

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



MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALFAJOR GIGANTE
TRES SABORES EN FÁBRICA DE DULCES ESTRELLA DEL NORTE
PARA SATISFACER LA DEMANDA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR
JOVANY MAGALY BECERRA LLAMO

ASESOR
SONIA MIRTHA SALAZAR ZEGARRA
<https://orcid.org/0000-0002-5299-1200>

Chiclayo, 2021

**MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALFAJOR
GIGANTE TRES SABORES EN FÁBRICA DE DULCES
ESTRELLA DEL NORTE PARA SATISFACER LA DEMANDA**

PRESENTADA POR:
JOVANY MAGALY BECERRA LLAMO

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

William Enrique Escribano Siesquén
PRESIDENTE

Abel Enrique Gonzalez Wong
SECRETARIO

Sonia Mirtha Salazar Zegarra
VOCAL

Índice

Resumen	4
Abstract.....	5
Introducción	6
Revisión de literatura	6
Materiales y métodos	9
Resultados y discusión	10
Conclusiones	25
Recomendaciones	25
Referencias.....	26
Anexos.....	28

Resumen

El presente artículo tiene por objetivo mejorar el proceso productivo del alfajor gigante tres sabores en fábrica de Dulces Estrella del Norte para satisfacer la demanda, para ello primero se diagnosticó la situación actual del proceso donde se obtuvo una demanda insatisfecha de 26,11% como consecuencia de una baja productividad, procesos no estandarizados, una inadecuada distribución de planta y la falta de planificación de producción. A partir de ello, se determinaron las herramientas de mejora más convenientes a través de la matriz de enfrentamiento por factores ponderados. Luego, se realizaron las propuestas, iniciando con la estandarización del proceso de producción, logrando disminuir el tiempo de ciclo a 135 minutos y aumentando la productividad de mano de obra en 64,22%, después se realizó una nueva distribución de planta mediante el método SLP, la cual disminuyó en 86,25% los cruces y aumentó la eficiencia de la planta a 60,42%, posteriormente se diseñó un plan de requerimiento de materiales (MRP) con el fin de eliminar el 14,28% de paradas de producción que existen en la actualidad. Finalmente, se realizó un análisis costo beneficio y se concluye que la propuesta es viable ya que la fábrica ganará el 17% por cada sol que invierta. De esta forma, la presente investigación ayudó a incrementar la producción en 17,8% logrando cumplir con la demanda requerida.

Palabras clave: Mejora del proceso productivo, demanda satisfecha y alfajor gigante.

Abstract

The objective of this article is to improve the production process of the giant alfajor 3 flavors in the Dulces Estrella del Norte company to satisfy the demand, for this, the current situation of the process was first diagnosed where an unsatisfied demand of 26,11% was obtained as a consequence low productivity, non-standardized processes, inadequate plant layout and lack of production planning. Based on this, the most convenient improvement tools were determined through the confrontation matrix by weighted factors. Then, the proposals were made, starting with the standardization of the production process, managing to reduce the cycle time to 135 minutes and increase labor productivity by 64,22%, then a new plant distribution was made Using the SLP method, which reduced crossings by 86,25% and increased plant efficiency to 60,42%, then a material requirement plan (MRP) was designed in order to eliminate 14,28% of stoppages of production that exist today. Finally, a cost benefit analysis was carried out and it was concluded that the proposal is viable and that the factory will earn 17% for each sol it invests. In this way, this research helped to increase production by 17,8%, managing to meet the required demand.

Keywords: Improvement of the production process, satisfied demand and giant alfajor.

Introducción

Representantes de la asociación de productores de alfajor gigante (dulce King Kong), afirman que la producción del dulce Lambayecano ha aumentado en 20% respecto al 2018 debido al aumento de exportación. Esto se debe a que la cantidad de países que lo consumen ha incrementado y con ello la producción peruana [1]. Debido al incremento de la demanda del alfajor gigante, las empresas que lo producen también se han expandido, aunque algunas de ellas han fracasado ya que no han realizado las mejoras suficientes para enfrentar las tendencias de mercado y a la competencia.

En este contexto, en el Departamento de Lambayeque se encuentra ubicada la Fábrica de dulces Estrella del Norte, que se dedica a la elaboración de alfajor gigante (dulce King Kong), este representa el 27,97% de la producción total, también se produce otros productos como alfajores, dulce de toffee y dulces suspiros.

Actualmente la producción del alfajor gigante tres sabores, ha presentado una demanda insatisfecha de 26,11%. Las causas que genera este problema son la excesiva rotación del personal, los procesos no estandarizados ya que existe una variación de hasta 66,6%, la inadecuada distribución de planta que ocasiona pérdidas económicas de S/.540 /mes por transportes innecesarios y generan 80 cruces de materiales dentro del proceso. Asimismo, existe una falta de planificación de producción generando paros en la misma, lo que representa el 14,28% del periodo laboral de enero a setiembre de 2019. Además, la empresa solo ha contado con el 35% de los materiales requeridos para la producción del alfajor gigante tres sabores debido a la mala planificación de compra de insumos. Otras causas son: la baja productividad de mano de obra ya que solo se utiliza el 42,05% de la capacidad de la empresa.

Ante esta problemática se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo mejorar el proceso productivo en la Fábrica de dulces Estrella Del Norte para satisfacer la demanda? y para responder a ello se ha planteado como objetivo general mejorar el proceso productivo del alfajor gigante tres sabores en la Fábrica de Dulces Estrella del Norte para satisfacer la demanda. Para ello, primero se diagnosticó la situación actual del proceso de producción de alfajor gigante tres sabores, luego se ha determinado las herramientas de mejora a aplicar en el proceso productivo de alfajor gigante tres sabores. Después, se elaboró la propuesta de mejora para el proceso productivo de alfajor gigante tres sabores y finalmente se realizó el análisis costo beneficio para determinar la viabilidad de la propuesta.

De esta forma, la presente investigación busca cumplir con la demanda insatisfecha causada por problemas dentro del proceso de producción. Así, se establece una solución para satisfacer la demanda del consumidor mediante la estandarización de tiempos, planificación de producción, la eliminación de transportes innecesarios, contratación y organización del personal capacitado.

Revisión de literatura

En 2017, Alama y Haro [2] en su investigación titulada “*Análisis del proceso productivo de las panificadoras del sector Nueva Prosperina y su Incidencia en la optimización de recursos*” tiene como objetivo identificar los problemas suscitados en las panificadoras del sector Nueva Prosperina, que han ocasionado inconvenientes en los procesos de producción de las mismas. La metodología utilizada, consistió en realizar un estudio de campo lo cual permitió identificar la situación actual de dicho sector, además de aplicar métodos cualitativos y cuantitativos reflejados

en entrevistas al personal y encuestas a los consumidores. Para identificar los problemas en el área se constató que el uso de las herramientas principales de trabajo y el manejo de la materia prima no es el adecuado debido a la falta de parámetros en donde se detallen los procesos a seguir; así como una guía de actividades que sirva como referencia para la correcta elaboración del producto. Como resultados, se obtuvo un aumento de la productividad laboral en 81%, lo que significa un aumento de producción de 60 a 333 unidades. A partir del estudio, se diseñó un plan de producción que contribuya a mejorar dichas problemáticas basado en procedimientos estratégicos que permita el control eficiente y la optimización de los recursos. Se entiende como la satisfacción brindada por la empresa a sus clientes. Este dato es importante porque indica la capacidad de stock de una empresa, en relación a lo que el cliente demanda. [3]

El nivel de servicio, se define como la probabilidad de poder satisfacer la demanda de los clientes sin enfrentarse a pedidos pendientes o a una venta perdida. Intuitivamente el nivel de servicio representa una compensación entre el costo de inventario y el costo de desabastecimiento, este último genera pérdidas de ventas, ingresos no percibidos e incluso pérdidas de oportunidades con posibles clientes. [4]

Ribera, E. Ortega y J. Pereyra [5] en su investigación sobre *“Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes”*, hablan sobre la importancia del Planeamiento de Requerimiento de Materiales (MRP) dentro del proceso productivo de las empresas, para enfrentar los inventarios excesivos, los retrasos en los pedidos, los costos de producción y costos de almacenamiento, se plantearon como objetivo presentar procedimientos adecuados y recomendaciones para la implementación de MRP en pymes; la metodología utilizada es revisión de la literatura y estudio de un caso, lograron proponer un procedimiento para la implementación del MRP en pymes identificando 4 factores críticos de éxito, de las que destaca, la participación, compromiso y liderazgo de los involucrados en el proceso; en el desarrollo del caso, entre otras cosas, obtienen la reducción de los costos de inventario, reflejado en 50% menos, la mejora del servicio al cliente reduciendo los pedidos no atendidos en un 40%. Con la literatura mostrada y el caso práctico se evidencia que el MRP es una buena herramienta para reducir costos den las pymes. Se ha utilizado de este antecedente el procedimiento para la implementación del MRP teniendo en cuenta los factores de éxito mostrados.

Respecto del nivel de servicio, el plan de requerimientos de materiales – MRP según Sipper y Bulfin [6] es la mejor forma de fabricar productos que poseen varios componentes. Su objetivo principal es establecer los requerimientos y la demanda de cada componente para un cierto periodo de tiempo, asimismo es una metodología que proporciona un programa para producir, pero teniendo en cuenta los materiales que se deben de pedir. Para ello, se toma en cuenta la información de la empresa, como: plan maestro de producción que se realiza a través de los pedidos de los clientes o mediante un pronóstico de la demanda. Ambos planes identifican las cantidades de cada producto final y determina los periodos en los que se deben producir [5]. Finalmente, el registro de inventario donde la empresa debe contar con los archivos actualizados de inventario para cada componente en la estructura de los productos. Para ello, se debe conocer los siguientes datos [5]: Identificación de los productos mediante códigos, cantidad disponible, nivel de stock de seguridad y el tiempo de abastecimiento (lead time).

Wiyaratn y Watanapa [7] en su investigación titulada *“Improvement Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity”* tiene como objetivo diseñar una nueva distribución de planta mediante la herramienta SLP para aumentar la productividad de la

empresa. Para ello, primero se investigó el flujo de materiales y la tabla de relaciones de actividades. Luego se hizo revisión de la literatura para aplicar la metodología, y finalmente se hizo una comparación de la mejora con el diseño actual de la empresa. Como resultado, se logró reducir la distancia de recorrido de los operarios de 227,61 metros a 37,53 metros. Asimismo, la distancia para los materiales en movimiento fue de 187,80 metros reducidos a 23,43 metros. Se concluye que, el método SLP ayuda a diseñar una nueva distribución de la planta, la cual ayuda a disminuir significativamente la distancia del flujo de material y del personal, aumentando de esta forma la satisfacción de la demanda.

En 2016, Paredes et al. [8] en su investigación titulada “*Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP*” tiene como objetivo Rediseñar una planta lácteos, utilizando la metodología SLP, CRAFT y QAP para optimizar el flujo de material y personal dentro de la planta. Para ello, primero se realizó una revisión de la literatura sobre la distribución de la planta, luego se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa para posteriormente aplicar la metodología SLP (Systematic Layout Planning) para relacionar la dependencia cualitativa que se generan entre los departamentos. Como resultado, se obtiene que, con la aplicación de la herramienta, el porcentaje de utilización de espacio aumentó hasta 95,48% debido al orden que se ha establecido en la planta mediante la demarcación de pasillos. Asimismo, se mejoró el flujo de material y el personal debido al mejor aprovechamiento de los pasillos y como los costos del rediseño son relativamente bajos, en comparación a los ingresos que se generarán, se obtuvo un costo beneficio de 9,55 soles. Se concluye que una distribución óptima mejora no solo el flujo de las personas, materiales e información, sino que aumenta la productividad de la organización, se reducen los costos y mejora el nivel de servicio al cliente.

El método SPL se basa en los elementos P.Q.R.S.T (Product, Quantity, Route, Services, Time) los cuales son fundamentales en todo trabajo de distribución [9]:

- **Producto o material (P):** a fabricar, incluyendo variaciones y características.
- **Cantidad volumen (Q):** de cada tipo de producto que debe fabricarse.
- **Recorrido o proceso (R):** operaciones y secuencia en que se deben realizar.
- **Servicio y actividades auxiliares (S):** son importante para realizar las diferentes tareas en la empresa.
- **Tiempo o medición de tiempos (T):** que relaciona P.Q.R.S. con cuándo, cuánto tiempo (qué tan pronto y qué tan seguido).

