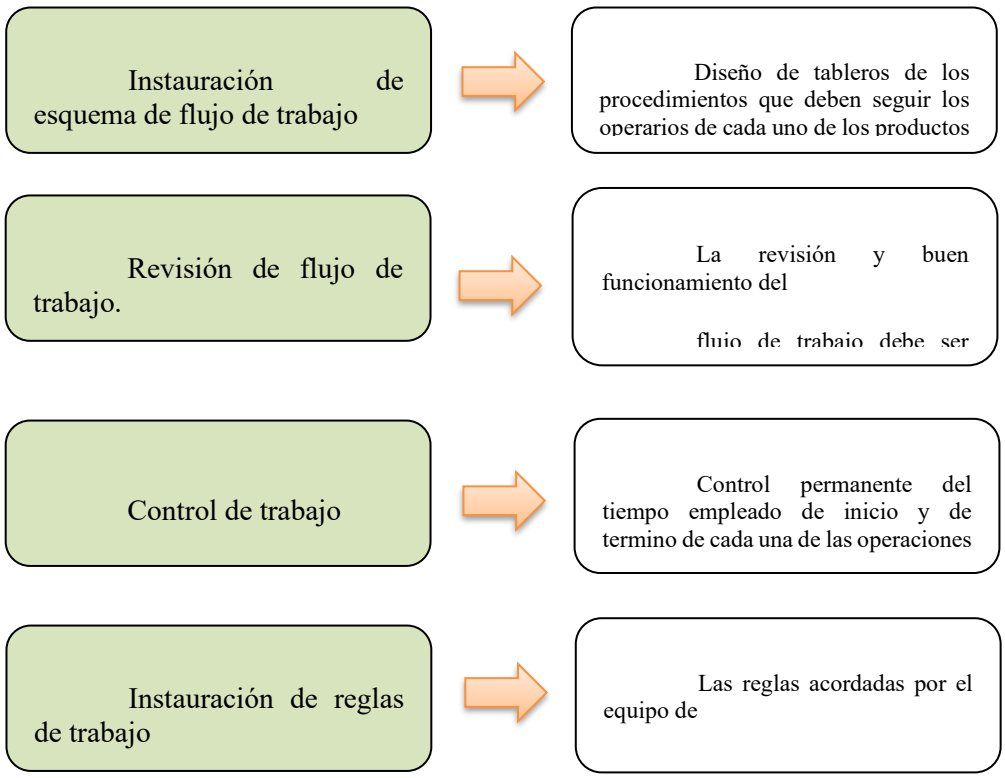
En la Tabla 30, la implementación de la herramienta 5'S ocasiono una disminución en los tiempos improductivos tan solo en el área de producción un beneficio económico de S/ 1,950.00

### B. Diseño e implementación de la herramienta Kanban

En la figura 19, se aplicará la metodología Kanban o tarjetero siguiendo el siguiente procedimiento

**Figura 19**

*Procedimiento para implementar metodología Kanban*




Con el propósito de tener un mejor control visual del estado de los pedidos que realiza le empresa a sus proveedores se realiza un tablero Kanban, para ello, primero se enumeró los

pedidos que se realizan, ya sea al inicio de las actividades, durante la hora de trabajo o al final de la jornada.

Luego, con la colaboración de la gerencia se diseñó y elaboró el tablero Kanban que seguidamente se muestra en la figura 20.

**Figura 20**

*Tablero Kanban*

**TABLERO KANBAN**

| Producto | Por hacer | En curso | Realizado | Recibido |
|---|---|---|---|---|
| Harina de Pan | | | | |
| Levadura | | | | |
| Sal | | | | |
| Azúcar | | | | |
| Especies | | | | |

En la Figura 20, se colocan etiquetas de diferentes colores en cada una de las columnas con las especificaciones del producto a solicitar. El color de cada etiqueta depende del estado en el que se encuentra el pedido, paraello, se tienen en cuenta los siguientes criterios que se muestran en la Tabla 31.

**Tabla 31**

*Criterios para el color de etiquetas*

| Estado de pedido | Color de etiqueta | Justificación |
|---|---|---|
| Por hacer | Rojo | Indica que se ha identificado la necesidad de un producto, pero aún no se determina la cantidad. |
| En curso | Amarillo | Indica que se identificó la cantidad de productos a solicitar al proveedor y se están haciendo la anotación de la hora requerida |
| Realizado | Verde | Indica que ya se realizó la cantidad exacta del pedido al proveedor y se mencionó la hora que lo requieren, a través de una llamada telefónica. |
| Recibido | Azul | Indica que el pedido solicitado ya fue recibido en la cantidad solicitada y en el tiempo indicado. |

En la Tabla 31, para medir el cumplimiento de la aplicación del Kanban se utiliza el siguiente indicador.

Indicador: Porcentaje de pedidos con metodología Kanban.

**B. Mejora del Ritmo de Producción (Takt time)**

Para mejorar el ritmo de trabajo se aplicó el balanceo de líneas de producción en la cual se empleó el método de peso posesional, mejorando notablemente los tiempos de

producción, obteniendo como mejora 6 estaciones de trabajo, el cual se ve reflejada en los tiempos de producción. Ver en el ANEXO E.

Los tiempos Takt time para cada tipo de pan materia de estudio se detalla a continuación:

**Tabla 32**

*Ritmo de producción del pan yema post test*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.16 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | días al mes |
| Demanda Mensual | 49,640 | conos |

La Tabla 32 menciona que, para las 49,640 unidades de pan de yema se laboran 25 días hábiles al mes con 3.16 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 5.73 segundos/unidad.

**Tabla 33**

*Tiempos takt time de producción de pan de yema (post test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.16 | horas/turno | | | | |
| 189.6 | min/turno | 1,985.6 | Und/día | 5.90 | seg/unid |
| 11376 | seg/turno | | | | |

La Tabla 33 indica que, para la producción de 49,640 unidades de pan de yema, se trabaja durante 25 días hábiles al mes. Para calcular el takt time (post test) del pan de yema, es necesario determinar primero la demanda diaria, la cual resulta en 1,985.6 unidades de pan producidas por día. Posteriormente, se obtiene dividiendo la demanda diaria por el tiempo de trabajo disponible, lo que da como resultado un tiempo de 5.73 segundos por unidad.

Resultado, con la mejora de la velocidad o ritmo de producción se reduce los tiempos en un 059 centésimas de segundo /unidad de pan.

**Tabla 34**

*Ritmo de producción del pan francés post test*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.43 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | Días/mes |
| Demanda Mensual | 52,300 | Panes franceses |

La Tabla 34 menciona que, para las 52,300 unidades de pan francés se laboran 25 días hábiles al mes con 3.43 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 5.90 segundos/unidad.

**Tabla 35**

*Tiempos takt time de producción de pan francés (post test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.68 | horas/turno | | | | |
| 220.8 | min/turno | 2,092 | Und/día | 5.90 | seg/unid |
| 13248 | seg/turno | | | | |

La Tabla 35, muestra que la producción de 52,300 unidades de pan francés se realiza en un periodo de 25 días hábiles mensuales. Para calcular el takt time del pan francés , primero se debe determinar la demanda diaria, la cual equivale a 2,092 unidades por día. Luego, al dividir la demanda diaria entre el tiempo de trabajo disponible, se obtiene un takt time de 5.90 segundos por unidad.

**Tabla 36**

*Ritmo de producción del pan ciabatta*

| Descripción | Tiempo | Unidad de Medida |
|---|---|---|
| Jornada Laboral | 3.35 | horas/turno |
| Turno | 1 | turno |
| Días Hábiles trabajados al mes | 25 | días al mes |
| Demanda Mensual | 55,540 | conos |

La Tabla 36 menciona que, para las 55,540 unidades de pan ciabatta se laboran 25 días hábiles al mes con 3.35 horas al mes en un solo turno. Luego se determina el tiempo takt mediante la división entre la demanda diaria y el tiempo trabajado se obtiene como resultado 5.43 segundos/unidad.

**Tabla 37**

*Tiempos takt time de producción de pan ciabatta (post test)*

| Tiempo | Medida | Demanda diaria | Unidad de medida | Takt time | Unidad de medida |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.6 | horas/turno | | | | |
| 216 | min/turno | 2,222 | Unid/día | 5.43 | seg/unid |
| 12960 | seg/turno | | | | |

La Tabla 37, indica que la producción de 55,540 unidades de pan ciabarra se realiza a lo largo de 25 días hábiles al mes. Para calcular el takt time (post tetst) del pan ciabatta, primero se debe obtener la demanda diaria, que es de 2,222 unidades diarias. Luego, dividiendo esta demanda entre el tiempo disponible de trabajo, se determina un takt time de 5.43 segundos por unidad.

