

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



**Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL
para aumentar la productividad**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Geovanna Cecilia Rodriguez Lindao

ASESOR

Edward Florencio Aurora Vigo

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

Chiclayo, 2025

**Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa
Panottis SRL para aumentar la productividad**

PRESENTADA POR
Geovanna Cecilia Rodriguez Lindao

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

María Luisa Espinoza García Urrutia
PRESIDENTE

Absalón Rivasplata Sánchez
SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo
VOCAL

Dedicatoria

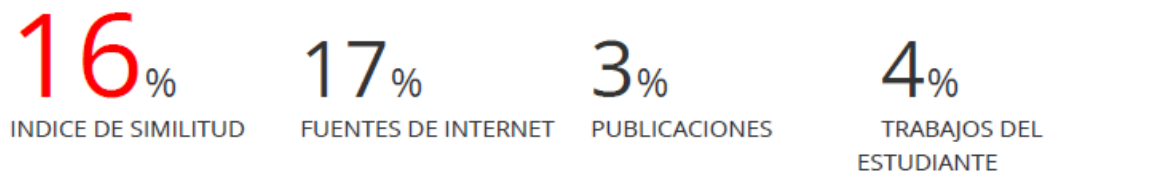
A mi abuela Zobeida villar; a mi madre, Cecilia Lindao; a mi hermana, Johana Rodriguez

Agradecimientos

A Dios, por darme la fe y la perseverancia de poder terminar mi carrera y lograr una de mis metas planteadas de mi vida. A mi abuela por haberme ayudado a que pueda seguir estudiando y poder culminar mi carrera. A mi madre, por haberme dado las fuerzas para culminar esta meta. A mi hermana, por aconsejarme; y a mi mascota, por ser mi compañero de madrugada durante este tiempo. A mi novio, por su motivación constante para poder alcanzar mi meta.

Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL para aumentar su productividad

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo 2025-II Trabajo del estudiante	<1%
8	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión literatura	9
Materiales y métodos	14
Resultados y discusión	15
Conclusiones	33
Recomendaciones.....	34
Referencias	35
Anexos.....	38

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general proponer la mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL para aumentar la productividad. Para ello, se desarrolló una investigación descriptiva no experimental, en donde se utilizó como técnicas de recolección de datos el análisis documental, estudio de tiempos y revisión bibliográfica. Así mismo, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, determinando que esta presentaba problemas como mermas de materiales e insumos, un cuello de botella elevado y actividades improductivas, obteniendo una baja productividad de 4,5 panes/S/., esto se traduce en una producción de 3 070 unidades/día, lo que generaba una demanda no atendida de 71 508,69 panes. Es por ello que, se desarrolló la propuesta de mejora a través del balance de línea, la estandarización de procesos, la redistribución de planta y la implementación de las 5's, llegando a atender la demanda al 100%, disminuyendo del cuello de botella en un 5,6%, aumentando la eficiencia física en un 17,7%, la eficiencia de línea en un 66,8% y la eficiencia económica en un 17,4%. Mientras que la productividad global de la empresa aumentó en un 17,4%. Convirtiendo al proyecto en uno viable económicamente, con un costo beneficio de S/1,17, es decir que, por cada S/1,00 invertido, se obtiene S/0,17; considerando una inversión que asciende a S/9 494,87, el VAN de S/10 559,07, el TIR de 56,67% y un periodo de recuperación de 1 año 10 meses.

Palabras clave: pan, panadería, proceso productivo, productividad

Abstract

The general objective of this research was to propose improvements to the production process at Panottis SRL to increase its productivity. To this end, a non-experimental descriptive study was conducted, using data collection techniques such as document analysis, time study, and bibliographic review. A diagnosis of the company's current situation was also performed, determining that it presented problems such as material and input losses, a high bottleneck, and unproductive activities, resulting in a low productivity of 4.5 "loaves/S/." This translates into a production of 3,070 units/day, generating an unmet demand of 71,508.69 loaves. For this reason, the improvement proposal was developed through line balancing, process standardization, plant redistribution, and the implementation of the 5S. Demand was met at 100%, reducing the bottleneck by 5.6%, increasing physical efficiency by 17.7%, line efficiency by 66.8%, and economic efficiency by 17.4%. The company's overall productivity increased by 17.4%. This made the project economically viable, with a cost-benefit ratio of S/1.17, meaning that for every S/1.00 invested, S/0.17 is obtained; considering an investment of S/9,494.87, an NPV of S/10,559.07, and an IRR of 56.67% with a payback period of 1 year and 10 months.

Keywords: bread, bakery, production process, productivity

Introducción

El pan ha sido uno de los alimentos más antiguos de la historia, su inicio empieza en la época Neolítica en donde se realizaba a través de una mezcla de agua con sal, la masa se aplastaba y se cocía entre dos piedras calientes. Posteriormente, el pan fue adquirido por muchas culturas en todo el mundo y se volvió el alimento básico en todas las mesas de muchas familias [1].

Por ello, se ha convertido en un negocio beneficioso por lo cual se debe buscar obtener la mayor productividad a través de la estandarizar sus procesos, insumos de buena calidad, procesos más eficientes y los recursos productivos necesarios.

La productividad de las empresas es considerada como uno de los factores más importantes, ya que permite el uso eficiente de todos los recursos empleados, disminuyendo desperdicios y mermas que generan muchos costos para las empresas. Estos desperdicios se pueden expresar ya sea en pérdidas de materiales, tiempo de ociosos de mano de obra, actividades improductivas, etc. [2]. Por lo que es muy importante mejorar los procesos para aumentar la productividad y ser más competitivos en el mercado.

De los distintos países del mundo, el país que más consume pan es Turquía, con un consumo per cápita de 104 kg/habitante, seguido por Bulgaria con 95 kg/habitante y Bulgaria con 96 kg/habitante. Si bien en Perú se consume una menor cantidad que otros países como Japón y china, con 22 y 6 kilos de consumo per cápita anual respectivamente, el consumo en el país va en incremento [3]. Razón por la cual, resulta importante enfocarse en este sector industrial, puesto que es un producto muy demandado en el país, y forma parte de los desayunos y cenas de las familias peruanas. A nivel nacional, en el año 2022, se precisó un alza de costos, debido a ello, el consumo de pan se redujo a 5 unidades al día en los hogares, con una disminución de 1 millón 444 mil 849, llegando al consumo de 8 millones 555 mil 537 aproximadamente [4].

En Lambayeque, dentro del distrito de Monsefú hoy en día elaboran el mejor pan francés ya que fueron los que ocuparon el primer lugar en el concurso del Campeonato Nacional del Pan, y dentro del distrito de Chiclayo, hoy en día existe más de 100 panaderías, quiere decir que en muchas familias chiclayanas es el alimento más pedido en todas sus mesas [5].

Tal es el caso de la panadería Panottis S.R.L, dedicada a la producción de panes, con su producto estrella el pan francés, el cual representa casi el 80% de las ventas. El principal problema de la empresa es la baja productividad global, la cual fue de 4,57 panes/S/, entre las principales causas se encuentran las mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo, debido a los procesos no estandarizados (falta de procedimientos) y la falta de implementación de métodos de trabajo, generando que existan pérdidas, obteniendo una eficiencia física del 83,53%, es

decir que, se desperdicia el 16,47% de materiales. Otra de las causas fueron las actividades improductivas, debido al desorden de las áreas, pasadizos muy angostos, cruces en el flujo de trabajo debido a la inadecuada distribución y la falta de señalización, así como tiempos de transporte elevados, lo que genera tiempos improductivos, los cuales representan el 5,68% del tiempo del proceso. El no aprovechar los recursos de la forma más efectiva generó una eficiencia de línea de producción de 27,40%, y un coeficiente de desequilibrio de 72,60%. Asimismo, otra de las causas presentadas fue el cuello de botella elevado, debido al desbalance de línea. Por ello, la empresa presentó un total de S/21 453,00 de ingresos no percibidos a causa de la demanda no atendida, frente a la problemática se formuló la pregunta: ¿Cómo la propuesta de mejora del proceso productivo aumentará la productividad de la empresa Panottis SRL? ; por lo tanto se tuvo como objetivo general: Proponer la mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL para aumentar su productividad, teniendo como objetivos específicos: analizar la situación actual del proceso productivo de la empresa Panottis SRL, elaborar la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL para aumentar su productividad, y, por último, realizar el análisis costo beneficio de la propuesta de mejora.

La presente investigación resultó importante porque permitió el aumento de la productividad de la panadería Panottis SRL, mejorando el proceso de producción del pan, la eliminación de transportes innecesarios. Además, la investigación genera el aumento de los ingresos de la empresa, así como la mejora de su distribución, mejorando el flujo de materiales y personas, garantizando la seguridad del trabajador. A su vez, ayudó a disminuir los requerimientos de materiales, al usar de forma más eficiente cada insumo, disminuyendo los desperdicios. El proyecto permitió generar nuevos conocimientos y aportes metodológicos, así como el desarrollo de una propuesta que puede ser guía para futuras investigaciones.

Revisión literatura

El proceso productivo es un conjunto de actividades conectadas entre sí, que busca la transformación de uno o más inputs (entradas) en outputs (salidas) como productos finales con valor agregado para el usuario y cliente, empleando para ello diversos recursos como mano de obra, materiales, maquinaria, suministros, etc. [6].

El análisis de ABC es un proceso que divide todos los productos de una organización en tres niveles basándose en sus ingresos monetarios, con la finalidad de gestionar y controlar los productos que generen mayores ganancias para la empresa. El análisis ABC divide los productos en tres niveles: primero la clase A que representa el 80% de ingreso monetario de la

empresa. segundo la clase B que corresponde el 15% monetario que percibe. Y, por último, la clase C que representa el 5% de los ingresos monetarios [7].

El estudio de tiempos es una técnica que registra los tiempos de trabajo y las funciones respectivas a las operaciones de un proceso determinado, con la finalidad de que se demuestre las fallas de la dirección y de cada trabajador [8].

El Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, es la forma de mejora y optimización de un proceso de producción que se enfoca en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios, aplica orden y la limpieza para crear una cultura en la manera de trabajar de la empresa, mejorando la condición de calidad, seguridad y eficacia [9].

Las 5's, es una herramienta que aplica orden y la limpieza para crear una cultura en la manera de trabajar de la empresa, mejorando la condición de calidad, seguridad y eficacia. El nombre proviene de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, los cuales se traducen como, la eliminación de lo innecesario, ordenar, limpiar, la estandarización y creación del hábito [10].

El balance de línea posibilita mejorar los recursos y que se balancee la carga de ocupación de sus procesos con el fin de conseguir una circulación moderada, de acuerdo al ritmo de la demanda determinada por el Takt time [11].

El método de Guerchet es una herramienta que permite determinar el tamaño de las distintas áreas de una empresa, teniendo en cuenta el tamaño y la cantidad de los distintos elementos móviles y fijos necesarios [12], así como la circulación del personal en estas áreas.

La productividad es la relación entre los bienes y servicios producidos y los insumos/recursos empleados para obtener dicha producción. Tiene como finalidad calcular la eficiencia del empleo de los insumos, cuanto menos insumo se emplea para producir, mayor será la eficiencia [13]. La productividad global es el cociente de la producción total obtenida sobre el total de factores utilizados para obtener dicha producción. Al momento de calcular la productividad total, todos los factores (mano de obra, materiales y maquinaria) no cuentan con las mismas unidades por lo tanto no se puede sumar entre sí. Razón por la cual se deben convertir todos estos factores a un valor monetario que permita el cálculo de todos estos [14].

Crisóstomo y Jiménez, en el 2021, realizaron su investigación titulada Aplicación del Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera, cuyo objetivo general fue el aumento de productividad en la empresa. Como metodología, se aplicó las herramientas de lean manufacturing, 5's y Kaizen, durante un periodo de 7 meses, además de restablecer la organización y la limpieza en

el área que se produce los adhesivos acuosos. Como resultados, la empresa tuvo un aumento de producción de 4,37 kg/h-h a 5,58 kg/h-h, lo que permitió lograr el objetivo de la investigación. El valor de cumplimiento de 5's mejoró de un valor promedio de puntaje de 2,8 a 4,03. Y, a su vez, el tiempo de fabricación disminuyó en 3 horas y 6 minutos, aumentando sus ventas en el área de producción de adhesivos acuosos [15].

En el 2020, Quinteros et al. realizaron su investigación titulada Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador. Cuyo objetivo fue mejorar la línea de producción de dicha empresa. Para ello, como metodología, aplicaron el takt time y el ciclo Deming, asignando cuatro fases de trabajo, apoyándose en la metodología 5'S y la realización de registros para establecer los parámetros necesarios para encaminar a la empresa hacia un mejor beneficio en cada uno de los procesos de producción. Como resultado, la empresa reflejó la mejora de la producción diaria de 1000 unidades a 10 000 unidades. Así mismo, el takt time aumentó de 2,77 productos/minuto a 11 productos/minutos, y el tiempo de producción disminuyó de 360 minutos a 188 minutos [16].

En el 2020, Calla et al. realizaron su investigación titulada incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado, cuyo objetivo fue mejorar los procesos para aumentar la productividad de la empresa. Para ello, como metodología, se desarrolló una investigación de diseño preexperimental. Se usó como instrumentos el diagrama de Pareto, Ishikawa y cursogramas, aplicando la reorganización de trabajo (incluyendo otro operario para los traslados de materiales) y redistribución de planta. Como resultado, la empresa aplicó un cursograma analítico que determinó que el 40,20 % de actividades no agregan valor al producto; una producción inicial promedio 48,56 cajas/hora hombre, tiempo de flujo de 485,96 segundos/caja, una distancia de 151,13 m en total y una productividad de 46,79 cajas/HH. Al aplicar el nuevo método de trabajo, se redujeron las actividades no productivas en un 39%, se obtuvo un nuevo tiempo de flujo de 345,54 segundos/caja, la distancia se redujo a 131,53 m y se incrementó la productividad en 15,67% [17].

Álvarez et al. [18] realizaron su estudio titulado Implementation of a Lean Manufacturing and SLP- based system for a footwear company, cuyo objetivo fue implementar herramientas de lean manufacturing y SLP para mejorar los procesos de una compañía de calzados y cumplir con la demanda no atendida. Se aplicó la metodología 5's, el systematic layout plannig, diagrama de relaciones, diagrama de recorrido y redistribución de planta. Como resultado, la cantidad de productos defectuosos disminuyó de 6,22% a 3,13%, el tiempo de producción se acortó de 15,94 a 15 minutos por cada par (-6%) y la productividad aumentó en un 38%. Se

consideró una inversión para la mejora de USD 4 782,97, además de un VAN de USD 1 005,31 y TIR de 21,44%.

Torres [19] realizó la investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la Panadería El Pacífico S.A.C”, tuvo como objetivo mejorar el proceso de producción con el fin de aumentar la productividad en la mencionada panadería. Para ello, como metodología, aplicó el análisis ABC, la estandarización de procesos, la implementación de procedimientos, el balance de línea de producción y la redistribución de la planta. Como resultado, los productos más vendidos de la empresa fueron el pan marraqueta y pan francés, la empresa reflejó la mejora reduciendo las pérdidas económicas por mermas en 3% es decir S/1 300 en promedio mensual a través de la estandarización del proceso. Se realizó la estandarización de tiempos logrando reducir el tiempo de producción a 283,27 minutos, se equilibró la línea de producción aumentando la eficiencia en 24,94%, se redujo el % de actividades improductivas en 25,96 %. Se aumentó la producción diaria a 5 949 unidades de pan marraqueta y francés, la capacidad real aumentó a 8 692 panes, la utilización a 82,3% y la eficiencia física aumentó de 82% a 98%. Con la nueva distribución de la planta, se redujeron los transportes a 10 así como también se eliminó el cruce de actividades.

Zúñiga [20], realizó su investigación titulada “estandarizar los procesos en mencionada panadería “el pacífico S.A.C.” para incrementar la productividad”, cuyo objetivo es emplear la estandarización de procesos con el fin de aumentar la productividad en la mencionada panadería. Para ello, como metodología, aplicó el análisis ABC para determinar qué producto tiene mayor venta, también emplearon Estandarización de tiempos, determinando el balance de cada operación, aplicando Takt time y en el proceso el tiempo estándar, por último, se realizó una hoja de tiempos estandarizados. Existe tres tipos de hoja de operación, en la primera hoja se observó el tiempo que emplea la máquina y el tiempo de la pieza para obtener la capacidad de producción, esto se realiza en la hoja de capacidad operativa, la segunda hoja de combinación de trabajo estándar se determina el diagrama de Gantt y el tiempo de producción y la tercera Hoja de trabajo estandarizado, consistió en la distribución del proceso, seguridad y calidad. Como resultado, la empresa al emplear el análisis ABC el pan francés, representó el 80% del ingreso de la empresa, en la estandarización de tiempos se toma en cada operación su tiempo promedio. En las hojas de operación, se calculó la primera hoja de capacidad de producción que se obtuvo en cuenta el tiempos manual y automático, aumentando el 20% de la capacidad de 7 062 unid/día, la demanda de 7 005 unidades de pan diario se llegó

a satisfacer. En la hoja de combinación, se obtuvo el cuello de botella del proceso estandarizado de 10,46 seg/unid y un Takt time de 10,53 seg/unid.

Cabrejos [21] realizó su investigación titulada propuesta de mejora del proceso productivo de mencionada panificadora para el incremento de la productividad de los queques húmedos cuyo objetivo es mejorar el proceso de producción con el fin de aumentar la productividad en la mencionada Panificadora. Para ello, como metodología, aplicaron el estudio de tiempos y movimientos, aplicando la herramienta 5WH, describe como solucionar los problemas y analiza casa etapa, se efectúa la estandarización de tiempos, y una distribución de planta nueva. Como resultado, logra incrementar la capacidad utilizada en un 36,11%, la producción va en aumento, la productividad en un 55% a la que se encontraba la situación actual. Por último, se realiza un análisis costo beneficio, donde se obtendrá un flujo neto de S/ 4 898,24, generando una ganancia de 0,14 céntimos por cada queque.

Varathan et al. [22] , realizaron su estudio titulado Analysis on productivity improvement, using lean manufacturing concept, cuyo objetivo fue la mejora de la productividad utilizando el concepto de manufactura esbelta. Para ello, como metodología, aplicaron la metodología de estudio de tiempos. Como resultado, la mejora en la productividad aumentó en 9,1 losas por hora, con una mejora en la producción del 19,1% en un día, el tiempo en el proceso mejoró de 392 s a 317 s.

Bartolo [23] realizó su investigación titulada “Aplicar el estudio del tiempo para la mejora de la productividad en el área de producción de donas de la empresa Dunkin donuts, lince, 2018”, cuyo objetivo es emplear el estudio de tiempos en el área de producción de donas para mejorar la productividad de dicha empresa. Para ello, como metodología, se desarrolló la aplicación del estudio de trabajo, que está conformada por dos dimensiones: el estudio de métodos y medición del trabajo en el proceso productivo. Como resultado, la mejora en el área de producción aumentó en productividad un 3%, teniendo como resultado de productividad un 99% de dicha empresa.