En 2016, según Viteri et al. [10] en su investigación titulada “*Implementation of lean manufacturing in a food enterprise*” tuvo como objetivo implementar el pensamiento Lean en una empresa de procesamiento de alimentos con el fin de reducir costos y generar ganancias. Dentro de la metodología utilizada aplicó el Just in time para eliminar los desperdicios de la empresa el cual se vio reflejado en la reducción del tiempo de ciclo. Este artículo sirvió para identificar los procesos que no agregan valor empresa entre ellos están; movimientos innecesarios, transportes, tiempos de espera y procesos no estandarizados. La estandarización de los procesos se puede realizar mediante el registro y cálculo de los tiempos normales y los tiempos estándar, los cuales utilizan las tablas de Westinghouse para obtener el desempeño de trabajo y calcular los suplementos de trabajo propios de la empresa. A partir de ello, se calculan la cantidad de estaciones de trabajo necesarias y con ello las herramientas e instrumentos que se utilizarán en cada estación. Como

resultados, se obtuvo, una disminución del tiempo de ciclo en un 45%, lo que significa una reducción de 16:40 minutos en cada línea, y una reducción del número de tareas de 25 a 17.

En 2012, Khaled y Mapa [11] en su investigación titulada “*In-store bakery production process improvement to increase capacity*” tiene como objetivo general mejorar el proceso de producción de una panadería para aumentar su capacidad. Para ello, se utilizó la metodología DMAIC para organizar y mejorar los procesos con el fin de reducir el desperdicio de espera, movimiento y exceso de inventario. Primero, se identificó el proceso actual mediante la recopilación de datos de referencia, se analizaron y se determinaron las causas raíz. Luego, se desarrollaron acciones futuras para una mejora sostenible, teniendo en cuenta el ambiente de trabajo y cultura dentro de la panadería. Se desarrolló una carta del proyecto para mejorar la utilización del espacio de almacenamiento y producción, y se realizó un análisis de viabilidad para agregar capacidad adicional para atender a otros dos en las tiendas demandadas de panadería dentro de la cadena de supermercados. El resultado de la investigación fue establecer un horario de saneamiento viable, sin la necesidad de realizar cambios de infraestructura, ahorrando los costos de capital sustanciales y eliminando la necesidad de configurar las instalaciones de panadería para cumplir con capacidad extra.

Materiales y métodos

Para realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción del alfajor gigante tres sabores, se registró la producción y demanda de la empresa de dulces Estrella del Norte desde enero a septiembre del 2019, con ello se determinó la demanda no atendida, mediante entrevistas al administrador y colaboradores se identifican de forma general los principales recursos utilizados durante el proceso de producción. Posteriormente, se realizaron diagramas de análisis de procesos y recorrido utilizando los tiempos de observación promedio. Por la situación sanitaria mundial existente, se trabajó con 5 observaciones preliminares, y se utilizó para calcular el tiempo de ciclo y los principales indicadores de productividad.

A partir de la revisión de antecedentes científicos se determina las herramientas para mejorar el proceso productivo. A continuación, se estableció mediante la matriz de enfrentamiento de factores ponderados, la mejor alternativa para la solución de los problemas presentados. Primero, se realizó la estandarización del proceso de producción mediante el análisis de equilibrio para determinar las nuevas estaciones de trabajo con el fin de disminuir el tiempo de ciclo y aumentar la productividad de la empresa. Luego, se elaboró un sistema de manejo de materiales y posteriormente una nueva distribución de la planta, a través del método de columnas múltiples y el uso del método de SLP, respectivamente. Estas herramientas ayudaron a la reducción de los transportes innecesarios y los cruces e incremento de la eficiencia de la empresa. Después, se realizó un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) para resolver la falta de planificación para la producción.

Una vez, identificado las principales herramientas, se elaboró la propuesta de mejora con el fin satisfacer la demanda del mercado, la reducción de actividades que no agregan valor al producto, la adecuada planificación de producción, la contratación y organización del personal capacitado. Por último, se buscó relacionar todos los costos asociados a la propuesta de mejora con los beneficios obtenidos mediante su aplicación, luego se calculó el costo beneficio para la empresa.

Resultados y discusión

La empresa posee un sistema de producción intermitente, puesto que produce varios productos por lotes. En la tabla 1 se muestra la demanda de enero a setiembre del 2019. Como se observa, la empresa produce 17 productos, siendo el de mayor demanda el alfajor gigante tres sabores con una producción de 12 924 unidades. Mientras que, el producto menos demandado es la galleta paciencia, el cual solo se han logrado producir 525 unidades.

Tabla 1. Producción y demanda de los productos de la empresa de enero a setiembre 2019

N°	Producto	Producción	Demanda	% de participación	Acumulado
1	Alfajor gigante tres sabores en barras	3 400	4 830	7,36%	7,36%
2	Alfajor gigante tres sabores especial	5 774	8 200	12,49%	19,85%
3	Alfajor gigante tres sabores redondo	3 750	4 460	8,11%	27,97%
4	Alfajor gigante dos sabores pirata	3 730	4 650	8,07%	36,04%
5	Alfajor gigante dos sabores barra	3 731	4 360	8,07%	44,11%
6	Alfajor gigante fruta grande	3 213	3 930	6,95%	51,06%
7	Alfajor gigante fruta mediano	3 418	4 055	7,40%	58,46%
8	Alfajor gigante manjar blanco barra	3 903	4 790	8,45%	66,91%
9	Alfajores grandes	1 270	1 850	2,75%	69,66%
10	Alfajores medianos	1 960	2 420	4,24%	73,90%
11	Alfajores pequeños	1 570	2 270	3,40%	77,29%
12	Turrón grande	640	750	1,38%	78,68%
13	Turrón mediano	500	600	1,08%	79,76%
14	Manjar blanco	3 753	4 000	8,12%	87,88%
15	Suspiros	3 563	3 800	7,71%	95,59%
16	Toffe	1 512	1 600	3,27%	98,86%
17	Galletas paciencia	525	550	1,14%	100,00%
TOTAL		46 212	57 115	100%	-

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

En base a ello, se logra evidenciar que la venta del producto alfajor gigante tres sabores es clave para la rentabilidad de la empresa, representando un 27,97% de la contribución global; por lo que se elegirá como unidad de análisis para la presente investigación.

Los insumos que se utilizan para la elaboración del alfajor gigante tres sabores son: harina, huevos, leche, bicarbonato, yuca, camote, mantequilla, manteca, ácido cítrico, maní, azúcar, entre otros. Cabe recalcar en las cantidades mencionadas son las que se utilizan en promedio por lote, (Ver anexos 1 al 4)

Actualmente, la empresa tiene 4 operarios fijos distribuidos por áreas y 3 operarios que trabajan por cantidad producida en el proceso de armado. Se trabaja desde las 8am hasta 6pm, con un total de 8 horas de trabajo diario, una hora para el almuerzo y una hora destinada a cambio de uniforme y aseo. En la tabla 2 se puede apreciar la cantidad de operarios en cada área con su tiempo de servicio en la empresa Estrella del Norte.

Tabla 2. Operarios por área y tiempo de servicio

Operarios	Área de panadería	Área de elaboración de dulces	Área de armado	Tiempo de servicio	Grado de instrucción
Operario 1	X			6 meses	Técnico
Operario 2		x		6 meses	Secundaria
Operario 3		x		3 meses	Secundaria
Operario 4			x	5 meses	Secundaria
Operario 5			x	4 meses	Secundaria
Operario 6			x	4 meses	Secundaria
Asist. de producción	X	x	x	5 años	Primaria

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Cabe recalcar que el poco tiempo de servicio de los trabajadores en la empresa se debe a la deficiente capacitación de los operarios y los insuficientes beneficios que la empresa otorga a sus trabajadores. Por ejemplo, no se les brinda vacaciones, bonificaciones extras, o algún tipo de incentivo que ayude a aumentar su esfuerzo y fidelidad, por lo que, al presentarse alguna oportunidad laboral de otras empresas, ellos tienden a renunciar.

A continuación, se describe su proceso de producción del alfajor gigante tres sabores:

- ✓ **Recepción de materia prima e insumos:** Se reciben en el almacén lo siguiente: harina, huevos, manteca, azúcar, yuca, camote, etc. Luego se va distribuyendo a cada área de la fábrica.
- ✓ **Elaboración de la galleta u hojarasca:** El operario traslada la materia prima para iniciar sus actividades, primero realiza el pesado de la materia prima que se va utilizar de acuerdo a la cantidad que se va producir, luego el tamizado de la harina, para que se mezcle con los huevos, bicarbonato, manteca y antimoho. Esa mezcla se lleva a la amasadora, a continuación, se retira la masa y se deja reposar hasta que alcance una textura adecuada, después el operario lo moldea y posteriormente pasa al horneado, se realiza inspecciones hasta retirar la galleta y llevarlo al área de enfriado y finalmente cortarlo de acuerdo al molde que se requiera.
- ✓ **Elaboración del dulce de maní:** La materia prima e insumos que se han recibido se pesan de acuerdo a la cantidad que se va producir. Como materia prima principal se tiene al camote que es lavado y llevado a la cocción. Luego el operario retira la cáscara del camote ya cocido para proceder agregarle la chancaca, azúcar rubia, agua hervida, maní molido, canela y clavo de olor. Estos ingredientes se van mezclando con la ayuda de una pala de madera hasta obtener el dulce de maní y finalmente sea transportado al área de enfriado.
- ✓ **Elaboración del dulce de piña:** La materia prima e insumos que se han recibido se pesan de acuerdo a la cantidad que se va producir, para ello se utiliza camote, afrecho de yuca, ácido cítrico, azúcar y agua. Se inicia hirviendo agua, luego se retira la cáscara del camote y yuca, después se lava para rallar la yuca y empezar la cocción tanto del camote como el afrecho de yuca. El operario va inspeccionando la cocción, luego deja enfriar el camote cocido y el afrecho de yuca, para agregarle agua hervida, ácido cítrico y el azúcar, para que realice el mezclado adecuadamente, el operario utiliza una pala de madera y finalmente, teniendo ya el dulce de piña en su punto, se descarga del perol y se lleva al área de enfriado.
- ✓ **Elaboración de manjar blanco:** Una vez recibida la materia prima e insumos, el operario empieza a filtrar la leche al perol para iniciar la cocción, actualmente la fábrica procesa 300

litros de leche. Cuando la leche se va calentando, el operario va agregando bicarbonato para neutralizar la leche y reducir su acidez además agrega azúcar. A medida que vaya la cocción a fuego lento, se va agregando la harina licuada con leche para que espese y rápidamente llegue a la textura de manjar blanco. Finalmente es descargado y transportado al área de enfriado para posteriormente pasar al área de armado de alfajor gigante.

- ✓ **Armado de alfajor gigante tres sabores:** Teniendo ya preparados los componentes para la elaboración del alfajor gigante, se procede al armado, para ello se coloca manjar blanco en una galleta, se pesa de acuerdo a la presentación de alfajor gigante que se va producir, luego se colocan más galletas con dulce de piña y dulce de maní sobre la galleta con manjar blanco. Una vez que se tiene el alfajor gigante armado, el operario lo coloca en la máquina de sellado al vacío para embolsarlo. La etiqueta se va seleccionando de acuerdo a la variedad de alfajor gigante que se va obtener, ya sea con caja o sin caja. Finalmente se coloca un sticker con la fecha de vencimiento en cada uno de los productos terminados.

Los tiempos que se han utilizado en los diagramas de análisis de procesos se han obtenido de las observaciones realizadas en la empresa dentro del proceso productivo. Dichas observaciones fueron 5. A partir de ello, se obtuvo el tiempo observado promedio (TOP) y se calculó el tamaño de muestra estadística (Ver anexo 5).

Para cada lote de producción de dulce, galleta y armado, el mayor porcentaje de actividades productivas, respecto al tiempo, se encuentran en la elaboración en el armado con 97,8% y el porcentaje mayor de actividades improductivas se encuentra en el dulce de maní con 9,83% debido al excesivo transporte en el proceso (Ver anexo 6).