### 3.3.2 Resultados esperados de los indicadores de Productividad (Post prueba)

**Eficiencia del proceso de producción de los panes de yema**

El presente proyecto de investigación aplicó la siguiente fórmula para determinar el indicador de productividad.

$$Eficiencia = \left(\frac{\sum tiempo\ de\ actividades}{N°\ de\ estacicones * ciclo}\right) * 100\%$$

Con los datos descritos en la Tabla 38, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y también aquellas que no aportan, luego de ello se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan de yema.

**Tabla 38**

*Tiempo de proceso de producción de pan de yema (post prueba***)**

| **Operación** | **tiempo (min)** |
|---|---|
| Selección y pesado de ingrediente | 3.3 |
| Mezclado y corte | 25.4 |
| Armado y formado de panes | 29.0 |
| Fermentación en maquina | 60.4 |
| Hornear | 39.6 |
| Organizar productos para la venta | 32.0 |
| TOTAL | 189.6 |
| | 3.2 |

En la Tabla 38 se presenta un análisis detallado del tiempo de producción por ciclo para las 6 operaciones del proceso de elaboración de pan de yema (post prueba) . Se identificó que la operación 4, denominada "fermentación en máquina", es la que requiere un mayor tiempo de ejecución de 60.4 min en comparación con las demás, siendo un punto crítico del proceso. El tiempo total acumulado para todas las operaciones asciende a 189.6 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan de yema.

N° de estaciones = 6 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 60.4 minutos

Tiempo total del proceso = 189.6 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{189.6\ min}{6 * 60\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 52.66\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de panes de yema es de 52.66%, este indicador permite deducir que se ha mejorado la eficiencia después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing.

**Producción de los panes de yema post prueba**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción de panes de yema por día es de 1,985.6 unidades/día y de 49,640 unidades/mes.

**Productividad de Mano de Obra de la producción de pan de yema post prueba**

La productividad es la relación que existe entre la producción obtenida en el proceso productivo y el número de horas laboradas por los trabajadores en un tiempo determinado. Para obtener la productividad de MO se aplica la siguiente formula:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{N°\ de\ trabajadores * horas\ trabajadas}\right)$$

Datos:

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.16 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 49,640 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left( \frac{49{,}640\ unid/mes}{2\ trab * 3.16 \frac{h}{día} * \frac{25días}{mes}} \right)$$

$$Productividad = 314.16\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

La productividad de mano de obra es de 314.16 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

**Eficiencia del proceso de producción del pan francés post prueba**

Con los datos descritos en la Tabla 39, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y también aquellas que no aportan, luego de ello se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan francés.

**Tabla 39**

*Tiempo de proceso de producción de pan francés (post prueba)*

| Ciclo | Operación | tiempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.30 |
| 2 | Mezclado y corte | 25.37 |
| 3 | Armado y formado de panes | 28.95 |
| 4 | Fermentación en maquina | 62.90 |
| 5 | Hornear | 41.60 |
| 6 | Organizar productos para la venta | 43.40 |
| 7 | TOTAL | 205.52 |
| | | 3.43 |

La Tabla 39 presenta un análisis detallado del tiempo de producción por ciclo para las 6 etapas del proceso de elaboración del pan francés (post prueba). Se observó que la etapa 4, denominada "fermentación en máquina", requiere 62.90 minutos para completarse, siendo la de mayor duración entre todas las etapas, lo que la convierte en un factor crítico del proceso. En total, el tiempo acumulado para todas las operaciones es de 205.42 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan francés.

N° de estaciones = 6 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 62.9 minutos

Tiempo total del proceso = 205.52 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{205.52\ min}{6 * 62.9\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 54.45\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de pan francés post prueba es de 54.45%,

**g. Producción del pan francés post prueba**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción del pan francés por día es de 2,092 unidades/día y de 52,300 unidades/mes.

**h. Productividad de Mano de Obra de la producción de pan francés post prueba**

Con los datos presentados a continuación se obtiene la productividad de mano obra.

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.43 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 53,200 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left(\frac{53{,}200 unid/mes}{2\ trab * 3.43 \frac{h}{día} * \frac{25días}{mes}}\right)$$

$$Productividad = 305.0\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

La productividad de mano de obra es de 305.0 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

**Eficiencia del proceso de producción pan ciabatta**

El presente proyecto de investigación aplicó la siguiente fórmula para determinar el indicador de productividad.

$$Eficiencia = \left(\frac{\sum tiempo\ de\ actividades}{N°\ de\ estacicones * ciclo}\right) * 100\%$$

Con los datos descritos en la Tabla 40, se detallan las actividades que agregan valor al proceso productivo y aquellas que no aportan, luego de ello se procede a calcular la eficiencia de la producción del pan ciabatta.

**Tabla 40**

*Tiempo de proceso de producción de pan ciabatta (post prueba)*

| Ciclo | Operación | tiempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.31 |
| 2 | Mezclado y corte | 25.37 |
| 3 | Armado y formado de panes | 28.95 |
| 4 | Fermentación en maquina | 62.90 |
| 5 | Hornear | 41.60 |
| 6 | Organizar productos para la venta | 38.90 |
| 7 | TOTAL | 201.03 |
| | | 3.35 |

La Tabla 40 muestra un análisis completo del tiempo de producción por ciclo de las 8 etapas involucradas en la elaboración del pan ciabatta (post prueba). Se identificó que la etapa 6, conocida como "fermentación en máquina", tiene una duración de 62.90 minutos, lo que la convierte en la fase más extensa del proceso y un elemento clave para su eficiencia. En conjunto, el tiempo total de todas las etapas alcanza los 201.03 minutos.

En base a los datos obtenidos en la tabla anterior se obtiene la eficiencia del proceso de elaboración del pan de yema.

N° de estaciones = 6 estaciones

Tiempo o cuello de botella= 62.9 minutos

Tiempo total del proceso = 201.03 minutos

$$Eficiencia = \left(\frac{201.03\ min}{6 * 62.9\ min}\right) * 100\%$$

$$Eficiencia = 53.26\ \%$$

El nivel de eficiencia de la producción de pan ciabatta es de 53.26 %, este indicador permite deducir que se tiene que mejorar y reducir los tiempos muertos o actividades que no agregan valor.

**Producción de los panes ciabatta post prueba**

De acuerdo con los datos obtenidos la producción del pan ciabatta por día es de 2,222 unidades/día y de 55,540 unidades/mes.

**Productividad de Mano de Obra de la producción de pan ciabatta**

La productividad es la relación que existe entre la producción obtenida en el proceso productivo y el número de horas laboradas por los trabajadores en un tiempo determinado. Para obtener la productividad de MO se aplica la siguiente formula:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{N° \ de \ trabajadores * horas \ trabajadas}\right)$$

Datos:

N° de trabajadores= 2 trabajadores

Horas trabajadas= 3.35 horas

Días trabajados= 25

Producción mensual = 55540 unidades

Aplicando los datos en la formula se obtiene que la productividad de MO es de:

$$Productividad = \left(\frac{55\,540 \ unid/mes}{2 \ trab * 3.35 \frac{h}{día} * \frac{25días}{mes}}\right)$$

$$Productividad = 331.58\ \frac{unidades}{hh * trab}$$

La productividad de mano de obra es de 331.58 unidades producidas por cada hora hombre trabajada.

**Tabla 41**

*Indicadores de productividad (Pre Prueba)*

De donde:

| Mes | Unidades producidas | Total[1] H -H Utilizadas | Costo de Producción | Ingresos de producción | PMO[2] [Unid/H-H] | PCAP[3] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abril | 47250 | 83.00 | S/ 7,919 | S/ 11,813 | 569.3 | 1.49 |
| Mayo | 46200 | 81.16 | S/ 7,743 | S/ 11,550 | 569.2 | 1.49 |
| Junio | 45300 | 81.38 | S/ 7,765 | S/ 11,325 | 556.6 | 1.46 |
| Julio | 47800 | 87.58 | S/ 8,356 | S/ 11,950 | 545.8 | 1.43 |
| agosto | 44250 | 76.84 | S/ 7,331 | S/ 11,063 | 575.9 | 1.51 |
| setiembre | 44300 | 83.09 | S/ 7,928 | S/ 11,075 | 533.2 | 1.40 |

*1. H-H, Horas-Hombre*

*2. PMO, Indicador de productividad de mano de obra*

*3. PCAP, Indicador de productividad de capital*

La Tabla 41 presenta la producción de unidades de pan de yema, pan francés y ciabatta (pre prueba) durante un periodo de 6 meses, comprendido entre abril y septiembre. Además, se detalla el costo de producción, siendo el más bajo registrado en agosto, con un valor de S/ 7,731, mientras que el costo más alto se observa en septiembre, ascendiendo a S/ 7,928. Adicionalmente, se reporta la productividad de la mano de obra, alcanzando 575.9 unidades en agosto y 569.2 unidades en mayo.

