

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de ingeniería industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA FÁBRICA DE PRODUCTOS CULINARIOS, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de

Ingeniera industrial

Autoras:

Dayana Paola Bueno Tenorio

Nahomi Olenka Jazmin Garcia Ulloa

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y los medios para poder alcanzar nuestros sueños.

A nuestra familia y de manera especial a nuestros padres, por su apoyo incondicional, por impulsarnos a seguir adelante y nunca rendirnos.

A nuestros ángeles que nos cuidan y protegen desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

A la universidad por abrirnos las puertas hacia un nuevo aprendizaje, a los grandes amigos que nos acompañaron en este camino. Asimismo, a nuestros maestros por compartir sus conocimientos con nosotros y de manera especial a nuestro asesor Miguel Enrique Alcalá Adrianzén por la paciencia y dedicación que nos brindó para desarrollar nuestro trabajo de investigación. Finalmente, a nuestra mayor motivación que son nuestros padres por guiarnos desde pequeños para convertirnos en ciudadanos de bien.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ANEXOS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	41
CAPÍTULO III. RESULTADOS	113
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	116
REFERENCIAS	119
ANEXOS.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo de análisis de defectos en un calzado	20
Tabla 2 Materiales, instrumentos y métodos.	41
Tabla 3 Instrumentos y métodos de procesamiento de datos.....	43
Tabla 4 Matriz de consistencia	45
Tabla 5 Operacionalización de variables	46
Tabla 6. FODA de la empresa	50
Tabla 7. Priorización por impacto económico	55
Tabla 8. Rentabilidad actual	56
Tabla 9. Matriz de indicadores	57
Tabla 10. Costo y productividad sku: 15/1 Kilo.....	59
Tabla 11. Costo y productividad sku: 3/5 Kilo.....	59
Tabla 12. Costo y productividad sku: baldes x 15 Kilos	59
Tabla 13. Producción y despacho de kétchup 15/1 Kilos	60
Tabla 14. Producción y despacho de kétchup 3/5 Kilos	60
Tabla 15. Producción y despacho de kétchup en baldes x 15 Kilos	60
Tabla 16. Productividad actual en kétchup 15/1	62
Tabla 17. Productividad actual en kétchup 3/5	63
Tabla 18. Productividad actual en kétchup x 15 kilos	63
Tabla 19. Ventas perdidas año 2020.....	63
Tabla 20. Compras reactivas 2020	64
Tabla 21. Ocupabilidad del turno durante producción de kétchup	65
Tabla 22. Balance de línea 15/1	68
Tabla 23. Balance de línea 3/5	69
Tabla 24. Balance de línea para baldes x 15 kilos	69
Tabla 25. Resumen del beneficio del balance de línea	70
Tabla 26. Producción y ventas 2020, kétchup 15/1	70
Tabla 27. Producción y ventas 2028, kétchup 15/1	71
Tabla 28. Producción y ventas 2029, kétchup 15/1	71
Tabla 29. Índice de estacionalidad mensual, kétchup 15/1.....	71
Tabla 30. Pronóstico estacional kétchup 15/1	73
Tabla 31. Validación del pronóstico de kétchup 15/1	74
Tabla 32. Pronóstico por regresión lineal kétchup 15/1	75
Tabla 33. Producción y ventas 2020 de kétchup 3/5 Kilos.....	76
Tabla 34. Producción y ventas 2018, kétchup 3/5	76
Tabla 35. Producción y ventas 2019, kétchup 3/5	76
Tabla 36. Índice mensual de estacionalidad, kétchup 3/5.....	77
Tabla 37. Pronóstico estacional kétchup 3/5	78
Tabla 38. Pronóstico por regresión kétchup 3/5	79
Tabla 39. Validación del pronóstico estacional 3/5 Kilos	80
Tabla 40. Producción y ventas 2020, kétchup balde x 15 kilos	80
Tabla 41. Producción y ventas 2018, kétchup balde x 15 kilos	80
Tabla 42. Producción y ventas 2019, kétchup balde x 15 kilos	81
Tabla 43. Índice mensual de estacionalidad, kétchup baldes x 15 kilos	81
Tabla 44. Pronóstico estacional kétchup baldes x 15 kilos.....	82
Tabla 45. Validación del pronóstico estacional de baldes x 15 kilos	83
Tabla 46. Pronóstico por regresión de kétchup baldes x 15 kilos.....	84
Tabla 47. Materiales empleados en la producción de kétchup 2020	86
Tabla 48. Plan agregado de kétchup	87
Tabla 49. Plan Maestro de kétchup 15/1 Kilo	87
Tabla 50. Plan maestro de kétchup 3/5 Kilo.....	88
Tabla 51. Plan maestro de kétchup balde x 15 kilos.....	89

Tabla 52. Lista de materiales de ketchup 15/1 Kilos	90
Tabla 53. Lista de materiales de ketchup 3/5 Kilos	90
Tabla 54. Lista de materiales de ketchup baldes x 15 kilos	91
Tabla 55. MRP ketchup 15/1 Kilos	92
Tabla 56. Pasta de tomate en ketchup 15/1	93
Tabla 57. Azúcar blanca en ketchup 15/1	94
Tabla 58. Cajas de cartón en ketchup 15/1	95
Tabla 59. MRP Ketchup 3/5 Kilos	96
Tabla 60. Pasta de tomate en ketchup 3/5 Kilos	97
Tabla 61. Azúcar blanca en ketchup 3/5 Kilos	98
Tabla 62. Cajas de cartón en ketchup 3/5 Kilos	99
Tabla 63. MRP ketchup baldes x 15 kilos	100
Tabla 64. Pasta de tomate en ketchup balde x 15 kilos	101
Tabla 65. Azúcar blanca en ketchup balde x 15 kilos	102
Tabla 66. Baldes para ketchup balde x 15 kilos	103
Tabla 67. Lanzamiento de órdenes	104
Tabla 68. Cotización de dosificadora	108
Tabla 69. Cotización de selladora continua	109
Tabla 70. Cotización del tanque de almacenamiento	110
Tabla 71. Rentabilidad después de la propuesta	111
Tabla 72. Flujo de caja	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Liderazgo de productos comestibles 2015	12
Figura 2 Tiempo asignado promedio por producto	13
Figura 3 Participación de SKU de ketchup.....	14
Figura 4 Diagrama de Pareto	19
Figura 5 Selección de causas más relevantes	21
Figura 6 Tipos de cambio de comportamiento en razón de la capacidad	36
Figura 7 Procedimiento de investigación	44
Figura 8 Organigrama	47
Figura 9 Layout actual.....	48
Figura 10 Mapa de procesos.....	50
Figura 11 Cadena de valor.....	51
Figura 12 Diagrama de actividades del proceso actual.....	52
Figura 13 Diagrama Causa efecto de la problemática de la empresa - Producción	53
Figura 14 Diagrama Causa efecto de la problemática de la empresa - Logística	54
Figura 15 Pareto de causas raíz de la problemática	55
Figura 16 Balance de masa en la producción de ketchup	58
Figura 17 Gantt actual del proceso de producción de ketchup	62
Figura 18 Esquema general de la propuesta	66
Figura 19 Estudio de tiempos	67
Figura 20 Estaciones de trabajo para ketchup 15/1	68
Figura 21 Tendencia de los pedidos de ketchup 15/1	72
Figura 22 Tendencia de los pedidos de ketchup 3/5.....	77
Figura 23 Tendencia de los pedidos de ketchup balde x 15 kilos.....	81
Figura 24 Participación de materiales en el costo del ketchup	85
Figura 25 Layout propuesto.....	105
Figura 26 Gantt con layout actual.....	106
Figura 27 Gantt con la propuesta de mejora en layout	106
Figura 28 Dosificadora neumática para productos viscosos.....	108
Figura 29 Selladora continua de bolsas de polietileno	109
Figura 30 Tanque de almacenamiento.....	109
Figura 31 Pérdida por deficiente balance de línea actual vs después de la propuesta	113
Figura 32 Pérdida por pronósticos deficientes actual vs después de la propuesta	113
Figura 33 Pérdida por planeamiento deficiente actual vs después de la propuesta	114
Figura 34 Pérdida por deficiente equipamiento actual vs después de la propuesta	114
Figura 35 Rentabilidad actual y después de la mejora.....	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costeo actual ketchup 15/1	123
Anexo 2. Costeo actual ketchup 3/5	125
Anexo 3. Costeo actual ketchup de un balde de 15 kilos	126
Anexo 4. Costeo mejorado ketchup 15/1	127
Anexo 5. Costeo mejorado ketchup 3/5	129
Anexo 6. Costeo mejorado de un balde x 15 kilos	129
Anexo 7. Lista de Materiales	130
Anexo 8. MRP de 5	133
Anexo 9. MRP de 15/1 kg	136
Anexo 10. MRP de 3/5 kg	141
Anexo 11. MRP de baldes	147
Anexo 12. Lanzamiento de órdenes	152
Anexo 13. Entrevista al gerente	153
Anexo 14. Encuesta a los trabajadores	154
Anexo 15. Alfa de Cronbach	155
Anexo 16. Matriz de evaluación de expertos	156

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general aplicar la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística de una fábrica de productos culinarios mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para el incremento de rentabilidad.

Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se utilizó la gestión de producción y logística, se aplicaron herramientas como estudio de tiempos, balance de línea, mejora de métodos, gestión táctica, pronósticos, MRP y GANTT, para dar solución a las principales causas raíz identificadas mediante el diagrama de Ishikawa, siendo un total de cuatro.

El balance de línea, redujo el costo de mano de obra en S/15,424. Con mejores pronósticos, se redujeron las ventas perdidas por rotura de stock en S/3,095. Con el MRP, y los pronósticos estacionales, se redujeron las compras reactivas por desabastecimiento en S/2,702. El envasado mecanizado, reducirá el costo de mano de obra en S/1,870.

Implementando dichas mejoras, se incrementó la rentabilidad en 14.67%. Los resultados de la evaluación económica y financiera de la propuesta tuvieron un VAN de S/3,936; un TIR, 66.79%; Beneficio-Costo 1.75 y Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 6 meses. Demostrando la viabilidad de la propuesta.

Palabras clave: producción, logística, rentabilidad, fábrica culinaria, ketchup.

ABSTRACT

The general objective of this work was to apply the proposal for improvement in the production and logistics management of a culinary products factory through the use of industrial engineering tools to increase profitability.

Raised the problem, objectives, hypotheses and variables, production and logistics management were used, tools such as time study, line balance, improvement of methods, tactical management, forecasts, MRP and GANTT were applied, to solve the main root causes identified through the Ishikawa diagram, making a total of four.

The balance of the line reduced the cost of labor by S/15,424. With better forecasts, lost sales due to out of stock were reduced by S/3,095. With the MRP, and seasonal forecasts, reactive purchases due to shortages were reduced by S/2,702. Mechanized packaging will reduce the cost of labor by S/1,870.

By implementing these improvements, profitability increased by 14.67%. The results of the economic and financial evaluation of the proposal had a NPV of S/3,936; an IRR, 66.79%; Benefit-Cost 1.75 and Investment Return Period (PRI), 6 months. Demonstrating the feasibility of the proposal.

Keywords: production, logistics, profitability, culinary factory, ketchup

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Es probable que el origen del ketchup esté en China, donde hace muchos siglos preparaban el “ké-chiap, que era una salsa a base de pescado, parecida a las fermentadas que se encuentran en el sudeste de Asia (Albala, 2018)

De ahí viajó, hasta la península de Malay y a Singapur, donde los colonos británicos conocieron lo que los locales llamaron “kécap” en el siglo XVIII. Al igual que la salsa de soya o sillao, se consideraba algo exótico y nuevo, en comparación con la cocina tan insulsa de los británicos (Albala, 2018)

Los libros de cocina británicos de la época muestran cómo pronto se fue transformando en un condimento hecho con champiñones o con nueces en escabeche, más que con pescado, pero, la transformación más importante se produjo a principios del siglo XIX en Estados Unidos, cuando se empezó a elaborar con tomates azucarados, ácidos debido al vinagre y especiado con clavo, pimienta inglesa, nuez moscada y jengibre, mucho más parecida a la receta actual (Albala, 2018)

Heinz es la marca americana que quizás se asocie más con el ketchup, aunque no se lanzó al mercado hasta 1876, siete años después de que Henry John Heinz montase una empresa para vender salsa de rábano picante hecha con la receta de su madre. Cuando la empresa inicial se fue a la quiebra, montó otra y empezó a embotellar ketchup de tomate, definido de esa forma para distinguirse de otras marcas que vendían ketchup (Albala, 2018).

Las semillas de la mostaza aparecen en China hace unos 6.800 años. Antes de convertirse en un condimento, las semillas se usaban como medicinas (Albala, 2018)

Los griegos y los romanos las mezclaban y molían junto con zumo de uva sin fermentar, para usarlo también de fármaco contra múltiples dolores. Hipócrates, uno de los primeros médicos de la historia, elogió su capacidad para aliviar los dolores y las molestias. Más tarde, los romanos la usaron para combatir la artritis o los dolores de garganta y de espalda (Albala, 2018)

Es así como descubrieron que no solo servía para aliviar las dolencias, sino también que era de sabor agradable. El primer uso culinario que se hace de la mostaza data del siglo I d. C, cuando se le atribuyó gran sabor (Albala, 2018)

La mayonesa o mahonesa es una salsa de origen español, emulsionada en frío, elaborada principalmente con huevo entero y aceite vegetal batidos, sazonada con sal, zumo de limón, vinagre, o ambos (Knowi, 2016)

La tradición atribuye la invención de la mayonesa al año 1756, cuando se produjo la invasión francesa a la isla de Menorca. El 18 de abril de 1756 el Mariscal Richelieu y sus allegados atacan el Fuerte de San Felipe de Mahón e invadieron la isla, probaron la salsa all-y-oli con gran sorpresa, y se dice que en el banquete para celebrar la victoria fue servida una salsa similar, nombrada mahonnaise, de Mahón, para celebrar la victoria del duque sobre los británicos en el puerto de Mahón en Menorca (Noticias Gourmet, 2018)

El diario gestión, en su edición del 25 de enero del 2018, comenta que el mercado de salsas y cremas en Estados Unidos tuvo un valor de US\$ 4,620 millones en el 2017, presentado un incremento de ventas del 22% en los últimos cinco años y pronosticando que crecerá en 18% durante el próximo quinquenio.

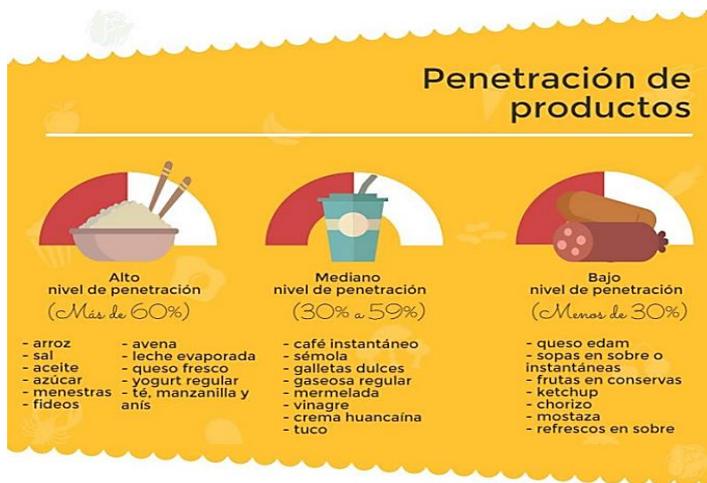
Esta industria comprende principalmente las salsas y cremas para untar refrigeradas con una participación del 46%, salsas y cremas para untar sin refrigerar con 34%, y aderezos y salsas picantes con 20%.

En Perú, el Kétchup líder es Alacena de Alicorp, con un 44% de participación, siguiéndole Libby's y Maggi.

En el caso de la Mayonesa, el líder también es Alacena, con un 85% de encuestados que opta por consumirla habitualmente. La sigue la de marca Hellmann's.

La mostaza no tiene un líder definido. Las marcas más consumidas son Libby's (29%), Alacena (13%) y Maggi (12%) (Ipsos, 2015)

Figura 1
Liderazgo de productos comestibles 2015



Nota. La figura muestra la penetración de productos comestibles. Fuente: IPSOS (2015)

En el distrito de Chorrillos, está ubicada la micro empresa de productos culinarios, donde se realizará la presente tesis.

Entró en operación el año 2004, fabricando ketchup, mostaza y vinagre, orientada al mercado de NSE C/D, de las zonas periféricas de Lima, particularmente de Villa María del Triunfo; Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho. Sus clientes son principalmente pequeños restaurantes.

Sus productos se presentan en bolsas de polietileno, de uno y cinco kilos y baldes x 15 kilos.

El vinagre blanco y tinto, se produce en galoneras plásticas y es una dilución simple al 5% de ácido acético.

Las pastas de ajo y ají, se presentan en bolsas x 1 kilo. El proceso de estos productos es sencillo. En primer lugar, ambos insumos se escaldan en agua hirviendo durante 10 minutos, para suavizarlos y aumentar su densidad, que es indispensable para luego molerlos en el molino micronizador.

La pasta resultante, es pasteurizada con el añadido de sal, condimentos, aceite y preservante y embolsada.

Su incursión en el mercado recién ha comenzado y se está buscando posicionarlo como un producto económico y de muy buena calidad.

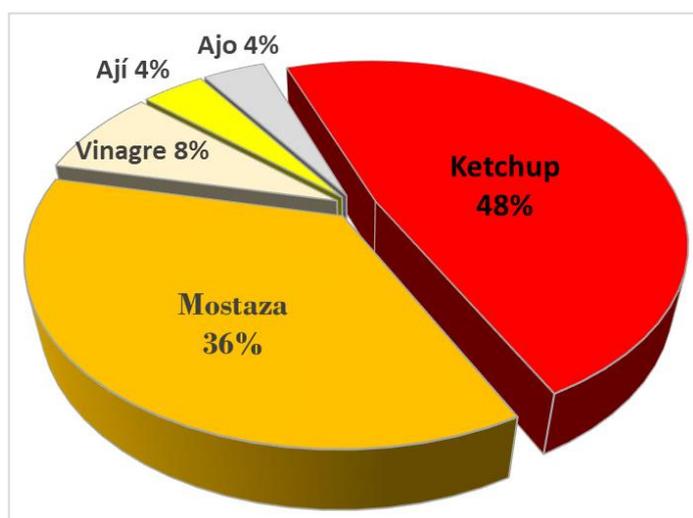
La salsa de mostaza, es el resultado de la molienda de semillas de mostaza, maceradas en vinagre durante 48 horas y luego molida impalpablemente en el molino micronizador.

La crema que se obtiene es pasteurizada en una marmita, donde se le añade cúrcuma en polvo, sal, vinagre y preservantes. Posteriormente, se envasa.

El ketchup, es producto de la cocción en una marmita, de pasta de tomate concentrada, con agua, vinagre, azúcar, sal, condimentos, colorantes y estabilizantes, hasta lograr una concentración de sólidos disueltos de 28°Brix.

De esta manera, la participación de estos productos en el programa de producción de la empresa, es la siguiente.

Figura 2
Tiempo asignado promedio por producto

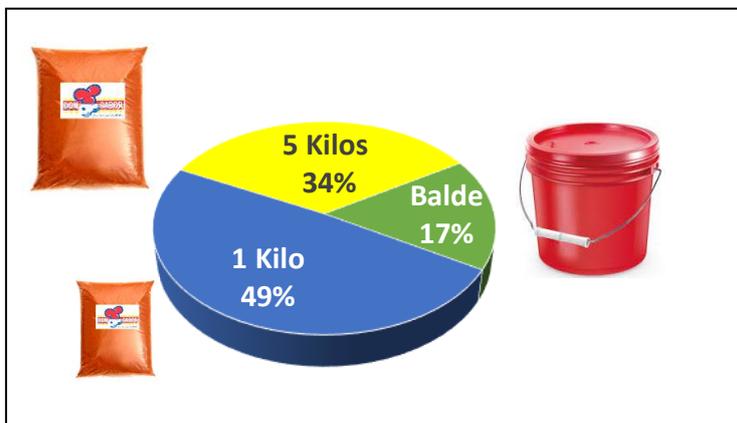


Nota. La figura muestra el programa de producción de la empresa.

El producto de mayor participación en el tiempo y en la facturación de la empresa es el ketchup. Esto motivó a que la presente tesis se ocupe de las oportunidades de mejora que presentan actualmente sus procesos de producción y logística.

Los sku de este producto, bolsas de uno y cinco kilos y baldes, por 15 kilos, tienen la siguiente participación en la producción y ventas.

Figura 3
Participación de SKU de ketchup



Nota. La figura muestra que el SKU con más participación es el de 1 kilo

Al estar en evaluación la NTP 203.028:1974, que normaba la producción del ketchup, según el Informe N°028-2017-INACAL/DN.PA, se optó por tomar como referencia la Norma Mexicana NMX-F-346-S-1980, para determinar si su formulación se adapta convenientemente a ella.

Esta establece que el *ketchup* es un producto elaborado a partir de jugo y pulpa de tomate, adicionado de condimentos y vinagre, y que puede contener, como máximo 24% de azúcar y 4% de sal, los sólidos totales provenientes exclusivamente del tomate deben estar presentes en una proporción no menor al 12%; quedando prohibido el uso de espesantes, colorantes y/o conservadores.

Luego de hacer la comparación, se concluyó que la formulación de este producto, que actualmente emplea la empresa, es pertinente.

La gerencia de la empresa, hace el planeamiento del programa de producción, basándose en la opinión de los vendedores y de los pedidos a firme, que reciben durante la semana. No consideran la tendencia de la demanda y esto ha ocasionado que haya rotura de stocks.

El año pasado se dejaron de vender 72 cajas de 15/1 kilo; 52 cajas de 3/5 kilos y 34 baldes, que hacen un importe de S/4,274.

Por el mismo motivo, que nos les permite organizar su programa de abastecimiento, tuvieron que recurrir a compras reactivas de insumos, para cubrir la rotura de stocks de materiales. El sobrecosto en el que se incurrió fue de S/3,600.

La línea de producción denota estar desbalanceada. Existe ostensiblemente exceso de mano de obra. Actualmente emplea 7 operarios para producir bolsas de uno y cinco kilos y tres para producir baldes x 15 kilos.

Además, se observa que realizan actividades manualmente, que son onerosas y que podría mejorarse con dispositivos sencillos y de bajo costo, que agilicen el proceso.

El personal de empaque es temporal y reciben pago por las horas trabajadas. El año pasado, la planilla para la producción de ketchup fue, S/27,021.

Se prevé que podría lograrse un ahorro importante, si el tiempo de ciclo de producción, se redujese.

1.2. Antecedentes

Álvarez (2017) en su tesis “Plan de implementación de MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales) en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo caso: Quala Ecuador S.A.”, producida por la Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito, Ecuador, menciona que en la Empresa de Manufactura Quala Ecuador S.A. se desarrolló una metodología formal de planificación de compra de materiales y su gestión, asimismo, propuso que la implementación reduzca en un 25% el inventario, el cual, según estudios previos, con la aplicación del MRP se reducirán las inversiones en inventarios entre un 25% y 50%.

Flores y Ruiz (2016) en su tesis “Diseño de una metodología de planeación de la producción para el sistema productivo de un servicio de alimentación de la compañía *Compass Group Colombia*”, producida en la Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia. Menciona que, después de diagnosticar el sistema de producción de la unidad seleccionada, se determinó que la metodología adecuada para este tipo de procesos fue el MRP, ya que sincroniza con precisión toda la información necesaria para que se pueda reducir el inventario y el tiempo de entrega debido a la vida útil del producto que se maneja. Una vez finalizada la validación, se puede ver que los datos de previsión de la demanda se ajustan en un 90 % a los datos reales, lo que indica que los datos son fiables para la planificación y la programación de la producción en la industria de servicios alimentarios. Asimismo, el MRP ayudará a incrementar la rotación de inventarios, reduciendo el tiempo de preparación de materiales y los costos asociados.

Rioja (2017) en su tesis “Propuesta para incrementar la capacidad de producción de la empresa Talara *Catering Service* S.A.C. para la atención de su demanda potencial”, producida por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, diagnosticó la situación actual de la empresa, identificando los principales problemas del proceso de producción, que impiden aumentar la cantidad de raciones generadas. Mediante la metodología de estudio de trabajo, estudio de tiempos y movimientos y diagramas de procesos, determinó como cuello de botella la etapa de habilitación, con un tiempo de 205 minutos, realizada de manera manual por los trabajadores; una capacidad ociosa de 0,516 raciones/minuto y una eficiencia de línea de 28,19%; además realizó el diagrama de recorrido donde se detectó un incorrecta distribución de planta, generando con ello 13 cruces en la ejecución del proceso y demoras en la producción. Una vez identificado los problemas, se propuso una nueva distribución de planta, así como nuevos métodos, lo cual reducirían movimientos dentro de proceso de habilitación y, por consiguiente, el tiempo del cuello de botella, el cual bajó hasta 164,27 minutos; posteriormente presentó un análisis comparativo entre indicadores de producción de la situación actual y la propuesta de mejora, donde el indicador de eficiencia física incrementó un 7,63%; y la capacidad utilizada incrementó un 14,5% logrando aumentar los indicadores de producción y reducir tiempos de proceso. De esta manera la evaluación económica indica un TIR de 40,90% y el VAN es de S/640 967,59, con un coeficiente de beneficio/costo es de 1,04 permitiendo que la propuesta de mejora sea rentable, con un periodo de recuperación de la inversión de un año y cuatro meses, obteniendo un incremento en la producción de 831 raciones al día, produciendo 4,204 raciones/día con una eficiencia del 62,001%.

Alan y Prada (2017) en su tesis “Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plástico pvc”, producida en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú expresaron que la empresa no cuenta con un sistema de planeamiento que le permita anticiparse a la demanda de sus clientes ya que estos constantemente hacen pedidos y la empresa realiza la producción empíricamente. Por lo tanto, no hay una correcta planeación de la producción, y se concluye que la empresa requiere de un programa de planificación de la producción que reduzca los inventarios por la sobreproducción y la cantidad de horas extras que se generan en las demandas pico. El

error del pronóstico de la demanda calculada por la empresa es alto, en promedio llega a 20%, lo cual está por encima de la meta prevista por la empresa que es de 10%. Con el nuevo método de cálculo de pronósticos propuesto, estacional multiplicativo, se llega a tener porcentajes de error menores, inclusive que la meta de la empresa, en promedio llega al 8%, por lo que se concluye que el método propuesto es mejor que el actual utilizado por la empresa, el cual es realizado empíricamente.

Paucar (2019) en su tesis “Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el área de acabado, para incrementar la productividad de la empresa carrocera Metalbus S.A. Trujillo”, producida por la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, tuvo como objetivo incrementar la productividad en el área de acabado, a través de una propuesta de mejora de métodos de trabajo. Se sustentó en la necesidad de atender a la problemática de la empresa, que dicha problemática se diagnostica mediante el análisis de causa efecto, lo que permitió identificar 5 CRs principales: Exceso de tiempo en realizar las tareas, Personal no capacitado, Inexistencia de métodos de trabajo, Carencia de objetivaciones del proceso y Deficiente supervisión, las mismas que son generadoras de la problemática principal que es la baja productividad. Para atender a la problemática antes mencionada se hacen uso de las diferentes herramientas de ingeniería tales como, métodos de trabajo, estandarización de tiempos, capacitación del personal y diagramas del proceso productivo; que mediante la aplicación de las mismas se logra mejorar la productividad de la empresa y que con tan solo estandarizar los tiempos de un mínimo de tareas del área de acabado de la empresa carrocera MetalBus, se tiene un ahorro de tiempo de 36.82 horas por unidad y un ahorro monetario de s/.20582,3 anuales. Que consecuentemente se reflejó en el incremento de la productividad en un 17.15%, la misma que al inicio se tenía de un total de 35 buces producidos al mes, 8 de ellos eran reprocesados y con la mejora solamente 2 de ellos son reprocesados. Con dichos resultados se confirmó la hipótesis planeada “La propuesta de mejora de métodos de trabajo en el área de acabado, incrementa la productividad de la empresa carrocera Metalbus S.A.