En general, durante todo el proceso de producción el 94,10% de actividades son productivas, respecto al tiempo, mientras que el 5,90% son actividades improductivas.

$$\% \text{ de actividades productivas} = \frac{246,5 + 188,5 + 235 + 75 + 578,5}{1\ 406,5} \times 100 = 94,10\%$$

$$\% \text{ de actividades improductivas} = \frac{17,5 + 20,5 + 25,5 + 6,5 + 13}{1\ 406,5} \times 100 = 5,90\%$$

De igual manera, el mayor porcentaje de actividades productivas, respecto a la cantidad, se encuentran en la elaboración en dulce de piña con 66,67% y el porcentaje mayor de actividades improductivas se encuentra en el proceso de armado del alfajor gigante tres sabores con 45,45% debido al excesivo transporte en el proceso. (Ver anexo 7)

De forma general, durante todo el proceso de producción el 60,75% de actividades son productivas, respecto a la cantidad, mientras que el 39,25% son actividades improductivas.

$$\% \text{ de actividades productivas} = \frac{14 + 16 + 20 + 9 + 6}{107} \times 100 = 60,75\%$$

$$\% \text{ de actividades improductivas} = \frac{11 + 10 + 10 + 6 + 5}{107} \times 100 = 39,25\%$$

Los ingresos no percibidos del alfajor gigante de 3 sabores son S/61 641,00 (Ver anexo 8) y un nivel de servicio de 73,89%. A. Ferrín [12] afirma que el nivel de servicio de una empresa debe aproximarse al 95%.

Como se puede observar, las pérdidas por no satisfacer la demanda en el periodo analizado alcanzan los 61 641,00 soles, por lo cual es necesario una mejora en la empresa de modo que esta demanda sea cubierta en su totalidad y se genere ese ingreso a la empresa.

En cuanto a las causas que se van analizar se tienen las siguientes:

Causa 1: Rotación excesiva de operarios no calificados:

En la tabla N° 2 se especificó el tiempo de servicio que tienen los trabajadores en la empresa, siendo el mayor de 5 años que es de la asistente de producción, los demás colaboradores solo tienen hasta 6 meses de servicio.

Según Rodríguez, en un estudio de métodos, los principales indicadores a tomar en cuenta son los siguientes: [13]

Para determinar la producción y productividad de cada componente del alfajor gigante de 3 sabores, en la tabla 3 se ha considerado el tiempo obtenido durante los diagramas de análisis del proceso, un horario de 8 horas por día y 24 días por mes. Además, esta evaluación se ha realizado a partir de un lote de 180 unidades.

Tabla 3. Producción de la empresa Estrella del Norte

Procesos	Producción diaria	Producción mensual
Elaboración de galleta	1,82 lote/d	43,64 lote/mes
Elaboración de dulce de maní	2,30 lotes/d	45,22 lote/mes
Elaboración de dulce de piña	1,84 lotes/d	44,22 lote/mes
Elaboración de manjar blanco	5 lotes/d	141,35 lote/mes
Armado de Alfajor gigante	0,81 lotes/d	19,48 lote/mes

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Además, se calculó la productividad de mano de obra por cada mes (Ver anexo 9) evidenciando que la menor productividad de mano de obra se evidencia en el mes de junio con un valor de 0,55 unidades/ operario x hora, mientras que en el mes de agosto se tuvo la productividad más alta que es de 1,04 unidades/ operario x hora. Por lo que, se necesita que todos los meses puedan alcanzar ese valor meta, y con ello satisfacer la demanda del mercado.

Capacidad

Mensualmente se producen en promedio 3 506 unidades de alfajor gigante tres sabores en un turno de 8 horas durante 24 días al mes. En la práctica solo se obtienen 1 474 unidades, esto da como resultado que solo se aproveche el 42,05% los detalles se encuentran en la tabla 4:

Tabla 4. Capacidad utilizada en la empresa Estrella del Norte

Procesos	Unidades mensuales	Producción/mes	%
Elaboración de galleta	69 120	7 855	11,36%
Elaboración de dulce de maní	69 120	9 922	14,35%
Elaboración de dulce de piña	69 120	7 960	11,52%
Elaboración de manjar blanco	69 120	25 443	36,81%
Armado de king kong	5 760	3 506	60,86%
Alfajor gigante tres sabores	3 506	1 474	42,05%

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Para determinar la capacidad ociosa de la empresa se ha tenido en cuenta la capacidad diseñada y la capacidad utilizada, según ello, la empresa tiene una capacidad ociosa de 2 032 unidades al mes. (Ver anexo 10)

Causa 2: Procesos no estandarizados

En la tabla 5 se observa la variabilidad de los tiempos al realizar la misma actividad, por ejemplo, el pesado de manteca, en la primera observación se tarda 2,1 minutos, mientras que en la observación N° 2 es 1,9 minutos (ver anexo 11). Para ello se calcula el porcentaje de variabilidad que existe entre las observaciones:

Tabla 5. Observaciones de las actividades de la elaboración de galleta

Operación	Variabilidad entre obs. 1 y 2	Variabilidad entre obs 2 y 3	Variabilidad entre obs 3 y 4	Variabilidad entre obs 4 y 5
Pesado de Manteca	9,5%	21 %	66,6%	20%
Pesado de harina	14,8%	3,2%	0%	6,7%

Fuente: Elaboración propia

Causa 3: Inadecuada distribución de planta

Los operarios realizan movimientos que no agregan valor al producto, como el traslado de productos en proceso de un lado a otro, incluso si se recorre distancias cortas.

En el diagrama de recorrido (ver anexo 12) se evidencia los movimientos innecesarios que se originan por lote de producción de alfajor gigante tres sabores (king kong), ya que los colaboradores recorren una distancia de 256 metros en cada lote, esto se debe por una inadecuada distribución de las áreas en la empresa, además ocasionan una pérdida de S/7,5 por cada lote a producir (Ver anexos 13) en total del día serían 22,5 soles.

En el día se producen hasta 3 lotes de dulces y galleta

$$\text{Pérdida por transporte por mes} = 22,5 \frac{\text{soles}}{\text{día}} \times 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = 540 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

Asimismo, según el diagrama de la distribución actual de la empresa existen cruces innecesarios (ver anexo 14). En la tabla 6 siguiente se observa que para la producción de alfajor gigante tres sabores existen 80 cruces.

Tabla 6. Cantidad de cruces por proceso

Producto	Cantidad de cruces
Dulce de maní	26
Dulce de piña	31
Galleta	8
Manjar blanco	2
Armado	13
TOTAL	80

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Tal como se ha mostrado en el análisis anterior, la empresa pierde 1 hora por lote de producción, y hasta 3 horas por día. Si consideramos que trabajan 24 días al mes, la empresa deja de producir 72

horas equivalentes a 540 unidades por mes, lo cual representa ingresos no percibidos de 5 400 soles.

Causa 4: Falta de planificación

La empresa realiza sus compras cuando el stock de materia prima e insumos se consumen en su totalidad o lo solicitan cuando ya ha comenzado su producción, generando que haya pérdidas económicas para la empresa.

En el anexo 15 se muestra la cantidad requerida y el stock que existe en el almacén; por lo que existe desabastecimiento de materia prima e insumos, los cuales han generado paro en la producción, específicamente 39 días en el periodo analizado, lo que representa el 14,28% de días sin producción de alfajor gigante especial 3 sabores, puesto que solo ha contado con el 35% de los materiales requeridos.

Determinación de las herramientas de mejora a aplicar

Tras la revisión de la literatura y el resultado del método ponderado, se establece que el análisis de equilibrio tuvo mayor puntaje a diferencia de la herramienta Heijunka o Shojinka como instrumentos de estandarización. También se identificó que el manejo de materiales tiene un gran impacto en la eficiencia de una disposición de planta, y que juntas ayudan a reducir los transportes innecesarios, por ende, la cantidad de cruces.

Los resultados del método ponderado (Ver anexo 16 al 17) indican que el proceso de columnas múltiples y el método SLP obtuvieron mayor puntaje.

Para seleccionar de la herramienta para planear y controlar la producción, según los factores analizados se eligió a la herramienta Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), ya que permite establecer los requerimientos y la demanda de cada componente del producto (Ver anexo 18)

Identificación de problemas en el sistema de producción, sus causas y sus mejoras

Problema: Demanda insatisfecha

Las 4 566 unidades de alfajor gigante tres sabores que no son atendidas durante el periodo de enero a septiembre del 2019, han generado ingresos no percibidos de S/ 61 641,00 y un nivel de servicio de 73,89%. Es decir, que, por cada 100 unidades pedidas, 27 unidades no se han atendido.

Las pérdidas por no satisfacer el 26,11% de la demanda en el periodo analizado son elevadas, por cual es necesario una mejora en la empresa de modo que esta demanda sea cubierta en su totalidad y se genere ese ingreso a la empresa.

Causa 1: Rotación excesiva de operarios no calificados

Empresa Estrella del Norte no hace un correcto uso de sus recursos, en especial el de mano de obra. Actualmente, cuentan con 4 operarios fijos distribuidos por áreas y 3 operarios que trabajan por cantidad producida en el proceso de armado.

Tal como se observa en el diagnóstico existe una productividad muy variable, la menor fue en el mes de junio con 0,547 unidades/ operario x hora., mientras que en el mes de agosto se tuvo una productividad de 1,042 unidades/ operario x hora. Esto quiere decir que, a lo largo de los meses analizados, en el mes de agosto, la empresa ha aprovechado mejor el recurso de la mano de obra y es el valor más alto de productividad que han tenido. Por lo que, se necesita que todos los meses puedan alcanzar ese valor meta, y con ello satisfacer la demanda del mercado.

La baja productividad se debe a que el personal con el que cuenta la empresa no es calificado, competente y tiene poca experiencia en la empresa. Este último, se debe a que existe rotación de personal que normalmente se retiran de la empresa, por lo pocos beneficios que esta brinda a la mano de obra. La rotación del personal frecuente dificulta a que sean partícipes de la resolución de problemas en la empresa, puesto que el tiempo de adaptación a sus puestos de trabajo son amplios, no llegan a familiarizarse tanto con el proceso, por lo que no se sienten motivados de brindar soluciones presentados en sus labores.

Causa 2: Proceso no estandarizado

Existe una gran variabilidad en los tiempos de las actividades que se realizan en la empresa Estrella del Norte, tomando como referencia las observaciones de la elaboración de galleta se tiene variabilidades de hasta 66,6%, las cuáles afectan al cumplimiento de la demanda de alfajor gigante tres sabores.

Mejora I: Estandarización del proceso de producción

En 2016, según Viteri et al. [10] en su investigación titulada “Implementation of lean manufacturing in a food Enterprise” tuvo como objetivo implementar el pensamiento Lean en una empresa de procesamiento de alimentos con el fin de reducir costos y generar ganancias. Este artículo sirvió para identificar los procesos que no agregan valor empresa entre ellos están; movimientos innecesarios, transportes, tiempos de espera y procesos no estandarizados. La estandarización de los procesos se puede realizar mediante el registro y cálculo de los tiempos normales y los tiempos estándar, los cuales utilizan las tablas de Westinghouse (Anexo 19), para obtener el desempeño de trabajo y calcular los suplementos de trabajo propios de la empresa. A partir de ello, se calculan la cantidad de estaciones de trabajo necesarias y con ello las herramientas e instrumentos que se utilizarán en cada estación.

- Factor de calificación del proceso 1: Elaboración de galleta

Los operarios encargados de la elaboración de la galleta se pueden observar en la tabla 7:

Tabla 7. Análisis comparativo de los operarios de elaboración de galleta

Operario	Edad	Tiempo de servicio	Grado de instrucción	Capacitación	Función
Op. 1	35 años	años	Panadero	No	Encargado de elaboración de galleta redonda y rectangular
Op. 2	30 años	años	Panadero	No	

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Se analizó los factores de calificación para ambos operarios en la tabla 8:

Tabla 8. Evaluación de los factores de calificación

Operario	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Factor calificación
Op 1	+0,03	+0,02	+0,02	+0,01	1,08
Op 2	+0,03	+0,02	+0,02	+0,01	1,08

Fuente: Westinghouse Electric Company

Elaboración: Propia

Una vez determinado el factor de calificación, se determina el tiempo normal, el cual se obtiene a través de la multiplicación del tiempo promedio por el factor de utilización. Finalmente, se halló el tiempo estándar utilizando los siguientes suplementos: NP= necesidades personales, F= fatiga, TP= trabajo en pie, I= intensidad y UF= uso de fuerza. (ver anexo 20) Asimismo, se debe considerar que durante el proceso de elaboración de galleta solo se utiliza mano de obra masculina y existen procesos en las que no intervienen, por lo que tanto el factor de calificación y suplementos será 0, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Tiempo estándar de la elaboración de galleta

Nº	Actividad	Tiempo promedio (min)	Factor calificación	Tiempo normal (min)	Suplementos (%)					Tiempo estándar (min)
					NP	F	TP	I	UF	
1	Pesado de manteca	2	1,08	2,16	5	4	2	2	0	2,44
2	Quitado de cáscara	10	1,08	10,8	5	4	0	2	0	11,99
3	Pesado de yemas	3	1,08	3,24	5	4	0	2	0	3,60
4	Pesado de harina	3	1,08	3,24	5	4	2	2	1	3,69
5	Tamizar harina	3,5	1,08	3,78	5	4	2	2	1	4,31
6	Mezclado	10	-	-	-	-	-	-	-	10,00
7	Amasado	20	-	-	-	-	-	-	-	20,00
8	Fermentado	20	-	-	-	-	-	-	-	20,00
9	Moldeado	30	1,08	32,4	5	4	2	2	0	36,61
10	Inspección	3	1,08	3,24	5	4	0	2	0	3,60
11	Hornear	100	-	-	-	-	-	-	-	100,00
12	Inspección	2	1,08	2,16	5	4	0	2	0	2,40
13	Enfriado	15	-	-	-	-	-	-	-	15,00
14	Cortado	25	1,08	27	5	4	2	2	0	30,51
TOTAL		264								

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

- Análisis de equilibrio para el proceso de elaboración de galleta

Para realizar un mejor análisis se utilizarán los minutos de manera exacta. El tiempo extra utilizado para llegar a los minutos exactos se utilizará para limpiar su área de trabajo, alistar la materia prima o trasladarse para mover el material de un lado a otro.