**Tabla 42**

*Estadística descriptiva indicadores de productividad*

| **Indicador** | **Valor** máximo | **Valor mínimo** | **promedio** | **Varianza** | **Amplitud** |
|---|---|---|---|---|---|
| PMO [Unid/H-H] pre prueba | 569.3 | 533.2 | 551.25 | 569.28 | 36.1 |
| PCAP pre prueba | 1.51 | 1.4 | 1.455 | 0.00185 | 0.11 |

La Tabla 42 presenta los resultados de la productividad de la mano de obra en la fase pre-prueba, con un valor máximo de 569.3 y un mínimo de 533.2. En cuanto a la productividad del capital, se registró un valor máximo de 1.51 y un mínimo de 1.4. Además, se calculó una varianza de 569.28, lo que permite evaluar la variabilidad en la productividad obtenida durante este periodo.

### 3.3.3 Nivel de productividad en la empresa, después de aplicar herramientas Lean Manufacturing.

**Tabla 43**

*Indicadores de productividad (Post Prueba)*

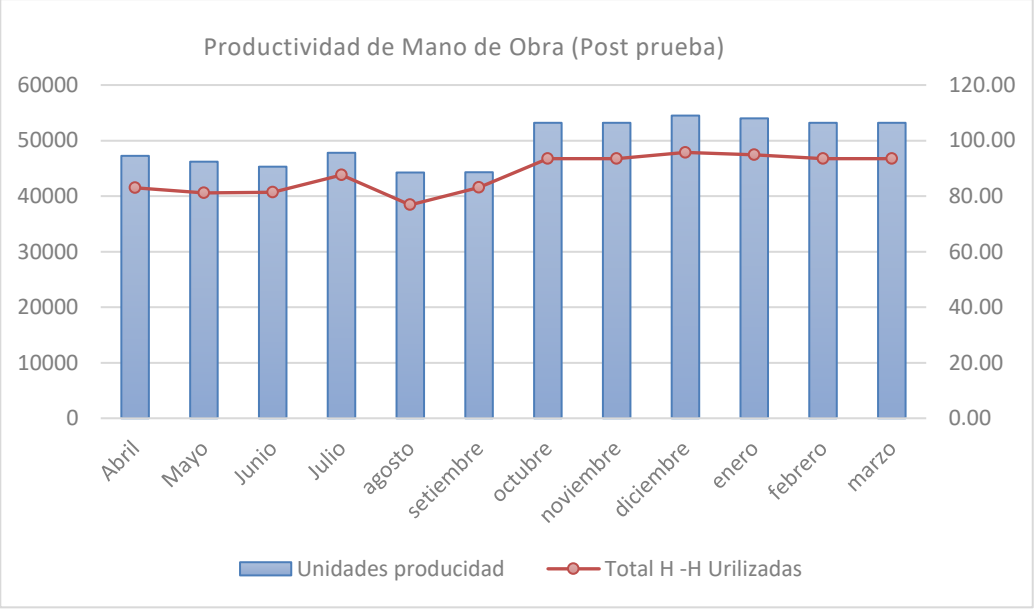
| Mes | Unidades producidas | Total H - H Utilizadas | Costo de Producción | Ingresos de producción | PMO [Unid/H-H] | PCAP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abril | 47250 | 83.00 | S/ 7,919 | S/ 11,813 | 569.3 | 1.49 |
| Mayo | 46200 | 81.16 | S/ 7,743 | S/ 11,550 | 569.2 | 1.49 |
| Junio | 45300 | 81.38 | S/ 7,765 | S/ 11,325 | 556.6 | 1.46 |
| Julio | 47800 | 87.58 | S/ 8,356 | S/ 11,950 | 545.8 | 1.43 |
| agosto | 44250 | 76.84 | S/ 7,331 | S/ 11,063 | 575.9 | 1.51 |
| setiembre | 44300 | 83.09 | S/ 7,928 | S/ 11,075 | 533.2 | 1.40 |
| octubre | 53200 | 93.45 | S/ 9,510 | S/ 13,300 | 569.3 | 1.40 |
| noviembre | 53200 | 93.45 | S/ 7,919 | S/ 13,300 | 569.3 | 1.68 |
| diciembre | 54500 | 95.74 | S/ 8,113 | S/ 13,625 | 569.3 | 1.68 |
| enero | 54000 | 93.20 | S/ 7,846 | S/ 13,500 | 579.4 | 1.72 |
| febrero | 53200 | 92.50 | S/ 7,802 | S/ 13,300 | 575.1 | 1.70 |
| Marzo | 53350 | 93.00 | S/ 7,941 | S/ 13,338 | 573.7 | 1.68 |

La Tabla 43 presenta la producción de unidades de pan de yema, pan francés y ciabatta (post prueba) durante un periodo de 12 meses, comprendido entre abril y marzo. Además, se detalla el costo de producción, siendo el más bajo registrado en mayo, con un valor de S/ 7,743, mientras que el costo más alto se observa en octubre, ascendiendo a S/

9,510. Adicionalmente, se reporta la productividad de la mano de obra, alcanzando 579.4 unidades en enero y 569.3 unidades en octubre.

**Figura 21**

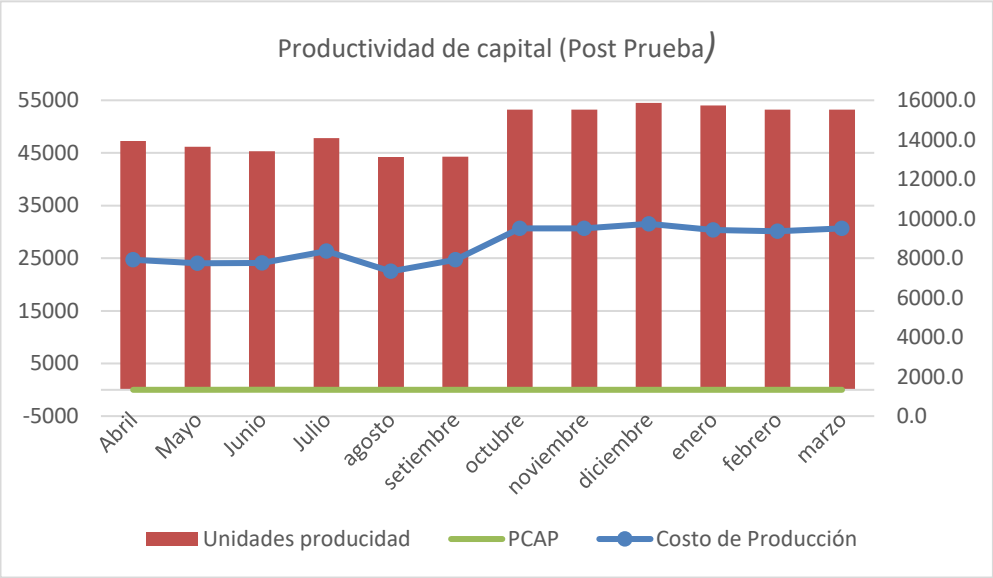
*Productividad de mano de obra (Post Prueba)*




La Figura 21, muestra que después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing con respecto a la Productividad de Mano de Obra (PMO) disminuyó significativamente el nivel de variabilidad de la cantidad de panes producidos y las horas hombre en la producción.

**Figura 22**

*Productividad de capital (Post Prueba)*




La Figura 22, muestra que después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing con respecto a la Productividad de Capital (PCAP) disminuyó significativamente el nivel de variabilidad de la cantidad de panes producidos y el costo de producción.

