

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE
MEJORA PARA UNA MICRO PANADERÍA DE
LIMA METROPOLITANA**

Tesis para obtener el título de **Ingeniero Industrial** que presenta el bachiller:

POMA ROJAS FRANK JHOVANNY

ASESOR:

ING. JOSÉ RAU ALVAREZ

Lima, Junio, 2021

RESUMEN

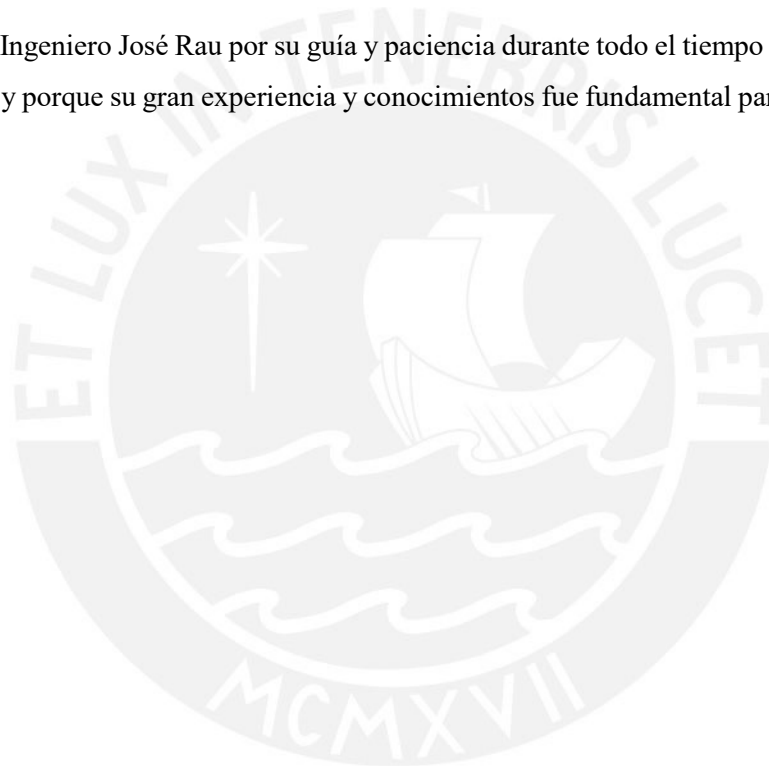
Debido al gran crecimiento del sector alimentario, se hace cada vez más común aparición de negocios que se forman a base de herramientas de mejora continua: por tanto, se hace más necesario para las micro empresas que están en el mercado mejorar sus procesos para así lograr posicionarse y destacar en un sector tan competitivo. En el presente trabajo se ha realizado el análisis de las distintas áreas y procesos de una micro panadería y tiene como objetivo mejorar el proceso productivo de la misma, así como lograr un impacto económico positivo en su margen de contribución. Para lograr este objetivo, se propone utilizar distintas herramientas de ingeniería industrial como: Pronósticos de ventas, Lean Manufacturing y Redistribución de Procesos; la correcta implementación de dichas herramientas debe lograr una mejora con respecto al flujo de las operaciones y al dinero que ahorra la empresa. La metodología a seguir incluye un profundo análisis de cada área y procesos dentro de estas para poder encontrar los problemas existentes; luego, identificar la causa crítica de cada problema encontrado para poder plantear contramedidas basadas en herramientas de Ingeniería Industrial. Después de implementar las medidas correctivas se plantea un flujo de caja para evaluar todo el proyecto y se observa un impacto positivo en la empresa que incluye mejora de la capacidad productiva, ahorro de horas hombre, incremento de la motivación del personal, además de un VPN de S/. 4,373.394 y un TIR de 202%. Finalmente, como conclusión principal, se obtiene que la implementación de las contramedidas logra mejorar la productividad de la microempresa y volverla más competitiva, con lo que se logra los objetivos planteados inicialmente.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Mercedes Rojas Elera, quien desde mi primer día en la universidad me brindó su apoyo y guía para lograr la meta de ser un profesional y quien, ahora desde el cielo, me impulsa a ser mejor cada día y a seguir superándome.

A mi familia por su apoyo incondicional en toda mi vida universitaria y porque todos mis logros son para ellos.

A mi asesor el Ingeniero José Rau por su guía y paciencia durante todo el tiempo de la realización de este trabajo y porque su gran experiencia y conocimientos fue fundamental para la finalización del mismo



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 Antecedente y condiciones actuales.....	3
1.2 Misión, Visión y Objetivos	4
1.2.1 Visión	4
1.2.2 Misión	5
1.2.3 Objetivos	5
1.3 Organigrama de la empresa.....	5
1.4 Productos.....	6
1.5 Descripción general del proceso productivo	8
1.6 Maquinaria	14
1.7 Descripción actual de métricas del sistema productivo.....	14
1.7.1 Eficacia.....	14
1.7.2 Eficiencia.....	14
1.7.3 Productividad de la mano de obra (H-H)	15
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL.....	16
2.1 Justificación del Área, Proceso y Operaciones	16
2.2 Identificación de problemas en las áreas a analizar.	20
2.3 Análisis de datos e información.	22
2.3.1 Herramienta de los 5 Porque's	22
2.3.2 Herramienta de Diagrama de Espina de Pez	25
2.4 Identificar las causas críticas del problema.....	27
2.4.1 Herramienta de los 5 Porque's para las causas críticas	30
2.4.2 Cuadro de Contramedidas	32
CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MEJORA.....	35
3.1 Para el sobrestock de productos	35
3.1.1 Promedio Móvil Simple para el pan francés	37
3.1.2 Promedio Móvil Ponderado para el pan francés.....	38
3.1.3 Promedio Estacional para el pan francés.....	40
3.1.4 Promedio Móvil Simple para panes especiales	41
3.1.5 Promedio Móvil Ponderado para panes especiales	42
3.1.6 Promedio Estacional para panes especiales.....	44
3.1.7 Resultados al implementar Promedio Simple	45
3.2 Aplicación de las 5S's para la presencia de obstáculos.....	46
3.2.1 Seiri (Clasificar).....	46

3.2.2 Seiton (Organizar).....	48
3.2.3 Seiso (Limpiar).....	51
3.2.4 Seiketsu (Estandarizar).....	52
3.2.5 Shitsuke (Disciplina).....	53
3.2.6 Cronograma de implementación	55
3.2.8 Resultados al implementar la herramienta 5S's	56
3.3 Para el retraso en la producción	58
3.3.1 Distribución por proceso	58
3.3.2 Distribución por producto	61
3.3.3 Resultados al implementar la Distribución por Proceso.....	64
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CÁLCULO DE INDICADORES.....	65
4.1 Para el sobrestock de productos	65
4.2 Aplicación de las 5S's para la presencia de obstáculos.....	67
4.3 Para el retraso en la producción	69
4.4 Flujo de caja para todo el proyecto	70
4.5 Para el cálculo de los indicadores	71
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1 Conclusiones	74
5.2 Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama General de la empresa.....	6
Figura 2 Producción acumulada Trimestral del año 2018.....	8
Figura 3 DOP de panes	11
Figura 4 Flujograma del proceso productivo del pan.....	12
Figura 5 Layout de la empresa	13
Figura 6 Diagrama de Pareto de las áreas de la empresa	17
Figura 7 Diagrama de Pareto de las operaciones del área de Planta y Almacén	18
Figura 8 Diagrama de Pareto de los ingresos mensuales de cada familia de productos.....	20
Figura 9 Diagrama de Pareto del número de incidentes mensuales	21
Figura 10 Diagrama Ishikawa del Exceso de Merma.....	25
Figura 11 Diagrama Ishikawa de la Presencia de obstáculos.....	26
Figura 12 Diagrama Ishikawa de Retraso en la Producción.....	27
Figura 13 Diagrama de 5 Porque's para el mal registro del Gerente	30
Figura 14 Diagrama de 5 Porque's para el descuido por parte del personal	31
Figura 15 Diagrama de 5 Porque's para el movimiento zigzag entre máquinas	32
Figura 16 Comparación de ventas para pan francés utilizando promedio simple	38
Figura 17 Comparación de ventas para pan francés utilizando promedio ponderado.....	40
Figura 18 Comparación de ventas para panes especiales utilizando promedio simple	42
Figura 19 Comparación de ventas para panes especiales utilizando promedio ponderado.....	44
Figura 20 Baldes sucios al lado de almacén.....	47
Figura 21 Coches para pan defectuosos en zona de tránsito	47
Figura 22 Materia prima ubicada sobre máquina mezcladora y sin etiquetas.....	48
Figura 23 Utensilios para la producción ubicados debajo de la mesa.....	48
Figura 24 Utensilios ubicados en un lugar determinado y ordenados.....	49
Figura 25 Delimitación de las maquinarias en área de producción.....	49
Figura 26 Etiquetas para recipientes de ingredientes	50

Figura 27 Estante para aprovechar la altura	50
Figura 28 Estante instalado en la pared y con recipientes clasificados	50
Figura 29 Horno de la empresa ubicado en el área de Planta.....	51
Figura 30 Distribución por proceso actual de la empresa	60
Figura 31 Distribución por proceso propuesto para la empresa	60
Figura 32 Diagrama de precedencia de las actividades.....	62
Figura 33 Distribución de las actividades en las estaciones de trabajo.....	64

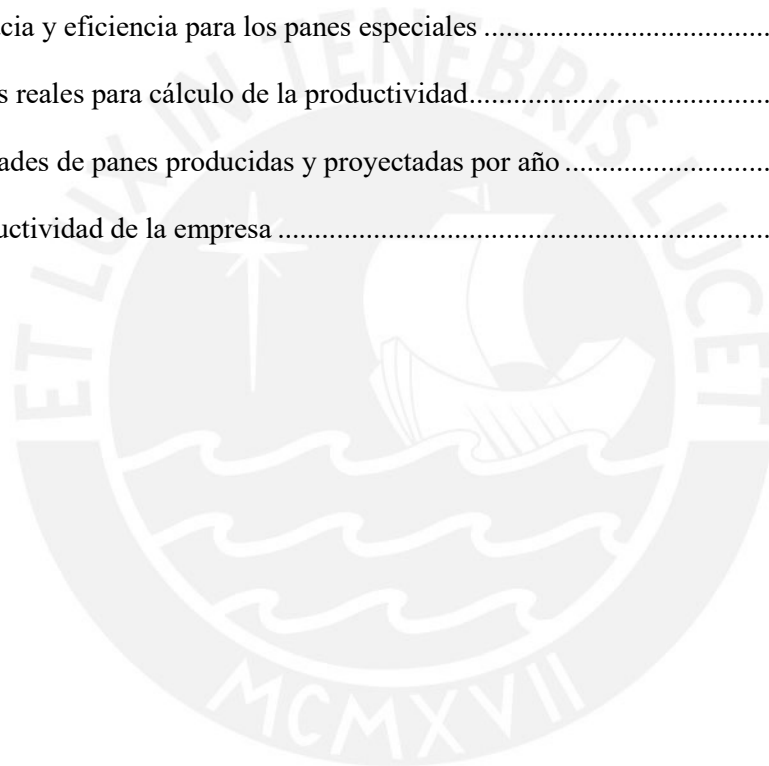


ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción de cada tipo de pan durante el año 2018	7
Tabla 2 Producción de cada tipo de bocadito.....	7
Tabla 3 Capacidad maquinaria en base a experiencia de operarios	14
Tabla 4 Información del número de incidentes mensuales de cada área.....	16
Tabla 5 Información del costo por 3 kilos de cada operación.....	18
Tabla 6 Información de los ingresos mensuales de cada familia de productos.....	19
Tabla 7 Información de los problemas presentes en las áreas de Planta y Almacén.....	21
Tabla 8 Tabla de los 5 Porque's para el primer problema.....	23
Tabla 9 Tabla de los 5 Porque's para el segundo problema.....	24
Tabla 10 Tabla de los 5 Porque's para el tercer problema	24
Tabla 11 Información de cada puntaje para el factor Impacto	28
Tabla 12 Información de cada puntaje para el factor Frecuencia.....	28
Tabla 13 Matriz Frecuencia-Impacto para el primer problema.....	28
Tabla 14 Matriz Frecuencia-Impacto para el segundo problema	29
Tabla 15 Matriz Frecuencia-Impacto para el tercer problema	29
Tabla 16 Contramedida para el sobrestock de productos.....	33
Tabla 17 Contramedida para la presencia de obstáculos.....	33
Tabla 18 Contramedida para el retraso en la producción.....	34
Tabla 19 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2017	36
Tabla 20 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2018	36
Tabla 21 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2019	36
Tabla 22 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio móvil.....	37
Tabla 23 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio móvil ponderado	39
Tabla 24 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio estacional	40
Tabla 25 MAPE de los pronósticos para pan francés.....	41
Tabla 26 Pronóstico de ventas de panes especiales utilizando promedio móvil	41

Tabla 27 Pronóstico de ventas de panes especiales utilizando promedio móvil ponderado	43
Tabla 28 Pronóstico de ventas del panes especiales utilizando promedio estacional	44
Tabla 29 MAPE de los pronósticos para panes especiales.....	45
Tabla 30 Cuadro resumen de ahorro de panes	45
Tabla 31 Programa de limpieza.....	52
Tabla 32 Cuadro para el control de la limpieza en la empresa.....	52
Tabla 33 Cuadro para el control de charlas en la empresa.....	53
Tabla 34 Cuadro para la auditoría de la implementación.....	54
Tabla 35 Cronograma de implementación de 5S's	56
Tabla 36 Cuadro resumen de ahorro de minutos por mes.....	57
Tabla 37 Listado de maquinaria y espacio necesario	58
Tabla 38 Promedio de panes producidos durante el año 2019	59
Tabla 39 Matriz de unidades entre máquinas.....	59
Tabla 40 Clasificaciones de proximidad	59
Tabla 41 Claves explicativas para la matriz de relaciones.....	59
Tabla 42 Matriz de relaciones de la empresa	60
Tabla 43 Comparación utilizando la distribución por proceso.....	61
Tabla 44 Listado de actividades en el área de Planta	62
Tabla 45 Indicadores para la distribución por producto.....	62
Tabla 46 Distribución de las actividades en las estaciones	63
Tabla 47 Cuadro resumen de ahorro de metros por mes.....	64
Tabla 48 Inversión para la implementación de la primera propuesta.....	65
Tabla 49 Costos para la implementación de la primera propuesta.....	66
Tabla 50 Beneficio generado por la implementación de la primera propuesta	67
Tabla 51 Inversión para la implementación de la segunda propuesta	67
Tabla 52 Costos para la implementación de la segunda propuesta	68
Tabla 53 Beneficio generado por la implementación de la segunda propuesta	68

Tabla 54 Inversión para la implementación de la tercera propuesta	69
Tabla 55 Ahorro generado por la implementación de la tercera propuesta.....	70
Tabla 56 Flujo de Caja del Proyecto	70
Tabla 57 Ratios económicos	71
Tabla 58 Resumen de unidades producidas	71
Tabla 59 Resumen de unidades vendidas.....	71
Tabla 60 Resumen de unidades proyectadas.....	72
Tabla 61 Eficacia y eficiencia para los panes francés	72
Tabla 62 Eficacia y eficiencia para los panes especiales	72
Tabla 63 Horas reales para cálculo de la productividad.....	73
Tabla 64 Unidades de panes producidas y proyectadas por año	73
Tabla 65 Productividad de la empresa	73



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de la panadería se ha convertido en un sector muy competitivo. Dicho sector se encuentra en un ambiente muy dinámico y de constante crecimiento, debido a programas y políticas impulsadas por el Gobierno de turno desde el año 2007. Este crecimiento no solo de la industria del pan, sino también de sus sustitutos como el bizcocho y las tostadas, obliga a los negocios a adaptarse al, cada vez, más exigente y competitivo mercado. Ya que ahora los clientes no solo buscan productos de calidad, sino también aquellos que satisfagan sus necesidades específicas, así como una entrega más rápida de este.

Para que una microempresa panadera pueda desarrollarse con éxito dentro de este ambiente tan competitivo, es necesaria la búsqueda constante de la mejora de sus procesos, atención y calidad de su producto estrella: el pan.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de la situación actual de una microempresa panadera para identificar los distintos problemas en el proceso productivo y sus causas y, finalmente, proponer mejoras usando herramientas de ingeniería industrial con la finalidad de disminuir el costo de producción y aumentar la calidad del producto.

En el capítulo 1, se presentará a la empresa en estudio, se incluirá una breve descripción y reseña histórica de la misma, la forma en que está organizada, su misión, visión y su proceso principal.

En el capítulo 2, se presentará la línea de producto a evaluar en base al producto estrella de la empresa. También se determinarán las causas de los problemas en el proceso de producción.

Por consiguiente, en el capítulo 3, se realizarán propuestas de mejora, basándonos en las oportunidades de mejora identificados en el capítulo anterior, como implementación de metodología Lean Manufacturing, aplicación de 5's, redistribución de planta y uso de pronósticos.

Para culminar en el capítulo 4, se presenta el impacto económico que se obtendrá por la implementación de las propuestas de mejora planteadas. Se tomará en cuenta el costo de implementación y se contrastará con el ahorro que se genere con las propuestas.

Finalmente, con los resultados luego de la implementación, se concluirá si las propuestas logran un mayor ahorro para la compañía o, de lo contrario, la inversión no justifica que se implementen. Para esto se evaluarán indicadores financieros como el VAN y TIR, la cual debe tener un valor de al menos 20%, ya que es la esperada por el dueño de la empresa.



CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se profundizará acerca de la empresa a la cual se le aplicará las herramientas de mejora de ingeniería. Se hará una descripción de la empresa, sus antecedentes y su condición actual, su misión, su visión, la organización y los productos de la empresa y la maquinaria usada para el proceso productivo.

1.1 Antecedente y condiciones actuales

La historia de la empresa en estudio inicia con el nacimiento de su fundador, el cual nace en 1973 en el departamento de Áncash, en el cual vive hasta los 20 años, edad en la cual decide viajar a Lima, en búsqueda de seguir sus estudios y poder lograr un mejor estilo de vida en comparación con el que vivía en la Sierra, pues aquí no había suficientes recursos para desarrollarse.

Al llegar a Lima y ver que no contaba con los recursos necesarios para poder solventar sus gastos diarios y de la universidad, opto por empezar trabajando en una panadería cerca al Centro de Lima. Aquí, se desempeñaba como repartidor y al ser una empresa pequeña, podía estar cerca al área de producción del pan y aprender cómo se elaboraba. Luego de unos meses en la empresa, se abrió una vacante para esta área y él, al conocer el proceso, la obtuvo. En el área productiva puedo aprender y desarrollar mejor sus habilidades para preparar, no solo pan, sino también otros productos como bocaditos dulces y salados, panetones y tortas. Sin embargo, al ser el pan el producto estrella de la empresa en la que trabajaba, se especializó en este producto.

Después de estar laborando un par de años en esta empresa panadera, y de juntar un capital importante, decide aliarse junto con su hermano y abrir una microempresa de venta de alimentos y productos para el hogar. Trabajó aquí durante un año, tiempo en el que obtuvo las ganancias necesarias para abrir su propio negocio. Al ver que podía aprovechar los conocimientos adquiridos en su anterior empresa, fundó, junto a su esposa, una microempresa panadera cerca la calle en la que vivía.

Aquí se dedicó a la administración del negocio y a la elaboración de productos que lo pudieran abastecer como diferentes tipos de panes: francés ciabatta, yema, bizcochos, así como de bocaditos: Rosquitas, Empanadas, Alfajores, etc. Además, también empezó con la venta de productos para el hogar, al igual que en su anterior empleo, pero en menor magnitud, pues el giro

principal de la microempresa era la venta de panadería. Durante los primeros años, el producto estrella costaba 10 céntimos la unidad; sin embargo, al fabricarse en grandes cantidades, se conseguía las suficientes utilidades para que el negocio pudiera seguir creciendo y llegando a más clientes.

Luego de unos años, y al ver que el lugar donde se encontraba la panadería no se daba abasto para aumentar la producción, el fundador, junto a su esposa, decidieron buscar otro local cerca de su ubicación que ofreciera la posibilidad de aumentar la producción. Es así que se reubicaron, junto con toda su maquinaria, a un local ubicado en el Callao en el año 2000. Durante los años en este local es que se sufrió el incremento del precio del producto estrella, pasando a costar entre 17 a 20 céntimos la unidad, por lo cual la microempresa pasó a producir cada vez menor cantidad de pan, aunque seguía produciendo bocaditos y vendiendo productos para el hogar. Aquí se mantuvieron hasta el año 2015, año en el cual se volvieron a reubicar debido a problemas con el dueño del local en el que encontraban. Sin embargo, encontraron rápidamente otro local a unas cuadras de donde se ubicaba.

En la actualidad, el negocio se encuentra laborando en este último local y sigue produciendo su producto estrella, pero en menor cantidad que en años anteriores. Además, suministra de pan a otros negocios más pequeños aledaños a la ubicación actual. Sumado a esto, otro de los problemas que afronta actualmente la empresa es la existencia de mucha *muda* presente en las áreas de producción y despacho. Además, que, diariamente, se pierde muchos productos terminados, debido a que no se tiene una adecuada planificación de producción y a la mala distribución de planta, que entorpece el flujo de operación. Por motivos de confidencialidad, la empresa en cuestión no será nombrada con su verdadero nombre.

1.2 Misión, Visión y Objetivos

En este capítulo se describirá la visión, misión y objetivos, respectivamente, de la empresa en estudio. Cabe recalcar que dicha información fue obtenida por entrevista con el jefe, ya que no se encuentra documentada.

1.2.1 Visión

Dado a que su rubro es la elaboración de productos en base a harina de trigo, la microempresa tiene como visión poder ser reconocida por sus clientes por el compromiso que tiene en brindarle

productos de calidad con un buen sabor y ofreciendo una atención amable y oportuna, lo cual pueda ayudarle a ser una marca reconocida.

1.2.2 Misión

La panadería tiene como misión ser una de las mejores empresas panaderas, ofreciendo lo mejor que tiene para satisfacer a sus clientes. Si bien es una microempresa, busca ofrecer a sus clientes una mejor calidad y trabajar con honestidad y responsabilidad junto a sus trabajadores para sacar adelante al negocio.

1.2.3 Objetivos

Uno de los objetivos de la panadería es ser una de las mejores en su rubro, destacándose por la suavidad y calidad de los productos que ofrece: desde panes hasta bocaditos. Otro de los objetivos es la entrega puntual de pedido a sus clientes mayoristas, mientras que para los minoristas busca ofrecerles una atención cada vez más particularizada.

Finalmente, la empresa en estudio busca unificar sus visión y misión y objetivos para lograr crecer y expandir su línea de producción, lo cual podría desembocar en la apertura de más panaderías.

1.3 Organigrama de la empresa

Al ser una microempresa, no cuenta con diversas áreas que cumplan con funciones deparadas y marcadas, ya que el fundador de la empresa es la única persona encargada del área de finanzas, ventas, y producción. Por tanto, la panadería no cuenta con un organigrama público u oficial y el presentado a continuación está diseñado con fines netamente de investigación y fue elaborado en coordinación con el mismo fundador de la empresa. En la figura 1 se muestra el organigrama general elaborado de la empresa.