León et al. [24] realizaron su investigación titulada “Implementación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la panadería Ilmer espíritu S.A.C., Villa María del Triunfo, 2020”, cuyo objetivo es determinar de qué forma se va implementar el estudio de tiempos en la mejora de la productividad de dicha empresa. Para ello, como metodología, aplicaron el estudio de trabajo. Como resultado, se aplicó dicha herramienta donde la eficiencia, obtuvo un incremento del 0,05 que es un 5%.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual, se determinó los productos, materia prima, insumos, mano de obra y maquinaria empleadas por la empresa en estudio, esto a través de la información brindada por la panadería, a través de la técnica de recolección de datos de análisis documental [25]. Además, se describió el proceso productivo, así como las áreas de trabajo, las cuales se obtuvieron por medio de documentos que brindó la empresa y la observación directa [25], en donde se plasmó por medio de un diagrama de recorrido [12]. Se elaboró un estudio de tiempos [26], el cual se registró en una hoja de cronometraje [26], y se determinó los tiempos exactos de cada actividad, lo que permitió determinar los indicadores actuales de producción, eficiencia y productividad [14]. Además, se realizó un check list de cumplimiento de 5s [10] de orden de materiales y limpieza. Se determinó las causas de los principales problemas a través del diagrama de Ishikawa [27].

A partir de la revisión de antecedentes científicos se determinó las herramientas para mejorar el proceso productivo por medio de la técnica de revisión bibliográfica [25]. Al ser identificado las principales herramientas, se elaboró la propuesta de mejora con el fin satisfacer la demanda. Se realizó el balance de línea [11] para la estandarización de la línea, trabajando con el Takt time para lograr satisfacer la demanda. Además, se aplicó la metodología 5's [10] y se elaboró una nueva distribución de la planta, a través del método de Guerchet [12] el cual señala cuánto es el área mínima que requiere cada área de la empresa, reduciendo el transporte innecesario y los cruces para incrementar la eficiencia de la empresa. Por consiguiente, se determinó los nuevos ingresos que traería consigo la propuesta, así como se relacionó todos los costos de la propuesta de mejora, y la inversión, a través de hojas de cálculo de Excel, determinando, a su vez, los indicadores económicos [12]. Se procedió a realizar el costo beneficio de la propuesta, en donde se determinó, por cada causa raíz, los ingresos y egresos de cada una de ellas, para ello, se utilizó la data obtenida de las proyecciones. Posteriormente, se procedió a realizar el flujo de caja, detallando los ingresos, egresos, incluyendo el descuento de gastos administrativos y el descuento del impuesto a la renta, obteniendo así los principales indicadores económicos como lo son el VAN, TIR, costo/beneficio y el periodo de recuperación [12].

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación actual de la empresa Panottis SRL

La panadería Panottis SRL es una empresa familiar, con RUC 20480097514, fundada el 1 de diciembre del 2006 y la cual ofrece sus productos al mercado chiclayano. Posee una producción variada tal como pan francés, pan manteca, italiano, colisa, mica, cachos y galletas de agua. Por ello, mediante el desarrollo del análisis ABC, se buscó determinar el producto que más ingresos representaba para la empresa, se seleccionó como producto de nivel A, al pan francés, el cual representa el 79,8% de los ingresos, siendo el pan más vendido. Para realizar el análisis, se tomó en cuenta la producción mensual obtenida en el año 2021 hasta el mes de diciembre, la información fue brindada por la empresa.

Tabla 1. Clasificación ABC de los Productos

Tipo de Pan	Producción (unidades)	Precio de venta (S/)	Ingreso Totales (S/)	Porcentaje unitario (%)	Porcentaje acumulativo (%)	ABC
Francés	959 120	0,3	287 736,00	79,8%	79,8%	A
Manteca	112 740	0,2	22 548,00	6,3%	86,1%	B
Galleta de agua	8 833	2,5	22 082,50	6,1%	92,2%	B
Colisa	50 065	0,25	12 516,25	3,5%	95,7%	C
Italiano	24 679	0,3	7 403,70	2,1%	97,8%	C
Mica	24 494	0,2	4 898,80	1,4%	99,1%	C
Cachos	15 989	0,2	3 197,80	0,9%	100,0%	C
Total	1 195 920		360 383,05	100,0%		

Fuente: Panadería Panottis

La materia prima para la elaboración del pan francés es la harina, y se utilizan como insumos: agua, manteca, azúcar, levadura, mejorador de pan y sal (en el Anexo 1 se muestra la composición del pan y el costo de la materia prima e insumos). La empresa trabaja 2 turnos en el día, de 5:00 a.m. a 4:00 p.m. y 5:00 p.m. a 4:00 a.m. a en cada turno labora un maestro panadero y 2 asistentes. En la siguiente tabla, se puede apreciar la cantidad de operarios, el tiempo de servicio que tienen los maestros panaderos, así como el grado de instrucción académica (en el Anexo 2 se muestra los operarios por cada turno). La empresa cuenta con las siguientes maquinarias: Sobadora, Horno eléctrico, Amasadora, Divisora de Masa (ver fichas técnicas en Anexo 3). El proceso productivo se detalla a continuación:

Almacenamiento de materia prima e insumos: la materia prima como la harina, y los insumos como el azúcar, la levadura, la sal, manteca y mejorador de pan, son ubicados en el almacén de

manera indistinta. Pesado de materia prima e insumos: el operario traslada los productos del almacén hacia el área del pesado, cuya balanza se encuentra encima de la máquina amasadora. Es ahí que se pesa cada uno de los materiales en las cantidades requeridas. Mezclado: este proceso se realiza en la amasadora, en donde el operario ingresa todos los materiales ya pesados; como la harina, manteca, levadura, azúcar, mejorador de pan, sal; y se le agrega el agua, hasta tener una masa uniforme y consistente. Sobado: el maestro panadero se dirige con la masa a la sobadora, luego pasa por el rodillo para adquirir que la masa se estire y se obtenga un espesor parejo. Pesado de masa: el operario separa la masa en partes para que estas sean pesadas y luego puedan ser divididas en la siguiente operación. División de la Masa: luego que la masa es pesada, esta es transportada a la máquina divisora, la cual divide la masa en partes más pequeñas para facilitar el proceso de la siguiente etapa. Boleado: ya en la mesa de formado, de manera manual, se le da forma de bollos a la masa del proceso. Labrado: en esta etapa se les da la forma final a los bollos de masa, en donde, por medio de una varilla, se aplana el bollo y se traza una división hasta la mitad del este para que tome la forma del pan francés. Fermentación 1: después del labrado, se realiza una primera fermentación en donde la masa reposa encima de la mesa de trabajo por aproximadamente 20 minutos, lo cual permite que la masa esponje, para luego realizarse el volteado de pan y trasladarse a la cámara de fermentación. Fermentación 2: un operario traslada el pan en bandejas hacia la cámara de fermentación, en donde permanece para que la levadura haga efecto en masa. Horneado: después que obtuvo el tamaño adecuado, el maestro panadero traslada las bandejas con las masas de pan hacia al horno. Enfriado: una vez ya horneado el pan, se retiran las bandejas de pan en un coche y son transportadas al área de enfriado, en donde el pan permanece en reposo a temperatura ambiente hasta que se enfríen. Conteo de panes: se retiran las bandejas de los coches y se realiza la descarga del pan, en donde cada uno es contado y colocado en canastas, luego son transportadas al área de ventas. Almacenamiento: el pan se traslada al área de las ventas, donde son ubicados en los exhibidores para su venta.

La empresa presenta una demanda no atendida que es importante satisfacer para cumplir con los requerimientos. Se muestra la demanda total en el Anexo 12.

El diagrama de bloques, así como el balance de materia, el estudio de tiempos y el cursograma se muestra en el Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8 respectivamente. En base al cursograma, el cual se encuentra en el Anexo 8, se determinó que el proceso cuenta con 23 actividades conformadas por 2 almacenamientos, 13 operaciones y 8 transportes realizándose todas estas actividades en un tiempo total de 610,06 minutos y una distancia total de 49,7m. A partir de ello se obtuvo el porcentaje de las actividades productivas e improductivas de la siguiente manera:

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{1,75+13+4,50+3,07+5+23,40+166,2920+23,40+150+65+60+40}{610,06}$$

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{575,41}{610,06} \times 100\% = 94,32\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{3,5+2+2+5+5,90+5,25+6+5}{610,06} \times 100\%$$

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{34,65}{610,06} = 5,68\%$$

El proceso tiene un 94,32% de actividades productivas y un 5,68% de actividades improductivas, la suma de los resultados obtenidos da el 100%.

En el Anexo 9, se muestra la distribución actual de la planta, así como el diagrama de recorrido actual. Respecto a los métodos de trabajo, se evidenció que el personal no seguía los métodos más óptimos. Con respecto a las 5's, se elaboró un check list (ver Anexo 11), el cual constó de 20 ítems, de los cuales, solo se cumplía con el 20% de estos.

Indicadores actuales: se procedieron a determinar los indicadores actuales: Producción: la empresa tiene una producción por turno de pan francés de 1 535 unidades. Al día se laboran 2 turnos, por lo que la producción diaria resulta ser de 3 070 panes/día.

Cuello de botella: el cuello de botella actual, está representado por la etapa que conlleva mayor demora, la cual fue la operación de labrado, con 0,1116 minutos/unid (Anexo 7)

Eficiencia de línea: la eficiencia de la línea es aquella que determina el aprovechamiento de los recursos en la producción, la cual se ve afectada por el cuello de botella, puesto que es la que limita la producción. La cual fue de 27,40%, es decir, que solo se está aprovechando un porcentaje mínimo de los recursos.

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{610,06 \text{ min}}{171,29 \text{ min} \times 13 \text{ op.}} \times 100\% = 27,4\%$$

Coefficiente de desequilibrio: el coeficiente de desequilibrio fue del 72,60%, lo que significa que la empresa no está aprovechando los recursos, generándose un desbalance en la línea de producción.

$$\text{Coefic.de deseq} = \frac{171,29 \times 13 - 610,06 \text{ min}}{171,29 \times 13} \times 100\% = 72,6\%$$

Indicador de productividad: productividad de mano de obra: la producción diaria es de 3 070 unidades de pan y el número de operarios es de 6, obteniendo una productividad de 511,6 panes/operario. día.

$$\text{Productividad M.O} = \frac{3\,070 \frac{\text{Panes}}{\text{día}}}{6 \text{ operarios}} = 511,6 \frac{\text{panes}}{\text{operario. día}}$$

Torres [19], posee una productividad de PMO = 829 Panes/trab, en la Panadería El Pacífico S.A.C. La empresa del presente estudio de investigación, la cual es Panottis SRL, posee una PMO= 511,6 Panes/operario día, por lo que se observa que existe una mayor producción por parte de Torres. Esto quiere decir que la productividad actual se encuentra por debajo de otras empresas, por lo cual se deberá buscar hacer los cambios y mejoras necesarias.

Productividad de Materiales: se ha tomado la materia prima que se ha utilizado para la producción, es decir 144,75 kg. de materia prima e insumos, obteniendo de ellos 3 070 panes, como se puede ver en el balance de materia. Entonces se consiguen producir 21,2 unidades de pan alrededor de cada kilogramo de harina utilizado.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{3\,070 \text{ panes}}{144,75 \text{ kg}} = 21,2 \frac{\text{Panes}}{\text{kg}}$$

Comparando con la investigación de Torres (2020) [19], la cual tuvo una productividad de PM =23,6 Panes/kg en la Panadería El Pacífico S.A.C, se puede demostrar que la productividad del presente estudio está por debajo de la productividad de Torres, lo que representa una baja productividad de materiales, por lo que se buscará hacer las mejoras necesarias.

Productividad de maquinaria: para determinar la productividad de maquinaria, se tomó en cuenta la producción obtenida, así como el número de máquinas (amasadora, sobadora, divisora y horno eléctrico), con la que labora la empresa.

$$\text{Productividad de maquinaria} = 767,5 \frac{\text{panes}}{\text{máquina}}$$

Productividad Global: para determinar la productividad global, se determinaron los factores involucrados en el proceso de producción, tales como materiales, mano de obra y maquinaria, calculando el costo monetario de cada uno.

Mano de Obra: en la siguiente tabla, se indica el sueldo mensual de cada maestro panadero y cada ayudante, S/1 200 y S/930 respectivamente. Para la producción diaria, se requiere de 6 trabajadores, por lo que el sueldo total para 1 día de producción equivale a S/256,57 (Anexo 4). La productividad global: se tomó en cuenta los ingresos diarios, multiplicando la producción diaria por el precio de venta, y los costos de mano de obra, materiales y maquinaria. A continuación, se muestra la fórmula aplicada: la Productividad global es de 4,5 panes/S/. día.

$$\text{Productividad Global} = \frac{3\,070 \text{ panes}}{\text{S}/256,57 + \text{S}/348,53 + \text{S}/66,75} = 4,5 \frac{\text{panes}}{\text{S/}}$$

Eficiencia física: el peso por cada pan es de 39,38 g, se obtuvo del balance de materia realizado, el cual se muestra en Figura 8, en donde el total de materia prima e insumos ingresados al

proceso suman un valor total de 72,38 kg, y la producción final, un valor de 60,46 kg. La eficiencia física obtenida es de 83,53%.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{60,46 \text{ kg}}{72,38 \text{ kg}} = 0,8353 = 83,53\%$$

Cabrejos [21], posee una eficiencia física= 91,19%, en la Panificadora Rikitos S. A. C. La empresa del presente estudio de investigación, la cual es Panottis SRL, posee una eficiencia física= 83,53%, por lo que se observa que existe una mayor eficiencia física por parte de cabrejos. Esto quiere decir que la eficiencia física actual se encuentra por debajo de otras empresas, por lo cual se deberá buscar hacer los cambios y mejoras necesarias.

Eficiencia Económica: la eficiencia económica fue de S/1,37, la cual se halló a través de los ingresos y los costos de mano de obra, materiales y maquinaria, y está dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{3\ 070 \times S/0,3}{S/256,57 + S/348,53 + S/66,75} = S/1,37$$

Cabrejos [21], posee una eficiencia económica= 1,52 soles, en la Panificadora Rikitos S. A. C. La empresa del presente estudio de investigación, la cual es Panottis SRL, posee una eficiencia económica= 1,37 soles, por lo que se observa que existe una mayor eficiencia económica por parte de cabrejos. Esto quiere decir que la eficiencia económica actual se encuentra por debajo de otras empresas, por lo cual se deberá buscar hacer los cambios y mejoras necesarias.

Capacidad: capacidad Diseñada: la capacidad diseñada de la empresa es considerada la capacidad del horno, su línea de producción fue diseñada para procesar 5040 panes/día.

$$\text{Capacidad diseñada} = 360 \frac{\text{panes}}{\text{horneada}} \times 14 \frac{\text{horneadas}}{\text{turno}} = 5040 \frac{\text{panes}}{\text{día}}$$

Capacidad real: la capacidad real de la línea de producción es de 3070 panes/día.

Capacidad Ociosa: la capacidad ociosa es de 1970 panes/día, donde se calcula la diferencia de la capacidad de diseño y la capacidad efectiva.

$$\text{Capacidad ociosa} = 5040 - 3\ 070 = 1970 \text{ panes/día}$$

Utilización: la utilización de la línea de producción es de 60.91% donde se calcula de la división de la capacidad real entre la capacidad diseñada de la empresa.

$$\text{Utilización} = \frac{3\ 070}{5040} * 100 = 60,91\%$$

Cumplimiento de 5's:

$$\text{Cumplimiento de 5's} = \frac{\text{Ítems cumplidos}}{\text{Ítems totales}} \times 100 = \frac{4}{20} \times 100 = 20\%$$

Métodos de trabajo: se realizó el diagnóstico de métodos de trabajo inadecuado (Anexo 10)

Diagrama de Pareto

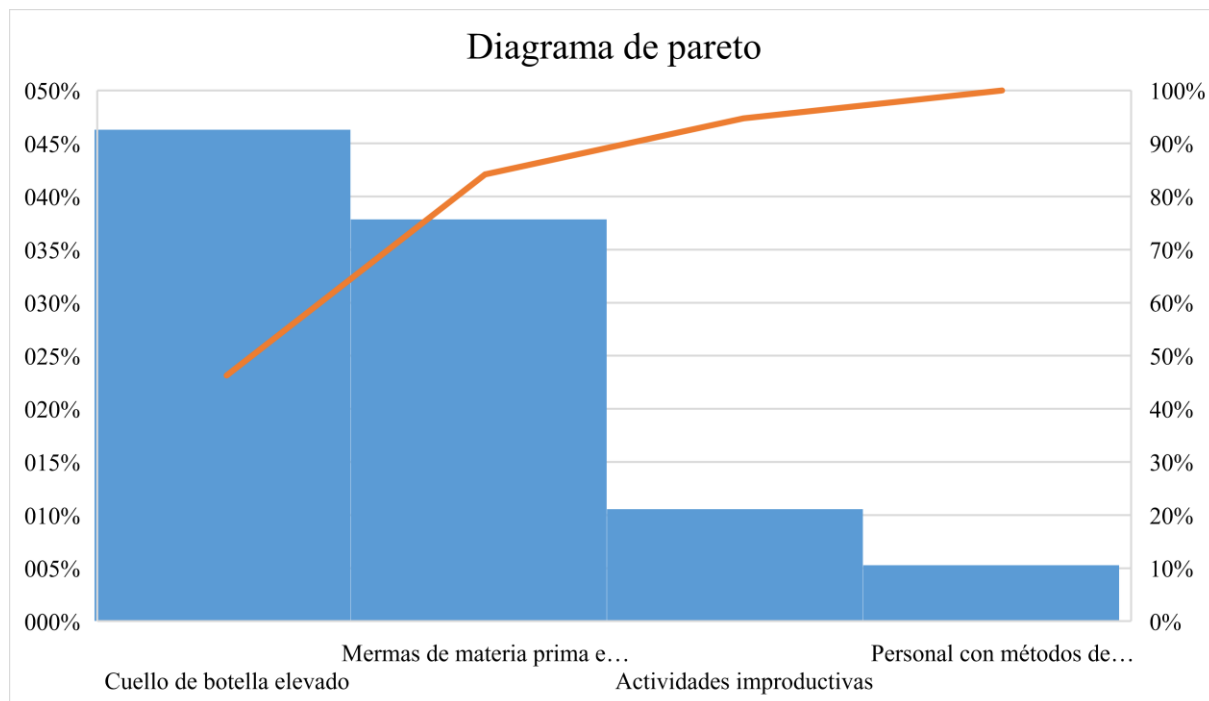


Figura 1. Diagrama de Pareto

Indica que el 80% de los problemas relacionados a la productividad se ven generados, en mayor proporción, por la gran cantidad de cuellos de botella. Cabe indicar que este diagrama se realizó en función de la Tabla 91.