**Tabla 44**

*Estadística descriptiva indicadores de productividad (Post Prueba)*

| Indicador | Valor máximo | Valor mínimo | promedio | Varianza | Amplitud |
|---|---|---|---|---|---|
| PMO [Unid/H-H] pre prueba | 569.3 | 533.2 | 551.25 | 569.28 | 36.1 |
| PCAP pre prueba | 1.51 | 1.4 | 1.455 | 0.00185 | 0.11 |
| PMO [Unid/H-H] post prueba | 573.66 | 569.3 | 571.47 | 17.37 | 4.4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PCAP post prueba | 1.43 | 1.4 | 1.415 | 0.00022 | 0.03 |

La tabla 44 muestra el aumento de los valores de productividad de mano de obra (PMO), pasando de 551.25 unidades producidas/Horas-Hombre a 571.47 unidades/Horas-Hombre, incrementado un 4.17 %.

**Tabla 45**

*Comparación Pre Prueba y Post Prueba Estadística descriptiva de los indicadores de productividad*

| Indicador | Varianza | | Amplitud | | Promedio | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pre prueba | Post prueba | Pre prueba | Post prueba | Pre prueba | Post prueba |
| PMO [Unid/H-H] | 268.750 | 278.091 | 36.17 | 11.12 | 558.3 | 572.7 |
| PCAP | 0.0018 | 0.0020 | 0.11 | 0.03 | 1.45 | 1.48 |

De acuerdo con Ta tabla 45, se puede observar el incremento de la varianza de PMO de 268.75 a 278 unidades/H-H así como el indicador de capital también se incrementa.

Para validar la hipótesis de investigación se realizó la validación de normalidad de los datos empleando la prueba de Shapiro-Wilks, tomando en cuenta que la dimensión de la muestra en menor a 50. Para la prueba de validación se consideró como hipótesis nula que los datos presentan una distribución normal.

Regla de decisión:

Donde **p-valor** es el valor de probabilidad y α es valor de significancia

Sí **p-valor ≤ α** se rechaza la hipótesis nula

Sí **p-valor > α** no se rechaza la hipótesis nula

**Prueba de Normalidad de Productividad de Mano de Obra**

$HE_0$: La aplicación del lean Manufacturing no aumentará la Productividad de Mano de Obra en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024

$HE_A$: La aplicación del lean Manufacturing aumentará la Productividad de Mano de Obra en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024

**Figura 23**

*Prueba de normalidad de los datos*

**Pruebas de normalidad**

| | Kolmogórov-Smirnov | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad Mano de Obra Antes | .247 | 6 | .200* | .924 | 6 | .532 |
| Productividad Mano de Obra después | .292 | 6 | .119 | .839 | 6 | .128 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En la figura 23, en vista que el **p-valor** obtenido **(p=0.60 > α =0.05)** entonces no existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, este dato confirma que los datos siguen una distribución normal.

**Prueba de Normalidad de Productividad de Capital**

**$H_0$:** La aplicación del lean Manufacturing no aumentará la productividad de capital en el Área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024

**$H_1$:** La aplicación del lean Manufacturing aumentará la productividad de capital en el Área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024

**Figura 24**

*Prueba de normalidad de los datos*

**Pruebas de normalidad**

| | Kolmogorov-Smirnov[a] | | | **Shapiro-Wilk** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad de Capital Antes | .238 | 6 | .200* | .932 | 6 | .595 |
| Productividad de Capital Después | .453 | 6 | <.001 | .618 | 6 | <.001 |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

En la figura 24, de acuerdo al análisis estadístico podemos decir que el primer análisis cumple como distribución normal y en la segunda como distribución no normal, por lo que para análisis estadístico se considera como una distribución no normal, entonces existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, este dato confirma que los datos siguen una distribución no normal.

Dado que los datos analizados para Productividad de Capital no presentan una distribución normal, se decidió utilizar una prueba no paramétrica para validar la hipótesis de investigación. En este caso, se utilizó la prueba de Wilcoxon, también conocida como prueba de rango con signo de Wilcoxon de una muestra.

**Figura 25**

*Validación de hipótesis, prueba no paramétrica de Wilcoxon*

**Estadísticos de prueba[a]**

| | Productividad de Capital Después - Productividad de Capital Antes |
|---|---|
| Z | -1.997[b] |
| Sig. asin. (bilateral) | .046 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Según los datos presentados en la figura 25, el valor de probabilidad (p-value) es menor que el nivel de significancia elegido (a = 0,05). Esto indica que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación. En este caso, la hipótesis de investigación plantea que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing tiene un efecto positivo en la mejora de la productividad en la empresa capital en el Área de producción en la empresa PASTPERU, ubicada en la ciudad de Lima. Los resultados sugieren que esta hipótesis es válida y que la implementación de estas herramientas puede tener un impacto significativo en la productividad de la empresa.

# CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

## Discusión

La presente investigación tiene como finalidad implementar las herramientas Lean para incrementar la productividad en la empresa del sector panificación, una de las principales dificultades que se encontró para desarrollar es que la organización no contaba con los datos organizados y actualizada ante ello se tuvo que planificar antes del diagnóstico la mejora en la organización de los archivos y datos para los fines que se había planteado la investigación.

La implementación de la metodología 5S permitió mejorar la orden, limpieza, y estandarización de los procedimientos en la panadería y crear una cultura insipiente de la disciplina en las acciones de trabajo en equipo, así como en la producción de los panes que se venden durante los 25 días del mes. Marmolejo et al., (2016) en su artículo científico indica que empleó la metodología 5S como un plan estratégico obteniendo como el logro de disminuir los tiempos improductivos en un 12%, lo que equivale a un ahorro anual de $25,916,485.

La implementación de la herramienta Kanban permitió a la organización mejorar los procesos de producción y de despacho de las unidades de cada tipo de pan pues la empresa distribuye a otras tiendas minoristas, reduciendo los tiempos muertos e incrementando la eficiencia en un 27% 6.9%y la productividad en el despacho de pedidos. En paralelo con la investigación realizada Condor & Poma (2018) plantea mejorar la eficiencia implementando las herramientas Lean como el VSM, 5S y tarjetas Kanban, que contribuye a la mejora de la

organización dentro del almacén, y también se implementaron las tarjetas Kanban reduciendo en 138.76 minutos por paleta a 48.44 minutos por paleta. Este logro se atribuyó a la identificación y eliminación de ineficiencias y desperdicios en los procesos dentro del almacén. Como resultado final, se alcanzó una eficiencia operativa del 94.66%,

Por otro lado, utilizando la herramienta 5's, Kanban y el takt time se logró mejorar la producción, así como la productividad de mano de obra y de capital. El pan de yema mejoró la eficiencia del proceso productivo en un 27%, en la producción del pan francés la eficiencia mejoró en un 24.23% y el pan ciabatta en un 24.29%.

Establecer el ritmo de producción o takt time sirvió para determinar las mejoras en el balance de línea del proceso de producción de los 3 tipos de panes materia de estudio.

## Conclusiones

Con el análisis de la situación inicial se logró determinar la falta de procedimientos en la producción de panes de los tipos materia de análisis, se identificó falencia en el proceso como desorden, falta de control en las actividades planteadas por la empresa, falta de procedimientos estandarizados de la elaboración de los panes, así como un control adecuado a los operarios que laboran en la producción del pan.

Se consiguió implementar 3 herramientas Lean en la empresa PASTPERU S.A.C entre las que tenemos 5S, Kanban y takt time, así como emplear la metodología de peso posesional para establecer la mejora en el balaceo de líneas.

Se llevó a cabo un análisis de la situación actual en el departamento de producción mediante la herramienta conocida como Diagrama de Ishikawa, identificando las causas fundamentales más críticas en dicho ámbito. Se detectaron las siguientes deficiencias: carencia de procedimientos productivos, falta de orden y limpieza en el entorno laboral, ausencia de un plan de capacitación, carencia de un programa de mantenimiento preventivo, falta de establecimiento de tiempos estándares en los procesos productivos y deficiencias en la gestión de la adquisición de materiales.

Con la implementación de las metodologías de lean Manufacturing se logró aumentar 92% de cumplimiento de las 5’S,

Con la implementación de las herramientas también se incrementó la eficiencia de 24.24 mientras que la productividad de mano de obra se incrementó en un 7.97 % con lo se concluye

que la implementación de herramientas Lean no solo mejora la eficiencia y productividad sino crea orden y una cultura de responsabilidad, así como de mejora continua.

## Recomendaciones

Es fundamental destacar la importancia del compromiso tanto de la dirección como de los empleados en la implementación exitosa de la metodología de Lean Manufacturing. Este enfoque de mejora continua implica un proceso gradual que requiere tiempo para arraigarse y ofrecer resultados significativos.