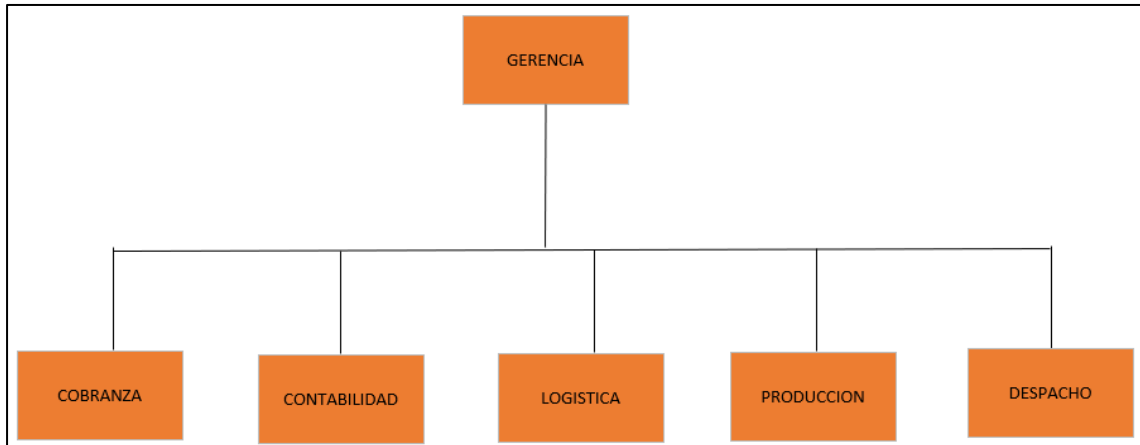


Figura 1 Organigrama General de la empresa

-Gerencia: Tiene como principal función garantizar el correcto funcionamiento de la empresa y velar por el cumplimiento de la misión y visión de la empresa.

-Cobranza: Es la encargada de recolectar el dinero al momento de producirse la orden de pedido por parte de los clientes.

-Contabilidad: Esta área se encarga del control de gastos e ingresos y de la situación financiera de la panadería.

-Logística: Se encarga del correcto abastecimiento de los insumos para la preparación de los productos de la empresa, además de suministrar diversos productos que se vendan en la misma.

-Producción: La función de esta área es producir el producto estrella del negocio: el pan, así como también los otros productos que aquí se elaboran: bocaditos, panetones, etc.

-Ventas: Esta área se encarga de entregar a los clientes los productos que se elaboran en el área de producción, así como también productos adicionales que están a la venta.

1.4 Productos

En la actualidad, la microempresa panadera se encuentra produciendo y comercializando una gran variedad de productos. Entre esta gran variedad los podemos dividir en panes (francés, ciabatta, yema y bizcocho) y bocaditos (rosquitas, alfajores y empanadas). Para el estudio en cuestión se

analizará el proceso de producción de los panes, pues son el producto estrella de la microempresa. Las diferencias entre los tipos de panes son: largo, ancho y sabor.

En las tablas 1 y 2 presentadas a continuación se puede observar la cantidad producida de los tipos de panes y bocaditos durante los tres últimos meses:

Tabla 1 Producción de cada tipo de pan durante el año 2018

MES	UNIDADES PRODUCIDAS PARA TURNO											
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE
FRANCES	51840	23040	56760	21600	60480	22320	60400	22290	61000	22500	61200	23040
CIABATTA	13260	11340	15120	10080	15750	10710	15600	10680	16250	10850	16380	11340
ESPECIALES	16560	43200	19440	41760	20160	42480	20190	42500	20300	42900	20880	43200
VIZCOCHO	384	0	384	0	384	0	672	0	672	0	672	0
MES	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE
FRANCES	59760	21600	60480	22320	60432	22272	60384	22320	59736	21576	59688	21552
CIABATTA	15120	10080	15750	10710	15730	15710	15710	10710	15096	10060	15056	10036
ESPECIALES	19440	41760	20160	42480	20112	42504	20064	42480	19488	41808	19512	41828
VIZCOCHO	480	0	576	0	680	0	650	0	672	0	672	0

Tabla 2 Producción de cada tipo de bocadito

MES	UNIDADES PRODUCIDAS					
	JUNIO		JULIO		AGOSTO	
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE
ROSQUITA	2400	0	2400	0	2400	0
EMPANADA	2400	0	2400	0	2400	0
ALFAJORES	2400	0	2400	0	2400	0

Además, en la figura 2 podemos observar la producción acumulada de cada tipo de pan durante los trimestres del 2018.

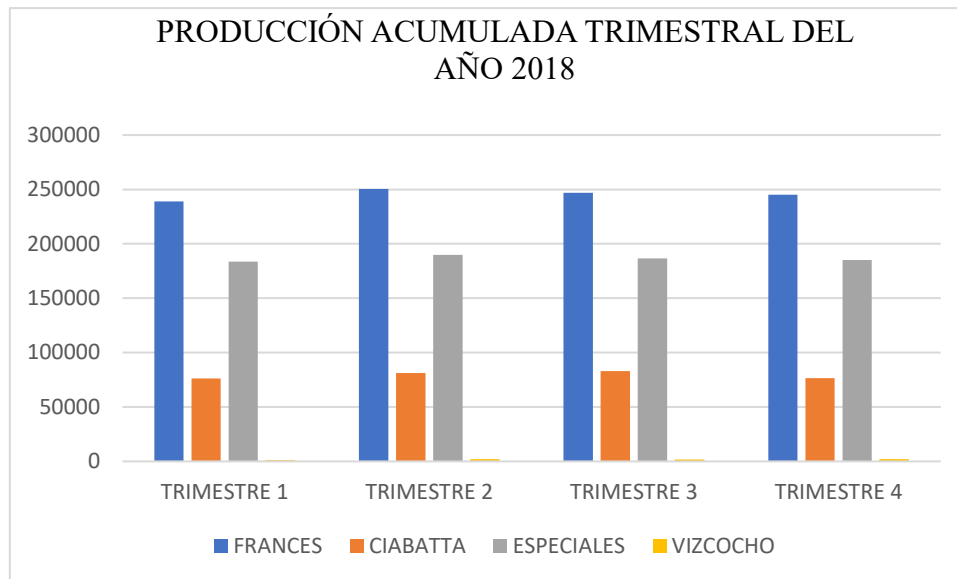


Figura 2 Producción acumulada Trimestral del año 2018

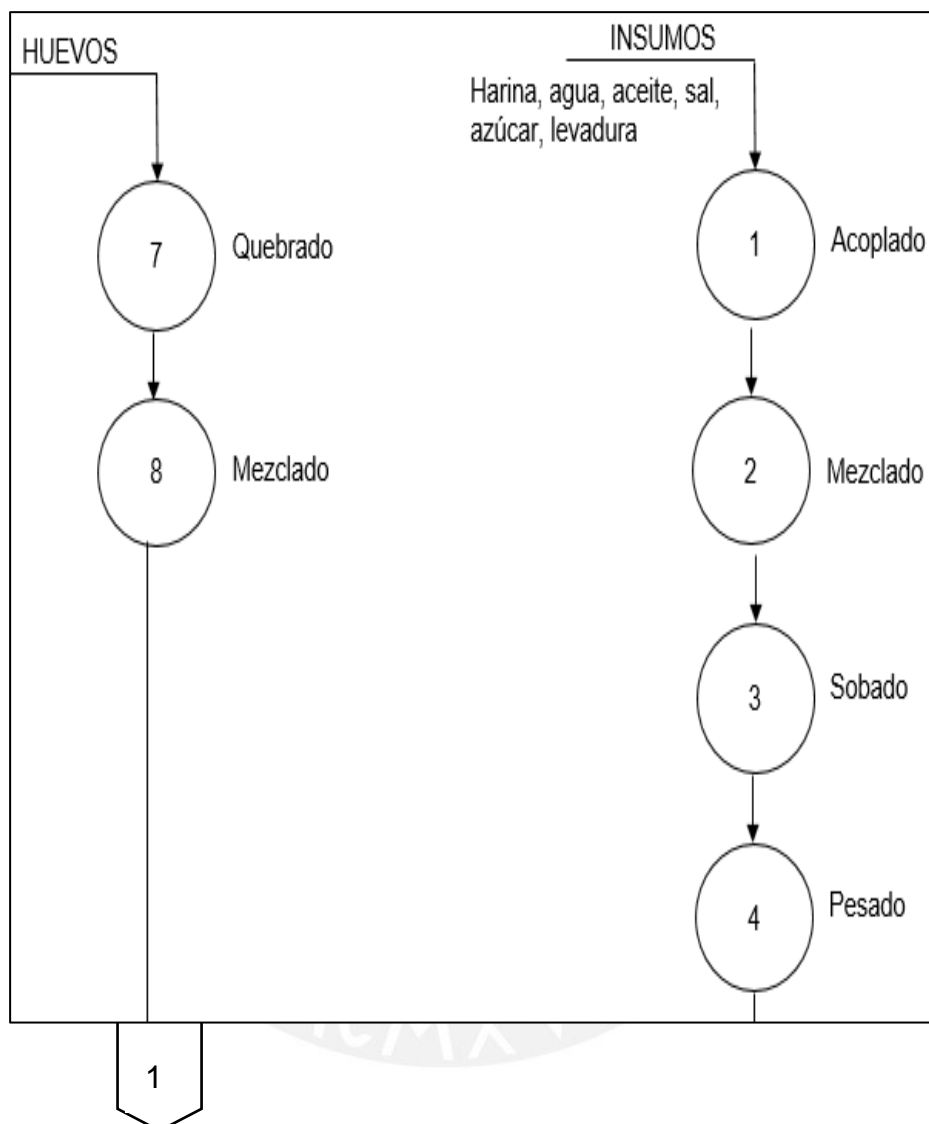
1.5 Descripción general del proceso productivo

El proceso productivo del pan desde que se realiza el pedido al área de producción, hasta que es almacenado en el almacén de productos terminados, el cual se encuentra dentro de la empresa y a un lado del área de producción, se desarrolla en las siguientes etapas mostradas en la figura 5. A continuación, se procederá a describir los principales procesos manufactureros para la producción de los diferentes tipos de panes:

- **Acoplado:** En este proceso se coloca en la máquina de mezclar toda la materia prima necesaria para la elaboración de pan: harina, agua, aceite, sal, azúcar y levadura de acuerdo a la cantidad que se quiera preparar.
- **Mezclado:** En este proceso la materia prima es mezclada en la máquina mezcladora y el resultado es una confluencia muy aguada, sin consistencia.
- **Sobado:** Este proceso tiene lugar en la misma máquina mezcladora, la cual tiene esta función programada. Aquí se logra que la mezcla aguada se convierte en masa, la cual tiene una mayor consistencia.

- **Pesado:** En este proceso se retira manualmente la masa de la máquina mezcladora, se separa de forma manual y pesa una cantidad determinada dependiendo del tipo de pan a producir.
- **Cortado:** La masa, previamente pesada, es llevada a la cortadora y cortada en partes iguales que ayudarán a una producción más estandarizada.
- **Moldeado:** En este proceso se da forma a la masa de acuerdo al tipo de pan que se desee producir. Hasta este punto, todos los tipos de panes siguen el mismo proceso productivo.
- **Empapado:** Este proceso es exclusivo para los panes especiales, pues el francés y ciabatta no pasan por este proceso. Se empapa con yema de huevo los panes especiales, lo cual ayudará a obtener una cobertura más dulce.
- **Acomodado:** En este proceso la masa, todavía húmeda, de pan moldeada es acomodada en las latas de los coches.
- **Tapado:** Las latas son cubiertas con una sábana de plástico, que ayudará a cubrir la masa de posible contaminación por polvo.
- **Secado:** En este proceso se deja secar a temperatura ambiente las latas cubiertas por plástico por aproximadamente 4 horas.
- **Destapado:** Luego de esperar a que la masa hinche, se retira la tela de plástico para proceder al siguiente proceso.
- **Horneado:** En este proceso se hornea las latas de pan, por coches, durante aproximadamente 20 minutos a una temperatura de 180 °C.
- **Acomodado:** En este proceso el coche es retirado del horno y acomodado directamente a la panera para despacho o en el almacén de productos terminados.

En la figura 3 se muestra el DOP de la empresa en estudio. La panadería no cuenta con un DOP de manera oficial, por tanto, presentado a continuación está diseñado con fines netamente de investigación y fue elaborado en coordinación con el mismo fundador de la empresa.



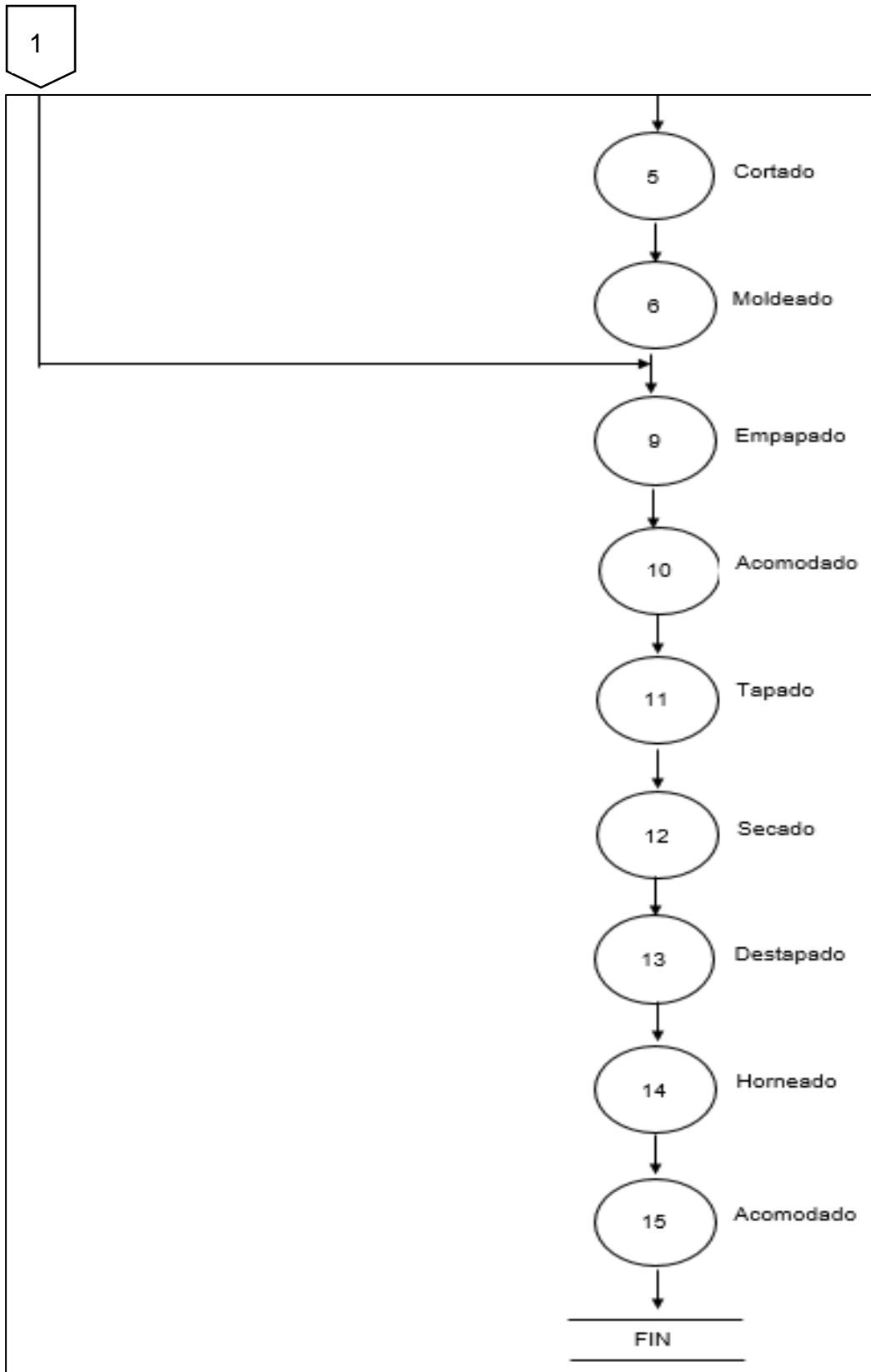


Figura 3 DOP de panes

Además, en la figura 4, se puede observar el flujograma de la empresa, el cual fue diseñado para efectos de la investigación, pues la panadería no cuenta con uno actualmente.

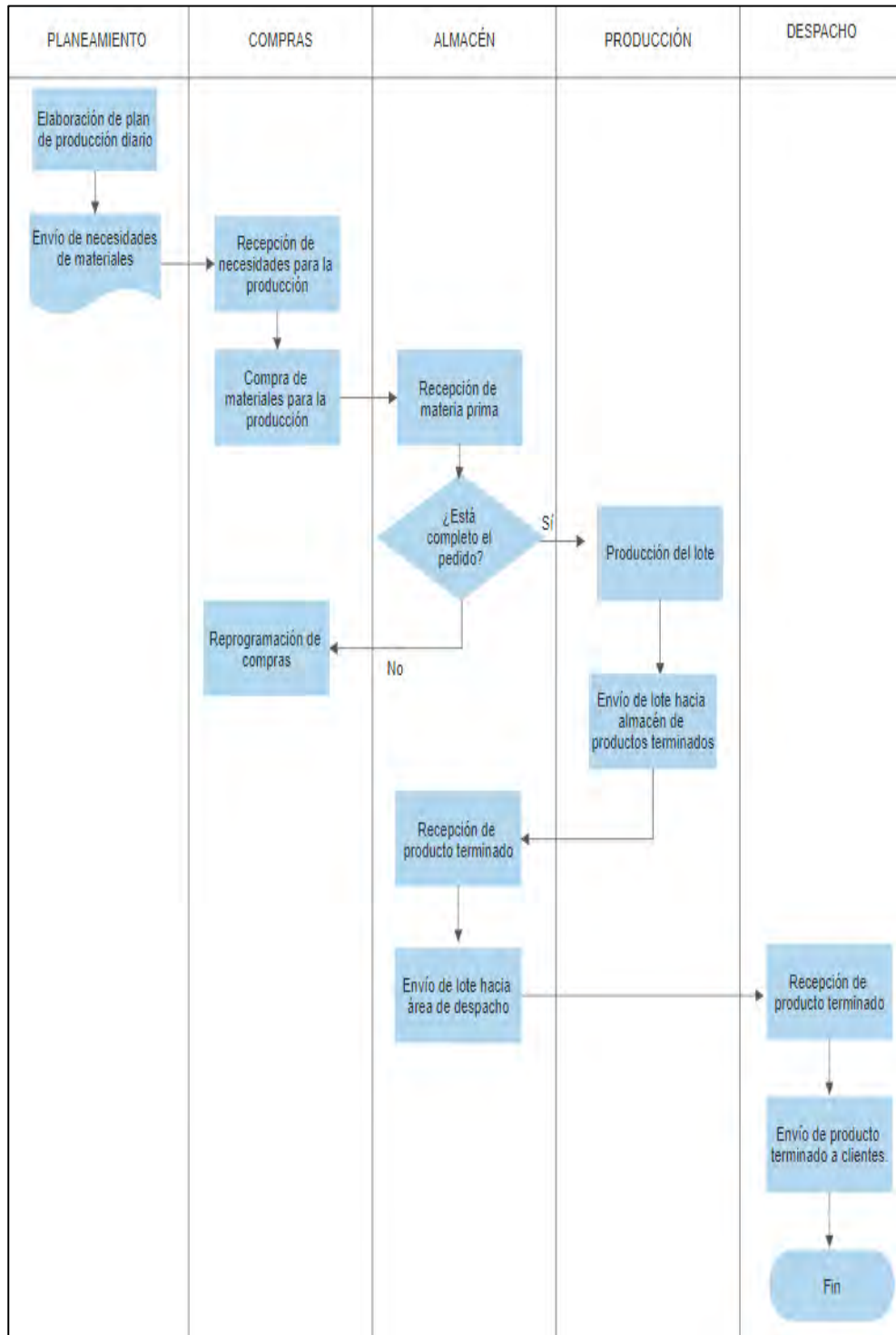


Figura 4 Flujograma del proceso productivo del pan

En la figura 5 se presenta un Layout de la empresa en la que se puede visualizar la maquinaria con la que cuenta, así como su ubicación. Además, se puede apreciar las áreas de producción y despacho de la panadería.

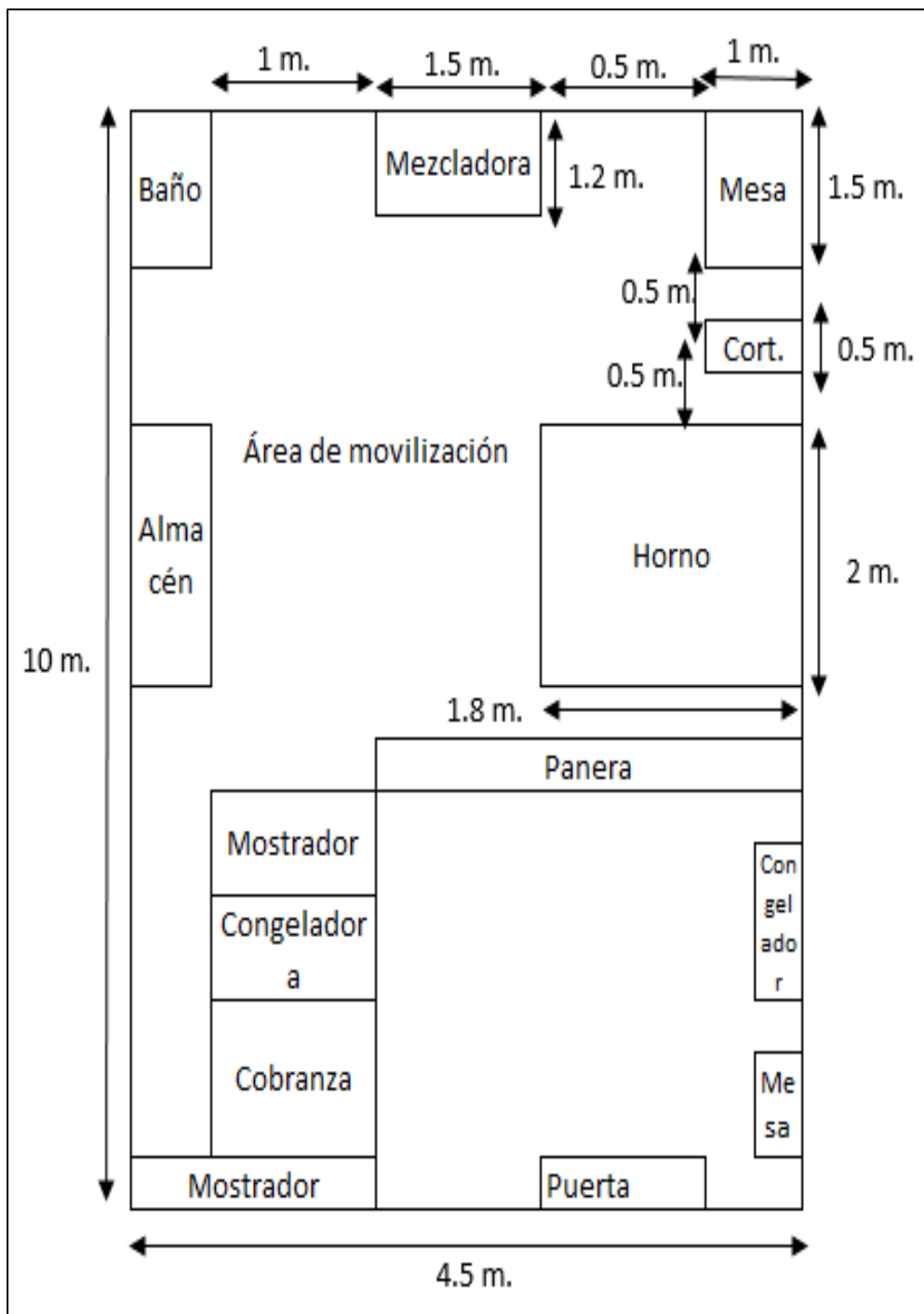


Figura 5 Layout de la empresa

1.6 Maquinaria

La empresa en estudio cuenta con diversas máquinas que le ayudan en el proceso productivo no solo del pan, sino también de los bocaditos. Algunas de estas son antiguas, como el horno, y que pertenecen a la empresa ANLIN, que no ofrece servicios de reparación, por tanto, se dificulta la posibilidad de adquirir un repuesto en caso de falla. En la tabla 3, se muestra la maquinaria de la empresa, además de su capacidad por hora y por día en base a la experiencia de los trabajadores.