Diagrama de Ishikawa

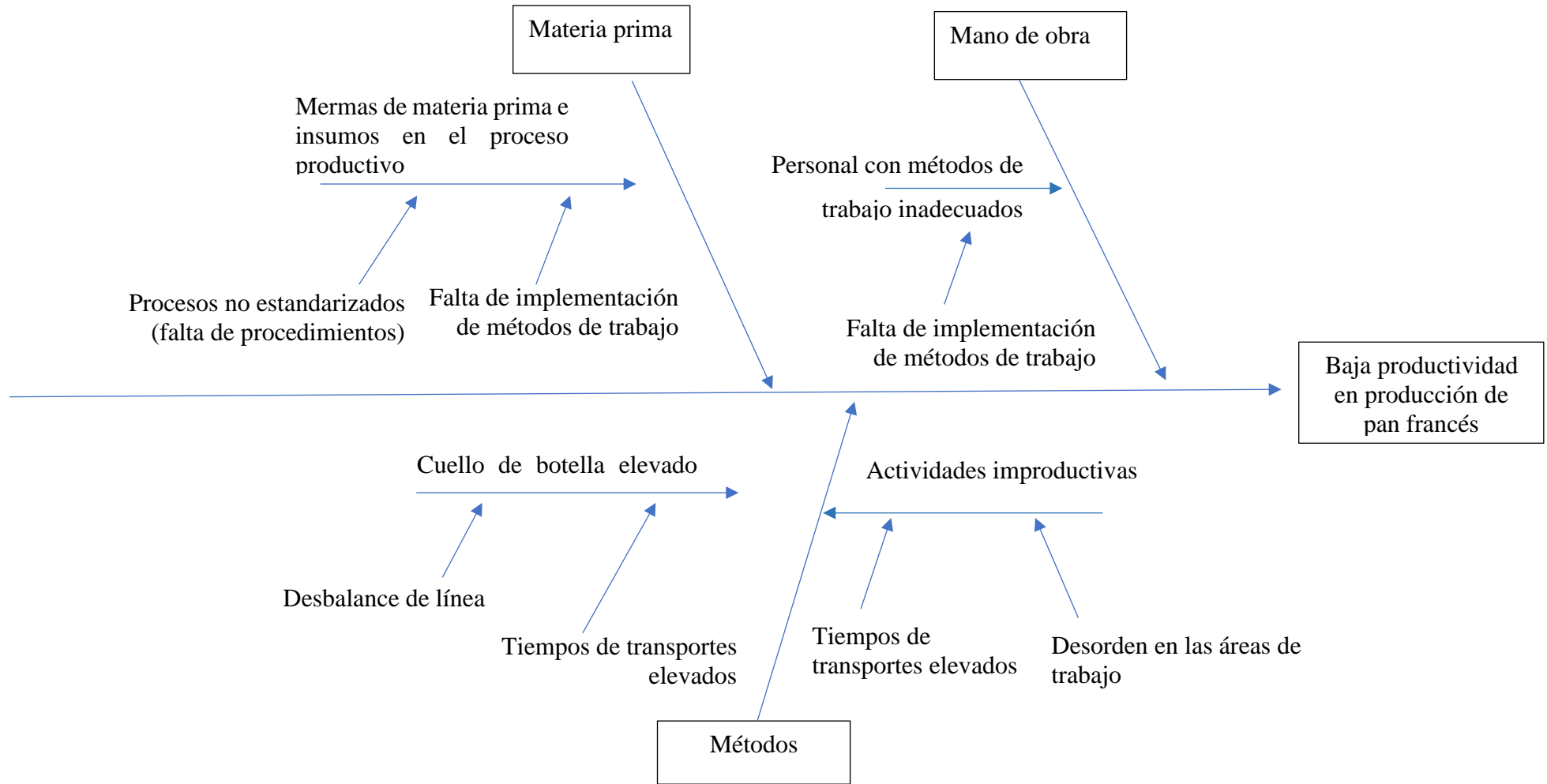


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

A continuación, se muestra las causas, es detalle de estas, las subcausa y las soluciones a los problemas:

Tabla 2. Causas y propuesta de solución

Causa	Descripción	Sub Causa	Propuesta de solución
1 Mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo	Al momento de realizar el pesado, el operario no manipula correctamente los sacos de harina y azúcar, obteniendo pérdidas de materiales. En el proceso de mezclado, al momento de colocar la harina en la máquina, debido a una inadecuada manipulación del operario, se derrama el material. En la etapa de sobado, una vez ya mezclado el producto, se queda pegada la masa en la mesa. Lo que genera pérdida. En el proceso de división, la masa se queda pegada en la máquina. Todas las mermas generadas en el proceso se evidencian en el balance de Materia prima del Anexo 6. En donde se observan pérdidas en el área de pesado, mezclado, sobado y división. Por lo que se obtuvo una eficiencia física de 83,53%.	Procesos no estandarizados (falta de procedimientos) Falta de implementación de métodos de trabajo	Estandarización de procesos (implementación de procedimientos) Implementación de métodos de trabajo
2 Cuello de botella elevado	El proceso no presenta un equilibrio entre todas las etapas del proceso, lo que genera una baja eficiencia de línea de producción, ya que unas operaciones presentan mayores tiempos de actividad frente a otras. Además, el cuello de botella limita la producción, generando que no se atienda a la demanda completa. El cuello de botella (fermentado) se ve afecto a los transportes, ya que parte de la operación incluye la carga y el traslado de panes, lo que genera que la operación aumente su tiempo, más que el determinado.	Desbalance de línea Tiempos de transporte elevados	Balance de línea (Takt Time-estaciones-tiempo de ciclo) Redistribución de planta
3 Actividades improductivas	El proceso de producción presenta tiempos no productivos respecto a las actividades improductivas como lo son los transportes, lo cual genera que existan momentos en que en las áreas no se pueda trabajar debido a la demora por los transportes, afectando al tiempo de flujo del proceso, haciendo menos productiva la línea de producción. Debido al desorden en las áreas, se observa que existen demoras en el desarrollo de las actividades, estas llevan más tiempo al no poder encontrar los utensilios necesarios, al trabajar en espacios desordenados y sucios, al tener que trasladar y buscar los materiales requeridos en distintas áreas. Lo cual se evidencia en el check list de 5's, el cual muestra el incumplimiento de orden, limpieza y selección, mostrado en el Anexo 11, con un porcentaje de cumplimiento del 20%.	Tiempos de transporte elevados Desorden en las áreas de trabajo	Redistribución de planta. Implementación 5's

Se muestra la matriz de indicadores

Tabla 3. Matriz de indicadores

Cri	Descripción	Indicador	Fórmula	VA	VM	Herramienta de mejora	Referencia
1	Mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo	Eficiencia física	$Ef = \frac{\text{Materia prima e insumos}}{\text{Producto Total}} \times 100\%$	83,53%	92,00%	Estandarización de procesos (implementación de procedimiento)	Torres [16] Llegó 98%
2	Cuello de botella elevado	Takt time	$Ef = \frac{\text{tiempo disponible anual (min)}}{\text{Demanda anual (panes)}} \times 100\%$	0,40	0,36	Balance de línea (Takt Time-estaciones)	Álvarez et al. [18] Disminuyó -6%
		Tiempos improductivos de transporte	$\% \text{tiemp. imp.} = \frac{\text{Tiempo improductivo de trans.}}{\text{Tiempo total}} \times 100\%$	5,68%	0,53%	Redistribución de planta	Calla et al [17]. Aumentó 39%
3	Actividades improductivas	Eficiencia de línea	$El = \frac{\text{Tiempo de flujo}}{\text{Cuello de botella} \times n^{\circ} \text{oper.}} \times 100\%$	27,40%	66,80%	Redistribución de planta.	Torres [16] Aumentó 24,94%
		Cumplimiento de ítems de 5's	$C5's = \frac{\text{ítems cumplidos de 5's}}{\text{Total de ítem de 5's}} \times 100\%$	20,00%	80,00%	Implementación 5's Capacitación del personal	Álvarez et al. [18] Llegó a 80%

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Panottis SRL

Takt Time

Para determinar el Takt time de la empresa, se procedió a proyectar la demanda total de esta, la cual se muestra en el (Anexo 12, Tabla 26), además, en este se muestra el cálculo MAD (Anexo 12, Tabla 29), obteniendo que el pronóstico realizado se encuentra dentro de los parámetros establecidos (+6), con una señal de rastreo de 0,3. La producción proyectada será para el 2024 de 1 030 980 panes. Cabe resaltar que, por día se trabajan 2 turnos de 600 minutos (10 horas) cada uno.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ anual\ (min)}{Demanda\ anual\ (panes)}$$

$$Takt\ time = \frac{312 \frac{días}{semana} * 1\ 200 \frac{min}{día}}{1\ 030\ 980\ panes}$$

$$Takt\ time = 0,36 \frac{min}{pan}$$

El tiempo de ciclo de 1 pan se muestra en la Tabla 4, y es de 0,4 min/pan.

Tiempo de ciclo > Takt time

0,4 min/pan > 0,36 min/pan

El tiempo de ciclo fue de 0,40 min/pan, evidenciando que este es mayor al Takt time, el cual fue de 0,36 min/pan, por lo cual se consideró realizar las mejoras necesarias para poder disminuir los tiempos improductivos y poder satisfacer así, la demanda total de la empresa.

Balance de línea

Para mejorar el proceso productivo de la elaboración de panes, se procedió a desarrollar el balance de línea. Para lo cual, se tomó en cuenta los nuevos tiempos de producción para cada actividad, así como el tiempo de ciclo y el cuello de botella. se muestran los nuevos tiempos de producción del pan francés (Anexo 13). Se determinaron las nuevas estaciones, así como la eficiencia de la línea.

$$\text{Número de estaciones} = \frac{0,36\ (min/pan)}{0,108\ (min/pan)}$$

$$\text{Número de estaciones} = 4\ estaciones$$

Se determinó trabajar con 5 estaciones, debido a la secuencia de los procesos, cabe resaltar que, en el proceso de fermentación, no se involucra el operario (Anexo 15).

La eficiencia de línea fue de 66,85%:

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{0,36 \text{ min}}{0,108 \text{ min} \times 5 \text{ estaciones}}$$

Eficiencia de línea=66,8

Redistribución de planta

Para disminuir los tiempos improductivos, se procedió a realizar la redistribución de planta, así como el diagrama de recorrido mejorado, con la finalidad de mejorar la distribución actual, la cual se muestra en el Anexo 9. Para ello, se determinó la relación y proximidad de las áreas a través del método SLP, teniendo en cuenta las escalas de valores (Anexo 16).

La redistribución de la planta productora de pan se muestra en el Anexo 18. En donde se distribuyeron las áreas de tal manera que el diagrama de recorrido siga una secuencia de trabajo fluida, logrando disminuir transportes y cruces, al hacer secuencial las áreas de pesado, mezclado, sobado, división y formado. Asimismo, se mantuvo el área de horneado, y se redistribuyó las áreas de fermentado y enfriado para que sigan una secuencia de procesos, contactando el área de enfriado junto con el área de ventas donde se distribuye el producto final. A diferencia del diseño actual en donde las áreas de trabajo estaban separadas por toda la planta, generando mayores actividades improductivas.

Implementación de 5's

Se procedió a implementar la metodología de las 5's, para ello, se tomó como base el estudio de Quinteros et al. [16], donde se mejoró el proceso de producción a través de esta metodología. Primera S-Separar: En esta primera etapa, los trabajadores de producción buscarán mantener todos los utensilios, herramientas y materiales necesarios en su lugar. Para ello, se separarán todos los objetos según su utilización, todos los artículos que sean necesarios se mantendrán en el área para ser ordenados en la posterior etapa, mientras que, los objetos innecesarios serán desplazados del área que se está evaluando, los cuales serán identificados por medio de tarjetas rojas, se muestra la lista de inventario de artículos innecesarios del área (Anexo 20).

Segunda S-ordenar: en esta etapa se ubican e identifican los materiales que serán necesarios, de forma que sean rápidos de encontrar para su utilización y posteriormente, su reposición. Por

ello, se organiza el área de trabajo de la panadería para evitar tiempos innecesarios. También se hace uso de estanterías, en donde se ordenan todos los insumos, materiales, utensilios, etc. con sus respectivas etiquetas identificando de que producto se trata. En el Anexo 21 se muestran las áreas evidenciando el desorden en ellas, así como las mejoras que se desarrollaron. La mesa de trabajo se encuentra con muchos productos encima de ella, algunos de ellos no forman parte del proceso, además se observa la falta de limpieza y orden de los utensilios.

Tercera S-Limpiar: esta fase se identifica y elimina las fuentes de suciedad y residuos que se generan para que todas las áreas de la empresa estén operativas. El no tener limpieza en las máquinas de producción genera que estas puedan tener un mal funcionamiento. Se debe eliminar los elementos innecesarios y se realizó la limpieza en los equipos, pasadizos, almacén. Esta fase de limpieza ayuda a tener un estándar que la maquinaria debe permanecer limpia.

Se adecuaron varios contenedores para eliminar fuentes de suciedad, así como se identificó en que área se deben colocar. También se debe mantener limpio los estantes. La limpieza en las áreas se programará para que los trabajadores puedan observar las actividades a realizar.

Cuarta S-estandarizar: los trabajadores deben saber cuáles son sus tareas, por ello se debe evitar errores e ineficiencias en el proceso, tanto como conocer el tiempo y el área en dónde se van realizar las tareas. Se debe llevar a cabo una inspección apropiada del proceso productivo del pan francés para así constatar las mejoras. Se deben detallar las actividades y responsabilidades de cada área de trabajo. Esta metodología hace que todo el personal de la organización se comprometa en la totalidad. Procedimientos de actividades (Anexo 22)

Quinta S-Disciplina: la disciplina busca convertir en hábitos todos los procesos establecidos con la finalidad de mantener las mejoras. La estandarización se sostiene sobre la disciplina, pues, si bien se pueden establecer y estandarizar todos los procesos, es necesario que estos sean cumplidos de forma indefinida por cada uno de los involucrados. Además, también se tomará en cuenta las sugerencias de los trabajadores. Se deben dar inspecciones para velar por el cumplimiento de los procesos, para ello, se realizó un procedimiento de auditoría (Anexo 23), y una auditoría interna para cada etapa (ver Anexo 24).

Después de desarrollar la implementación de las 5'S, se procedió a calcular el indicador de cumplimiento de 5'S, el cual fue del 80% (ver Anexo 25).

Implementación de métodos de trabajo: se procedió a realizar la mejora de métodos de trabajo adecuados para los trabajadores:

Aplicación de fuerza en una postura forzada:

El operario muchas veces realiza cargas pesadas, lo que genera la mala postura. Por ello se debe seguir una secuencia de pasos para tener una adecuada forma de levantar pesos de manera segura para que el operario no sufra riesgos en la columna: Flexionar rodillas, acercarse el peso de la carga al cuerpo, ubicar los pies separados y en paralelo, tener la espalda recta, la carga que tienes en las manos no se debe girar.



Figura 3. Postura adecuada

Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones

El operario muchas veces realiza movimientos con su mano continuamente, que se realiza durante la producción del pan durante un largo tiempo. Por ello se debe seguir una secuencia de pasos para tener una adecuada manipulación de las manos: el operario durante su rutina debe tomar un descanso de 20 a 30 minutos para que así evite la repetición de sus tareas.

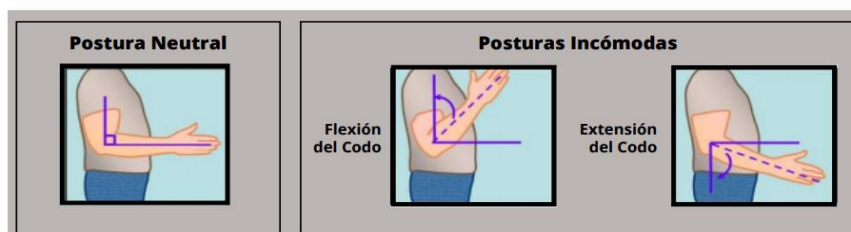


Figura 4. Postura Neutral

El operario trabaja de pie:

El operario cuando realiza la producción del pan, lo hace siempre de pie. Por ello se debe seguir una secuencia de pasos para mejorar la posición: Estar con el producto al frente para la altura de los codos, movilizar los pies para dirigirse a dirección en vez de girar la espalda o los hombros, evitar largas jornadas de trabajo durante mucho tiempo.

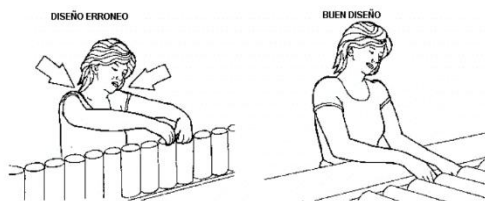


Figura 5. Postura adecuada

Trabajo de los operarios es los hornos

Para el trabajo de los operarios en los hornos, es importante contar con los EPP's, en este caso el guante antitérmico, se deberá trabajar con los ganchos de cada bandeja, teniendo contacto con este gancho alzarlo y jalarlo para sacarlo del horno, posteriormente se coge con las dos manos cada gancho de la bandeja.



Figura 6. Guante antitérmico

Capacitación de los métodos de trabajo: se procederá a enseñar al maestro panadero los métodos de trabajo correspondientes, brindándole los procesos establecidos, el cual se procederá a enseñar y capacitar a los demás operarios.

Estandarización de procesos

Se procedió a realizar la estandarización proponiendo los procedimientos del proceso productivo del pan francés (Anexo 15).

Capacitación del personal

Se procedió a realizar la capacitación del personal, para lo cual, se tomó en cuenta el curso ofrecido por la Escuela Americana de Innovación con un costo de S/240 (ver cotización, temario, horarios y cronogramas de capacitaciones en el Anexo 26). En el cual se incluye los procesos lean, así como las nuevas implementaciones a realizar.

Mejora de indicadores

El cálculo de cada indicador mejorado se muestra en el Anexo 28. A continuación, se muestran la comparación entre los indicadores actuales vs mejorados:

Tabla 4. Mejora de indicadores

Indicadores	Valor Actual	Valor Mejorado	Variación % de mejora
Tiempo Base (min/turno)	600	600	0,0%
Cuello de botella (min/pan)	0,1116	0,1087	-2,6%
Tiempo de ciclo (min/pan)	0,40	0,36	-8,6%
Producción (panes/día)	3 070,00	3 304,56	7,6%
Productividad global (panes/S/)	4,57	5,36	17,4%
Eficiencia económica (S/)	1,37	1,61	17,4%
Eficiencia física (%)	83,53%	98,31%	17,7%
Eficiencia de línea (%)	27,40%	66,85%	144,0%

Los resultados obtenidos muestran que la variable dependiente en estudio llegó a aumentar de una productividad actual de 4,57 panes/S/ a una productividad global mejorada de 5,36 panes/S/, lo que presentó un incremento del 17,4%.

Costo-beneficio

Se evidencia en el Anexo 30 los costos por cada causa en el primer año proyectado de estudio.

Resumen de Costos de Propuestas

Se muestra el resumen de los costos de la propuesta

Tabla 5. Resumen de costos de propuestas

		Inversión	Costo anual	Depreciación
Propuesta	Estandarización de procesos	S/321,35	-	-
	Balance de línea y distribución de planta	S/7 662,85	S/13 624,73	-
	Implementación de 5's	S/1 510,67	-	-
TOTAL		S/9 494,87	S/13 624,73	S/0,00

En la propuesta de mejora se realizó el flujo de caja, se observa que se realizará en un tiempo de 5 años, pero se implementará la propuesta en el primer año, además para poder evaluar el impacto económico, obteniendo un costo beneficio de 1,17, lo que quiere decir que la ganancia será de 0,17 por cada sol invertido, lo cual la empresa se mantendrá rentable.