Salinas (2019) en su tesis “Propuesta de implementación de un sistema de gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares produce Perú S.A.C”, producida por la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú concluye que el objetivo fue diseñar una propuesta solución que fuera capaz de gestionar las áreas de producción y logística en la empresa para generar mayor rentabilidad. Este objetivo

se quería lograr en primera instancia con pronósticos y estados financieros, pero debido a que la empresa solo tenía la data de solo dos periodos anteriores, se tuvo que manejar el modelo de gestión de producción, el objetivo se amplió, logrando así tener el final de esta tesis un sistema capaz de ser utilizado por empresas que utilicen la mejora continua en el manejo de la producción. Se logró diagnosticar la empresa aplicando conocimientos básicos aprendidos en la universidad, utilizando herramientas como balance de línea, diagrama ABC, tiempos promedios, estandarización, ciclo de línea, capacidades de trabajo, número de trabajadores por estaciones de trabajo, sistema ABC, toma de tiempos y manejo de datos proporcionados por la empresa.

1.3. Bases Teóricas

Metodología de Pareto

Richard (2008) en su libro “Real-World Project Management: Beyond Conventional Wisdom, Best Practices, and Project Methodologies”, menciona que la metodología de Pareto está basada en un método gráfico que ayuda a definir las causas más importantes de una situación en particular y por tanto las prioridades de acción a seguir. Un diagrama de Pareto es una comparación ordenada de los elementos involucrados en un problema. Esta comparación nos ayudará a identificar y centrarnos en unos pocos factores importantes en lugar de muchos útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa para priorizar problemas de calidad, diagnosticar sus causas y resolverlos. Los diagramas de Pareto se pueden trazar de la siguiente manera:

1. Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
2. Reordenar los elementos de mayor a menor.
3. Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
4. Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
5. Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).
6. Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
7. Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
8. Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
9. Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico.

Por ejemplo, 80% del valor del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos en el inventario; en 20% de los trabajos ocurren 80% de los accidentes, o 20% de los trabajos representan cerca de 80% de los costos de compensación para trabajadores, su interpretación se lleva de la siguiente manera: "existen (número de categorías) contribuyentes relacionados con (efecto). Pero estos (número de pocos vitales) corresponden al (número) % del total (efecto). Debemos procurar estas (número) categorías pocos vitales, ya que representan la mayor ganancia potencial para nuestros esfuerzos. La figura 6, representa un Diagrama de Pareto en el que se observa que el 20 % de la línea de productos ofrecidos son los que generan la facturación del 80% de las ventas.

Figura 4
Diagrama de Pareto



Nota. Pareto e Ishikawa, Lluvia de ideas, Ing. Jorge Fernández D. (2011)

El análisis de Pareto es de aplicación a aquellos estudios o situaciones en que es necesario priorizar la información proporcionada por un conjunto de datos o elementos. Básicamente es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías:

1. Las "Pocas Vitales": Elementos muy importantes en su contribución
2. Los Muchos Triviales: Elementos de contribución poco importante

Características de la Metodología de Pareto

Entre las características de la Metodología de Pareto podemos mencionar:

1. Priorización: Identifica los procesos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo
2. Unificación de Criterios: Enfoca o dirige el esfuerzo del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común

3. **Carácter Objetivo:** Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

Construcción del Diagrama de Pareto

Para la construcción del Diagrama de Pareto son necesarios los siguientes elementos:

1. Un efecto cuantificado y medible: Sobre el que se quiere priorizar (Costos, tiempo, número de errores o defectos, porcentaje de clientes, etc.)

2. Una lista completa de elementos o factores que contribuyan a dicho efecto (tipos de fallos o errores, pasos de un proceso, tipos de problemas productivos, servicios, etc.)

3. La Magnitud de la contribución de cada elemento factor al efecto total.

Todos estos datos bien existan o bien haya que recolectarlos deberán ser:

- **Objetivos:** Es decir basados en hechos, no en opiniones
- **Consistentes:** Debe utilizarse la misma medida para todos los elementos contribuyente y los mismos supuestos y cálculos a lo largo del estudio, ya que el análisis de Pareto es un análisis de comparación.

- **Representativos:** Deben reflejar toda la variedad de hechos que se producen en la realidad.

- **Verosímiles:** Evitar cálculos o suposiciones controvertidas, ya que se busca un soporte para toma de decisiones, si no se crean los datos, no apoyarán las decisiones.

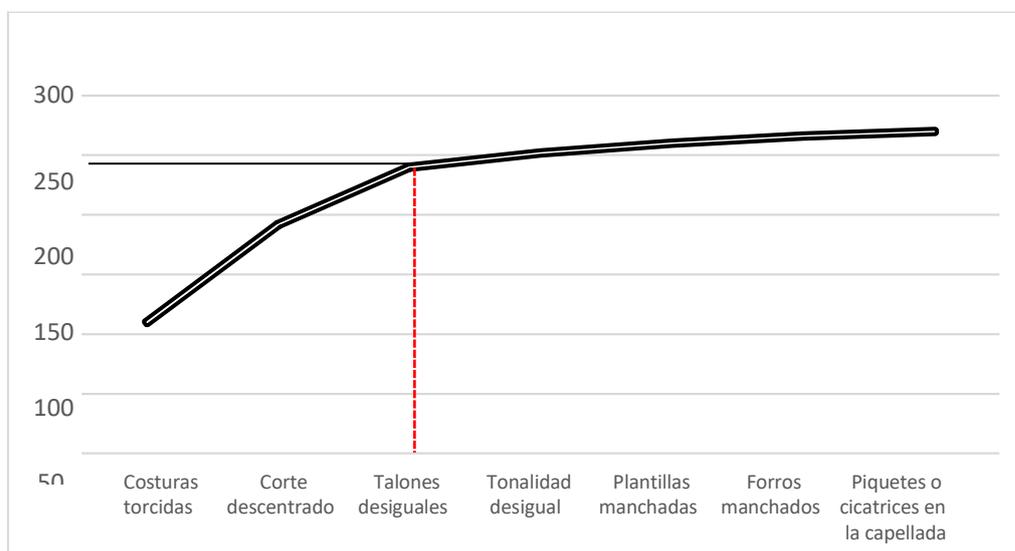
Como ejemplos de la metodología de análisis se muestra una Tabla de Conteo para el caso de análisis de defectos en una empresa de fabricación de calzado. La Tabla nos muestra los tipos de defectos más comunes y ordenados por su porcentaje de contribución.

Tabla 1
Ejemplo de análisis de defectos en un calzado

Tipo de defecto	Número de	Porcentaje Total de	Total acumulado de	Porcentaje acumulado
Costuras torcidas	110	40.74%	110	40.74%
Corte descentrado	82	30.37%	192	71.11%
Talones desiguales	48	17.78%	240	88.89%
Tonalidad desigual	12	4.44%	252	93.33%
Plantillas	8	2.96%	260	96.30%
Forros manchados	6	2.22%	266	98.52%
Piquetes o cicatrices en la	4	1.48%	270	100.00%
TOTAL	270			

Nota. Pareto e Ishikawa, Lluvia de ideas, Ing. Jorge Fernández D. (2011)

Figura 5
Selección de causas más relevantes



Nota. Pareto e Ishikawa, Lluvia de ideas, Ing. Jorge Fernández D. (2011)

En la figura, se presenta el gráfico de selección de causas más relevantes para el ejemplo presentado. Se puede apreciar que los tres tipos de defecto que se pueden considerar como “Pocas Vitales”, generan el 89% de defectos en la fabricación de un calzado.

Metodología Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, es una forma de organizar y representar las diversas teorías propuestas sobre la causa de un problema. Por lo tanto, permite obtener conocimientos generales sobre un tema complejo sin reemplazar datos..

Elementos del diagrama de Ishikawa

Los elementos que estructuran un Diagrama de Causa – Efecto son:

1. El Problema
2. Causas Mayores: Considerados como Variables Críticas
3. Causas Menores: Causas que inciden sobre las variables críticas
4. Sub Causas: Las que inciden sobre las causas menores

Relación entre los Métodos de Pareto e Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa permite clasificar los defectos y priorizarlos, posteriormente, se procede a realizar un Diagrama de Pareto de causas, el cual es necesario para procesar la causa o causas que representan u originan el 80% de los problemas o incidencias.

Pronósticos

Existen muchos métodos diferentes para pronosticar, los cuales van asociados a diferentes usos, por esto se debe seleccionar con cuidado el método de pronóstico nuestro uso particular. Cabe destacar que no existe un método universal para pronosticar en todas las situaciones y escenarios. Los pronósticos muy pocas veces son acertados. Es raro que las ventas reales que se generan sean exactamente iguales a la cantidad que se pronosticó. Existen algunos métodos para absorber variaciones pequeñas con respecto al pronóstico, algunas de estas son contar con capacidad adicional, los inventarios, o la posibilidad de reprogramación de pedidos, sin embargo, las variaciones grandes pueden causar estragos (Jiménez, 2011).

La demanda según el tipo de mercado es variada, por lo que las empresas se encuentran en una situación de incertidumbre. Por ello, son importantes los pronósticos de ventas; los cuales son una proyección estructurada del conocimiento pasado, pasando a ser una importante fuente de información para prever la demanda de la forma más realista posible (Lean Manufacturing10, 2019).

La estacionalidad es un patrón que a veces se observa a lo largo de una serie temporal que consiste en altibajos periódicos que ocurren con frecuencia en una serie de tiempo. El período entre un "pico" y otro "pico" en la serie de datos se denomina intervalo estacional. La mayoría de las cadenas con esta característica tienen un ciclo anual; en este caso, si la serie incluye observaciones mensuales, el periodo será de 12, en caso contrario, si la serie es trimestral, el periodo será de 4 (Esparza, 2020).

Los patrones de demanda se marcan de acuerdo a las diferentes actividades económicas que se realizan y uno de ellos es la estacionalidad. Este tipo de demanda implica la existencia de dos periodos de demanda diferentes: periodo pico y periodo valle. Las empresas que enfrentan este tipo de demanda a menudo tienen una capacidad limitada o excesiva, lo que genera altos costos fijos que no pueden pagarse en el transcurso de un año (Vargas, 2015).

Actualmente, la preocupación de las organizaciones es tener el inventario correcto en su almacén. Este ajeteo lleva a muchos profesionales a centrarse solo en lo que tienen almacenado y a ignorar el control de los flujos de entrada de mercancías (Vargas, 2015).

Frente a este problema, existen diferentes técnicas que una empresa puede utilizar para obtener la cantidad requerida de inventario, lo que permite cumplir y/o superar sus objetivos de ventas establecidos. Aquí, es importante especificar que estas técnicas se pueden implementar independientemente de la industria, el tamaño de los ingresos, la naturaleza de la empresa o su ubicación (ya sea local o internacional). (Vargas, 2015).

Planificación y control de la producción.

El proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos, además establece una relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. (Sipper y Bulfin, 1998).

Debe incorporar a la planificación de la demanda, programa maestro de producción, planificación de requerimiento de materiales, planificación de capacidades y sistema de abastecimiento.

Plan de Aprovisionamiento.

Es un conjunto de pedidos de compras de referido a un cierto periodo futuro, requerido por el sector de Planeamiento y Control de la producción al sector de compras, para que este último proceda a realizar los pedidos a los proveedores externos en las cantidades, fechas y condiciones que fueron estipulados por la “función de planeamiento”.

Producción le entrega a ventas los ingresos de materiales que necesitará habitualmente para un trimestre especificando en que cantidad y fechas específicas; compras selecciona el proveedor que contratará de acuerdo al precio, calidad, entre otros (Guardiet, 1999).

MRP (Material Requirement Planning)

El objetivo principal de estos sistemas es controlar el proceso de producción en empresas cuya actividad se desarrolla en un entorno de fabricación. Sin excesos innecesarios que encubren gran parte de los problemas de producción existentes, ni rigideces que impidan la adecuación a los cambios continuos en el entorno en que actúa la empresa.

Las técnicas MRP son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

Inicialmente se usaba el MRP para programar inventarios y producción (MRP I) luego se fue incluyendo la planificación de capacidad de recursos (MRP II).

En múltiples aplicaciones se considera como sistema MRP II a todos los avances posteriores al sistema MRP I, es decir, planeamiento de capacidad de recursos, e integración de todas las áreas funcionales de la empresa. A estas soluciones tecnológicas se les conoció como los primeros sistemas para la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP). A fines de los años 50, la mayoría de empresas estadounidenses adoptan los sistemas MRP, ya que les permitía llevar un control de diversas actividades con información veraz y exacta.

MPS (Plan Maestro de Producción)

Es la programación de las unidades que se han de producir en un determinado periodo de tiempo dentro de un horizonte de planeación. El horizonte de planeación es el tiempo a futuro en el cual se van a producir los artículos, puede ser 3 meses, 6 meses, 1 año.

El MPS se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de pronósticos de la demanda anteriores al inicio del MRP; llega a ser un insumo del sistema. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, el MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de planeación de la producción. El MPS proporciona la información focal para el sistema MRP, controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de producción del MPS.

BOM (Bill of materials o Lista de materiales)

Identifica cómo se manufactura cada uno de los productos terminados, especificando todos los artículos subcomponentes, su secuencia de integración, sus cantidades en cada una de las unidades terminadas y cuáles centros de trabajo realizan la secuencia de integración en las instalaciones. La información más importante que proporciona a la MRP es la estructura del producto.

Se realiza por cada producto y esta es elaborada en forma de árbol o matriz conteniendo una descripción de cada una de las partes que componen el producto indicando

el número de partes requeridas para cada producto y el nivel o posición que ocupan dentro del árbol. A la lista de materiales deberá agregarse información por separado que contenga el live time de cada producto, las unidades disponibles y las unidades programadas para ser recibidas.

Técnica de estudio de tiempo

Según Niebel (2010), en su libro Ingeniería industrial, estudio de tiempos y movimientos, manifiesta que el estudio de tiempos es un arte y una ciencia. A fin de asegurarse el éxito en este terreno, el analista debe desarrollar el arte de inspirar confianza, ejercitar su juicio y crear un trato caballeroso hacia todos los que se ponen en contacto con él. Además, es esencial que su experiencia y entrenamiento hayan sido tales, que pueda comprender en todo su alcance y llevar a cabo diversas funciones relacionadas con cada etapa del estudio. Estos elementos incluyen la selección del operario, el análisis del trabajo y la división del mismo, en elementos, anotación de los Valores de los elementos transcurridos, calificación de la actuación del operario, asignación de las tolerancias que se ponen en contacto con él.

Según Caso (2006) “es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida”.

Su objetivo es registrar los tiempos empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronometro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas (Baca, 2013).

El estudio de tiempo con cronómetro suele constar de los siguientes pasos:

- Obtener y registrar toda la información que se disponga acerca de la tarea a medir, del operario y de las condiciones de trabajo que puedan influir en el desempeño de la misma.
- Dividir la operación en elementos, describiendo y registrando el método de ejecución.
- Determinar el tamaño de la muestra, asegurándose que se está utilizando el mejor posible para su ejecución por el operario.

- Medir el tiempo que tarda el trabajador en completar cada elemento
Al mismo tiempo que lo anterior, valorar el ritmo o la actividad con que el operario realiza la operación.
- Calcular el tiempo básico
- Determinar los suplementos que hay que aplicar
- Calcular el tiempo tipo de la operación

Balance de línea

Según Niebel (2010), el problema de determinar el número ideal de trabajadores que deben asignarse a una producción en línea es análogo al problema del número de trabajadores que deben asignarse a una máquina, en donde se recomendó el uso del diagrama de proceso en grupo. Tal vez, la situación más elemental de balanceamiento de línea, la que se encuentra por todas partes, es en donde varios operarios, cada uno llevando operaciones consecutivas, trabajan como una sola unidad. En tal situación es obvio que la velocidad de producción, a través de la línea, depende del operador más lento.

Según Rau (2012) el balance de línea es un método que se asienta en la sincronización de un grupo de puestos y estaciones de trabajo con el fin de nivelar sus cargas. Este método consiste en disminuir tiempos de esperas e inventarios en procesos, recortar las esperas por recibir trabajo de un puesto precedente, reducir los inventarios en el proceso (acumulación entre puestos) y eliminar cuellos de botella.

Mejora de métodos

Según Álvarez (2018) consiste en recoger, analizar y hacer el estudio de cómo se realiza un trabajo, para desarrollar y aplicar métodos más sencillos y eficaces. Los pasos son los siguientes:

- DEFINIR exactamente que trabajo se va a estudiar y los límites del estudio.
- REGISTRAR por observación directa el método actual, pues “no se puede mejorar aquello que no se mide”.
- EXAMINAR de forma crítica todos los elementos que componen el método actual.
- EVALUAR las diferentes alternativas propuestas. Hacer el análisis coste-beneficio.
- ESTABLECER el nuevo método.
- IMPLANTAR el nuevo método.
- COMPROBAR que los resultados esperados se cumplen y son suficientes.

- **MANTENER.** Hacer las acciones oportunas para garantizar que el nuevo método no va degradando con el tiempo.

Distribución de planta

Núñez (2014) plantea que “la distribución en planta (o layout) consiste en determinar la mejor disposición de los elementos necesarios para llevar a cabo la actividad de una empresa (ubicación de máquinas, puestos de trabajo, almacenes, pasillos, zonas de descanso del personal, oficinas, áreas de servicio, etc.) dentro de la instalación productiva, de manera que se alcancen los objetivos establecidos de la forma más adecuada y eficiente posible. Una buena distribución en planta debe tener en cuenta el espacio requerido para cada proceso productivo y el espacio necesario para las distintas operaciones de apoyo, así como permitir una buena circulación de materiales, personas e información.”

Domínguez (1995) define a la distribución de planta como “el proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible”. El mismo autor plantea cuatro objetivos básicos que debe conseguir una buena distribución de planta, los cuales son:

- Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que funcione como una comunidad de objetivos.
 - Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos, lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio, etc.
 - Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
 - Adaptar la distribución de planta a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, lo que aconsejable la adopción de distribuciones flexibles.
- Las decisiones sobre distribución de planta son una de las decisiones clave para determinar la eficiencia de las operaciones a largo plazo.

Heizer (2007), manifiesta que el layout de las operaciones tiene muchas implicaciones estratégicas, ya que “establece las prioridades competitivas de una empresa desde el punto de vista de la capacidad, procesos, flexibilidad y costos, así como también respecto de la calidad de vida en el trabajo, del contacto con el cliente y de la imagen”.

Además, el autor dice que el objetivo principal de la estrategia de la distribución de planta es “desarrollar un layout económico que satisfaga los requisitos competitivos de la empresa”.

Chase (2009), plantea que “las decisiones relativas a la distribución entrañan determinar dónde se colocarán los departamentos, los grupos de trabajo de los departamentos, las estaciones de trabajo y los puntos donde se guardan las existencias dentro de una instalación productiva”. Además, plantea que el objetivo principal “es ordenar estos elementos de manera que se garantice el flujo continuo del trabajo (en una fábrica) o un patrón de tránsito dado (en una organización de servicios)”. “El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere ya bajo costo.”

Niebel (2010) plantea que la distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. “El diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta casi siempre a la productividad y a la rentabilidad de una compañía, más que cualquiera otra decisión corporativa importante. La calidad y el costo del producto y, por tanto, la proporción de suministro/demanda se ve afectada directamente por el diseño de la instalación.”

Meyers (2006). plantea que el diseño de instalaciones de manufactura se refiere a la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. El diseño de instalaciones incluye la ubicación de la planta y el diseño del inmueble, la distribución de la planta y el manejo de materiales. Los autores anteriormente expuestos llegan a las mismas conclusiones sobre la distribución de planta, la cual se debe realizar de una forma que: disminuya la circulación del material o del producto o de las personas según sea enfoque, utilizar de forma óptima el espacio de las instalaciones y se pueda cambiar ante cualquier eventualidad. Además, mencionan que una correcta distribución de la planta se traduce en un lugar seguro y grato para el trabajador, y, además, una reducción de costos operacionales.

Factores que influyen en la selección de la distribución de planta

Domínguez (1995). Al realizar una buena distribución de planta es necesario conocer todos los factores implicados y además las relaciones entre ellos, la influencia e importancia de éstos pueden variar con cada organización y situación en específico.

En cualquier caso, la distribución de planta debe equilibrar las características y consideraciones de cada factor, obteniendo la máxima ventaja de cada uno de ellos. (agrupan estos factores en ocho grupos:

- Los materiales “Los elementos fundamentales a considerar que influyen decisivamente en los métodos de producción son, el almacenamiento y manipulación son tamaño, la forma, el volumen, el peso y características físicas y químicas
- La maquinaria “Para una distribución de planta es necesario conocer la maquinaria, las herramientas y equipos indispensables para la producción del producto, como también los requerimientos y su utilización. Habrá que tener en cuenta para la maquinaria su tipología y el número de máquinas correspondiente a cada tipo, el espacio requerido, la forma, la altura y peso, la cantidad y clase de operarios requeridos, el riesgo para el personal, la necesidad de servicios auxiliares, entre otros. Además, se debe considerar el tipo y clase de los equipos y herramientas utilizados en la producción del producto.”
- La mano de obra. El factor hombre, como factor de producción, es considerado mucho más flexible que cualquier material o maquinaria; ya que se puede trasladar, capacitar en actividades diversas y adaptar a distintas tareas. Además, es factible dividir o repartir su trabajo.
- El movimiento de materiales es un factor muy importante en la reducción de costos de producción, pues permite que los trabajadores se especialicen en las operaciones y no en el traslado de materiales, para ello recomienda tener en cuenta la siguiente:
 - o Reducir el retroceso y cruce en la circulación, además de establecer una dirección única de los materiales.
 - o Cuidar que los pasillos sean rectos con espacio para el movimiento.
 - o Reducir el manejo innecesario, a fin de establecer la distancia más corta.
 - o Analizar la secuencia o ruta de operaciones para mejorar los movimientos del material.
 - o Vigilar que los operarios calificados no realicen operaciones de manejo.
 - o Reducir el tiempo invertido en recoger y dejar material o piezas fuera del

área asignada. o Reducir los acarrees, levantamientos a mano y traslados que impliquen esfuerzos. o Disminuir los traslados de larga distancia y demasiado frecuentes. o Descongestionar los pasillos, evitar manejos excesivos y transferencias.

El movimiento de materiales no es una actividad productiva, ya que no brinda valor al producto, por lo que hay que intentar que sean mínimas y que su relación se combine con otras operaciones. Para el proceso de distribución se debe considerar la entrada de materiales o accesos a la planta, la salida de estos o lugares de desembarque, así como también el movimiento de materiales auxiliares, maquinaria, equipos y personal.

- Las esperas. La distribución de planta busca minimizar los costos ligados a las esperas del material que ocurren dentro de un proceso productivo, pero hay veces que una espera puede acrecentar la economía, (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entrega programa, etc.), por lo cual se hace necesario designar espacios para los materiales en espera.
- Los servicios auxiliares que permiten y facilitan las actividades principales dentro de una organización. Entre ellos, están los relacionados al personal (por ejemplo, vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), relativos al material (como por ejemplo inspección y control de calidad), y los relacionados a la maquinaria (ejemplo mantención y distribución de líneas de servicios auxiliares).
- El edificio. Las empresas pueden operar en edificios que cuenten con la infraestructura y las instalaciones adecuadas, o adaptar un inmueble a las necesidades de los productos y servicios, ya que el edificio es el caparazón que resguarda a empleados, operarios, materiales, maquinaria, equipo y actividades auxiliares, por lo que constituye una parte importante de la distribución de planta. Por lo que respecta a este factor el autor recomienda tener en cuenta lo siguiente: o Delimitar las áreas de productos, proceso, equipos o similares, con pared y divisiones. o Evitar la sobrecarga de los montacargas o la excesiva espera de los mismos. o Contar con pasillos principales, pasos y calles, rectos y amplios o Evitar edificios distribuidos sin ningún orden o Evitar edificios repletos, interferencia de

tránsito entre trabajadores, almacenamiento o trabajo en los pasillos, áreas de trabajo sobrecargadas.

- Los cambios. Plantea que la distribución debe ser flexible, por lo que se debe tener en cuenta posibles variaciones futuras, identificando posibles cambios y su magnitud, por lo cual se debe buscar una distribución capaz de adaptarse dentro de límites razonables y realistas. Para alcanzar la flexibilidad se debe mantener la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación ante cualquier emergencia y variaciones inesperadas de las actividades productivas normales sin tener que realizar un reordenamiento de los departamentos o zonas de trabajo.

Núñez (2014) plantea que para alcanzar los objetivos de la distribución de planta hay que considerar los siguientes aspectos:

- a) La manera en que los materiales circulan por la instalación
- b) La cantidad de equipos que se utilizarán, así como sus dimensiones, utillajes y espacios auxiliares necesarios a su alrededor.
- c) La mano de obra, no sólo en cuestiones relativas a la calidad de vida en el trabajo o condiciones ambientales (seguridad, iluminación, ventilación, etc.), sino también en aspectos vinculados a las relaciones personales.
- d) Las necesidades de espacio para servicios auxiliares (sistemas de seguridad, mecanismos de prevención de incendios, sistemas de refrigeración, etc.).
- e) Las limitaciones que impone el edificio en cuanto a estructura de la planta, localización de columnas, escaleras, ventanas, desniveles del suelo, etc., y los costes de construcción o modificación de las instalaciones.

Tipos de distribución de planta

Como se mencionó anteriormente las decisiones de layout buscan la mejor ubicación de la maquinaria, de despachos y mesas de trabajo y demás mobiliario, o de centros de servicio dentro de la organización, con el fin de un flujo de materiales, personas e información eficaz.

Heizer (2007) expone que un diseño de distribución de planta debe tener en cuenta cómo conseguir lo siguiente:

- Mayor utilización del espacio, equipo y personas.

- Mejora del flujo de información, materiales y personas.
- Mejora de la moral y la seguridad de las condiciones de trabajo de los empleados.
- Mejora de la interacción con el cliente.
- Flexibilidad (sea como sea actualmente el layout, tendrá que cambiar en algún momento).

Este autor plantea que al desarrollar un layout eficaz, éste puede ayudar a una organización a obtener estrategias en diferenciación, bajos costos o rapidez de respuesta, logrando así una ventaja competitiva por sobre otras empresas del mismo rubro, o sea sus competidores.