También, se debe de considerar que los tiempos obtenidos han sido para 9 unidades de galletas. Por lo tanto, se tomarán los tiempos utilizados por día, para mayor facilidad de los puestos de trabajo. En la tabla 10 se muestra, el tiempo total de producción para su elaboración.

Tabla 10. Tiempo estándar de la elaboración de galleta

N°	Actividad	Tiempo estándar (min)	Tiempo exacto (min)
1	Pesado de manteca	0,27	00:01:00
2	Quitado de cáscara	1,33	00:02:00
3	Pesado de yemas	0,40	00:01:00
4	Pesado de harina	0,41	00:01:00
5	Tamizar harina	0,48	00:01:00
6	Mezclado	1,11	00:02:00
7	Amasado	2,22	00:03:00
8	Fermentado	2,22	00:03:00
9	Moldeado	4,07	00:05:00
10	Hornear	11,11	00:40:00
11	Enfriado	1,67	00:02:00
12	Cortado	3,39	00:04:00
TOTAL		28,68	65 minutos

Fuente: Empresa Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Luego se calcula los puestos de trabajo:

$$\#estaiones\ de\ trabajo = \frac{65 \frac{\text{minutos}}{\text{hojarasca}} \times 9 \frac{\text{hojarasca}}{\text{día}}}{360 \frac{\text{min}}{\text{día}}} = 1,63 = 2$$

Una vez hallado el número de estaciones, se procede a determinar el tiempo de ciclo real y el ciclo teórico, los cuales se muestran a continuación:

$$\text{Ciclo real} = \frac{67 \frac{\text{minutos}}{\text{hojarasca}}}{2} = 33,5$$

$$\text{Ciclo máximo} = \frac{67 \frac{\text{minutos}}{\text{hojarasca}}}{1,63} = 41,10$$

Se obtuvo un tiempo de ciclo real de 33,5 minutos/hojarasca y el ciclo teórico será de 41,10 minutos/hojarasca.

Por lo tanto, se agruparon las estaciones para tener una producción más equilibrada. Cabe recalcar que el takt time es de 40 minutos/hojarasca, ya que se tiene que adaptar al cuello de botella que en este caso vendría a ser el tiempo de horneado.

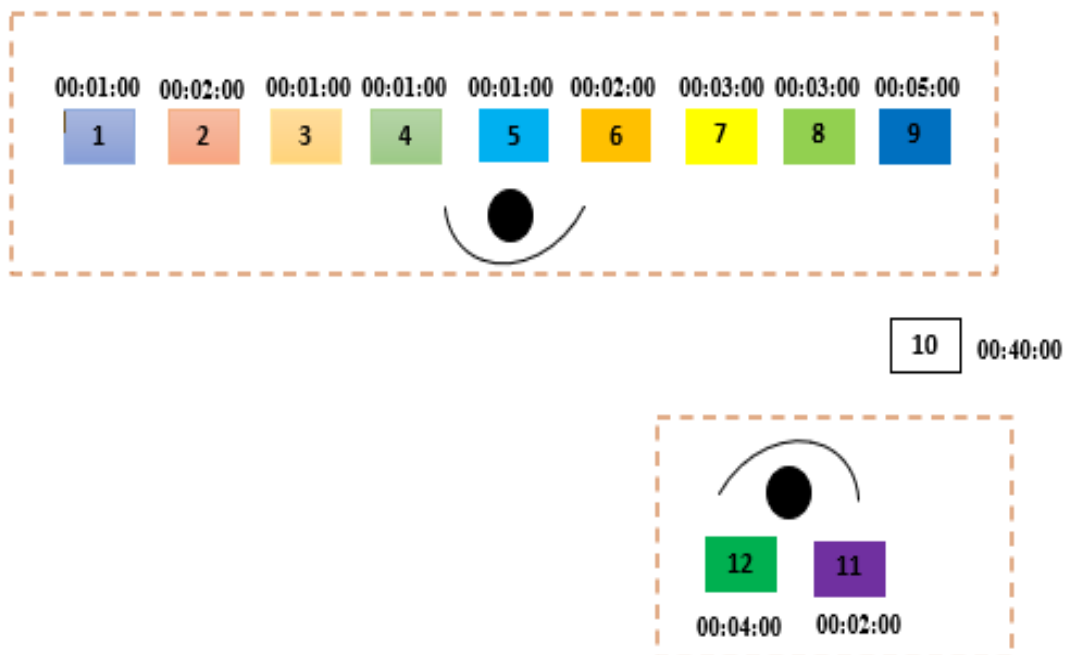


Figura 1. Estaciones de Trabajo para la Elaboración de Galleta

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Tal como se observa en la figura 1, el operario está encargado de las actividades 1 hasta 9; y el segundo operario está encargado de las actividades 11 al 12.

Al igual que la elaboración de galleta, se calculó el tiempo estándar y el número de estaciones para el dulce de maní, dulce de piña, manjar blanco y armado del alfajor gigante tres sabores (ver anexo 21).

En 8 horas, a nivel teórico la máxima producción es de 61 unidades. No obstante, la mano de obra no trabaja constantemente durante toda la jornada laboral, existen tiempos perdidos porque van a los servicios higiénicos, se estiran, conversan, toman pausas, entre otras causas. Por lo tanto, al tiempo total se le resta el porcentaje correspondiente a este tipo de actividades, lo que se le conoce como suplementos, tolerancias o concesiones de la medición del trabajo.

En la empresa manufacturera se consideró un porcentaje de suplemento del 15% [14], por lo que se trabajó con un porcentaje del 85% del tiempo de trabajo total (8 horas). Por eso, se obtiene una capacidad de diseño 51,85 unidades.

En la práctica, se asume este valor como si toda la producción o prestación del servicio se realiza de forma normal sin complicaciones, no obstante, lo más común es que ocurran tropiezos y problemas que no tienen relación con la mano de obra, pero que las áreas administrativas suelen considerar, un factor de merma inherente de proceso, valor que es obtenido con base en registros basados en las causas de retraso, para este caso se aplicará el 83% [15].

Producción real=51 unidades x 0,83=42,33 unidades

Con los valores de capacidad de diseño, producción real y capacidad efectiva calculados, se halló el porcentaje de utilización de la capacidad y eficiencia de producción, que son 68,85%, 82,35% y 70,6% respectivamente.

Con tales resultados se calculan los nuevos indicadores que se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Nuevos indicadores de producción

Producto	Galleta	Manjar blanco	Dulce de maní	Dulce de piña
Cuellos de Botella (min/tanda)	40,0	30,0	35,0	30,0
Producción (kg/día)	108,0	144,0	123,4	144,0
Capacidad real (kg/día)	152,5	152,5	152,5	152,5
Capacidad diseñada (kg/día)	152,5	152,5	152,5	152,5
Productividad M.P.	6,9	2,9	3,0	4,4
Productividad M.O.	13,5	18,0	15,4	18,0
Tiempo de ciclo (min)	40,0	30,0	35,0	30,0

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Causa 3: Inadecuada distribución de planta

Actualmente, los operarios realizan movimientos que no agregan valor al producto, como el traslado de productos en proceso de un lado a otro, incluso si se recorre distancias cortas. Tal como se ha evidenciado, los operarios recorren una distancia total de 256 metros por cada lote. Ellos realizan movimientos que no agregan valor al producto durante 1 hora, por lo que considerando que cada operario tiene un pago de 7,5 soles por hora, la empresa está perdiendo 7,5 soles por lote. Bajo las condiciones actuales, en el día se producen hasta 3 lotes de dulces y galleta, lo que genera una pérdida total de 22,5 soles por día.

Asimismo, para la elaboración de alfajor gigante tres sabores existen 80 cruces, donde, el mayor número se presenta en el proceso de elaboración de dulce de piña con 31 cruces, y el menor es el proceso de manjar blanco con solo 2 cruces.

Una de las principales causas de los transportes es el diseño de la distribución en planta. Este diseño se ha visto condicionado por las limitaciones de espacio disponible cuando fue creada, no obstante, la empresa ha experimentado un crecimiento muy rápido, por lo que la distribución actual genera que los operarios recorran más distancias para procesos productivos ya establecidos.

Mejora II: Distribución de planta

Para iniciar con las mejoras del proceso productivo, se analizó el plan de manejo de materiales antes y después de la mejora (ver anexo 22 y 23).

Una vez que se identificó la eficiencia del flujo de materiales, se organizó nuevamente la ubicación de las etapas del proceso de producción, esto con la finalidad de disminuir los transportes, el tráfico cruzado y los costos de transportes que no agregan valor. De esta forma, se obtuvo un número de operaciones de 240, las cuales aumentó la eficiencia de 40,85% a 60,24%.

Realizando la mejora del manejo de materiales, se procede a optimizar el funcionamiento de las instalaciones actuales a través del orden de los espacios disponibles para el movimiento del material, almacenamiento, equipos y demás. Se utilizó el sistema SLP (Sistematic Layout Planning). En anexo 24, las 4 líneas rojas representan que es absolutamente necesario que los departamentos estén cerca. Las 3 líneas azules, significa que es especialmente importante que los

departamentos estén cerca. Las 2 líneas significan que es importante que las áreas estén cerca, mientras que la línea negra significa que la cercanía entre las áreas no es tan importante. Por lo tanto, según la distribución mejorada de la empresa (ver anexo 25) solo existen 11 cruces en el proceso de producción.

Causa 4: Falta de planificación de producción

La empresa no cuenta con un sistema de planificación de requerimiento de materiales, ni un control de inventarios constante, lo que está generando retraso en la producción hasta paradas de ellas. Durante el periodo analizado, hubo 39 días sin producción, lo que representa el 14,28% de días sin producción de alfajor gigante tres sabores. Asimismo, la empresa solo ha contado con el 35% de los materiales requeridos para la producción del alfajor gigante 3 sabores.

Mejora III. Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

Según los factores analizados se eligió a la herramienta Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), ya que permite establecer los requerimientos y la demanda de cada pieza o componente que forman parte del alfajor gigante tres sabores.

Ribera, E. Ortega y J. Pereyra [5] en su artículo, manifiesta que para llevar a cabo el MRP se necesita tener tres elementos: Plan de producción, estructura del producto, las cantidades de los pedidos dadas por los proveedores y tiempo de fabricación o suministro.

Plan de producción

El plan de producción está compuesto por las cantidades de productos que se deben fabricar, teniendo en cuenta la información histórica de la empresa y a partir de ella poder realizar un pronóstico de la demanda en los próximos 5 años, se conocerá la cantidad de productos con los que debe contar para satisfacer la demanda (ver anexo 26).

✓ Estructura del producto

En el anexo 27 se muestra los niveles que componen el alfajor gigante de 3 sabores. Se observa que el nivel 1 está compuesta por 4 componentes: manjar blanco, dulce de maní, dulce de piña y galletas, mientras que en el segundo nivel se encuentran la materia prima e insumos utilizados para elaborar cada uno de los componentes.

Para elaborar el alfajor gigante de tres sabores de 800 g, se necesita de los siguientes componentes como el manjar blanco (264 g), dulce de piña (260 g), dulce de maní (260 g), galleta rectangular (2 unidades) y empaque (1 unidad).

A través del plan de necesidades netas la empresa puede asegurar los ingredientes para la elaboración de cada producto, según lo solicitado por los clientes (ver anexo 28). De esta forma, se cumple con la demanda proyectada del primer año, por lo que para que cada mes se tiene que producir 1 570 unidades, en la tabla 12, se muestra el resumen de las cantidades que se tiene que producir por cada semana durante un mes.