En el Anexo 29 se detalla la demanda proyectada de los años 2024-2028 que serán la base para el flujo de caja del proyecto durante un periodo de 5 años.

Tabla 6. Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/21 458 43	S/22 886 79	S/24 315 21	S/25 743 70	S/27 172 28
costos operativos		S/13 337 55	S/13 336 27	S/13 335 17	S/13 334 23	S/13 333 43
Depreciación		S/0 00	S/0 00	S/0 00	S/0 00	S/0 00
GAV		S/1 260 00	S/1 260 00	S/1 260 00	S/1 260 00	S/1 260 00
utilidad antes de impuestos		S/6 860 88	S/8 290 52	S/9 720 04	S/11 149 48	S/12 578 85
Impuestos (29.5%)		S/2 023 96	S/2 445 70	S/2 867 41	S/3 289 10	S/3 710 76
utilidad después de impuestos		S/4 836 92	S/5 844 82	S/6 852 63	S/7 860 38	S/8 868 09

Año	0	1	2	3	4	5
utilidad después de impuestos		S/4 836,92	S/5 844,82	S/6 852,63	S/7 860,38	S/8 868,09
Inversión	S/9 494,87	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00

Año	0	1	2	3	4	5
FNE	-S/9 494,87	S/4 836,92	S/5 844,82	S/6 852,63	S/7 860,38	S/8 868,09

Tabla 7. Costo Beneficio

VAN Ingresos	S/73 395,27
VAN Egresos	S/62 836,20
B/C	1,17

La propuesta trae consigo un costo beneficio de S/1,17. Es decir que, por cada S1,00 invertido, se obtiene S/0,17, lo que representa que el estudio es viable económicamente, asimismo, tuvo una inversión de S/9 494,87, debido a los costos de estandarización, balance de línea, distribución de planta y la implementación de 5's. Además, la propuesta tiene un VAN de S/10 559,07 que, al ser mayor al valor de 0, representa un valor actual positivo. A su vez, presenta un TIR de 56,67%, una TMAR de 18,68% y un periodo de recuperación de 1 año 10 meses.

TMAR

Tabla 8. TMAR

Detalle	%
Tasa de inflación 2023	7,89%
Tasa de riesgo	10%
TMAR	18,68%

Fuente: Elaboración propia

Discusión

El primer objetivo fue el diagnóstico actual de la empresa, en donde se realizó el análisis ABC, obteniendo que el producto que representó mayores ventas fue el pan francés, representando el 79,8% de las ventas, tal y como lo desarrollado por Torres [19] en su investigación, el cual determinó que, a través del mismo análisis, los productos más vendidos fueron el pan marraqueta y el pan francés. Por lo que el pan francés es uno de los más importantes y más vendidos en las panaderías. En la investigación de dicho autor, se tuvo una productividad de mano de obra de 829 Panes/trab. La empresa del presente estudio tuvo una productividad de mano de obra de 511,6 panes/operario. día, por lo que se observa que existe una mayor producción por parte de Torres. Esto quiere decir que, la productividad actual se encuentra por debajo de otras empresas. Además, comparando con la investigación del mencionado autor, la cual tuvo una productividad de materiales de 23,6 Panes/kg, mientras que el obtenido en el

presente estudio fue de 21,2 panes/kg, se puede demostrar que la productividad del presente estudio está por debajo, por lo cual se deberá buscar hacer los cambios y mejoras necesarias. Calla [17] en el proceso productivo, tuvo un total de 40,20% de actividades no agregan valor al producto, mientras que en el presente estudio se obtuvo 5,68%. Si bien el porcentaje es menor, si incide en los tiempos de producción y es una oportunidad de mejora. Quinteros [16] menciona que, el proceso de producción debe adaptarse a la demanda, en dicho estudio, se tuvo una producción de 1000 unidades/día, lo cual no satisfacía la demanda, por lo que procedió a mejorar el proceso. Al igual que el presente estudio, en donde se obtuvo una producción diaria de 3070 unidades/día, las cuales no abastecen a la demanda total.

Respecto al segundo objetivo, se propuso la mejora del proceso productivo de la empresa. Crisóstomo y Jiménez [15] aumentó la producción de 4,37 kg/h-h a 5,58 kg/h-h, representando un porcentaje de aumento del 27%, mientras que en la presente investigación se logró un aumento de producción del 7,6%, que, si bien es menor, resulta ser suficiente para cumplir con la demanda no atendida y cumplir con la producción proyectada requerida. La eficiencia de línea aumentó a 66,8%, mientras que en Torres [19], aumentó en 24,94%, por lo que se observa una mejora en este indicador. Asimismo, como resultados del presente estudio, se obtuvo que la productividad aumentó en 17,4%, por su parte, en la investigación de Calla [17] el incremento fue de 15,67% [17], estos son los resultados obtenidos luego de identificar y mitigar las causas identificadas, siendo estas las mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo, los cuellos de botella y las actividades improductivas, para esta investigación. Mientras que, el autor antes referido, identifica 16 causas, indicando como principales la estandarización de tiempos, los trabajos empíricos y la deficiente supervisión. Como propuestas de mejora para el aumento de productividad en Panottis S.R.L. se propuso estandarizar procesos e implementar métodos de trabajo, hacer un balance de línea (Takt Time – tiempo de ciclo), redistribución de planta e implementar las 5'S. Para Calla, la metodología usada para el aumento de la productividad involucra la reorganización de trabajo, métodos de trabajo y estandarización de procesos, sustentando que la aplicar estas metodologías logra el incrementar la productividad.

Respecto al tercer objetivo, determinar el costo beneficio de la propuesta, se obtuvo un valor de S/1,17. Para Álvarez et al. [18], la implementación de herramientas Lean manufacturing como 5's y redistribución de planta, implicó una inversión de USD 4 782,97, a comparación de la presente investigación, que tuvo una inversión de S/9 494,87, en donde se observa que la inversión del proyecto actual es menor a la del autor. El VAN obtenido en el presente estudio fue de S/10 559,07, a comparación del autor que obtuvo un VAN de USD 1 005,31. Por otro

lado, Torres [19], desarrolló una propuesta de mejora que incluía el balance de línea, la implementación de procedimientos y la redistribución de planta, el cual obtuvo un costo beneficio de S/1,19, mientras que en el presente estudio se obtuvo un costo beneficio de S/ 1,17, el cual presenta un beneficio económico frente a la inversión y costos implicados.

Conclusiones

La mejora del proceso productivo en la empresa Panottis SRL, el cual incluyó el cálculo de takt time, balance de línea, estandarización de procesos y redistribución de planta, permitió aumentar la productividad global de la empresa de 4,57 panes/S/ a 5,36 panes/S/. Lo que representó un aumento del 17,4%.

Se realizó el diagnóstico de la empresa, en donde se determinó que la empresa presentaba problemas como mermas de materiales e insumos, un cuello de botella elevado y actividades improductivas, lo que generaba una baja productividad, teniendo una producción de 3 070 unidades/día, lo que generaba una demanda no atendida de 71 508,69 panes, representando el 7% de la demanda total, una eficiencia física de 83,53% por la presencia de mermas y una eficiencia de línea del 27,40%, lo que representaba un elevado desbalance de línea, por lo que no se aprovechada de forma eficiente los tiempos de producción.

Se desarrolló la propuesta de mejora desarrollando el balance de línea, la estandarización de procesos, la redistribución de planta y la implementación de las 5's, llegando a atender la demanda al 100%, a través de la disminución del cuello de botella en un 5,6%, aumentando la eficiencia física en un 17,7%, la eficiencia de línea llegó a ser de 66,8% y la eficiencia económica de S/1,60, y la productividad global aumentó en 17,4%.

La propuesta de mejora resultó ser viable económicamente, con un costo beneficio de S/1,17, es decir que, por cada S1,00 invertido, se obtiene S/0,17. Además, con una inversión de S/9 494,87 y un VAN de S/10 559,07.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios sobre la ergonomía de las estaciones de trabajo de los operarios, puesto que existen varias operaciones que se realizan de forma manual y sobre mesas de trabajo.
- Se recomienda desarrollar estudios sobre los distintos tipos de levaduras, con la finalidad de determinar las mejores opciones para hacer más eficiente el procedimiento de fermentado.
- Se recomienda realizar un estudio de los productos del nivel B y C, que si bien estos no son los productos que generan mayor ingreso en una empresa pueden ayudar a disminuir las pérdidas económicas dentro de la organización.

Referencias

- [1] ChambiJ, «CHAMBI & Cia,» 01 marzo 2023. [En línea]. Available: <https://www.chambi-cia.com/post/historia-del-pan-en-el-peru>.
- [2] J.Juez, extrema, productividad: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor, madrid: Kindle Edition, 2020.
- [3] Madripan, «Madripan,» 9 febrero 2022. [En línea]. Available: <https://www.madripan.com/sabes-donde-se-come-pan-en-el-mundo/>.
- [4] L. República, «La República,» 14 julio 2022. [En línea]. Available: <https://larepublica.pe/economia/2022/07/14/hogares-peruanos-reducen-su-consumo-de-pan-hasta-en-la-mitad-debido-al-alza-de-precios-atmp>.
- [5] Andina, «Andina AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS,» 11 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-lambayeque-mejor-pan-frances-peru-se-elabora-el-districto-monsefu-917266.aspx>.
- [6] A. García, G. García, M. Perez y L. Sanchez, «Manual de dirección de operaciones. Decisiones estratégicas,» Editorial Universidad Cantabria, España, 2021.
- [7] K. y. L. J, Administración de operaciones: estrategia y análisis, México: Pearson educación , 2000.
- [8] J.Cruelles, Ingeniería industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, mexico : Zadecon, 2013.
- [9] H. y. A. V. J, «Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación,» Fundación eoi, Madrid , 2013.
- [10] J. A. B. Quijada, Lean Manufacturing, España: Editorial Elearning, 2019.
- [11] A. S. Alberto Novau, Estrategia y operaciones esbeltas, Mexico: Editorial Digital, 2020.
- [12] J. A. P. García y M. I. C. Valencia, Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [13] R. C. y. D. Gonzalez, Productividad y competitividad, Buenos Aire, 2012.
- [14] P. E, Dirección de empresas, Madrid: Editorial Universitaria Ramon Areces, 2021.
- [15] E. L. V. Crisóstomo y J. W. C. Jiménez, «Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera,» *Scielo*, vol. 24, nº 2, 2021.

- [16] P. A. Quinteros, M. P. Loayza, P. P. Molina y L. B. Mite, «Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador,» *Dialnet*, vol. 4, n° 3, pp. 102-116, 2020.
- [17] G. P. A. C. D. V. F. Tuesta Sanchez, «Incremento de la productividad en una empresa conservera de pescado.,» *INGnosis*, vol. 6, n° 1, pp. 36-46, 2020.
- [18] C. e. al., «Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study,» *scielo*, vol. 28, n° 1, pp. 1-15, 2021.
- [19] T. N, «Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la Panadería El Pacífico S.A.C.,» 2020.
- [20] z. A, «Realizaron su investigación titulada “aplico estandarizar los procesos en mencionada panadería “el pacífico S.A.C.” para incrementar la productividad”,» 2022.
- [21] C. M, «PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO Propues de mejora del proceso productivo de la panificadora RIKITOS S. A. C. para el incremento de la productividad de los queques húmedos,» 2021.
- [22] N. K. B. F. X. S. P. K. G. R. Edwin, «Analysis on productivity improvement, using lean manufacturing concept,» *science direct*, vol. 45, n° 1, pp. 7176-7182, 2021.
- [23] B. D, «Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de donas de la empresa dunkin donuts, lince, 2018,» Lima, 2018.
- [24] I. J. J, «Implementación del Estudio de Trabajo para incrementar la productividad en la panadería Ilmer espíritu S.A.C., Villa María del Triunfo, 2020,» Lima, 2020.
- [25] G. B. Paz, *Metodología de la investigación*, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [26] L. C. P. Acero, *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*, Bogotá: ECOE Ediciones, 2016.
- [27] A. d. Saeger, «El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz,» España, 2016.
- [28] R. A. Farinango Salazar y R. J. Torres Valarezo, «Análisis de ingresos mediante la aplicación de métodos de suavización exponencial simple, caso Empresa Luis 1,» vol. 6, n° 57, pp. 16-25, 19 07 2024.
- [29] Construye Mejor, «¿Cuánto cuesta el metro cuadrado de muro de ladrillo en Perú?», [En línea]. Available: <https://construyemejor.com/cuanto-cuesta-el-metro-cuadrado-de-muro-de-ladrillo-peru/>. [Último acceso: 19 marzo 2025].

- [30] ANDINA, «<https://andina.pe/agencia/noticia-en-peru-existen-unas-10000-panaderias-pastelerias-y-lima-concentra-43-237413.aspx>,» JUNIO 2009. [En línea].
- [31] «Consumo de pan crecería 43% en el año 2020, según Aspan,» *Perú 21*, Setiembre 29 2020.
- [32] «Con las manos en la masa: panificadores monsefuanos crean el "pan anticovid-19",» *Andina*, 23 Julio 2020.
- [33] R. K, «“Aplicación de la herramienta 5s para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa calzado “Mana Bussines S.A.C. – Trujillo”,» 2021.
- [34] C. y. D. T. N, « “Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de producción de una pastelería utilizando herramientas de Lean Manufacturing”,» Arequipa, 2020.
- [35] M. B, «Propuesta de mejora de la productividad en el área de producción de la empresa industria dulcera c. Ltda basado en lean manufacturing.,» 2019.
- [36] S. G, «Propuesta de mejora del proceso productivo del alfajor gigante en la empresa king kong imperio para incrementar la productividad,» 2020.
- [37] C. Rojas, Diseño y control de la producción, trujillo, 1996.
- [38] H. J, Productividad, Estados Unidos: Palibrio LLC, 2003.
- [39] M. M, Economía de la Empresa, Madrid: Editex, 2020.
- [40] R. y. L. G. J, Indicadores de calidad y productividad en la empresa, Venezuela: Nuevos tiempos, 1991.
- [41] J. C, Manual de tiempos y movimientos de metodos, México: Limusa, 2008.
- [42] k. J, Sistemas y procedimientos administrativos, México: Universidad iberoamericana, 1994.
- [43] D. K. A. A. K. G. P. T. V. S. C. A. ., K. Veena Kumari, «5s Implementation & Standardizing the Bakery Processes In A Leading Catering Establishment : A Case Study,» *IJSRST*, vol. 4, n° 2, pp. 2395-6011, 201.

Anexos

Anexo 1. Materia prima e insumos

Tabla 9. Materia prima e insumos

Materia Prima e insumos	Presentación	Cantidad		Precio (S/)
Harina	Sacos	50	kg	105
Agua	-	15	Litro	15,38
Manteca	Caja	14	kg	120
Azúcar	Sacos	50	kg	117
Levadura	Barra	500	g	5
Mejorador de pan	Sacos	5	kg	35
Sal	Sacos	25	kg	12

Fuente: Panottis

Tabla 10. Composición del pan francés

Materia Prima e insumos	Requerimientos	
Harina	0,03	kg/pan
Agua	0,015	L/pan
Manteca	0,5	g/pan
Azúcar	0,1	g/pan
Levadura	0,75	g/pan
Mejorador de pan	0,2	g/pan
Sal	0,6	g/pan



Fuente: Panottis S.R.L.

Anexo 2. Operarios

Tabla 11. Puestos de trabajo y sueldo

Puesto de trabajo	Tiempo de servicio	de	Grado de instrucción
Maestro panadero	20 años		técnico
Maestro panadero	15 años		técnico
Ayudante de panadería	5 años		secundaria
Ayudante de panadería	3 años		secundaria
Ayudante de panadería	3 años		secundaria
Ayudante de panadería	2 años		secundaria

Fuente: Panottis

Tabla 12. Operarios por cada área de trabajo

	Operación	Trabajadores
1	Pesado de mp e insumos	
2	Mezclado de insumos	
3	Sobado de masa	
4	Pesado de masa	Maestro panadero
5	División de masa	Ayudante 1
6	Boleado	
7	Labrado	
8	Fermentación 1	
9	Volteado	
10	Fermentación 2	
11	Horneado	Maestro panadero
12	Enfriado	Ayudante 2
13	Conteo	

Fuente: Panottis

Anexo 3. Maquinaria

Tabla 13. Maquinaria

Maquinaria	Especificaciones técnicas		Imagen
Sobadora	Capacidad de masa	38 kg	
	Ancho	1,32 m	
	Largo	1,14 m	
	Años de antigüedad	30 años	
Horno eléctrico	Potencia instalada	8,4 kW	
	Potencia de motor	6 hp	
	Ancho	1,2m	
	Largo	1,7m	
	Años de antigüedad	5 años	
Amasadora	Capacidad en masa	75 kg	
	Potencia de Motor	1000 kW	
	Ancho	0,50 m	
	Largo	0,92 m	
	Años de antigüedad	6 años	
Divisora	Cuchillas	Acero inoxidable	
	Ancho	0,42m	
	Largo	0,84m	
	Años de antigüedad	6 años	

Fuente: Panottis S.R.L.

Anexo 4. Cálculos para la productividad global

Tabla 14. Mano de obra

Personal	N° Trabajadores	Sueldo Mensual (S/)	EsSalud 9% (S/)	Costo de MO por trabajador (S/)	Costo Total de MO (S//mes)	Costo de MO (día)
Maestro	2	1200	108	1308	2616	100,62
Operario	4	930	83,7	1013,7	4 054,8	155,95
Total					6 670,8	256,57

Fuente: Elaboración propia

Materia prima e insumos: para determinar el costo de la materia prima e insumos, se procedió a determinar los requerimientos para la producción diaria, así como los costos, tomando como referencia los datos del anexo 1. A continuación, se muestra el costo de materiales.