Logística

Actualmente, la gran preocupación de las organizaciones radica en tener inventarios exactos en sus almacenes. Esta intranquilidad hace que muchos profesionales se enfoquen únicamente en lo que tienen almacenado y dejen de lado el control sobre el flujo de entrada de mercadería (Vargas, M., 2015)

Ante esta problemática existen diversas técnicas que una empresa puede emplear para adquirir la cantidad de inventario necesario que a su vez le permita alcanzar y/o superar el target de ventas trazado. Aquí, resulta importante señalar que estas técnicas se pueden realizar independientemente del giro de negocio, el tamaño de facturación, la naturaleza de la empresa o su localización (si es local o internacional). (Vargas, M., 2015)

Dentro de las opciones que tiene una empresa para controlar su inventario, la reposición en base a mínimos y máximos se constituye como una buena alternativa. La razón de su éxito se debe a que este método es efectivo cuando nos referimos a productos como repuestos, materiales, partes y componentes del sector industrial, donde los parámetros de consumo están claramente establecidos, y normalmente el pedido máximo responde al consumo promedio semanal o mensual de determinado producto (Vargas, M., 2015)

Otra forma de controlar los inventarios responde a lo estipulado en el presupuesto. Así, se compra y se consume en base a lo presupuestado. Sin embargo, esto puede generar pérdidas en las ventas por la aparición de pedidos no considerados o coyunturas comerciales donde el pico de ventas llega a su máxima expresión (Vargas, M., 2015)

Una tercera alternativa, y acaso la técnica más empleada y que presenta mejores resultados, es el trabajo con Pronósticos de Demanda, que es básicamente un sistema de previsión de un hecho futuro que por su naturaleza es incierto y aleatorio (Vargas, M., 2015)

Dentro de las variables representativas a considerar para la generación de pronósticos se contempla a los siguientes aspectos:

- **Histórico de Consumo o de Ventas:** Permite considerar una tendencia de movimiento de los productos, la misma que puede ser lineal, potencial, logarítmica o sin tendencia. Esta información es muy importante cuando se utilizan modelos de pronósticos que dan prioridad o un determinado peso a esta información. No obstante, se tiene que tener presente que la información del histórico es no siempre marca la tendencia futura de consumo y/o venta (Vargas, M., 2015)
- **Inventario Actual (On Hand):** Es información trascendental, de primera mano, debido a que se debe de pronosticar considerando aquello que tienen las empresas en stock, ya que el objetivo es emplear el mismo (Vargas, M., 2015)
- **Pedidos Pendientes por Llegar (On Order):** Son aquellos productos que aún no llegan pero que una vez en almacén, o están destinados para atender un pedido o simplemente han sido adquiridos como reposición de stock. Si la premisa es reducir el inventario, esta información tiene que ser considerada finalmente (Vargas, 2015)
- **Stock de Seguridad (SS):** Es necesario considerarlo ya que no en toda empresa existen productos críticos, que no necesariamente los vas a conseguir por medio de una Orden de Compra Abierta dado el monto y volumen de la misma o porque el fabricante no cuenta con representación nacional en el territorio. Se tiene que tener en cuenta que el Stock de Seguridad (SS) está en función al consumo y/o venta $SS=f$ (Venta o Consumo). No es un porcentaje o cantidad fija inamovible en los almacenes (Vargas, 2015)
- **Cobertura de Inventario:** Se encuentra condicionada por la política de la empresa (niveles de ventas o presupuesto o disponibilidad de efectivo, etc). Es una variable considerada en muchos pronósticos ya que es el determinante entre comprar o no (Vargas, 2015)
- **Back Order y Back Log:** Son variables que de por si guardan similitud ya que la primera representa los pedidos no atendidos a punto de vencer y la segunda los ya

vencidos. Son determinantes al momento de realizar los pedidos debido a que una vez que contemos con inventario, el mismo puede desaparecer debido a que no se ha considerado ningún Back (Vargas, 2015)

- Lead Time (LT) de los proveedores: Marcan la pauta al momento de la reposición. Si el mismo es de 60 días, más 20 días de tránsito debido a que es una importación, tiene que considerarse esta información al momento de calcular el pronóstico. La idea es contar con la mercadería a tiempo sin incurrir en pérdida de consumo y/o ventas (Vargas, M., 2015)
- Previsión de ventas del área Comercial: Es un input muy importante al momento de generar los pronósticos debido a que es el target que el área comercial estima que puede alcanzar. No podemos dejar de lado esta información debido a que es la fuerza de ventas la que tiene contacto directo con los clientes, siendo información fresca, de primera línea (Vargas, 2015)

Respecto a la Gestión de Logística, es la gobernanza de las funciones de la cadena de suministro. Las actividades de gestión de logística típicamente incluyen la gestión de transporte interno y externo, la gestión de flotas, el almacenamiento, la manipulación de materiales, el cumplimiento de órdenes, el diseño de redes logísticas, la gestión de inventario, la planificación de oferta/demanda y la gestión de proveedores de logística externos (García, 2016). Contempla subprocesos logísticos como:

- Gestión de inventarios, es la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa. La correcta gestión de inventarios permite ofrecer una alta disponibilidad de productos al cliente manteniendo bajos los costos de inventarios (Carreño, 2011)
- Gestión de almacenamiento: función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados El mantenimiento de inventarios supone costos, pero también puede generar beneficios y ahorros (Carreño, 2011)
- Gestión de compras: Su fin es asegurarse de contar con los mejores proveedores para abastecer los mejores productos y servicios, al mejor valor total. (Carreño, 2011)

- Gestión de transportes: es la gestión logística que se encarga de la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear (García, 2016).
- Punto de reposición: El punto de reorden es la cantidad mínima de existencia de un artículo, de modo que cuando el stock llegue a esa cantidad, el artículo debe reordenarse. Este término se refiere al nivel de inventario que activa una acción para reponer ese inventario en particular (Sánchez, 2016). Su fórmula es la siguiente:

$$ROP = dL$$

Ecuación 1. *Punto de reposición*

Donde:

d: Demanda diaria

L: Lead time

- Rotación de inventarios: La rotación de Inventarios es el indicador financiero que permite conocer el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces se convierte el inventario en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. Entre más se rote el inventario, más rápido se realiza el dinero invertido en ellos, lo que permite un mayor retorno o rentabilidad en la inversión (Gerencie, 2020)

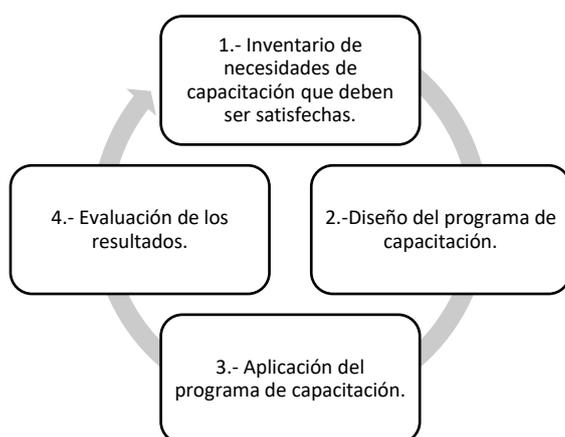
Capacitación

Según Chiavenato, I. (2011) La persona, por medio de la capacitación y el desarrollo asimila información, aprende habilidades, desarrolla actitudes y comportamientos diferentes y elabora conceptos abstractos. La mayor parte de los programas de capacitación se concentra en transmitir al colaborador cierta información acerca de la organización, sus políticas y directrices, las reglas y los procedimientos, la misión y la visión organizacionales, sus productos/servicios, sus clientes, sus competidores, etc. La información guía el comportamiento de las personas y las vuelve más eficaces. Otros programas de capacitación se concentran en desarrollar las habilidades de las personas a efecto de capacitarlas mejor para su trabajo. Otros más buscan el desarrollo de nuevos hábitos y actitudes para lidiar con

los clientes internos y externos, con el trabajo propio, con los subordinados y con la organización.

Figura 6

Tipos de cambio de comportamiento en razón de la capacidad



Nota. Chiavenato, I. (2011).

Por otra parte, la capacitación del personal debe comenzar después de la inducción, capacitar es proporcionar a los empleados las habilidades que necesitan para realizar su trabajo, realizar la capacitación del personal es una de las bases de una buena administración que los gerentes siempre tienen que tener en cuenta, este es un proceso cíclico y continuo que consta con cuatro etapas:

- 1. Inventario de necesidades a satisfacer:** Consiste en realizar un inventario de todas las carencias o necesidades de capacitación que deben ser satisfechas por la empresa.
- 2. Diseño del programa:** Se desarrolla el programa de capacitación que se encargará de satisfacer todas las necesidades de capacitación inventariadas por la empresa.
- 3. Aplicación del programa de capacitación:** Se ejecuta y dirige el programa de capacitación, con la finalidad de satisfacer todas las necesidades de capacitación inventariadas por la empresa.

Evaluación de los resultados: Se evaluará los resultados obtenidos tras la aplicación del programa de capacitación.

Rentabilidad

Según Pérez, Rodríguez y Molina (2002) la rentabilidad es la ganancia obtenida después de realizar una inversión durante un período de tiempo; significa que una empresa

es rentable si sus ingresos son mayores que sus gastos, lo cual es una forma de comparar los medios que se han puesto en ella y los ingresos que se han generado con esta inversión.

$$\text{Rentabilidad Neta} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$$

Ecuación 2. Rentabilidad Neta

1.4. Definición de Términos

Balance de líneas. consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad, es decir que, en cada estación o centro de trabajo, cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado, de esta manera las líneas de producción pueden ser continuas y no tener cuellos de botella.

Cadena de Suministro. Movimiento de materiales, fondos, e información relacionada a través del proceso de la logística, desde la adquisición de materias primas a la entrega de productos terminados al usuario final. La cadena del suministro incluye a todos los vendedores, proveedores de servicio, clientes e intermediarios.

Canales Logísticos. La red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes.

Capacitación. Proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen.

Costos operativos. El costo operativo de una empresa incluye todos los gastos relacionados con el funcionamiento de una organización, tales como materiales, salarios de los empleados, impuestos comerciales, logística, entre otras necesidades diversas.

Cuello de Botella. Punto de capacidad limitada cuando el flujo disminuye debido a un estrangulamiento.

Desabastecimiento. Falta de materiales componentes o bienes terminados que sean necesarios en el proceso de producción o comercialización.

Distribución de planta. es la ordenación de los equipos industriales y de espacios necesarios para que un sistema productivo alcance sus objetivos con la eficiencia adecuada.

Los equipos industriales es cualquier elemento que necesite un espacio y que intervenga en un proceso productivo.

Eficiente. Con poco o nada de desperdicios. En forma alternativa, un término conciso que se refiere al enfoque hacia la eliminación de desperdicios de la producción y distribución a través de la participación activa y la motivación a los trabajadores y el enfoque hacia el valor para el cliente. Ser eficiente significa sacarles el jugo a los recursos escasos.

Gestión del Inventario. Cooperación entre el comprador y el proveedor, en general, en forma de información pronosticada compartida y un plan único y conciliado para mejorar la disponibilidad del inventario y reducir su costo.

Inventarios. Existencias, Existencia de seguridad de materias prima, trabajo en proceso o materiales para cubrir la oferta y la demanda incierta o errática para evitar el desabastecimiento.

Logística. Es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente. Por lo tanto, la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

Pronóstico de la demanda. El pronóstico de la demanda es estimar las ventas de un producto durante determinado periodo futuro. Los ejecutivos calculan primero la demanda en toda la industria o mercado para luego predecir las ventas de los productos de la compañía en ellos.

MRP. Es un planificador de requerimientos de material, un sistema de información que -en su versión más básica- permite planear y programar las tareas relacionadas con nuestra producción.

Suministros. Artículos necesarios para la operación de la empresa que no tienen relación con el producto que se fabrica; dentro de estos se pueden mencionar repuestos, accesorios, papelería y útiles.

1.5. Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística, en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios, Trujillo 2021?

1.6. Objetivos

Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística, en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios en la ciudad de Trujillo, 2021.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y logística. Determinar la rentabilidad antes de la propuesta.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y logística.
- Determinar la rentabilidad después de la propuesta.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística tienen un impacto significativo en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios, Trujillo, 2021.

1.8. Justificación

La investigación busca recopilar datos y analizarlos para determinar los factores y herramientas de mejora para la gestión de las áreas de producción y logística con el objetivo de incrementar la rentabilidad de la fábrica de productos culinarios. Teniendo en cuenta las variables que afectan a las áreas mencionadas como: el deficiente balance de línea (Salinas, 2019), pronósticos deficientes (Alán y Prada, 2017), planeamiento deficiente (Álvarez, 2017) y deficiente equipamiento (Rioja, 2017). Por otra parte, la variable rentabilidad, está relacionada con las mejoras en las áreas de producción y logística (Salinas, 2019).

1.9. Aspectos Éticos

La información para esta tesis fue proporcionada por la gerencia de la empresa de productos culinarios y se utilizó con su consentimiento expreso.

Las tesisistas se comprometen a dar uso apropiado a esta información y a guardar absoluta reserva de los temas financieros y estratégicos que el directivo compartió con ellos.

El personal operativo en todo momento estuvo al tanto de la naturaleza de la presencia de los tesisistas en la planta. Su colaboración fue solicitada personalmente por los directivos.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

La presente tesis es una investigación propositiva, ya que, como afirma Gallego (2017), utiliza un conjunto de técnicas con el objetivo de detectar y solucionar problemas fundamentales; encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas; analizar la relación entre factores y acontecimientos o a generar conocimientos científicos.

2.2. Población y Muestra

Población: Procesos de producción y logística de todos los productos culinarios de la empresa.

Muestra: El proceso de producción y logística de ketchup, en sus tres presentaciones.

2.3. Técnicas, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 2
Materiales, instrumentos y métodos.

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cronómetro	En el área de producción y logística de una fábrica de productos culinarios.
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción.	-Guía de entrevista-cuestionario.	En el gerente de la empresa.
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción.		Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción.		Personas que labora en el área de producción.

Nota. Análisis realizado en la empresa

Observación directa

Objetivo:

Identificar la problemática en las áreas de producción y logística, de una fábrica de productos culinarios y las consecuencias que esta genera con respecto a su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de producción y logística de la empresa.

Entrevista

La entrevista se realizará al jefe de producción.

Objetivo:

Determinar la situación actual de la empresa de productos culinarios y conocer con mayor detalle su funcionamiento y gestión de producción. para puntualizar los problemas fundamentales en el área de producción y logística, que están directamente relacionados con la baja rentabilidad.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Oficina del jefe de producción

Procedimiento:

Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas.

Instrumentos:

Guía de entrevista.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la situación en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y comprobarlos con lo observado.

Procedimiento:

Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de producción y logística, para analizar el tiempo de producción, cuello de botella y la eficiencia de los trabajadores. Se aplican las encuestas a expertos para conocer más de las causas raíz.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Fábrica de productos culinarios.

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de producción y al gerente, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

Instrumentos:

- Guía de encuesta.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.
- Estadística aplicada.

Análisis de datos

Los resultados obtenidos se analizan con las siguientes herramientas:

Tabla 3

Instrumentos y métodos de procesamiento de datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Se elabora un Diagrama Ishikawa para plasmar las causas raíces.
Matriz de priorización	Se utiliza con el fin de ordenar las causas raíces encontradas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2021.
Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
Matriz de indicadores	Sirven para medir el impacto de la mejora en cada causa raíz.
Diagrama de análisis de procesos	Se elabora para determinar las actividades productivas e improductivas del proceso productivo.
Estadística descriptiva	Se encarga de recoger, almacenar, ordenar, realizar tablas o gráficos y calcular parámetros básicos sobre el conjunto de datos.

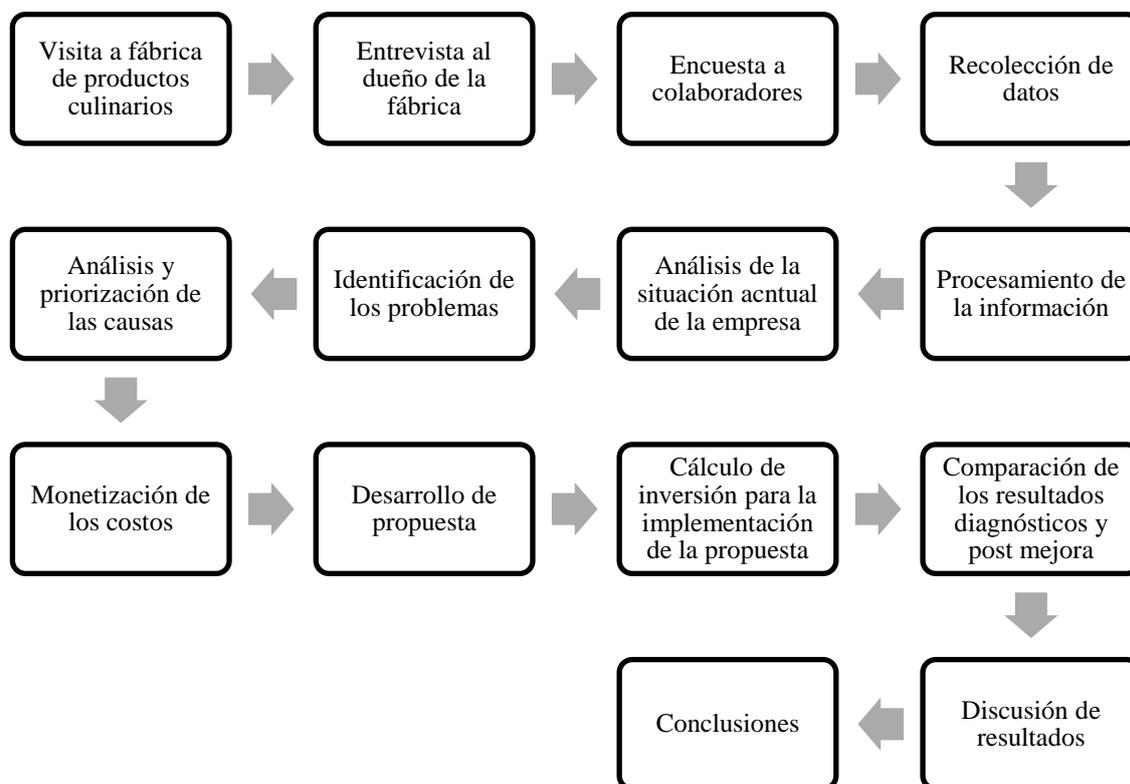
Nota Elaboración propia

Procesamiento de información

Para analizar los datos se ha utilizado Microsoft Office Excel, para el cálculo de indicadores y valores en general que forman parte de la presente investigación.

2.4. Procedimiento

Figura 7
Procedimiento de investigación



Nota. Elaboración Propia.

Tabla 4
Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística, en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios, Trujillo 2021?	La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística tienen un impacto significativo en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios, Trujillo, 2021.	<p>GENERAL: Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística, en la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios en la ciudad de Trujillo, 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y logística. Determinar la rentabilidad antes de la propuesta. - Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y logística. - Determinar la rentabilidad después de la propuesta. - Evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora. 	<p>VI: Propuesta de mejora en la gestión de producción y logística</p> <p>VD: Rentabilidad</p>

Nota. En la tabla se muestra la matriz de consistencia de la tesis.

2.4.1. Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Gestión de producción	La gestión de producción corresponde a la utilización de métodos y técnicas con el fin de llevar las materias a convertirse en productos acabados.	La propuesta permite mejorar la gestión de producción y con ello, incrementar la rentabilidad de la empresa	Eficiencia	Productividad	$\frac{\text{Sku}}{\text{Hora} - \text{hombre}}$
			Efectividad	Cumplimiento	$\frac{\text{Sku producidos}}{\text{Sku pedidos}}\%$
Gestión logística	Responsable de la importante tarea, de que cada participante cuente con la mercadería, en el momento, lugar y forma que la necesita. (Paz, H)	La propuesta mejorará la gestión logística, incrementando la rentabilidad	Efectividad	Cumplimiento	$\frac{\text{Compras reactivas}}{\text{Total compras}}\%$
Rentabilidad	Capacidad de un activo para generar utilidad. Relación entre el importe de determinada inversión y los beneficios obtenidos una vez deducidos comisiones e impuestos. La rentabilidad, a diferencia de magnitudes como la renta o el beneficio, se expresa siempre en términos relativos. (Glosario BCRP)	La propuesta permitirá mejorar la relación existente entre los beneficios que proporciona la operación y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho	Rentabilidad		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas}}\%$

Nota. Elaboración Propia

Variables

Variable independiente

Propuesta de mejora en la gestión de producción y logística

Variable dependiente

Rentabilidad.

2.4.2. Generalidades de la empresa

2.4.2.1. Misión y Visión

Misión

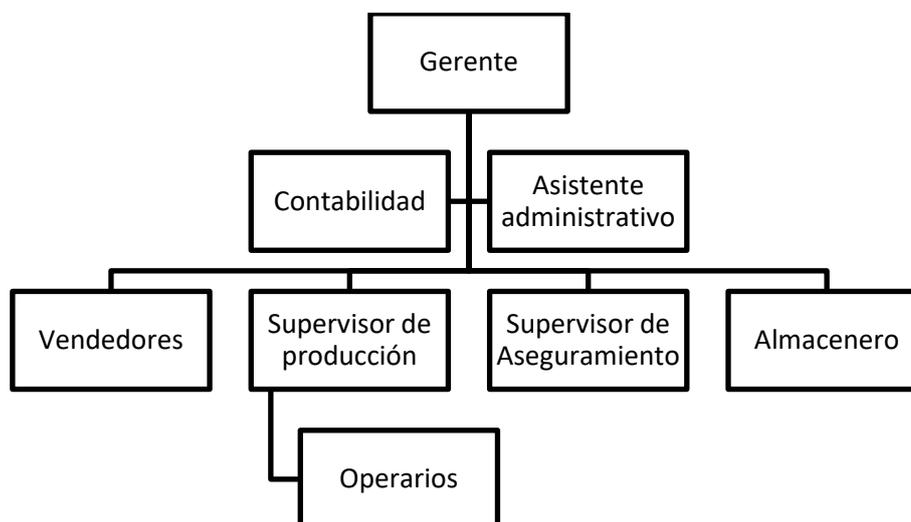
Somos una empresa peruana dedicada a la elaboración de productos de alta calidad, que hacen deliciosa toda comida.

Visión

Ser reconocidos como una opción importante en el mercado local de productos culinarios.

2.4.2.2. Organigrama

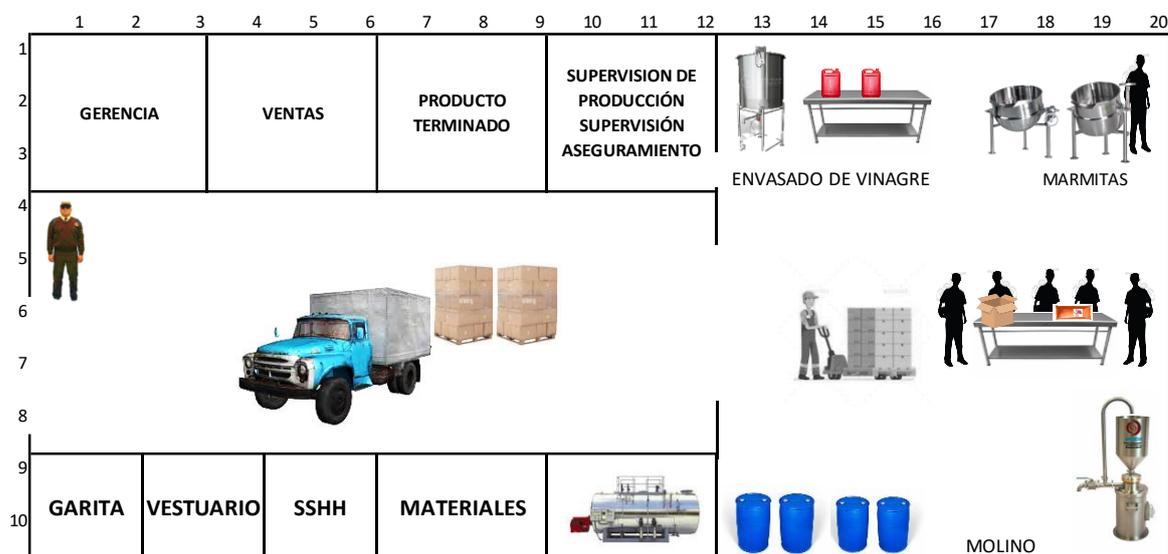
Figura 8
Organigrama



Nota. Información de la empresa.

2.4.2.3. Distribución de la empresa

Figura 9
Layout actual



Nota. Información de la empresa

2.4.2.4. Principales Competidores

- Productos Alimenticios Tresa S.A.
- Multifoods S.A.C.
- Fábrica de conservas Corona S.A.
- Aliex S.A.C.

2.4.2.5. Principales Proveedores

- Industria alimentaria S.A.C.
- Montana S.A.
- Icatom S.A.
- Quimtía S.A.
- Manuelita S.A.
- Perupac S.A.
- Plastiperu S.A.

2.4.2.6. Principales Productos

- *Ketchup*
- Mostaza
- Mayonesa
- Vinagre
- Pasta de ajo
- Pasta de ají amarillo
- Vinagretas

2.4.2.7. Principales Clientes

- Gran mercado mayorista de Lima
- Mercado de Santa Anita
- Mercado mayorista de San Juan de Lurigancho
- Mercado mayorista de Villa María del Triunfo

2.4.2.8. Foda

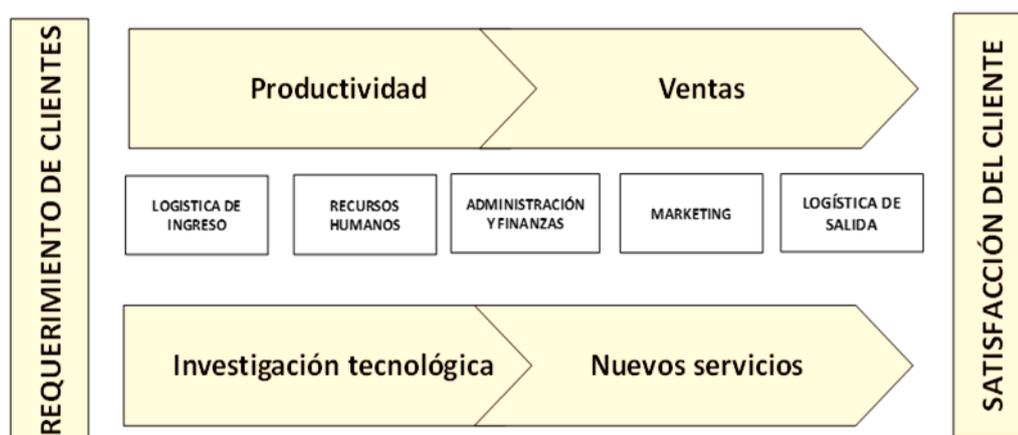
Tabla 6.
FODA de la empresa

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Productos de calidad reconocida Precio accesible Cumplimiento en entregas Clientes fidelizados 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Poca capacidad de producción Reducida cartera de productos Poca innovación Baja capacidad de respuesta Exceso de mano de obra
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Nuevos productos Nuevos mercados Incremento de productividad Mecanización del proceso Reducción de costos Balancear línea de producción Mejorar pronósticos Mejorar gestión de producción Mejorar gestión logística 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Prolongación de la pandemia de Covid 19 Incremento en tipo de cambio Nuevos competidores Incremento en el precio de insumos Obsolescencia tecnológica

Nota. Información de la empresa.

2.4.2.9. Mapa de procesos

Figura 10
Mapa de procesos



Nota. Información de la empresa.

2.4.2.10. Cadena de valor

Figura 11
Cadena de valor

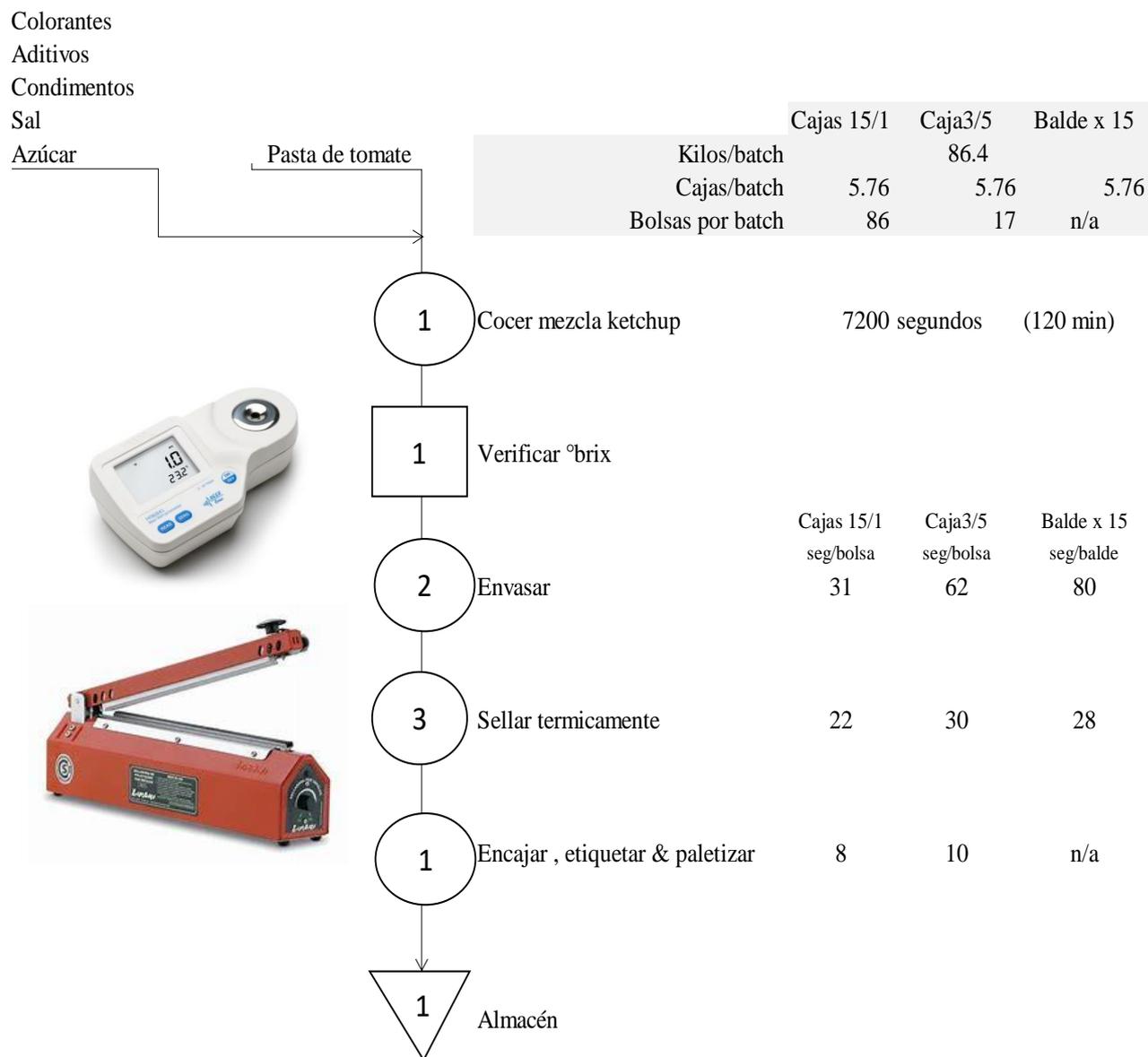


Nota. Información de la empresa.