Tabla 3 Capacidad maquinaria en base a experiencia de operarios

Maquinaria	Ton/hora	Ton/día	Cantidad Disponible
Horno	0.002592	0.020736	1
Mezcladora	0.05	0.4	1
Cortadora	0.015	0.12	1

Empresa Panadera

1.7 Descripción actual de métricas del sistema productivo

Para este punto, las fórmulas de los indicadores presentados anteriormente se modificarán para medir la situación de la empresa en estudio, pero se mantendrá la base planteada.

1.7.1 Eficacia

Para el caso de la microempresa, se calcula de la siguiente manera:

$$Eficacia = \frac{\text{Producción real de panes}}{\text{Cantidad de panes vendidos}} \times 100\%$$

1.7.2 Eficiencia

Para la panadería, se calcula de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{\text{Cantidad de panes vendidos}}{\text{Producción real de panes}} \times 100\%$$

1.7.3 Productividad de la mano de obra (H-H)

Para la empresa en estudio, se medirá la productividad por hora hombre de la planta productiva y, además, de la energía eléctrica:

$$\text{Productividad (H - H)} = \frac{\text{Cantidad de panes producidos}}{\text{Horas hombre trabajadas (H - H)}}$$



CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL

En este capítulo se realizará un análisis de las distintas áreas de la empresa, así como de sus procesos y operaciones en cada una. Esto se realizará con el fin de encontrar los principales problemas de las áreas más críticas para la empresa y poder proponer mejoras en base a la situación actual.

2.1 Justificación del Área, Proceso y Operaciones

En este capítulo analizaremos en qué áreas, procesos y operaciones de la empresa se encuentran los mayores problemas que no solo causan pérdida de dinero, sino que también no permiten que la panadería trabaje de manera continua y óptima. Para este análisis, se utilizará distintos Diagramas de Pareto, que nos ayudarán a visualizar mejor las áreas, procesos y operaciones críticos.

-Para las áreas de la empresa:

La panadería cuenta con las siguientes áreas: Planta, Almacén, Mantenimiento, Control de calidad, Cobranza y Planeamiento, las cuales se encuentran ubicadas dentro del único local de la empresa. Para el diagrama de las áreas, se utilizó el criterio de número de incidentes ocurridos en cada área mencionada. Cabe aclarar que con incidentes se hace referencia a alguna interrupción producida en el transcurso de las operaciones que ocurren en cada área y que se pudo estimar gracias a entrevistas con el Gerente y a observaciones propias.

Tabla 4 Información del número de incidentes mensuales de cada área

AREAS	# Incidentes
PLANTA	45
ALMACEN	25
MANTENIMIENTO	8
CONTROL DE CALIDAD	7
COBRANZA	2
PLANEAMIENTO	1

Se escogió el número de incidentes mensual como criterio, puesto que no se cuenta con mayor información acerca de los costos de cada área y este número impacta en gran medida a la normalidad de las funciones en cada área. A continuación, se realiza el diagrama para visualizar cuáles áreas tienen mayor relevancia para la empresa.

Como se puede observar en la figura 6, el área con mayor número de incidentes en la empresa, y, por tanto, más influyente, es el área de planta, lugar donde se realiza el proceso productivo. Seguido por el área de almacén y luego por el de mantenimiento. Sin embargo, para el presente trabajo de investigación, se enfocará en las dos primeras áreas, las cuales, en conjuntos, representan más del 80 por ciento del total de accidentes anuales.

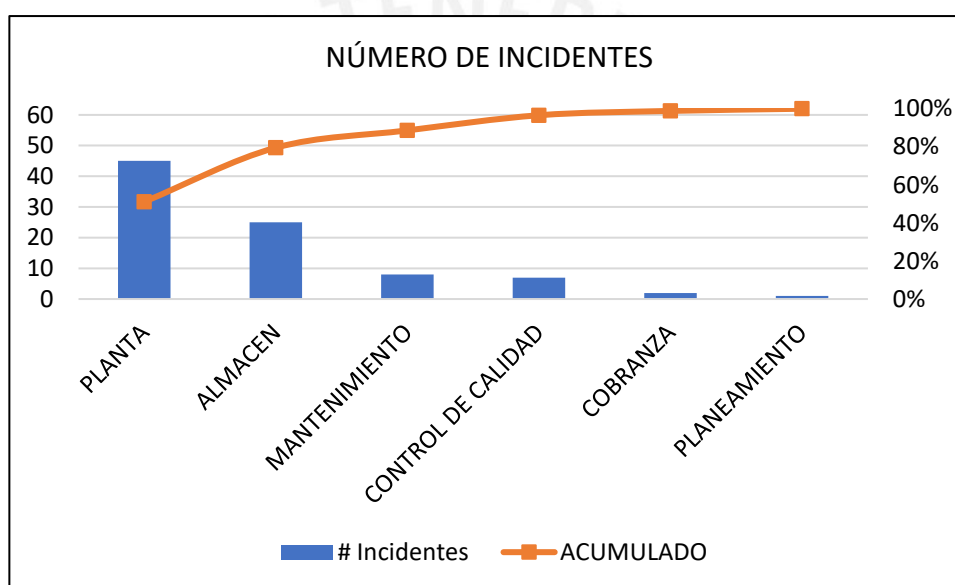


Figura 6 Diagrama de Pareto de las áreas de la empresa

-Para las operaciones del área de Planta y Almacén:

En el área con mayor impacto de la empresa, es decir el área de Planta, se cuentan con las operaciones detalladas en el punto 1.5: Secado, Sobado, Mezclado, Acoplado, Horneado, Moldeado, Tapado, Destapado, Empapado, Cortado y Pesado. Todas las operaciones mencionadas se realizan, en conjunto, en el área de Planta como se puede apreciar en la Figura 5. Mientras que para el almacén la única operación a tener en cuenta para este trabajo es el de Acomodado. Para realizar el diagrama Pareto de las operaciones, se tomó como el costo por cada 3 kilogramos de masa, como se puede observaren la Tabla 5.

Tabla 5 Información del costo por 3 kilos de cada operación

OPERACIONES	Costos por cada 3 kg. (S/)
HORNEADO	42
ACOMODADO	16
MEZCLADO	11
ACOPLADO	9
SECADO	8.4
MOLDEADO	3.5
SOBADO	2.8
TAPADO	2.3
DESTAPADO	1.6
EMPAPADO	1.5
CORTADO	1.2
PESADO	1.2

Luego de recolectar los datos de costos en base a los registros de sueldo de los trabajadores, recibos de los servicios como agua y luz, se realiza un prorateo de estos costos y se obtiene los costos de cada operación, con los que finalmente se realiza el Diagrama Pareto como se visualiza en la figura 7.

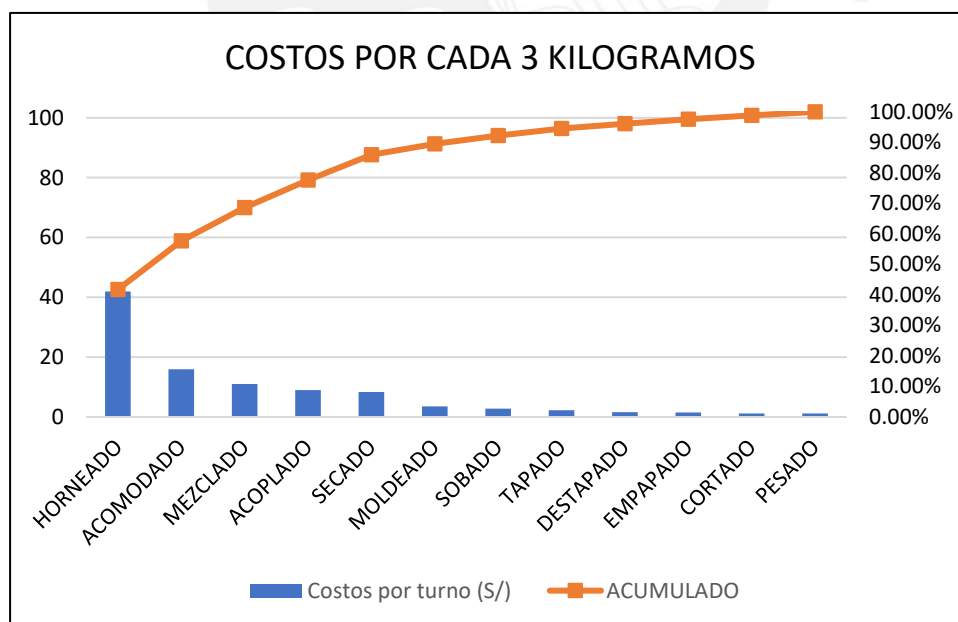


Figura 7 Diagrama de Pareto de las operaciones del área de Planta y Almacén

Analizando la figura 7, se puede observar que las operaciones que mayores costos generan son el Horneado y el Acomodado seguidos por el Mezclado, Acoplado y Secado. Por tanto, es importante reducir el costo de operación de las dos primeras operaciones con el fin de lograr

obtener el producto a un menor costo unitario. Para esto, se debe hallar las causas que ocasionan que dichos procesos sean los que más costos generan por cada 3 kilogramos.

-Para la familia de productos que produce la empresa:

Luego de que la materia prima pase por el área de Planta, se obtienen los productos a vender directamente a los clientes o a pequeñas tiendas. Estos productos son: pan francés, especiales, ciabatta, bocaditos y bizcochos. Para realizar el diagrama Pareto de los productos se tomó como criterio los ingresos mensuales de cada producto mencionado, esta se calculó al multiplicar la cantidad de ventas mensual de cada producto por su respectivo precio de venta unitario. Cabe resaltar que dicha cantidad monetaria solo comprende a las ventas del mes de agosto de 2019, ya que, para el presente trabajo, se trabaja en unidades mensuales los criterios mencionados.

Tabla 6 Información de los ingresos mensuales de cada familia de productos

FAMILIA DE PRODUCTOS	Ingresos (S/)
FRANCES	14076
ESPECIALES	12528
CIABATTA	5292
BOCADITOS	720
VIZCOCHO	172.8

Se determinó los ingresos de cada familia de productos como criterio de clasificación, pues cada producto genera un ingreso distinto y, por tanto, genera un impacto mayor o menor. Se debe priorizar aquel producto que genere el mayor ingreso a la empresa, pues los costos de producción de cada familia son muy similares, debido a que utilizan casi los mismos insumos y siguen el mismo proceso ya mencionado en el capítulo 1.5.

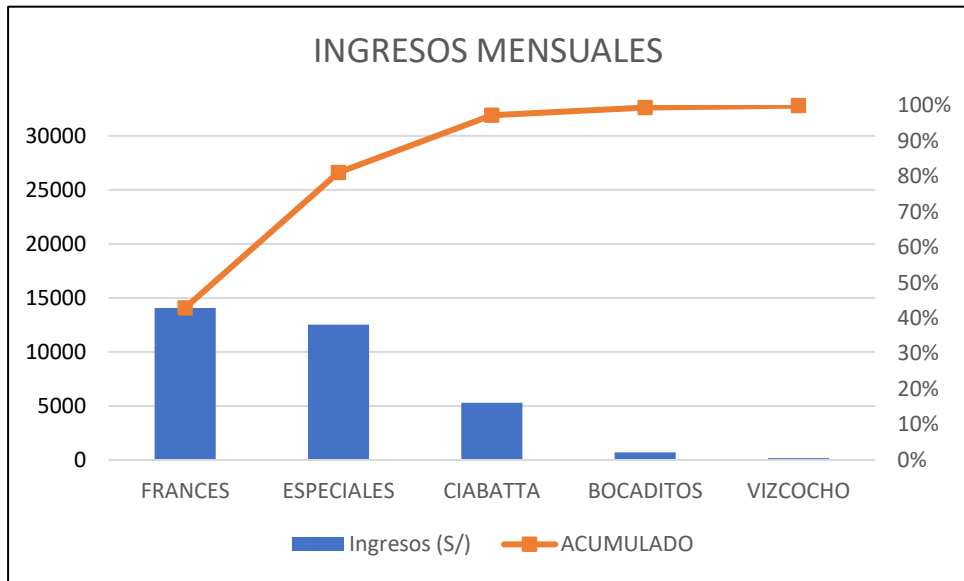


Figura 8 Diagrama de Pareto de los ingresos mensuales de cada familia de productos

Como se puede apreciar en la figura 8, la familia de productos más representativas de la empresa y a las cuales se abarcará el análisis en este trabajo son al pan francés y a los especiales, dado que, entre ambas, abarcan más del 80% de ingresos mensuales a la empresa.

2.2 Identificación de problemas en las áreas a analizar.

Para este trabajo, como se mencionó anteriormente, nos enfocaremos en las dos áreas con más impacto en la empresa, las cuales, como se puede observar en la Figura 7, son Planta y Almacén. Dichas áreas presentan ciertos problemas que no permiten que funcionen de manera óptima. Por tanto, es importante identificar dichos problemas para, posteriormente, realizar un análisis de las causas críticas de estos y poder proponer mejoras a implementar en base a herramientas de Ingeniería Industrial.

Tabla 7 Información de los problemas presentes en las áreas de Planta y Almacén

PROBLEMAS	Cantidad de Incidentes al mes
SOBRESTOCK DE PRODUCTOS FABRICADOS	19
PRESENCIA DE OBSTACULOS	16
RETRASO EN LA PRODUCCION	13
MALA CALIDAD DEL PRODUCTO	9
EXCESO DE INVENTARIO	6
POCA LIMPIEZA	5
ABASTECIMIENTO INOPORTUNO	2

En la Tabla 7 se puede observar los distintos problemas presentes en las áreas en las que nos enfocaremos en este trabajo, la cuales ya fueron mencionadas. Esta información fue recolectada gracias a observaciones realizadas durante el proceso de producción y a información brindada por el gerente en base a su experiencia. Para obtener cada problema presente en las áreas, así como el número de incidencias que ocurren al mes se realizó una entrevista al Gerente, que en base a su experiencia estimó un número que luego se pudo corroborar entrevistando también a ambos operarios del área de Planta y en base a observaciones realizadas durante las visitas.

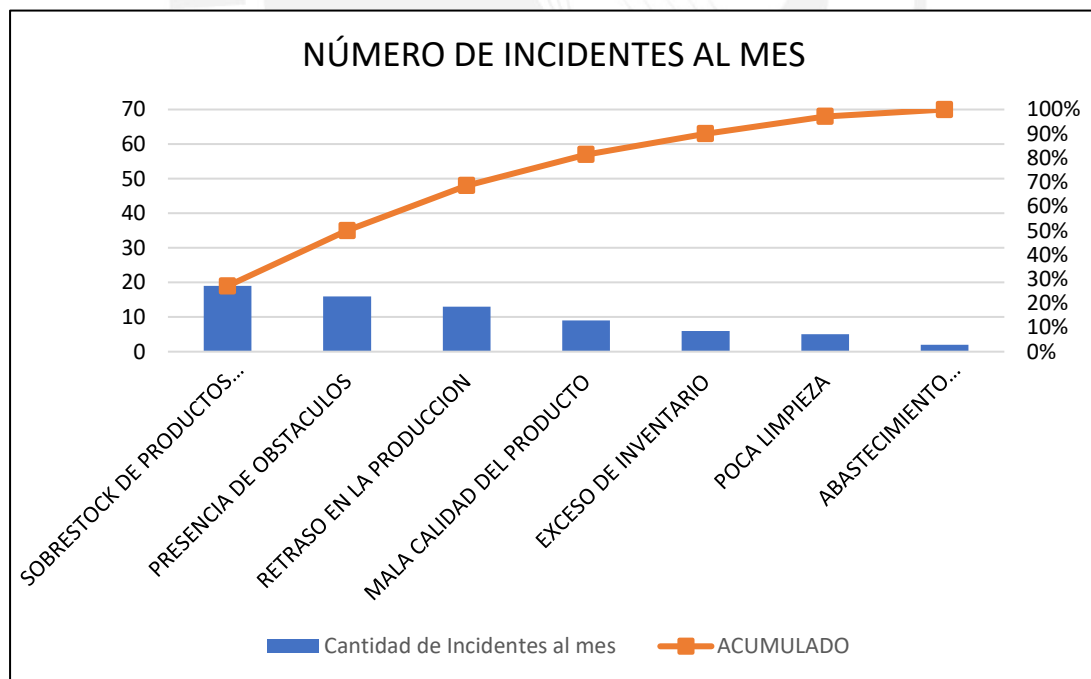


Figura 9 Diagrama de Pareto del número de incidentes mensuales

Analizando la figura 9, se puede concluir los incidentes que mayor recurrencia tienen, abarcando un 70% del total mensual, son la Sobre producción de pan que se produce, Presencia de obstáculos y Retraso en la producción. Por tanto, serán dichos problemas en los que nos centraremos en el futuro en el presente trabajo, pues, mediante el uso de herramientas de ingeniería, se buscará solucionar estos en los siguientes capítulos.

2.3 Análisis de datos e información.

En este capítulo se realizará un análisis de cada problema seleccionado en el capítulo anterior. Para esto, se utilizará una serie de herramientas como los 5 Porque's y el Diagrama de Espina de Pez. El análisis será realizado a cada problema por separado para, posteriormente, identificar las causas críticas del problema.

2.3.1 Herramienta de los 5 Porque's

En este capítulo se realizará un cuadro de 5 Porque's para cada problema que abarcará el presente trabajo, los cuales ya fueron mencionados en el capítulo anterior. Se usará esta herramienta con el fin de tener una visión clara del problema, así como de reconocer a todos los actores involucrados, dónde sucede y cuándo sucede.

-Para el Sobrestock de productos:

Para la información presentada en la Tabla 8 se inició por reconocer que dentro de la empresa se almacenaba innecesariamente los productos no vendidos al final del día. Y, en muchos casos, esta cantidad era considerable, pues ocupaba gran espacio del área de almacén. Se le cuestionó al gerente por qué almacenan esta merma y la razón es porque cierta parte de esta se utiliza para producir otro tipo de producto y el resto se vende por sacos a un mayorista al precio mínimo.

-Para la Presencia de obstáculos:

Para la información presentada en la Tabla 9 se procedió a visualizar el proceso productivo durante 4 turnos diferentes y 2 con operarios distintos. Debido a esto, se pudo comprobar a posteriori que los operarios realizan transportes innecesarios de insumos. Este problema también se debía en parte a que el orden y limpieza del área no ayudaban a laborar en un ambiente óptimo.

-Para el Retraso en la Producción:

Para obtener la información presentada en la Tabla 10, se recolectó información tanto del gerente como de observaciones propias en el área de Planta. Se pudo notar que había ocasiones, durante la jornada laboral, en las que el operario no producía a un ritmo normal, sino que demoraba en realiza las actividades y esto ocasionaba retrasos en muchos casos. Si bien la causa guarda relación con el problema anterior, para este se pudo notar que la posición de las maquinarias también influye en el proceso, pues, con su posición actual, no permite que el operario trabaje de manera fluida.

Tabla 8 Tabla de los 5 Porque's para el primer problema

Who	Quién	Operario de Planta	El gerente es el principal involucrado en que esta situación se pueda resolver, pues es él quien genera las órdenes de trabajo y quien lleva registro del histórico de ventas.
What	Qué	Sobrestock de productos	<ul style="list-style-type: none"> a) Los materiales están disponibles en el momento y lugar adecuado. b) El operario produce lo que el gerente estima, a pesar de notar el exceso de merma. c) El gerente no lleva un buen registro de las unidades vendidas, ni de las unidades sobrantes por día. d) Al producir poca cantidad, el precio unitario aumenta, pero el precio de venta es el mismo. e) Se debe tratar de vender la mayor cantidad de pan, a pesar que esto signidica sobre stockearse. f) Las 3 primeras características están relacioandas con la labor del gerente y tienen un gran impacto en la empresa. e) Debido a este problema, se genera costos de
When	Cuándo	Luego de la venta del día	El momento en que ocurre este problema es al final de la jornada laboral todos los días, pues es aquí cuando se puede apreciar claramente cuántas unidades no se vendieron y se tendrán que guardar como mermas.
Where	Dónde	En el área de almacén	La zona de conflicto para este caso, sería el área de almacén, pues es aquí donde van a parar todas las unidades no vendidas luego de la jornada laboral. Se utiliza este espacio, pues no se cuenta con un lugar para colocar la

Tabla 9 Tabla de los 5 Porque's para el segundo problema

Who	Quién	Operario de Planta y Despacho	El operario de planta es quien está presente en dicha área y quien, continuamente, realiza transportes innecesarios para el proceso productivo.
What	Qué	Presencia de obstáculos	<p>a) Los materiales están disponibles en el momento adecuado, pero de manera desordenada.</p> <p>b) El operario realiza movimientos innecesarios debido al mal ordenamiento y el desorden del área.</p> <p>c) No se tiene un adecuado control de la materia que se dispone en el área.</p> <p>d) Al contar con tecnología no tan avanzada, el operario debe realizar más movimientos.</p> <p>e) Por cuestiones de ingresos, el operario debe realizar lo más rápido posible la producción ordenada.</p> <p>f) Todas las características tienen como relación la mala distribución de la tecnología y el desorden del área.</p> <p>e) Debido a este problema, el operario termina muy agotado al final de la jornada laboral y, a veces, se producen accidentes.</p>
When	Cuándo	Durante el proceso productivo y durante el despacho	El momento en que ocurre este problema durante el proceso productivo, ya que al querer cumplir con la orden generada y en el menor tiempo posible, realiza muchos movimientos innecesarios.
Where	Dónde	En el área de planta	La zona de conflicto para este caso, sería el área de planta, pues es aquí donde se produce la mayor cantidad de transportes. Si bien durante el despacho también ocurre este incidente, para el trabajo no nos enfocaremos en esa área.