Tabla 12. Cuadro resumen del plan de necesidades netas

Producto	SEMANA			
	1	2	3	4
King Kong 3 Sabores de 800g		800		770
Manjar Blanco (g)		211 200		203 280
Dulce de Maní (g)	208 000		200 200	
Dulce de piña (g)	208 000		200 200	
Galleta (und)		1 600		1 540
Empaque (und)		800		770

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Discusión

Durante el desarrollo de esta investigación se han identificado procesos que no agregan valor para eliminarlos y aumentar la productividad del proceso con el fin de cumplir con la demanda. En 2013, Rajhans, Mehta, Jawale, Shah y Maharnwar [16] en su investigación titulada “*Productivity improvement in a bakery*” logró aumentar la productividad mediante la reducción del tiempo de preparación, minimizando sustancialmente el retroceso, la distancia recorrida en 40,65%, el esfuerzo humano y la producción en un 68,41%. Mientras que, durante el desarrollo de esta investigación la producción logró aumentar en 17,8%, logrando cumplir con la demanda requerida. En 2010, Wiyaratn y Watanapa [7] en su investigación titulada “*Improvement Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity*” logró reducir la distancia de recorrido de los operarios en un 83,5% mientras que en el desarrollo de la investigación se logra reducir en 86,25%.

Para terminar, se realizó un plan de requerimiento de materiales que, según Ribera, E. Ortega y J. Pereyra [5] en su investigación sobre “*Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes*” los pedidos no atendidos se llegan a reducir en un 40% mientras que durante el desarrollo de esta mejora se aumentó el nivel de servicio en su totalidad, no obstante, para que este modelo tenga éxito se debe tener la participación, compromiso y liderazgo de los involucrados en cada proceso de la empresa.

No obstante, si se estandariza el proceso de producción puede producir hasta 165 480 unidades, sin embargo, no se puede producir dicha cantidad. Esto se debe a dos razones, la primera es que la capacidad máxima de la empresa, y la proyección de la demanda para los próximos años, por lo que, a la empresa, no le convendría producir más de lo que la demanda requiere. Ante ello, se han calculado los beneficios según la proyección de la demanda y la capacidad máxima de la empresa.

$$\text{capacidad ociosa} = 2\,031 \times 12 = 24\,372 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

$$\text{capacidad utilizada} = 1\,474 \times 12 = 17\,688 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

$$\text{Capacidad máxima} = 24\,372 + 17\,688 = 42\,060 \frac{\text{unidades}}{\text{año}}$$

Análisis costo beneficio para determinar la viabilidad de la propuesta

Durante el desarrollo de la problemática se plantearon tres mejoras, la primera enfocada en la estandarización del proceso de producción a través del análisis de estaciones de trabajo, la segunda en una distribución de planta mediante el análisis del flujo de columnas múltiples y el método SPL y, por último, un plan para satisfacer la demanda mediante la herramienta MRP. A continuación, se detallan los gastos y beneficios que conllevaría la mejora del proceso productivo.

Costos y gastos para la implementación de la mejora

Para la producción de alfajor gigante tres sabores, se requiere de comprar la siguiente materia prima e insumos, los cuales se encuentran detallados en la tabla 13:

Tabla 13. Costo de materiales directos e indirectos por unidad de alfajor gigante 3 sabores

Materiales	Cantidad	Unidad	Precio	Índice de consumo	Costo por unidad (S/)
Harina	50	kg	S/80,00	1,22	1,96
Yuca	90	kg	S/50,00	0,12	0,06
Camote	90	kg	S/55,00	0,04	0,003
Azúcar	50	kg	S/110,00	0,347	0,763
Ácido cítrico	1	kg	S/30,00	0,002	0,06
Huevos	360	und	S/90,00	3,33	0,83
Leche	300	L	S/360,00	0,49	0,59
Manteca	20	kg	S/150,00	0,11	0,83
Chancaca	10	kg	S/30,00	0,12	0,347
Bicarbonato	1	kg	S/10,00	0,003	0,03
Antimoho	1	kg	S/20,00	0,003	0,06
Canela y clavo	1	kg	S/60,00	0,013	0,80
Maní	1	kg	S/25,00	0,036	0,90
Costo Total de Materiales Directos					7,27
Bolsas	100	und	S/6,5	1	0,065
Etiqueta	100	und	S/6,00	1	0,060
Caja	100	und	S/30,00	1	0,30
Sticker con fecha	100	und	S/12,00	1	0,12
Costo Total de Materiales Indirectos					0,55
COSTO DE MATERIALES POR UNIDAD DE VENTA					7,81

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta del análisis de equilibrio se necesitan 11 operarios, 2 en el área de galletas, 2 para la elaboración de dulce de maní, 3 para el dulce de piña, 1 para manjar blanco y 3 para el área de armado. No obstante, actualmente la empresa cuenta con 7 operarios, por lo que se pretende contratar a 4 operarios más, por lo tanto, se va a determinar el costo fijo mensual que realiza la empresa por el servicio que realizan. A continuación, en la tabla 14 se presenta las remuneraciones detalladas que percibirían los trabajadores anualmente.

Tabla 14. Remuneración anual para trabajadores

Operario	Cantidad	Salario mensual (S/)	Beneficios (51%)	Sub total	Total
				Mensual/Op	Anual/Op
Operario I	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario II	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario III	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
Operario IV	1	930	474,3	1 404,3	16 851,6
TOTAL	4	3 720	1 897,2	5 617,2	67 406,4

Fuente: [17]

Elaboración propia

Otros gastos

- Para estandarizar los procesos de producción y la nueva distribución de planta se requerirá que la maquinaria se mueva y se agrupe según las estaciones de trabajo, la cotización muestra un aproximado de S/ 2 200 para mover la maquinaria del área de cocido y del área de horneado (ver anexo 29).
- Asimismo, la contratación del nuevo personal requerirá que se le capacite para que la integración a su nuevo puesto de trabajo sea rápida y productiva, para ello se invertirá 133 soles por operario [18], este dinero involucra el tiempo que se necesitará para la inducción y enseñanza a cada uno. Además, estos se especializarán con la práctica dentro de la empresa. En total se invertirá, 400 soles.
- Además, la aplicación de un Plan de Requerimiento de Materiales necesita la capacitación Lean al jefe de producción para que este reconozca el proceso y se adapte a las nuevas condiciones de producción. El costo de la capacitación será 300 soles [19].
- Por último, la maquinaria existente en la fábrica necesita mantenimiento al menos una vez al año, por ende, se ha considerado el valor aproximado de S/ 7 044,60 que muestra la cotización (ver anexo 30)

Beneficios de la propuesta

La producción actual que tiene la empresa es de 17 688 unidades al año. Posteriormente, se obtiene la nueva producción en base a la capacidad ociosa, la cual es de 42 060 unidades, pero según la proyección de la demanda para los próximos años, se necesitará un máximo de 21 529 unidades por año, por lo que, a la empresa, no le convendría producir más de lo que la demanda requiere. Ante ello, se han calculado los beneficios según la demanda requerida y considerando un precio de venta promedio de 13,50 soles, la fábrica tendrá un ingreso de 1 363 014,00 soles en los próximos cinco años, no obstante, el precio del producto puede aumentar a medida que pase el tiempo, y esto será en beneficio de los ingresos de la empresa, la cual se detalla a continuación en la tabla 15:

Tabla 15. Ingresos totales según la demanda proyectada

Año	Demanda proyectada (und)	Total de ingresos (S/.)
1 año	18 840	254 340,00
2 año	19 533	263 695,50
3 año	20 198	272 673,00
4 año	20 864	281 664,00
5 año	21 529	290 641,50

Fuente: Elaboración propia

Flujo de caja

El flujo de caja muestra que la empresa logra recuperar su inversión en el primer año (ver anexo 31).

A partir de la evaluación económica se concluye que la empresa tiene un costo/ beneficio de 1,17 soles, esto quiere decir que, por cada sol invertido, la empresa gana 0,17 soles.

Conclusiones

1. Se mejoró el proceso productivo del alfajor gigante tres sabores en fábrica de Dulces Estrella del Norte, ya que se incrementó la producción en 17,8% logrando cumplir con la demanda requerida.
2. Se diagnosticó la situación actual de la empresa considerando el periodo de enero a septiembre del 2019, lo cual indicó una demanda insatisfecha de 26,11%. Además, existe una productividad muy variable y la rotación frecuente del personal debido a la poca experiencia en el rubro y la fábrica no brinda capacitación. También se identificó un proceso no estandarizado, puesto que tienen variabilidades de hasta 66,6% tomando como referencia las observaciones preliminares, sumado a ello la inadecuada distribución de planta y la falta de planificación de producción, ya que la empresa solo ha contado con un 35% de materiales requeridos para la producción.
3. Las herramientas de mejora más adecuadas para la solución del problema se determinaron mediante la matriz de enfrentamiento por factores ponderados, las cuales fueron la estandarización del proceso de producción mediante el análisis de equilibrio, distribución de planta utilizando el método SLP y columnas múltiples, además de un plan de requerimiento de materiales (MRP) para enfrentar el desabastecimiento de materia prima.
4. La propuesta de mejora inició con la estandarización del proceso de producción, en la cual se determinaron 9 estaciones de trabajo y la contratación de 4 operarios más. Como segunda propuesta se realizó una nueva distribución de planta a través del método SLP, la cual disminuyó en 86,25% los cruces durante la elaboración del alfajor gigante tres sabores, y aumentó la eficiencia de la planta en 19,57%. Finalmente, para una producción de 1 570 unidades mensuales, con el plan de requerimiento de materiales se determinó que se tiene que producir 414 480 gramos de manjar blanco, 408 200 gramos de dulce de maní y piña, 3 140 galletas y 1 570 empaques, con ello se logró eliminar el 14,28% de paradas de producción existentes actualmente.
5. Se realizó el análisis costo beneficio y se concluye que la propuesta es viable ya que la fábrica ganará el 17% por cada sol que invierta.

Recomendaciones

1. Investigar sobre la gestión de talento humano.
2. Profundizar en el análisis del uso de otras herramientas para la disminución de incidentes en la distribución de planta y la atención a la demanda.
3. Investigar sobre herramientas complementarias el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), para el mejor control de inventarios.

Referencias

- [1] RPP noticias, «Producción de King Kong de incrementó un 20% en Lambayeque,» 8 noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/actualidad/produccion-de-king-kong-se-incremento-un-20-en-lambayeque-noticia-815357?ref=rpp>. [Último acceso: 26 abril 2020].
- [2] Y. Alama y A. Haro, «Análisis del proceso productivo de las panificadoras del sector Nueva Prosperina y su incidencia en la optimización de recursos,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2017.
- [3] P. Aguilar, «Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empres,» *Scielo*, vol. I, n° 32, pp. 142-164, 2012.
- [4] Quantitative Supply Chain, «Nivel de servicio (cadena de suministro),» 15 Marzo 2014. [En línea]. Available: <https://www.lokad.com/es/definicion-nivel-de-servicio>. [Último acceso: 22 mayo 2020].
- [5] J. M. Rivera Poma, E. Orteaga Pernia y J. Pereyra Quiroz, «Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes,» *Industrial Data*, vol. 2, n° 17, pp. 48-55, 2014.
- [6] D. Sipper y R. Bulfin, *Planeación y control de la producción*, México: McGraw- Hill Companies, Inc. , 1998.
- [7] W. Wiyaratn y A. Watanapa, «Improvement Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity,» *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, vol. 4, n° 12, pp. 1382-1386, 2010.
- [8] M. Paredes, A. Peláez y C. Lorena, «Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP,» *Scientia et Technica*, vol. 21, n° 4, pp. 318-327, 2016.
- [9] Memoria PFC, «Análisis del Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta (S.L.P.),» 2017. [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20078/fichero/Volumen+I%252FCap%C3%ADtulo+3.+An%C3%A1lisis+del+Planteamiento.pdf>. [Último acceso: 20 julio 2020].
- [10] J. Viteri, E. Matute, C. Viter y N. Rivera, «Implementation of lean manufacturing in a food enterprise,» *Enfoque UTE*, vol. 7, n° 1, pp. 1-12, 2016.
- [11] A. Khaled y L. Mapa, «In-store bakery production process improvement to increase capacity,» *Journal of manaagement & Engineering Integration*, vol. 1, n° 1, pp. 115-122, 2012.
- [12] A. Ferrín, *Gestión de stocks en la logística de almacenes.*, Bogotá: Ediciones de la U, 2013.