2.4.2.11. Diagrama de actividades del proceso

Figura 12

Diagrama de actividades del proceso actual



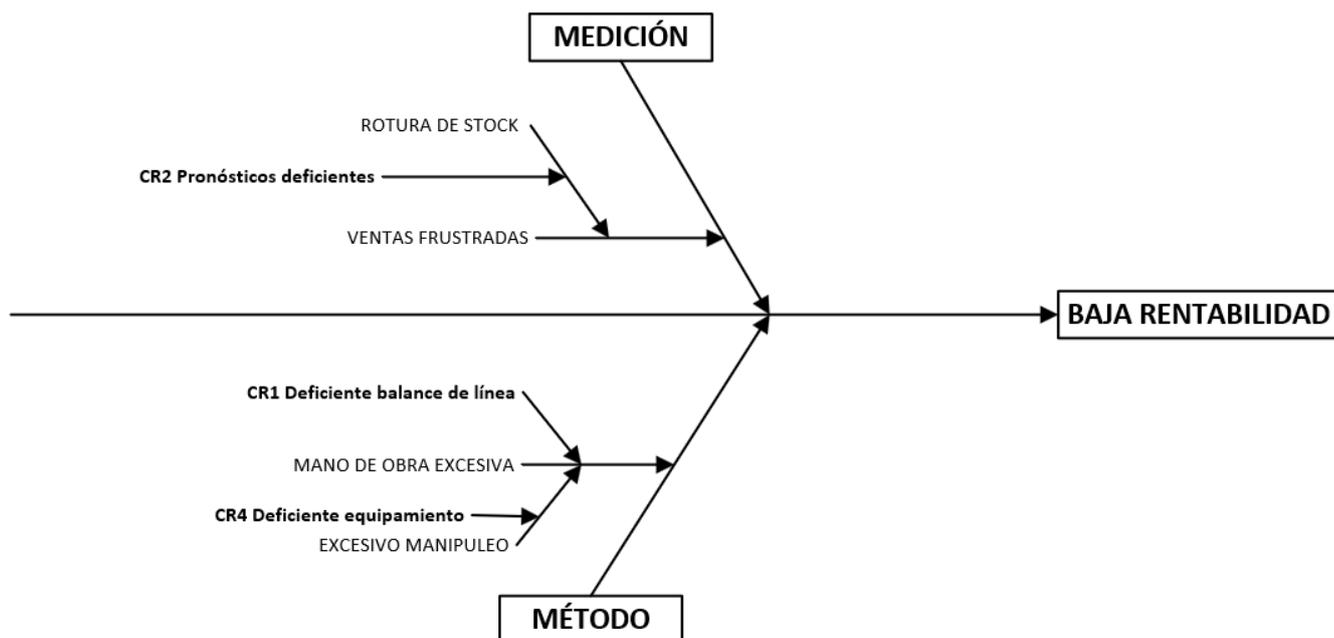
Nota. Elaboración propia

2.4.3. Diagnóstico del área problemática

Diagrama causa-efecto para problemas de producción

Figura 13

Diagrama Causa efecto de la problemática de la empresa - Producción

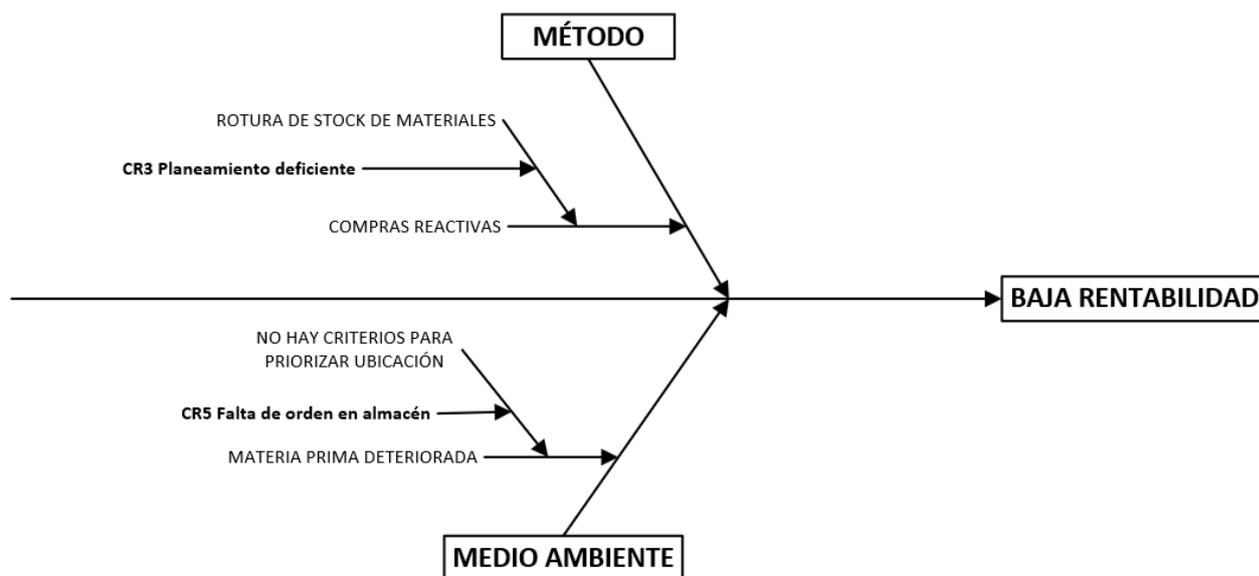


Nota. Elaboración Propia.

Diagrama causa-efecto para problemas logísticos

Figura 14

Diagrama Causa efecto de la problemática de la empresa - Logística



Nota: elaboración propia

Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíz se hizo según el juicio de los directivos y jefes de la empresa.:

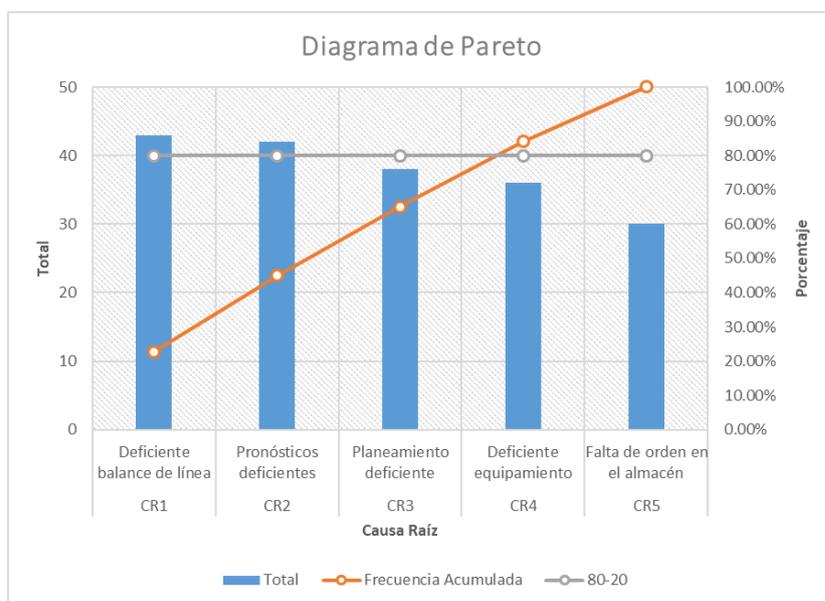
Tabla 7.
Priorización por impacto económico

Causa Raíz	Gerente	Supervisor de producción	Supervisor de aseguramiento	Contador	Asistente administrativo	Total	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	80-20
CR1 Deficiente balance de línea	8	10	9	8	8	43	22.75%	22.75%	80%
CR2 Pronósticos deficientes	10	8	8	9	7	42	22.22%	44.97%	80%
CR3 Planeamiento deficiente	7	9	7	8	7	38	20.11%	65.08%	80%
CR4 Deficiente equipamiento	10	9	6	5	6	36	19.05%	84.13%	80%
CR5 Falta de orden en el almacén	7	6	7	5	5	30	15.87%	100.00%	80%

Nota. Fábrica de productos culinarios. Elaboración propia

Diagrama de Pareto de las causas raíz

Figura 15
Pareto de causas raíz de la problemática



Nota. Fábrica de productos culinarios. Elaboración propia

No obstante, el Pareto discrimina como no importantes, a las causas raíz 4 y 5, la empresa solicitó se dé solución a las 4 primeras.

Tabla 8.
Rentabilidad actual

		Actual
Ventas Ketchup 15/1	S/	353,771
Ventas Ketchup 3/5	S/	230,267
Ventas baldes Ketchup x 15 Kilos	S/	114,148
Beneficio mejor balance de línea		
Reducción de compras reactivas		
Reducción sobretiempos		
Costo Ketchup 15/1	-S/	279,767
Costo Ketchup 5/3	-S/	186,401
Costo baldes Ketchup x 15 Kilos	-S/	91,994
Utilidad bruta	S/	140,023
Depreciación	S/	-
Utilidad operativa	S/	140,023
Gastos financieros	S/	-
Utilidad antes de participación e impuestos	S/	140,023
Impuesto a la renta	S/	36,406
Utilidad neta	S/	103,617
Reserva (10%)	S/	-
Resultado del ejercicio	S/	103,617
Rentabilidad sobre ventas		29.3%

Nota. En la tabla se muestra la rentabilidad antes de la propuesta de mejora.

2.4.4. Identificación de indicadores

Tabla 9.

Matriz de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora	Inversión
CR1	Deficiente balance de línea	H-H x caja 15/1	Productividad Cajas/H-H	0.892	S/ 14,206	2.230	S/ 5,682	S/ 15,424	Estudio de tiempos Balance de línea Mejora de métodos	Dosificadora neumática S/4,883 Selladora continua de bolsas S/1,085
		H-H x caja 3/5		0.889	S/ 9,857	2.223	S/ 3,943			
		H-H x Balde de 15 Kg		1.469	S/ 2,957	2.204	S/ 1,971			
CR2	Pronósticos deficientes	Rotura de stock de caja 15/1 Kg	Rotura de stock x margen	72	S/ 2,106	0	S/ -	S/ 3,095	Gestión táctica Pronósticos	Capacitación S/1000
		Rotura de stock de caja 3/5 Kg		52	S/ 1,301	40	S/ 994			
		Rotura de stock de Baldes x 15 Kg		34	S/ 867	7	S/ 186			
CR3	Planeamiento deficiente	Compras reactivas	$\frac{\text{Compra reactiva}}{\text{Total compra}}\%$	0.681%	S/ 3,600	0.170%	S/ 898	S/. 2,702	MRP	
CR4	Deficiente equipamiento	Ocupabilidad de las instalaciones	$\frac{\text{Tiempo produciendo}}{\text{Tiempo disponible}}\%$	99.53%	S/ 27,021	79%	S/ 25,154	S/. 1,866	GANTT	Tanque de almacenamiento 1 Ton S/5,556

Nota. Elaboración propia

2.5. Solución de la Propuesta.

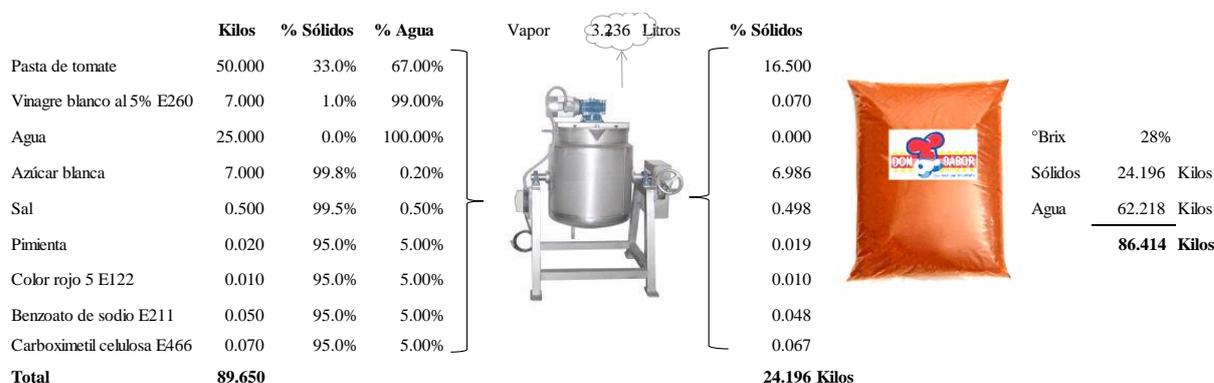
2.5.1. Descripción de causas raíz

En primer lugar, se verificó el rendimiento de los *batches*, basándose en el balance de masa. Esta herramienta actualmente no se emplea y puede ser una de las razones de porqué es errático este valor.

Este procedimiento es el punto de partida, para los siguientes cálculos y su implementación y control rutinario, es una de las recomendaciones de la presente tesis.

Figura 16

Balance de masa en la producción de ketchup



Nota. Información de la empresa.

Se observa que cada *batch*, debiera rendir 86.414 Kilos de ketchup, de 28°Brix, que es el principal parámetro, que debe respetarse. Si este valor es más alto, significa que el ketchup está más concentrado; resultará incómodo dosificarlo sobre los alimentos y su rendimiento se reducirá.

Por otro lado, si ese valor fuese menor, el ketchup estará muy fluido; tendrá mayor rendimiento, pero creará fastidio en los usuarios.

Descripción de la causa raíz 1: Deficiente balance de línea

Las líneas denotan tener exceso de mano de obra. Su asignación no es técnica. Seguidamente se muestra la asignación y productividad para cada una de las tres presentaciones del *Ketchup*.

Tabla 10.
Costo y productividad sku: 15/1 Kilo

SKU 15/1	Operarios	Horas de	Costo h-h		Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado	S/	S/	Actual	anual	Actual
Mano de obra para envasado	5	568	S/	5.00	S/ 14,206.08	2,532	0.891

Nota. Información de la empresa.

Tabla 11.
Costo y productividad sku: 3/5 Kilo

SKU 3/5	Operarios	Horas de	Costo h-h		Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado	S/	S/	Actual	anual	Actual
Mano de obra para envasado	5	394	S/	5.00	9,857	1762	0.894

Nota. Información de la empresa.

Tabla 12.
Costo y productividad sku: baldes x 15 Kilos

SKU Balde 15 Kilos	Operarios	Horas de	Costo h-h		Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado	S/	S/	Actual	anual	Actual
Mano de obra para envasado	3	197	S/	5.00	2,957	869	1.469

Nota. Información de la empresa.

Además de la baja productividad, que resulta obvia, las actividades requieren mucho manipuleo. El ketchup que sale de la marmita es llenado con un balde en cilindros plásticos y trasladados a la zona de envasado, donde el proceso continúa siendo totalmente manual.

Descripción de la causa raíz 2: Pronósticos deficientes

El planeamiento de producción es empírico. Solo considera la opinión del personal de ventas y la percepción que la gerencia tiene sobre el mercado.

No considera tendencias de la demanda.

Esta falencia, ocasiona rotura de stock, con la consiguiente pérdida de ventas, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 13.

Producción y despacho de ketchup 15/1 Kilos

2020 Ketchup 15/1 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	157	165	172	187	184	224	316	185	193	203	204	344	2534
Pedidos	156	177	169	193	198	221	325	190	194	218	221	340	2602
Despachado	156	166	169	190	184	221	319	185	193	203	204	340	2530
Saldo	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	4	
Venta perdida	0	11	0	3	14	0	6	5	1	15	17	0	72

Nota. Información de la empresa.

Por rotura de stock, se perdió la venta de 72 cajas, equivalentes al 2.77% de lo solicitado.

Tabla 14.

Producción y despacho de ketchup 3/5 Kilos

2020 Ketchup x 3/5 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	160	139	146	166	144	150	153	139	130	128	130	177	1762
Pedidos	151	145	150	170	142	158	155	143	135	133	135	188	1805
Despachado	151	139	146	166	142	152	153	139	130	128	130	177	1753
Saldo	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
Venta perdida	0	6	4	4	0	6	2	4	5	5	5	11	52

Nota. Información de la empresa.

Se observa que, por faltar stock, se dejaron de vender 52 cajas de 3/5 Kilos, equivalentes al 2.88%.

Tabla 15.

Producción y despacho de ketchup en baldes x 15 Kilos

2020 Ketchup balde x 15 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	73	76	67	73	73	66	86	73	63	62	72	85	869
Pedidos	78	82	75	71	77	70	80	76	68	67	73	86	903
Despachado	73	76	67	71	75	66	80	76	66	62	72	85	869
Saldo	0	0	0	2	0	0	6	3	0	0	0	0	
Venta perdida	5	6	8	0	2	4	0	0	2	5	1	1	34

Nota. Información de la empresa.

En esta presentación, se perdió la venta de 34 baldes x 15 kilos de ketchup, por no tener inventario. La venta frustrada, ascendió al 3.77% de lo solicitado.

Descripción de la causa raíz 3: Planeamiento deficiente

La falta de buenos pronósticos de demanda y un deficiente manejo del abastecimiento, hizo incurrir en compras reactivas, para subsanar la rotura de stock, en este caso, de pasta de tomate.

El año de estudio, se compraron 6 cilindros de pasta de tomate, de 200 kilos cada uno, a otro proveedor, pagando sobrecosto.

La compra reactiva ascendió al 0.68% del total de materiales comprados.

Descripción de la causa raíz 4: Deficiente equipamiento

El tiempo más largo del proceso, es el del cocimiento del ketchup. Los cocineros ingresan a trabajar a las 6:30 am y de inmediato, comienzan a elaborar los dos primeros *batches*. Cada cocimiento demora dos horas y se hacen ocho diarios, dos a la vez.

Estos operarios se retiran a las 14:30 horas.

El personal de empaque, ingresa a las 8:30 am, cuando los dos primeros *batches* se están descargando y procede con el envasado, sellado y encajado del producto.

Este personal se retira a las 16:30 horas.

Los tiempos muertos, por la espera que los siguientes cocimientos estén disponibles para su envasado, es mínimo y el personal, lo aprovecha para ordenar su zona de trabajo, abastecerse del material de empaque o mover las paletas.

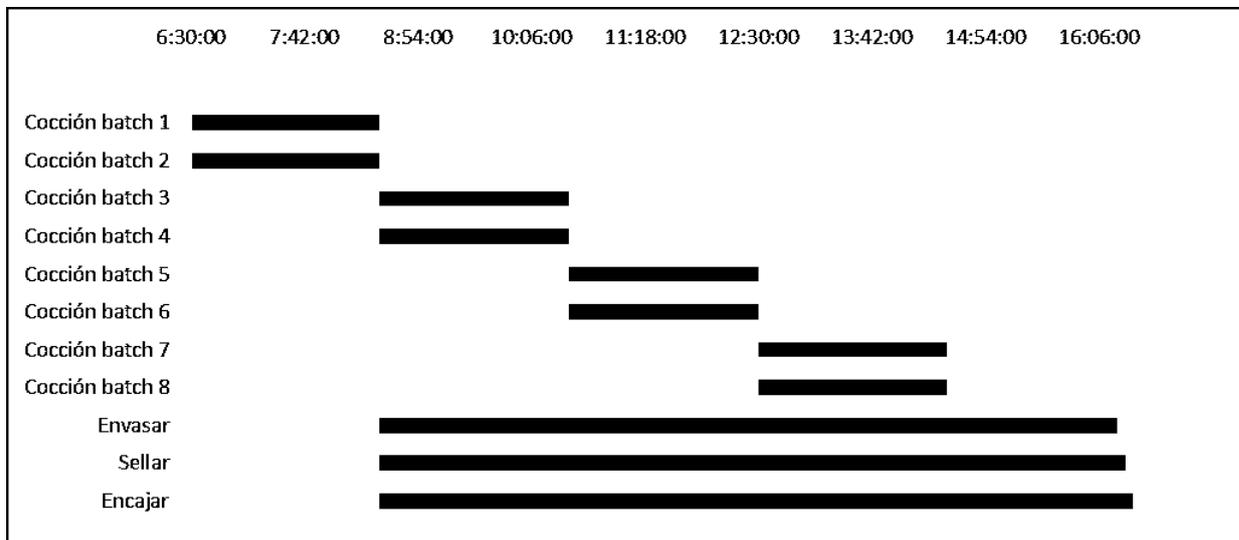
Todas las actividades del envasado son manuales. El llenado de las bolsas o baldes es con un cucharón. El sellado térmico, se realiza con una selladora de alta frecuencia, pequeña y lenta.

Las oportunidades de mejora están en esta sección.

En el siguiente diagrama de Gantt, se muestra todo el proceso.

Figura 17

Gantt actual del proceso de producción de kétchup



Nota. Información de la empresa.

Se puede observar que el aprovechamiento del turno es absoluto. La baja productividad del envasado, alarga el tiempo de ciclo, casi totalmente, en realidad ocupa el 99.53% del tiempo disponible.

La oportunidad de mejora está en los métodos de envasado.

2.5.2. Monetización de pérdidas

Monetización de la causa raíz 1: Deficiente balance de línea

Para la producción de kétchup 15/1, se emplean tres envasadores y dos encajadores.

En total cinco operarios.

Tabla 16.

Productividad actual en kétchup 15/1

SKU 15/1	Operarios	Horas de	Costo h-h	Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado		envasado		
				Actual	u anual	Actual
Mano de obra para envasado	5	568	S/ 5.00	S/ 14,206.08	2,532	0.891

Nota. Información de la empresa.

La productividad actual es 0.891 Cajas/Hora-hombre y se gastó S/14,206 en remuneraciones.

Para envasar kétchup 3/5, también se emplean cinco operarios.

Tabla 17.
Productividad actual en kétchup 3/5

SKU 3/5	Operarios	Horas de	Costo h-h	Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado		envasado		
Mano de obra para envasado	5	394	S/ 5.00	9,857	1762	0.894

Nota. Información de la empresa.

La productividad en esta presentación es 0.894 cajas/Hora-hombre y el pago de remuneraciones anuales, ascendió a S/9,857.

Para la producción de baldes x 15 Kilos, se emplea 3 operarios.

Tabla 18.
Productividad actual en kétchup x 15 kilos

SKU Balde 15 Kilos	Operarios	Horas de	Costo h-h	Costo mano de obra	Producción	Productividad sku/hh
	Actual	embolsado		envasado		
Mano de obra para envasado	3	197	S/ 5.00	2,957	869	1.469

Nota. Información de la empresa.

La productividad en esta presentación es 1.469 baldes/Hora-hombre y el pago de remuneraciones anuales, fue S/9,857.

El costo total en remuneraciones pagadas a los envasadores fue S/27,021, por 5404 Horas-hombre.

Monetización de la causa raíz 2: Pronósticos deficientes

La técnica inapropiada que uso la empresa causó roturas de stock que afectaron directamente a las ventas.

Tabla 19.
Ventas perdidas año 2020

SKU	Ventas perdidas	Utilidad perdida	Batches/año
Caja 15/1 Kilos	72	2,106	440
Caja 3/5 Kilos	52	1,301	306
Balde x 15 Kilos	34	867	163
		S/ 4,274	908

Nota. Información de la empresa.

La utilidad dejada de percibir, por no cumplir con los pedidos, debido a la falta de stock, fue S/4,274.

Monetización de la causa raíz 3: Planeamiento deficiente

La falta de previsión en el abastecimiento obligó a comprar reactivamente seis cilindros de pasta de tomate x 200 Kilos.

Tabla 20.
Compras reactivas 2020

	Compra reactiva	Precio std	Costo std	Precio reactivo	Costo reactivo
Pasta de tomate	1200	S/ 11.00	S/ 13,200	S/ 14.00	S/ 16,800
Sobrecosto				S/	3,600

Nota. Información de la empresa.

El sobrecosto en las compras de último minuto, ascendieron a S/3,600.

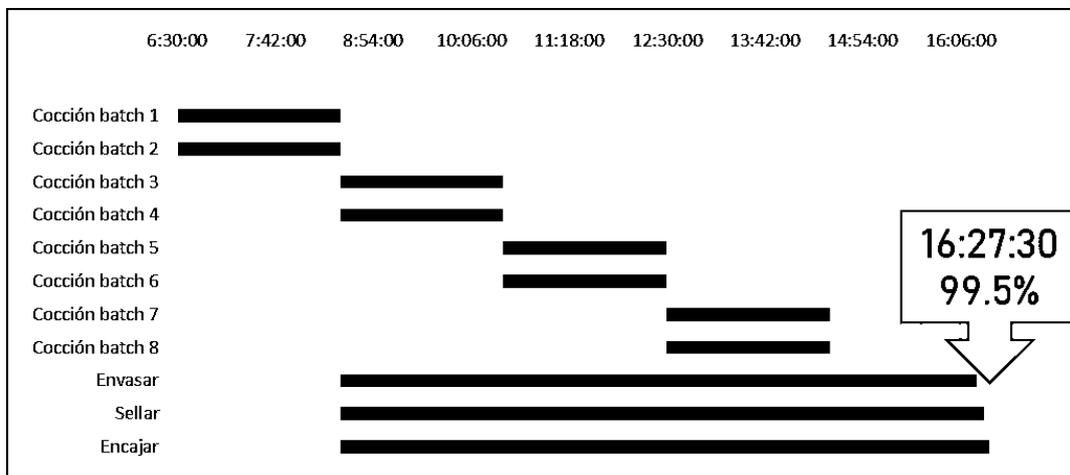
Monetización de la causa raíz 4: Deficiente equipamiento

La falta de equipamiento, que agilice esta operación, ocasiona que la productividad en el envasado es muy baja, alargando el tiempo de ciclo, incrementando los costos, manteniendo ocupados los equipos y al personal o impidiendo la fabricación de otros productos, de menor volumen, que suelen hacerse en momentos de disponibilidad del personal, como por ejemplo, condimentos en polvo.

Como se puede observar en la siguiente figura, la producción termina a las 4:27 pm. Su ocupabilidad está 99.5%. Es decir, no hay oportunidad de aprovechar el saldo del turno en otros productos menores o, como se recomienda, recortar la jornada.

De esta forma, como se detalló en la Causa raíz 1, se pagaron S/27,021 en remuneraciones para empacar el ketchup.

Tabla 21.
Ocupabilidad del turno durante producción de ketchup



Nota. Información de la empresa.

Esta deficiencia, se podría medir como lucro cesante, del tiempo que se deja de fabricar otros productos o -como se recomendará, luego de la aplicación de esta propuesta de mejora - prescindir de los operarios, en el tiempo que no se los requiere.