Tabla 10 Tabla de los 5 Porque's para el tercer problema

Who	Quién	Operario de Planta	El operario de planta es quien está presente en dicha área y quien no puede realizar las operaciones del área de manera continua. El gerente es quien debe realizar una redistribución para mejorar este aspecto.
What	Qué	Retraso en la producción	<p>a) Los materiales están disponibles en el momento adecuado, pero de manera desordenada.</p> <p>b) El operario no realiza una secuencia fluida al momento de la producción del pan.</p> <p>c) Este problema no presenta ninguna característica logística.</p> <p>d) Se cuenta con la tecnología adecuada para la producción, pero distribuida de manera inadecuada.</p> <p>e) Al haber demoras por la mala distribución, se corre el riesgo de no producir lo planeado e incurrir en pérdidas.</p> <p>f) Las características del problema están relacionadas con la mala distribución de la maquinaria.</p> <p>e) Debido a este problema, se dificulta la labor de producción del operario, lo cual puede ocasionar retrasos y accidentes.</p>
When	Cuándo	Durante el proceso productivo	El momento en que ocurre este problema durante el proceso productivo, ya que al haber una mala distribución, se hace evidente que el operario no trabaja de manera continua.
Where	Dónde	En el área de planta	La zona de conflicto para este caso, sería el área de planta, pues es aquí donde se encuentra la maquinaria de producción. Y sobre la cual se deberá proponer mejoras.

2.3.2 Herramienta de Diagrama de Espina de Pez

En este punto se realizará un Diagrama de Espina de Pez, o también conocido como Ishikawa, para cada problema mencionado en la Figura 9. Dicho diagrama nos permitirá visualizar de mejor manera cada problema, para así comprenderlo más e identificar las causas verdaderas de cada una de ellas. Este diagrama ayuda a resumir las relaciones causa-efecto en los procesos y promover la mejora de estos.

-Para el Sobrestock de productos:

Como se puede apreciar en la figura 15, las causas verdaderas de este problema, a quien en el Diagrama denominaremos 'Problema 1', están relacionadas con el mal planeamiento por parte del Gerente, el cual no posee un registro correcto de los productos sobrantes al final de cada jornada laboral. Además, el operario no puede verse involucrado en la toma de decisión de la cantidad a producir, aunque este también puede evidenciar la cantidad de sobrestock generado. Por último, el Gerente trata de producir la mayor cantidad posible, pues la máquina sufre daños periódicos debido a sus años de antigüedad.

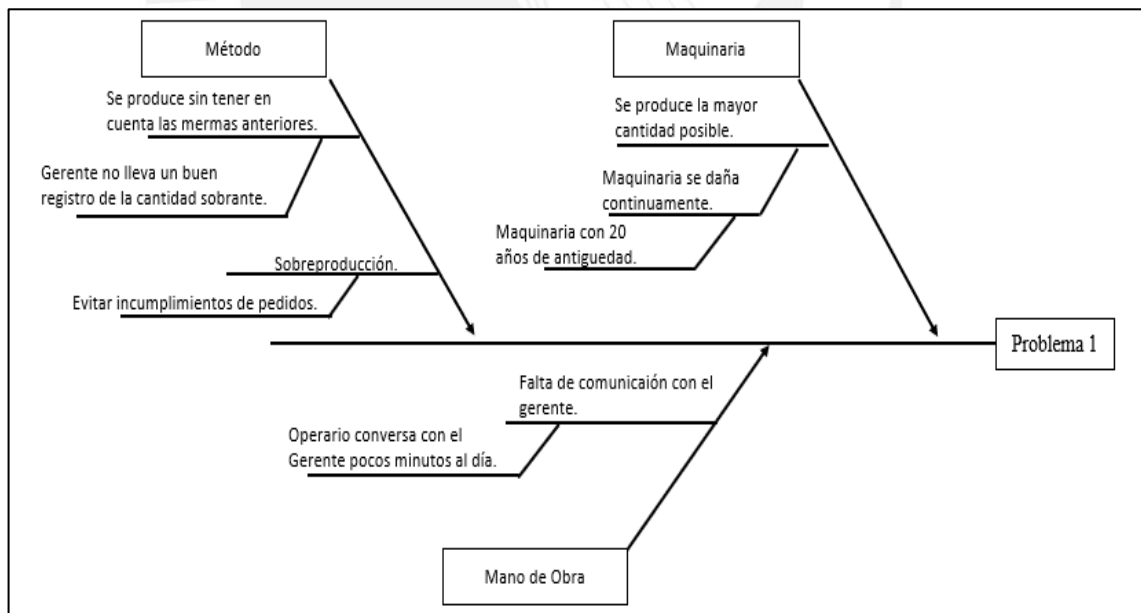


Figura 10 Diagrama Ishikawa del Exceso de Merma

-Para la Presencia de obstáculos:

Para este problema en el área de Planta, también denominado Problema 2, se halló que se labora de la manera más veloz posible, pues se debe cumplir con la orden de producción del Gerente. Esto ocasiona que el operario no sincronice bien sus movimientos y tenga que trasladarse continuamente. Como segunda causa, se encontró que la maquinaria no está dispuesta en una posición adecuada, sino en base a lo que al Gerente le pareció más adecuado, sin embargo, esto no tiene un sustento real. Por último, se tiene como causa que el personal de limpieza no realiza un bien mantenimiento del área, lo cual ocasiona que el operario tenga que rodear los desperdicios o evitarlos, lo que ocasiona más movimiento.

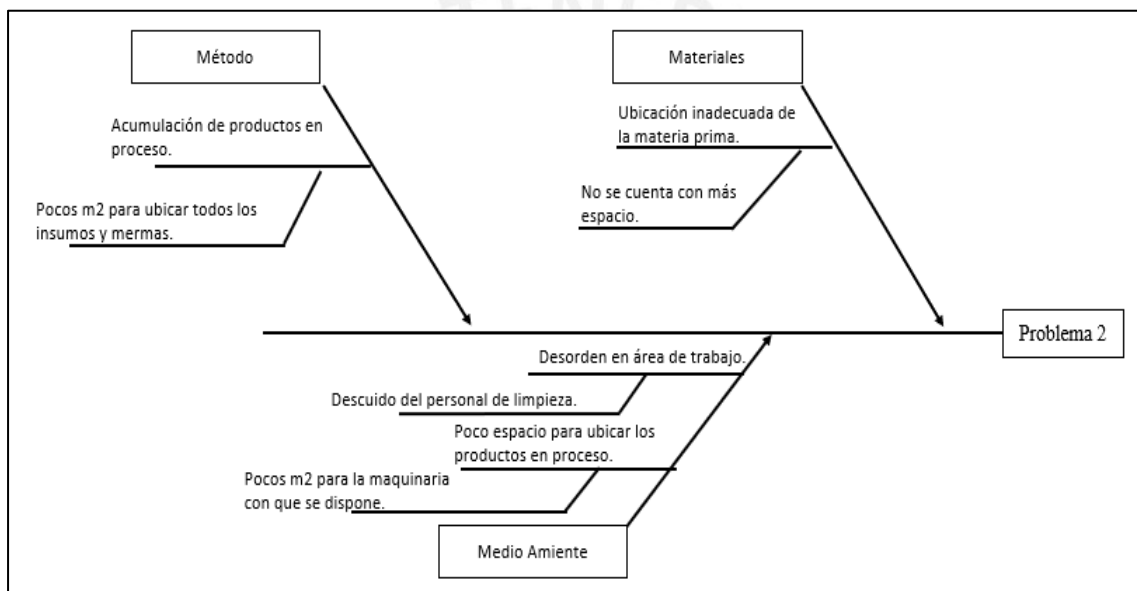


Figura 11 Diagrama Ishikawa de la Presencia de obstáculos

-Para el Retraso en la Producción:

Como se puede apreciar en la figura 17, las causas verdaderas de este problema, a quien en el Diagrama denominaremos 'Problema 3', pasan por el hecho de que el Gerente no ordenó la maquinaria de forma que se produzca un flujo continuo. Además, el horno, que es la maquinaria principal de todo este proceso, se encuentra dañado producto de la antigüedad, lo cual ocasiona que el operario tenga que hacer paros en la producción para cambiar la posición de las latas. Otra de las causas de este problema es que el operario no cuenta con un método establecido para realizar el proceso, sino que se basa en su experiencia y en su medición de tiempo. Por último, se

pudo notar que la falta de limpieza también produce lentitud, pues el operario no tiene espacio adecuado para movilizarse libremente.

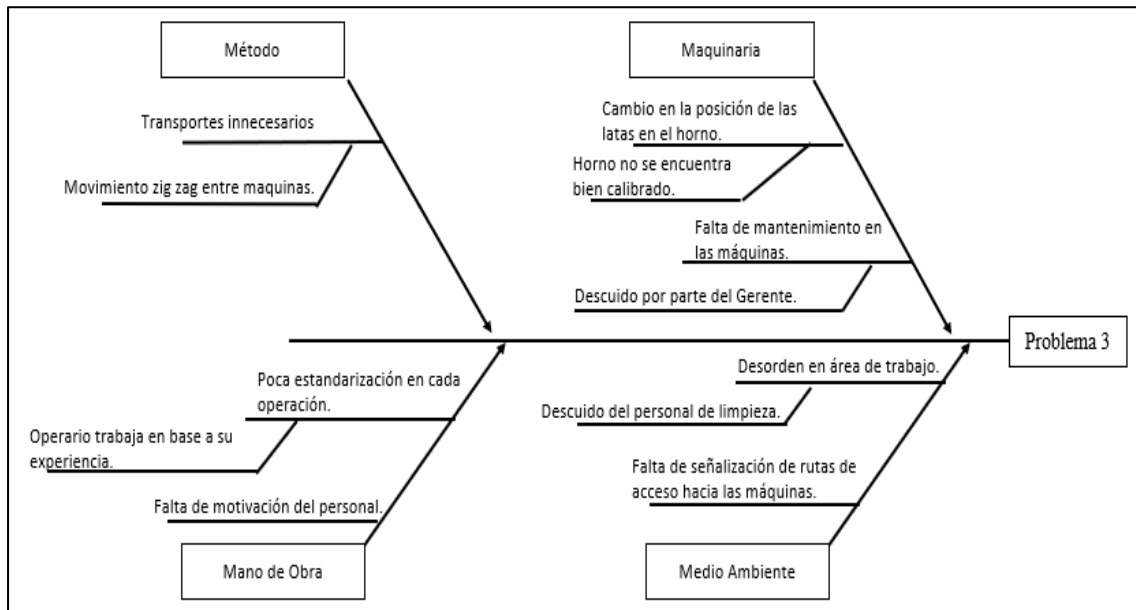


Figura 12 Diagrama Ishikawa de Retraso en la Producción

2.4 Identificar las causas críticas del problema

En este capítulo, se identificará, mediante una matriz, las causas críticas de los tres problemas mencionados en el capítulo anterior. Esto se realizará con el fin de poder realizar un mejor análisis de la fuente de cada problema y, teniendo en cuenta esta información y las herramientas de ingeniería mencionadas en el capítulo 1, poder proponer mejoras para la micro empresa.

Para hallar las causas críticas de cada problema, se realizará una matriz de ponderación los dos factores: frecuencia e impacto, ya que ambos son importantes para la medición de cada problema.

Como se puede observar en las tablas 11 y 12, para cada factor se asignará un puntaje del 1 al 5 dependiendo del grado de impacto o frecuencia que tenga cada problema en el área. Donde 1 es muy poco influyente o muy poco frecuente, y 5 es muy influyente o muy frecuente.

Tabla 11 Información de cada puntaje para el factor Impacto

PUNTAJE	VALOR DE IMPACTO DEL SUCESO
1	Muy poco influyente dentro del área de Planta y Almacén
2	Poco influyente dentro del área de Planta y Almacén
3	Medianamente influyente dentro del área de Planta y Almacén
4	Influyente dentro del área de Planta y Almacén
5	Muy influyente dentro del área de Planta y Almacén

Tabla 12 Información de cada puntaje para el factor Frecuencia

PUNTAJE	VALOR DE FRECUENCIA DEL SUCESO
1	Muy poco frecuente dentro del área de Planta y Almacén
2	Poco frecuente dentro del área de Planta y Almacén
3	Medianamente frecuente dentro del área de Planta y Almacén
4	Frecuente dentro del área de Planta y Almacén
5	Muy frecuente dentro del área de Planta y Almacén

Luego, se realizará una matriz de Frecuencia-Impacto para las causas de cada problema, en donde se asignará los puntajes de las tablas anteriores a las causas de cada problema en base a apreciaciones propias y a entrevistas con el Gerente, luego se multiplicarán sus valores para obtener una ponderación.

-Para el Sobrestock de productos:

Para el primer problema se realizó una ponderación teniendo en cuenta las cuatro causas de este problema. Como se puede observar en la Tabla N° 13, se encontró que la causa crítica de este problema, en base a su ponderación, es que el Gerente no lleva un adecuado registro de la cantidad sobrante cada día.

Tabla 13 Matriz Frecuencia-Impacto para el primer problema

N°	CAUSAS	IMPACTO	FRECUENCIA	PONDERACIÓN
1	Gerente no lleva un buen registro de cantidad sobrante	4	4	16
2	Evitar incumplimientos de pedidos.	5	3	15
3	Maquinaria se daña continuamente.	4	3	12
4	Operario dialoga poco con el Gerente.	5	3	15

-Para la Presencia de obstáculos:

Para el segundo problema se realizó una ponderación teniendo en cuenta las cuatro causas de este problema. Como se puede observar en la Tabla N° 14, se encontró que la causa crítica de este problema, en base a su ponderación, es el descuido del personal de Limpieza, el cual no ayuda a que se trabaje en un ambiente adecuado.

Tabla 14 Matriz Frecuencia-Impacto para el segundo problema

Nº	CAUSAS	IMPACTO	FRECUENCIA	PONDERACIÓN
1	Pocos m2 para ubicar todos los insumos y mermas.	4	3	12
2	No se cuenta con más espacio.	4	3	12
3	Descuido del personal de limpieza.	5	5	25
4	Pocos m2 para la maquinaria con que se dispone.	3	3	9

Elaboración Propia

-Para el Retraso en la Producción:

Para el tercer problema se realizó una ponderación teniendo en cuenta las cuatro causas de este problema. Como se puede observar en la Tabla N° 15, se encontró que la causa crítica de este problema, en base a su ponderación, es el movimiento zigzag que se produce para trasladarse de una máquina a otra.

Tabla 15 Matriz Frecuencia-Impacto para el tercer problema

Nº	CAUSAS	IMPACTO	FRECUENCIA	PONDERACIÓN
1	Movimiento zig zag entre máquinas.	5	4	20
2	Operario trabaja en base a su experiencia.	4	4	16
3	Trabajo repetitivo	3	3	9
4	Horno no se encuentra bien calibrado.	3	2	6
5	Descuido por parte del Gerente	4	2	8
6	Descuido del personal de limpieza.	4	4	16

2.4.1 Herramienta de los 5 Porque's para las causas críticas

Para continuar con el análisis, e investigar más a profundidad las causas críticas de cada problema mencionado anteriormente, se realizará una matriz de 5 Porque's para cada una de estas. Se realizará esta matriz para, después, proponer una lista de contramedidas teniendo como base las razones de cada causa crítica.

-Para el mal registro por parte del Gerente de la cantidad sobrante

Como se puede observar en la Figura 13, se pudo observar dos razones principales por las que el ocurre el inconveniente de un mal registro de los panes que sobran al final del día. Para obtener esta información se interrogó directamente al Gerente de la empresa, pues el principal involucrado en esta actividad.

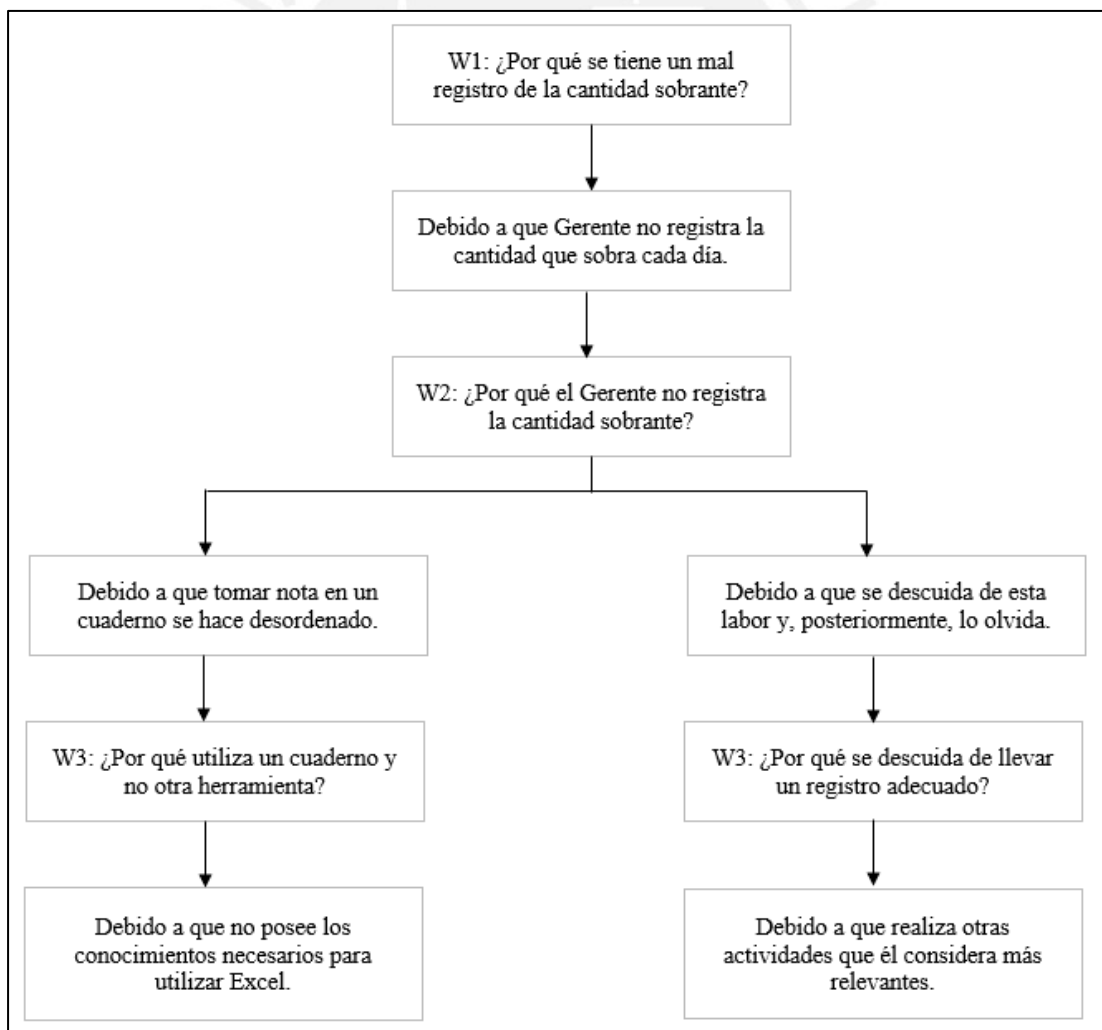


Figura 13 Diagrama de 5 Porque's para el mal registro del Gerente

-Para el descuido por parte del personal de Limpieza

Como se puede observar en la Figura 14, se pudo observar dos razones principales por las que ocurre el inconveniente de descuidar el tema de limpieza en el área de Planta. Para obtener esta información se interrogó directamente al Gerente de la empresa, al operario y al encargado de la limpieza en la empresa.

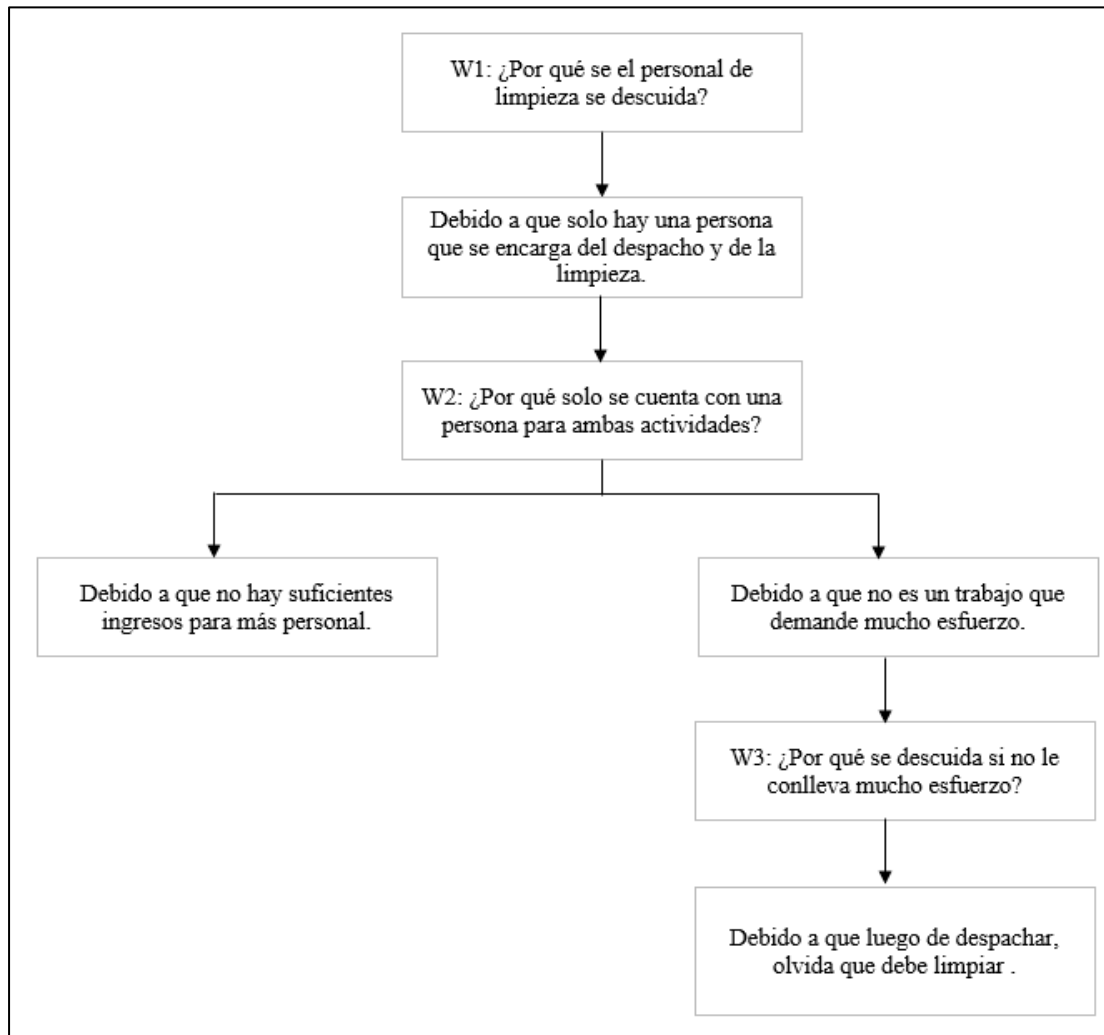


Figura 14 Diagrama de 5 Porqués para el descuido por parte del personal

-Para el movimiento zigzag entre máquinas

Como se puede observar en la Figura 15, se pudo observar dos razones principales por las que ocurre el inconveniente de realizar un movimiento zigzag para trasladarse de una máquina a otra. Para obtener esta información se interrogó al Gerente de la empresa, al operario y, además, se hicieron observaciones propias para determinar los motivos de este problema.