Tabla 15. Costo de materia prima e insumos

Materia Prima e insumos	Requerimiento diario		Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Harina	92,10	kg	2,6	239,46
Agua	46,05	L	1,10	50,66
Manteca	1 535,00	g	0,0097	14,91
Azúcar	307,00	g	0,0025	0,77
Levadura	2 302,50	g	0,016	36,84
Mejorador de pan	614,00	g	0,0078	4,79
Sal	1 842,00	g	0,0006	1,11
	Total			348,53

Fuente: Panadería Panottis

Maquinaria: el costo de maquinaria se determinó en base al consumo de kW y su costo, los cuales se muestran a continuación

Tabla 16. Costo de consumo de kW de maquinaria

Maquinaria	Consumo kW-h	Horas por turno	Horas por día	Costo (S//kWh)	Costo Total diario (S/)
Sobadora	5,50	1	2	0,75	8,25
Horno eléctrico	11,00	3	6	0,75	49,50
Amasadora	6,00	1	2	0,75	9,00
Divisora	-	-	-	-	-
Total	22,50	5,00			66,75

Fuente: Panadería Panottis

Anexo 5. Diagrama de bloques

Diagrama de Bloques

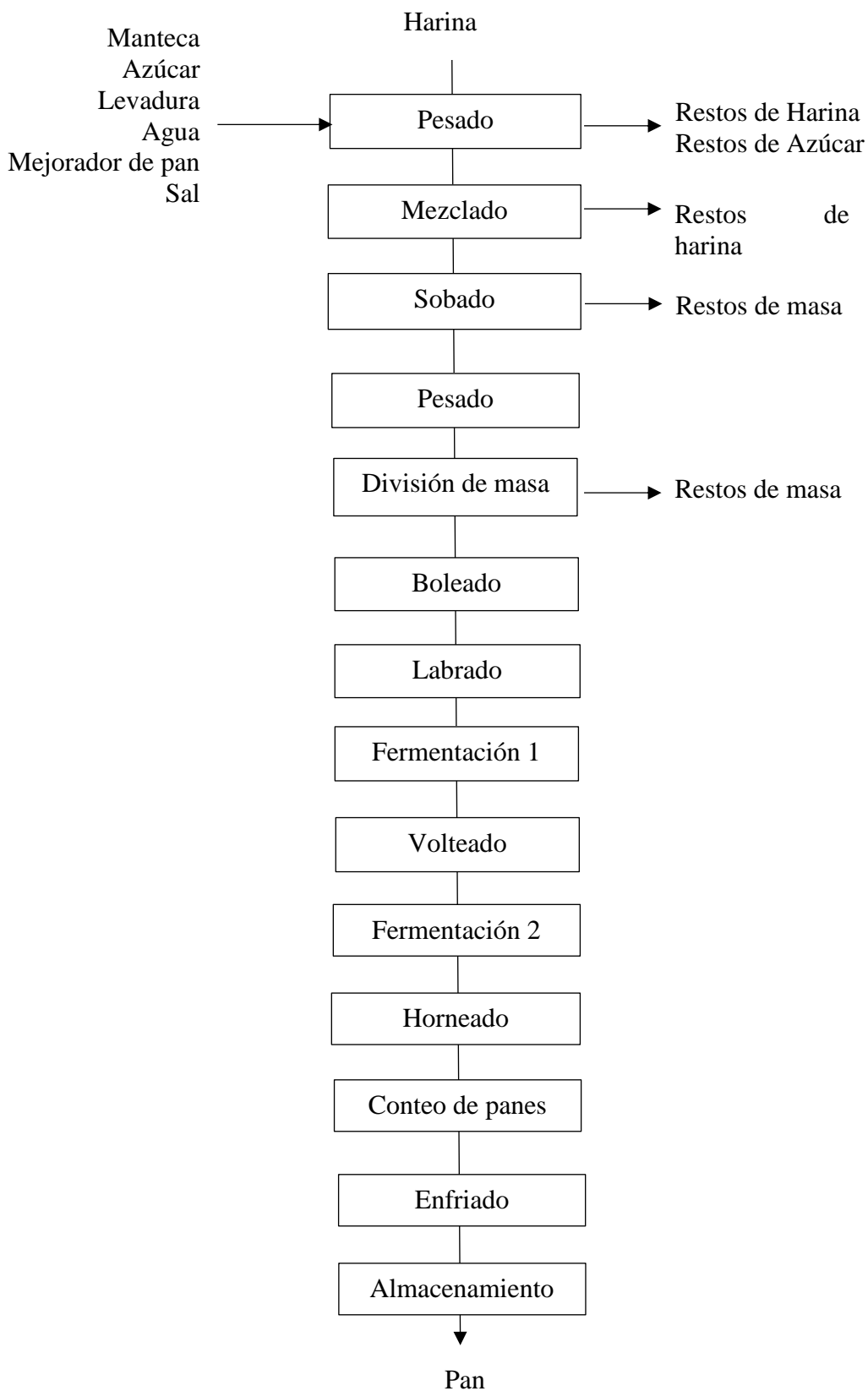


Figura 7. Diagrama de Bloques del proceso productivo de pan francés

Anexo 6. Balance de materia prima

Balance de materia

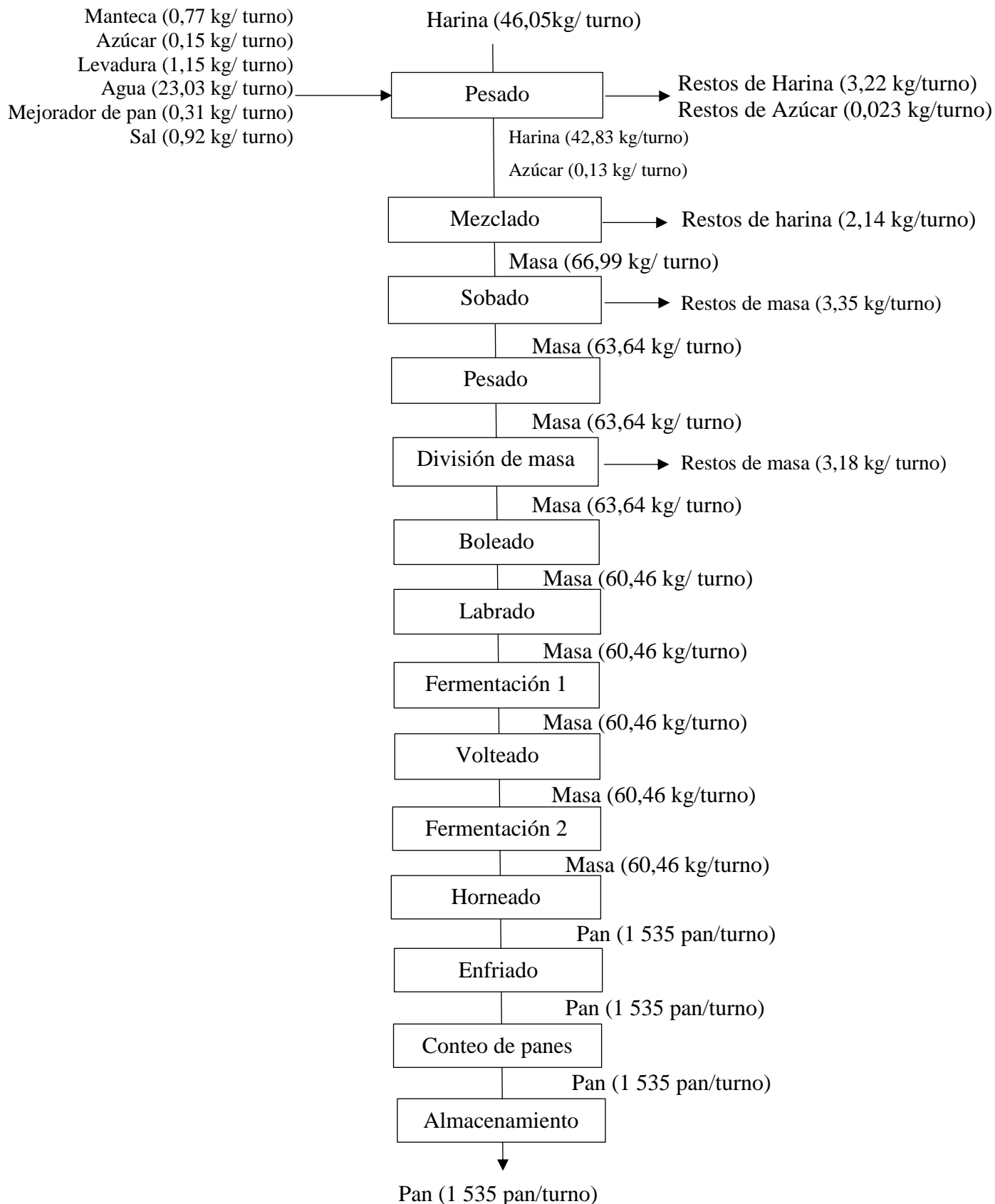


Figura 8. Diagrama de bloques de balance de proceso productivo de pan francés

Anexo 7. Estudio de Tiempos

Se procedió a realizar el estudio de tiempos el cual se basó en el método de Mundell, para hallar los tiempos de cada proceso, en donde se tomó la muestra preliminar, teniendo en cuenta si el tiempo de cada actividad era mayor o menor a dos minutos. Si el tiempo de la actividad era mayor a 2 minutos, se tomaron 5 muestras, y si era menor a 2 minutos, se tomaban 10 muestras.

Tabla 17. Estudio de tiempos preliminares

HOJA DE CRONOMETRAJE												
Proceso:							Empresa:					
Fecha:							Analista:					
Descripción de la operación		Tiempo (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Transporte hacia el pesado	3,60	3,50	3,20	3,70	3,80						3,56
2	Pesado de mp e insumos	1,70	2,00	1,80	1,60	1,85	1,60	1,85	2,00	1,80	1,70	1,79
3	Mezclado de la materia prima	14,00	12,00	14,50	13,00	14,00						13,50
4	Sobado de masa	4,30	4,47	4,50	4,68	4,75						4,54
5	Pesado de masa	3,00	3,10	3,11	3,13	3,15						3,10
6	Transporte hacia la divisora	1,90	2,10	2,00	2,10	2,20						2,06
7	División de masa	4,80	4,90	5,10	5,20	5,30						5,06
8	Transporte hacia la mesa de formado	1,95	2,10	2,05	2,10	2,13						2,07
9	Boleado	23,20	23,40	23,50	23,60	23,50						23,44
10	Labrado	155	166	168,00	170,00	175,00						166,80
11	Transporte hacia el área de Fermentación 1	4,90	5,00	5,10	5,15	5,00						5,03
12	Fermentación 1	19,90	20,05	20,00	20,15	20,10						20,04
13	Volteado de pan	23,10	23,40	23,50	23,60	23,80						23,48
14	Transporte hacia Fermentación 2	5,85	5,96	5,90	6,00	6,05						5,95
15	Fermentación 2	151,00	149,00	150,00	152,00	150,00						150,40
16	Transporte hacia el horno	5,23	5,24	5,25	5,30	5,36						5,28
17	Horneado	64,00	65,00	67,00	69,00	65,00						66,00
18	Transporte al área de enfriado	5,80	6,05	5,90	6,09	6,13						5,99
19	Enfriado	60,00	63,00	55,00	62,00	65,00						61,00
20	Conteo de producto	40,00	39,00	39,00	41,00	42,00						40,20
21	Transporte hacia el área de ventas	5,10	5,05	5,10	5,05	4,90						5,04

Se usó este método en esta investigación para hallar los tiempos de cada proceso, en donde se tomó la muestra preliminar, teniendo en cuenta si el tiempo de cada actividad era mayor o menor a dos minutos. Si el tiempo de la actividad era mayor a 2 minutos, se tomaron 5 muestras, y si era menor a 2 minutos, se tomaban 10 muestras. El total de muestras para cada actividad se pueden observar en la tabla 17.

Se procedió a calcular el coeficiente de Mundell el cual tomó en cuenta el mayor y menor tiempo de los estudios preliminares por cada actividad, para luego determinar el coeficiente y , por lo tanto, el número de muestras finales requeridas. Las muestras finales se muestran en el anexo 1.

Tabla 18. Número de muestras finales

N°	Actividades	A máx	B min	Rmáx-Rmin (A)	Rmáx+Rmin (B)	A/B	N° de observaciones
1	Transporte hacia el pesado	3,800	3,200	0,600	7,000	0,09	10
2	Pesado de mp e insumos	2,000	1,600	0,400	3,600	0,11	8
3	Mezclado de la materia prima	14,500	12,000	2,500	26,500	0,09	10
4	Sobado de masa	4,750	4,300	0,450	9,050	0,05	3
5	Pesado de masa	3,150	3,000	0,150	6,150	0,02	3
6	Transporte hacia la divisora	2,200	1,900	0,300	4,100	0,07	6
7	División de masa	5,300	4,800	0,500	10,100	0,05	3
8	Transporte hacia la mesa de formado	2,130	1,950	0,180	4,080	0,04	3
9	Boleado	23,600	23,200	0,400	46,800	0,01	3
10	Labrado	175,000	155,000	20,000	330,000	0,06	4
11	Transporte hacia el área de Fermentación 1	5,150	4,900	0,250	10,050	0,02	3
12	Fermentación 1	20,150	19,900	0,250	40,050	0,01	3
13	Volteado de pan	23,800	23,100	0,700	46,900	0,01	3
14	Transporte hacia la cámara de Fermentación 2	6,050	5,850	0,200	11,900	0,02	3
15	Fermentación 2	152,000	149,000	3,000	301,000	0,01	3
16	Transporte hacia el horno	5,360	5,230	0,130	10,590	0,01	3
17	Horneado	69,000	64,000	5,000	133,000	0,04	3
18	Transporte al área de enfriado	6,130	5,800	0,330	11,930	0,03	3
19	Enfriado	65,000	55,000	10,000	120,000	0,08	8
20	Conteo de producto	42,000	39,000	3,000	81,000	0,04	3
21	Transporte hacia el área de ventas	5,100	4,900	0,200	10,000	0,02	3

Fuente: Panottis S.R.L.

Tabla 19. Tiempos finales

N°	Actividades	Tiempo (min)										Tiempo Promedio (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Transporte hacia el pesado	3,900	3,700	3,500	3,000	3,400	3,800	3,200	3,700	3,3	3,5	3,50
2	Pesado de mp e insumos	1,600	2,000	1,650	1,700	1,75	1,800	1,900	1,600			1,75
3	Mezclado de la materia prima	13,00	12,70	13,00	13,00	12,90	13,000	13,500	13,000	12,900	13,000	13,00
4	Sobado de masa	4,500	4,200	4,800								4,50
5	Pesado de masa	3,050	3,090	3,070								3,07
6	Transporte hacia la divisora	1,750	1,800	2,000	1,950	2,000	2,500					2,00
7	División de masa	4,900	5,000	5,100								5,00
8	Transporte hacia la mesa de formado	1,90	2,00	2,10								2,00
9	Boleado	23,30	23,40	23,50								23,40
10	Labrado	155	166	169,16	175,00							166,29
11	Transporte hacia el área de Fermentación 1	4,90	5,00	5,10								5,00
12	Fermentación 1	19,90	20,10	20,00								20,00
13	Volteado de pan	23,10	23,40	23,70								23,40
14	Transporte hacia la cámara de Fermentación 2	5,85	5,95	5,90								5,90
15	Fermentación 2	151,00	149,00	150,00								150,00
16	Transporte hacia el horno	5,26	5,24	5,25								5,25
17	Horneado	64,00	65,00	66,00								65,00
18	Transporte al área de enfriado	5,90	6,10	6,00								6,00
19	Enfriado	55,00	65,00	60,00	60,00	63,00	55,00	62,00	60,00			60,00
20	Conteo de producto	40,00	39,00	41,00								40,00
21	Transporte hacia el área de ventas	4,95	5,00	5,05								5,00

Fuente: Panottis S.R.L.

Tabla 20. Tiempo de cada actividad

Actividades		Tiempo (min)	Tiempo (min)
Almacenamiento de MP e insumos	Almacenamiento de MP e insumos	-	0
Pesado de MP e insumos	Transporte hacia el pesado	3,5	5,25
	Pesado de MP e insumos	1,75	
Mezclado de insumos	Mezclado de la materia prima	13,00	13,00
Sobado de masa	Sobado de masa	4,50	4,50
Pesado de masa	Pesado de masa	3,07	5,07
	Transporte hacia la divisora	2,00	
División de masa	División de masa	5,00	7,00
	Transporte hacia la mesa de formado	2,00	
Boleado	Boleado	23,40	23,40
Labrado	Labrado	166,29	171,29
	Transporte hacia Fermentación 1	5,00	
Fermentación 1	Fermentación 1	20,00	20,00
Volteado	Volteado de pan	23,40	29,30
	Transporte hacia la cámara de Fermentación 2	5,90	
	Fermentación 2	150,00	
Fermentación 2	Transporte hacia el horno	5,25	155,25
	Horneado	65,00	
Horneado	Transporte al área de enfriado	6,00	71,00
	Enfriado	60	
Enfriado	Enfriado	60	60
	Conteo de producto	40,00	45,00
Conteo	Transporte hacia el área de ventas	5,00	
	Total		610,06

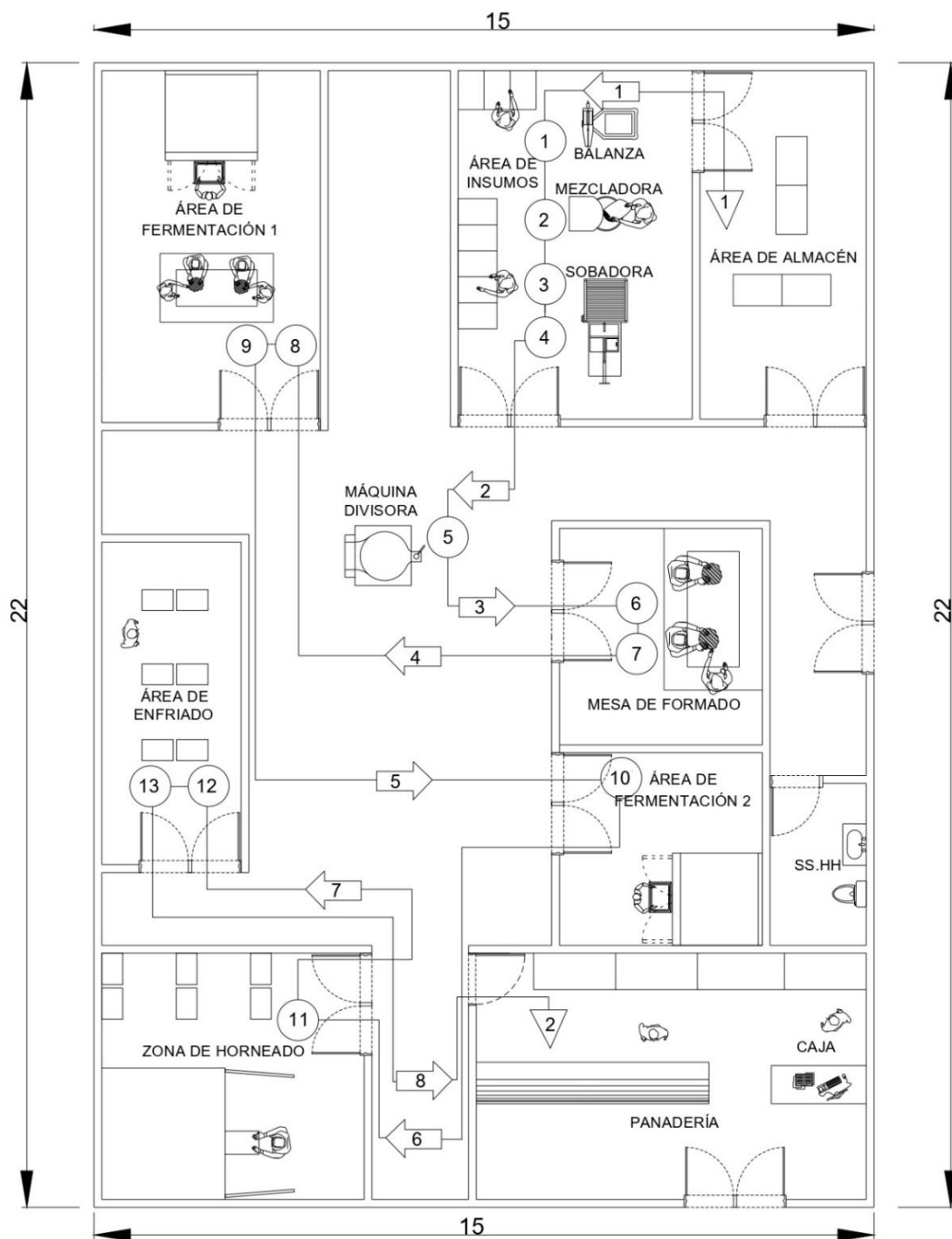
Fuente: Panadería Panottis

Tabla 21. Tiempo de operaciones

N°	Proceso	Tiempo por lote (min)	Tiempo por producto (min)
1	Pesado de MP e insumos	5,25	0,0034
2	Mezclado de insumos	13,00	0,0085
3	Sobado de masa	4,50	0,0029
4	Pesado de masa	5,07	0,0033
5	División de masa	7,00	0,0046
6	Boleado	23,40	0,0152
7	Labrado	171,29	0,1116
8	Fermentación 1	20,00	0,0130
9	Volteado	29,30	0,0191
10	Fermentación 2	155,25	0,1011
11	Horneado	71,00	0,0463
12	Enfriado	60,00	0,0391
13	Conteo	45,00	0,0293
Total		610,06	0,40