Se recomienda la adopción efectiva de las herramientas Lean, junto con la plena dedicación de la empresa, ya que esto constituye el pilar fundamental para alcanzar el éxito en este proceso de transformación. Este compromiso colectivo no solo implica la introducción de herramientas específicas, sino también una mentalidad organizacional que valora la eficiencia, la calidad y la adaptabilidad. Reconociendo que la implementación de Lean Manufacturing es un viaje, la empresa puede construir una base sólida para una cultura de mejora continua que perdure y evolucione con el tiempo.

Como respaldo a las propuestas, se sugiere proporcionar una formación continua a los empleados del área bajo análisis. Estas capacitaciones pueden ser obtenidas a través de acuerdos con proveedores externos, sin incurrir en costos adicionales para la empresa. El objetivo es que los colaboradores asuman la responsabilidad y se comprometan activamente con la ejecución de las propuestas presentadas.

Es aconsejable llevar un registro detallado y documentar todos los procedimientos llevados a cabo durante la implementación de cada herramienta. Además, se sugiere realizar

auditorías internas como parte del proceso, ya que estas proporcionarán una evaluación de los beneficios logrados a lo largo de la implementación.

## REFERENCIAS


- Ambuila Ramírez, I. Y. (2018). *Sistema de indicadores de gestión aplicado a las áreas comercial, calidad y producción de la empresa Confecciones A&J SAS* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/10414/5/T08041.pdf

- Aranibar Gamarra, M. A. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/5fbfcd6c-6dee-4f34-a7d5-6ed9e4e1f1bd

- Bances Paz, R. G. (2017). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A., Puente Piedra, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1387

- Barroso Quinga, A. T. (2018). *La implementación de Lean Manufacturing y el desempeño de las empresas manufactureras de calzado del cantón Ambato* [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/28912

- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. PEARSON. Colombia

- Bolaños Chavez, J. A., Cuervo, V. H., & Orozco Serna, J. A. (2016). *Implementación de herramientas lean manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de Eka Corporación* [Tesis de pregrado, Universidad cooperativa de Colombia]. https://hdl.handle.net/20.500.12494/10489

- Cabanillas, C., Luz, D., Torre Alejos, L., Gracia, M., Meza, G., Jacinto, J., del jurado JURADO, D., Tuesta, F., Abraham, J., Vasquez, R., Alberto, M., Lopez, M., & Julio, H. (2023). *Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el proceso de mantenimiento de máquinas en una empresa del rubro de la construcción* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional. https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/7344

- Casado, P., Angel, M., Castro, V., & Manuel, J. (2020). *Modelo Lean Manufacturing de mejora de procesos para lograr el cumplimiento del programa de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles* [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653189

- Collantes Zabarburu, L. F., & Quintanilla Inga, C. E. (2021). *Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la línea de corrugado de una empresa de soluciones de empaques* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5004

- Condor, H., Jannet, C., Poma, I., Joseline, K., Michael, A. :, & García, Z. (2018). *Implementación de las herramientas Lean Manufacturing para la gestión de un almacén frigorífico de un operador logístico* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. https://repositorio.usil.edu.pe/handle/20.500.14005/3649

- Escorcia Brochado, L. P., & Rodríguez Taborda, J. M. (2020). *Propuesta para el mejoramiento de la productividad en el proceso logístico de aprovisionamiento de una empresa de servicios metalmecánicos* [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/6940

- Galvez Mora, M. C. (2018). *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/145654f1-342b-4fd6-8914-35b202017717

- García, N. E. (2004 C.E.). *Productividad, competitividad y empleo: un enfoque estratégico 80 81. Políticas de empleo en el Perú. Diagnóstico y Propuestas N°11, CIES*

- Godinho Filho, M., Ganga, G. M. D., & Gunasekaran, A. (2016). Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. *International Journal of Production Research*, *54*(24). https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1201606

- González Gaitán, H. H., Marulanda Grisales, N., & Echeverry Correa, F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, *85*, 199–218. https://doi.org/10.21158/01208160.N85.2018.2058

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & del Pilar Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Jacobs, R., & Chase, R. (2018*). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.* McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V

- Katz, J. (2000). Cambios estructurales y productividad en la industria latinoamericana, 1970-1996. *Revista de La CEPAL*, *2000*(71). https://doi.org/10.18356/3f0ba0b0-es

- Lario Moya, L. I. (2020). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing a un MRO. Proyecto de modificación de cabina* [Trabajo de fin de Máster, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/handle/11441/104059

- Lilian, P. (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta / Ágil. *Revista Ingeniería Primero*, *15*(15). https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf

- Loayza, N. (2021). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista Estudios Económicos*, *28*(31). https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf

- Mahendrakar, S. (2018). *Research Issues and Development in Advance Manufacturing Systems*. DAAAM International Scientific Book

- Martínez Cardeso, B. (2020). *Implementación de Herramientas LEAN en una factoría del sector de la automoción* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/handle/11441/99392

- Martínez, H., Leonardo, C., Valladares, R., Jesus, E., Condori, O., & Alberto, R. (2023). *Aplicación de lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de almacenamiento de insumos y suministros en una planta minera en Junín*

[Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671848

- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Hernández-Nariño, A., & Comas Rodríguez, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, *27*(2). https://doi.org/10.4067/s0718-33052019000200328

- Muñoz Yévenes, M. B. (2021). *Metodología para la medición y análisis de la productividad en operaciones mineras: productividad total de factores* [Tesis de grado para Magister, Universidad de Chile]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/181566

- Navarro Fernández, F. J. (2017). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing en la planta de producción de un proveedor del sector automoción* [Trabajo final de Máster, Universitat Politècnica de Catalunya]. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108826

- Navarro, R., Kana, M. K., Cárdenas, M. M., & Adolfo, G. (2017). "*Implementación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de fabricación de la empresa IMECON S.A. Punta Negra, 2017*" [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22635

- Ojeda Altamirano, D. F. (2023). *Mejora de productividad basada en herramientas de Lean Manufacturing, para los procesos productivos de la empresa Curtiduría La PENÍNSULA* [Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38336

- Pérez Marín, S. A. (2021). *Diseño metodología aumento productividad en terceros para la minería* [Tesis de grado para Magíster, Universidad de Chile]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180219

- Pérez-Vergara, I. G., Marmolejo, N., Mejía, A. M., Caro, M., & Rojas, J. A. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, XXXVII(1), 24-35. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665003

- Rajadell, M., & Sanchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Diaz de Santos

- Ravé García, P. (2019). *Implantación de la Metodología Lean Manufacturing en la fábrica de Acesur* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/handle/11441/90920;jsessionid=BD015531284DDE19A14D0E4F30A6E420

- Tortorella, G., & Fogliatto, F. (2017). Implementation of lean manufacturing and situational leadership styles: An empirical study. *Leadership and Organization Development Journal*, *38*(7). https://doi.org/10.1108/LODJ-07-2016-0165

- Vargas-Hernández, J. G., Jiménez Castillo, M. T., & Muratalla-Bautista, G. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas*, *11*. https://doi.org/10.24215/23143738e020

- Ynzunza-Cortés, C. B., Izar-Landeta, J. M., Bocarando-Chacón, J. G., Aguilar-Pereyra, F., & Larios-Osorio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones

y Perspectivas Futuras Implications and Perspectives of Industry 4.0. Conciencia Tecnológica, 8. https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html