2.4.2 Cuadro de Contramedidas

Para este capítulo, se elaborará un cuadro de contramedidas para cada problema teniendo en cuenta las causas críticas de cada uno de estos. Dichos cuadros, teniendo como base el Marco Teórico del Capítulo 1, propondrán medidas que utilicen herramientas de Ingeniería Industrial y que se adapten mejor a cada escenario.

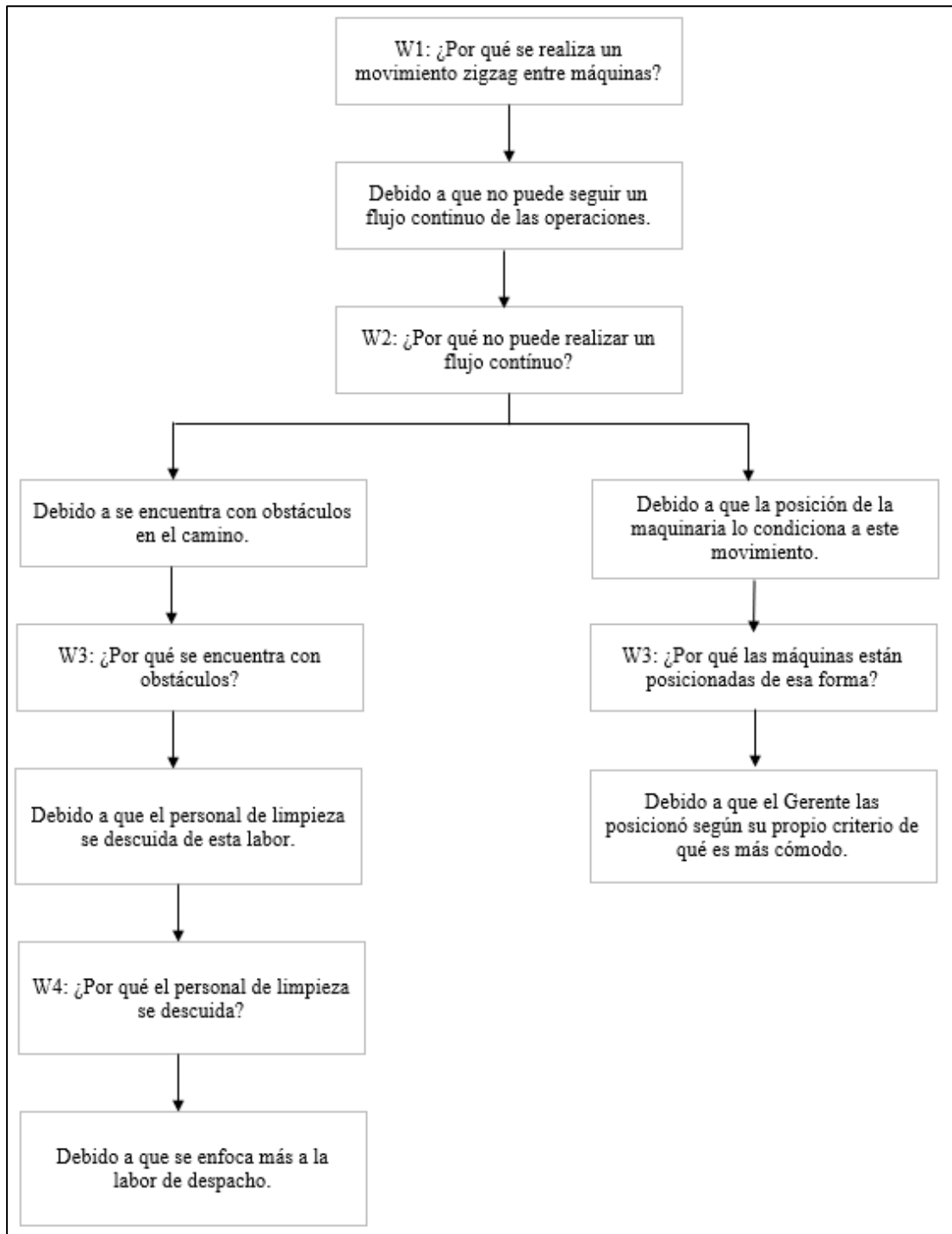


Figura 15 Diagrama de 5 Porqué's para el movimiento zigzag entre máquinas

-Para el Sobrestock de productos:

Teniendo en cuenta las dos razones expuestas anteriormente, se elaboró la Tabla N° 16, en la que la contramedida más relevante es la de aplicar la herramienta de Pronóstico de ventas, a fin de estimar mejor la cantidad a vender cada mes y, así, reducir la merma que se produce en el mismo período.

Tabla 16 Contramedida para el sobrestock de productos

N°	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
1	Debido a que cantidad sobrante es variable en cada día y no cuenta con un método de pronóstico.	Realizar una propuesta de aplicación de Pronóstico de Ventas para una estimación más precisa de cuánto producir.
2	Debido a que Gerente realiza otras actividades que él considera más relevantes.	Elaborar una lista de prioridades de funciones para cada puesto para cubrir las actividades más importantes primero.

- Para la Presencia de obstáculos:

Teniendo en cuenta las dos razones expuestas anteriormente, se elaboró la Tabla N° 17, en la que la contramedida más relevante es la de aplicar la herramienta de 5'S, a fin de reducir la cantidad de desperdicios que se generan, lograr una mejor limpieza y mantener ese estado a través del tiempo.

Tabla 17 Contramedida para la presencia de obstáculos

N°	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
1	Debido a que no hay suficientes ingresos para más personal.	Realizar una propuesta de aplicación de 5'S para reducir los desperdicios presentes con el poco personal que se cuenta.
2	Debido a que luego de despachar, olvida que debe limpiar .	Capacitar al personal para que tenga como prioridad la limpieza y seguridad en el área.

-Para el Retraso en la Producción:

Teniendo en cuenta las dos razones expuestas anteriormente, se elaboró la Tabla N° 18, en la que la contramedida más relevante es la de aplicar Redistribución, a fin de lograr que el flujo de producción sea continuo y no de un lado a otro.

Tabla 18 Contramedida para el retraso en la producción

N°	CAUSA RAÍZ	CONTRAMEDIDA
1	Debido a que el personal de limpieza se descuida de esta labor.	Realizar una propuesta de aplicación de 5'S para reducir los desperdicios presentes con el poco personal que se cuenta.
2	Debido a que el Gerente las posicionó según su propio criterio.	Realizar una propuesta de aplicación de Re distribución de planta para lograr un flujo continuo.



CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo se formulará las propuestas de mejora para cada problema identificado en el punto 2.3, para esto, se tomará en cuenta los diagramas graficados en el capítulo 2.3.2 y las causas raíz de cada uno de estos ubicados en el punto 2.4.2. Las propuestas de mejora deben estar basadas en las contramedidas propuestas anteriormente y disminuir el impacto negativo que los problemas ocasionan en el área de Planta y Almacén.

3.1 Para el sobrestock de productos

Las dos causas raíz de este problema son que la cantidad sobrante cada día es muy variable y el Gerente no cuenta con un método de pronóstico que evite tantos productos desperdiciados, y que el Gerente se dedica a otras actividades en lugar de llevar un registro adecuado. Para la primera causa raíz se propone la utilización de un pronóstico de demanda que disminuya la cantidad sobrante cada mes.

Para el caso de la empresa en estudio, se utilizará un método cuantitativo de pronóstico de ventas. Esto se debe a que los métodos cualitativos indicados por (Johnson & Marshall, 2004) no se ajustarían con precisión a la empresa, puesto que no cuenta con jefes de venta para el método de 'Estimación de la fuerza de venta'; no se cuenta con altos mandos de la empresa para el método 'Opinión Ejecutiva', pues las decisiones se basan únicamente en el Gerente; y tampoco es un producto nuevo al mercado para aplicar el 'Método Delphi'

En la presente investigación se utilizará los métodos cuantitativos propuestos por (Krajewski, 2000), debido a que estos arrojan una proyección más realista basándose en los datos históricos de producción y venta con los que cuenta la empresa. Para este análisis, se desarrollará los diferentes tipos de pronósticos utilizando los registros de venta de la empresa de la Tabla 20, además de la Tabla 19, año del cual se empezó a tomar registro y la Tabla 21. Luego, para elegir el mejor, se comparará el pronóstico arrojado por cada método y se comparará el error que presenta cada uno para seleccionar el menor.

Tabla 19 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2017

UNIDADES PRODUCIDAS PARA TURNO													
MES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	52220	23150	60120	21800	60800	22650	60750	22460	61200	22700	61450	23350	
CIABATTA	14250	11480	15440	10450	16050	11420	15930	10980	16490	11230	16650	11650	
ESPECIALES	16950	43550	19820	41980	20600	42720	20430	42750	20580	43300	21320	43560	
VIZCOCHO	420	0	420	0	420	0	720	0	720	0	720	0	
UNIDADES PRODUCIDAS PARA TURNO													
MES	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	60050	21860	60680	22750	60840	22780	61020	22640	60280	22080	60232	22056	
CIABATTA	15530	10450	15970	11030	16230	16250	16240	10980	15480	10480	15440	10456	
ESPECIALES	19640	41980	20380	42780	20640	42870	20780	42750	19984	42128	20008	42148	
VIZCOCHO	540	0	620	0	740	0	680	0	720	0	720	0	

Tabla 20 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2018

UNIDADES PRODUCIDAS PARA TURNO													
MES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	51840	23040	56760	21600	60480	22320	60400	22290	61000	22500	61200	23040	
CIABATTA	13260	11340	15120	10080	15750	10710	15600	10680	16250	10850	16380	11340	
ESPECIALES	16560	43200	19440	41760	20160	42480	20190	42500	20300	42900	20880	43200	
VIZCOCHO	384	0	384	0	384	0	672	0	672	0	672	0	
UNIDADES PRODUCIDAS PARA TURNO													
MES	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	59760	21600	60480	22320	60432	22272	60384	22320	59736	21576	59688	21552	
CIABATTA	15120	10080	15750	10710	15730	15710	15710	10710	15096	10060	15056	10036	
ESPECIALES	19440	41760	20160	42480	20112	42504	20064	42480	19488	41808	19512	41828	
VIZCOCHO	480	0	576	0	680	0	650	0	672	0	672	0	

Tabla 21 Unidades vendidas de cada tipo de pan durante el año 2019

UNIDADES VENDIDAS TURNO													
MES	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	49406	20118	54196	19346	58116	19843	58065	20188	58873	20497	59003	20792	
CIABATTA	11080	9043	13600	8453	13994	10000	13522	8523	14136	8656	14285	9083	
ESPECIALES	14825	41532	17702	40151	18335	40666	18198	40676	18342	40892	19301	41495	
VIZCOCHO	415	0	408	0	420	0	715	0	704	0	680	0	
UNIDADES VENDIDAS TURNO													
MES	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
TURNO	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	MAÑANA	NOCHE	
FRANCES	57702	19591	58450	20203	58188	20022	57919	20315	57447	19316	57297	19218	
CIABATTA	12946	8102	13741	8654	13359	13467	13416	8708	13140	7909	12969	7729	
ESPECIALES	17953	40232	18562	40851	18122	40666	17799	40663	17362	39742	17232	39681	
VIZCOCHO	524	0	603	0	723	0	667	0	712	0	715	0	

3.1.1 Promedio Móvil Simple para el pan francés

Para empezar, se calculó el pronóstico de ventas del producto estrella: el pan francés. Para el método de promedio móvil, se eligió un rango móvil de 12 meses, pues los registros y el cierre que se hace es de manera anual; por tanto, se obtuvo la predicción resaltada en la Tabla 22. Aquí se puede observar el periodo, lo producido por la empresa, la demanda real y el pronóstico calculado por el método.

Tabla 22 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio móvil

Promedio Móvil									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-12	Mes	Año	Producido	Demanda	M-12
Ene	2017	75570	70304		Jul	2018	81360	77688	80309
Feb	2017	79020	74462		Ago	2018	82800	79183	80288
Mar	2017	83450	79059		Sep	2018	82704	79226	80106
Abr	2017	83360	79093		Oct	2018	82704	79390	79870
May	2017	84100	79970		Nov	2018	81312	78011	79560
Jun	2017	84900	80715		Dic	2018	81240	77763	79352
Jul	2017	82065	78193		Ene	2019	74190	69324	79117
Ago	2017	83530	79713		Feb	2019	77700	73542	80558
Sep	2017	83520	79842		Mar	2019	82150	78159	81642
Oct	2017	83460	79946		Abr	2019	82020	78153	81867
Nov	2017	82160	78659		May	2019	82900	79170	82310
Dic	2017	82088	78411		Jun	2019	83580	79795	82663
Ene	2018	74880	69814	80543	Jul	2019	80655	77183	79774
Feb	2018	78360	74002	80501	Ago	2019	82070	78653	79730
Mar	2018	82800	78609	80462	Sep	2019	81888	78610	79685
Abr	2018	82690	78623	80423	Oct	2019	81948	78834	79632
May	2018	83500	79570	80383	Nov	2019	80464	77363	79584
Jun	2018	84240	80255	80348	Dic	2019	80392	77115	79529

Luego, se realizó un contraste entre lo arrojado por el método más un aumento de 3% como medida para evitar rotura de stock. Este número fue elegido por el Gerente, e inicialmente el aumento era de 5%; sin embargo, luego de los primeros resultados, se determinó que este número era excesivo y en una reunión con el Gerente se acordó que sería de 3%, pues se ajusta más a las ventas. El pronóstico hallado junto con lo producido y vendido en realidad. Dicho contraste se puede observar en la Figura 16.

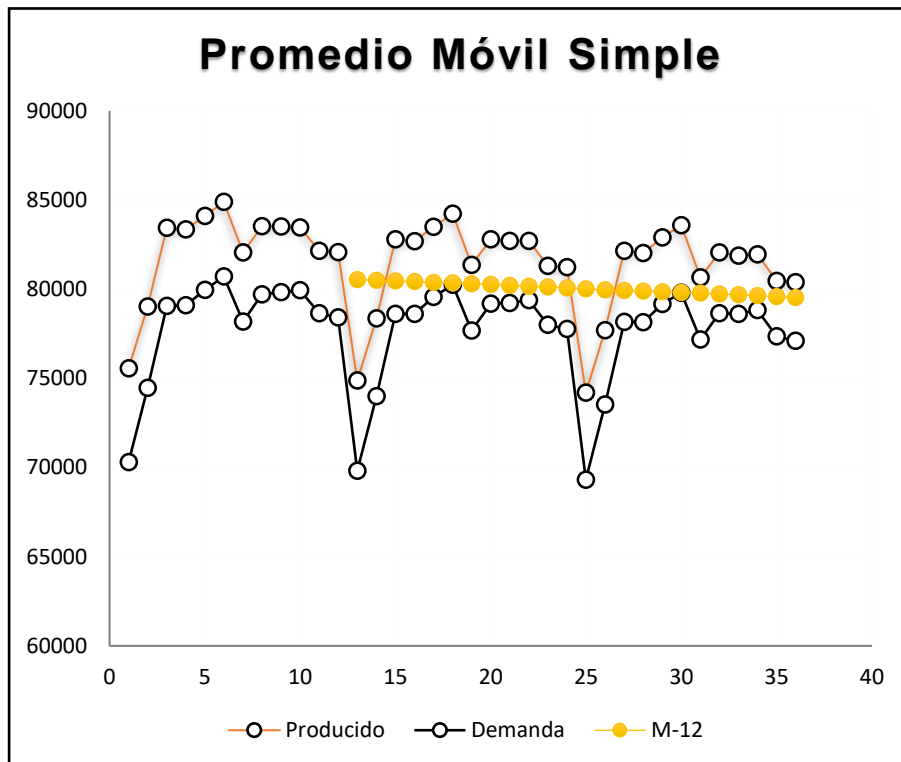


Figura 16 Comparación de ventas para pan francés utilizando promedio simple

3.1.2 Promedio Móvil Ponderado para el pan francés

A continuación, se calculó el pronóstico de ventas utilizando, esta vez, el promedio móvil ponderado. Aquí se colocó un peso alto a los 3 primeros meses del año, pues es la época en la que la demanda tiene una gran variación con respecto al resto del año. Este cálculo se realizó en base a la opinión del Gerente y apreciaciones propias. El resumen se puede apreciar en la Tabla 23.

Luego, en la Figura 17, se puede observar el contraste que se realizó entre lo arrojado por el método más un aumento de 3% como medida para evitar rotura de stock, este número fue elegido por el Gerente, junto con lo producido y vendido en realidad.

Tabla 23 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio móvil ponderado

Promedio Móvil Ponderado									
Mes	Año	Producido	Demanda	MP-12	Mes	Año	Producido	Demanda	MP-12
Ene	2017	75570	70304	50	Jul	2018	81360	77688	78516
Feb	2017	79020	74462	50	Ago	2018	82800	79183	78901
Mar	2017	83450	79059	10	Sep	2018	82704	79226	78817
Abr	2017	83360	79093	9	Oct	2018	82704	79390	78363
May	2017	84100	79970	8	Nov	2018	81312	78011	77818
Jun	2017	84900	80715	7	Dic	2018	81240	77763	75522
Jul	2017	82065	78193	6	Ene	2019	74190	69324	74411
Ago	2017	83530	79713	5	Feb	2019	77700	73542	77203
Sep	2017	83520	79842	4	Mar	2019	82150	78159	78614
Oct	2017	83460	79946	3	Abr	2019	82020	78153	78775
Nov	2017	82160	78659	2	May	2019	82900	79170	79094
Dic	2017	82088	78411	1	Jun	2019	83580	79795	78455
Ene	2018	74880	69814	74891	Jul	2019	80655	77183	77985
Feb	2018	78360	74002	77675	Ago	2019	82070	78653	78340
Mar	2018	82800	78609	79094	Sep	2019	81888	78610	78251
Abr	2018	82690	78623	79247	Oct	2019	81948	78834	77797
May	2018	83500	79570	79568	Nov	2019	80464	77363	77232
Jun	2018	84240	80255	78964	Dic	2019	80392	77115	74986

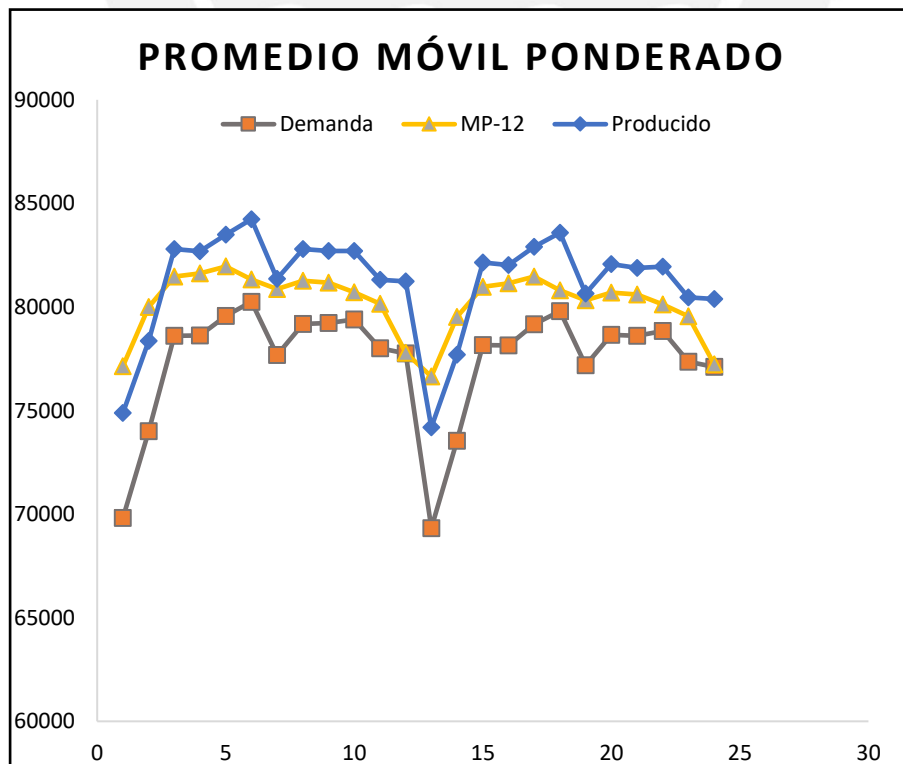


Figura 17 Comparación de ventas para pan francés utilizando promedio ponderado

3.1.3 Promedio Estacional para el pan francés

Finalmente, se calculó el pronóstico de ventas utilizando el método estacional. Para este método, se calculó los índices estacionales, luego, se calculó el promedio para cada mes, por consiguiente, se calculó una ecuación lineal proveniente de la demanda real; por último, se estimó las ventas multiplicando el promedio de cada mes con la demanda hallada por la ecuación lineal como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24 Pronóstico de ventas del pan francés utilizando promedio estacional

Métodos de Series de Tiempo con Influencias Estacionales y de Tendencia																
MES	Demanda	PM (n=4)	PM (n=2)	Indice Estacion	Promedio T1	Promedio T2	Promedio T3	Promedio T4	Promedio T5	Promedio T6	Promedio T7	Promedio T8	Promedio T9	Promedio T10	Promedio T11	Promedio T12
1	70304															0.00
2	74462	75729.5														0.00
3	79059	78146														1.03
4	79093	79709.25														1.00
5	79970	79492.75														1.00
6	80715	79647.75														1.01
7	78193	79615.75														0.98
8	79713	79423.5														1.00
9	79842	79540														1.00
10	79946	79214.5														1.01
11	78659	76707.5														1.01
12	78411	75221.5														1.03
13	69814	75209														0.93
14	74002	75262														0.98
15	78609	77701														1.03
16	78623	78264.25														1.00
17	79570	79034														1.01
18	80255	79174														1.01
19	77686	79086			0.928	0.984	1.028	1.002	1.005	1.014	0.982	1.003	1.004	1.007	1.009	1.032
20	79163	78871.75														1.00
21	79226	78952.5														1.00
22	79390	78597.5														1.01
23	78011															0.00
24	77763															0.00
25	72525															
26	76840															
27	80269															
28	78242															
29	78464															
30	79190															
31	76629															
32	78226															
33	78347															
34	78584															
35	78684															
36	80482															

Utilizando estas cantidades como base para la estimación, se procedió a calcular el error de utilizar cada método de pronóstico. Para escoger la mejor, se elegirá aquella que presente menor MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio), pues este se ajusta mejor a la realidad. El resumen de puede observar en la Tabla 25. En base al análisis de los resultados, para el producto pan francés, el mejor método de pronósticos sería el de Promedio Móvil Simple, pues presenta menor MAPE. Sin embargo, cabe recalcar que, para los meses de enero y febrero, se debe producir la cantidad vendida el año anterior, pues esta se ajusta mucho mejor que utilizando el método. Esta excepción sucede debido a que dichos meses tienen cantidades de ventas muy distantes a los del resto del año, los cuales sí son cercanos entre sí.