Fuente: Panadería Panottis

Anexo 9. Diagrama de recorrido actual de la planta




	PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA PANOTTIS SRL PARA AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD	
	ALUMNA: Geovanna Rodriguez Lindao	LÁMINA A-3

Figura 10. Diagrama de recorrido actual de la planta

Anexo 10. Diagnóstico de métodos de trabajo inadecuado

Tabla 22. Métodos de trabajo inadecuado

N°	Proceso	Característica de la actividad	Observación
1	Pesado	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Los operarios no cuentan con una buena postura para el manejo de cargas de insumos, además, no desarrollan una adecuada manipulación de los insumos por medio de los movimientos realizados por las manos
2	Mezclado	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Los operarios no mantienen una correcta postura de pie
3	Sobado	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Los operarios no mantienen una correcta postura de pie. No tienen un método de trabajo correcto ya que la masa la deben ingresar y sacar de la máquina de sobado.
4	Pesado	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Problemas de manipulación al momento de separar la masa. Inadecuada postura de trabajo
5	División de masa	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Inadecuada postura de trabajo
6	Boleado	Trabajar inclinadamente o haciendo giros a los costados y estar de pie.	Inadecuada postura de trabajo
7	Labrado	Trabajar inclinadamente o haciendo giros a los costados	Inadecuada postura de trabajo
8	Fermentación 1	No ejerce	No ejerce
9	Volteado	Trabajar inclinadamente o haciendo giros a los costados	Inadecuada manipulación al momento de voltear los panes
10	Fermentación 2	No ejerce	No ejerce
11	Enfriado	No ejerce	No ejerce
12	Conteo de panes	Actividades que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones y estar de pie.	Inadecuada manipulación al momento de voltear los panes
13	Almacenamiento	La aplicación de fuerza en una postura forzada.	Inadecuada postura de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Check List 5's

Tabla 23. Check list 5's

	SI	NO	OBSERVACIONES
Organización		x	No existe una adecuada organización
		x	No existe ningún registro.
	X		Algunas máquinas sin uso persisten
		x	No existe ningún plan de trabajo
	X		Algunos objetos innecesarios persisten
Orden		x	No hay ubicación rotulada
		x	No existe áreas identificadas
		x	No se encuentran con facilidad
		x	No se encuentra lugares con identificación
		x	Existe mucho polvo residuos de masa y basura
Limpieza		x	No limpian habitualmente
		x	No se encuentra limpia
	X		Si hay botes de basura
Estandarización		x	No existe ninguna herramienta
		x	No hay propuesta de mejora
		x	no se encuentra señalización
	X		Si usan equipos de protección regularmente
Disciplina		x	No se aplica
		x	No se aplica
		x	No se desarrolla ninguna metodología

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Proyección de la demanda

Se realizó la proyección de la demanda, para ello, se utilizó la data histórica del año 2021. Se procedió a realizar diagrama de dispersión, en el cual el coeficiente de correlación (R^2) fue de 0,0021, la cual es menor a $< 0,7$, por lo tanto, no existe relación lineal entre. Es por ello que, se optó por el método de suavización exponencial simple.

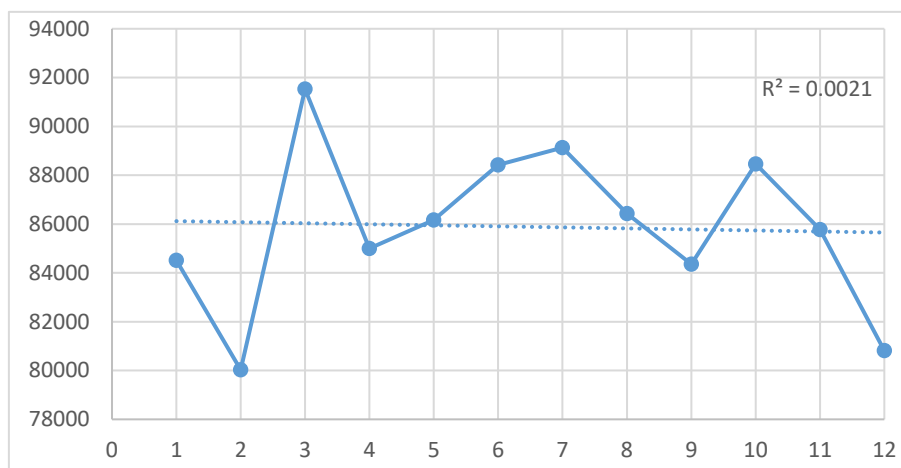


Figura 11. Diagrama de dispersión

Se realizó la suavización exponencial simple, donde se generó un cálculo de la ecuación:

$$\alpha = 2 / (\text{número de datos} + 1)$$

$$\alpha = 0,153846$$

La empresa presenta una demanda no atendida que es importante satisfacer para cumplir con los requerimientos. A continuación, se muestra la demanda total:

Tabla 24. Demanda total 2021

Mes	Demanda atendida (unid)	Demanda no atendida (unid)	Demanda Total (unid)
Enero	79 300	5 217	84 517
Febrero	74 160	5 870	80 030
Marzo	83 700	7 826	91 526
Abril	79 560	5 435	84 995
Mayo	80 340	5 826	86 166
Junio	81 900	6 522	88 422
Julio	82 350	6 783	89 133
Agosto	80 210	6 217	86 427
Setiembre	79 560	4 791	84 351
Octubre	82 620	5 848	88 468
Noviembre	79 820	5 957	85 777
Diciembre	75 600	5 217	80 817
TOTAL	959 120	71 508,69	1 030 629

Fuente: Panadería Panottis

Los ingresos no percibidos, es decir, lo que se está dejando de ganar en promedio anual fue de S/ 21 453.

Tabla 25. Ingreso no percibido 2021

Mes	Demanda no atendida (unid)	Ingreso no percibido (S/)
Enero	5 217	1 565
Febrero	5 870	1 761
Marzo	7 826	2 348
Abril	5 435	1 630
Mayo	5 826	1 748
Junio	6 522	1 957
Julio	6 783	2 035
Agosto	6 217	1 865
Setiembre	4 791	1 437
Octubre	5 848	1 754
Noviembre	5 957	1 787
Diciembre	5 217	1 565
TOTAL	71 509	21 453

Fuente: Panadería Panottis

La proyección se muestra a continuación:

Tabla 26. Demanda total proyectada 2022

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2022	Enero	84 517
	Febrero	80 720
	Marzo	89 863
	Abril	85 744
	Mayo	86 101
	Junio	88 065
	Julio	88 968
	Agosto	86 818
	Setiembre	84 731
	Octubre	87 893
	Noviembre	86 102
	Diciembre	81 631
Total	1 031 153,76	

Fuente: Panadería Panottis

Tabla 27. Demanda total 2023

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2023	Enero	84 073
	Febrero	81 236
	Marzo	88 535
	Abril	86 174
	Mayo	86 112
	Junio	87 764
	Julio	88 783
	Agosto	87 121
	Setiembre	85 099
	Octubre	87 463
	Noviembre	86 312
	Diciembre	82 351
Total	1 031 022,73	

Fuente: Panadería Panottis

Tabla 28. Demanda total 2024

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2024	Enero	83 808,11
	Febrero	81 632,06
	Marzo	87 472,98
	Abril	86 373,58
	Mayo	86 152,50
	Junio	87 516,11
	Julio	88 587,97
	Agosto	87 346,57
	Setiembre	85 444,71
	Octubre	87 152,17
	Noviembre	86 440,96
	Diciembre	82 980,54
Total	1 030 908,24	

Fuente: Panadería Panottis

Siguiendo las proyecciones anuales, en el Anexo 29, se detallan la demanda proyectada de los años 2024 al 2029 con las cuales se desarrollará el flujo de caja anual durante un periodo de 5 años.

Cálculo MAD

Al ser el R2 muy bajo, específicamente 0,0021, la cual es menor a $< 0,7$ se realizó el pronóstico de demanda con el método de modelo de series de tiempo, específicamente con el método de suavización exponencial simple debido a que el comportamiento de la variable que se va a analizar no sigue una tendencia lineal [28]. Luego, se procedió determinar el cálculo de MAD, en donde se obtuvo una señal de rastreo de 0,3, lo que significa que el pronóstico se encuentra dentro de los parámetros de error establecidos en cual no debe exceder de ± 6 , dando conformidad al pronóstico de demanda.

Tabla 29. MAD

Periodo	Periodo	Demanda	Pronóstico	Error	Error acumulado	Error absoluto	Error absoluto acumulado	MAD	Señal de rastreo
1	Mes 1	84 517,39	83 808,11	709	709	709	709	709	1,0
2	Mes 2	80 029,57	81 632,06	-1 602	-893	1 602	2 312	1 156	-0,8
3	Mes 3	91 526,09	87 472,98	4 053	3 160	4 053	6 365	2 122	1,5
4	Mes 4	84 994,78	86 373,58	-1 379	1 781	1 379	7 744	1 936	0,9
5	Mes 5	86 166,09	86 152,50	14	1 795	14	7 757	1 551	1,2
6	Mes 6	88 421,74	87 516,11	906	906	906	8 663	1 444	0,6
7	Mes 7	89 132,61	88 587,97	545	1 450	545	9 208	1 315	1,1
8	Mes 8	86 427,39	87 346,57	-919	531	919	10 127	1 266	0,4
9	Mes 9	84 351,30	85 444,71	-1 093	-562	1 093	11 220	1 247	-0,5
10	Mes 10	88 467,83	87 152,17	1 316	753	1 316	12 536	1 254	0,6
11	Mes 11	85 776,52	86 440,96	-664	-664	664	13 200	1 200	-0,6
12	Mes 12	80 817,39	82 980,54	-2 163	-2 828	2 163	15 363	1 280	-2,2
		1 030 628,70	1 030 908,24						0,3

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Nuevos tiempos de producción

Tabla 30. Nuevos tiempos de producción

Nº	Proceso	Tiempo mejorado por pan (min)	Tiempo mejorado por lote (min)
1	Pesado de mp e insumos	0,00141	2,332
2	Mezclado de insumos	0,00847	13,995
3	Sobado de masa	0,00293	4,844
4	Pesado de masa	0,00211	3,480
5	División de masa	0,00342	5,651
6	Boleado	0,01524	25,188
7	Labrado	0,10866	179,535
8	Fermentación 1	0,01210	20,000
9	Volteado	0,01562	25,816
10	Fermentación 2	0,09109	150,500
11	Horneado	0,03954	65,333
12	Enfriado	0,03631	60,000
13	Conteo	0,02628	43,415
Total		0,36	600,0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Número de estaciones

Tabla 31. Número de estaciones

Nº	Proceso	Tiempo mejorado por pan (min)	Estaciones
1	Pesado de mp e insumos	0,0014	
2	Mezclado de insumos	0,0085	
3	Sobado de masa	0,0029	
4	Pesado de masa	0,0021	E1
5	División de masa	0,0034	
6	Boleado	0,0152	
7	Labrado	0,1087	E2
8	Fermentación 1	0,0121	E3
9	Volteado	0,0156	
10	Fermentación 2	0,0911	E4
11	Horneado	0,0395	
12	Enfriado	0,0363	E5
13	Conteo	0,0263	
Total		0,36	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Estandarización de procesos

Procedimiento de Producción de pan francés

1. Objetivos

El objetivo es describir el procedimiento del proceso productivo del pan francés, con el propósito de cumplir lo que requiere todo el proceso.

2. Alcance

El alcance del procedimiento empieza desde el almacenamiento de la materia prima, hasta el almacenamiento del producto final.

3. Definiciones

Procedimiento: modo de ejecutar tareas, actividades y/o procesos

Proceso de producción: conjunto de acciones necesarias para la fabricación de un bien, servicio en las empresas.

Pan francés:

4. Responsables

Los operarios de producción que elaboran la masa, y producto final.

5. Desarrollo

Tabla 32. Descripción de estandarización de procesos

Ítem	Etapa	Descripción	Responsable
1	Almacenamiento de materia prima e insumos	El operario Se ingresan los materiales y se llena en el formato de ingreso de MP la harina, y los insumos como el azúcar, la levadura, la sal, manteca y mejorador de pan, son ubicados en el almacén de manera indistinta.	Operarios de panadería
2	Pesado de materia prima e insumos	Se pesa cada uno de los materiales en las cantidades requeridas	Operarios de panadería
3	Mezclado	El operario ingresa todos los materiales ya pesados; como la harina, manteca, levadura, azúcar, mejorador de pan, sal; y se le agrega el agua, hasta tener una masa uniforme y consistente.	Operarios de panadería
4	Sobado	El maestro panadero se dirige con la masa a la sobadora, luego pasa por el rodillo para adquirir que la masa se estire y se obtenga un espesor parejo	Maestro de panadería

5	Pesado de masa	El operario separa la masa en partes para que estas sean pesadas y luego puedan ser divididas	Operarios de panadería
6	División de la Masa	El operario pesa la masa, esta es transportada a la máquina divisora, la cual divide la masa en partes más pequeñas.	Operarios de cocina
7	Boleado	El operario se dirige a la mesa de formado, para que, de manera manual, le dé la forma de bollos a la masa.	Operarios de panadería
8	Labrado	El operario le da la forma final a los bollos de masa, en donde, por medio de una varilla, se aplana el bollo y se traza una división hasta la mitad del este para que tome la forma del pan francés	Operarios de panadería
9	Fermentación 1	El operario lleva el pan a la primera fermentación en donde la masa reposa encima de la mesa de trabajo por aproximadamente 20 minutos, lo cual permite que la masa esponje, para luego realizarse el volteado de pan y trasladarse a la cámara de fermentación.	Operarios de panadería
10	Volteado	Se procede a realizar el volteado de pan por pan, para que la fermentación se realice de forma más eficiente.	Operarios de panadería
11	Fermentación 2	El operario traslada el pan en bandejas hacia la cámara de fermentación, en donde permanece para que la levadura haga efecto en masa.	Operarios de panadería
12	Horneado	El maestro panadero traslada las bandejas con las masas de pan hacia al horno	Maestro de panadería
13	Enfriado	El operario lleva el pan para que reposé a temperatura ambiente hasta que se enfríen.	Operarios de panadería
14	Conteo de panes	El operario retira las bandejas de los coches y se realiza la descarga del pan, en donde cada uno es contado y colocado en canastas, luego son transportadas al área de ventas	Operarios de panadería
15	Almacenamiento	El operario traslada el pan al área de las ventas, donde son ubicados en los exhibidores para su venta.	Operarios de panadería

Anexo 16. Relación de actividades SLP

Se muestra la escala de valorización:

Tabla 33. Escala de valorización

Código	Relación
A	Absolutamente
E	Especialmente
I	Importante
O	Ordinaria
U	Indiferente
X	Indeseable

Fuente: Elaboración propia

Los motivos de las relaciones se detallan a continuación:

Tabla 34. Motivos de relación de actividades

Número	Motivo
1	Flujo del proceso
2	Mano de obra en común
3	Control de materias e insumos
4	Contaminación cruzada
5	Uso de información común
6	Uso del mismo espacio
7	Tecnología de uso en común
8	Malos olores

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Relación de actividades

Almacén de MP.																		
Pesado	A 1,2,3																	
Mezclado	A 1,2,3	E 1																
Sobado	A 1,3	I 3,6	I 3															
División	A 1,2,3	I 3,6	I 3	O 3														
Boleado	A 1,2,3	I 2,3	I 3	O 3	U													
Labrado	A 1,2,3	I 2,3	I 2,3	I 2,3	U	U												
Fermentación 1	A 1,2,3	I 2,3	I 2,3	I 2,3	I 2,3	O 5	U											
Volteado	A 1,2,3	I 2,3	I 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	U									
Fermentación 2	A 1,2,3	I 3	I 3	I 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	U								
Horneado	A 1,2,3	I 3	I 3	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	U							
Enfriado y conteo	A 1,2,3	I 3	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	O 5	U						
Área de ventas	A 1,3,5	O 3	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O 5					
SS. HH y vestidores	U	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8	X 4,8
Área de desinfección	A 1,2	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	I 1,4	E 1,4	E 1,4	A 1,4			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Método de Guerchet

Para realizar el método Guerchet, se procedió a determinar el largo, ancho y altura de cada elemento móvil y estático que se encuentren dentro de cada área, así como el número de unidades y los lados por los cuales se pueden acceder al elemento.

Tabla 36. Área de Producción

Maquinaria	N	n	Largo	Ancho	Altura
Sobadora	1	1	1,14	1,32	1,35
Horno eléctrico	1	1	1,7	1,2	2
Amasadora	1	1	0,92	0,5	1,2
Divisora	1	1	0,84	0,42	1,1
Mesa de formado	1	1	3,6	1,16	1
Mesa de volteado	1	1	3,5	1,16	1
Mesa de utensilios	1	1	4	0,85	1
Carrito de bandejas	5	-	1,4	0,5	1,5
Personal	6	-			1,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Área de ventas

Equipos	N	n	Largo	Ancho	Altura
Parihuelas	4	1	1,2	1	1,75
Andamio	1	1	2	0,5	2
Personal	1	-	-	-	1,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. SSHH

Equipos	N	n	Largo	Ancho	Altura
Lavatorio	2	1	0,5	0,5	1,25
Urinario	1	1	0,65	0,5	1,1
Inodoro	2	1	0,7	0,65	1
Personal	6	-	-	-	1,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Vestidores

Equipos	N	n	Largo	Ancho	Altura
Duchas	2	1	1,2	1,2	2,1
Lockers	1	1	1,5	0,5	1,5
Bancas	1	2	1,4	0,4	0,5
Personal	6	-	-	-	1,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Área de desinfección

Equipos	N	n	Largo	Ancho	Altura
Lavatorio	1	1	0,5	0,5	1,25
Dispensador Gel desinfectante	3	1	0,3	0,15	0,25
Dispensador de Toallas de mano	3	1	0,3	0,15	0,4
Contenedor	1	1	0,4	0,4	0,5
Pediluvio	1	1	1	0,4	0,2
Personal	6	-	-	-	1,65

Fuente: Elaboración propia

A través del método de Guerchet, se procedió a determinar el tamaño referencial que debería tener cada área:

Tabla 41. Método de Guerchet Producción

Maquinaria	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total
Sobadora	0,6715	1	1,50	1,50	2,02	5,03
Horno eléctrico	0,6715	1	2,04	2,04	2,74	6,82
Amasadora	0,6715	1	0,46	0,46	0,62	1,54
Divisora	0,6715	1	0,35	0,35	0,47	1,18
Mesa de formado	0,6715	1	4,18	4,18	5,61	13,96
Mesa de volteado	0,6715	1	4,06	4,06	5,45	13,57
Mesa de utensilios	0,6715	1	3,40	3,40	4,57	11,37
Carrito de bandejas	0,6715	5	0,70	-	-	-
Personal	0,6715	6	0,5	-	-	-
Total						53,47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Método de Guerchet Almacén

Equipos	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total
Parihuelas	0,460	4	1,20	1,20	1,10	14,02
Andamio	0,460	1	1,00	1,00	0,92	2,92
Personal	0,460	1	0,50	-	-	-
Total						16,94

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Método de Guerchet SSHH

Maquinaria	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total
Lavatorio	0,756	2	0,25	0,25	0,38	1,76
Urinario	0,756	1	0,33	0,33	0,49	1,14
Inodoro	0,756	2	0,46	0,46	0,69	3,20
Personal	0,756	6	0,50	-	-	-
Total						6,09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Método de Guerchet Vestidores

Maquinaria	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total
Duchas	0,464	2	1,44	1,44	1,34	8,43
Lockers	0,464	1	0,75	0,75	0,70	2,20
Bancas	0,464	1	0,56	1,12	0,78	2,46
Personal	0,464	6	0,50	-	-	-
Total						13,09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Método de Guerchet Desinfección

Maquinaria	K	N	Se	Sg	Sc	S. Total
Lavatorio	1,59	1	0,25	0,25	0,80	1,30
Dispensador Gel desinfectante	1,59	3	0,05	0,05	0,14	0,70
Dispensador de Toallas de mano	1,59	3	0,05	0,05	0,14	0,70
Contenedores	1,59	1	0,16	0,16	0,51	0,83
Pediluvio	1,59	1	0,40	0,40	1,27	2,07
Personal	1,59	6	0,50	-	-	-
Total						5,60

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Reducción de tiempos de transporte

Tabla 46. Reducción de tiempos de transporte

Etapa	Transporte	Tiempo actual (min)	Tiempo mejorado (s)	Tiempo mejorado (min)
Pesado de m p e insumos	Transporte hacia el pesado	3,5	25	0,42
Pesado de masa	Transporte hacia la divisora	2,00	10	0,17
División de masa	Transporte hacia la mesa de formado	2,00	15	0,25
Labrado	Transporte hacia el área de Fermentación 1	5,00	30	0,50
Volteado	Transporte hacia la cámara de Fermentación 2	5,90	35	0,58
Fermentación 2	Transporte hacia el horno	5,25	30	0,50
Horneado	Transporte al área de enfriado	6,00	20	0,33
Conteo	Transporte hacia el área de ventas	5,00	20	0,33
Total		34,65		3,08

Anexo 20. Tarjeta roja de separación de materiales innecesarios 5'S

Tabla 47. Tarjeta roja de separación de materiales innecesarios 5'S

Responsable:	Fecha:	
Nombre del Artículo o Recipiente:		
Categoría:	1.Utensilios 2.Baldes 3.Jabas de huevos 4. Cartones	4.Moldes 5.Bandejas en desuso 6.Trapos 7.Fuentes
Motivo:	1- No se usa 2. Defectuoso 3. Material de desperdicio 4.Material en uso	
Forma de desecho:	1. Tirar 2. Vender 3. Llevar a almacén 4. Trasladar a otra área	5. Reciclaje
Destino:		
Fuente: Elaboración propia		

Se muestra la lista de inventario de artículos innecesarios del área:

Tabla 48. Formato de inventario de artículos

Área	N°	Artículo	Cantidad	Proceso	Lugar de destino
Producción	1	Jabas de huevos	50	Venta (Reciclaje)	Área de reciclaje provisional
Producción	2	Baldes grandes y pequeños	15	Venta (reciclaje)	Área de reciclaje provisional
Producción	3	Sacos de insumos	7	Transporte	Almacén
Producción	4	Cartones	13	Venta (Reciclaje)	Área de reciclaje provisional
Producción	5	Trapos	5	Desechar	Área de desecho
Producción	6	Bandejas en desuso	20	Venta (reciclaje)	Área de reciclaje provisional
Producción	7	Moldes y ollas en desuso	10	Venta (reciclaje)	Área de reciclaje provisional

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. El antes de la estantería y el después implementando la metodología 5s



Figura 13. El antes de la mesa de trabajo y el después implementando la metodología 5s
Fuente: Panadería Panottis

La empresa posee estanterías que no están siendo usadas eficientemente, se observa que se dejan trapos y equipos que no corresponden al área.



Figura 14. El antes de la estantería y el después implementando la metodología 5s
Fuente: Panadería Panottis

En el área de producción se encontraban baldes, sacos de distintos productos (harina, azúcar) que estaban en los pasillos y en toda el área en general, incluso se observan cartones en el área, por lo que se procedió a trasladarlos hacia las áreas correspondientes.



Figura 15. El antes del área de producción y el después implementando la metodología 5s

Fuente: Panadería Panottis

Marcadores: servirán para señalar las áreas de trabajo, movimiento, ubicación de materiales y maquinarias. Para lo cual, se identificaron las áreas de trabajo, y se pintaron líneas con pintura de tráfico. Se siguió la siguiente leyenda:

Tabla 49. Leyenda de marcadores

Leyenda de colores		
N°	Colores	Ubicación
1	Amarrillo	Áreas de trabajo, mesas, equipos.
2	Rojo	Área de desechos

Fuente: Elaboración propia

Después de ordenar las áreas, se procedió a señalar las máquinas, mesas y demás equipos de producción:

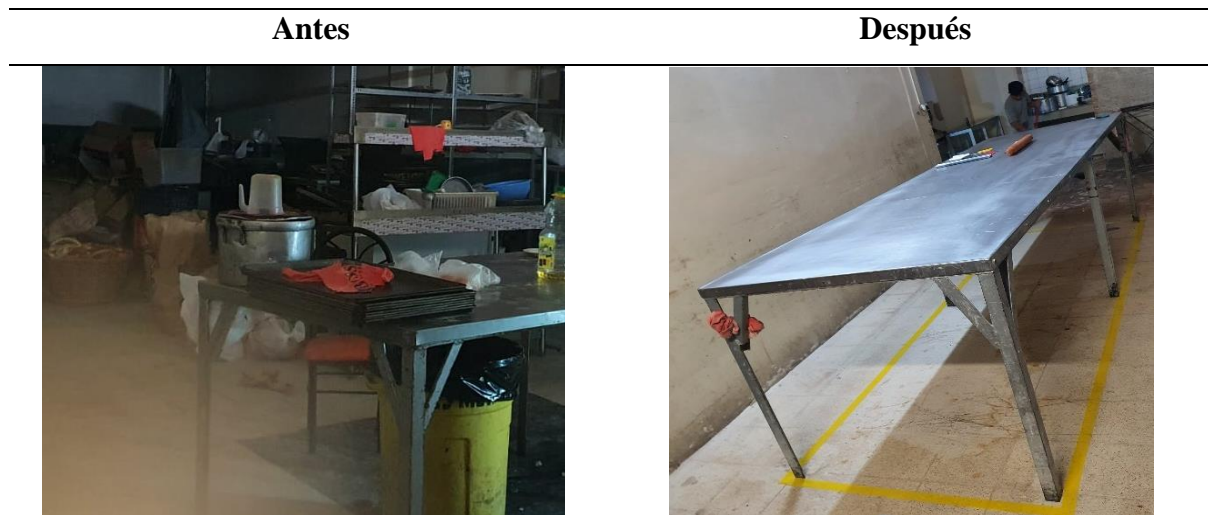


Figura 16. El antes del área de producción y el después implementando la metodología 5s
Fuente: Panadería Panottis

Asimismo, se procedió a señalar las máquinas y equipos del proceso:



Figura 17. El antes del área de producción y el después implementando la metodología 5s
Fuente: Panadería Panottis

Anexo 22. Procedimientos de actividades

Separar:

Tabla 50. Descripción de separar

N°	Descripción	Responsable
		Cargo
1	Se separa los artículos que son innecesarios y se recicla para la venta	Personal de limpieza
2	Se desecha los trapos en deterioro	Personal de limpieza

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Condiciones de separación

Artículos	Tarea	Condiciones	Frecuencia	Personal que realiza la tarea
Baldes	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Semanal	Personal de limpieza
Jaba de huevos	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Semanal	Personal de limpieza
Cartones	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Semanal	Personal de limpieza
Moldes y ollas en desuso	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Mensual	Personal de limpieza
Trapos	separación de materiales innecesarios	Desechar	semanal	Personal de limpieza
Sacos de insumos	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Semanal	Personal de limpieza
Bandejas en desuso	separación de materiales innecesarios	Reciclaje	Mensual	Personal de limpieza

Fuente: Elaboración propia

Descripción de procedimientos de actividades:

Ordenar:

Tabla 52. Descripción de ordenar

N°	Descripción	Responsable
		Cargo
1	Se coloca los moldes en orden en la estantería	Asistente del maestro panadero
2	se coloca los utensilios en orden en la mesa de trabajo	Asistente del maestro panadero
3	se coloca los insumos en recipientes, se etiqueta y se ordenan en estantería	Asistente del maestro panadero

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Condiciones de orden

Artículos	Tarea	Condiciones	Frecuencia	Personal que realiza la tarea
Moldes	ORDENAR	Colocar en estantería	Diario	Asistente del maestro panadero
Paletas		Colocar en mesa de trabajo		
Rodillo				
Cuchillos				
Bolillos				
Insumos				
Azúcar	ORDENAR	Colocar en recipientes de plásticos en estantería	Diario	Asistente del maestro panadero
Harina				
Manjar				
Chuño				
Aceite				
Margarina	ORDENAR	Colocar en recipientes de plásticos en estantería	Diario	Asistente del maestro panadero
Maizena				
Ajonjolí				
Colorante				
Vainilla				
Sal	ORDENAR	Colocar en recipientes de plásticos en estantería	Diario	Asistente del maestro panadero
Polvo de hornear				
Caramelina				
Mejorador de pan				
Azúcar blanca				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Descripción de limpieza

N°	Descripción	Responsable Cargo
1	Frota el piso con el trapeador húmedo con la solución de detergente con agua	Personal de limpieza
2	Se humedece la franela con detergente diluido en agua	Personal de limpieza
3	Se humedece la franela en agua y retira los restos de detergente y desinfectante de las paredes y puertas	Personal de limpieza
4	Se humedece la franela con agua y retira los restos de detergente	Personal de limpieza

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Procedimiento de la Auditoría

Procedimiento de la Auditoría

1.Objetivos

El objetivo es describir el procedimiento de la auditoría, con el propósito de cumplir lo que requieren las 5S.

2.Alcance

El alcance del procedimiento comprende toda la implementación desde el momento que se va implementar las 5s.

3.Definiciones

Procedimiento: modo de ejecutar tareas, actividades y/o procesos

Proceso de producción: conjunto de acciones necesarias para la fabricación de un bien, servicio en las empresas.

4.Responsables

Ingeniero a cargo de la implementación de las 5S

5.Desarrollo

Tabla 55. Desarrollo del procedimiento de la auditoría

Ítem	fases	Descripción	Responsable
1	Reunión inicial	En esta reunión deben estar presentes los representantes o directores de la organización auditada, así como los colaboradores de la empresa que están a cargo de los procesos auditables.	Ingeniero a cargo
2	canales de comunicación	Los operarios pueden expresar en todo momento sus preocupaciones y dudas al equipo responsable para eliminar todas las interrogantes o confusiones del proceso.	Ingeniero a cargo
3	Establecer las responsabilidades del equipo auditor	Se determina el papel de cada uno durante el proceso de auditoría para facilitar todo su desarrollo.	Ingeniero a cargo
4	Recopilación y verificación de la información	Se inspecciona si es que todos los operarios están cumpliendo cada uno de los pasos establecidos en los procesos de estandarización y disciplina.	Ingeniero a cargo
5	Generación de incumplimientos	Determinar si está cumpliendo o no con los procesos establecidos para la cual se obtiene la valoración del formato de auditoría llenado	Ingeniero a cargo

Anexo 24. Formato de auditoría de 5'S

Tabla 56. Formato de auditoría de 5'S

Fecha	Separar	Orden.	Limpie.	Estand.	Discipl.	Ítem	Valoración					Acción correctiva	Respon.
							Muy buena	Buena	Normal	Baja	Muy mala		
23/06/22	X					Los artículos se encuentran separados	X						Maestro panadero
23/06/22	X					Se tienen un inventario de los materiales innecesarios	X						Maestro panadero
23/06/22		X				Las áreas de trabajo se encuentran libres de artículos innecesarios		X					Maestro panadero
23/06/22		X				Las estanterías se encuentran ordenadas		X					Maestro panadero
23/06/22		X				Las áreas de trabajo se encuentran limpias		X					Maestro panadero
23/06/22		X				Las máquinas se encuentran limpias		X					Maestro panadero
23/06/22		X				Los utensilios y materiales de trabajo se encuentran limpios		X					Maestro panadero
23/06/22			X			Los trabajadores saben sus roles y responsabilidades		X					Maestro panadero
23/06/22				X		Se tiene distribuidas las actividades y responsables		X					Maestro panadero
23/06/22					X	Los trabajadores realizan sus actividades correspondientes.		X					Maestro panadero
23/06/22					X	Se evalúan las mejoras implementadas	X						Maestro panadero

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Check List 5's

Tabla 57. Check list 5's

		SI	NO	Observaciones
Check List 5's				
Organización	¿Los insumos del área de producción se encuentran organizados?	X		
	En caso de observar materiales inservibles ¿son registrados como útiles o inútiles? ¿Existe un plan de trabajo para organizarlos o etiquetarlos?	X		
	¿Existen máquinas u otros equipos necesarios en el área?	X		
	¿Existe un plan de trabajo para ser desechados los materiales inservibles?	X		
	¿Se observan objetos como cajas, casilleros, moldes que son necesarios para el desarrollo de actividades en el área?	X		
Orden	¿El área de almacén se encuentra rotulada con su ubicación?	X		
	¿Los pasos peatonales y delimitación de áreas están identificados?	X		
	¿Los utensilios están dispuestos funcionalmente para facilitar su recogida, uso y devolución?	X		
	¿Se dispone de lugares identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		X	No se ha delimitado exactamente cada elemento de uso poco frecuente.
	¿Los pisos están libres de basura, polvo, y/o residuos de masa?	X		
Limpieza	¿Los maestros panaderos limpian habitualmente sus equipos de trabajo sin que se le diga?		x	No suelen hacerlo de forma seguida
	¿El área de trabajo se observa como absolutamente limpia?	X		
	¿Existen espacios donde existan botes de basura disponibles?	X		
	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	X		
	¿Se han presentado propuestas de mejora en el área?	X		
	¿Se utiliza señalización para conservar el orden de los insumos?	X		
	¿Los elementos de protección personal están siendo usados regularmente?	X		
Disciplina	¿Los principios de orden están siendo aplicados?		X	Se realiza el orden, aunque todavía se está en proceso de adaptación al cambio
	¿Los principios de limpieza están siendo aplicados?		X	Se realiza el orden, aunque todavía se está en proceso de adaptación al cambio
	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	X		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Cotización y características de la propuesta de capacitación

Curso de Lean Manufacturing

S/240 PEN



RECIBE MÁS INFORMACIÓN Y
UN DESCUENTO ESPECIAL

Nombres

Apellidos

Correo electrónico

Selecciona tu país

(+undefined)

Acepto las condiciones de uso y
políticas de privacidad

ENVIAR DATOS

Características

- ✓ Metodología 100% virtual.
- ✓ Artículos, escritos, material audiovisual y demás recursos proporcionados por el docente.
- ✓ Envío gratuito del certificado hasta la puerta de su casa.
- ✓ Descuento especial de 2 a más estudiantes.
- ✓ Acceso las 24 horas del día, todos los días de la semana, por siempre.
- ✓ Plana docente de las mejores universidades del Perú.

Figura 18. Cotización de la propuesta de capacitación

Tabla 58. Características de la capacitación

Detalle	Descripción
Horas	Miércoles de 7:00 pm a 10:00 pm
Duración	2 meses, 24 horas
Modalidad	A distancia con clases en vivo

Se muestra el temario y los beneficios de la capacitación:

Tabla 59. Temario

TEMARIO
Módulo 1: Los principios del pensamiento esbelto
Módulo 2: Los 7 desperdicios
Módulo 3: El ciclo de mejora PHVA
Módulo 4: El método de las 5Ss
Módulo 5: Balance de día
Módulo 6: Análisis del modo y efecto de la falla potencial
Módulo 7: Mantenimiento productivo total
Módulo 8: Takt time
Módulo 9: Estaciones
Módulo 10: Eficiencia de línea

Se debe tener en consideración que anualmente se harán refuerzos de capacitaciones durante los primeros 5 años del proyecto

Tabla 61. Cronograma de capacitaciones por años

Capacitaciones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Lean Manufacturing	X	X	X	X	X
Capacitación sobre estandarización de procesos	X	X	X	X	X
Capacitación sobre la implementación de método de trabajo	X	X	X	X	X

Anexo 27. Balance de materia prima mejorado

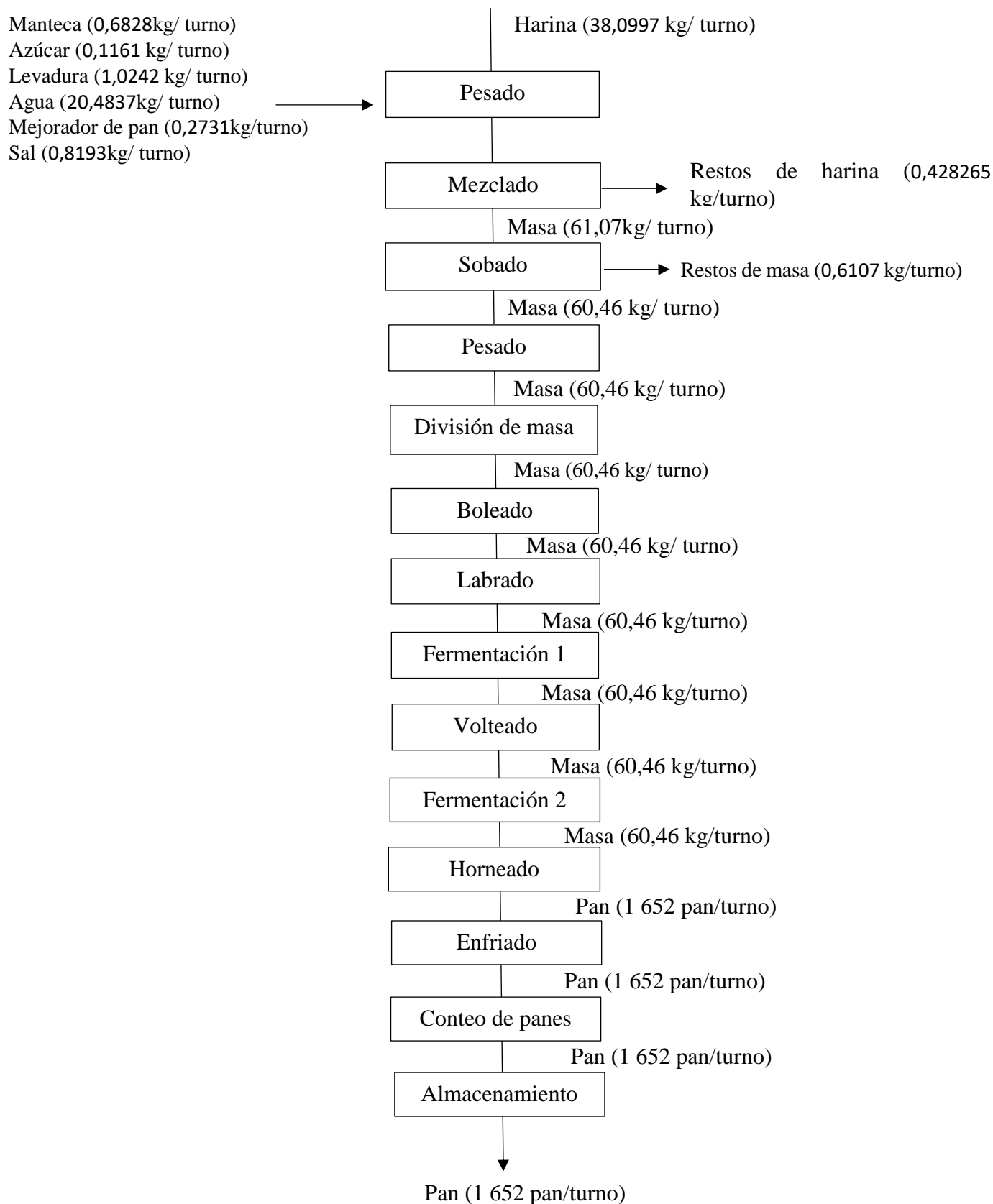


Figura 19. Diagrama de Bloques del proceso productivo de pan francés

Anexo 28. Indicadores mejorados

Producción: la empresa tiene una producción por turno de pan francés de 1 652 unidades.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Demanda anual proyectada}}{\text{Días al año}} = \frac{1\,030\,908,24}{312} = 3304 \text{ panes/día}$$

$$\text{Producción} = \frac{3\,304 \text{ panes/día}}{2 \text{ turnos/día}} = 1\,652 \text{ panes/turno}$$

Cuello de botella: el cuello de botella está representado por la etapa que conlleva mayor demora, la cual fue la operación de labrado, con 0,10866 minutos/unid y un tiempo de ciclo de 0,36 (Anexo 11)

Eficiencia de línea: la eficiencia de la línea es aquella que determina el aprovechamiento de los recursos en la producción, la cual se ve afectada por el cuello de botella, puesto que es la que limita la producción. La cual fue de 66,85%, es decir, que solo se está aprovechando un porcentaje mínimo de los recursos.

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{0,3632 \text{ min}}{0,10866 \text{ min} \times 5 \text{ op.}} \times 100\% = 66,85\%$$

Productividad Global: para determinar la productividad global, se determinaron los factores involucrados en el proceso de producción, tales como materiales, mano de obra y maquinaria, para lo cual, se valorizaron los factores para poder hallar una sola fórmula de productividad global, calculando el costo monetario de cada uno.

Mano de Obra: en la siguiente tabla, se indica el sueldo de cada operario, el cual el sueldo mensual de cada maestro panadero es de S/1 200 y de cada ayudante es de S/930. Para la producción diaria, se requiere de los 6 trabajadores mencionados en dicha tabla, por lo que el sueldo total para 1 día de producción equivale a S/256,57.

Tabla 62. Mano de obra

Personal	N° Trabajadores	Sueldo Mensual (S/)	Es salud 9% (S/)	Costo de MO por trabajador (S/)	Costo Total de MO (S//mes)	Costo de MO (día)
Maestro	2	1 200	108	1 308	2 616	100,62
Operario	4	930	83,7	1 013,7	4 054,8	155,95
Total					6 670,8	256,57

Fuente: Elaboración propia

Materia prima e insumos: para determinar el costo de la materia prima e insumos, se procedió a determinar los requerimientos para la producción diaria, así como los costos, tomando como referencia los datos del. A continuación, se muestra el costo de materiales.

Tabla 63. Costo de materia prima e insumos

Materia Prima e insumos	Requerimiento diario		Precio Unitario	Precio Total
Harina	82,01	kg	2,6	213,23
Agua	44,09	L	1,10	48,50
Manteca	1469,75	g	0,0097	14,28
Azúcar	249,86	g	0,0025	0,62
Levadura	2204,63	g	0,016	35,27
Mejorador de pan	587,90	g	0,0078	4,59
Sal	1763,71	g	0,0006	1,06
	0,00			317,55

Fuente: Panadería Panottis

Maquinaria: el costo de maquinaria se determinó en base al consumo de kW y su costo, los cuales se muestran a continuación

Tabla 64. Costo de consumo de kW de maquinaria

Maquinaria	Consumo kW-h	Horas por turno	Horas por día	Costo (S//kWh)	Costo Total diario (S/)
Sobadora	5,50	1	2	0,75	8,25
Horno eléctrico	11,00	1,5	3	0,75	24,75
Amasadora	6,00	1	2	0,75	9,00
Divisora	-	-	-	-	-
Total	22,50	3,50			42,00

Fuente: Panadería Panottis

La productividad global: se tomó en cuenta los ingresos diarios, el cual se halló multiplicando la producción diaria por el precio de venta, y los costos de mano de obra, materiales y maquinaria. A continuación, se muestra la fórmula aplicada: la Productividad global es de 5,4 panes/S/. día.

$$\text{Productividad Global} = \frac{3\ 304 \text{ panes}}{\text{S}/317,55 + \text{S}/256,57 + \text{S}/42} = 5,4 \frac{\text{panes}}{\text{S/}}$$

Eficiencia física: el peso por cada pan es de 39,38 g, se obtuvo del balance de materia realizado, en donde el total de materia prima e insumos ingresados al proceso suman un valor total de 61,50 kg, y la producción final, un valor de 60,46 kg. La eficiencia física obtenida es de 98,31%

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{60,46 \text{ kg}}{61,50 \text{ kg}} = 0,9831 = 98,31\%$$

Eficiencia Económica: la eficiencia económica fue de S/1,60, la cual se halló a través de los ingresos y los costos de mano de obra, materiales y maquinaria, y está dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{3\,304 \times S/0,3}{S/317,55 + S/256,57 + S/42} = S/1,60$$

Capacidad: capacidad Diseñada: la capacidad diseñada de la empresa es considerada la capacidad del horno, su línea de producción fue diseñada para procesar 5040 panes/día.

$$\text{Capacidad diseñada} = 360 \frac{\text{panes}}{\text{horneada}} \times 14 \frac{\text{horneadas}}{\text{turno}} = 5040 \frac{\text{panes}}{\text{día}}$$

Capacidad real: la capacidad real de la línea de producción es de 3070 panes/día.

Capacidad Ociosa: la capacidad ociosa es de 1735,8 panes/día, donde se calcula la diferencia de la capacidad de diseño y la capacidad efectiva.

$$\text{Capacidad ociosa} = 5\,040 - 3\,304,19 = 1\,735,8 \text{ panes/día}$$

Utilización: la utilización de la línea de producción es de 65,56% donde se calcula de la división de la capacidad real entre la capacidad diseñada de la empresa.

$$\text{Utilización} = \frac{3\,304,19}{5\,040} * 100 = 65,56\%$$

Anexo 29. Proyección de la demanda del 2024 – 2028

La demanda se proyectará para los siguientes 5 años del proyecto, incluyendo los periodos 2024 al 2029, obteniendo:

Tabla 65. Proyección de la demanda 2024

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2024	Enero	83 808,11
	Febrero	81 632,06
	Marzo	87 472,98
	Abril	86 373,58
	Mayo	86 152,50
	Junio	87 516,11
	Julio	88 587,97
	Agosto	87 346,57
	Setiembre	85 444,71
	Octubre	87 152,17
	Noviembre	86 440,96
	Diciembre	82 980,54
Total	1 030 536,97	

Tabla 66. Proyección de la demanda 2025

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2025	Enero	83 680,75
	Febrero	81 947,35
	Marzo	86 622,58
	Abril	86 411,90
	Mayo	86 192,42
	Junio	87 312,39
	Julio	88 391,65
	Agosto	87 507,41
	Setiembre	85 762,16
	Octubre	86 938,24
	Noviembre	86 517,49
	Diciembre	83 524,87
Total	1 030 809,23	

Tabla 67. Proyección de la demanda 2026

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2026	Enero	83 656,76
	Febrero	82 210,43
	Marzo	85 943,55
	Abril	86 339,82
	Mayo	86 215,10
	Junio	87 143,52
	Julio	88 199,57
	Agosto	87 613,93
	Setiembre	86 047,15
	Octubre	86 801,10
	Noviembre	86 561,14
	Diciembre	83 992,15
Total	1 030 724,23	

Tabla 68. Proyección de la demanda 2027

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2027	Enero	83 708,38
	Febrero	82 440,97
	Marzo	85 404,51
	Abril	86 195,88
	Mayo	86 212,15
	Junio	87 000,18
	Julio	88 014,98
	Agosto	87 675,65
	Setiembre	86 297,78
	Octubre	86 723,64
	Noviembre	86 586,15
	Diciembre	84 391,37
Total	1 030 651,62	

Tabla 69. Proyección de la demanda 2028

Año	Mes	Demanda Total (unid)
2028	Enero	83 813,49
	Febrero	82 652,20
	Marzo	84 980,92
	Abril	86 008,90
	Mayo	86 180,87
	Junio	86 874,09
	Julio	87 839,40
	Agosto	87 700,85
	Setiembre	86 513,71
	Octubre	86 691,33
	Noviembre	86 602,34
	Diciembre	84 731,64
Total	1 030 589,73	

Luego de obtener las proyecciones de demanda se procede a calcular la demanda adicional que se desea cubrir, para conocer lo que realmente se busca atender. Este adicional se obtiene restando de la meta a alcanzar (100%) el nivel de cumplimiento, en este caso es el 93,06%.

$$Meta = 100\%$$

$$Nivel\ de\ cumplimiento = 93,06\%$$

$$Por\ cubrir = 6,94\%$$

La tabla siguiente detalla, tanto las demandas como los ingresos y egresos totales durante 5 años.

Tabla 70. Resumen de demanda, ingresos y egresos totales

Año	Demanda total	Demanda adicional	Precio de venta	Ingresos adicionales	Costo de producción	Costos adicionales de producción
2024	1 030 908,24	71 528,09	S/ 0,30	S/ 21 458,43	S/ 0,186	S/ 13 337,55
2025	1 030 809,23	71 521,22	S/ 0,32	S/ 22 886,79	S/ 0,186	S/ 13 336,27
2026	1 030 724,23	71 515,32	S/ 0,34	S/ 24 315,21	S/ 0,186	S/ 13 335,17
2027	1 030 651,62	71 510,29	S/ 0,36	S/ 25 743,70	S/ 0,186	S/ 13 334,23
2028	1 030 589,73	71 505,99	S/ 0,38	S/ 27 172,28	S/ 0,186	S/ 13 333,43

Cabe señalar que el cálculo del costo de producción se calcula en función de los siguientes costos.

Tabla 71. Costos de producción

Costo de producción	Cantidad (S//día)	Cantidad (S//und.)
Costo de Materiales (S//día)	S/ 317,55	S/ 0,096
Costo de Maquinaria (S//día)	S/ 42,00	S/ 0,013
Costo de M.O. (S//día)	S/ 256,57	S/ 0,078
Total	S/ 1 242,29	S/ 0,186

Anexo 30. Costo-beneficio

CR1-Causa Raíz 1: Mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo

Beneficio de las propuestas

A continuación, se muestran los beneficios de la propuesta para la CR1.

Tabla 72. Beneficios de las propuestas

Estandarización de procesos	Antes de mejora	Meta Objetivo	Después de mejora	Ahorro
Costo de materia prima e insumos (S/pan)	S/117 004,33	18%	S/99 076,87	S/17 927,47
Total anual				S/17 927,47

Egresos de implementación de mejora

Se muestran los materiales requeridos para la propuesta:

Tabla 73. Costos de actividades de la mejora

Actividades	H-H requeridas (por día)	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)
Implementación de procedimientos	7	S/5,95	S/ 42
Capacitación interna	5	S/5,95	S/ 30

Tabla 74. Costo de materiales de la propuesta

Materiales	Costo
Materiales de oficina	S/ 250
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	321,35

En la tabla adjunta se detalla el cálculo del costo por hora del personal.

Tabla 75. Costo por hora del personal

Personal	N° Trabajadores	Sueldo Mensual (S/)	Es salud 9% (S/)	Costo de MO por trabajador (S/)	Costo por hora
Maestro	2	1200	108	1308	5,94
Operario	4	930	83,7	1013,7	4,60
Total	6				

CR2-Causa Raíz 2: Cuello de botella elevado**Beneficio de las propuestas:** Balance de línea/distribución de planta

Tabla 76. Beneficio de la propuesta para CR2

Balance de línea	Antes de mejora	Meta objetivo	Después de mejora	Ahorro
Pérdida de producción (ventas)	S/21 920,47	0%	S/0,00	S/21 920,47
TOTAL ANUAL				S/21 920,47

Egresos de implementación de mejora: balance de línea

Tabla 77. Costos de actividades de la mejora

Actividades	H-H requeridas (por día)	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)
Capacitación interna	5	S/5,95	S/29,73

Se muestran los materiales requeridos para la propuesta:

Tabla 78. Costo de materiales de la propuesta

Materiales	Costo
Materiales de oficina	S/ 150
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	179,73

Tabla 79. Costo de producción

Producción	Costo	Producción adicional anual	Costo
Costo de producción	S/ 0,19	S/ 73 068,24	S/ 13 624,73
TOTAL	0,19	73 068,24	13 624,73

Egresos de implementación de mejora: redistribución de planta

Tabla 80. Costos de actividades de la mejora

Actividades	N°	H-H requeridas	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)
Mano de obra maestro	1	8	S/5,95	S/47,56
Mano de obra operarios	2	8	S/4,61	S/73,72
TOTAL				121,29

Se muestran los materiales requeridos para la propuesta:

Tabla 81. Costo de materiales de la propuesta

Materiales y equipos	Inversión Total (S/.)
Herramientas de trabajo	S/550,00
Equipos de trabajo	S/500,00
Alquiler Pato hidráulico	S/350,00
Alquiler de montacargas	S/1 500,00
Andamio (1)	S/300,00
Materiales de embalajes (cajas, cintas, etc.)	S/290,00
EPP's de limpieza	S/350,00
Materiales de limpieza	S/250,00
TOTAL	4 090,00
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	4 211,29

La redistribución de la planta trae consigo la construcción de nuevos muros y para los costos se ha tomado en consideración el costo por metro cuadrado de ladrillo kg de arcilla – cabeza que Construye Mejor [29] indica como referencial en su sitio web, este costo es de 129,14 soles/metro. Este costo se calcula en función de la mano de obra, los materiales y los equipos y/o herramientas a utilizar, siendo respectivamente, 39,75 soles/m²; 88,20 soles/m² y 1,19 soles/m².

Asimismo, en la tabla siguiente se detallan las áreas que llevarán paredes, estas se han obtenido del diagrama de Guerchet y del layout diseñado.

Tabla 82. Áreas (m²)

Área	m²
Área de fermentación 1	29,33
Área de fermentación 2	29,33
Área de horneado	44,00
Área de enfriado	22,00
Panadería	44,00
Área almacén	16,94
Desinfección	5,60
Vestidores	13,09
Total	204,30

Finalmente, el costo total de construir paredes es el siguiente:

Tabla 83. Costo total de construcción

Estructura	Detalle	Nivel	Rendimiento (9,45m ² /día)	Costo por m2	Total construcción paredes
Muro	Ladrillo o similar sin elementos de concreto armado	D	21,62	129,14	2 791,84

Tabla 84. Capacitaciones

Materiales y equipos	Costo Unitario (S/)	Maestros panaderos	Costo Total(S/)
Capacitación	S/240	2	S/480
TOTAL	240	2	480

CR3-Causa Raíz 3: Actividades improductivas

Beneficio de las propuestas: Implementación de 5's

Tabla 85. Beneficio de la propuesta para CR3

Implementación de 5's	Antes de Mejora	Después de mejora	Ahorro
Venta de reciclaje (cartones, latas, sacos de harina y azúcar, maderas, táper)	S/0.00	S/200	S/200
Herramientas/Equipos obsoletos	S/0.00	S/400	S/400
TOTAL anual			S/600

Egresos de implementación de mejora

Tabla 86. Costos de actividades de la mejora

Actividades	H-H requeridas (por día)	Costo Hora (S/.)	Inversión Total (S/.)
Implementación de procedimientos	6	S/5,95	S/35,67

Se muestran los materiales requeridos para la propuesta:

Tabla 87. Costo de materiales de la propuesta

Materiales	Cantidad	Costo	Inversión Total (S/.)
Cintas de señalización	5	S/30.00	S/150
Tapers	15	S/25.00	S/375
Franelas	20	S/7.00	S/140
Recipientes de basura	5	S/90.00	S/450
Bolsas de basura	10	S/36.00	S/360
TOTAL			1 475,00
COSTO TOTAL DE PROPUESTA			1 510,67

Gastos administrativos y ventas

En la siguiente tabla se muestran los gastos administrativos y de ventas de la propuesta

Tabla 88. Gastos administrativos y ventas

Descripción	mensual	año
Teléfono	S/ 30,00	S/360
Internet	S/ 75,00	S/900
TOTAL	S/ 105,00	S/1 260

Resumen de beneficios de las propuestas

Se muestra el resumen de los beneficios de la propuesta

Tabla 89. Resumen de beneficios de las propuestas

		Beneficio Anual
PROPUESTA	Estandarización de procesos	S/17 927,47
	Balance de línea y distribución de planta	S/21 920,47
	Implementación de 5's	S/600
TOTAL		S/40 447,94

Resumen de Costos de Propuestas

Se muestra el resumen de los costos de la propuesta

Tabla 90. Resumen de costos de propuestas

		INVERSION	COSTO ANUAL	DEPRECIACION
PROPUESTA	Estandarización de procesos	S/321,35	-	-
	Balance de línea y distribución de planta	S/7 662,85	-	-
	Implementación de 5's	S/1 510,67	-	-
TOTAL		S/9 494,87	S/13 624,73	S/0,00

Por su parte, las pérdidas generadas por cada causa, Tabla 72 y Tabla 76, hacen posible realizar el diagrama de Pareto para conocer la causa principal.

Tabla 91. Pérdidas económicas por cada causa

Causas	Subcausas	Pérdidas económicas		%
Cuello de botella elevado	Desbalance de línea			
	Tiempos de transportes elevados	S/	21 920,47	46,30%
Mermas de materia prima e insumos en el proceso productivo	Procesos no estandarizados (falta de procedimientos)	S/	17 927,47	37,86%
	Falta de implementación de métodos de trabajo			
Actividades improductivas	Tiempos de transportes elevados	S/	5 000,00	10,56%
	Desorden en las áreas de trabajo			
Personal con métodos de trabajo inadecuados	Falta de implementación de métodos de trabajo	S/	2 500,00	5,28%
Total		S/	47 347,94	100,00%