# ANEXOS

## ANEXO A

**Figura 3**

*Tiempos de proceso de elaboración del pan de yema*

| | | TIEMPO | | N DE VECES QUE REALIZA LA OPERACIÓN | TIEMPO TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | OPERACIÓN | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") | | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") |
| 1 | Transporte de harina hacia la balanza | | 50 | 2 | 1 | 40 |
| 2 | Pesado de harina | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 3 | Transporte de levadura hacia la balanza | | 48 | 2 | 1 | 36 |
| 4 | Pesado de levadura | | 12 | 2 | 0 | 24 |
| 5 | Transporte de sal fina hacia la balanza | | 30 | 2 | 1 | 0 |
| 6 | Pesado de sal fina | | 17 | 2 | 0 | 34 |
| 7 | Transporte de la manteca hacia la balanza | 1 | 40 | 2 | 3 | 20 |
| 8 | Pesado de manteca | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 9 | Trabnsporte de azucar hacia la balanza | | 32 | 2 | 1 | 4 |
| 10 | pesado de azucar | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 11 | Transporte de ajonjoli hacia la balanza | | 7 | 2 | 0 | 14 |
| 12 | pesado del ajonjoli | 1 | 6 | 3 | 3 | 18 |
| 13 | Transporte hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 14 | Vertido harina hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 15 | Vertido de levadura hacia la mezlcadora | | 16 | 3 | 0 | 48 |
| 16 | Vetido de sal en la amasadora | | 55 | 3 | 2 | 45 |
| 17 | Vertido de manteca en la mezcladora | 1 | 56 | 2 | 3 | 12 |
| 18 | Vertido de azucar hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 19 | Vertido de ajonjoli en la mezcladora | 1 | 20 | 3 | 4 | 0 |
| 20 | Llenado de agua | 2 | 5 | 3 | 6 | 18 |
| 21 | Vertido de agua en la mezcladora | 1 | 4 | 3 | 3 | 12 |
| 22 | Mezclado de la materia prima | 10 | | 2 | 20 | 0 |
| 23 | Retirar la masa | 1 | 59 | 2 | 3 | 58 |
| 24 | Transportar hacia la mesa de formado | 2 | 15 | 2 | 4 | 30 |
| 25 | Formado de bollos | 3 | 58 | 2 | 7 | 56 |
| 26 | Transporte hacia el almacen de bandejas | 5 | | 3 | 15 | 0 |
| 27 | Trasporte hacia el almacen de espigueros | 2 | | 2 | 4 | 0 |
| 28 | Trasporte hacia el cuarto de fermentado | 2 | 15 | 3 | 6 | 45 |
| 29 | Fermentado de bollos | 7 | 40 | 2 | 15 | 20 |
| 30 | Horneado de bollos fermentados | 22 | | 2 | 44 | 0 |
| 31 | Transporte hacia la mesa de producto terminado | 7 | | 2 | 14 | 0 |
| 32 | Conteo e inspección Pan quemado | 12 | | 1 | 12 | 0 |
| 33 | Transporte hacia el área deventas | 4 | 36 | 2 | 9 | 12 |
| | | | | | 181 | 690 |

# ANEXO B

## Figura 4

*Tiempos de proceso de elaboración del pan francés*

| | | TIEMPO | | N DE VECES QUE REALIZA LA OPERACIÓN | TIEMPO TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | OPERACIÓN | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") | | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") |
| 1 | Transporte de harina hacia la balanza | | 50 | 2 | 1 | 40 |
| 2 | Pesado de harina | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 3 | Transporte de levadura hacia la balanza | | 45 | 2 | 1 | 30 |
| 4 | Pesado de levadura | | 10 | 2 | 0 | 20 |
| 5 | Transporte de sal fina hacia la balanza | | 30 | 2 | 1 | |
| 6 | Pesado de sal fina | | 16 | 2 | 0 | 32 |
| 7 | Transporte de la manteca hacia la balanza | 1 | 30 | 2 | 3 | |
| 8 | Pesado de manteca | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 9 | Transporte de azúcar hacia la balanza | | 30 | 2 | 1 | 0 |
| 10 | pesado de azúcar | | 16 | 2 | 0 | 32 |
| 11 | Transporte hacia la mezcladora | | 5 | 2 | 0 | 10 |
| 12 | Vertido harina hacia la mezcladora | 1 | 6 | 3 | 3 | 18 |
| 13 | Vertido de levadura hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 14 | Vertido de sal en la amasadora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 15 | Vertido de manteca en la mezcladora | | 16 | 3 | 0 | 48 |
| 16 | Vertido de azúcar hacia la mezcladora | | 55 | 3 | 2 | 45 |
| 17 | Llenado de agua | 1 | 56 | 2 | 3 | 12 |
| 18 | Vertido de agua en la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 19 | Mezclado de la materia prima | 5 | 18 | 2 | 10 | 36 |
| 20 | Retirar la masa | 2 | 6 | 3 | 6 | 18 |
| 21 | Transportar hacia la mesa de formado | 1 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 22 | Formado de bollos | 15 | | 2 | 30 | 0 |
| 23 | Transporte hacia el almacén de bandejas | 1 | 59 | 2 | 5 | 28 |
| 24 | Trasporte hacia el almacén de espigueros | 2 | 15 | 2 | 4 | 30 |
| 25 | Trasporte hacia el cuarto de fermentado | 3 | 55 | 2 | 7 | 10 |
| 26 | Fermentado de bollos | 30 | | 2 | 60 | 0 |
| 27 | Horneado de bollos fermentados | 20 | | 2 | 40 | 0 |
| 28 | Transporte hacia el horno | 2 | 15 | 3 | 6 | 45 |
| 29 | Coloca pan en mesa de producto terminado | 2 | 46 | 2 | 5 | 30 |
| 31 | Transporte hacia la mesa de producto termir | 3 | | 2 | 6 | 0 |
| 32 | Conteo e inspección Pan quemado | 5 | | 3 | 15 | 0 |
| 33 | Transporte hacia el área de ventas | 2 | 32 | 2 | 4 | 64 |
| | | | | | 216 | 507 |
| | | | | | 3.6 | 8.45 |

# ANEXO C

## Figura 5

*Tiempos de proceso de elaboración del pan ciabatta*

| | | TIEMPO | | N DE VECES | TIEMPO TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | OPERACIÓN | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") | QUE | MINUTOS (') | SEGUNDOS (") |
| 1 | Transporte de harina hacia la balanza | | 50 | 2 | 1 | 40 |
| 2 | Pesado de harina | | 19 | 2 | 0 | 38 |
| 3 | Transporte de levadura hacia la balanza | | 47 | 2 | 1 | 34 |
| 4 | Pesado de levadura | | 11 | 2 | 0 | 22 |
| 5 | Transporte de sal fina hacia la balanza | | 30 | 2 | 1 | 0 |
| 6 | Pesado de sal fina | | 16 | 2 | 0 | 32 |
| 7 | Transporte de la manteca hacia la balanza | 1 | 40 | 2 | 3 | 20 |
| 8 | Pesado de manteca | | 15 | 2 | 0 | 30 |
| 9 | Trabnsporte de azucar hacia la balanza | | 31 | 2 | 1 | 2 |
| 10 | pesado de azucar | | 18 | 2 | 0 | 36 |
| 11 | Transporte de mejorador hacia la amasadora | | 7 | 2 | 0 | 14 |
| 12 | pesado del mejorador | 1 | 6 | 3 | 3 | 18 |
| 13 | Transporte hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 14 | Vertido harina hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 15 | Vertido de levadura hacia la mezlcadora | | 16 | 3 | 0 | 48 |
| 16 | Vetido de sal en la amasadora | | 55 | 3 | 2 | 45 |
| 17 | Vertido de manteca en la mezcladora | 1 | 56 | 2 | 3 | 12 |
| 18 | Vertido de azucar hacia la mezcladora | | 4 | 3 | 0 | 12 |
| 19 | Vertido de ajonjoli en la mezcladora | 5 | 15 | 1 | 5 | 15 |
| 20 | Llenado de agua | 2 | 5 | 3 | 6 | 15 |
| 21 | Vertido de agua en la mezcladora | 1 | 4 | 3 | 3 | 12 |
| 22 | Mezclado de la materia prima | 8 | | 2 | 16 | 0 |
| 23 | Retirar la masa | 1 | 59 | 2 | 4 | 28 |
| 24 | Transportar hacia la mesa de formado | 2 | 15 | 2 | 4 | 30 |
| 25 | Formado de bollos | 3 | 58 | 2 | 7 | 56 |
| 26 | Transporte hacia el almacen de bandejas | 5 | | 3 | 15 | 0 |
| 27 | Trasporte hacia el almacen de espigueros | 5 | | 2 | 10 | 0 |
| 28 | Trasporte hacia el cuarto de fermentado | 2 | 16 | 3 | 6 | 48 |
| 29 | Fermentado de bollos | 7 | 39 | 2 | 15 | 18 |
| 30 | Horneado de bollos fermentados | 22 | | 2 | 44 | 0 |
| 31 | Transporte hacia la mesa de producto termin | 7 | | 2 | 14 | 0 |
| 32 | Conteo e inspección Pan quemado | 12 | | 3 | 36 | 0 |
| 33 | Transporte hacia el área deventas | 4 | 34 | 2 | 8 | 68 |
| | | | | | 208 | 717 |
| | | | | | 3.47 | 11.95 |
| | | | | | 3.6 | |