- [13] F. Rodríguez y L. Gómez, «Indicadores de calidad y productividad en la empresa,» Corporación Andina de Fomento, Venezuela, 1991.
- [14] D. Betancourt, «Capacidad de producción: ¿Qué es y cómo se calcula?,» Ingenio Empresa, 11 abril 2016. [En línea]. Available: https://ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/#Capacidad_de_diseno. [Último acceso: 29 mayo 2020].
- [15] Matemáticas empresariales, Matemáticas empresariales, 23 noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://matematicasempresariales.wordpress.com/2013/11/23/ejemplo-de-calculo-de-una-capacidad-de-produccion-en-estaciones-de-proceso/>. [Último acceso: 29 mayo 2020].
- [16] N. Rajhans, S. Mehta, T. Jawale, D. Shah y P. Maharnwar, «Productivity Improvement in a Bakery,» 2013.
- [17] E. Peruano, «Plataforma digital única,» [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/476-valor-remuneracion-minima-vital>.
- [18] Osce, «COSTOS DE LOS EVENTOS EN LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN,» Consucode.go.pe, Lima, 2019.
- [19] U. C. S. Sapientiae, «Facultad Ciencias Económicas y Comerciales,» [En línea]. Available: <https://www.ucss.edu.pe/facultad-economicas/formacion-continua/herramientas-en-gestion-de-proyectos/lean-manufacturing>.

Anexos

Anexo 1. Cantidad de materia prima e insumos para la elaboración de 16 kg de manjar blanco de enero - setiembre del 2019

Materia prima	Cantidad
Leche	30 litros
Azúcar	4 kg
Harina	250 g
Bicarbonato	15 g
Total	

Fuente: Empresa de dulces Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 2. Cantidad de materia prima e insumos para elaboración de 18 kg de dulce de piña de enero - setiembre del 2019

Materia prima	Cantidad
Yuca	8 kg
Azúcar	12 kg
Ácido cítrico	130 g
Camote	3 kg
Total	

Fuente: Empresa de dulces Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 3. Cantidad de materia prima e insumos para elaboración de 18 kg de dulce de maní de enero - setiembre del 2019

Materia prima	Cantidad
Maní chancado	2,5 kg
Azúcar	6 kg
Chancaca	8 kg
Canela y clavo	120 g
Camote	12 g
Total	

Fuente: Empresa de dulces Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 4. Cantidad de materia prima e insumos para elaboración de 9 galletas de enero - setiembre del 2019

Materia prima	Cantidad
Huevos (yema)	30 yemas
Harina	11 kg
Bicarbonato	28 g
Antimoho	28 g
Manteca	1 kg
Total	

Fuente: Empresa de dulces Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 5. Cálculo de tamaño de muestra estadística

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones).
- n' = Número de observaciones preliminares.
- 40 = Constante para un nivel de confianza del 95 % y un margen de error de más menos 5 %.
- Σ = Suma de valores.
- x = Valor de las observaciones

Las observaciones preliminares deberán superar al número de observaciones requeridas para validar el tamaño de la muestra.

X	X ²
264	69 696
209	43 681
260,5	67 860,25
81,5	6 642,25
591,5	349 872,25
$\Sigma x = 1 406,5$	$\Sigma x^2 = 537 751,75$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{5x537 751,75 - 1 406,5^2}}{1 406,5} \right)^2 = 8,73$$

Según el tamaño de muestra estadística se deben realizar 8 observaciones.

Anexo 6. Resumen de las actividades productivas e improductivas de los diferentes procesos productivos según el tiempo

Procesos	% Actividades productivas	% Actividades improductivas
Elaboración de galleta	$\frac{233,5 + 8 + 5}{264} \times 100 = 93,4\%$	$\frac{17,5}{264} \times 100 = 6,6\%$
Elaboración de dulce de maní	$\frac{180 + 5,5 + 3}{209} \times 100 = 90,17\%$	$\frac{12 + 8,5}{209} \times 100 = 9,83\%$
Elaboración de dulce de piña	$\frac{226,5 + 5,5 + 3}{260,5} \times 100 = 90,28\%$	$\frac{10,5 + 15}{260,5} \times 100 = 9,72\%$
Elaboración de manjar blanco	$\frac{72 + 1 + 2}{81,5} \times 100 = 92,02\%$	$\frac{6,5}{81,5} \times 100 = 7,98\%$
Armado de alfajor gigante	$\frac{575,5 + 3}{591,5} \times 100 = 97,8\%$	$\frac{13}{591,5} \times 100 = 2,2\%$

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Anexo 7. Resumen de las actividades productivas e improductivas de los diferentes procesos productivos según cantidad

Procesos	% Actividades productivas	% Actividades improductivas
Elaboración de galleta	$\frac{9 + 3 + 2}{25} \times 100 = 56\%$	$\frac{9 + 2}{25} \times 100 = 44\%$
Elaboración de dulce de maní	$\frac{12 + 3 + 1}{26} \times 100 = 61,54\%$	$\frac{6 + 1 + 3}{26} \times 100 = 38,46\%$
Elaboración de dulce de piña	$\frac{16 + 3 + 1}{30} \times 100 = 66,67\%$	$\frac{6 + 1 + 3}{30} \times 100 = 33,33\%$
Elaboración de manjar blanco	$\frac{7 + 1 + 1}{15} \times 100 = 60\%$	$\frac{4 + 2}{15} \times 100 = 40\%$
Armado de alfajor gigante	$\frac{5 + 1}{11} \times 100 = 54,55\%$	$\frac{3 + 2}{11} \times 100 = 45,45\%$

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Anexo 8. Producción y demanda del Alfajor gigante tres sabores de enero - septiembre 2019

Mes	Producción	Demanda	Demanda no atendida	Ingresos no percibidos
Enero	1 821	2 700	879	11 866,50
Febrero	1 203	1 700	497	6 709,50
Marzo	1 100	1 480	380	5 130,00
Abril	1 200	1 570	370	4 995,00
Mayo	1 300	1 630	330	4 455,00
Junio	1 050	1 150	100	1 350,00
Julio	1 900	2 130	230	3 105,00
Agosto	2 000	3 180	1 180	15 930,00
Setiembre	1 350	1 950	600	8 100,00
TOTAL	12 924	17 490	4 566	61 641,00

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Anexo 9. Productividad de mano de obra de enero – setiembre 2019

Mes	Producción	Productividad de MO
Enero	1 821	0,948
Febrero	1 203	0,627
Marzo	1 100	0,573
Abril	1 200	0,625
Mayo	1 300	0,677
Junio	1 050	0,547
Julio	1 900	0,990
Agosto	2 000	1,042
Setiembre	1 350	0,703
TOTAL	12 924	

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Anexo 10. Capacidad ociosa de la empresa Estrella del Norte

Datos	Galleta	Dulce de maní	Dulce de piña	Manjar blanco	Armado de king kong	Alfajor gigante tres sabores
Capacidad diseñada	69 120	69 120	69 120	69 120	5 760	3 506
Capacidad utilizada	7 855	9 922	7 960	25 443	3 506	1 474
Capacidad ociosa	61 265	59 198	61 160	43 677	2 254	2 032

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Anexo 11. Observaciones de las actividades de la elaboración de galleta

N°	Actividad	Observación				
		1	2	3	4	5
1	Transporte de manteca a panadería	2,5	3	2,5	3,5	3,5
2	Pesado de manteca	2,1	1,9	1,5	2,5	2
3	Transporte de huevos a panadería	3,1	2,8	3	3	3,1
4	Quitado de cáscara	10	9,5	10,5	9,5	10,5
5	Pesado de yemas	3,1	2,7	3	3	3,2
6	Transporte de harina a panadería	2,6	3,4	3,5	2,5	3
7	Pesado de harina	2,7	3,1	3	3	3,2
8	Tamizar harina	3,5	3,7	3,6	3,4	3,3
9	Mezclado	10,5	10	10,2	9,8	9,5
10	Transporte a amasado	0,7	1,2	1	1	1,1
11	Amasado	19	21	19,5	20,5	20
12	Transporte para el fermentado	1,5	1	1	1	0,5
13	Fermentado	21	19,5	20,3	19,7	19,5
14	Moldeado	31	30	29	31	29
15	Inspección	2,8	3,2	2,9	3,1	3
16	Transporte a horneado	1,5	0,5	0,8	1,2	1
17	Hornear	98	102	101	99	100
18	Inspección	1,5	2,5	2,2	1,8	2
19	Transporte a enfriado	2,3	1,8	2	2	1,9
20	Enfriado	15	16	15	15	14
21	Transporte a cortado	1	1	0,8	1,2	1
22	Cortado	26	24	26	24	25
23	Transporte a armado	3	2,5	2,5	2,5	2
TOTAL		264,4	264,4	266,3	264,8	263,2

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

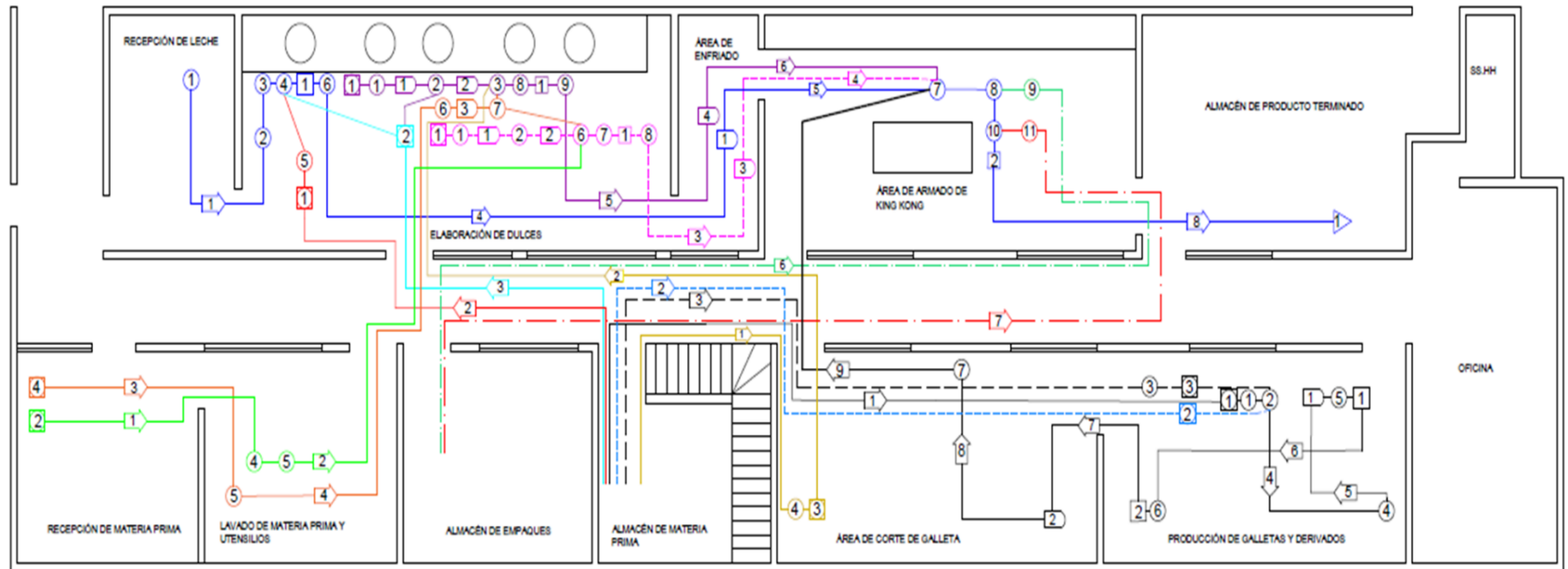
Anexo 12. Pérdida por distancia recorrida por lote

Producto	Transporte (min)	Distancia (m)	Costo por hora de operario	Pérdida de transporte
Dulce de maní	12	47		
Dulce de piña	10,5	44		
Galleta	17,5	81	7,5	S/ 7,5
Manjar blanco	19,5	85		
TOTAL	59,5	256		