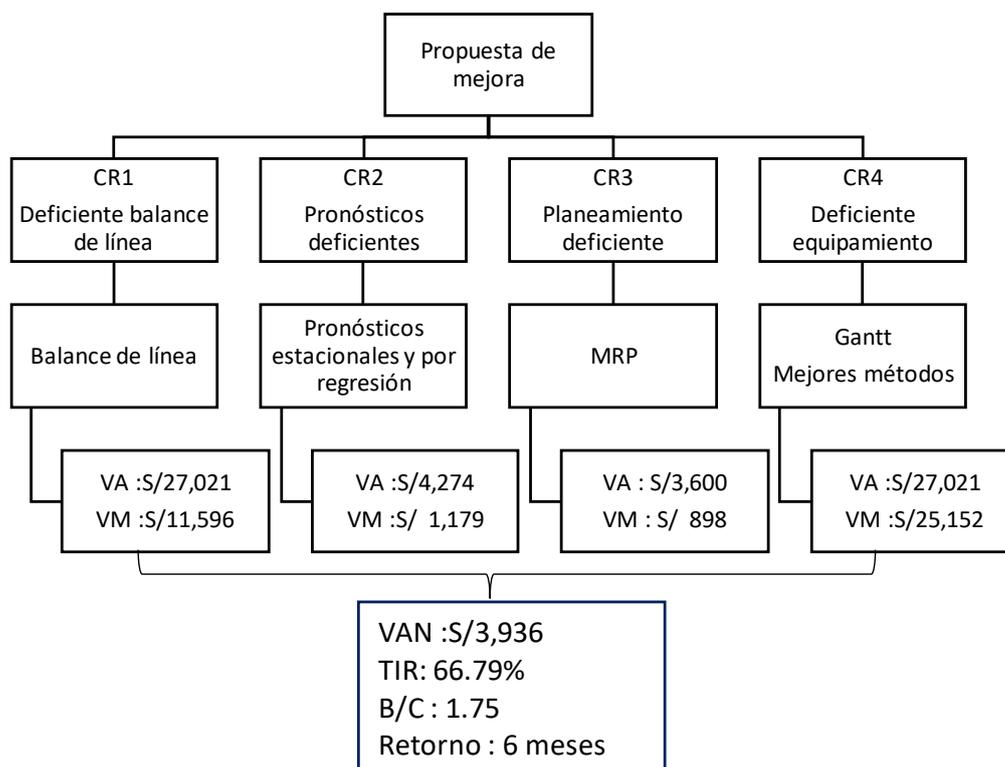
De esta manera, el pago anual en planillas de envasadores fue S/27,021.

2.5. Solución de la propuesta

Estructura de la propuesta

Figura 18

Esquema general de la propuesta



Nota. Elaboración Propia.

Propuesta de mejora de la CR1: Deficiente balance de línea

Se propone balancear la línea de envasado, para los tres *sku* de ketchup, basándose en la cantidad a producir; el tiempo disponible y el tiempo que toma envasar las bolsas de uno y cinco kilos o el balde de 15 kilos.

Seguidamente se muestra el estudio de tiempos.

Figura 19
Estudio de tiempos

	ENVASADO BOLSA X 1 KILO			ENVASADO BOLSA POR 5 KILOS			ENVASADO BALDE X 15 KILOS		
	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²
1	08:36	28	784	08:16	60	3,600	08:16	85	7,225
2	08:44	27	729	08:52	62	3,844	08:52	75	5,625
3	08:50	28	784	09:34	66	4,356	09:34	80	6,400
4	08:57	28	784	10:00	68	4,624	10:00	84	7,056
5	09:30	27	729	10:36	60	3,600	10:36	84	7,056
6	09:46	27	729	10:52	62	3,844	10:52	72	5,184
7	10:02	27	729	10:54	61	3,721	10:54	80	6,400
8	10:03	27	685	11:02	65	4,225	11:02	85	7,225
9	10:31	25	705	11:38	60	3,600	11:38	90	8,100
10	10:38	29	841	11:44	69	4,761	11:44	86	7,396
Σ		273	7,499		633	40,175		821	67,667
Tiempo promedio		27.30	Seg		63.30	Seg		82.10	Seg
Desviación S		1.06			3.43			5.40	
Tamaño de muestra		10			4			6	
Factor de actuación		98%			90%			90%	
Tiempo Normal		26.75	Seg		56.97	Seg		73.89	Seg
Fatiga	5%	1.3377		5%	2.8485		5%	3.6945	
Necesidades	4%	1.07016		4%	2.2788		4%	2.9556	
		Tpo Std (seg)	29		Tpo Std (seg)	62		Tiempo Std Estándar	81
		min	0.49		min	1.03		min	1.34

Nota. Elaboración Propia.

Con los tiempos estándar de cada operación, se los dispone en función de su peso posicional, que es la sumatoria de tiempos desde la propia actividad, hasta la última, guardando la secuencia.

Seguidamente se determina la actividad más lenta – en el siguiente caso, el envasado que demora 31 segundos - y se crean estaciones de trabajo, cuya sumatoria de tiempos no debe exceder de la más lenta, en este caso 31 segundos.

Los operarios que conforman una estación, pueden colaborar entre sí, sin afectar el tiempo de ciclo o, asumir otra operación de la misma estación, si sus tiempos estándar lo permiten.

Balance de línea para ketchup 15/1

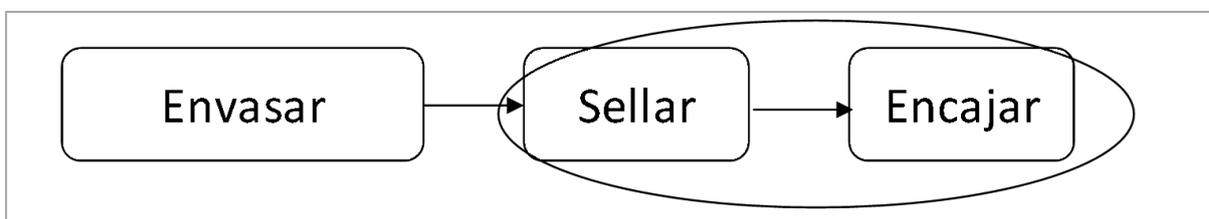
Tabla 22.
Balance de línea 15/1

Bolsas/batch	86					
Batches/día	8					
Bolsas/día	691					
Tiempo disponible	28800 segundos					
Bolsas/segundo	0.0240					
			Operarios requeridos	Peso posicional	Estaciones	Operarios redondeo
Envasar 1 sku	31	0.0240	0.74	61	I	1
Sellar térmico 1 sku	22	0.0240	0.53	30	II	1
Encajar 1 bolsa	8	0.0240	0.19	8		1
						2

Nota. Elaboración Propia.

La representación gráfica de las estaciones, es la siguiente.

Figura 20
Estaciones de trabajo para ketchup 15/1



Nota. Elaboración Propia.

Se observa que se requieren únicamente dos operarios, para las tres operaciones del empaque. Es decir, con este número de operarios, se pueden envasar las 46 cajas de 15/1, en 28,800 segundos u ocho horas.

Balance de línea para ketchup 3/5

Tabla 23.
Balance de línea 3/5

Bolsas/batch	17					
Batches/día	8					
Bolsas/día	138					
Tiempo disponible	28800 segundos					
Bolsas/segundo	0.0048					
			Operarios requeridos	Peso posicional	Estaciones	Operarios redondeo
Envasar 1 sku	62	0.0048	0.30	102	I	1
Sellar térmico 1 sku	30	0.0048	0.14	40	II	1
Encajar 1 bolsa	10	0.0048	0.05	10		
						2

Nota. Elaboración Propia.

En este caso, con dos operarios en el empaque de ketchup 3/5, se podrá envasar las 138 bolsas o 28 cajas, en 8 horas.

Balance de línea para ketchup baldes x 15 kilos

Tabla 24.
Balance de línea para baldes x 15 kilos

Baldes/batch	6					
Batches/día	8					
Baldes/día	46					
Tiempo disponible	28800 segundos					
Baldes/segundo	0.0016					
			Operarios requeridos	Peso posicional	Estaciones	Operarios requeridos
Envasar 1 sku	80	0.0016	0.13	108	I	1
Tapar 1 sku	28	0.0016	0.04	28	II	1
						2

Nota. Elaboración propia.

En este caso, la operación de sellado no existe y cada estación tiene una sola actividad e igualmente se puede concluir que, con dos operarios, se pueden empacar los 46 baldes requeridos, en ocho horas.

El resumen del balance de línea para los tres *sku*, se muestra seguidamente.

Tabla 25.
Resumen del beneficio del balance de línea

Presentación sku	Operarios		Horas de embolsado	Costo h-h	Costo mano de obra envasado	
	Actual	Propuesta			Actual	Propuesta
15/1 Kilo	5	2	568	S/ 5.00	S/ 14,206	5,682
3/5 Kilos	5	2	394	S/ 5.00	S/ 9,857	3,943
Balde x 15 Kilos	3	2	197	S/ 5.00	S/ 2,957	1,971
Total					S/ 27,021	11,597

Nota. Elaboración Propia.

El beneficio anual sería S/15,424.

Propuesta de mejora de la CR2: Pronósticos deficientes

Pronósticos ketchup 15/1

La estadística de producción y ventas de ketchup 15/1, del año 2020, se muestra seguidamente.

Tabla 26.
Producción y ventas 2020, ketchup 15/1

2020 Ketchup 15/1 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	157	165	172	187	184	224	316	185	193	203	204	344	2534
Pedidos	156	177	169	193	198	221	325	190	194	218	221	340	2602
Despachado	156	166	169	190	184	221	319	185	193	203	204	340	2530
Saldo	1	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	4	
Venta perdida	0	11	0	3	14	0	6	5	1	15	17	0	72

Nota. Elaboración Propia.

En la fila inferior de la tabla precedente se consignan las ventas perdidas, por rotura de stock, que totalizaron 72 cajas.

Se propone el uso de pronósticos estacionales o por regresión lineal, basados en data de producción y ventas de dos años previos al año de estudio, para cada una de las tres presentaciones.

Pronóstico para kétchup 15/1

Tabla 27.

Producción y ventas 2018, kétchup 15/1

2018 Ketchup 15/1 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	150	150	161	177	202	196	276	197	182	193	177	270	
Pedidos	145	158	165	184	200	201	288	204	196	189	184	283	2,397
Despachado	145	155	161	177	200	198	276	197	182	189	181	270	2,331
Saldo	5	-	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	11
Venta perdida	0	3	4	7	0	3	12	7	14	0	3	13	66

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 28.

Producción y ventas 2019, kétchup 15/1

2019 Ketchup 15/1 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	162	156	162	192	187	186	276	193	197	195	192	286	0
Pedidos	148	165	171	190	200	198	285	188	205	201	195	299	2445
Despachado	148	165	167	190	189	186	276	188	202	195	192	286	2384
Saldo	14	5	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	
Venta perdida	0	0	4	0	11	12	9	0	3	6	3	13	61

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se calcula el índice mensual de estacionalidad de los pedidos de estos dos años, dividiendo el promedio de cada mes, entre el promedio anual. Este índice, corregirá al valor que se obtenga de la regresión lineal.

Tabla 29.

Índice de estacionalidad mensual, kétchup 15/1

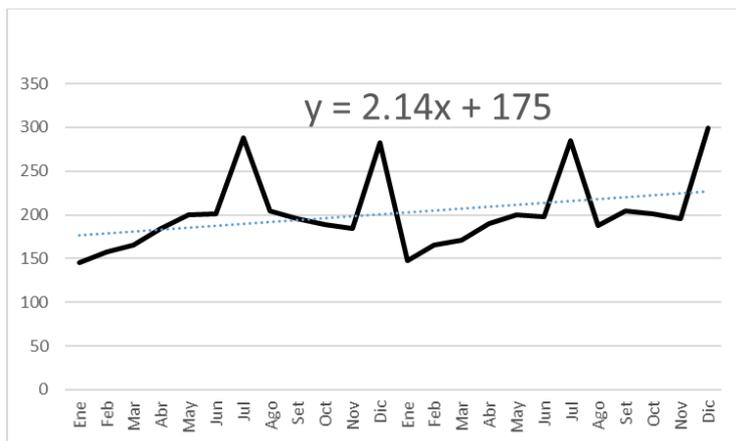
2018-2019 índice	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
	145	158	165	184	200	201	288	204	196	189	184	283	199.75
	148	165	171	190	200	198	285	188	205	201	195	299	203.75
Promedio 2018/2019	146.5	161.5	168	187	200	199.5	286.5	196	200.5	195	189.5	291	201.75
índice estacional	0.726	0.800	0.833	0.927	0.991	0.989	1.420	0.971	0.994	0.967	0.939	1.442	

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se determina la tendencia de los pedidos de ambos años, para aplicarla al año de estudio.

Figura 21

Tendencia de los pedidos de ketchup 15/1



Nota. Ecuación de tendencia de los pedidos.

Con la línea de tendencia, se pronostica el año 2020. Si se corrigiera por el índice de estacionalidad, se estaría obteniendo el pronóstico estacional.

Tabla 30.
Pronóstico estacional kétchup 15/1

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ[At - Ft]	Σ[At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ(At - Ft)	Σ(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	145	0.726	129	177	16	16	16	16	16	1.00
2	Feb	158	0.800	144	179	14	31	15	14	31	2.00
3	Mar	165	0.833	151	181	14	45	15	14	45	3.00
4	Abr	184	0.927	170	184	14	59	15	14	59	4.00
5	May	200	0.991	184	186	16	75	15	16	75	5.00
6	Jun	201	0.989	186	188	15	90	15	15	90	6.00
7	Jul	288	1.420	270	190	18	108	15	18	108	7.00
8	Ago	204	0.971	187	192	17	125	16	17	125	8.00
9	Set	196	0.994	193	194	3	128	14	3	128	9.00
10	Oct	189	0.967	190	196	1	129	13 -	1	127	9.87
11	Nov	184	0.939	186	199	2	132	12 -	2	125	10.45
12	Dic	283	1.442	289	201	6	138	12 -	6	119	10.30
13	Ene	148	0.726	147	203	1	139	11	1	119	11.17
14	Feb	165	0.800	164	205	1	140	10	1	120	12.04
15	Mar	171	0.833	172	207	1	141	9 -	1	119	12.62
16	Abr	190	0.927	194	209	4	145	9 -	4	115	12.66
17	May	200	0.991	210	211	10	155	9 -	10	105	11.57
18	Jun	198	0.989	211	214	13	168	9 -	13	92	9.88
19	Jul	285	1.420	306	216	21	189	10 -	21	71	7.12
20	Ago	188	0.971	212	218	24	213	11 -	24	47	4.45
21	Set	205	0.994	219	220	14	226	11 -	14	34	3.13
22	Oct	201	0.967	215	222	14	240	11 -	14	20	1.84
23	Nov	195	0.939	211	224	16	256	11 -	16	4	0.40
24	Dic	299	1.442	326	226	27	283	12 -	27 -	23 -	1.95
25	Ene		0.726	166	229						
26	Feb		0.800	185	231						
27	Mar		0.833	194	233						
28	Abr		0.927	218	235						
29	May		0.991	235	237						
30	Jun		0.989	237	239						
31	Jul		1.420	343	241						
32	Ago		0.971	237	243						
33	Set		0.994	244	246						
34	Oct		0.967	239	248						
35	Nov		0.939	235	250						
36	Dic		1.442	364	252						

Nota. Elaboración Propia.

La data proyectada para año 2020, que aparece en la columna de proyección estacional, se reemplazará en la tabla de producción y ventas de ese año, para medir el efecto de este pronóstico sobre las ventas perdidas.

Tabla 31.
Validación del pronóstico de ketchup 15/1

<i>Propuesta 2020</i>													
<i>Ketchup 15/1 kilo</i>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Caja 15/1	166	185	194	218	235	237	343	237	244	239	235	364	2,895
Pedidos	156	177	169	193	198	221	325	190	194	218	221	340	2,602
Despachado	156	177	169	193	198	221	325	190	194	218	221	340	2,602
Saldo	10	18	42	67	104	120	137	184	234	256	269	293	
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Con este pronóstico, se eliminaría totalmente las ventas perdidas.

A continuación, se pronosticará por regresión lineal, para luego determinar cuál de los dos pronósticos es el más apropiado.

Tabla 32.
Pronóstico por regresión lineal kétchup 15/1

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	Σ[At - Ft]	Σ[At - Ft]/X	(At - Ft)	Σ(At - Ft)	Σ(At - Ft)/MAD			
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo			
1	Ene	145			177	32	32	32	-	32	-	1.00		
2	Feb	158			179	21	53	27	-	21	-	2.00		
3	Mar	165			181	16	70	23	-	16	-	3.00		
4	Abr	184			184	0	70	18	0	-	69	-	3.95	
5	May	200			186	14	85	17	14	-	55	-	3.26	
6	Jun	201			188	13	98	16	13	-	42	-	2.57	
7	Jul	288			190	98	196	28	98	-	56	-	2.01	
8	Ago	204			192	12	208	26	12	-	68	-	2.62	
9	Set	196			194	2	209	23	2	-	70	-	3.00	
10	Oct	189			196	7	217	22	-	7	-	62	-	2.87
11	Nov	184			199	15	231	21	-	15	-	48	-	2.27
12	Dic	283			201	82	314	26	82	-	130	-	4.98	
13	Ene	148			203	55	368	28	-	55	-	75	-	2.66
14	Feb	165			205	40	408	29	-	40	-	35	-	1.21
15	Mar	171			207	36	445	30	-	36	-	1	-	0.03
16	Abr	190			209	19	464	29	-	19	-	20	-	0.69
17	May	200			211	11	475	28	-	11	-	31	-	1.12
18	Jun	198			214	16	491	27	-	16	-	47	-	1.72
19	Jul	285			216	69	560	29	69	-	22	-	0.76	
20	Ago	188			218	30	590	29	-	30	-	7	-	0.25
21	Set	205			220	15	605	29	-	15	-	22	-	0.78
22	Oct	201			222	21	626	28	-	21	-	43	-	1.53
23	Nov	195			224	29	655	28	-	29	-	73	-	2.55
24	Dic	299			226	73	728	30	73	-	-	-	-	-
25	Ene				229									
26	Feb				231									
27	Mar				233									
28	Abr				235									
29	May				237									
30	Jun				239									
31	Jul				241									
32	Ago				243									
33	Set				246									
34	Oct				248									
35	Nov				250									
36	Dic				252									

Se observa que, la señal de rastreo se mantiene generalmente en el rango aceptable de ± 4 en algunos meses, el MAD es 30, que es mucho mayor que el del pronóstico estacional. Por consiguiente, se desestima y se decide aplicar el estacional.

Pronósticos kétchup 3/5 Kilos

La estadística de producción y ventas de kétchup 3/5, del año 2020, se muestra seguidamente.

Tabla 33.
Producción y ventas 2020 de kétchup 3/5 Kilos

2020 Ketchup x 3/5 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	151	139	146	166	144	150	153	139	130	128	130	177	1753
Pedidos	151	145	150	170	142	158	155	143	135	133	135	188	1805
Despachado	151	139	146	166	142	152	153	139	130	128	130	177	1753
Saldo	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
Venta perdida	0	6	4	4	0	6	2	4	5	5	5	11	52

Nota. Elaboración Propia.

Se observa que, por rotura de stock, se perdió la venta de 52 cajas.

Tabla 34.
Producción y ventas 2018, kétchup 3/5

2018 Ketchup x 5 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	146	120	141	129	130	133	145	140	130	120	114	155	1,603
Pedidos	134	127	136	144	138	142	154	138	132	128	125	168	1,666
Despachado	146	127	136	139	130	133	145	138	132	120	114	155	1,615
Saldo	12	5	10	-	-	-	-	2	-	-	-	-	29
Venta perdida	0	0	0	5	8	9	9	0	0	8	11	13	63

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 35.
Producción y ventas 2019, kétchup 3/5

2019 Ketchup x 5 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	160	124	126	141	129	145	161	128	123	141	124	171	1673
Pedidos	141	130	138	150	137	153	157	137	130	134	130	178	1715
Despachado	141	130	138	142	129	145	157	132	123	134	130	172	1673
Saldo	19	13	1	0	0	0	4	0	0	7	1	0	
Venta perdida	0	0	0	8	8	8	0	5	7	0	0	6	42

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se calcula el índice mensual de estacionalidad de los pedidos de estos dos años, dividiendo el promedio de cada mes, entre el promedio anual. Este índice, corregirá al valor que se obtenga de la regresión lineal.

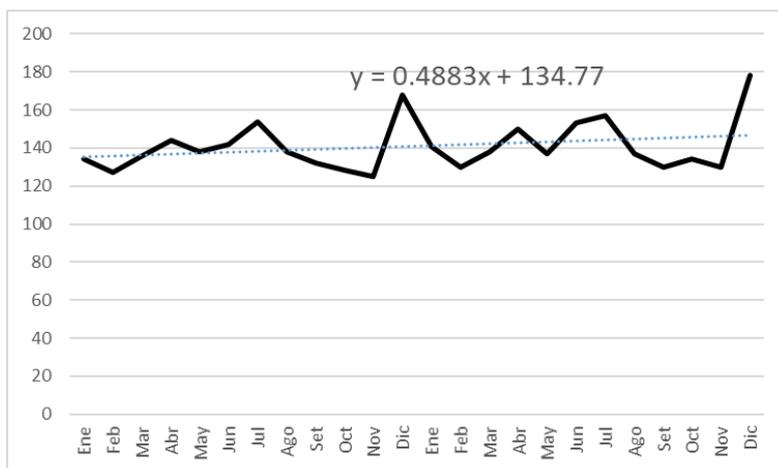
Tabla 36.
Índice mensual de estacionalidad, ketchup 3/5

2018-2019 índice	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
	134	127	136	144	138	142	154	138	132	128	125	168
	141	130	138	150	137	153	157	137	130	134	130	178
Promedio 2018/2019	137.5	128.5	137	147	137.5	147.5	155.5	137.5	131	131	127.5	173
índice estacional	0.976	0.912	0.972	1.043	0.976	1.047	1.104	0.976	0.930	0.930	0.905	1.228

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se determina la tendencia de los pedidos de ambos años, para aplicarla al año de estudio.

Figura 22
Tendencia de los pedidos de ketchup 3/5



Nota. Elaboración Propia.

Con la línea de tendencia, se pronostica el año 2020. Si se corrigiera por el índice de estacionalidad, se estaría obteniendo el pronóstico estacional.

Tabla 37.
Pronóstico estacional kétchup 3/5

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	$\Sigma[At - Ft]$	$\Sigma[At - Ft]/X$	(At - Ft)	$\Sigma(At - Ft)$	$\Sigma(At - Ft)/MAD$
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	134	0.976	132	135	2	2	2	2	2	1.00
2	Feb	127	0.912	124	136	3	5	3	3	5	2.00
3	Mar	136	0.972	132	136	4	9	3	4	9	3.00
4	Abr	144	1.043	143	137	1	10	3	1	10	4.00
5	May	138	0.976	134	137	4	14	3	4	14	5.00
6	Jun	142	1.047	144	138	2	16	3	2	12	4.39
7	Jul	154	1.104	153	138	1	18	3	1	13	5.28
8	Ago	138	0.976	135	139	3	20	3	3	16	6.29
9	Set	132	0.930	129	139	3	23	3	3	19	7.29
10	Oct	128	0.930	130	140	2	25	2	2	17	6.75
11	Nov	125	0.905	127	140	2	27	2	2	15	6.15
12	Dic	168	1.228	173	141	5	31	3	5	10	3.91
13	Ene	141	0.976	138	141	3	35	3	3	13	5.06
14	Feb	130	0.912	129	142	1	35	3	1	14	5.65
15	Mar	138	0.972	138	142	0	36	2	0	14	5.94
16	Abr	150	1.043	149	143	1	37	2	1	15	6.66
17	May	137	0.976	140	143	3	39	2	3	13	5.46
18	Jun	153	1.047	150	144	3	42	2	3	15	6.56
19	Jul	157	1.104	159	144	2	44	2	2	13	5.75
20	Ago	137	0.976	141	145	4	48	2	4	9	3.86
21	Set	130	0.930	135	145	5	53	3	5	4	1.76
22	Oct	134	0.930	135	146	1	54	2	1	3	1.27
23	Nov	130	0.905	132	146	2	57	2	2	1	0.41
24	Dic	178	1.228	180	146	2	58	2	2	1	0.37
25	Ene		0.976	143	147						
26	Feb		0.912	135	147						
27	Mar		0.972	144	148						
28	Abr		1.043	155	148						
29	May		0.976	145	149						
30	Jun		1.047	156	149						
31	Jul		1.104	165	150						
32	Ago		0.976	147	150						
33	Set		0.930	140	151						
34	Oct		0.930	141	151						
35	Nov		0.905	137	152						
36	Dic		1.228	187	152						

Se observa que el MAD 2 sku y la señal de rastreo se mantiene dentro del rango aceptable de ± 4 .

Tabla 38.
Pronóstico por regresión ketchup 3/5

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	$\Sigma[At - Ft]$	$\Sigma[At - Ft]/X$	(At - Ft)	$\Sigma(At - Ft)$	$\Sigma(At - Ft)/MAD$	
						Error absoluto	Σ Error absoluto	MAD Error	Error normal	Σ Error normal	Señal de rastreo	
1	Ene	134			135	1	1	1	-	1	-	1.00
2	Feb	127			136	9	10	5	-	9	-	2.00
3	Mar	136			136	0	10	3	-	0	-	3.00
4	Abr	144			137	7	18	4	-	7	-	0.68
5	May	138			137	1	18	4	-	1	-	0.59
6	Jun	142			138	4	23	4	-	4	-	0.56
7	Jul	154			138	16	38	5	-	16	-	3.27
8	Ago	138			139	1	39	5	-	1	-	3.53
9	Set	132			139	7	46	5	-	7	-	1.96
10	Oct	128			140	12	58	6	-	12	-	0.27
11	Nov	125			140	15	73	7	-	15	-	2.51
12	Dic	168			141	27	100	8	-	27	-	1.28
13	Ene	141			141	0	101	8	-	0	-	1.36
14	Feb	130			142	12	112	8	-	12	-	0.13
15	Mar	138			142	4	116	8	-	4	-	0.66
16	Abr	150			143	7	124	8	-	7	-	0.29
17	May	137			143	6	130	8	-	6	-	0.50
18	Jun	153			144	9	139	8	-	9	-	0.73
19	Jul	157			144	13	152	8	-	13	-	2.32
20	Ago	137			145	8	160	8	-	8	-	1.39
21	Set	130			145	15	175	8	-	15	-	0.48
22	Oct	134			146	12	186	8	-	12	-	1.83
23	Nov	130			146	16	202	9	-	16	-	3.58
24	Dic	178			146	32	234	10	-	32	-	0.00
25	Ene				147							
26	Feb				147							
27	Mar				148							
28	Abr				148							
29	May				149							
30	Jun				149							
31	Jul				150							
32	Ago				150							
33	Set				151							
34	Oct				151							
35	Nov				152							
36	Dic				152							

Nota. Elaboración Propia.

Se observa que la Desviación Absoluta Media, MAD es 10, mientras que la del pronóstico estacional es 2. Al ser esta última menor, se considera más pertinente su uso.

La data proyectada para el año 2020, que aparece en la columna de proyección estacional, se reemplazará en la tabla de producción y ventas de ese año, para medir el efecto de este pronóstico sobre las ventas perdidas.

Tabla 39.
Validación del pronóstico estacional 3/5 Kilos

Propuesta 2020 Ketchup x 5 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	143	135	144	155	145	156	165	147	140	141	137	187	1,796
Pedidos	151	145	150	170	142	158	155	143	135	133	135	188	1,805
Despachado	143	135	144	155	142	158	155	143	135	133	135	188	1,765
Saldo	-	-	-	-	3	2	12	16	21	29	32	31	
Venta perdida	8	10	6	15	-	-	-	-	-	-	-	-	40

Nota. Elaboración Propia.