Tabla 25 MAPE de los pronósticos para pan francés

Error del Promedio Móvil		Error del Promedio Móvil Ponderado		Error del Promedio Estacional	
<i>CFE</i>	-31483.57	<i>CFE</i>	-33175.88	<i>CFE</i>	-38674.00
\bar{E}	-2623.63	\bar{E}	-2764.66	\bar{E}	-3222.83
<i>MSE</i>	15203507.99	<i>MSE</i>	11406494.89	<i>MSE</i>	12916205.50
σ	3012.713	σ	2026.148	σ	1661.177
<i>MAD</i>	2623.63	<i>MAD</i>	2764.66	<i>MAD</i>	3222.83
<i>MAPE</i>	3.551%	<i>MAPE</i>	3.674%	<i>MAPE</i>	4.238%

3.1.4 Promedio Móvil Simple para panes especiales

Se calculó el pronóstico de ventas para el segundo producto más representativo. Para el método de promedio móvil, se eligió un rango móvil de 12 meses, al igual que con el producto estrella; por tanto, se obtuvo la predicción mostrada en la Tabla 26. Aquí se puede observar el periodo, lo producido por la empresa, la demanda real y el pronóstico calculado por el método.

Tabla 26 Pronóstico de ventas de panes especiales utilizando promedio móvil

Promedio Móvil									
Mes	Año	Producido	Demanda	M-12	Mes	Año	Producido	Demanda	M-12
Ene	2017	60500	57697		Jul	2018	61200	58405	61272
Feb	2017	61900	58853		Ago	2018	62640	59713	61335
Mar	2017	63420	60161		Sep	2018	62616	59782	61266
Abr	2017	63380	60654		Oct	2018	62544	59648	61164
May	2017	63920	60994		Nov	2018	61296	57920	61054
Jun	2017	64880	62196		Dic	2018	61340	57829	61163
Jul	2017	61820	58825		Ene	2019	59020	56617	61341
Ago	2017	63340	60213		Feb	2019	60500	57853	61835
Sep	2017	63410	60376		Mar	2019	61860	59001	62267
Oct	2017	63330	60234		Abr	2019	62000	58674	62567
Nov	2017	62112	58536		May	2019	62480	59954	62866
Dic	2017	62056	58345		Jun	2019	63280	60996	63444
Ene	2018	59760	57157	61550	Jul	2019	60580	57985	60632
Feb	2018	61200	58353	61503	Ago	2019	61940	59213	60596
Mar	2018	62640	59581	61460	Sep	2019	61822	59188	60553
Abr	2018	62690	60164	61411	Oct	2019	61758	59062	60502
May	2018	63200	60474	61369	Nov	2019	60480	57304	60452
Jun	2018	64080	61596	61324	Dic	2019	60624	57313	60399

Al igual que con el producto anterior, se realizó un contraste entre lo arrojado por el método más un aumento de 3% como medida para evitar rotura de stock, este número fue elegido por el Gerente, junto con lo producido y vendido en realidad. Dicho contraste se puede observar en la Figura 18.

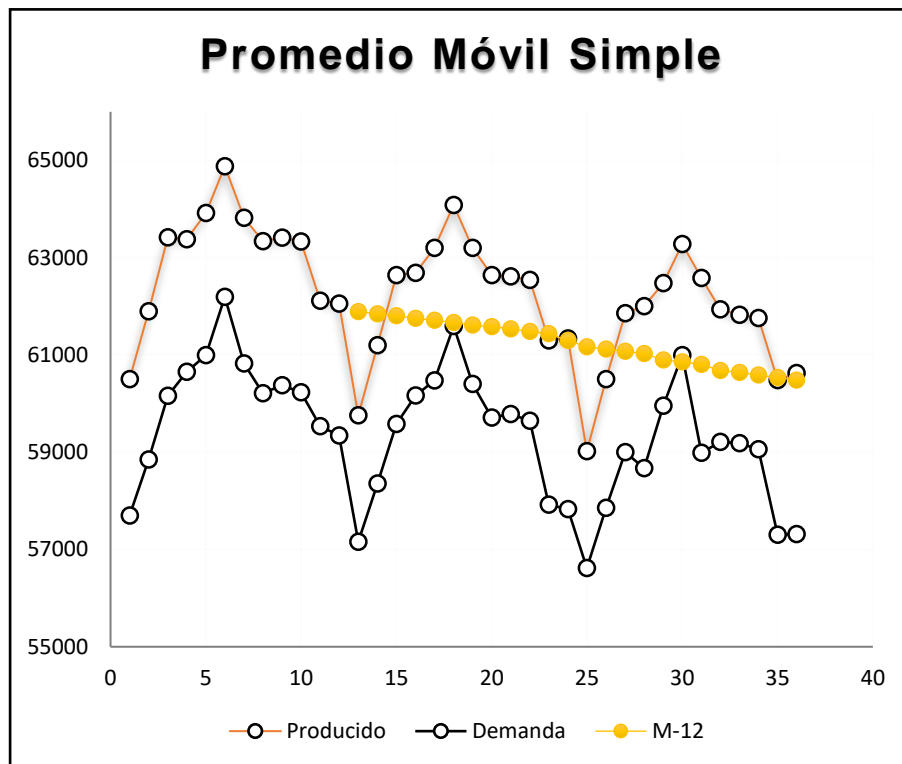


Figura 18 Comparación de ventas para panes especiales utilizando promedio simple

3.1.5 Promedio Móvil Ponderado para panes especiales

A continuación, se calculó el pronóstico de ventas utilizando el promedio móvil ponderado. Aquí se colocó un peso alto a los dos primeros meses y a los dos últimos, pues esos meses la demanda tiene una gran variación con respecto al resto del año. Este cálculo se realizó en base a la opinión del Gerente y apreciaciones propias. El resumen se puede observar en la Tabla 27.

En la Figura 19, se puede observar el contraste que se realizó entre lo arrojado por el método más un aumento de 3% como medida para evitar rotura de stock, este número fue elegido por el Gerente, junto con lo producido y vendido en realidad. Al inicio el número a usar era de 5%, pero luego de los resultados, este no se ajustaba con tanta exactitud a las ventas, así que se cambió.

Tabla 27 Pronóstico de ventas de panes especiales utilizando promedio móvil ponderado

Promedio Móvil Ponderado									
Mes	Año	Producido	Demanda	MP-12	Mes	Año	Producido	Demanda	MP-12
Ene	2017	60500	57697	50	Jul	2018	63200	60405	62353
Feb	2017	61900	58853	50	Ago	2018	62640	59713	62194
Mar	2017	63420	60161	10	Sep	2018	62616	59782	61810
Abr	2017	63380	60654	7	Oct	2018	62544	59648	61495
May	2017	63920	60994	6	Nov	2018	61296	57920	61265
Jun	2017	64880	62196	5	Dic	2018	61340	57829	60470
Jul	2017	63820	60825	4	Ene	2019	59020	56617	59973
Ago	2017	63340	60213	3	Feb	2019	60500	57853	60319
Sep	2017	63410	60376	2	Mar	2019	61860	59001	60735
Oct	2017	63330	60234	1	Abr	2019	62000	58674	61359
Nov	2017	62112	59536	40	May	2019	62480	59954	61733
Dic	2017	62056	59345	40	Jun	2019	63280	60996	61820
Ene	2018	59760	57157	60906	Jul	2019	62580	58985	61765
Feb	2018	61200	58353	61061	Ago	2019	61940	59213	61383
Mar	2018	62640	59581	61295	Sep	2019	61822	59188	60975
Abr	2018	62690	60164	61923	Oct	2019	61758	59062	60603
May	2018	63200	60474	62515	Nov	2019	60480	57304	60174
Jun	2018	64080	61596	62582	Dic	2019	60624	57313	59621

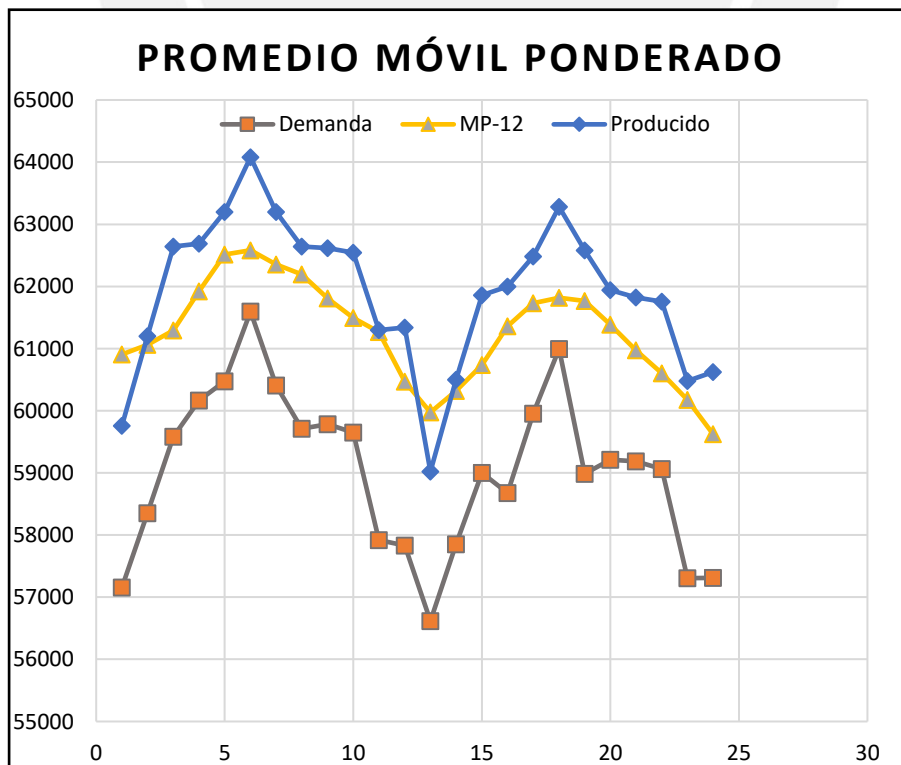


Figura 19 Comparación de ventas para panes especiales utilizando promedio ponderado

3.1.6 Promedio Estacional para panes especiales

Finalmente, se calculó el pronóstico de ventas utilizando el método estacional. Para este método, se calculó los índices estacionales, luego, se calculó el promedio para cada mes, por consiguiente, se calculó una ecuación lineal proveniente de la demanda real; por último, se estimó las ventas multiplicando el promedio de cada mes con la demanda hallada por la ecuación lineal como se observa en la siguiente tabla. El resumen se puede apreciar en la Tabla 28.

Tabla 28 Pronóstico de ventas del panes especiales utilizando promedio estacional

Métodos de Series de Tiempo con Influencias Estacionales y de Tendencia																
MES	Demanda	PM (n=4)	PM (n=2)	Indice Estacion	Promedio T1	Promedio T2	Promedio T3	Promedio T4	Promedio T5	Promedio T6	Promedio T7	Promedio T8	Promedio T9	Promedio T10	Promedio T11	Promedio T12
1	57697			0.00												
2	58853	59341.25		0.00												
3	60161	60165.5	59753.375	1.01												
4	60654	61001.25	60583.375	1.00												
5	60994	61167.25	61084.25	1.00												
6	62196	61057	61112.125	1.02												
7	60825	60902.5	60979.75	1.00												
8	60213	60412	60657.25	0.99												
9	60376	60089.75	60250.875	1.00												
10	60234	59872.75	59981.25	1.00												
11	59536	59068	59470.375	1.00												
12	59345	58597.75	58832.875	1.01												
13	57157	58609	58603.375	0.98												
14	58353	58813.75	58711.375	0.99												
15	59581	59643	59228.375	1.01												
16	60164	60453.75	60048.375	1.00												
17	60474	60659.75	60556.75	1.00												
18	61596	60547	60603.375	1.02	0.975	0.994	1.006	1.002	0.999	1.017	0.998	0.993	1.003	1.007	1.001	1.009
19	60405	60374	60460.5	1.00												
20	59713	59887	60130.5	0.99												
21	59782	59285.75	59576.375	1.00												
22	59648	58794.75	59030.25	1.01												
23	57920			0.00												
24	57829			0.00												
25	59631		59359													
26	60717		59310													
27	61428		59260													
28	61061		59210													
29	60849		59160													
30	61922		59110													
31	60727		59060													
32	60347		59010													
33	60697		58960													
34	61123		58910													
35	60693		58860													
36	61103		58811													

Utilizando estas cantidades como base para la estimación, se procedió a calcular el error de utilizar cada método de pronóstico. Para escoger la mejor, se elegirá aquella que presente menor MAPE. El resumen de la comparación se puede observar en la Tabla 29. En base al análisis de los resultados, para los panes especiales, el mejor método de pronósticos sería el de Promedio Móvil Simple, pues este presenta menor MAPE. Sin embargo, cabe recalcar que, para los meses de enero y febrero, se debe producir la cantidad vendida el año anterior, pues esta se ajusta mucho mejor que utilizando el método. Esta excepción sucede debido a que dichos meses tienen cantidades de ventas muy distantes a los del resto del año, los cuales sí son cercanos entre sí.

Tabla 29 MAPE de los pronósticos para panes especiales

Error del Promedio Móvil		Error del Promedio Móvil Ponderado		Error del Promedio Estacional	
<i>CFE</i>	-25721.52	<i>CFE</i>	-26299.43	<i>CFE</i>	-26358.00
\bar{E}	-2143.46	\bar{E}	-2191.62	\bar{E}	-2196.50
<i>MSE</i>	6046246.72	<i>MSE</i>	5247588.66	<i>MSE</i>	5663959.50
σ	1258.495	σ	696.272	σ	956.897
<i>MAD</i>	2166.94	<i>MAD</i>	2191.62	<i>MAD</i>	2196.50
<i>MAPE</i>	3.733%	<i>MAPE</i>	3.755%	<i>MAPE</i>	3.773%

3.1.7 Resultados al implementar Promedio Simple

Luego de la implementación de este método, se podrá notar un ahorro en la producción de panes para la empresa: en el caso del pan francés, para el año 2019, se obtendría un ahorro de 19725 panes; para el caso de panes especiales, igualmente para el año 2019, se obtendría un ahorro de 12666 panes como se aprecia en la Tabla 30. Ambos montos anuales supondrán también ahorros monetarios y de materia prima para la empresa, ambos casos serán explorados en el capítulo 4 con la evaluación económica y el cálculo de los indicadores planteados en el capítulo 1.

Tabla 30 Cuadro resumen de ahorro de panes

	PANES FRANCÉS				PANES ESPECIALES			
	PRODUCIDO	VENDIDO	PRONOSTICO	AHORRO	PRODUCIDO	VENDIDO	PRONOSTICO	AHORRO
ENERO	74190	69324	69814	4376	59020	56617	57157	1863
FEBRERO	77700	73542	74002	3698	60500	57853	58353	2147
MARZO	82150	78159	81642	508	61860	59001	60735	1125
ABRIL	82020	78153	81867	153	62000	59674	61359	641
MAYO	82900	79170	82310	590	62480	59954	61733	747
JUNIO	83580	79795	82663	917	63280	60996	61820	1460
JULIO	80655	77183	79774	881	62580	57985	61785	815
AGOSTO	82070	78653	79730	2340	61940	59213	61383	557
SEPTIEMBRE	81888	78610	79685	2203	61822	59188	60975	847
OCTUBRE	81948	78834	79632	2316	61758	59062	60603	1155
NOVIEMBRE	80464	77363	79584	880	60480	57304	60174	306
DICIEMBRE	80392	77115	79529	863	60624	57313	59621	1003
				19725				12666

3.2 Aplicación de las 5S's para la presencia de obstáculos

Para este problema, se halló que las dos causas raíz son que no se cuenta con los ingresos suficientes para contratar más personal y que se realice una limpieza de manera más constante y que la persona encargada de limpiar prioriza la atención al cliente. Para la primera causa raíz se propone la implementación de la herramienta Lean Manufacturing: 5S's con el objetivo de que disminuyan los despilfarros en la organización y promover un entorno de trabajo ordenado.

El equipo de trabajo para la implementación de las herramientas estará conformado por el Gerente General, que realizará el papel de líder, el operario de atención y limpieza, el cual actuará como su mano derecha, y el operario de producción. Los tres integrantes son los principales involucrados, además de los clientes, quienes también se verán beneficiados con las propuestas de mejora. El Gerente, como líder, será quien controle el cumplimiento de las medidas y su buena implementación. Además, la auditoría de las áreas será realizado por un colaborador externo, que posee experiencia en el rubro de panaderías.

3.2.1 Seiri (Clasificar)

Para empezar, el Gerente de la empresa debe identificar aquellos elementos que son necesarios para las operaciones productivas, como la maquinaria, las latas, los utensilios y los coches de pan y separarlos de los que no son necesarios, como las cajas rotas, baldes sucios, coches defectuosos, sacos llenos pan duro y sacos de harina vacíos. Luego, el personal de limpieza debe encargarse de eliminar esos últimos elementos mencionados. Para identificar estos elementos innecesarios dentro de la empresa se utilizará el sistema de tarjetas rojas, las cuales serán pegadas en elementos que deben eliminarse, pues representan desperdicios y no agregan valor al producto final. Para los sacos de pan duro, se puede vender, por saco entero, a los compradores que lo requieran para preparar budín o alimento para animales. En el caso de los coches defectuosos, estos se pueden vender a recicladores, los cuales compran por kilo el peso de esta maquinaria. Los demás elementos deben ser desechados inmediatamente, pues no agregan valor al producto y genera desorden. Algunos de los desperdicios, que se encuentran actualmente en la empresa, se pueden apreciar en las Figuras 20 y 21.



Figura 20 Baldes sucios al lado de almacén



Figura 21 Coches para pan defectuosos en zona de tránsito

3.2.2 Seiton (Organizar)

Se debe acomodar los artículos según su frecuencia de uso para que sea más fácil encontrarlos al momento del proceso productivo, ya que, por ejemplo, la materia prima y los utensilios para la producción no se encuentra en un lugar determinado para que el operario la encuentre como se puede apreciar en las Figuras 22 y 23. Además, las maquinarias no se encuentran delimitadas.



Figura 22 Materia prima ubicada sobre máquina mezcladora y sin etiquetas



Figura 23 Utensilios para la producción ubicados debajo de la mesa

Algunos de los resultados que se deben obtener luego de realizar las correcciones basadas en Seiton se muestran las Figuras 24 y 25.



Figura 24 Utensilios ubicados en un lugar determinado y ordenados
(Peña Gómez, 2016)



Figura 25 Delimitación de las maquinarias en área de producción
(Peña Gómez, 2016)

Por tanto, el Gerente debe adicionar un soporte en la pared, en la cual estén estos elementos: huevo, levadura, azúcar, sal y aceite tal como se muestra en la Figura 26. De esta manera, se aprovecha la altura y se da comodidad al trabajador. Adicional a esto, el Gerente debe colocar etiquetas a los recipientes de harina, azúcar y sal, de forma que, al momento de su lavado, sean fáciles de reconocer y puedan ser dejados en su posición inicial, evitando así el desorden y retrasos, como se puede apreciar en la Figura 27.

El resultado que se debería obtener en la empresa luego de la implementación de las herramientas mencionadas se muestra en la Figura 28.



Figura 26 Etiquetas para recipientes de ingredientes



Figura 27 Estante para aprovechar la altura
ExpoMaquinaria (2019)



Figura 28 Estante instalado en la pared y con recipientes clasificados
(Alibaba, 2017)

3.2.3 Seiso (Limpiar)

Este paso se enfoca en la limpieza en el área de trabajo. Para esto, y luego de haber cumplido con los dos pasos anteriores, el Gerente debe identificar y eliminar las fuentes de suciedad que afectan la cadena productiva. El Gerente debe designar al personal de limpieza para que interdiariamente realice una limpieza profunda al horno, pues este, al tener más de 20 años de antigüedad, suele averiarse si no se tiene una limpieza constante. Dicha maquinaria puede apreciarse en la Figura 26. Además, el Gerente debe engrasar las maquinarias como la mezcladora y cortadora, diariamente, pues al tener más de 10 años de uso, suelen ponerse rígidas y eso dificulta las operaciones al panadero. Por último, el Gerente debe aginar al encargado de limpieza que limpie diariamente el área de trabajo, pues luego de la jornada laboral este termina lleno de harina, envolturas y recipientes vacíos, los cuales dificultan al operario trabajar si es que no se desechan y limpia adecuadamente. El programa de limpieza descrito se resume en la Tabla 31 Para tener un control más adecuado de la limpieza se elaboró un cuadro de seguimiento, como se muestra en la Tabla 32, el cual el Gerente firmará siempre que verifique que se cumplió la actividad programada.



Figura 29 Horno de la empresa ubicado en el área de Planta

Tabla 31 Programa de limpieza

PROGRAMA DE LIMPIEZA				
AREAS	RESPONSABLE	TURNO	IMPLEMENTOS	FRECUENCIA
Horno panadero	Personal de limpieza	Mañana	Lavavajillas, esponja y desengrasante	Interdiario
Mezcladora y Cortadora	Gerente de la empresa	Mañana y tarde	Lavavajillas y esponja	2 veces/día
Pisos y baños	Personal de limpieza	Mañana y tarde	Escoba, trapeador, lejía, detergente y aromatizador	2 veces/día
Mesa de trabajo	Personal de limpieza	Mañana y tarde	Trapo, lavavajillas y espátula	2 veces/día

Tabla 32 Cuadro para el control de la limpieza en la empresa

CUADRO DE CONTROL DE LIMPIEZA							
ACTIVIDAD A REALIZAR	FIRMA DEL GERENTE						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOL	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
LIMPIEZA DE HORNO							
ENGRASADO DE MEZCLADORA							
ENGRASADO DE CORTADORA							
BARRIDO DE ÁREA DE PRODUCCIÓN							
TRAPEADO DE ÁREA DE PRODUCCIÓN							
DESINFECTADO DE ÁREA DE PRODUCCIÓN							

3.2.4 Seiketsu (Estandarizar)

El gerente debe identificar las anomalías o situaciones irregulares mediante normas sencillas. El gerente debe informarle tanto al encargado de limpieza, como al de planta, que el área de trabajo debe quedar limpio al inicio de la jornada laboral y ordenado al final del mismo. Es decir, comprometer al encargado de limpieza a mantener el área en óptimas condiciones al momento de llegada del operario de planta; y comprometer a este último a dejar todos los utensilios en el lugar

adecuado para que al personal de limpieza se le facilite la labor. Antes cualquier incumplimiento de ambas partes, de deberá notificar al Gerente, el cual tendrá que reforzar el mensaje mediante charlas hasta que el inconveniente sea corregido y no se repita. Con estas reglas sencillas, se mantiene el orden y buen ambiente en el área de planta de la empresa. Dichas charlas se deben realizar, al menos, una vez al mes y para tener un control más adecuado se elaboró un cuadro, ver Tabla 33, de seguimiento, el cual será firmado por ambos operarios.