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

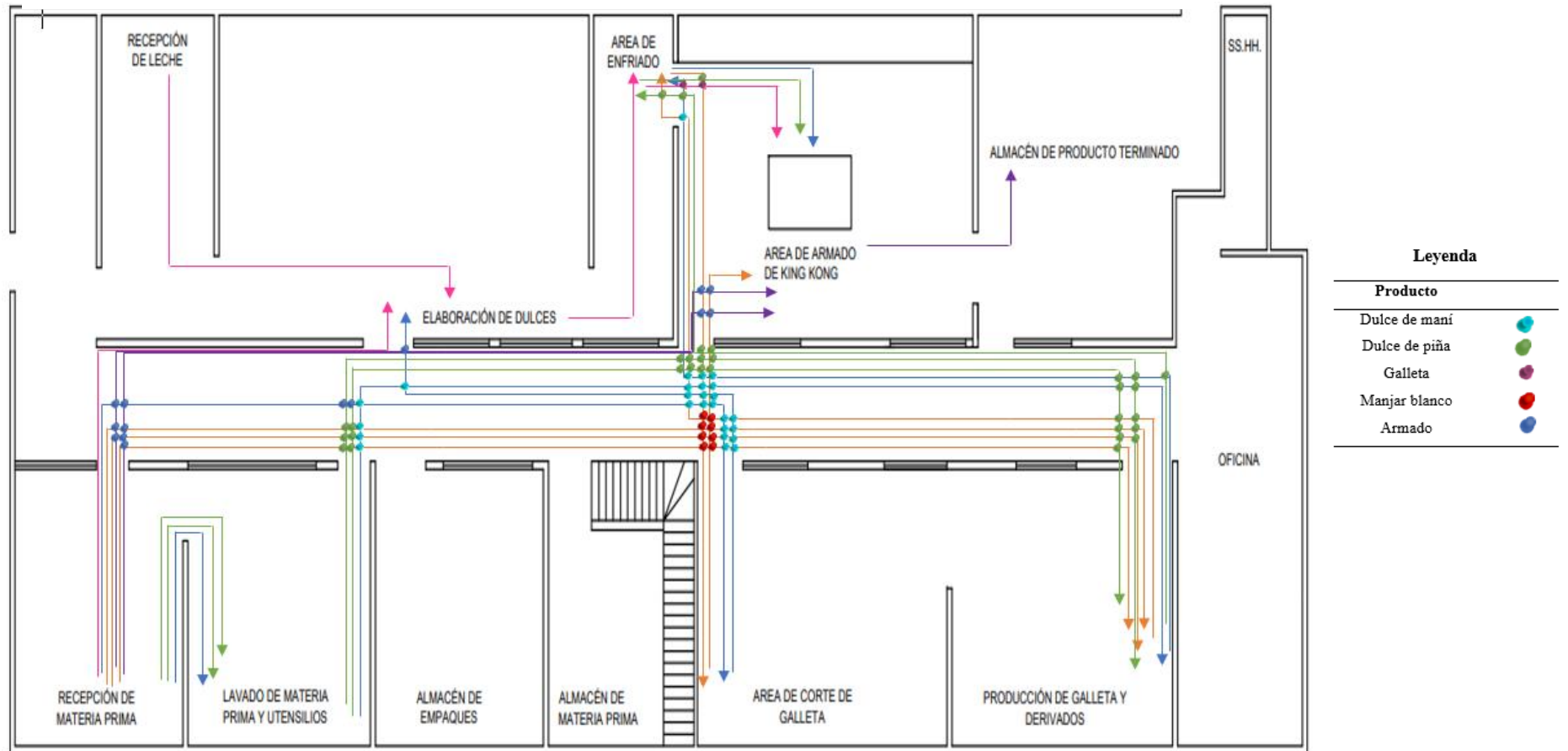
Anexo 13. Diagrama de recorrido



L E Y E N D A	
CAMOTE	—
HUEVOS	- - - - -
YUCA	—
AGUA PARA DULCE DE MANI	—
LECHE	—
AZÚCAR	—
MANI	—
CARTILLA DE FECHAS	—
HARINA PARA GALLETA	—
CAJAS	—
AGUA PARA DULCE DE PIÑA	—
MANTECA	—
HARINA PARA MANJAR BLANCO	—

Fuente: Empresa Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 14. Número de cruces por proceso



Fuente: Empresa Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 15. Desabastecimiento de materia prima e insumos durante enero-setiembre 2019

Mes	Material	Cantidad requerida	Cantidad en almacén	Paros de producción (días)
Enero	Harina	24 kg	12kg	2
	Manteca	5 kg	2,5kg	1
	camote	24 kg	10 kg	1
Febrero	Huevos	25	4 kg	1
	azúcar	32 kg	20 kg	2
	yuca	9 kg	3 kg	2
	maní	12 kg	3 kg	2
	Bicarbonato de sodio	1 kg	20 g	1
Marzo	camote	15 kg	10 kg	1
	yuca	3kg	-	2
Abril	Harina	10 kg	-	2
Mayo	Huevos	40	12	1
	yuca	15 kg	4 kg	2
	Harina	14 kg	10 kg	2
	Manteca	4 kg	-	1
Junio	camote	3kg	-	2
	Bicarbonato de sodio	0,50 kg	-	1
	harina	15 kg	5 kg	2
Julio	maní	6 kg	2 kg	2
	Manteca	1 kg	-	1
	Huevos	25	14	1
Agosto	Bicarbonato de sodio	1 kg	-	1
	maní	6 kg	2 kg	2
Setiembre	Manteca	4 kg	1 kg	1
	Harina	5 kg	1 kg	2
	Huevos	30	12	1
TOTAL				39

Fuente: Empresa Estrella del Norte

Elaboración: Propia

Anexo 16. Resultados de métodos ponderados-Columnas múltiples

N°	Factores	Peso	Diagrama de cuerdas		Proceso de columnas múltiples		Tabla de origen-destino		Tabla de proceso	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Tipo de materiales moverse	11,54%	8	0,92	8	0,92	8	0,92	6	0,69
2	Cantidad de producto	11,54%	4	0,46	6	0,69	6	0,69	4	0,46
3	La distancia que viaja	7,69%	8	0,62	8	0,62	6	0,46	6	0,46
4	Los retrocesos	7,69%	8	0,62	8	0,62	6	0,46	6	0,46
5	El tráfico cruzado	15,38%	6	0,92	8	1,23	8	1,23	6	0,92
6	El costo de aplicación	23,08%	6	1,38	8	1,85	8	1,85	8	1,85
7	Nivel aplicación	23,08%	8	1,85	8	1,85	6	1,38	8	1,85
Total				6,77		7,77		7,00		6,69

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Selección de las herramientas a utilizar-distribución de planta

N°	Factores	Peso	Método de Guerchet		Método SPL		Diagrama adimensional	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Rendimiento de la planta	23,81%	8	1,90	10	2,38	6	1,43
2	Secuencia de procesamiento	9,52%	8	0,76	8	0,76	6	0,57
3	Tiempos de operación	9,52%	6	0,57	6	0,57	6	0,57
4	Relación de producto y cantidades	9,52%	8	0,76	8	0,76	6	0,57
5	El costo de aplicación	23,81%	6	1,43	6	1,43	6	1,43
6	Nivel aplicación	23,81%	6	1,43	8	1,90	4	0,95
Total			6,86		7,81		5,52	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Selección de herramientas-planificación

Criterio	Planificación de la capacidad	Gestión de inventarios	Plan de requerimiento de materiales (MRP)
Concepto	Consiste en producir unidades en un periodo de tiempo determinado.	Consiste en gestionar correctamente los inventarios.	Consiste en planificar los materiales y gestionar los stocks según las necesidades de la organización.
Resuelve	¿Cuánto puedo producir?	¿Qué comprar? ¿Cuándo comprar?	¿Qué comprar? ¿Cuándo comprar? ¿Cuánto comprar?
Inputs	- Demanda actual y futura. - Aprovechar oportunidades.	- Demanda - Stock de seguridad. - Plazo de entrega. - Tiempo de reaprovisionamiento. - Inventario	- El programa maestro de producción. - Los registros del estado del inventario. - La lista de materiales.
Output	Aumentar la utilización y la eficiencia.	Aumentar el nivel de servicio	Cumplir las fechas de entrega y satisfacer la demanda.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Porcentaje de calificación de la actuación del sistema Westinghouse

Destreza o habilidad		
+0,15	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena
+0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable

-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Esfuerzo o empeño		
+0,16	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Buena
+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Condiciones		
+0,06	A	Ideales
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Deficientes

Consistencia		
+0,04	A	Perfecta
+0,03	B	Excelentes
+0,01	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,02	E	Aceptables
-0,04	F	Deficientes

Anexo 20. Sistema de suplementos por descanso (%)

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (%)		
	Hombre	Mujer
1. Suplementos Constantes	%	
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos básicos por fatiga	4	4
2. Suplementos variables	%	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento postura anormal	%	
Ligeramente incomodo	0	1
Incomodo inclinado	2	3
Muy incómodo (echado-estirado)	7	5
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)	%	
2.5 Kg	0	1
5.0 Kg	1	2
7.0 Kg	2	3
10.0 Kg	3	4
12.5 Kg	4	5
15.0 Kg	6	9
17.5 Kg	8	12
20.0 Kg	10	15
22.5 Kg	12	18
25.0Kg	14	...
30.0 Kg	19	...
40.0 Kg	23	...
50.0 Kg	58	...
D. Intensidad de luz	%	
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

Fuente: Arías y Díaz [20]

Anexo 21. Tabla resumen del tiempo estándar, estaciones de trabajo y número de colaboradores según cada tipo de elaboración dentro del proceso

Ítem	Tiempo estándar	Estaciones de trabajo	N° Colaboradores
Elaboración de galleta	65 min/galleta	2	2
Elaboración de dulce de maní	194 min/lote	2	2
Elaboración de dulce de piña	250 min/lote	2	3
Elaboración de manjar blanco	86,2 min/lote	1	1
Armado de alfajor gigante tres sabores	723,2 min/lote	2	3
TOTAL		9	11

Anexo 22. Tabla del proceso de columnas múltiples antes de la mejora del alfajor gigante

Ruta	1	2	3	4	5
1					
P					
Q					
T					
M					
A					
F					
O					
H					
J					
C					
Ch					
L					
N					
E					
R					
B					
D					
G					
I					
K					
U					
V					
W					
X					
Z					
Y					
A.1					
B.1					
2					
# etapas	31	91	133	71	29
	29	29	29	29	29

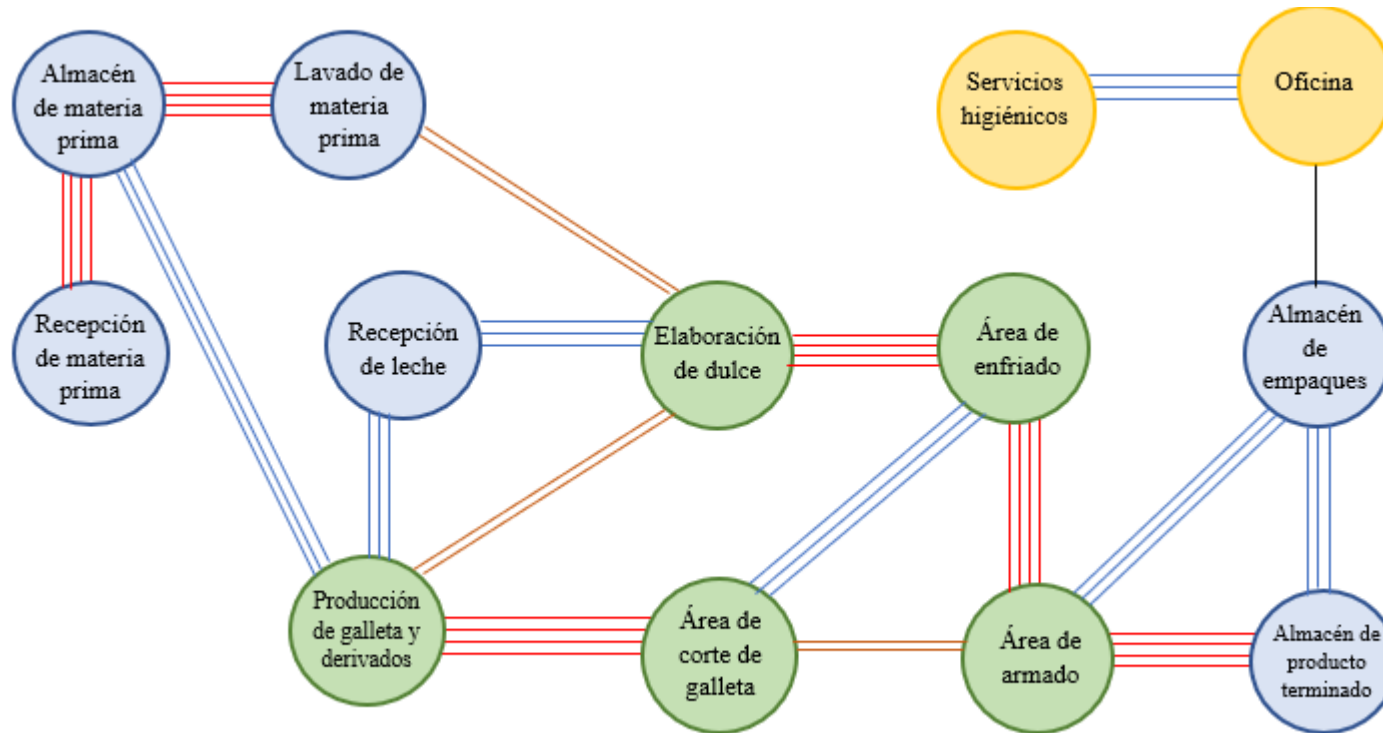
Fuente: Empresa Estrella del Norte

Anexo 23. Tabla del proceso de columnas múltiples de la mejora de alfajor gigante

Ruta	1	2	3	4	5
l					
P					
Q					
Ch					
E					
L					
K					
N					
T					
R					
B					
D					
G					
I					
J					
M					
A					
F					
O					
H					
C					
U					
V					
W					
X					
Z					
Y					
A.1					
B.1					
2					
# etapas	40	25	83	63	29
	29	29	29	29	29

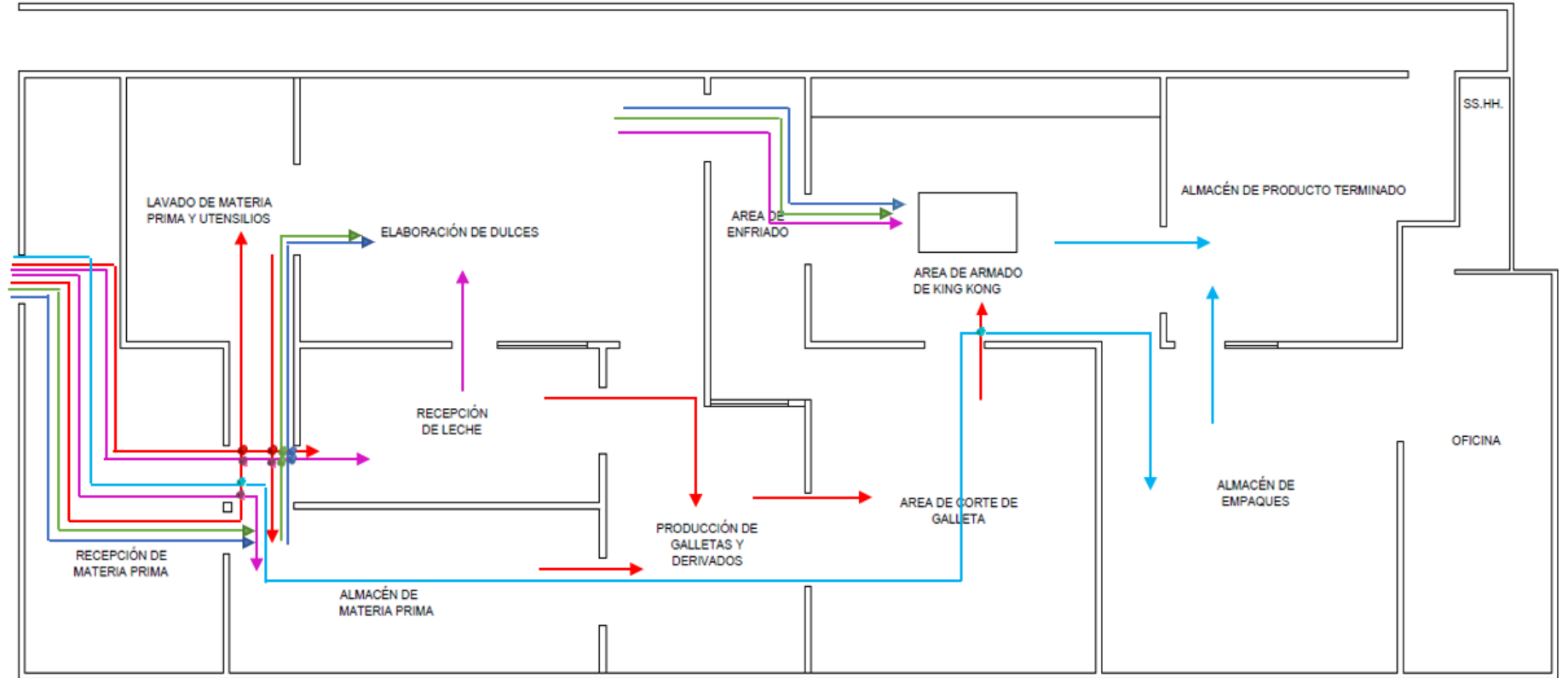
Fuente: Empresa Estrella del Norte

Anexo 24. Diagrama relacional de actividades y recorridos



Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Número de cruces por proceso



Fuente: Empresa Estrella del Norte
 Elaboración: Propia

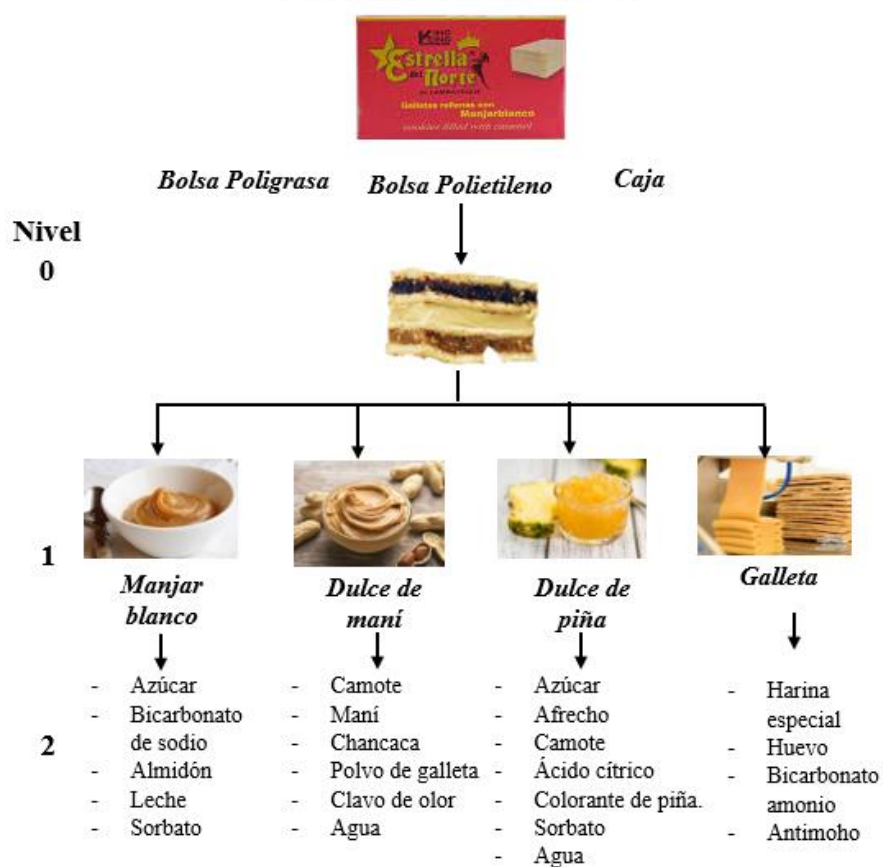
Anexo 26. Demanda proyectada del alfajor gigante tres sabores 2021-2025

Año	Demanda (und)
2021	18 840
2022	19 533
2023	20 198
2024	20 864
2025	21 529

Fuente: Empresa Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 27. Estructura arboreal del producto

“Alfajor gigante de 3 sabores”



Fuente: Empresa Estrella del Norte
Elaboración: Propia

Anexo 29. Cotización para movilizar maquinaria



COTIZACION N° 004 – 2020 – G Y M INGENIERIA DEL NORTE EIRL/UTCUBAMBA

Bagua Grande, 26 de Octubre del 2020.

Señor : FRABRICA DE DULCES ESTRELLA DEL NORTE
GERENTE

Presente.-

Asunto : MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA

De mi mayor consideración:

Por intermedio de la presente me es grato saludarles y a la vez Alcanzarle mi mejor cotización para el servicio de movilización de maquinaria dentro de la empresa es por ello que asumo la disposición que cumpla con dicho requerimiento de acuerdo al siguiente detalle:

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
01	SERVICIO DE MOVILIZACION DE MAQUINARIA DENTRO DE LA EMPRESA	2,200.00

CONDICIONES

En el precio se incluyen todos los impuestos de Ley.

Agradeciendo por anticipado su atención a la presente, y en espera de una pronta respuesta, me suscribo de Ud.

Atentamente,

G Y M INGENIERIA DEL NORTE E.I.R.L.
Manilla
Ing. Carlos E. García Manilla
TITULAR GERENTE



Anexo 30. Cotización para mantenimiento de maquinaria



PRAXISNET CONSULTING SAC
 AV. ROSA TORO 1134, SAN BORJA LIMA 41 LIMA PERÚ
 TELÉFONO: +51 936 227 134 | CORREO: CONTACTO@PRAXISNET.PE
 RUC: 20566380251

PROFORMA NO. 02 SNS

ATENCIÓN: FABRICA DE DULCES ESTRELLA DEL NORTE

FECHA: 11-11-2021

Vigencia de propuesta	Condiciones de Entrega	Condiciones de Pago	Tiempo de Entrega
		Deposito en cuenta	Inmediato

Nº	Cant.	Producto	P. Unitario	P. Total
01	01	POR EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO A LA MAQUINARIA DE LA FABRICA DE DULCES ESTRELLA DEL NORTE.	1 500,00	1 500,00
			Sub Total	1 500,00
			IGV 18%	
			Total (\$)	1 770,00
			Tipo de cambio	S/. 3.96
			Total + IGV (S/.)	7 044,6

El aprovisionamiento de los productos o servicios se inicia después de la aceptación de la proforma y el depósito del monto indicado en nuestra cuenta corriente.

NOTA: SI USTED ESTA EN PROVINCIA CONSIDERAR LA COMISION INDICADA POR EL BANCO AL MOMENTO DE REALIZAR SU DEPOSITO. CASO CONTRARIO NO SE ATENDERA LA ORDEN.

Proforma creada por	Correo electrónico	Teléfono / Celular
Ann Marta Delgado	annmaria.delgado@praxisnet.pe	+51 923 720 822

Cuentas Bancarias	
BCP – Banco de Crédito del Perú Titular: Praxisnet Consulting SAC Cuentas en Soles: • Número de cuenta: 193-2355648-0-22 • CCI: 00219300235564802218 Cuentas en Dólares: • Número de cuenta: 193-2399552-1-07 • CCI: 00219300239955210719	Banco de la Nación Titular: Praxisnet Consulting SAC • Detracción: 00-048-028063 • CCI Detracción: 01804800004802806395

Firma 
 Nombre BRUNO CARSTEN ARELLANO PUCALLPA

praxisnet

Av. Rosa Toro 1134 Int 201 - San Borja, Lima - Perú
 (+51) 987 733 337 carlos.lopez@praxisnet.pe
praxisnet.pe

Fuente: Empresa Praxisnet

Anexo 31. Flujo de caja de la propuesta

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<u>INGRESOS</u>					
Cobranzas ventas año	254 340,00	263 695,50	272 673,00	281 664,00	290 641,50
TOTAL INGRESOS	254 340,00	263 695,50	272 673,00	281 664,00	290 641,50
<u>EGRESOS</u>					
Materiales Directos	136 958,24	141 996,04	146 830,28	151 671,80	156 506,05
Materiales Indirectos	10 267,80	10 645,49	11 007,91	11 370,88	11 733,31
Mano de Obra Directa	67 406,40	67 406,40	67 406,40	67 406,40	67 406,40
Agrupación de células	2 200,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capacitación de nuevos operarios	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capacitación Lean	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento	7 044,60	7 044,60	7 044,60	7 044,60	7 044,60
TOTAL EGRESOS	224 577,04	227 092,52	232 289,19	237 493,68	242 690,35
SALDO BRUTO (antes de impuesto)	29 762,96	36 602,98	40 383,81	44 170,32	47 951,15
Impuesto a la renta (30%)	8 928,89	10 980,89	12 115,14	13 251,10	14 385,34
SALDO (después de impuestos)	20 834,07	25 622,09	28 268,66	30 919,22	33 565,80
Depreciación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SALDO FINAL (Déficit/Superávit)	20 834,07	25 622,09	28 268,66	30 919,22	33 565,80

Fuente: Elaboración propia