Con este pronóstico, se reduciría las ventas perdidas a 40 cajas anuales.

Pronóstico ketchup balde x 15 Kilos

Las estadísticas de producción y ventas de ketchup de balde x 15 Kilos, se muestran seguidamente.

Tabla 40.
Producción y ventas 2020, ketchup balde x 15 kilos

2020 Ketchup balde x 15 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	73	76	67	73	73	66	86	73	63	62	72	85	869
Pedidos	78	82	75	71	77	70	80	76	68	67	73	86	903
Despachado	73	76	67	71	75	66	80	76	66	62	72	85	869
Saldo	0	0	0	2	0	0	6	3	0	0	0	0	
Venta perdida	5	6	8	0	2	4	0	0	2	5	1	1	34

Nota. Elaboración Propia.

El año 2020, se perdió la venta de 34 baldes, por rotura de stock.

Tabla 41.
Producción y ventas 2018, ketchup balde x 15 kilos

2018 Ketchup balde x 15 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	62	67	66	57	56	57	88	47	53	46	56	89	744
Pedidos	65	66	65	60	58	62	94	52	52	51	60	95	780
Despachado	62	66	65	59	56	57	88	47	52	47	56	89	744
Saldo	-	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4
Venta perdida	3	0	0	1	2	5	6	5	0	4	4	6	36

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 42.
Producción y ventas 2019, kétchup balde x 15 kilos

2019 Ketchup balde x 15 kilo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	70	73	64	58	79	52	78	68	70	69	64	76	821
Pedidos	70	77	68	66	75	62	84	74	68	66	67	85	862
Despachado	70	73	64	58	75	56	78	68	68	66	67	78	821
Saldo	0	0	0	0	4	0	0	0	2	5	2	0	
Venta perdida		4	4	8	0	6	6	6	0	0	0	7	41

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se calcula el índice mensual de estacionalidad de los pedidos de estos dos años, dividiendo el promedio de cada mes, entre el promedio anual. Este índice, corregirá al valor que se obtenga de la regresión lineal.

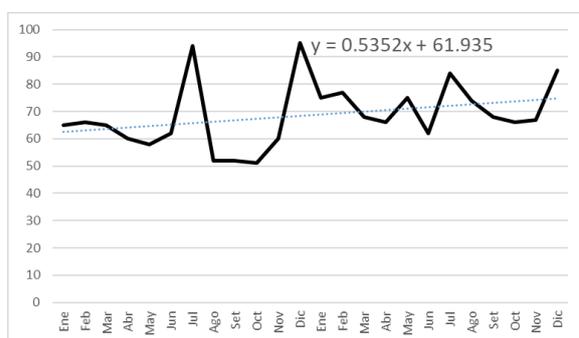
Tabla 43.
Índice mensual de estacionalidad, kétchup baldes x 15 kilos

2018-2019 índice	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
	65	66	65	60	58	62	94	52	52	51	60	95
	75	77	68	66	75	62	84	74	68	66	67	85
Promedio 2018/2019	70	71.5	66.5	63	66.5	62	89	63	60	58.5	63.5	90
índice estacional	1.02	1.04189	0.96903	0.91803	0.96903	0.90346	1.2969	0.91803	0.87432	0.852459	0.925318761	1.31148

Nota. Elaboración Propia.

Seguidamente se determina la tendencia de los pedidos de ambos años, para aplicarla al año de estudio.

Figura 23
Tendencia de los pedidos de kétchup balde x 15 kilos



Nota. Elaboración Propia.

Con la línea de tendencia, se pronostica el año 2020. Si se corrigiera por el índice de estacionalidad, se estaría obteniendo el pronóstico estacional.

Tabla 44.
Pronóstico estacional kétchup baldes x 15 kilos

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	\sum [At - Ft]	\sum [At - Ft]/X	(At - Ft)	\sum (At - Ft)	\sum (At - Ft)/MAD
						Error absoluto	\sum Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	\sum Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	65	1.020	64	62	1	1	1	1	1	1.00
2	Feb	66	1.042	66	63	0	2	1	0	2	2.00
3	Mar	65	0.969	62	64	3	5	2	3	5	3.00
4	Abr	60	0.918	59	64	1	6	2	1	6	4.00
5	May	58	0.969	63	65	5	11	2	5	2	0.75
6	Jun	62	0.903	59	65	3	14	2	3	5	2.05
7	Jul	94	1.297	85	66	9	23	3	9	14	4.17
8	Ago	52	0.918	61	66	9	32	4	9	5	1.21
9	Set	52	0.874	58	67	6	38	4	6	2	0.37
10	Oct	51	0.852	57	67	6	44	4	6	8	1.79
11	Nov	60	0.925	63	68	3	47	4	3	11	2.50
12	Dic	95	1.311	90	68	5	52	4	5	5	1.22
13	Ene	75	1.020	70	69	5	57	4	5	1	0.14
14	Feb	77	1.042	72	69	5	62	4	5	4	0.92
15	Mar	68	0.969	68	70	0	62	4	0	4	1.03
16	Abr	66	0.918	65	70	1	63	4	1	6	1.40
17	May	75	0.969	69	71	6	69	4	6	12	2.87
18	Jun	62	0.903	65	72	3	72	4	3	9	2.26
19	Jul	84	1.297	94	72	10	82	4	10	0	0.11
20	Ago	74	0.918	67	73	7	89	4	7	7	1.54
21	Set	68	0.874	64	73	4	93	4	4	11	2.46
22	Oct	66	0.852	63	74	3	96	4	3	14	3.21
23	Nov	67	0.925	69	74	2	98	4	2	12	2.90
24	Dic	85	1.311	98	75	13	111	5	13	1	0.16
25	Ene		1.020	77	75						
26	Feb		1.042	79	76						
27	Mar		0.969	74	76						
28	Abr		0.918	71	77						
29	May		0.969	75	77						
30	Jun		0.903	70	78						
31	Jul		1.297	102	79						
32	Ago		0.918	73	79						
33	Set		0.874	70	80						
34	Oct		0.852	68	80						
35	Nov		0.925	75	81						
36	Dic		1.311	106	81						

Nota. Elaboración Propia.

La data proyectada para el año 2020, que aparece en la columna de proyección estacional, se reemplazará en la tabla de producción y ventas de ese año, para medir el efecto de este pronóstico sobre las ventas perdidas.

Tabla 45.
Validación del pronóstico estacional de baldes x 15 kilos

<i>Propuesta 2020</i>														
<i>Ketchup balde x 15 kilo</i>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	
Producido	77	79	74	71	75	70	102	73	70	68	75	106	939	
Pedidos	78	82	75	71	77	70	80	76	68	67	73	86	903	
Despachado	77	79	74	71	75	70	80	76	68	67	73	86	896	
Saldo	-	-	-	-	-	0	22	19	20	22	23	44		
Venta perdida	1	3	1	0	2	-	-	-	-	-	-	-	7	

Nota. Elaboración Propia.

Con este pronóstico, se reduciría las ventas perdidas a solo siete cajas anuales.

A continuación, se pronosticará por regresión lineal, para luego determinar cuál de los dos pronósticos es el más apropiado.

Tabla 46.
Pronóstico por regresión de kétchup baldes x 15 kilos

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	∑[At - Ft]	∑[At - Ft]/N	(At - Ft)	∑(At - Ft)	∑(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	∑ Error absoluto	MAD Error	Error normal	∑ Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	65			62	3	3	3	3	3	1.00
2	Feb	66			63	3	6	3	3	6	2.00
3	Mar	65			64	1	7	2	1	7	3.00
4	Abr	60			64	4	11	3 -	4	3	1.05
5	May	58			65	7	18	4 -	7 -	4 -	1.05
6	Jun	62			65	3	21	3 -	3 -	7 -	1.97
7	Jul	94			66	28	49	7	28	21	3.06
8	Ago	52			66	14	63	8 -	14	7	0.92
9	Set	52			67	15	78	9 -	15 -	7 -	0.86
10	Oct	51			67	16	94	9 -	16 -	24 -	2.52
11	Nov	60			68	8	102	9 -	8 -	32 -	3.40
12	Dic	95			68	27	129	11	27 -	5 -	0.46
13	Ene	75			69	6	135	10	6	1	0.11
14	Feb	77			69	8	143	10	8	9	0.86
15	Mar	68			70	2	144	10 -	2	7	0.70
16	Abr	66			70	4	149	9 -	4	2	0.24
17	May	75			71	4	153	9	4	6	0.69
18	Jun	62			72	10	163	9 -	10 -	3 -	0.37
19	Jul	84			72	12	174	9	12	9	0.93
20	Ago	74			73	1	176	9	1	10	1.13
21	Set	68			73	5	181	9 -	5	5	0.55
22	Oct	66			74	8	189	9 -	8 -	3 -	0.35
23	Nov	67			74	7	196	9 -	7 -	10 -	1.20
24	Dic	85			75	10	206	9	10 -	0 -	0.00
25	Ene				75						
26	Feb				76						
27	Mar				76						
28	Abr				77						
29	May				77						
30	Jun				78						
31	Jul				79						
32	Ago				79						
33	Set				80						
34	Oct				80						
35	Nov				81						
36	Dic				81						

Nota. Elaboración Propia.

Se observa que la Desviación Absoluta Media, MAD es 9, mientras que la del pronóstico estacional es 5. Al ser esta última menor, se considera más pertinente su uso.

Ambos pronósticos tienen su señal de rastreo en el rango aceptable de ± 4 .

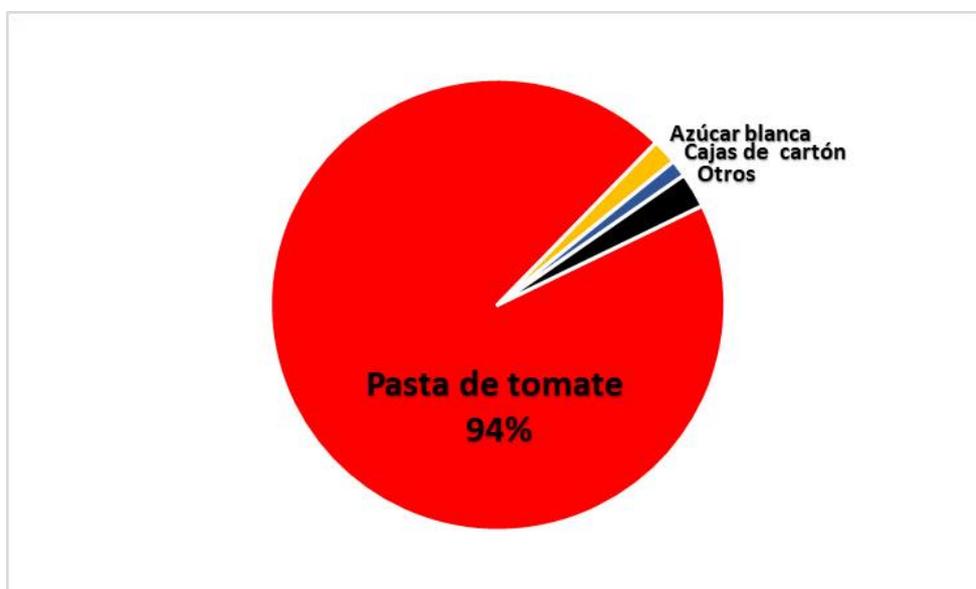
Propuesta de mejora de la CR3: Planeamiento deficiente

Para reducir las compras reactivas y mejorar la gestión de abastecimiento en general, se plantea el uso del MRP.

La pasta de tomate constituye el costo más importante entre todos los materiales. Por tal motivo, se analizará este insumo y adicionalmente al azúcar y a las cajas de cartón, que le siguen en participación.

Figura 24

Participación de materiales en el costo del ketchup



Nota. Elaboración Propia.

Los materiales consumidos durante el año y sus costos, se consignan en la siguiente tabla.

Tabla 47.
Materiales empleados en la producción de kétchup 2020

	Unidad	Costo unitario	Consumo total	Costo anual
Pasta de tomate	Kilo	11.00	45,400	499,400
Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	0.50	6,356	3,178
Agua	Kilo	0.00	16,344	-
Azúcar blanca	Kilo	2.10	4,540	9,534
Sal	Kilo	0.90	454	409
Pimienta	Kilo	14.00	18	254
Color rojo 5 E122	Kilo	170.00	9	1,544
Benzoato de sodio E211	Kilo	20.00	45	908
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilo	8.00	45	363
Cajas de cartón	Caja	1.50	4,294	6,441
Bolsas A	Bolsa	0.70	2,532	1,772
Bolsas B	Bolsa	0.45	1,805	812
Baldes	Balde	4.00	939	3,758
				S/ 528,373

Nota. Elaboración Propia.

Con la data de producción y ventas obtenidas con los pronósticos estacionales de las tres presentaciones, se preparó el plan agregado de producción.

Tabla 48.
Plan agregado de ketchup

Programa	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Ketchup 15/1 Kg	166	185	194	218	235	237	343	237	244	239	235	364	2,895
Ketchup 3/5 Kg	143	135	144	155	145	156	165	147	140	141	137	187	1,796
Ketchup balde x 15 Kg	77	79	74	71	75	70	102	73	70	68	75	106	939

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 49.
Plan Maestro de ketchup 15/1 Kilo

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Ketchup 15 bolsas/1 Kilo	166	185	194	218	235	237	343	237	244	239	235	364
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Horas-Hombre	74	83	87	98	105	106	154	106	110	107	105	163
Horas-Hombre disponible	74	83	87	98	105	106	154	106	110	107	105	163
Horas reasignables	-	-	-	-	-							

Cálculo de horas hombre requeridas

		Unidad
N° trabajadores	2	operarios
Horas de Trabajo	8	hr / dia
Horas asignadas	568	Horas
H-h/caja con la propuesta	0.449	H-h/caja

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 50.

Plan maestro de ketchup 3/5 Kilo

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Ketchup 3 bolsas/5 Kilos	143	135	144	155	145	156	165	147	140	141	137	187

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Horas-Hombre	64	60	64	69	65	70	74	66	63	63	62	84
Horas-Hombre disponible	64	60	64	69	65	70	74	66	63	63	62	84
Horas reasignables	-	-	-	-	-							

Cálculo de horas hombre requeridas

		Unidad
N° trabajadores	2	operarios
Horas de Trabajo	8	hr / día
Horas asignadas	394	Horas
H-h/caja con la propuesta	0.448	H-h/caja

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 51.

Plan maestro de ketchup balde x 15 kilos

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Ketchup balde x 15 Kilos	77	79	74	71	75	70	102	73	70	68	75	106

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Horas-Hombre	35	36	34	32	34	32	46	33	32	31	34	48
Horas-Hombre disponible	35	36	34	32	34	32	46	33	32	31	34	48
Horas reasignables	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cálculo de horas hombre requeridas

		Horas
N° trabajadores	2	operarios
Horas de Trabajo	8	hr / día
Horas asignadas	197	Horas
H-h/caja con la propuesta	0.454	H-h/caja

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 52.
Lista de materiales de ketchup 15/1 Kilos

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	Mat/Und
Sku1	Caja 15/1 Kilos	Cja	35	1	12	25	1.000
Mat	Pasta de tomate	Kilo	510	2	600	400	8.679
Mat	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	80	1	100	100	1.215
Mat	Azúcar blanca	Kilo	80	1	200	100	0.868
Mat	Sal	Kilo	70	1	100	100	0.087
Mat	Pimienta	Kilo	3	2	5	5	0.003
Mat	Color rojo 5 E122	Kilo	6	2	5	2,000	0.002
Mat	Benzoato de sodio E211	Kilo	12	2	10	25	0.009
Mat	Carboximetilcelulosa de sodio	Kilo	15	2	10	25	0.009
Mat	Cajas de cartón	Caja	500	3	2,000	500	1.000
Mat	Bolsas A	Bolsa	1,125	3	5,000	1,000	15.000
Mat	Bolsas B	Bolsa	1,282	3			-
Mat	Baldes	Balde	185	3			-
Mat	Sticker	Unidad	8,600	2	10,000	4,000	15.000

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 53.
Lista de materiales de ketchup 3/5 Kilos

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	Mat/Und
Sku 2	Caja 3/5 Kilos	Caja	48	1	12	25	1.000
Mat	Pasta de tomate	Kilo	510	2	600	400	8.679
Mat	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	80	1	100	100	1.215
Mat	Azúcar blanca	Kilo	80	1	200	100	0.868
Mat	Sal	Kilo	70	1	100	100	0.087
Mat	Pimienta	Kilo	3	2	5	5	0.003
Mat	Color rojo 5 E122	Kilo	9,200	2	4,000	2,000	0.002
Mat	Benzoato de sodio E211	Kilo	12	2	-	25	0.009
Mat	Carboximetilcelulosa de sodio	Kilo	15	2	-	25	0.009
Mat	Cajas de cartón	Caja	510	3	-	500	1.000
Mat	Bolsas A	Bolsa	1,125	3	-		-
Mat	Bolsas B	Bolsa	1,282	3	5,000	1,000	3.000
Mat	Baldes	Balde	185	3			-
Mat	Sticker	Unidad	8,600	2	10,000	4,000	15,000.000

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 54.

Lista de materiales de ketchup baldes x 15 kilos

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	Mat/Und
Sku 3	Balde x 15 Kilos	Caja	36	1	12	20	1.000
Mat	Pasta de tomate	Kilo	510	2	600	400	8.679
Mat	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	80	1	100	100	1.215
Mat	Azúcar blanca	Kilo	80	1	200	100	0.868
Mat	Sal	Kilo	70	1	100	100	0.087
Mat	Pimienta	Kilo	3	2	5	5	0.003
Mat	Color rojo 5 E122	Kilo	9,200	2	4,000	2,000	0.002
Mat	Benzoato de sodio E211	Kilo	12	2	-	25	0.009
Mat	Carboximetilcelulosa de sodio	Kilo	15	2	-	25	0.009
Mat	Cajas de cartón	Caja	510	3	-		-
Mat	Bolsas A	Bolsa	1,125	3	-		-
Mat	Bolsas B	Bolsa	1,282	3			-
Mat	Baldes	Balde	121	3	300	100	1.000
Mat	Sticker	Unidad	8,600	2	10,000	4,000	1.000

Tabla 55.
MRP ketchup 15/1 Kilos

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
1	15 bolsas/1 Kg	41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48

Caja 15/1 Kilo SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
35	1	12	25

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48
Entradas Previstas													
Stock Final	35	28	33	27	32	32	32	32	32	30	28	26	35
Necesidades Netas		31	38	33	39	39	39	39	39	41	43	45	47
Pedidos Planeados		35	46	35	46	46	46	46	46	46	46	46	58
Lanzamiento de órdenes		46	34	46	46	46	46	46	46	46	46	57	46

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 56.
Pasta de tomate en kétchup 15/1

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	8.679	360	356	356	356	401	399	399	399	421	417	417	417

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		360	356	356	356	401	399	399	399	421	417	417	417
Entradas Previstas					-							-	-
Stock Final	510	150	994	638	882	482	683	883	484	664	847	430	614
Necesidades Netas		250	606	-	118	-	317	117	-	336	153	-	386
Pedidos Planeados		-	1,200	-	600	-	600	600	-	600	600	-	600
Lanzamiento de órdenes		-	600	-	600	600	-	600	600	-	600	600	600

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 57.

Azúcar blanca en kétchup 15/1

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	0.868	36	36	36	36	40	40	40	40	42	42	42	42

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		36	36	36	36	40	40	40	40	42	42	42	42
Entradas Previstas										200			
Stock Final	80	44	8	173	137	297	257	217	177	335	294	252	210
Necesidades Netas		56	92	127	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-		200	-	200	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		200	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 58.

Cajas de cartón en kétchup 15/1

Cajas de cartón	Unidades/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	1.000	41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
500	2	1,000	2

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48
Entradas Previstas													
Stock Final	500	459	418	377	336	289	243	197	151	103	55	7	959
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 59.

MRP Ketchup 3/5 Kilos

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
1	3 bolsas/5 Kg	36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36

Caja 3/5 Kilo SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
48	1	12	25

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36
Entradas Previstas													
Stock Final	48	35	34	32	31	32	32	33	34	32	31	29	28
Necesidades Netas		13	26	27	29	28	27	27	26	27	29	30	32
Pedidos Planeados		23	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Lanzamiento de órdenes		34	46										

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 60.

Pasta de tomate en kétchup 3/5 Kilos

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	8.679	311	312	312	312	292	295	295	295	312	312	312	312

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		311	312	312	312	292	295	295	295	312	312	312	312
Entradas Previstas					-							-	-
Stock Final	510	199	486	774	461	770	474	779	484	772	460	747	435
Necesidades Netas		201	514	226	-	230	-	221	-	228	-	253	-
Pedidos Planeados		-	600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-
Lanzamiento de órdenes		600	-	600	600								

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 61.

Azúcar blanca en kétchup 3/5 Kilos

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	0.868	31	31	31	31	29	30	30	30	31	31	31	31

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31	31	31	31	29	30	30	30	31	31	31	31
Entradas Previstas										200			
Stock Final	80	49	18	186	155	126	296	267	237	406	375	344	312
Necesidades Netas		51	82	114	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-		200	-	-	200	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		200	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 62.
Cajas de cartón en kétchup 3/5 Kilos

Cja de cartón	Unidades	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	1.000	36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
121	2	1,000	500

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36
Entradas Previstas													
Stock Final	121	1,085	1,049	1,013	977	944	910	876	842	806	770	734	698
Necesidades Netas		415	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 63.
MRP ketchup baldes x 15 kilos

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
1	Balde x 15 Kilos	19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19

Balde x 15 Kilos SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
36	1	12	20

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19
Entradas Previstas													
Stock Final	36	28	21	25	29	21	24	27	30	23	27	31	23
Necesidades Netas		3	11	18	14	11	19	16	13	9	16	12	8
Pedidos Planeados		12	12	23	23	12	23	23	23	12	23	23	12
Lanzamiento de órdenes		11	23	23	11	23	23	23	11	23	23	11	23

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 64.

Pasta de tomate en kétchup balde x 15 kilos

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	8.679	167	165	165	165	171	174	174	174	161	165	165	165

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		167	165	165	165	171	174	174	174	161	165	165	165
Entradas Previstas					-							-	-
Stock Final	510	343	778	614	449	877	704	530	956	796	631	466	901
Necesidades Netas		57	222	-	-	123	-	-	44	-	-	-	99
Pedidos Planeados		-	600	-	-	600	-	-	600	-	-	-	600
Lanzamiento de órdenes		-	-	600	-	-	600	-	-	-	600	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 65.

Azúcar blanca en kétchup balde x 15 kilos

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	0.868	17	16	16	16	17	17	17	17	16	16	16	16

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		17	16	16	16	17	17	17	17	16	16	16	16
Entradas Previstas										200			
Stock Final	80	63	47	230	214	197	179	162	145	329	312	296	279
Necesidades Netas		37	53	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-		200	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 66.
Baldes para kétchup balde x 15 kilos

Balde	Unidades/sku	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	1.000	19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
121	3	300	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19
Entradas Previstas													
Stock Final	121	102	383	364	345	325	305	285	265	247	228	209	190
Necesidades Netas		-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 67.

Lanzamiento de órdenes

Lanzamiento de órdenes	Ene				Feb				Mar				Abr			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Pasta de tomate	600	600	1,200	600	1,200	600	1,200	600	600	1,200	1,200	1,200	-	1,800	600	1,200
Azúcar blanca	600	-	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-
Cajas de cartón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	1,000
Baldes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-

Nota.

Elaboración Propia.

Con la programación semanal de la producción y el lanzamiento de órdenes de compra, del MRP, se mantendrá inventarios ajustados. Se evitará sobre stock, que cause perjuicio por la inmovilización del capital y afecte la disponibilidad de dinero para otras transacciones. Además, garantizará que los insumos serán frescos.

También reducirá las compras reactivas.

Propuesta de mejora de la CR4: Deficiente equipamiento

La producción del ketchup, es totalmente artesanal. Los insumos se cargan en las marmitas de cocimiento. La descarga se hace volcando el contenido en baldes, que son trasladados manualmente a la zona de empaque.

Las bolsas o baldes, se llenan con un cucharón.

El sellado de las bolsas es con una máquina pequeña de alta frecuencia.

Estas operaciones son lentas y hacen que el tiempo de ciclo se alargue, desperdiciando tiempo que podría emplearse en actividades más productivas.

Se propone adquirir un tanque de acero, con capacidad para almacenar 1000 kilos de ketchup, que sería bombeado directamente de las marmitas, haciendo esta operación más higiénica y eficiente.

También se recomienda adquirir una dosificadora neumática, que aspire el ketchup desde el tanque de acero y lo deposite directamente en el envase, cuando el operario active un pedal.

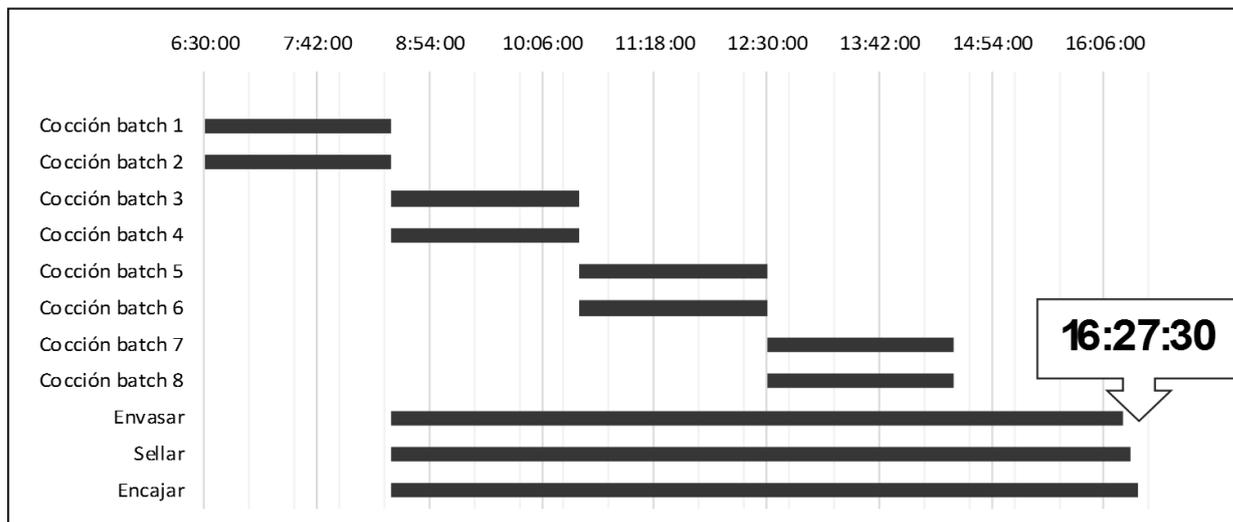
El sellado, sería con una máquina continua, donde se insertarán n las bolsas llenas, que van sellándose mientras se desplazan.

Figura 25
Layout propuesto



Nota. Elaboración Propia.

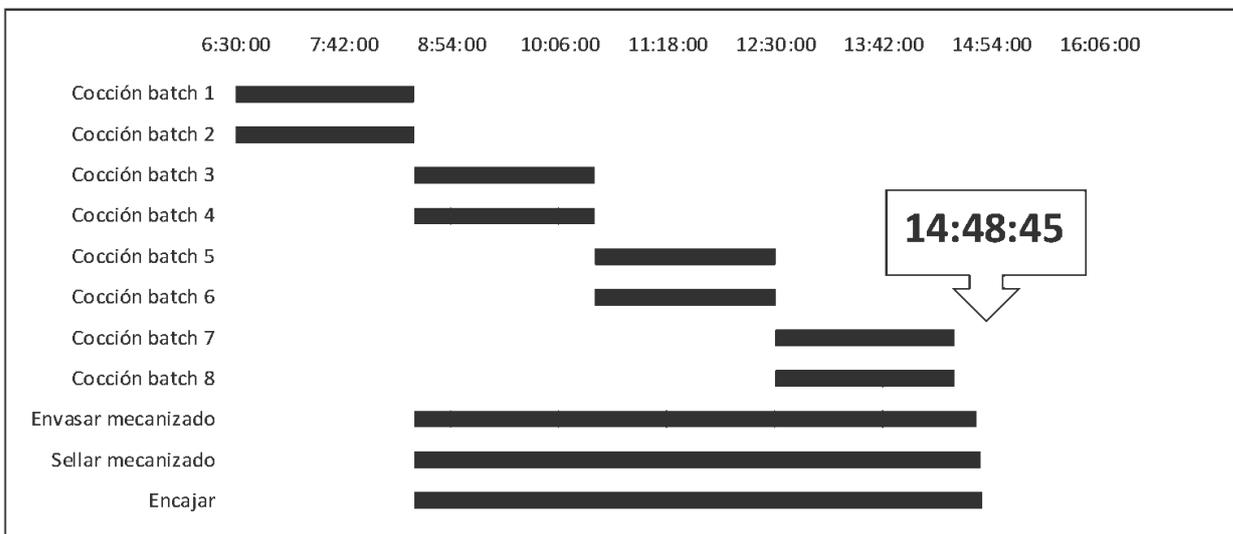
Figura 26
Gantt con layout actual



Nota. Elaboración Propia.