## ANEXO D Estudios Pre test

**Figura 6**

*Estudio de tiempos producción de pan de yema (pre test)*

| | Pan de yema | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 2.8 | 3.1 | 3.2 | 2.9 | 3 | 3.1 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 3 | 30.00 | 90.14 | 3.0 |
| 2 | Mezclado | 14.5 | 14.5 | 14.9 | 13.8 | 15.4 | 14.8 | 15.8 | 14.9 | 15.3 | 15.5 | 149.40 | 2235.14 | 14.9 |
| 3 | Corte | 15 | 14 | 12 | 13 | 14 | 15 | 13 | 14 | 13 | 15 | 138.00 | 1914.00 | 13.8 |
| 4 | Formación | 20 | 22 | 24 | 25 | 22 | 24 | 26 | 25 | 24 | 22 | 234.00 | 5506.00 | 23.4 |
| 5 | Formado de panes | 10 | 14 | 10 | 14 | 13 | 10 | 14 | 12 | 14 | 10 | 121.00 | 1497.00 | 12.1 |
| 6 | Fermentación en maquina | 58 | 56 | 55 | 60 | 65 | 58 | 60 | 68 | 62 | 62 | 604.00 | 36626.00 | 60.4 |
| 7 | Hornear | 38 | 40 | 38 | 40 | 42 | 42 | 38 | 40 | 40 | 38 | 396.00 | 15704.00 | 39.6 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 30 | 32 | 32 | 32 | 32 | 33 | 32 | 35 | 32 | 30 | 320.00 | 10258.00 | 32.0 |
| 10 | TOTAL | | | | | | | | | | | 1992.40 | 73830.28 | 199.2 |
| | | | | | | | | | | | | | | 3.32 |

**Figura 7**

*Estudio de tiempos producción de pan francés (pre test)*

frances

| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.5 | 3.1 | 3.2 | 3.5 | 3 | 3.1 | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.4 | 32.80 | 107.94 | 3.3 |
| 2 | Mezclado | 14.5 | 14.5 | 14.9 | 13.8 | 15.4 | 14.8 | 15.8 | 14.9 | 15.3 | 15.5 | 149.40 | 2235.14 | 14.9 |
| 3 | Corte | 15 | 14 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 14 | 16 | 15 | 152.00 | 2316.00 | 15.2 |
| 4 | Formación | 25 | 22 | 24 | 25 | 25 | 24 | 26 | 25 | 24 | 26 | 246.00 | 6064.00 | 24.6 |
| 5 | Formado de panes | 14 | 14 | 16 | 14 | 16 | 15 | 14 | 15 | 14 | 16 | 148.00 | 2198.00 | 14.8 |
| 6 | Fermentación en maquina | 58 | 62 | 60 | 60 | 65 | 62 | 65 | 68 | 65 | 64 | 629.00 | 39647.00 | 62.9 |
| 7 | Hornear | 42 | 40 | 42 | 40 | 42 | 42 | 44 | 42 | 42 | 40 | 416.00 | 17320.00 | 41.6 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 42 | 44 | 42 | 44 | 44 | 44 | 42 | 42 | 44 | 46 | 434.00 | 18852.00 | 43.4 |
| 10 | TOTAL | | | | | | | | | | | 2207.20 | 88740.08 | 220.7 |
| | | | | | | | | | | | | | | 3.68 |

**Figura 8**

*Estudio de tiempos producción de pan ciabatta (pre test)*

| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.5 | 3.1 | 3.2 | 3.5 | 3 | 3.1 | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.4 | 32.80 | 107.94 | 3.3 |
| 2 | Mezclado | 14.5 | 14.5 | 14.9 | 13.8 | 15.4 | 14.8 | 15.8 | 14.9 | 15.3 | 15.5 | 149.40 | 2235.14 | 14.9 |
| 3 | Corte | 15 | 14 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 14 | 16 | 15 | 152.00 | 2316.00 | 15.2 |
| 4 | Formación | 25 | 22 | 24 | 25 | 25 | 24 | 26 | 25 | 24 | 26 | 246.00 | 6064.00 | 24.6 |
| 5 | Formado de panes | 14 | 14 | 16 | 14 | 16 | 15 | 14 | 15 | 14 | 16 | 148.00 | 2198.00 | 14.8 |
| 6 | Fermentación en maquina | 58 | 62 | 60 | 60 | 65 | 62 | 65 | 68 | 65 | 64 | 629.00 | 39647.00 | 62.9 |
| 7 | Hornear | 42 | 40 | 42 | 40 | 42 | 42 | 44 | 42 | 42 | 40 | 416.00 | 17320.00 | 41.6 |
| 8 | Organizar productos para la venta | 38 | 39 | 40 | 38 | 40 | 40 | 38 | 40 | 38 | 38 | 389.00 | 15141.00 | 38.9 |
| 10 | TOTAL | | | | | | | | | | | 2162.20 | 85029.08 | 216.2 |

## ANEXO E. Estudios Post Test

**Figura 9**

*Toma de tiempos de producción de pan yema (post test)*

| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3 | 3.5 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.2 | 3 | 3 | 3.2 | 32.70 | 107.39 | 3.3 |
| 2 | Mezclado y corte | 25.8 | 26.8 | 24 | 25 | 25.8 | 26.4 | 25.5 | 24 | 24.4 | 26 | 253.70 | 6445.09 | 25.4 |
| 3 | Armado y formado de panes | 28.5 | 28.5 | 29 | 29 | 28 | 28.5 | 29 | 29.5 | 30 | 29.5 | 289.50 | 8384.25 | 29.0 |
| 4 | Fermentación en maquina | 58 | 56 | 55 | 60 | 65 | 58 | 60 | 68 | 62 | 62 | 604.00 | 36626.00 | 60.4 |
| 5 | Hornear | 38 | 40 | 38 | 40 | 42 | 42 | 38 | 40 | 40 | 38 | 396.00 | 15704.00 | 39.6 |
| 6 | Organizar productos para la venta | 30 | 32 | 32 | 32 | 32 | 33 | 32 | 35 | 32 | 30 | 320.00 | 10258.00 | 32.0 |
| 10 | TOTAL | | | | | | | | | | | 1895.90 | 77524.73 | 189.6 |

**Figura 10**

*Toma de tiempos de producción de pan francés (post test)*

| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.2 | 3.3 | 3.5 | 3 | 3.5 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.4 | 33.00 | 109.12 | 3.3 |
| 2 | Mezclado y corte | 25.8 | 26.8 | 24 | 25 | 25.8 | 26.4 | 25.5 | 24 | 24.4 | 26 | 253.70 | 6445.09 | 25.4 |
| 3 | Armado y formado de panes | 28.5 | 28.5 | 29 | 29 | 28 | 28.5 | 29 | 29.5 | 30 | 29.5 | 289.50 | 8384.25 | 29.0 |
| 4 | Fermentación en maquina | 58 | 62 | 60 | 60 | 65 | 62 | 65 | 68 | 65 | 64 | 629.00 | 39647.00 | 62.9 |
| 5 | Hornear | 42 | 40 | 42 | 40 | 42 | 42 | 44 | 42 | 42 | 40 | 416.00 | 17320.00 | 41.6 |
| 6 | Organizar productos para la venta | 42 | 44 | 42 | 44 | 44 | 44 | 42 | 42 | 44 | 46 | 434.00 | 18852.00 | 43.4 |
| | TOTAL | | | | | | | | | | | 2055.20 | 90757.46 | 205.5 |

**Figura 11**

*Toma de tiempos de producción de pan ciabatta (post test)*

| Ciclo | Operación | Número de Observaciones | | | | | | | | | | X | $X^2$ | $\bar{x}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Selección y pesado de ingrediente | 3.4 | 3.6 | 3.2 | 3 | 3.2 | 3.5 | 3.4 | 3.6 | 3.2 | 3 | 33.10 | 110.01 | 3.3 |
| 2 | Mezclado y corte | 25.8 | 26.8 | 24 | 25 | 25.8 | 26.4 | 25.5 | 24 | 24.4 | 26 | 253.70 | 6445.09 | 25.4 |
| 3 | Armado y formado de panes | 28.5 | 28.5 | 29 | 29 | 28 | 28.5 | 29 | 29.5 | 30 | 29.5 | 289.50 | 8384.25 | 29.0 |
| 4 | Fermentación en maquina | 58 | 62 | 60 | 60 | 65 | 62 | 65 | 68 | 65 | 64 | 629.00 | 39647.00 | 62.9 |
| 5 | Hornear | 42 | 40 | 42 | 40 | 42 | 42 | 44 | 42 | 42 | 40 | 416.00 | 17320.00 | 41.6 |
| 6 | Organizar productos para la venta | 38 | 39 | 40 | 38 | 40 | 40 | 38 | 40 | 38 | 38 | 389.00 | 15141.00 | 38.9 |
| 10 | TOTAL | | | | | | | | | | | 2010.30 | 87047.35 | 201.0 |