Tabla 33 Cuadro para el control de charlas en la empresa

CUADRO DE CONTROL DE CHARLAS		
PERIODO DE CHARLA	OPERARIO DE LIMPIEZA	OPERARIO DE PLANTA
CHARLA DEL MES DE ENERO		
CHARLA DEL MES DE FEBRERO		
CHARLA DEL MES DE MARZO		
CHARLA DEL MES DE ABRIL		
CHARLA DEL MES DE MAYO		
CHARLA DEL MES DE JUNIO		
CHARLA DEL MES DE JULIO		
CHARLA DEL MES DE AGOSTO		
CHARLA DEL MES DE SETIEMBRE		
CHARLA DEL MES DE OCTUBRE		
CHARLA DEL MES DE NOVIEMBRE		
CHARLA DEL MES DE DICIEMBRE		

3.2.5 Shitsuke (Disciplina)

Para este punto, tanto el Gerente como los colaboradores de la empresa deben estar comprometidos con el cambio para que este se mantenga. Es función del Gerente dar charlas motivando a los empleados para que sigan las normas antes pactadas y entiendan la importancia que es la eliminación de elementos defectuosos y la limpieza constante en el área. Esto, sumado a la constante mejora, como nuevos métodos para atender, provocará que los colaboradores mantengan los cambios y la empresa mejore.

Luego de haber implementado cada etapa de las 5S's, se debe medir y verificar que se cumplan con las normas y hábitos establecidos. Esta evaluación será realizada por un externo, para mayor objetividad de los resultados obtenidos, que posee experiencia en el manejo de pequeños negocios en el rubro de panaderías.

El externo utilizará para la auditoría el formato presentado en la Tabla 34, en la cual responderá preguntas estratégicas, planteadas para verificar el cumplimiento de las 5S's, mediante un sistema 'semáforo', el cual consiste en marcar rojo si el cumplimiento de la pregunta está en el rango de 0% a 39%, amarillo si el cumplimiento está en el rango de 40% a 74% y verde si está en el rango de 75% a 100%. Luego, en la columna 'Resultado', para cada fila de pregunta se colocará una valoración numérica y en la fila de descripción se colocará el promedio ponderado para cada fase. Finalmente, responderá la columna de '¿Cumple?' en base al promedio obtenido: si este es menor que 75%, la respuesta será no y se deberá tomar acciones correctivas; por otro lado, si el promedio es igual o mayor a 75%, la respuesta será sí y se aprobará la fase.

Tabla 34 Cuadro para la auditoría de la implementación

		Grado de cumplimiento			Resultado	¿Cumple?
		ROJO (<40%)	AMARILLO(<75%)	VERDE(<100%)		
SEIRI	Identificar los elementos que son necesarios y separalos de los que no lo son					
	¿Se clasificó correctamente los desperdicios?					
	¿Solo se encuentran elementos necesarios en el área?					
	¿Los elementos innecesarios fueron eliminados?					
	¿Existe un procedimiento para eliminar elementos innecesarios?					
SEITON	Colocar los artículos en un lugar accesible según su frecuencia de uso					
	¿Los estantes son útiles para el operario?					
	¿Es fácil reconocer el lugar para cada artículo?					
	¿Los materiales están ordenados y clasificados?					
	¿Hay tachos ubicados y etiquetados correctamente?					
SEISO	Realizar la limpieza del área de trabajo y los equipos utilizados.					
	¿Los equipos se encuentran en buenas condiciones y limpios?					
	¿Se encuentran las área de trabajo limpias?					
	¿Los materiales de limpieza se encuentran en un lugar apropiado?					
	¿Los procedimientos de limpieza son claros?					
SEIKETSU	Identificar anomalías o situaciones irregulares mediante normas sencillas					
	¿Las responsabilidades de limpieza están asignadas y visibles?					
	¿Se respeta los estándares planteados?					
	¿Se han realizado las charlas de manera periódica?					
SHITSUKE	Estar comprometidos con los cambios propuestos para que estos se mantengan					
	¿Se verifica que la limpieza y el orden se mantengan?					
	¿Los trabajadores se encuentran motivados?					
	¿El Gerente motiva a sus trabajadores a seguir mejorando?					

3.2.6 Cronograma de implementación

Cada etapa de la implementación de las 5S's requerirá de un tiempo de adaptación, en el cual tanto operarios como Gerente comenzarán con cambios con pequeñas acciones que, a lo largo del tiempo, se mantendrán hasta que se generen hábitos. Luego de lograr la implementación de cada 'S' se procederá a realizar una auditoría.

Para la etapa de 'Clasificación' se estima un período de dos meses, en los cuales el Gerente debe identificar plenamente los desperdicios dentro de la empresa. Además, debe buscar las mejores alternativas para deshacerse de estos y capacitar a los operarios en el uso de las tarjetas rojas. Dicho tiempo fue estimado en base a apreciaciones del Gerente, de un externo con experiencia en el rubro y de apreciaciones propias.

Para la etapa de 'Organización', la cual incluye la habilitación de soportes para aprovechar la altura, la re-ubicación de materia prima necesaria para la producción y la colocación de etiquetas que ayuden a ubicar con mayor facilidad esta materia, se estima un periodo de tiempo de dos meses. Este tiempo fue estimado con ayuda del Gerente y un carpintero.

Para la tercera etapa, la de 'Limpieza,' el Gerente debe convencer a los operarios lo importante que es iniciar un hábito de limpieza y cuán beneficioso resulta para la empresa esto. Se utilizará el cronograma de la Tabla 32 para un seguimiento más preciso hasta que se logre llegar a los resultados esperados. El tiempo aproximado será de hasta tres meses.

Para la etapa de 'Estandarización', se utilizará un cuadro para el control de charlas que el Gerente debe proporcionar a los operarios con el fin de que las reglas y normas dentro del ambiente de trabajo queden claras y así se facilite la labor de cada uno. El tiempo para esta etapa es de doce meses, el cual es estimado a partir de acuerdos con el Gerente.

Para la última etapa, la 'Disciplina', se estima un tiempo de seis meses, en los cuales el Gerente debe lograr comprometer a los operarios con los cambios, para que estos se mantengan y se logre dar valor al producto final. Dicho compromiso debe fomentarse mediante charlas, incentivos y reglas claras que favorezcan el ambiente laboral.

En la Tabla 35 se puede apreciar el cronograma de implementación, por meses, de todas las etapas de las 5S's. Se puede observar el inicio y fin de cada una de estas, así como las etapas que se pueden realizar de manera simultánea.

Tabla 35 Cronograma de implementación de 5S's

		Cronograma de implementación de 5S's														
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
Seiri (Clasificar)		■	■													
Seiton (Organizar)				■	■											
Seiso (Limpiar)						■	■	■								
Seiketsu (Estandarizar)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Shitsuke (Disciplina)											■	■	■	■	■	■

3.2.8 Resultados al implementar la herramienta 5S's

Luego de la implementación de todas las fases de las 5S's, se generará un ahorro en términos de tiempo de producción, lo cual beneficia a la productividad de la empresa, pues las horas hombre disminuyen. El ahorro de tiempo generado por esta medida correctiva se verá reflejado en el cálculo de los indicadores que se realizará en el capítulo 4.

En la Tabla 36 se puede apreciar el resumen de tiempo ahorrado por cada actividad, así como el tiempo total por estas por mes. Los tiempos mostrados fueron medidos a modo de prototipo. Algunos de estos fueron estimados con ayuda del Gerente y del mismo operario cuestionándolo acerca del tiempo que le tomaría realizar sus actividades con las mejores. En otros casos, los tiempos fueron hallados gracias a mediciones propias tomadas al momento en que el operario realizaba sus funciones.

Tabla 36 Cuadro resumen de ahorro de minutos por mes

	Tiempos por actividad (min.)		
	Antes	Después	Ahorro
Ubicar materia prima	450	60	390
Ubicar herramientas de trabajo	450	90	360
Preparar máquinas	900	150	750
Preparar área de trabajo	750	90	660
Realizar el proceso productivo	5400	4500	900
Realizar limpieza de áreas	1350	750	600
Realizar inventario	300	120	180
			3840



3.3 Para el retraso en la producción

Las dos causas raíz de este problema son que el encargado de limpieza no despeja el área de los materiales que quedaron en el piso y en la mesa por realizar la actividad de despacho de productos; y debido a que el Gerente posicionó las máquinas según su propio criterio sin seguir recomendaciones para que el flujo sea continuo. De esta manera, el operario no puede realizar sus actividades de manera fluida y debe realizar traslados que se podrían evitar.

De los diversos tipos de distribución de planta propuestos por (Díaz, 2007), para la empresa no se utilizará una distribución por posición fija, ya que dicha distribución se utiliza cuando el producto posee grandes dimensiones y los operarios y máquinas se acercan a él. El presente caso, el producto principal, el pan, no presenta grandes dimensiones ni posee un gran peso, por tanto, la distribución mencionada no sería adecuada para este caso.

3.3.1 Distribución por proceso

Para este tipo de distribución, la producción está organizada por lotes de procesos y entre sus principales ventajas se encuentra que se adapta a una gran variedad de productos y a frecuentes cambios de secuencia (Muther, 1977).

Para comenzar con esta distribución, se realizó un listado de las máquinas con las que se realiza la producción, las cuales también se pueden observar en la Figura 5, añadiendo también el espacio (en metros cuadrados) que ocupada cada una de estas. Dicho listado se puede observar en la Tabla 37, la cual, además, arroja el espacio total requerido para esta maquinaria.

Tabla 37 Listado de maquinaria y espacio necesario

Maquinaria	Ancho (m2)	Largo (m2)	Requisito (m2)
1.Mezcladora	1.5	1.2	1.8
2.Cortadora	1	0.5	0.5
3.Mesa	1	1.5	1.5
4.Horno	1.8	2	3.6
			7.4

Luego, se utilizó una Matriz de unidades entre máquinas, la cual se puede apreciar en la Tabla 39, en donde se calculó que el total de unidades por mes que pasa de una maquinaria a otra es de

142192 unidades de pan. Dicho monto fue calculado del promedio de las unidades producidas durante el año 2019 del pan francés y de los especiales como se puede apreciar en la Tabla 38.

Tabla 38 Promedio de panes producidos durante el año 2019

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
FRANCES	74190	77700	82150	82020	82900	83580	80655	82070	81888	81948	80464	80392	
ESPECIALES	59020	60500	61860	62000	62480	63280	60580	61940	61822	61758	60480	60624	
Total	133210	138200	144010	144020	145380	146860	141235	144010	143710	143706	140944	141016	142192

Tabla 39 Matriz de unidades entre máquinas

Matriz de unidades entre maquinarias				
Maquinaria	Mezcladora	Cortadora	Mesa	Horno
Mezcladora	-	142192		
Cortadora		-	142192	
Mesa			-	142192
Horno				-

Después, se procedió a elaborar la Matriz de relaciones, mostrada en la Tabla 41, en la cual se puede observar la importancia de la proximidad entre ciertas máquinas, así como el porqué de esta importancia. Para ello, se definió las Tablas 39 y 40.

Tabla 40 Clasificaciones de proximidad

Clasificaciones de proximidad	
A	Absoluta/necesaria
I	Importante
O	Proximidad ordinaria
S o U	Sin importancia
N o X	No deseable

Tabla 41 Claves explicativas para la matriz de relaciones

Claves explicativas	
1	Manejo de materiales
2	Personal compartido
3	Facilidad de supervisión
4	Utilización del espacio
5	Ruido
6	Actitudes del empleado

El objetivo de la Tabla 42 es mostrar la importancia de la cercanía de ciertas máquinas con otras usando relaciones. Así, para la propuesta se debe tener cuenta este factor de importancia, además de la cantidad de productos que se traslada de un proceso a otro. Por cuestiones de dimensión, también se debe tener en cuenta que el horno debe permanecer en su mismo lugar en cualquiera de las propuestas a realizar.

Tabla 42 Matriz de relaciones de la empresa

Matriz de relaciones				
Maquinaria	Mezcladora	Cortadora	Mesa	Horno
Mezcladora	-	I (2,3)		
Cortadora		-	O (1,3)	
Mesa			-	A (1,3)
Horno				-

Para la nueva distribución propuesta, se tomó en cuenta la información proporcionada por la Tabla 39 y la Tabla 42, así como la condición de que el horno no podía trasladarse. En la Figura 30, se puede apreciar la distribución actual de la maquinaria en la empresa. Por otro lado, la distribución por proceso propuesta se puede apreciar en la Figura 31. Se colocó, también, los recorridos que realiza el operario representado por las flechas rojas y que servirán para la comparación final.

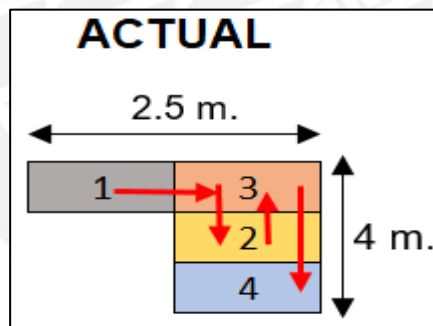


Figura 30 Distribución por proceso actual de la empresa

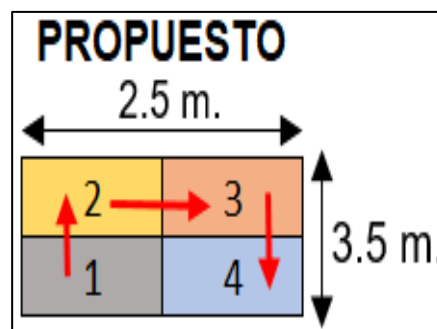


Figura 31 Distribución por proceso propuesto para la empresa

Finalmente, la comparación de ambas distribuciones se puede observar en la Tabla 43. Aquí, se toma en cuenta la cantidad de productos que se traslada, así como la distancia tanto actual como propuesta para sumar y obtener el indicador de ‘Carga x Distancia’, en unidad metro, el cual es mucho menor en la distribución propuesta, por tanto, el operario recorre menos distancia con la misma cantidad de productos. Así, se comprueba que la distribución por proceso resulta más eficiente, pues disminuye la carga que el operario realiza diariamente.

Tabla 43 Comparación utilizando la distribución por proceso

Maquinaria	Unidades	Distanc. Actual	CargaxDist. Actual (unidades x metro)	Distanc. Prop.	CargaxDist. prop. (unidades x metro)
Mezc-Cort	142192	2	284384	1	142192
Cort-Mesa	142192	1	142192	1	142192
Mesa-Horno	142192	2	284384	1	142192
TOTAL		5	710960	3	426576

3.3.2 Distribución por producto

Este tipo de distribución es utilizada con frecuencia cuando el número de productos es bajo en variedad y alto en cantidad, además de que los procesos son altamente estandarizados. Entre las ventajas que presenta esta distribución está el mejor aprovechamiento del trabajo y la facilidad de control del proceso productivo (Muther, 1977).

Para utilizar esta distribución en la empresa, primero se enumera las actividades que se realizan en el área de planta, las cuales también se apreciaron en la Figura 3, y se tomó medida del tiempo de cada actividad para la producción de cada 3 kg de masa de pan tal y como se puede apreciar en la Tabla 44.

En la Figura 32 se puede apreciar el Diagrama de precedencia de las actividades, la cual muestra el flujo de realización de todas las actividades que se realizan en el área productiva y ayuda a visualizar de manera más sencilla cuáles actividades permiten el flujo de otras.

Tabla 44 Listado de actividades en el área de Planta

Ítems	Actividad	Tiempo (seg.)	Predecesor
A	Mezclado	120	-
B	Sobado	40	A
C	Pesado	25	B
D	Cortado	10	C
E	Moldeado	30	D
F	Empapado	15	E
G	Tapado	15	F
H	Acomodado	10	G
I	Secado	240	H
J	Destapado	15	I
K	Horneado	300	J
Tiempo Total		820	

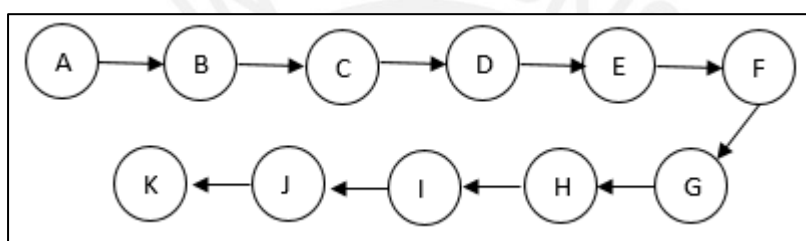


Figura 32 Diagrama de precedencia de las actividades

Luego, se hace una aproximación de la cantidad de panes que se puede obtener con 3 kg de masa y el tiempo de producción en horas, con estos datos se calcula la tasa de producción, el tiempo de ciclo, el número de estaciones de trabajo, que se redondea al entero superior más próximo, y la eficiencia de la línea, tal como se muestra en la Tabla 45. Aquí se puede apreciar que el número total de estaciones necesarias según este método es de tres estaciones.

Tabla 45 Indicadores para la distribución por producto

Unidades:	100	unid.
Tiempo:	9	horas
Tasa de producción (r):	11.11	unid/hora
Tiempo de ciclo (C):	324	seg
Estaciones de trabajo (n):	2.53	estaciones
Eficiencia:	100%	

Después, se coloca cada actividad en las tres estaciones que fueron calculadas previamente, teniendo en cuenta el orden de ocurrencia de estas y sus predecesoras. El ‘tiempo ocioso’ se obtiene de la resta del tiempo de ciclo (C) con el tiempo que conlleva cada actividad. Una estación se

considerará completa cuando el tiempo de la actividad seleccionada sea mayor al tiempo ocioso. En ese caso, se cerrará una estación y se iniciará con otra, tomando como tiempo ocioso inicial el tiempo de ciclo. El resumen del cálculo de estos tiempos y el orden de las actividades en cada estación se presenta en la Tabla 46.

Tabla 46 Distribución de las actividades en las estaciones

Estación	Candidatos	Selección	t. actividad (segundos)	t. ocioso (segundos)
k=1	A	A	120	204
	B	B	40	164
	C	C	25	139
	D	D	10	129
	E	E	30	99
	F	F	15	84
	G	G	15	69
	H	H	10	59
K=2	I	I	240	84
	J	J	15	69
K=3	K	K	300	4

Finalmente, en la Figura 33, se puede apreciar gráficamente la distribución de las actividades en las tres estaciones de trabajo. Dicha distribución se realiza respetando la fluidez del proceso productivo y toma en consideración el tiempo de ciclo.

Para la empresa en investigación se utilizará la distribución por proceso, ya que, como se puede apreciar en la Tabla 41, con la distribución propuesta disminuye considerablemente la carga por unidad con la que trabaja el operario (disminuye 251882 unidades por metro) para el mes de enero, el más bajo en producción con respecto al resto del año. Además, la distribución por proceso logra mantener un mejor orden de las maquinarias y respeta las restricciones de espacio con las que cuenta la empresa.

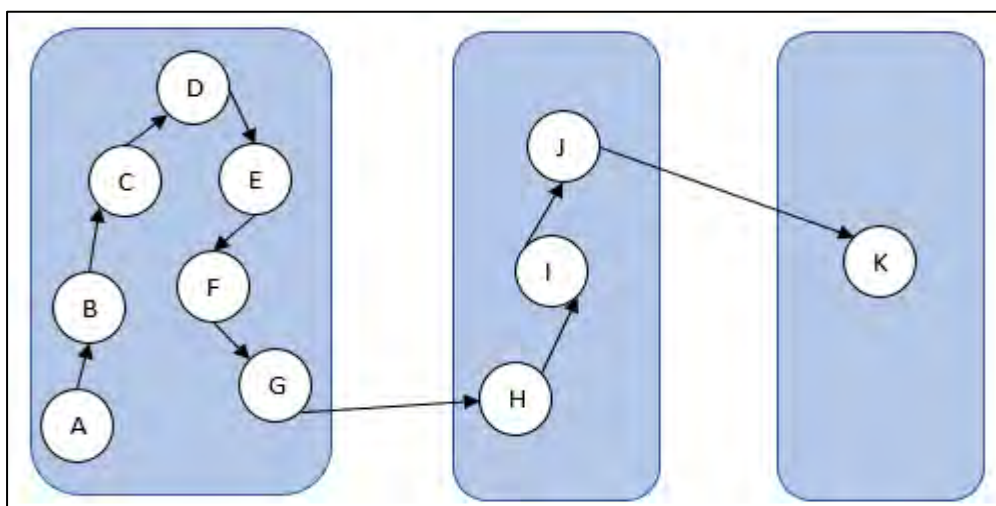


Figura 33 Distribución de las actividades en las estaciones de trabajo

3.3.3 Resultados al implementar la Distribución por Proceso

Luego de la implementación de la distribución por proceso, se reduciría la cantidad de incidentes mensuales relacionados con el retraso en la producción, el cual, según la Tabla 7, es de aproximadamente 13 veces al mes. En la Tabla 47 se puede apreciar el ahorro en, términos de metros recorridos mensuales, que se lograría con la implementación tomando en cuenta en Layout de la Figura 5. Dicho número fue calculado gracias a mediciones dentro de la planta y observaciones propias durante el proceso productivo.

Tabla 47 Cuadro resumen de ahorro de metros por mes

	Recorrido (metros)		
	Antes	Después	Ahorro
De Mezcladora a Cortadora	82.5	45	37.5
De Cortadora a Mesa	45	30	15
De Mesa a Horno	181.5	112.5	69
			121.5

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y CÁLCULO DE INDICADORES

En este capítulo se realizará un análisis del impacto económico que generará cada una de las propuestas planteadas en el capítulo anterior sobre la empresa, así como una comparación de los indicadores de la situación actual versus la situación con las mejoras implementadas.

Para elaborar dicho análisis, se mencionará y calculará los costos de cada elemento necesario para la implementación de cada propuesta, así como el beneficio que se obtendría de estas. Luego, se colocará estas salidas e ingresos de dinero en un flujo a través del tiempo. Después, se calculará el VAN de todo el flujo para analizar si conviene la implementación. Finalmente, se calculará y comparará los indicadores planteados en el capítulo 1

4.1 Para el sobrestock de productos

Para la evaluación de la primera propuesta, la utilización de la herramienta de Pronóstico Simple, se presentarán las salidas de dinero que se incurrirá en la implementación de esta, así como el mes o meses en el que se realizará y los beneficios generados por esta.

La inversión necesaria para la implementación de la primera propuesta se presenta en la Tabla 48. Dicho monto está constituido por el análisis de la situación de la empresa, necesario para elegir el mejor método de pronóstico, así como la elaboración de la plantilla de pronóstico. Ambas actividades fueron cotizadas con un ingeniero y el tiempo para cada una fue estimado mediante charlas con los mismos.

Tabla 48 Inversión para la implementación de la primera propuesta

	Costo por hora (S./h)	Horas necesarias	Número de meses	Gasto
Análisis de la situación de la empresa	75	8	1	S/600.00
Plantilla para pronóstico	75	5	1	S/375.00
				S/975.00

En la Tabla 49 se muestran las salidas de dinero. En conversaciones con el Gerente, se determinó que este posee una computadora, pero que no está familiarizado con el uso de Office. Por tanto, se cotizó el costo por hora de un profesor particular para que le enseñe, así como las horas

necesarias para el nivel básico. Además, se cotizó el costo de hora-hombre a un ingeniero, el cual le enseñará cómo rellenar los datos en la plantilla e interpretar los resultados. Estas capacitaciones se realizarán por única vez en el mes de enero, mes en el que se pagará al profesor. Adicional a esto, se estimó, mediante aproximación, el costo que le tomará al Gerente llenar los datos de producción y ventas, lo cual representa un costo mínimo por su bajo esfuerzo y se realizará todos los fines de mes.

Tabla 49 Costos para la implementación de la primera propuesta

	Costo por hora (S./h)	Horas necesarias	Número de meses	Gasto
Capacitación de Office	20	16	1	S/320.00
Capacitación de uso de pronóstico	75	8	1	S/600.00
Registro de unidades producidas	5	1	12	S/60.00
Registro de unidades vendidas	5	1	12	S/60.00
				S/1,040.00

El costo para la implementación de pronósticos abarca costos de inversión por el análisis y preparación de la plantilla por S/. 975.00 y costos anuales por capacitaciones y registro de información correspondiente a S/. 1,040.00.

Por otro lado, la implementación de esta herramienta también generará beneficios a la empresa, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 50 junto con el mes en el que se realizarán. Para el cálculo del beneficio generado mensualmente, se tomó en cuenta la información de unidades ahorradas en la Tabla 30, así como el costo de producción para cada producto: para el pan francés es de S/.0.14 por unidad y para el pan integral es de S/. 0.17 por unidad. Se utiliza este costo ya que, al no producirse en exceso el producto, se ahorraría en términos de materia prima.

Tabla 50 Beneficio generado por la implementación de la primera propuesta

Mes	Pan Francés (S/0.14/unidad)		Panes Especiales (S/0.17/unidad)	
	Unidades ahorradas	Ahorro	Unidades ahorradas	Ahorro
Enero	4376	S/612.64	1863	S/316.71
Febrero	3698	S/517.72	2147	S/364.99
Marzo	508	S/71.12	1125	S/191.25
Abril	153	S/21.42	641	S/108.97
Mayo	590	S/82.60	747	S/126.99
Junio	917	S/128.38	1460	S/248.20
Julio	881	S/123.34	815	S/138.55
Agosto	2340	S/327.60	557	S/94.69
Setiembre	2203	S/308.42	847	S/143.99
Octubre	2316	S/324.24	1155	S/196.35
Noviembre	880	S/123.20	306	S/52.02
Diciembre	863	S/120.82	1003	S/170.51
Total ahorro		S/2,761.50		S/2,153.22

4.2 Aplicación de las 5S's para la presencia de obstáculos

Para la evaluación de la segunda propuesta, la aplicación de la herramienta de Lean Manufacturing: 5S's, se tendrá en cuenta los gastos en materiales y charlas que se realizarán, así como el beneficio que se generará por ahorro de tiempo en el mes correspondiente.

La inversión necesaria para la implementación de la segunda propuesta se presenta en la Tabla 51. Dicho monto está constituido por los materiales que serán necesarios adquirir, los cuales incluyen: tarjetas y utensilios de limpieza para la primera fase y tercera fase; y pintura y letreros para la segunda fase. El costo de pintar las áreas, modelar los carteles e instalar el estante se cotizó con un carpintero aledaño a la zona. Por último, se asumirá que los materiales a utilizar para la limpieza serán nuevos y se desechará aquellos con los que ya cuente la empresa. Estos se comprarán por única vez en enero.

Tabla 51 Inversión para la implementación de la segunda propuesta

	Costo (S/.)	Horas necesarias	Número de meses	Costo
Pintura	50	0	1	S/50.00
Letreros	30	0	1	S/30.00
Estante	100	0	1	S/100.00
Mano de obra	25	5	1	S/125.00
Utensilios de limpieza	50	0	1	S/50.00
				S/355.00

Los costos que se presentan en la Tabla 52 incluyen capacitaciones para la cuarta fase y un consultor externo para la quinta. Los costos de las capacitaciones que realizará el Gerente son prototipo y se estimaron de acuerdo a una cotización con otros capacitadores y a conversaciones con el Gerente. De la misma forma, se cotizó con un externo, el cual tiene experiencia en el rubro y en aplicación de 5S's, el costo por la auditoría a realizar. Ambos se realizarán una vez al mes por un año.

Tabla 52 Costos para la implementación de la segunda propuesta

	Costo por hora (S/. /h)	Horas necesarias	Número de meses	Costo
Capacitaciones	50	2	12	S/1,200.00
Auditoría	75	2	12	S/1,800.00
				S/3,000.00

Para la implementación de 5S's se tendrá costos de inversión por la compra de insumos, así como la instalación de nuevos espacios que ascienden a S/. 355.00 y costos anuales por capacitaciones y auditorías por un total de S/. 3,000.00.

Para el cálculo del beneficio que se genera por la implementación de la herramienta 5S's, que se muestra en la Tabla 53, se tomará en cuenta la información del tiempo ahorrado en minutos por mes de la Tabla 35 y la cantidad de bizcochos, otro producto representativo de la empresa, que se puede producir en este. Primero, los minutos ahorrados por mes serán convertidos a horas ahorradas mensuales. Luego, utilizando el dato de tiempo de fabricación de cada bizcocho, obtenido en base a observación directa y estimaciones con el Gerente, se calculará el número de bizcochos que se podrá producir en el tiempo ahorrado. Finalmente, se multiplicará dicha cantidad con el precio de venta del producto para hallar el beneficio mensual que se obtendría.

Tabla 53 Beneficio generado por la implementación de la segunda propuesta

Minutos ahorrados	3840	minutos / mes
Horas ahorradas	64	horas / mes
Tiempo de producción de bizcochos	80	unidades / hora
Precio unitario de los bizcochos	0.35	soles/unidad
Ingreso mensual por producción de bizcochos	1792.00	soles/mes
Ingreso anual por producción de bizcochos	21504.00	soles/año

4.3 Para el retraso en la producción

Para la evaluación de la tercera propuesta, la redistribución del área de Planta de la empresa, se describirán los gastos provenientes de la implementación de esta, así como el beneficio que se genere y el mes en el que ocurre.

En la Tabla 54 se presenta la inversión para esta propuesta. Para elaborar dicha tabla, se consideró el costo que tomaría trasladar las tres máquinas (mezcladora, cortadora y mesa) a su nueva posición tomando en cuenta las dimensiones de estas y el recorrido que realizarán hasta su nueva posición. En conversaciones con el Gerente, se determinó que él mismo será quien realice la labor de traslado, debido a que las maquinarias mencionadas anteriormente no poseen grandes dimensiones. Sin embargo, para efectos de cálculo, se considerará el precio por hora que cobraría un operario externo por el traslado, así como las horas necesarias para este por cada maquinaria. Es importante recalcar que esta inversión se realizará por única vez en el mes de enero

Tabla 54 Inversión para la implementación de la tercera propuesta

	Costo por hora (S/.)	Horas necesarias	Número de meses	Costo
Mover Mezcladora	25	1	1	S/25.00
Mover Cortadora	25	1	1	S/25.00
Mover Mesa	20	1	1	S/20.00
				S/70.00

Para la redistribución de planta se tendrá costos de inversión ascendentes a S/. 70.00 provenientes de la mano de obra y no se contará con costos adicionales.

Para calcular el beneficio que se muestra en la Tabla 55, se tomará en cuenta la información proporcionada por la Tabla 47 y la cantidad de bizcochos, otro producto representativo de la empresa, que se puede producir. Se calculó, mediante cronómetro, el tiempo en segundos que el operario se toma en recorrer un metro obteniendo su velocidad promedio, la cual fue convertida a metros por hora. Luego, tomando en cuenta los metros ahorrados y la velocidad calculada, se puede obtener las horas mensuales que se ahorraría el operario por trasladarse menos. Utilizando el dato de tiempo de fabricación de cada bizcocho, se calculará el número de bizcochos que se podrá producir en el tiempo ahorrado. Finalmente, se multiplicará dicha cantidad con el precio de venta del producto para hallar el beneficio mensual que se obtendría.

Tabla 55 Ahorro generado por la implementación de la tercera propuesta

Metros ahorrados	121.5	metros
Velocidad	600	metros / hora
Horas ahorradas	0.2025	horas / mes
Tiempo de producción de bizcochos	200	unidades/hora
Precio unitario de los bizcochos	0.35	soles/unidad
Ingreso mensual por producción de bizcochos	14.18	soles/mes
Ingreso anual por producción de bizcochos	170.10	soles/año

4.4 Flujo de caja para todo el proyecto

Para evaluar las tres propuestas de mejora: utilización de pronóstico de ventas, aplicación de 5S's y redistribución de planta, se tendrá en cuenta los costos y beneficios que se genera en cada una de estas. A continuación, en la Tabla 56, se aprecia el flujo de caja luego del análisis del costo y ahorro, el cual se encuentra proyectado en base a cinco años. Aquí se detalla los ingresos y egresos correspondientes en el incremento en la productividad y costos respectivamente.

Tabla 56 Flujo de Caja del Proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Ingreso por incremento de producción	S/0.00	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82
Total de Ingreso	S/0.00	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82	S/6,876.82
Egresos						
Costo de implementación	S/1,400.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00
Total de Egresos	S/1,400.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00	S/4,040.00
Flujo de Efectivo	-S/1,400.00	S/2,836.82	S/2,836.82	S/2,836.82	S/2,836.82	S/2,836.82

Con los datos presentados anteriormente, se procede a calcular los valores de VPN, TIR y Beneficio/Costo para evaluar objetivamente si la implementación de las mejoras es viable. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 57.

Tabla 57 Ratios económicos

COK	40%
VPN	S/4,373.394
TIR	202%
B/C	S/2.12

El valor del Costo de Oportunidad (COK) es de 40% y fue estimado por conversaciones con el Gerente y comparaciones con proyectos similares aplicados a micro empresas.

4.5 Para el cálculo de los indicadores

Para el cálculo de los indicadores debemos tomar en cuenta las fórmulas planteadas en el capítulo 1.7 para la eficacia, eficiencia y productividad. Adicional a esto, en las Tablas 58, 59 y 60 se presenta, de manera resumida, las cantidad producidas, vendidas y proyectadas para los panes francés y especiales respectivamente.

Tabla 58 Resumen de unidades producidas

	UNIDADES PRODUCIDAS		
	2017	2018	2019
FRANCES	987,223	978,590	969,957
ESPECIALES	754,068	745,206	736,344

Tabla 59 Resumen de unidades vendidas

	UNIDADES VENDIDAS		
	2017	2018	2019
FRANCES	938,367	932,134	925,901
ESPECIALES	717,084	709,622	704,160

Tabla 60 Resumen de unidades proyectadas

	UNIDADES PROYECTADAS		
	2017	2018	2019
FRANCES	-	937,376	931,143
ESPECIALES	-	735,871	727,454

En base a la información proporcionada por las tablas mencionadas anteriormente y teniendo en cuenta que el objetivo de la empresa es lograr cubrir toda la demanda, se presenta en las Tablas 61 y 62 la eficacia y eficiencia para los panes francés y especiales respectivamente. Para el cálculo de la eficacia propuesta se divide la cantidad proyectada entre la cantidad de ventas real para visualizar si se logra cubrir el requerimiento. Por otro lado, para el cálculo de la eficiencia propuesta se divide la cantidad real de ventas entre la cantidad proyectada para verificar que, además de cumplir con el objetivo, se reduce el uso de materia prima al producir menor cantidad de panes.

Tabla 61 Eficacia y eficiencia para los panes francés

	2018		2019	
	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA
EFICACIA	105%	101%	105%	101%
EFICIENCIA	95%	99%	95%	99%

Tabla 62 Eficacia y eficiencia para los panes especiales

	2018		2019	
	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA
EFICACIA	105%	104%	105%	103%
EFICIENCIA	95%	96%	96%	97%

Finalmente, para el cálculo de la productividad debemos tomar en cuenta las horas trabajadas por año, el ahorro al año que me genera la implementación de las 5S's y la producción total por año de francés y especiales. Toda la información mencionada se presenta en las Tablas 63 y 64.

Tabla 63 Horas reales para cálculo de la productividad

	POR MES	POR AÑO
HORAS PROGRAMADAS	480	5760
HORAS AHORRADAS	64.2	770.4
HORAS REALES DE TRABAJO	415.8	4989.6

Tabla 64 Unidades de panes producidas y proyectadas por año

	2018	2019
UNIDADES PRODUCIDAS	1,723,796	1,706,301
UNIDADES PROYECTADAS	1,673,247	1,658,597

En la Tabla 65 se puede apreciar la productividad total de la empresa, para ambos productos, para los años 2018 y 2019. Se debe tomar en cuenta que para la productividad propuesta se debe usar las horas reales de trabajo, las cuales se obtienen al restar las horas programadas anuales menos el ahorro anual por la implementación de las mejoras.

Tabla 65 Productividad de la empresa

	2018		2019	
	ACTUAL	PROPUESTA	ACTUAL	PROPUESTA
PRODUCTIVIDAD	300	336	297	333

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al implementar las propuestas de mejora para las áreas de producción y almacenamiento, se logra un impacto positivo en la micro empresa, ya que las utilidades se incrementan en S/ 2,836.82 anuales, lo que representa un crecimiento de 70% con respecto al año anterior.

Con la implementación de las tres propuestas de mejora, se logra mejorar los indicadores de eficacia, debido a que los valores hallados cumplen con el objetivo de cubrir la demanda y se acercan más a la unidad.

Se logra incrementar la eficiencia tanto del pan francés como de los especiales en el último año. En el primer caso, se aumenta de un 95% a un 99%, mientras que en el segundo caso se logra incrementar de un 96% a un 97%.

En el análisis expuesto se muestra un aumento en la productividad de la empresa en el primer año de 300 a 336 panes por hora y en el segundo año de 297 a 333 panes por hora, por lo cual se puede concluir que las propuestas de mejora cumplen con el objetivo de lograr un mayor rendimiento para la empresa.

Se concluye que las implementaciones de las propuestas de mejora son viables, debido a que se obtiene un VAN de valor positivo equivalente a S/. 4,373.394 anuales y un TIR positivo con valor de 202% superior al costo de oportunidad. Además, se obtuvo un valor de B/C igual a S/. 2.12, lo cual significa que la empresa es beneficiosa y lucrativa para el inversionista.

Mediante el diagnóstico de la micro empresa se determinaron problemas importantes, por esto es vital que evalúe de manera periódica sus procesos, para que pueda crecer de manera sostenida y continuar eliminando desperdicios que son fácilmente identificables, pero que por falta de interés son dejados de lados para enfocarse en las demás actividades.

La aplicación de pronósticos de ventas es vital para la empresa, ya que se obtendría un ahorro significativo, más que con las demás propuestas, con una inversión mínima. Además, beneficiaría

el orden en el área de planta, debido a que no se generaría un sobre stock masivo de productos cada mes y no se acumularían en los alrededores del área.

Al emplear las herramientas planteadas en el presente trabajo, la empresa logrará ser más competitiva con respecto a otras panaderías, ya que mejorará internamente, con el ahorro que genera los pronósticos y la redistribución; y externamente, con el orden y limpieza de las 5S's. Estas características serán atractivas para los consumidores, pues generará productos con mayor valor y un ambiente más acogedor.

Algunos datos de costos y tiempos fueron estimados y tomados en el momento del levantamiento de información, debido a que no se contaban con estos. Por esto, es vital que la empresa tenga un registro detallado de tiempos, producción, costos e ingresos, ya que esto facilitará el análisis la misma y ayudará a encontrar oportunidades de mejora de manera más rauda.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda aplicar las tres propuestas de mejora, pues el beneficio de estas es alto. Para esto, se importante que el Gerente se comprometa con el cambio y que los operarios y personas involucradas participen activamente dando su punta de vista y posibles mejoras.

Aplicar la herramienta de 5S's de manera integral en la empresa, es decir, en todas las áreas presentes en esta. Debido a que esta metodología no solo puede ser aplicado al área de producción, como en el presente trabajo, sino que puede traer beneficios en las demás áreas.

Se recomienda ampliar las áreas de producción y almacén, debido a que el operario que labora en estos cuenta con poco espacio para movilizarse y la materia prima y maquinarias ocupan gran lugar en estos.

Es recomendable realizar siempre un diagnóstico de los procesos de la empresa con el fin de asegurar la mejora continua en la empresa y que los procesos se vuelvan más fluidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alibaba.com (2011). *Bakery display shelves*. [Figura]. Recuperado el 15 de marzo de 2020, de https://spanish.alibaba.com/promotion/promotion_bakery-display-shelves-promotion-list.html

Álvarez, R. (2009). *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo* (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Becerra, C (2017). *Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el proceso de elaboración de tortas en la empresa PAST PERU SAC en el 2016* (Tesis de Titulación). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Betancourt, D. F. (2016, 11 enero). 6 métodos cualitativos para pronosticar la demanda. Recuperado 30 de agosto de 2019, de <https://www.ingenioempresa.com/metodos-cualitativos-pronostico-demanda>.

Cabrera, R. (2010). Value Stream Mapping: Análisis de la Cadena de Valor. [Archivo PDF]. <https://orion2020.org/archivo/cadenadevalor/VSM22.pdf>

Carranza, O. (2009). *Logística: Mejores Practicas en Latinoamerica* (2.^a ed.). Ciudad de México, México: OCTAVIO CARRANZA.

Contreras, E., & Sánchez, S. (2016). *Diseño de procesos de producción de kekitos y alfajores en el marco de Lean Manufacturing para reducir costos de producción en la panadería y pastelería RIKITOS SAC-Chiclayo 2014*. (Tesis de Titulación). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.

Díaz, B. (2007). *Disposición de Planta*. Lima, Perú: Fondo Editorial.

Dillon, A. P., & Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The Smed System* (1.^a ed.). New York, Estados Unidos: Productivity Press.

Estrada, D. (2016). *Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing para disminuir costos a través de la reducción de desperdicios en el área de envasado de panadería SAN JORGE S.A.-Planta de galletas del norte* (Tesis de Titulación). Universidad Privada del norte, Lima, Perú.

European Commission. (2004, 1 noviembre). *Manufacture-A vision for 2020. Assuring the future of manufacturing in Europe*. Recuperado 16 de octubre de 2019, de http://www.forum-manufacturep.org/documentos/manufuture_vision

ExpoMaquinaria (2019). *Estante de pared de acero Inox Fondo 40 cm*. [Figura]. Recuperado el 22 de abril, de <https://www.expomaquinaria.es/estanteria-inox/5164-estante-pared-acero-inox-dif0100217.html>

González Torres, A., & Velázquez Reyes, S. M. (2012). *Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D.F.*. *Ingeniería*, 16(1),51-57.[fecha de Consulta 14 de Agosto de 2020]. ISSN: 1665-529X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467/46724109005>

Johnston, M., & Marshall, G. (2004). *Administracion De Ventas* (9.^a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION. Recuperado de <https://utecno.files.wordpress.com/2013/06/administracion3b3n-de-ventas.pdf>

Krajewski, L. (2013). *Administracion De Operaciones* (10.^a ed.). Madrid, España: Pearson Educación.

Mejía, S. (2013). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta* (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Meyers, F. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3.^a ed.). Harlow, Reino Unido: Pearson Education.

Muther, R. (1982). *Distribución en planta*. Barcelona, España: Hispano Europea.

Ortega, F. (2011, 30 agosto). *Lean Manufacturing...Y Mayor Productividad en la Industria* – Revista El Mueble y la Madera. Recuperado 25 de octubre de 2019, de <https://revista-mm.com/administracion/lean-manufacturing-y-mayor-productividad-en-la-industria/>

Paredes, F. (2007). *Preparación rápida de máquinas: El sistema SMED*. [Archivo PDF]. <http://www.mantenimientomundial.com/notas/SMED.pdf>

Pascar, D. (2002). *LEAN PRODUCTION SIMPLIFIED*. Portland, Estados Unidos: Taylor & Francis Inc.

Peña Gómez, M. (2016). *PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR METODOLOGÍA 5S EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PAN BAGUETTE EN UNA MICROEMPRESA*. [Figura]. Recuperado el 30 de marzo de 2020, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12961/Trabajo%20de%20Titulaci%3b%3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pérez Rave, Jorge, La Rotta, Daniel, Sánchez, Katherine, Madera, Yiseth, Restrepo, Guillermo, Rodríguez, Mayra, Vanegas, Johan, & Parra, Carlos. (2011). *Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo*. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(3), 396-408. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052011000300009>

Perez, J. (2012, 6 diciembre). *Lean. Takt Time. L2*. Recuperado 18 de octubre de 2019, de <http://javiersole.com/?p=1698>

Ramos, J. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta* (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Rand, G., Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). *Lean Thinking-Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. *The Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148. <https://doi.org/10.2307/30104>

Rave, P. J., La Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodríguez, M., ... Parra, C. (2011, 7 diciembre). *Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo*. Recuperado 18 de octubre de 2019, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052011000300009

Rey, F. (2005). *Las 5S : orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda : Version 1.3 June 2003* (Spi ed.). Cambridge, Inglaterra: Lean Enterprises Inst Inc.

Rueda, L. (2013). *Aplicación de la metodología sei sigma y lean manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables* (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

Salazar, B. (2019, 2 noviembre). *Kanban: Control de materiales y producción*. Recuperado 22 de noviembre de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/kanban-control-de-materiales-y-produccion/>

Serrano, I. (2007) *Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos* (Tesis de Doctorado). Universidad de Girona, Girona, España

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, Reino Unido: Productivity Press.

Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2007). *Fundamentos De Marketing* (14.ª ed.). Nueva York, Estados Unidos: MCGRAW HILL EDUCATION.

Tamayo, Y., Del Río, A., & García, D. (2014). Modelo de gestión organizacional basado en el logro de objetivos. *Suma de Negocios*, 5(11), 70-77. [https://doi.org/10.1016/s2215-910x\(14\)70021-7](https://doi.org/10.1016/s2215-910x(14)70021-7)

Tapia, J. (2013). *Propuesta de mejora en el área de producción para el aumento de utilidades utilizando herramientas de Lean Manufacturing en panadería TAPIA* (Tesis de Titulación). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Tejeda, Anne Sophie (2011). *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI(2),276-310.[fecha de Consulta 14 de Agosto de 2020]. ISSN: 0378-7680. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=870/87019757005>

Vargas, H. (2004). *Manual de Implementación programa 5S*. [Archivo PDF]. <https://eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/2.pdf>

Vigo, F. (2013). *Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de biscochos empleando manufactura esbelta* (Tesis de Titulación). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking* (2 Rev Upd ed.). Barcelona, España: Gestión 2000.