Actualmente, la producción de los ocho *batches*, termina de empacarse a las 4:47 pm.

Figura 27
Gantt con la propuesta de mejora en layout



Nota. Elaboración Propia.

Con la mecanización del empaque, la actividad termina las 2:48 pm, hora en que los dos operarios de envasado podrían dar por terminada su jornada. Habiendo ingresado a las 8:30, el pago que les correspondería sería por 6:18 horas.

El ahorro sería 1:42 horas, por dos operarios.

El año pasado, se programaron 114 turnos. Como la remuneración horaria es S/5. La diferencia en la hora de fin de la producción del turno, según el Gantt, es 01:38:45, que, multiplicada por dos trabajadores, los S/5 de tarifa horaria y por los 114 turnos de producción de ketchup, representa un ahorro de S/1,869. Este dinero se calcula como el costo de reducción de la jornada laboral, aunque también se podría utilizar ese tiempo en labores de apoyo, en la producción de productos de bajo volumen, como envasado de condimentos.

2.6. Evaluación económico-financiera

Inversión de herramientas

Figura 28

Dosificadora neumática para productos viscosos



Nota. Alibaba

Tabla 68.

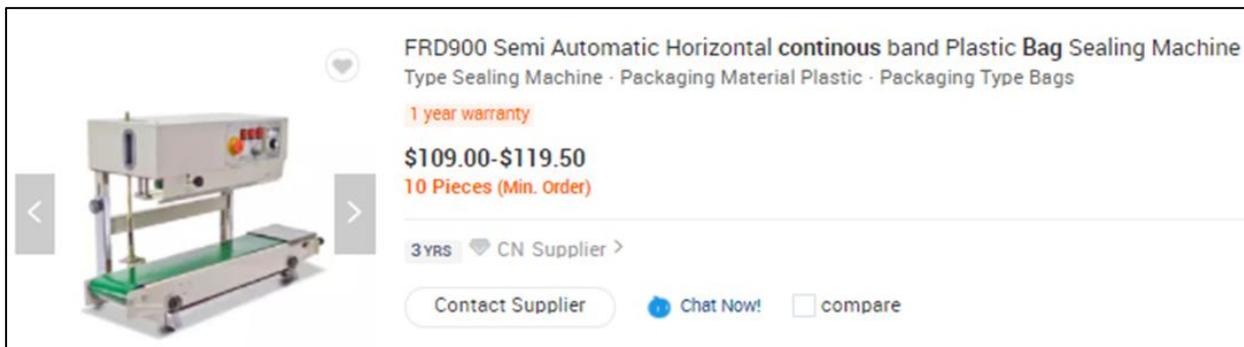
Cotización de dosificadora

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Dispensador de ketchup	1	698	698	2,790
Flete	30.0%			837
Seguro	3.0%			84
Base imponible				3,711
Ad valorem	4.0%			148
Agente aduana	1.5%			56
IGV	18.0%			668
Total				4,583
Flete local				300
Total				S/ 4,883

Nota. Elaboración Propia.

Figura 29

Selladora continua de bolsas de polietileno



Nota. Alibaba

Tabla 69.

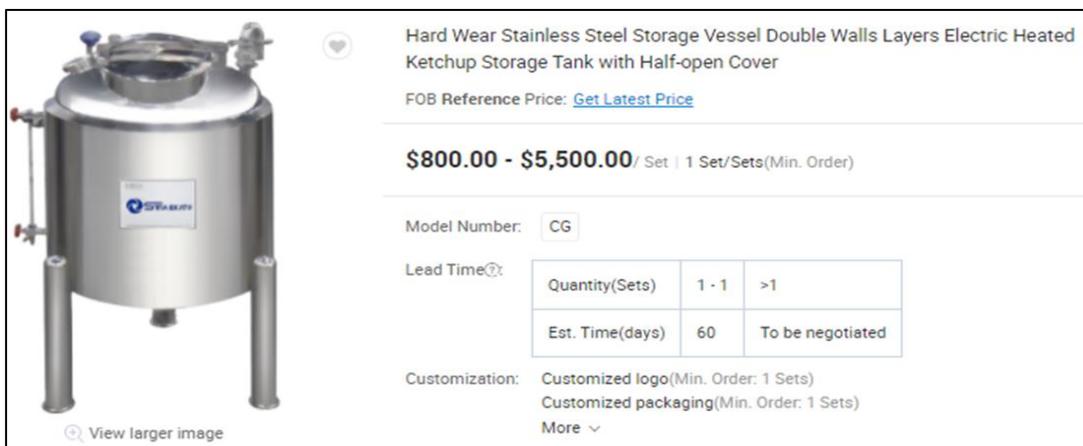
Cotización de selladora continua

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Sellador continuo de bolsas	1	120	120	478
Flete	30.0%			143
Seguro	3.0%			14
Base imponible				636
Ad valorem	4.0%			25
Agente aduana	1.5%			10
IGV	18.0%			114
Total				785
Flete local				300
Total				S/ 1,085

Nota. Elaboración Propia.

Figura 30

Tanque de almacenamiento



Nota. Alibaba

Tabla 70.
Cotización del tanque de almacenamiento

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Tanque de almacenamiento	1	800	800	3,200
Flete	30.0%			960
Seguro	3.0%			96
Base imponible				4,256
Ad valorem	4.0%			170
Agente aduana	1.5%			64
IGV	18.0%			766
Total				5,256
Flete local				300
Total				S/ 5,556

Nota. Elaboración Propia.

Determinar la rentabilidad después de la propuesta.

Tabla 71.

Rentabilidad después de la propuesta

	Propuesta	
Ventas Ketchup 15/1	S/	363,838
Ventas Ketchup 3/5	S/	231,275
Ventas baldes Ketchup x 15 Kilos	S/	117,618
Beneficio mejor balance de línea	S/	15,424
Reducción de compras reactivas	S/	2,702
Reducción sobretiempos	S/	1,866
Costo Ketchup 15/1	-S/	285,668
Costo Ketchup 5/3	-S/	186,243
Costo baldes Ketchup x 15 Kilos	-S/	94,520
Utilidad bruta	S/	166,291
Depreciación	-S/	576
Utilidad operativa	S/	165,715
Gastos financieros	-S/	576
Utilidad antes de participación e impuestos	S/	165,138
Impuesto a la renta	-S/	42,936
Utilidad neta	S/	122,202
Reserva (10%)	S/	-
Resultado del ejercicio	S/	122,202
Rentabilidad sobre ventas		33.6%

Nota. En la tabla se evidencia la rentabilidad después de la propuesta de mejora.

Flujo de caja proyectado

Tabla 72.

Flujo de caja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anual
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Inversión													
Dispensadora de ketchup	-	4,883											
Tanque de almacenamiento en acero	-	5,556											
Sellador continuo de bolsas	-	1,085											
Total inversión	-	11,524											
Ingresos													
Beneficio de reducción de ventas perdidas por mejor planeamiento	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258	3,095
Beneficio del mejor balance de línea	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	1,285	15,424
Reducción de compras reactivas	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	2,702
Reducción de sobretiempo	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	1,866
Total ingresos	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	23,087
Total ingresos actualizados	1,908	1,892	1,877	1,861	1,846	1,830	1,815	1,800	1,785	1,771	1,756	1,742	21,883
Egresos													
Capacitación en gestión logística	-	1,000											- 1,000
Total egresos	- 1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 1,000
Total egresos actualizados	- 992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	- 992
Saldo antes de impuestos	924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	24,087
Impuesto a la renta	240	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	7,226
Saldo después de impuestos	684	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	1,424	16,861
Flujo actualizado	- 11,524	678	1,400	1,389	1,377	1,366	1,355	1,343	1,332	1,321	1,310	1,299	1,289

TMAR	10.000% anual	10
	0.833% mensual	
VAN	3,936	
TIR	66.790%	
B/C	1.75	
Tiempo de retorno (años)	0.5	
Tiempo de retorno (meses)	6	

Nota. Elaboración Propia.

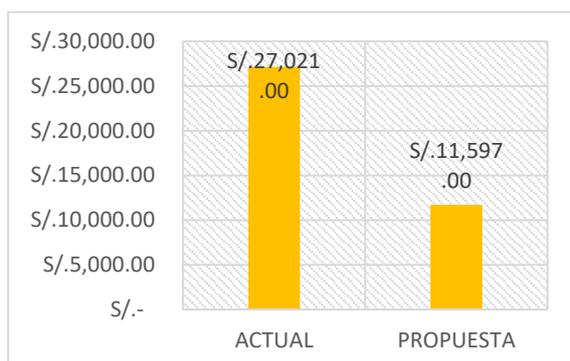
CAPÍTULO III. RESULTADOS

Causa raíz 1

Reducción en costo de mano de obra en el envasado de ketchup, por balance de línea.

Figura 31

Pérdida por deficiente balance de línea actual vs después de la propuesta



Nota. Elaboración Propia.

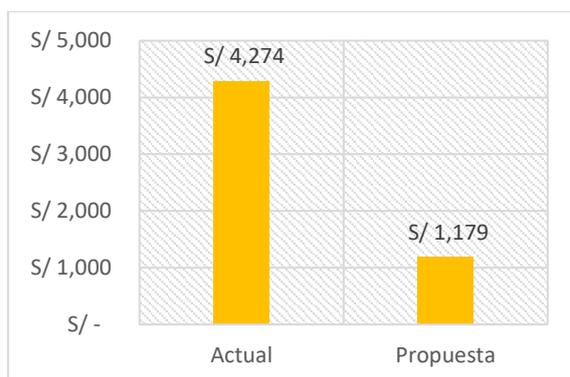
Con el mejor balance de la línea de empaque, se redujo el costo de mano de obra de S/27,021 a S/11,597.

Causa raíz 2

Reducción en utilidad perdida por ventas perdidas.

Figura 32

Pérdida por pronósticos deficientes actual vs después de la propuesta



Nota. Elaboración Propia.

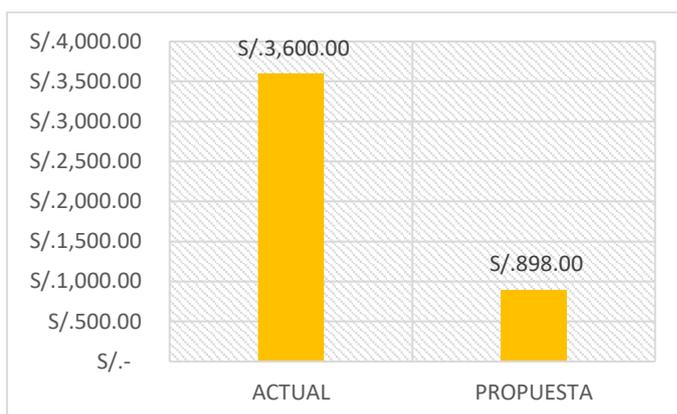
Con mejores pronósticos, la utilidad perdida por ventas no realizadas, se redujo de S/4,274 a S/1,179.

Causa raíz 3

Reducción de compras reactivas

Figura 33

Pérdida por planeamiento deficiente actual vs después de la propuesta



Nota. Elaboración Propia.

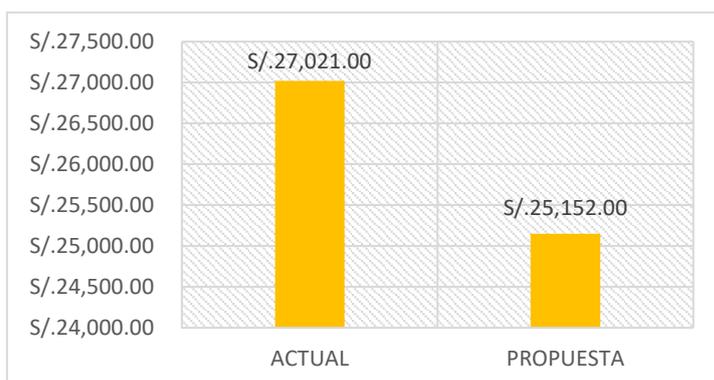
Con la mejor gestión de compras, se reducen las compras reactivas de S/3,600 a S/898.

Causa raíz 4

Beneficio del mecanizado del empaque en reducción del pago de planilla

Figura 34

Pérdida por deficiente equipamiento actual vs después de la propuesta



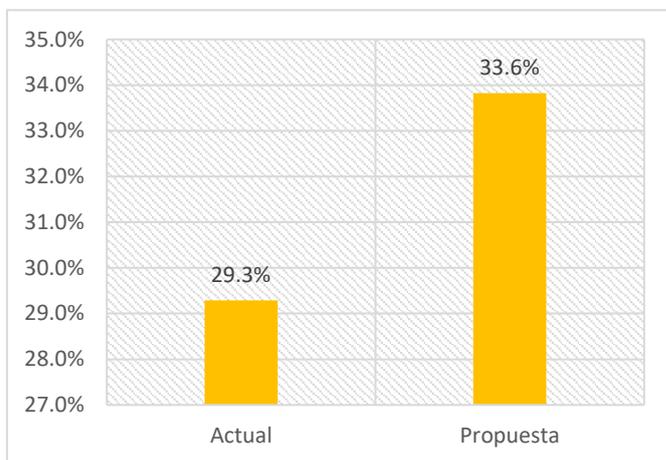
Nota. Elaboración Propia.

El equipamiento permitirá terminar el turno con anticipación, pudiendo destinarse ese tiempo en labores complementarias, con productos menores, consiguiendo un ahorro colateral de S/1,869, que es la diferencia entre ambos escenarios.

Estado de resultados

Figura 35

Rentabilidad actual y después de la mejora



Nota. Elaboración Propia.

La rentabilidad sobre ventas, se incrementó de 29.3% a 33.6%. La utilidad operativa creció de S/140,023 a S/165,715.

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

De la misma forma en que Alan y Prada (2017) expresan que, actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de planeamiento que le permita anticiparse a la demanda de sus clientes ya que estos constantemente hacen pedidos y la empresa realiza la producción con un desajuste de 20% entre lo pronosticado contra la realidad, 10% por encima de lo esperado por la empresa. En la fábrica de culinarios donde se realizó la presente tesis, la brecha entre lo pronosticado y los pedidos realmente efectuados, fue mayor a 3%. El método de pronósticos estacionales, que se usó en la presente tesis, reduce casi totalmente las roturas de stock, pero en cambio, incrementa los saldos a fin de mes. Este particular, se entiende que se perfeccionará con la experiencia y conocimiento del mercado, que debería comportarse más previsiblemente.

Se tiene coincidencias con Paucar (2019), cuando sostiene que el análisis de los métodos de trabajo, permiten identificar aquellas áreas de oportunidad, que pueden aprovecharse con el uso de herramientas de ingeniería tales como, métodos de trabajo, estandarización de tiempos, capacitación del personal y diagramas del proceso productivo, con las que, empleándolas convenientemente, se mejora la productividad. De manera similar que Salinas (2019) manifiesta, en la presente tesis se logró atender el diagnóstico con balance de línea; estudio de tiempos; estandarización; tiempo de ciclo; capacidades de trabajo y determinación del número de trabajadores por estaciones de trabajo; pronósticos; MRP y programación de las actividades con Gantt.

De manera similar a Rioja (2017), quien, con su estudio del trabajo, determinó cuál era el cuello de botella que limitaba la capacidad de producción y generaba tiempos ociosos y aquellas oportunidades de mejora, permitiéndole hacer una propuesta que mejoraba el indicador de eficiencia física en 7,63%; que resultó viable al obtener un TIR de 40,90% y el VAN es de S/640 967,59, con un coeficiente de beneficio/costo es de 1,04 permitiendo que la propuesta de mejora sea rentable, con un periodo de recuperación de la inversión de un año y cuatro meses. En la presente propuesta, se logró un incremento duplicar la productividad promedio entre las tres presentaciones del ketchup. De esta manera, la propuesta de mejora que incluye la adquisición de dispositivos neumáticos sencillos, para

dispensar el producto dentro de su envase y balanceando la línea convenientemente, una TIR de 66.79%; un VAN de S/3,936; un beneficio/costo de S/1.75 y un retorno de la inversión en seis meses.

A diferencia de Salinas (2019), quien sostiene que la empresa solo tenía la data de dos periodos anteriores y tuvo que manejar el modelo de gestión de producción, sin tener la guía de la tendencia de los pedidos, en la empresa de culinarios, si existía data de varios años previos, lo cual permite tomar decisiones estratégicas, como adquisición de equipos, con los cuales mejorar significativamente la productividad y con ello incrementar la rentabilidad de la empresa en 16%, cumpliendo la hipótesis planteada inicialmente.

4.2. Conclusiones

Se concluyó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística tuvo un incremento significativo en la rentabilidad de la fábrica de productos culinarios, al obtener una ganancia total de S/23,087.

El diagrama de Ishikawa se utilizó para identificar las causas raíz de la baja rentabilidad y fue importante para monetizar las pérdidas económicas.

Los resultados obtenidos con los métodos y herramientas de la ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad evidencian la importancia de los mismos en su aplicación en las áreas de producción y logística.

La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística en la fábrica de productos culinarios es viable económica y financieramente al contar con un VAN de S/3,936. Además, la Tasa Interna de Retorno es 66.79% y el Beneficio/Costo de 1.75, que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.75. El retorno de la inversión será en 6 meses.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda reforzar el control del proceso, con el uso de un viscosímetro, conocer la viscosidad, permitiría mantener consistencia entre los diferentes lotes, evitando que algunos queden muy fluidos o, en caso contrario, demasiado espesos, dificultando su uso por el consumidor. Este detalle, también afectaría la precisión de la dosificadora, cuya adquisición se está proponiendo.

También es recomendable, que cuando se vaya a renovar las marmitas, se lo haga con otras de mayor tamaño. Dígase 50% más grandes. El tiempo de cocción no se afectará mayormente y la capacidad de fabricación, se incrementaría convenientemente.

Es conveniente que el planeamiento de la producción, se mecanice con algún ERP a la medida de la empresa. Esto ayudará a evitar roturas de stock; sobre stocks y a mejorar el nivel de atención.

REFERENCIAS

- Alan, J., y Prada, J. (2017). *Análisis y propuesta de implementación de un sistema de planificación de producción y gestión de inventarios y almacenes aplicado a una empresa de fabricación de perfiles de plásticos de pvc* (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7951>
- Albala, K. (2018). *Breve historia del ketchup: de las patatas fritas a objeto de deseo en la guerra comercial*. Recuperado de <https://theconversation.com/breve-historia-del-ketchup-de-las-patatas-fritas-a-objeto-de-deseo-en-la-guerra-comercial-100639>
- Álvarez, E. (2018). *Cómo mejorar un método de trabajo*. Recuperado de <https://organizapymes.com/como-mejorar-un-metodo-de-trabajo/>
- Álvarez, D. (2017). *Plan de implementación de MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales) en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo caso: Quila Ecuador S.A.* (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl/vufind/Record/oai:localhost:123456789-1427114>
- Bravo, V. (2011). *Metodología Lean en las Pymes agroalimentarias ecuatorianas. Tesis para optar el grado de Máster en Gestión de la Calidad Alimentaria* (Tesis de Grado). Universidad Politécnica de Madrid: Escuela de Ingeniería Técnico Agrícola, Madrid, España.
- Carreño, A. (2012). *Logística de la A a la Z*.
- Chipana, N. y Ruiz, J. (2020) *Aplicación de la ingeniería de métodos para aumentar la producción de poleras en el área de costura en una empresa textil* (Tesis de Grado). Universidad privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Cruz, E. (2016). *Estudio para la mejora de estándares del proceso productivo en la empresa Materiales Industriales S.A de la organización Corona* (Tesis de Grado). Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Facultad seccional Sogamoso.
- Domenech, J. (2010). *Diagrama de Pareto*.

- Esparza, J. (2020). *Estacionalidades*. Recuperado de <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc138/Estacional.pdf>
- Florez, D., & Ruiz, F. (2016). *Diseño de una metodología de planeación de la producción para el sistema productivo de un servicio de alimentación de la compañía Compass Group Colombia* (Tesis de Grado). Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/871/Dise%C3%B1o%20de%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20planeaci%C3%B3n.%20Compass%20Group%20Colombia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- García, L. (2016). *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Perú
- Gerencie. (2020). *Rotación de inventarios*. Recuperado de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>
- García, R. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Hurtado, N. (2017). *Producción mundial de alimentos balanceados en acuicultura 2017*. Recuperado de <http://acuiculturaperu.blogspot.com/2017/01/produccion-mundial-de-alimentos.html>
- IPSOS (2015). *Liderazgo de productos comestibles*. Recuperado de <https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-02/MKTLiderazgo-en-productos-comestibles-2015.pdf>
- Knowi, A. (2016). *Mayonesa, la salsa española*. Recuperado de <https://news.propatiens.com/mayonesa-la-salsa-espanola/#:~:text=La%20mayonesa%20o%20mahonesa%20es,emparentada%20culinariamente%20con%20el%20alioli>.
- Kuzu, C. (2019). *Principios de la distribución en planta (layout)*. Recuperado de <https://kuzudecoletaje.es/principios-de-la-distribucion-en-planta-layout/>
- Lean Manufacturing10 (2019). *Previsión de la demanda: Importancia y métodos para realizarla*. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/prevision-de-la-demanda-importancia-y-metodos-para-realizarla>

- Manual de usuario del corelap (2020). *Manual Corelap*. Recuperado de [01http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30082/fichero/DOCUMENTOS%252FMANUAL+PROGRAMA%252FManual+Corelap+01.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30082/fichero/DOCUMENTOS%252FMANUAL+PROGRAMA%252FManual+Corelap+01.pdf)
- Muñoz, J. (2018). *Balance de línea para mejorar el flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68619/1112767055.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noticias Gourmet (2018). *La historia de la Mayonesa*. Recuperado de <https://www.excelenciasgourmet.com/es/noticia/la-historia-de-la-mayonesa?page=0>
- Paucar, K. (2019). *Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el área de acabado, para incrementar la productividad de la empresa carrocera Metalbus S.A. Trujillo*. (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/21869>
- Peinado, J. y Reis, A. (2007). *Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)* Centro universitario positivo. Curitiba- Brazil 2007.
- Pérez, A., Rodríguez, A., & Molina, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 395-429.
- Portillo, S. (2018). *Gorgojo*. Recuperado de <https://www.jardineriaon.com/gorgojo.html>
- Redmidia (2018). *Historia del alimento balanceado*. Recuperado de <https://redmidia.com/alimentos/historia-alimento-balanceado/>
- Rioja (2017). *Propuesta para incrementar la capacidad de producción de la empresa Talara Catering Service S.A.C. para la atención de su demanda potencial*” (Tesis de Grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1130>
- Salinas, C (2019). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares produce Perú S.A.C.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Sánchez, J. (2016). Análisis de la cantidad óptima a pedir y costo total anual del almacén la ganga mediante el modelo de EOQ.

Universidad Privada Telesup (2017). *Balanceo de Línea y Control de Producción*. Recuperado de <https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/#:~:text=El%20objetivo%20fundamental%20de%20un,recursos%20e%20incluso%20inversiones%20econ%C3%B3micas>

Vargas, M. (2015). *La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas*. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas>

Zamorano, E. (2021). *El curioso origen del ketchup y la mostaza: una historia más antigua de lo que crees*. Recuperado de https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2021-03-08/el-curioso-origen-del-ketchup-y-la-mostaza-antigua_2967059/

ANEXOS

Anexo 1.

Costeo actual ketchup 15/1

PLANILLA MANO DE OBRA INDIRECTA

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes	% tiempo asignado a producción
Gerente	1	S/ 5,000	S/ 5,000	10%
Contador externo	1	S/ 1,000	S/ 1,000	10%
Supervisor de Aseguramiento	1	S/ 2,000	S/ 2,000	10%
Vendedores	2	S/ 1,600	S/ 3,200	10%
Asistente administrativo	1	S/ 1,800	S/ 1,800	10%
			S/ 13,000	10%

PLANILLA MANO DE OBRA DIRECTA 15/1 y 3/5

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Jefe	1	S/ 1,400	S/ 1,400
Cocinero	1	S/ 1,200	S/ 1,200
Envasadores	3	S/ 1,000	S/ 3,000
Encajado	2	S/ 1,000	S/ 2,000
Total	7		S/ 7,600
Total planilla			S/ 20,600

	Sku 15/1	Sku 3/5	Sku Balde x 15
% de participación del sku en kilos	49%	34%	17%
% de participación del sku en horas		48%	

COSTO ACTUAL DE UNA CAJA KETCHUP 15/1

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/ 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA					
	Unidades	Fórmula	Costo unit	Costo batch	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	14.000	5.429	76.000	S/ 1.520
ENVASES					
Caja de carton	Caja	1.00	1.50		1.500
Bolsa polietileno impresa	Bolsa A	15.00	0.45		6.750
Costo de envases					S/ 8.250
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/ 108.335
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					
	SKU 12/1 a	2,602			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/ 0.500
Essalud (El 9% de total planilla)					S/ 0.349
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/ 0.323
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/ 0.647
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/ 0.188
Petroleo (200 galones al mes)					S/ 0.038
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/ 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/ 2.245
TOTAL COSTO DE 1 CAJA 15/1					S/ 110.580

Anexo 2.

Costeo actual ketchup 3/5

Rendimiento del batch de ketchup	86.414	Kilos
Caja 3/5	5.76	

COSTO ACTUAL DE UNA CAJA KETCHUP 3/5

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/. 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	14.000	5.429	76.000	S/. 1.520

ENVASES					
Caja de carton	Caja	1	1.50		1.500
Bolsa polietileno impresa	Bolsa B	3	0.70		2.100
Costo de envases					S/ 3.600

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 103.685
------------------------------	--	--	--	--	--------------------

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	sku 3/5 año	1,999			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 0.650
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.315
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.421
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.842
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/. 0.170
Petroleo (200 galones al mes)					S/. 0.049
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.647

TOTAL COSTO DE 1 CAJA 3/5					S/. 106.333
----------------------------------	--	--	--	--	--------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU			
Costo de Hacer y Vender			S/. 106.333
Margen de utilidad del Fabricante	23.53%		S/. 25.023
Valor Venta al publico			S/. 131.356
IGV	18.00%		S/. 23.644
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/ sku			S/. 155.000
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/KILO			S/. 10.333

Anexo 3.

Costeo actual ketchup de un balde de 15 kilos

Rendimiento del batch de ketchup	86.414	Kilos
Baldes x 15 Kilos	5.76	

COSTO ACTUAL DE UN BALDE X 15 KILOS

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/. 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	6.000	5.429	32.571	S/. 0.651

ENVASES					
Caja de carton	Caja	0	0.00		-
Balde plástico impreso	Balde	1	4		4.000
Costo de envases					S/ 4.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 103.217
------------------------------	--	--	--	--	--------------------

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	sku balde/año	903			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 1.440
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 1.006
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.000
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.000
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/. 0.000
Petroleo (200 galones al mes)					S/. 0.000
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.646

TOTAL COSTO DE 1 BALDE x 15 KILOS					S/. 105.862
--	--	--	--	--	--------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU			
Costo de Hacer y Vender			S/. 105.862
Margen de utilidad del Fabricante	24.08%		S/. 25.493
Valor Venta al publico			S/. 131.356
IGV	18.00%		S/. 23.644
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/ BALDE			S/. 155.000
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/KILO			S/. 10.333

Anexo 4.