# ANEXO F

**Tabla 4**

*Costo de elaborar pan francés*

| **PRODUCCION** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pan Frances | 1950 | Días laborables (días) | | 25 | Costo Mensual |
| Ingredientes | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO | Total requerido (Kg) | PRECIO | |
| Harina de pan | kg | S/ 1.95 | 42 | S/ 81.90 | S/ 2,047.50 |
| Manteca | kg | S/ 6.30 | 4.6 | S/ 28.98 | S/ 724.50 |
| Azúcar fina | kg | S/ 3.20 | 4.6 | S/ 14.72 | S/ 368.00 |
| Agua | m3 | S/ 10.00 | 0.3 | S/ 3.00 | S/ 75.00 |
| Clara de huevos | ml | S/ 7.45 | 0.8 | S/ 5.96 | S/ 149.00 |
| levadura | kg | S/ 16.40 | 2.6 | S/ 42.64 | S/ 1,066.00 |
| Sal | kg | S/ 0.80 | 4.2 | S/ 3.36 | S/ 84.00 |
| Mano de Obra | S/h | S/ 32.50 | 3.68 | S/ 119.60 | S/ 2,990.00 |
| Gastos generales | S/. | 20.00% | 83 | S/ 16.60 | S/ 415.00 |
| | | | | **S/ 316.76** | **S/ 7,919.00** |

**Tabla 5**

*Costo de elaborar pan yema*

| **PRODUCCION** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pan de yema | 1890 | Días laborables (días) | | 25 | |
| Ingredientes | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO | Total requerido (Kg) | PRECIO | Costo Mensual |
| Harina de pan | 1Kg | S/ 1.97 | 42 | 82.74 | 2068.50 |
| Manteca | kg | S/ 6.00 | 6.3 | 37.80 | 945.00 |
| Azúcar fina | kg | S/ 2.13 | 4.6 | 9.81 | 245.18 |
| Ajonjolí | kg | S/ 10.00 | 0.3 | 3.00 | 75.00 |
| Agua | m3 | S/ 7.05 | 0.5 | 3.53 | 88.13 |
| Clara de huevos | ml | S/ 0.25 | 60 | 15.00 | 375.00 |
| Yema de barnizar | ml | S/ 1.00 | 10 | 10.00 | 250.00 |
| levadura | kg | S/ 16.40 | 4.8 | 78.72 | 1968.00 |
| Sal | kg | S/ 0.80 | 4.2 | 3.36 | 84.00 |
| Mano de Obra | S/h | S/ 32.50 | 3.2 | S/ 104.00 | 2600.00 |
| Gastos generales | S/. | 20.00% | 83 | S/ 16.60 | 415.00 |
| | | | | **S/364.55** | **S/9113.81** |

**Tabla 6**

*Costo de elaborar pan ciabatta*

| **PRODUCCION** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pan ciabatta | 1950 | Dias laborables (días) | | 25 | |
| Ingredientes | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO | Total requerido (Kg) | PRECIO | Costo Mensual |
| Harina de pan | kg | S/ 1.95 | 42 | S/ 81.90 | 2047.50 |
| Manteca | kg | S/ 6.30 | 4.5 | S/ 28.35 | 708.75 |
| Azúcar fina | kg | S/ 3.20 | 4.6 | S/ 14.72 | 368.00 |
| Agua | m3 | S/ 10.00 | 0.3 | S/ 3.00 | 75.00 |
| levadura | Kg | S/ 16.40 | 2.52 | S/ 41.33 | 1033.20 |
| Sal | Kg | S/ 0.80 | 4.2 | S/ 3.36 | 84.00 |
| Mejorador | Kg | S/ 4.10 | 6 | S/ 24.60 | 615.00 |
| Mano de Obra | S/h | S/ 32.50 | 3.65 | S/ 118.63 | 2965.63 |
| Gastos generales | S/. | 20.00% | 83 | S/ 16.60 | 415.00 |
| | | | | **S/ 332.48** | **S/8312.08** |

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Metodología |
|---|---|---|---|---|
| **PROBLEMA GENERAL**<br><br>¿En qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumentará la productividad en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del año 2024?<br><br>**PROBLEMAS ESPECIFICOS**<br><br>**PE1:** ¿En qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumenta la productividad de mano de obra en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024?<br><br>**PE2**: ¿En qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumenta la productividad de capital el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024? | **OBJETIVO GENERAL**<br><br>**DETERMINAR** En qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumentará los resultados en la productividad en el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del año 2024<br><br>**OBJETIVOS ESPECIFICOS**<br><br>**OE1: Determinar** en qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumenta la eficiencia Física en el Área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024<br><br>**OE2 Determinar** en qué medida la aplicación del lean Manufacturing aumenta la productividad de capital el área de producción en la empresa PASTPERU en la ciudad de lima del Año 2024 | | **VARIABLE INDEPENDIENTE**<br><br>Herramientas de Lean Manufacturing<br><br>**VARIABLE DEPENDIENTE**<br><br>Productividad | **Tipo de Investigación**<br>Aplicativa<br>**Enfoque de Investigación**<br>Cuantitativo<br>**Nivel de Investigación**<br>Explicativo<br>**Diseño de Investigación**<br>Experimental, pre experimental, se aplicará la mejora a las variables de control de la producción mencionada.<br>**Población**<br><br>Está constituida por 75 datos de los meses abril, mayo y junio (2022)<br><br>**Muestra:** 70<br>Esto dice que no aplica debido a que la muestra es pequeña<br><br>**Técnica:**<br>Observación directa, Análisis Documental<br><br>**Instrumentos:**<br>Guías de observación y Ficha de cotejo |

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|---|---|---|---|
| V. I. Lean Manufacturing | Bernal (2010) sostiene que los fundamentos del Lean Manufacturing se basan en tres pilares esenciales: La filosofía de mejora continua, encapsulada en el concepto de kaizen; el control total de la calidad, garantizando calidad en todas las actividades; y la metodología just in time, son elementos clave del Lean Manufacturing | La metodología Lean permite aplicar procedimientos mediante la clasificación, orden, limpieza, estandarización y aplicación de la disciplina, mejora la atención de los pedidos y los tiempos de producción con la eliminación de los desperdicios que no agregan valor en el proceso de producción. | 5S | S1= (N° elementos trans,elimi,reubi e inspec )/(Total de elementos)*100%<br>S2= (N° de productos ordenados) /(Total de productos inventariados)*100%<br>S3= (N° de áreas limpias) /(Áreas totales )*100%<br>S4= (N° de áreas con procedimientos de limpieza) /(Total de áreas)*100%<br>5S= (N° actividades de limpieza realizadas) /(N° de actividades de limpieza planificadas)*100% |
| | | | Kanban | Kanban= (Total pedidos realizados) /(Total de pedidos planificados) |
| | | | Takt Time | Tiempo planificado/Producción total de panes |
| VD. Productividad | Mejía (2015), la productividad se define como un indicador de eficiencia que resulta de la relación entre la producción lograda y la cantidad de recursos laborales | La productividad permite medir la utilización de los recursos humanos, así como el capital invertido para el proceso de producción | PMO | PMO= (Producción Mensual) *100%/ (H-H trabajadas*unid tiempo) |
| | | | PCAP | PCAP= (ingreso por ventas*100% / (capital invertido en el proceso de producción) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | utilizados en su fabricación. | | | |

**CONSTANCIA DE REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**

El/la docente asesor/a ……, de la Universidad Privada del Norte, de la Facultad de ……, carrera profesional de ……, ha realizado el seguimiento en el desarrollo del Proyecto de Investigación del/os estudiante/s:

- …..
- ……

Por cuanto considera que los dos primeros capítulos (Introducción y Metodología) de la Tesis titulado ……, reúne las condiciones adecuadas para continuar con los siguientes capítulos, previo levantamiento de las observaciones indicadas al/los estudiantes/s, las mismas que son (Marcar con un check según corresponda):

| |
|---|
| **Algunos aspectos de forma** |
| Algunos aspectos de fondo |
| Algunos aspectos de fondo y forma |
| Aplicar APA 7ma edición |

Por lo que, AUTORIZO la presentación de los dos primeros capítulos de la Tesis a al/los interesados/s/as, recomendando levantar sus observaciones previo al inicio del curso de Taller de Tesis 2.

_____

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y Apellidos

Asesor