Costeo mejorado kétchup 15/1

PLANILLA MANO DE OBRA INDIRECTA					
Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes	% tiempo asignado a producción	
Gerente	1	S/ 5,000	S/ 5,000	10%	
Contador externo	1	S/ 1,000	S/ 1,000	10%	
Supervisor de Aseguramiento	1	S/ 2,000	S/ 2,000	10%	
Vendedores	2	S/ 1,600	S/ 3,200	10%	
Asistente administrativo	1	S/ 1,800	S/ 1,800	10%	
			S/ 13,000	10%	
PLANILLA MANO DE OBRA DIRECTA					
Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes		
Jefe	1	S/ 1,400	S/ 1,400		
Cocinero	1	S/ 1,200	S/ 1,200		
Envasadores	1	S/ 1,000	S/ 1,000		
Encajado	1	S/ 1,000	S/ 1,000		
Total	4		S/ 4,600		
Total planilla			S/ 17,600		
	Sku 15/1	Sku 3/5	Sku Balde x 15		
% de participación del sku en kilos	49%	34%	17%		
% de participación del sku en horas	48%				

Rendimiento del batch de ketchup	86.414	Kilos			
Caja 15/1	5.76	Cajas			

COSTO ACTUAL DE UNA CAJA KETCHUP 15/1

COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/. 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	8.000	5.750	46.000	S/. 0.920
ENVASES					
Caja de carton	Caja	1.00	1.50		1.500
Bolsa polietileno impresa	Bolsa A	15.00	0.45		6.750
Costo de envases					S/ 8.250
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 107.735
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	cajas 15/1 año	2,602			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 0.500
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.298
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.276
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.552
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/. 0.188
Petroleo (200 galones al mes)					S/. 0.038
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.052
TOTAL COSTO DE 1 CAJA 15/1					S/. 109.788
DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU					
Costo de Hacer y Vender				S/. 109.788	
Margen de utilidad del Fabricante		27.36%		S/. 30.042	
Valor Venta al publico				S/. 139.830	
IGV		18.00%		S/. 25.169	
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/ CAJA				S/. 165.000	
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/KILO				S/. 11.000	

Anexo 5.

Costeo mejorado kétchup 3/5

Rendimiento del batch de ketchup	86.414	Kilos			
Caja 3/5	5.76				
COSTO ACTUAL DE UNA CAJA KETCHUP 3/5					
COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/. 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	8.000	5.750	46.000	S/. 0.920
ENVASES					
Caja de carton	Caja	1	1.50		1.500
Bolsa polietileno impresa	Bolsa B	3	0.70		2.100
Costo de envases					S/ 3.600
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 103.085
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	sku 3/5 año	1,999			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 0.650
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.269
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.360
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.719
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/. 0.170
Petroleo (200 galones al mes)					S/. 0.049
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.417
TOTAL COSTO DE 1 CAJA 3/5					S/. 105.503
DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU					
Costo de Hacer y Vender			S/. 105.503		
Margen de utilidad del Fabricante	24.18%		S/. 25.510		
Valor Venta al publico			S/. 131.012		
IGV	18.00%		S/. 23.582		
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/ sku			S/. 154.595		
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/KILO			S/. 10.306		

Anexo 6.

Costeo mejorado de un balde x 15 kilos

Rendimiento del batch de ketchup	86.414	Kilos			
Balde x 15 Kilos	5.76				
COSTO ACTUAL DE UN BALDE X 15 KILOS					
COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Pasta de tomate	Kilos	50.000	11.000	550.000	95.470
Vinagre blanco al 5% E260	Kilos	7.000	0.500	3.500	0.608
Agua	Kilos	18.000	-	-	-
Azúcar blanca	Kilos	5.000	2.100	10.500	1.823
Sal	Kilos	0.500	0.900	0.450	0.078
Pimienta	Kilos	0.020	14.000	0.280	0.049
Color rojo 5 E122	Kilos	0.010	170.000	1.700	0.295
Benzoato de sodio E211	Kilos	0.050	20.000	1.000	0.174
Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilos	0.050	8.000	0.400	0.069
Costo de insumos					S/. 98.565
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	4.000	5.750	23.000	S/. 0.460
ENVASES					
Caja de carton	Caja	0	0.00		-
Balde plástico impreso	Balde	1	4		4.000
Costo de envases					S/ 4.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 103.025
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	sku balde/año	903			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 1.440
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.860
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.000
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 0.000
Mantenimiento de la la planta (S/1000)					S/. 0.000
Petroleo (200 galones al mes)					S/. 0.000
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.499
TOTAL COSTO DE 1 BALDE x 15 KILOS					S/. 105.524
DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU					
Costo de Hacer y Vender				S/. 105.524	
Margen de utilidad del Fabricante		24.44%		S/. 25.786	
Valor Venta al publico				S/. 131.310	
IGV		18.00%		S/. 23.636	
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/ BALDE				S/. 154.946	
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO/KILO				S/. 10.330	

Anexo 7.

Lista de Materiales

SKU 1	Caja de 15 bolsas/1 Kilo	Ctd Base:	Lote
		Und	
		lote	1
COMP 1	Caja 15/1	Cantidad base	1 caja
		Unidad	Materia prima/unidad
	Pasta de tomate	Kilo	8.679
	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	1.215
	Agua	Kilo	3.124
	Azúcar blanca	Kilo	0.868
	Sal	Kilo	0.087
	Pimienta	Kilo	0.003
	Color rojo 5 E122	Kilo	0.002
	Benzoato de sodio E211	Kilo	0.009
	Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilo	0.009
	Cajas de cartón	Caja	1.000
	Bolsas A	Bolsa	15.000
	Bolsas B	Bolsa	-
	Baldes	Balde	-

SKU 2	Caja de 3 bolsa/5 Kilos	Ctd Base:	Lote
		Und	
		lote	1
COMP 1	Caja 3/5	Cantidad base	1 caja
		Unidad	Materia prima/unidad
	Pasta de tomate	Kilo	8.679
	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	1.215
	Agua	Kilo	3.124
	Azúcar blanca	Kilo	0.868
	Sal	Kilo	0.087
	Pimienta	Kilo	0.003
	Color rojo 5 E122	Kilo	0.002
	Benzoato de sodio E211	Kilo	0.009
	Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilo	0.009
	Cajas de cartón	Caja	1.000
	Bolsas A	Bolsa	-
	Bolsas B	Bolsa	3.000
	Baldes	Balde	-

SKU 3	Balde x 15 Kilos de ketchup	Ctd Base:	Lote
		Und	
		lote	1.00
COMP 1	Baode x 15 Kilos	Cantidad base	1 balde
		Unidad	Materia prima/unidad
	Pasta de tomate	Kilo	8.679
	Vinagre blanco al 5% E260	Kilo	1.215
	Agua	Kilo	3.124
	Azúcar blanca	Kilo	0.868
	Sal	Kilo	0.087
	Pimienta	Kilo	0.003
	Color rojo 5 E122	Kilo	0.002
	Benzoato de sodio E211	Kilo	0.009
	Carboximetilcelulosa de sodio E466	Kilo	0.009
	Cajas de cartón	Caja	-
	Bolsas A	Bolsa	-
	Bolsas B	Bolsa	-
	Baldes	Balde	1.000

Anexo 8.
MRP de 5

PROGRAMA MAESTRO DE
PRODUCCIÓN (PMP)

SKU	Lote	Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
1	3.500 Kg	2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-

Bandeja x 3.500 Kilos SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	1	0

Periodo	Inicial	Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-
Pedidos Planeados		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-

PLAN DE NECESIDADES DE MATERIALES (MRP)

Bandejas	1	Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
9,200	1	4,000	2,000

Periodo	Inicial	Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
Necesidades Brutas		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-
Entradas Previstas					-																
Stock Final	9,200	6,800	4,400	2,000	3,600	2,400	5,200	4,000	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	4,400	2,000	3,600	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200
Necesidades Netas		-	-	-	2,400	-	800	-	-	-	-	-	-	1,600	-	2,400	800	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	4,000	-	4,000	-	-	-	-	-	-	4,000	-	4,000	4,000	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	4,000	-	4,000	-	-	-	-	-	-	4,000	-	4,000	4,000	-	-	-	-	-

Strech film	Kg/bandeja	Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
	0.030	72	72	72	72	36	36	36	36	-	-	-	-	72	72	72	72	-	-	-	-

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
200	2	20	20

Periodo	Inicial	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22				May-22			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
Necesidades Brutas		72	72	72	72	36	36	36	36	-	-	-	-	72	72	72	72	-	-	-	-
Entradas Previstas	200									200											
Stock Final	200	128	56	24	32	36	20	24	28	228	228	228	228	156	84	32	20	20	20	20	20
Necesidades Netas		-	-	36	68	24	20	36	32	-	-	-	-	-	-	8	60	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	40	80	40	20	40	40	-	-	-	-	-	-	20	60	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		40	80	40	20	40	40	-	-	-	-	-	-	20	60	-	-	-	-	-	-

Stickers	Sticker/caja	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22				May-22			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
	1.000	2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
12,200	2	1,000	2

Periodo	Inicial	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22				May-22			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		2,400	2,400	2,400	2,400	1,200	1,200	1,200	1,200	-	-	-	-	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-
Entradas Previstas																					
Stock Final	12,200	9,800	7,400	5,000	2,600	1,400	200	1,000	800	800	800	800	800	400	1,000	600	200	200	200	200	200
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	1,002	202	-	-	-	-	1,602	2,002	1,402	1,802	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	2,000	1,000	-	-	-	-	2,000	3,000	2,000	2,000	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	2,000	1,000	-	-	-	-	2,000	3,000	2,000	2,000	-	-	-	-	-	-

Paletas	Paletas/bandejas	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22				May-22			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
	0.00357143	9	9	9	9	4	4	4	4	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
25	2	20	50

Periodo	Inicial	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22				May-22			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
Necesidades Brutas		6	6	6	6	3	3	3	3	-	-	-	-	6	6	6	6	-	-	-	-
Entradas Previstas																					
Stock Final	25	59	53	67	60	57	54	51	68	68	68	68	68	62	56	70	63	63	63	63	63
Necesidades Netas		31	-	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		40	-	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 9.
MRP de 15/1 kg

PROGRAMA MAESTRO DE
PRODUCCIÓN (PMP)

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20				Abr-20				May-20				Jun-20				Jul-20			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
1	15 bolsas/1 Kg	41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48	54	54	54	54	59	59	59	59	59	59	59	59	86	86	86	86

Caja 15/1 Kilo SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
35	1	12	25

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
Necesidades Brutas		41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48	54	54	54	54	59	59	59	59	59	59	59	59	86	86	86	86
Entradas Previstas																													
Stock Final	35	28	33	27	32	32	32	32	32	30	28	26	35	27	31	34	26	25	35	34	33	31	30	28	27	33	28	34	29
Necesidades Netas		31	38	33	39	39	39	39	39	41	43	45	47	44	52	48	45	57	59	49	50	52	53	54	56	84	78	83	77
Pedidos Plazados		35	46	35	46	46	46	46	46	46	46	46	58	46	58	58	46	58	69	58	58	58	58	58	58	92	81	92	81
Lanzamiento de pedidos		46	34	46	46	46	46	46	46	46	46	57	46	57	57	46	57	69	57	57	57	57	57	57	92	80	92	80	57

Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
59	59	59	59	61	61	61	61	60	60	60	60	59	59	59	59	91	91	91	91

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
59	59	59	59	61	61	61	61	60	60	60	60	59	59	59	59	91	91	91	91
27	26	36	35	31	28	36	33	30	28	26	35	34	32	31	29	31	32	33	34
55	57	58	48	51	55	58	50	52	55	57	59	49	50	52	53	86	85	84	83
58	58	69	58	58	58	69	58	58	58	58	69	58	58	58	58	92	92	92	92
57	69	57	57	57	69	57	57	57	57	69	57	57	57	57	92	92	92	92	-

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	8.679	360	356	356	356	401	399	399	399	421	417	417	417	472	469	469	469	510	512	512	512	513	512	512	512	744	746	746	746

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		360	356	356	356	401	399	399	399	421	417	417	417	472	469	469	469	510	512	512	512	513	512	512	512	744	746	746	746
Entradas Previstas																													
Stock Final	510	150	994	638	882	482	683	883	484	664	847	430	614	741	873	404	535	625	713	801	889	976	464	552	640	496	950	803	657
Necesidades Netas		250	606	-	118	-	317	117	-	336	153	-	386	259	127	-	465	375	287	199	111	24	-	448	360	504	650	197	343
Pedidos Planeados		-	1.200	-	600	-	600	600	-	600	600	-	600	600	600	-	600	600	600	600	600	600	-	600	600	600	1.200	600	600
Lanzamiento de pedidos		-	600	-	600	600	-	600	600	-	600	600	600	-	600	600	600	600	600	600	-	600	600	600	1.200	600	600	600	600

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
513	512	512	512	530	529	529	529	520	521	521	521	509	512	512	512	789	790	790	790

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
513	512	512	512	530	529	529	529	520	521	521	521	509	512	512	512	789	790	790	790
744	832	920	407	478	548	619	690	770	849	928	408	498	586	674	762	573	984	794	604
256	168	80	-	522	452	381	310	230	151	72	-	502	414	326	238	427	616	206	396
600	600	600	-	600	600	600	600	600	600	600	-	600	600	600	600	600	1,200	600	600
600	-	600	-	600	600	600	600	600	1,200	600	600	-	-						

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
	0.868	36	36	36	36	40	40	40	40	42	42	42	42	47	47	47	47	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	74	75	75	75

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4				
Necesidades Brutas		36	36	36	36	40	40	40	40	42	42	42	42	47	47	47	47	51	51	51	51												
Entradas Previstas										200																							
Stock Final	80	44	8	173	137	297	257	217	177	335	294	252	210	163	116	269	223	172	120	269	218												
Necesidades Netas		56	92	127	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	31												
Pedidos Planeados		-	-	200	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	200												
Lanzamiento de pedidos		200	-	200	-	200	-	-	-	200	-	-	-																				

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
51	51	51	51	53	53	53	53	52	52	52	52	51	51	51	51	79	79	79	79

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																

Cajas de cartón	Unidades/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	1,000	41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48	54	54	54	54	59	59	59	59	59	59	59	59	86	86	86	86

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
500	2	1,000	2

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		41	41	41	41	46	46	46	46	48	48	48	48	54	54	54	54	59	59	59	59	59	59	59	59	86	86	86	86
Entradas Previstas																													
Stock Final	500	459	418	377	336	289	243	197	151	103	55	7	959	904	850	796	742	684	625	566	507	448	389	330	271	185	99	13	927
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de productos		-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
59	59	59	59	61	61	61	61	60	60	60	60	59	59	59	59	91	91	91	91

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
59	59	59	59	61	61	61	61	60	60	60	60	59	59	59	59	91	91	91	91
868	809	750	691	630	569	508	447	387	327	267	207	148	89	30	971	880	789	698	607
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-

Anexo 10.
MRP de 3/5 kg

PROGRAMA MAESTRO DE
PRODUCCIÓN (PMP)

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20				Abr-20				May-20				Jun-20				Jul-20							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
1	3 bolsas/5 Kg	36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36	39	39	39	39	36	36	36	36	39	39	39	39	39	39	39	39	41	41	41	41

Caja 3/5 Kilo SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
48	1	12	25

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
Necesidades Brutas		36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36	39	39	39	39	36	36	36	36	39	39	39	39	39	39	39	39	41	41	41	41
Entradas Previstas																																	
Stock Final	48	35	34	32	31	32	32	33	34	32	31	29	28	35	31	26	33	32	30	29	27	34	30	25	33	26	31	36	29				
Necesidades Netas		13	26	27	29	28	27	27	26	27	29	30	32	36	29	33	38	28	29	31	32	37	30	34	39	34	40	35	30				
Pedidos Planeados		23	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	46	35	35	46	35	35	35	35	46	35	35	46	35	46	46	35				
Lanzamiento de pedidos		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	46	34	34	46	34	34	34	34	46	34	34	46	34	46	46	34	34				

Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
37	37	37	37	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	47	47	47	47

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
37	37	37	37	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	47	47	47	47
27	36	34	32	31	31	30	30	29	29	28	28	28	29	29	30	29	28	27	26
32	35	26	28	29	29	29	30	30	31	31	32	32	31	30	30	42	43	44	45
35	46	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	46	46	46	46
46	34	46	46	46	46	-													

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	8.679	311	312	312	312	292	295	295	295	312	312	312	312	336	338	338	338	315	312	312	312	339	338	338	338	359	356	356	356

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
Necesidades Brutas		311	312	312	312	292	295	295	295	312	312	312	312	336	338	338	338	315	312	312	312	339	338	338	338	359	356	356	356
Entradas Previstas																													
Stock Final	510	199	486	774	461	770	474	779	484	772	460	747	435	699	960	622	883	568	855	543	830	491	752	414	676	916	561	805	449
Necesidades Netas		201	514	226	-	230	-	221	-	228	-	253	-	301	40	-	117	-	145	-	170	-	248	-	324	84	-	195	-
Pedidos Planeados		-	600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-	600	-
Lanzamiento de pedidos		600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-	600	-	600	-

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
319	321	321	321	304	304	304	304	305	304	304	304	298	295	295	295	406	408	408	408

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
319	321	321	321	304	304	304	304	305	304	304	304	298	295	295	295	406	408	408	408
730	409	688	967	663	959	655	951	646	942	638	935	636	941	646	951	545	737	929	521
270	-	312	33	-	41	-	49	-	58	-	65	-	59	-	49	-	263	71	-
600	-	600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-
600	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	600	-	-	-

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	0.868	31	31	31	31	29	30	30	30	31	31	31	31	34	34	34	34	32	31	31	31	34	34	34	34	36	36	36	36

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
Necesidades Brutas		31	31	31	31	29	30	30	30	31	31	31	31	34	34	34	34	32	31	31	31								
Entradas Previstas										200																			
Stock Final	80	49	18	186	155	126	296	267	237	406	375	344	312	279	245	211	177	146	115	283	252								
Necesidades Netas		51	82	114	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-							
Pedidos Planeados		-	-	200	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-							
Lanzamiento de pedidos		200	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-								

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
32	32	32	32	30	30	30	30	31	30	30	30	30	30	30	30	41	41	41	41

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																

Cja de cartón	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				
	Unidades	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	1.000	36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36	39	39	39	39	36	36	36	36	39	39	39	39	41	41	41	41

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
121	2	1,000	500

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		36	36	36	36	34	34	34	34	36	36	36	36	39	39	39	39	36	36	36	36	39	39	39	39	41	41	41	41
Entradas Previstas																													
Stock Final	121	1,085	1,049	1,013	977	944	910	876	842	806	770	734	698	659	620	581	542	505	1,469	1,433	1,397	1,358	1,319	1,280	1,241	1,200	1,159	1,118	1,077
Necesidades Netas		415	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de ordenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
37	37	37	37	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	47	47	47	47

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
37	37	37	37	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	34	34	47	47	47	47
1,040	1,003	966	929	894	859	824	789	754	719	684	649	615	581	547	513	1,466	1,419	1,372	1,325
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-

Anexo 11.
MRP de baldes

PROGRAMA MAESTRO DE
PRODUCCIÓN (PMP)

SKU	Lote	Ene-20				Feb-20				Mar-20				Abr-20				May-20				Jun-20				Jul-20							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
1	Balde x 15 Kilos	19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	25	25	25	25

Balde x 15 Kilos SKU

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
36	1	12	20

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
Necesidades Brutas		19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	19	19	19	19	18	18	18	18	25	25	25	25
Entradas Previstas																													
Stock Final	36	28	21	25	29	21	24	27	30	23	27	31	23	29	22	27	21	25	29	22	26	31	25	30	23	21	30	29	27
Necesidades Netas		3	11	18	14	11	19	16	13	9	16	12	8	14	9	16	11	18	14	10	17	12	7	13	8	22	24	15	16
Pedidos Planeados		12	12	23	23	12	23	23	23	12	23	23	12	23	12	23	12	23	23	12	23	23	12	23	12	23	35	23	23
Lanzamiento de pedidos		11	23	23	11	23	23	23	11	23	23	11	23	11	23	11	23	23	11	23	23	11	23	11	23	34	23	23	23

Ago-20				Set-20				Oct-20				Nov-20				Dic-20			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	27	27	27	27

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	27	27	27	27
31	25	30	24	29	24	30	24	30	25	31	25	30	22	26	30	27	23	30	26
12	7	13	8	14	8	13	7	13	7	12	6	13	9	17	13	16	20	24	17
23	12	23	12	23	12	23	12	23	12	23	12	23	12	23	23	23	23	35	23
11	23	23	23	23	34	23	-												

Pasta de tomate	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																								
	8.679	167	165	165	165	171	174	174	174	161	165	165	165	153	156	156	156	163	165	165	165	153	156	156	156	221	217	217	217

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
510	2	600	400

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		167	165	165	165	171	174	174	174	161	165	165	165	153	156	156	156	163	165	165	165	153	156	156	156	221	217	217	217
Entradas Previstas						-																							
Stock Final	510	343	778	614	449	877	704	530	956	796	631	466	901	748	592	435	879	716	551	987	822	669	512	956	800	579	962	745	528
Necesidades Netas		57	222	-	-	123	-	-	44	-	-	-	99	-	-	-	121	-	-	13	-	-	-	44	-	-	38	-	-
Pedidos Planeados		-	600	-	-	600	-	-	600	-	-	-	600	-	-	-	600	-	-	600	-	-	-	600	-	-	600	-	-
Lanzamiento de pedidos		-	-	600	-	600	-	-	600	-	-	600	-																

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
157	156	156	156	151	148	148	148	148	148	148	148	162	165	165	165	231	234	234	234

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4												
157	156	156	156	151	148	148	148	148	148	148	148	162	165	165	165	231	234	234	234
971	814	658	502	951	803	656	508	960	813	665	517	956	791	626	461	830	595	961	727
29	-	-	-	49	-	-	-	40	-	-	-	44	-	-	-	170	-	39	-
600	-	-	-	600	-	-	-	600	-	-	-	600	-	-	-	600	-	600	-
-	-	600	-	600	-	-	-												

Azúcar blanca	Kg/caja	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
	0.868	17	16	16	16	17	17	17	17	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	22	22	22	22

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
80	2	200	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
Necesidades Brutas		17	16	16	16	17	17	17	17	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	15	16	16	16	16	16	16	16	22	22	22	22
Entradas Previstas										200																							
Stock Final	80	63	47	230	214	197	179	162	145	329	312	296	279	264	248	233	217	201	184	168	151	136	120	105	289	267	245	224	202				
Necesidades Netas		37	53	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-				
Pedidos Planeados				200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-				
Lanzamiento de pedidos		200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-				

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	23	23	23	23

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
16	16	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	23	23	23	23
186	170	155	139	124	109	295	280	265	250	236	221	205	188	172	155	132	109	285	262
-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-
-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-

Balde	Unidades/sku	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
	1.000	19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	25	25	25	25

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
121	3	300	100

Periodo	Inicial	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul							
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																												
Necesidades Brutas		19	19	19	19	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	18	19	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	25	25	25	25
Entradas Previstas																																	
Stock Final	121	102	383	364	345	325	305	285	265	247	228	209	190	172	154	136	118	399	380	361	342	324	306	288	270	245	220	195	170				
Necesidades Netas		17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Pedidos Planeados		-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Lanzamiento de pedidos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	27	27	27	27

Ago				Set				Oct				Nov				Dic			
SEM1	SEM2	SEM3	SEM4																
18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	27	27	27	27
152	134	116	398	380	363	346	329	312	295	278	261	243	224	205	186	159	132	105	378
-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300
300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-

Anexo 12.

Lanzamiento de órdenes

Lanzamiento de órdenes	Ene				Feb				Mar				Abr			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Pasta de tomate	600	600	1,200	600	1,200	600	1,200	600	600	1,200	1,200	1,200	-	1,800	600	1,200
Azúcar blanca	600	-	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-
Cajas de cartón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	1,000
Baldes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-

Lanzamiento de órdenes	May				Jun				Jul				Ago			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Pasta de tomate	1,200	1,200	600	600	1,200	1,200	1,200	1,800	1,200	600	1,800	600	1,200	600	1,200	1,200
Azúcar blanca	400	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajas de cartón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-
Baldes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-

Lanzamiento de órdenes	Set				Oct				Nov				Dic			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Pasta de tomate	600	1,200	1,200	1,200	600	600	1,200	1,200	600	1,200	1,200	1,800	1,800	600	-	-
Azúcar blanca	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-
Cajas de cartón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	1,000	-	-	-	-	-
Baldes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-

Anexo 13.

Entrevista al gerente

		Si	No
1	Están debidamente definido los proceso de producción y logística?		
2	Tiene definidos los objetivos de estos procesos y los recursos oara cumplirlos?		
3	Tiene definido quiénes son sus principales clientes?		
4	Escucha regularmente la voz del cliente?		
5	Tiene planes de mejora continua?		
6	Ha adecuado las exigencias de los protocolos sanitarios a las nueva realidad?		

Anexo 14.

Encuesta a los trabajadores

		Excede sus expectativas	Está bien	Es Regular	Debe mejorar
1	Se cumple regularmente con el programa de producción?				
2	La calidad del ketchup se mantiene entre cada loteo?				
3	Percibe ud. que la empresa cumple los protocolos actuales de bioseguridad?				
4	El precio le parece conveniente?				
5	Con mi trabajo contribuyo al engrandecimiento de la marca?				

Anexo 15.
Alfa de Cronbach

**DATOS OBTENIDOS DE UNA ENCUESTA A TRABAJADORES,
VALORADA CON LIKERT**

Operario	1	2	3	4	Suma
	expectativas	Está bien	Es Regular	Debe mejorar	
1 Pedro	3	3	5	4	15
2 Carlos	2	3	5	5	15
3 María	4	3	2	4	13
4 Luis	1	1	2	2	6
5 Ana	4	4	5	5	18
6 Claudia	5	4	5	2	16
	1.806	1.000	2.000	1.556	14.472

K Número items

4

VI \sum de varianzas

6.361

Vt Varianza total

14.472

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

Resultado

Alfa Cronbach	0.747	
		El cuestionario es fiable

Evalua cuan fiable o justo es el resultado obtenido, por ejemplo, si se podría tomar como buea referencia, la suma de los puntajes o el promedio.

Anexo 16.

Matriz de evaluación de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de productos culinarios, 2021.
Línea de investigación:	Producción
Apellidos y nombres del experto:	CIP 18034 Ramiro Fernando Mas McGowen
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Entrevista al gerente

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Debe incluir preguntas sobre planes para la nueva realidad sanitaria del país.
No pregunta sobre planes de acción.



Firma del experto:

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de culinarios, 2021.
Línea de investigación:	Calidad
Apellidos y nombres del experto:	CIP 19804 Alfredo Helí Valdiviezo Córdova
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Entrevista al gerente

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

No está consultando sobre nuevos productos y nuevos mercados..



Firma del experto:

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de culinarios, 2021.		
Línea de investigación:	Logística		
Apellidos y nombres del experto:	Luis López Rodríguez		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Entrevista al gerente		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de culinarios, 2021.
Línea de investigación:	Producción
Apellidos y nombres del experto:	Ramiro Fernando Mas McGowen
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Encuesta a los trabajadores

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Profundizar aspectos de mejora del servicio que los clientes esperarían

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de culinarios, 2021.
Línea de investigación:	Calidad
Apellidos y nombres del experto:	Alfredo Valdiviezo Córdova
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Encuesta a los trabajadores

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Propuesta de mejora en la gestión de producción, calidad y logística para incrementar la rentabilidad de una fábrica de culinarios, 2021.
Línea de investigación:	Logística
Apellidos y nombres del experto:	Luis López Rodríguez
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Encuesta a los trabajadores

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias: