

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE
PRODUCCIÓN Y CALIDAD PARA INCREMENTAR
LA RENTABILIDAD DE UNA PROCESADORA DE
PASTA DE ROCOTO, TRUJILLO 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jose Eduardo Gil Rebaza

Asesor:

Ing. Walter Estela Tamay

<https://orcid.org/0000-0003-0016-7962>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Enrique Martin Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera	45236444
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen	17904461
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mi madre, que ha sabido formarme en un ambiente cálido, amoroso y sobre todo lleno de responsabilidad. A ella, que a pesar de las dificultades siempre está motivándome y alentándome cada día para seguir adelante y cumplir mis sueños le dedico con todo mi amor esta tesis que es donde inicia mi carrea profesional.

A mis abuelos y mis tíos, que depositaron su confianza en mí, que con sus palabras de aliento y enseñanza me dan la fuerza para seguir adelante en mi vida profesional.

A todos los familiares que constantemente me daban palabras de aliento para poder sobrellevar y superar todos los obstáculos en mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradecer principalmente Dios que es mi guía en todo momento, quien me regalo una familia que siempre me apoya y alienta a seguir con todos mis proyectos.

Agradecer a todas las personas que me apoyaron a lo largo de la carrera universitaria; en especial a mi madre, quien fue padre y madre para mi le estaré eternamente agradecido por creer y depositar su confianza en mí, por apoyarme continuamente día a día.

Agradecer a mis profesores de la Universidad por sus diferentes formas de enseñar, quienes me incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante y que me han dado todos los conocimientos necesarios para poder realizar mi trabajo de investigación

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	35
1.3. Objetivos	35
1.4. Hipótesis	35
1.5. Variables	35
1.6. Aspectos éticos	36
1.7. Operacionalización de variables	37
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	38
2.1. Tipo de investigación	38
2.2. Población y Muestra	38
2.3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	41
2.5. Procedimiento	41
CAPÍTULO III. RESULTADOS	86
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	90
4.1. Discusión	90
4.2. Conclusiones	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de análisis de defectos en un calzado	26
Tabla 2. Operacionalización de variables	37
Tabla 3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	39
Tabla 4. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	41
Tabla 5. FODA de la empresa	45
Tabla 6. Priorización por criterios	50
Tabla 7. Rentabilidad Actual	51
Tabla 8. Matriz de indicadores	52
Tabla 9. Producción y ventas shrink pack 6/200 año 2021	53
Tabla 10. Compras reactivas	55
Tabla 11. Planilla actual	55
Tabla 12. Demanda 2018-2020 e índice de estacionalidad	58
Tabla 13. Pronóstico por regresión lineal	59
Tabla 14. Pronóstico estacional	60
Tabla 15. Validación del pronóstico por regresión lineal	62
Tabla 16. Validación del pronóstico estacional	62
Tabla 17. Plan agregado para la producción de pasta de rocoto en caja x 6/200 y packs x 6/200	63
Tabla 18. Maestro de materiales	64
Tabla 19. MRP	65
Tabla 20. Lanzamiento de órdenes de compra	72
Tabla 21. Cálculo del índice de producción (Ip)	73
Tabla 22. Balance de línea	73
Tabla 23. Resumen de la inversión	84
Tabla 24. Flujo de caja	85
Tabla 25. Estado de resultados	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exportaciones peruanas de conservas de pimientos	11
Figura 2. Producción 2021	12
Figura 3. Exportación y venta local.....	12
Figura 4. Diagrama de Pareto	25
Figura 5. Selección de causas más relevantes.....	27
Figura 6. Inicio del diagrama Causa – Efecto de Ishikawa	28
Figura 7. Causas secundarias diagrama Causa – Efecto de Ishikawa	28
Figura 8. Ejemplo de elaboración Diagrama Causa - Efecto	29
Figura 9. Tipos de cambio de comportamiento en razón de la capacidad	19
Figura 10. Diseño de contratación de hipótesis	38
Figura 11. Procedimiento de investigación	41
Figura 12. Organigrama.....	42
Figura 13. Layout actual	43
Figura 14. Mapa de procesos.....	46
Figura 15. Cadena de valor	46
Figura 16. Diagrama de actividades actual.....	47
Figura 17. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa	49
Figura 18. Pareto de causas raíz de la problemática	50
Figura 19. Distribución actual del personal de planta.....	56
Figura 20. Tendencia de la demanda 2018-2020	58
Figura 21. Señal de rastreo del pronóstico por regresión lineal	61
Figura 22. Señal de rastreo del pronóstico estacional	61
Figura 23. Dosificadora neumática	74
Figura 24. Bomba de trasiego.....	75
Figura 25. Rotulador	76
Figura 26. Colorímetro	77
Figura 27. Ejemplo de resultado en medición de color.....	77
Figura 28. Estandarización de la viscosidad.....	78
Figura 29. Refractómetro	79
Figura 30. Dosificadora neumática manejo manual	80
Figura 31. Bomba de trasiego.....	80
Figura 32. Transportador de cajas	81
Figura 33. Transportador de frascos	81
Figura 34. Colorímetro	82
Figura 35. Viscosímetro.....	82
Figura 36. Refractómetro	83
Figura 37. Etiquetadora	83
Figura 38. Rentabilidad sobre ventas.....	86
Figura 39. Ingresos netos	86
Figura 40. Ganancia perdida por pronósticos deficientes.....	87
Figura 41. Costo de mano de obra.....	87
Figura 42. Costo de devoluciones por desviación en calidad	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estudio de tiempos.....	95
Anexo 2. Costo actual caja 6/200.....	96
Anexo 3. Costo propuesto caja 6/200.....	97
Anexo 4. Costo actual packs 6/200.....	98
Anexo 4. Costo propuesto packs 6/200.....	99
Anexo 5. Costo planilla actual.....	100
Anexo 6. Costo planilla propuesta.....	101

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general aplicar la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad de una procesadora de pasta de rocoto mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para el incremento de la rentabilidad, ya sean por deficientes pronósticos, deficiente abastecimiento, deficiente balance de línea y falta de estandarización. Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la gestión táctica, pronósticos, MRP, estudio de tiempos, layout, balance de línea, mejora de métodos, casita de calidad y capacitación, dichas propuestas de mejora se aplicaron a cada una de las causas raíz que presentaba la empresa mediante el diagrama Ishikawa, enfocándose en las que tienen mayor impacto en la rentabilidad de la empresa con un total de 4. Las propuestas de mejora se basaron en la implementación de herramientas de ingeniería industrial lo que permitió eliminar o disminuir actividades que no generaban valor alguno para la empresa ocasionando insatisfacción en el cliente. La pérdida antes de la propuesta de mejora fue S/63,845. Implementando dichas mejoras, se obtendría una ganancia total de S/23,128, con un incremento de la rentabilidad en un 23.39%. El VAN fue S/0. El TIR, 73.25%; El Beneficio-Costo 1.32 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 12 meses. Estos indicadores demuestran la conveniencia de la propuesta..

Palabras clave: calidad, producción, rentabilidad, procesadora de pasta de rocoto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Desde la antigüedad, el hombre se vio obligado a buscar medios de conservación de los alimentos que producía, sobre todo tras dejar el nomadismo. A ello se unía la necesidad de prevenir malos tiempos por sequías, inundaciones o guerras.

Con los deficientes sistemas de almacenaje de la época, el futuro se veía incierto. Es así, que las primeras conservas de alimentos se debieron al azar, al comprobar el hombre antiguo que el secado de alimentos prolongaba la vida de algunas sustancias alimenticias.

Descubrieron que el exceso de azúcares creaba un ambiente inapropiado para el desarrollo de microorganismos que deterioraban prematuramente la vida útil del vegetal y comenzaron a conservar las frutas, embadurnadas con miel. Pronto aprendieron a secar higos y uvas, para hacerlos duraderos.

Muchas civilizaciones orientales, incluida la cultura china conocieron la salazón del pescado y el marisco hace cuatro mil años, como medio de preservarlos largo tiempo. La clave en la conservación de los alimentos está en retrasar el crecimiento de microorganismos y la putrefacción – detenerla es imposible. Para conseguirlo, se pueden emplear muchas maneras de entorpecer su desarrollo: refrigeración; congelación; ultracongelación; ebullición; pasteurización; salado; secado; acidulado; ahumado, etc.

Se estima que el 70% de todas las verduras cultivadas en el mundo se venden como vegetales frescos. El procesamiento de vegetales -congelación, conservación y secado- es una buena manera de prevenir el desperdicio, aunque el consumo mundial de vegetales en conserva ha disminuido en la última década.

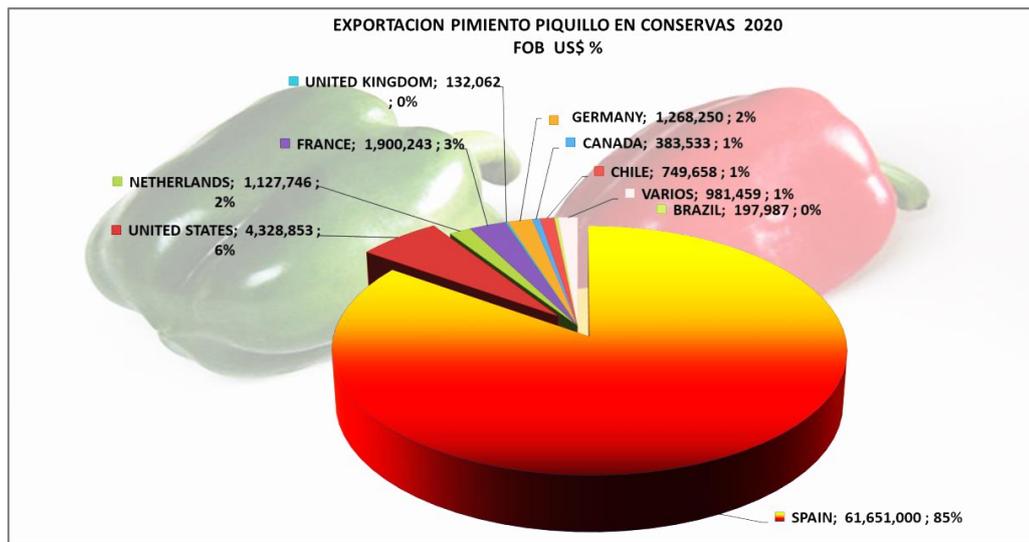
Sin embargo, en el Perú, las importaciones de conservas y alimentos preparados de fácil consumo ascendieron a 10.429 toneladas, registrando un crecimiento del 12% con respecto al primer trimestre del año 2019. Su valor fue US\$ 28.328 millones. Presuntamente, este incremento se debe, a la preferencia de los consumidores por productos no perecibles que puedan almacenar por periodos largos de tiempo sin fechas de vencimiento cercanas.

Mientras las exportaciones de frutas peruanas pasaron de US\$ 2.522 millones en el 2017 a US\$ 4.072 millones en el 2020, un aumento de 61,46%. Siendo sus principales

clientes, Estados Unidos y la unión europea, según la Gerencia de Comercio Exterior de la CCL (CCEX) (La cámara, 2022)

El Perú ofrece al mundo una amplia gama de productos de origen vegetal, liderando las estadísticas de abastecimiento, en varios productos: espárragos, alcachofas, arándanos, mangos, cítricos y pimiento piquillo, entre otros.

Figura 1.
Exportaciones peruanas de conservas de pimientos

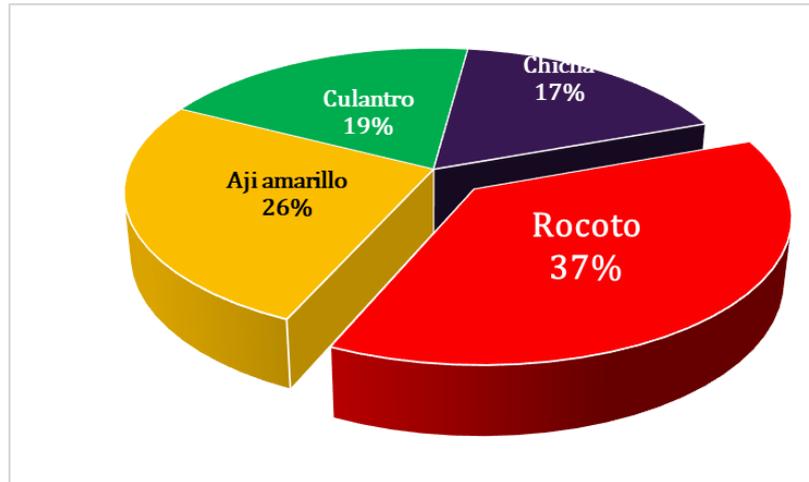


Fuente. Agrodataperu.com

La procesadora de productos culinarios, en la que se realiza la presente tesis, opera en su planta de La Campiña, Chorrillos, Lima, desde hace más de 20 años.

Luego de haber depurado su cartera de productos hace cuatro años, de la cual excluyó algunas mermeladas y salsas, actualmente se ha enfocado en pasta de rocoto, ají amarillo, culantro y chicha morada, concentrada y ahora, evalúa el lanzamiento de otros productos de origen vegetal. Probablemente jugos de cítricos estabilizados.

Figura 2.
Producción 2021

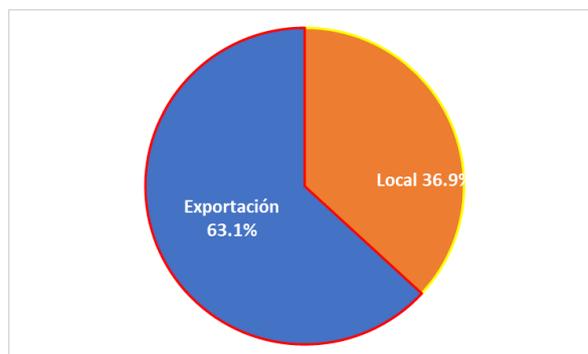


Emplea materias primas seleccionadas y sus procesos de producción, cumplen estrictamente con el sistema HACCP. Esto le ha valido ganar prestigio por la inocuidad de sus productos y también, por el cumplimiento de sus compromisos.

El presente estudio, tratará sobre la producción de pasta de rocoto, - *Capsicum pubescens* - solanácea que contiene la oleoresina capsaicina, que le aporta el sabor picante a los frutos, así como propiedades analgésicas, antioxidantes y anticoagulantes. Su presentación es en caja x 6 frascos de 200 gramos, que produce para un bróker, que la comercializa en Estados Unidos.

El mismo producto, pero con etiquetas propias y en empaque termo-encogible – *shrink pack* es comercializado directamente por la empresa, a través de mercados de Lima, norte y sur chico.

Figura 3.
Exportación y venta local



Según el Ministerio de Agricultura y Riego, el Perú cuenta con más de 350 variedades de ajés, rocotos y pimientos registradas y cultivadas por, alrededor de 11 mil

productores agrarios, en 24 regiones del país, siendo los más utilizados, el ají amarillo, el ají panca, el ají charapita, el ají montaña, el rocoto, el ají limo, entre otros.

Lima encabeza la producción de ají, con el 33%, seguido de Tacna ,23%, destacando la producción de ají amarillo; mientras la producción de rocoto se concentra en la región Pasco, 83%, destacando la provincia de Oxapampa como la principal zona (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022)

El planeamiento de la producción y de materiales de la pasta de rocoto en su presentación en caja para exportación, se simplifica al tener un contrato anual, que estipula una entrega mensual de 3000 cajas/6, puesta en planta Chorrillos, la primera semana de cada mes.

La incertidumbre de la demanda local y el temor de exceder la cobertura del inventario por mucho tiempo, que afecte la aceptación del producto, por su vida útil recortada, le ha significado perder la venta de 239 cajas, perjudicando su ganancia en S/2,258, además de afectar su prestigio.

Esta deficiencia en los pronósticos se manifiesta también en el planeamiento del abastecimiento, que, además es deficiente, pues no define los momentos de compra y puntos de pedido. En algunas oportunidades se han producido rotura de stock de materiales de empaque, obligando a recurrir a compras reactivas a proveedores de emergencia, que usualmente tienen precios más altos.

El sobrecosto en envases ascendió a S/3,100.

El proceso de producción de pasta de rocoto se enfoca principalmente en su tratamiento térmico y de acidez, fundamentales para evitar se contamine y cause daño a los consumidores.

Sin embargo, se está obviando el control de otros indicadores fisicoquímicos, como el color, viscosidad, consistencia. Tampoco se mantiene un control acucioso del rendimiento de cada *batch*, que, en algunos casos, es la causa de desviaciones de estos indicadores.

El bróker suele hacer un muestreo previo al recojo de la mercadería, habiendo rechazado el producto, por haber encontrado desviaciones organolépticas, no bien definidas.

Cuando suceden estos eventos, la medida correctiva es descartar el producto. No es factible reprocesar el contenido, pues perdería inmediatamente su inocuidad. Los

envases de vidrio también se pierden, pues la etiqueta autoadhesiva, deja residuos si se intentara retirarlas.

El año de estudio, se descartaron 212 cajas, equivalentes al 5.9%. El impacto en la utilidad de la empresa fue de S/6,648.

La línea de producción, para elaborar pasta de rocoto, no está correctamente balanceada y es totalmente manual. No se apoya en aparatos o mecanismos, que podrían hacer la labor más eficiente e, incluso, más higiénica. Se observa personal con recarga de trabajo y a otros, subempleados. Actualmente la línea de producción, para este sku, opera con 18 trabajadores, los primeros cinco días de cada mes, en jornadas de ocho horas, con un costo anual de mano de obra de S/51,840

La facturación de energía eléctrica se ha incrementado en 8%, respecto al histórico. Este incremento significa un desembolso adicional de S/2,900 al año. El proveedor de energía eléctrica, Luz del Sur, señala que se debe, muy probablemente, a la obsolescencia del cableado o al tipo de iluminación, que se cambió en enero.

1.1.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

Florez y Ruiz (2017) 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 por la Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia, desarrolló una metodología de planeación de la producción para una empresa dedicada a la prestación de servicios de alimentación a nivel mundial, en la que propuso un MRP como herramienta de planeación, que fue desarrollado con el programa Excel, a partir de toda la información recopilada, la cual fue utilizada para el cálculo de los pronósticos de la demanda futura de dietas y sirvieron de base para el cálculo del plan agregado y plan maestro de producción, permitiendo consolidar la planeación de los requerimientos de materia prima necesarios para la elaboración de la producción, ayudando a mejorar la rotación de inventario, disminuyendo los tiempos de alistamiento de materias primas y los costos asociados a esto.

Torres y Villaquirán (2017) en su tesis “Propuesta de mejoramiento en el área de producción de la empresa Mundo Maderas C.T.A. del Municipio de Yumbo – CENCAR”, producida por la Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de

Cali, Colombia, logró reducir las pérdidas por Alto índice de productos rechazados por el cliente, con la aplicación del balance de líneas, lo cual le permitió aumentar la velocidad de producción de parihuelas de 2.55 min/parihuela a 0.85 min/parihuela, asimismo, usó un pronóstico estacional de ventas para reducir las pérdidas por falta de planificación de la producción de S/97,200 soles a S/0 soles. Por otra parte, logró reducir el desplazamiento de los trabajadores de 54,354 metros a 39,003 metros, logrando una reducción del 28.24%. Con respecto a los indicadores financieros el VAN obtenido fue de S/.30,284.81, el TIR de 59.50% y la Inversión de S/34,365.00.

Antecedentes nacionales

Álvarez (2021) en su tesis “Gestión de la producción para mejorar la productividad de la empresa procesadora de agua de mesa San Félix, Tumbes – 2020”, producida por la Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, tuvo como objetivo elaborar un propuesta de gestión de producción para aumentar la productividad en las empresas procesadoras, para lo cual, realizó una investigación cuantitativa- propositiva y diseño no experimental, transversal, descriptiva, empleando como técnicas e instrumentos de recolección de datos la encuesta, el cuestionario, la observación, Ishikawa y Pareto, encontrando las siguientes causas raíces: desorden en el almacén, el cual genera que se pierda tiempo para buscar los insumos, la limpieza hace que los procesos tengan que demorar un poco más para que se pase a la siguiente fase de producción, la falta de seguridad que hay ocasiona que los procesos tengan que hacerse con un tiempo más pausado, y por último, el factor de la tecnología en donde con la maquinaria que se propuso comprar, se estaría ahorrando casi la mitad de agua que utilizan para sus procesos de producción.

Rojas (2021) en su tesis “La gestión de la calidad en la producción y la rentabilidad de la empresa la Merced E.I.R.L., Lima 2021”, Huacho, Perú, producida por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, deduce que el Sistema HACCP en la empresa La Merced E.I.R.L, ha influenciado en la rentabilidad de la empresa, al obtener un incremento de la rentabilidad económica, la rentabilidad financiera y la rentabilidad autogenerada en un 10.95% luego de aplicar las herramientas de planificación táctica y operativa, gestión de procesos como mejora continua y cadena de valor y HACCP.

Antecedentes locales

Paredes (2020) en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa Molino el Comanche S.R.L.”, producida por la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, tuvo como objetivo el desarrollo de una Propuesta de mejora en áreas de Calidad y Producción mediante el uso de Herramientas de ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la Empresa Molino El Comanche S.R.L, para lo cual, hizo uso de la investigación aplicada, empleando herramientas de gestión táctica de operaciones, investigación operativa, control estadístico, casa de Calidad y balance de línea a cada una de las causas raíces que presentaba la empresa logrando incrementar la rentabilidad en un 3.92%, y obteniendo un VAN de S/.16,543, un TIR de 50.95% y un B/C de 1.53.

Panduro (2019) en su tesis “Mejora en la gestión de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de Bona *Logistic* E.I.R.L.” producida por la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, tuvo como objetivo el incremento de la rentabilidad de una empresa metal mecánica mediante la aplicación de las herramientas de Estudio de tiempos, Kanban, Casita de Calidad, Lean *Manufacturing*, *Pert* y *CPM*; que fueron evaluadas económica y financieramente, al obtener un beneficio económico de S/. 185,670 tras una inversión total de S/. 69,996, con un VAN de 24,639 y un TIR del 65.29%.

1.1.2. Bases Teóricas

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.

Calidad

La Real Academia de la Lengua Española (2011) define calidad como una propiedad o conjunto de propiedades relacionados a algo, que permiten juzgar su valor. (Miranda et al, 2007) exponen en su libro a tres grandes gurúes de la calidad que a su vez poseen diferentes conceptos de calidad. Para Deming (1989), calidad es satisfacción del cliente y no es otra cosa más que una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua; mientras que para Crosby (1991), calidad es simplemente el cumplimiento de requisitos. Dentro de otras aportaciones encontramos a (Taguchi, 2004) que indica que la calidad es la menor pérdida posible para la sociedad.

La calidad como el resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece). (Shewhart, 1939)

Esto también lleva a la definición planteada por la norma ISO 9000 como la integración de las características que determinan en qué grado un producto satisface las necesidades de su consumidor.

Enfoque de la Calidad

Para este enfoque Miranda et al (2007) hace referencia a Crosby (1991) y Deming (1989) quienes consideran que la calidad es la conformidad de los requerimientos con las especificaciones de fabricación.

Se entiende por especificaciones a las tolerancias u objetivos determinados por los diseñadores del producto. Según James (1997), la estrategia de fabricación busca asegurar que se minimicen las desviaciones del modelo estándar ya que éstas reducen la calidad del producto fabricado.

Evolución del Enfoque de Calidad

La calidad ha evolucionado a través de cuatro eras: la de inspección (siglo XIX), que se caracterizó por la falta de uniformidad del producto; la era de control estadístico del proceso (década de los treinta), enfocada al control de los procesos y la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin y para la reducción de los niveles de inspección; la del aseguramiento de la calidad (década de los cincuenta), que es cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad; y la era de la administración estratégica de la calidad total. (Bounds et al, 1995)

A medida que el volumen de producción y el grado de complejidad de los productos se incrementaban, la inspección al 100% de los productos resultaba más complicada y mucho más costosa. Esto condujo a la aparición de un nuevo enfoque: el control de la calidad, en el que se recurrió técnicas estadísticas a basadas en el muestreo. (Miranda et al, 2007)

Ingeniería de la calidad

Montgomery (2001) da un concepto más moderno, quien define a la Calidad como inversa proporcional a la variabilidad (referida a la variabilidad no deseada). La ingeniería de la calidad es un conjunto de actividades operacionales, administrativas y de ingeniería que una compañía lleva a cabo para asegurar que las características de la calidad de un producto se encuentren en los niveles nominales o requeridos. Muchas organizaciones encuentran muy difícil y caro proveer a sus clientes y consumidores con productos que sean idénticos entre cada uno o que siempre cumplan las expectativas del cliente. La principal causa de esto es la variabilidad. Todos los productos poseen cierta cantidad de variaciones; de hecho, no existe en el mercado dos productos completamente iguales. (Garvin 1987)

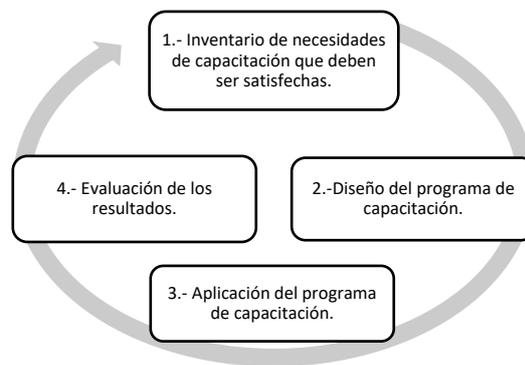
Capacitación

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 4.

Tipos de cambio de comportamiento en razón de la capacidad



Fuente. 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.

Casa de la Calidad

La Función de Despliegue de la Calidad (Quality Function Deployment - QFD) o comúnmente conocida como Casa de la Calidad es una representación gráfica para el diseño para la Calidad que busca focalizar el diseño de los productos y servicios y cómo éstos se alinean con las necesidades de los clientes.

La Casa de la Calidad permite la documentación formal del proceso lógico a través de la superposición de matrices donde se traducen las necesidades de los clientes en características específicas de productos o servicios. Esta herramienta permite entre otras cosas entender mejor las prioridades de los clientes y buscar cómo responder de forma innovadora a dichas necesidades.

La estructura matricial de la Casa de la Calidad o Función de Despliegue de la Calidad es la siguiente:

1. **Requerimientos de los Clientes:** Esta es generalmente la primera parte de la matriz a completar dado que es la más importante. Debe considerar la lista de los requerimientos del cliente sobre el producto o servicio en sus propias palabras. También se deben priorizar dichos requerimientos de modo que se pueda identificar cómo percibe el cliente la importancia relativa de cada uno.
2. **Evaluación Competitiva:** Muestra una comparación competitiva (benchmark) de la empresa frente a los competidores relevantes en los atributos considerados más importantes por los clientes en la calidad del producto.
3. **Características Técnicas:** Esta sección de la Casa de la Calidad se refiere a las características técnicas o de ingeniería del producto o servicio que la empresa ha detectado que contribuyen de alguna forma en satisfacer las necesidades de los clientes.

4. Relaciones: Esta sección es vital en la estructura de la Casa de la Calidad dado que relaciona cuantitativamente las necesidades de los clientes con las características de la calidad. Es importante identificar qué características técnicas contribuyen a satisfacer una determinada necesidad y en qué magnitud sucede esto. Se utilizan notaciones gráficas que muestran relaciones "Fuertes", "Medias" o "Bajas".
5. Correlaciones: Se identifican las correlaciones existentes entre las características técnicas.
6. Objetivos: Muestra los valores metas a alcanzar en cada característica técnica y adicionalmente incorpora un benchmark entre la empresa y los competidos relevantes.

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.

Mejora de métodos

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. (Álvarez, 2018).
- REGISTRAR por observación directa el método actual, pues “no se puede mejorar aquello que no se mide”. (Álvarez, 2018).
- EXAMINAR de forma crítica todos los elementos que componen el método actual. (Álvarez, 2018).
- EVALUAR las diferentes alternativas propuestas. Hacer el análisis coste-beneficio (Álvarez, 2018)
- ESTABLECER el nuevo método. (Álvarez, 2018)
- IMPLANTAR el nuevo método. (Álvarez, 2018)
- COMPROBAR que los resultados esperados se cumplen y son suficientes. (Álvarez, 2018)

- MANTENER. Hacer las acciones oportunas para garantizar que el nuevo método no va degradando con el tiempo (Álvarez, 2018)

Metodología de Pareto

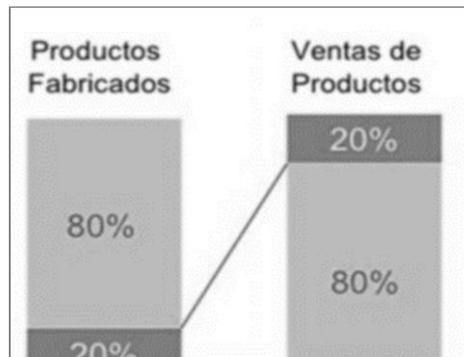
Richard (2008) en su libro *“Real-World Project Management: Beyond Conventional Wisdom, Ves Practices, and Project Methodologies”*, menciona que la metodología de Pareto está basada en un método gráfico que ayuda a definir las causas más importantes de una situación en particular y por tanto las prioridades de acción a seguir. El diagrama de Pareto es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación nos va a ayudar a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el diagnóstico de causas y en la solución de las mismas, el diagrama de Pareto se puede elaborar 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 5.
Diagrama de Pareto



Fuente. 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.

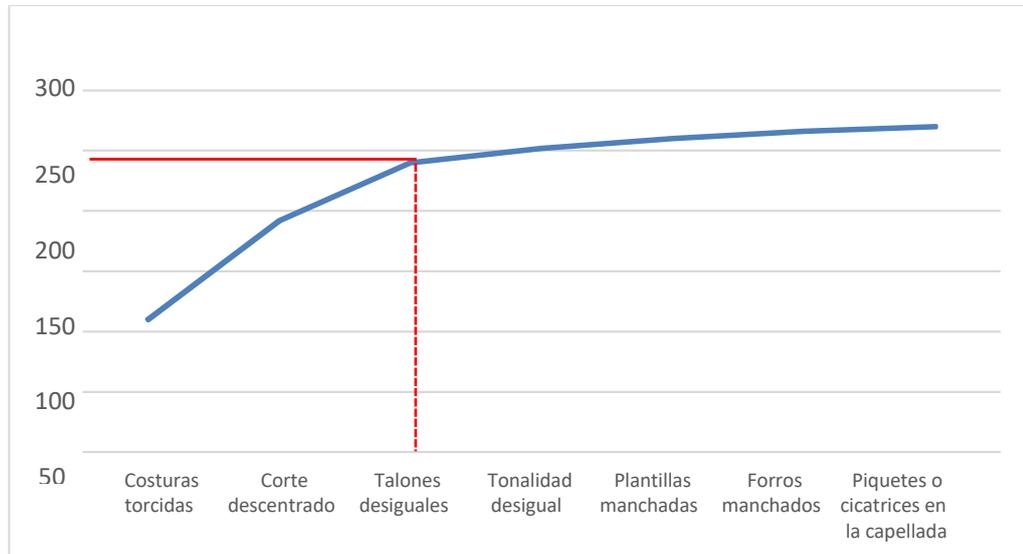
Como ejemplos de la metodología de análisis se muestra una Tabla de Conteo para el caso de análisis de defectos en una empresa de fabricación de calzado.

Tabla 1.
Ejemplo de análisis de defectos en un calzado

Tipo de defecto	Número de defectos	Porcentaje Total de Defectos	Total acumulado de defectos	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 manchadas	8	2.96%	260	96.30%
Forros manchados	6	2.22%	266	98.52%
Piquetes o cicatrices en la capellada	4	1.48%	270	100.00%
TOTAL	270			

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

Figura 6.
Selección de causas más relevantes



Fuente. 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 conocido también como causa-efecto, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los 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.

- Construcción del Diagrama de Ishikawa

Los errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la

causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante. El diagrama se elabora de la siguiente manera:

1. Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.
2. Trazar una flecha y escribir el "efecto" del lado derecho.

Figura 7.

Inicio del diagrama Causa – Efecto de Ishikawa

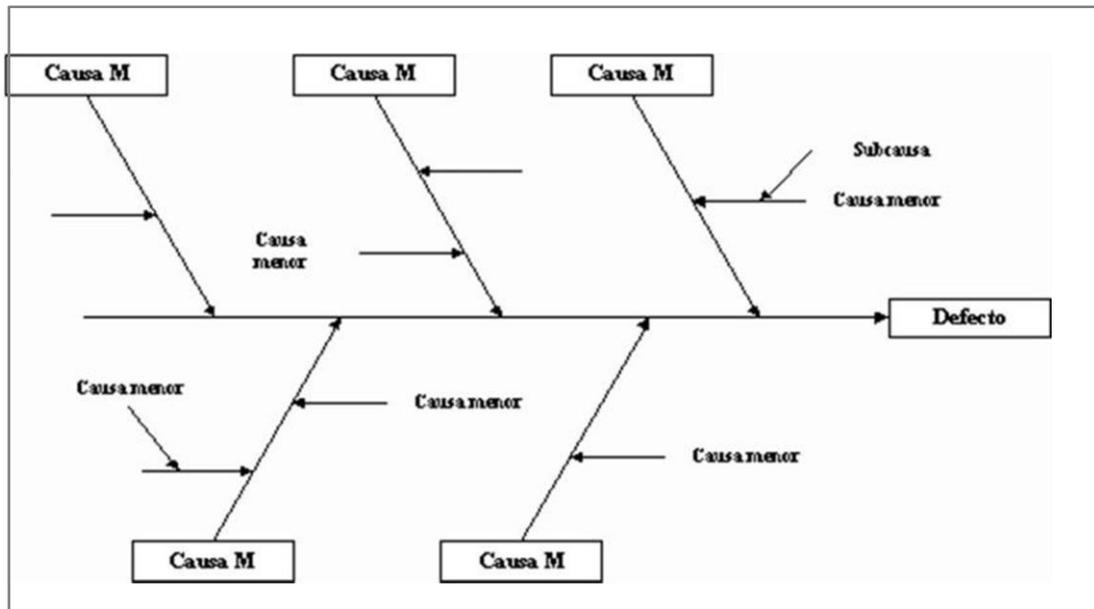


Fuente. Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa, Sebastián Walter Stachú (2006)

3. Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal.

Figura 8.

Causas secundarias diagrama Causa – Efecto de Ishikawa



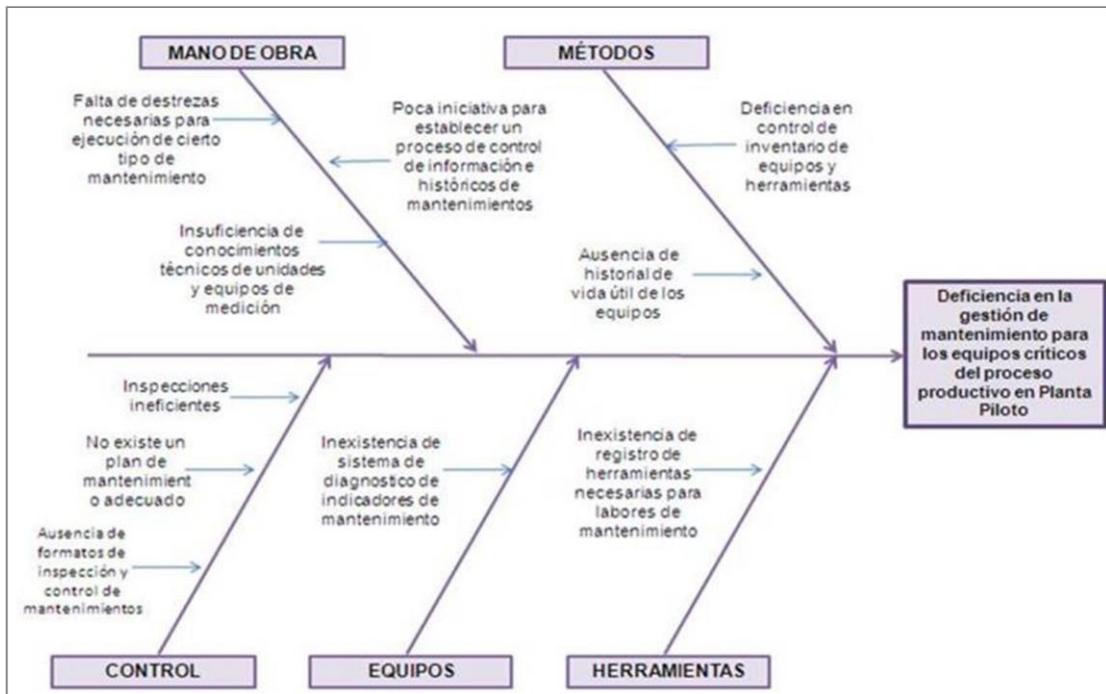
Fuente. Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa, Sebastián Walter Stachú (2006)

4. Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias.
5. Asignar la importancia de cada factor.

6. Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente (5 M's).
7. Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema.
8. Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad.

La Figura nos muestra un ejemplo de Diagrama Causa – Efecto para el caso de análisis del problema de deficiencias en la gestión de mantenimiento de equipos críticos de una Planta Piloto de Concentración de Mineral.

Figura 9.
Ejemplo de elaboración Diagrama Causa - Efecto



Fuente. Diseño modelo de gestión de mantenimiento equipos críticos, Ing. Iván Turmero Astros (2013)

Relación entre los Métodos de Pareto e Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa en primer lugar permite clasificar los defectos y priorizarlos. Una vez priorizados los defectos se procede a realizar un Diagrama de Pareto de causas, el cual nos ayuda a procesar la causa o causas que representan u originan el 80% de los problemas o incidencias.

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.

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.

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 ajetreo 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 les 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).

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

Rentabilidad

Según Pérez, Rodríguez y Molina (2002) la rentabilidad es el rendimiento que se produce después de realizar una inversión en un determinado tiempo; es decir una empresa es rentable si sus ingresos son mayores que sus egresos, esto es una forma de comparar los medios que se han utilizado en ello y la renta que se ha generado fruto de esa inversión.

1.1.3. Definición de Términos

- Balance de línea. Es una herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad de un proceso tales como: inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.
- 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.
- Casa de Calidad. Es una técnica que pertenece al procedimiento de despliegue de la función de calidad (QFD, Quality Function Deployment). El QFD sirve para asegurar la calidad en la creación de productos y la prestación de servicios. Para ello, se utilizan distintas matrices. La primera matriz del QFD y, para muchos, la más importante, se denomina casa de la calidad, nombre que deriva de su peculiar aspecto, ya que el conjunto de tablas que lo configura parece formar una casa con un tejado y alas laterales. En esta matriz, se separan en primer lugar las exigencias del cliente de la aplicación técnica y se valoran los dos focos de influencia de manera independiente. Solo una vez hecho esto se juntan los dos aspectos y se comienza a planificar la aplicación.
- 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.
- Estudio de tiempos. Consiste en la medición del tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador con el objetivo de emplearla como base para establecer un tiempo estándar.

- MRP. Planificación de requerimientos de material, es un proceso que permite planificar los materiales y gestionar los stocks en función de las necesidades de la empresa con el objetivo de mejorar la producción o distribución de sus productos o servicios.
- Pronóstico de ventas. Consiste en estimar tus ventas en un período futuro teniendo en cuenta las condiciones actuales (el mercado, el comportamiento del cliente, el desempeño de los vendedores, etc.) o sus posibles cambios. Se trata de predecir cuáles serán los futuros ingresos por ventas de tu empresa durante un cierto período, si todo permanece igual.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad sobre la rentabilidad de una procesadora de pasta de rocoto, Trujillo 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad sobre la rentabilidad de una procesadora de pasta de rocoto, Trujillo 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y calidad de una procesadora de pasta de rocoto.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y calidad de una procesadora de pasta de rocoto.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora y su impacto en la rentabilidad de una procesadora de pasta de rocoto, en Trujillo 2022

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad incrementa la rentabilidad de una procesadora de pasta de rocoto, en Trujillo 2022.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Propuesta de mejora en la gestión producción y calidad en una procesadora de pasta de rocoto.

1.5.2. Variable dependiente

Rentabilidad.

1.6. Aspectos éticos

La información requerida para preparar esta tesis fue proporcionada por la empresa.

El tesista se compromete en darle uso apropiado a esta información y a guardar la confidencialidad de temas reservados, que la gerencia compartió con ellos.

Las propuestas de mejora guardarán el cumplimiento de las normas que salvaguarden la salud e integridad del personal de la procesadora de pasta de rocoto; el cuidado del medio ambiente y la satisfacción de las expectativas de los clientes, en cumplimiento de los principios de la Responsabilidad Social.

Los operarios de la empresa en todo momento estuvieron apercibidos de la naturaleza del trabajo de investigación, que motivó la presencia de los tesisistas en la planta. Su colaboración fue solicitada personalmente por los directivos y brindada abiertamente.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 2.

Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Gestión de producción	<p>La gestión de la producción es una dimensión de la gestión empresarial. Se enfoca en el proceso de transformación de insumos y materias primas en productos terminados de la empresa, que se diferencia de funciones especializadas en otras dimensiones como marketing, ventas, distribución, finanzas y sistemas de información.</p> <p>Métodos y técnicas con el fin de llevar las materias a convertirse en productos acabados. (www.economfaindustrial.com)</p>	<p>La propuesta permite mejorar la gestión de producción e incrementar la rentabilidad de la empresa</p>	Eficiencia	Productividad de la línea	$\frac{\text{Sku}}{\text{Horas} - \text{hombre}}$
				Cumplimiento del programa de producción	$\frac{\text{Sku producidos}}{\text{Sku pedidos}}\%$
				Cumplimiento del programa de abastecimiento	$\frac{\text{Materiales requeridos}}{\text{Materiales disponibles}}\%$
Gestión de calidad	<p>Actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa, en lo relativo a la calidad. Aquí lo hemos definido como «Hacer adecuadamente las cosas previamente planificadas para conseguir objetivos los previstos».</p> <p>Conjunto de acciones y herramientas que tienen como objetivo evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de producción y en los productos o servicios obtenidos a través de él. (Gestión por procesos, Perez Fernández, 2004)</p>	<p>La propuesta mejorará la gestión de calidad e incrementará la rentabilidad</p>	Efectividad	Cumplimiento de especificaciones del producto	$\frac{\text{Descarte por desviaciones}}{\text{Total producido}}\%$
Rentabilidad	<p>Capacidad de un activo para generar utilidad. Relación entre el importe de determinada inversión y los beneficios obtenidos una vez deducidos comisiones e impuestos. (Glosario BCRP)</p>	<p>La propuesta mejora la relación entre los beneficios que esta operación y la inversión que se ha hecho</p>	Rentabilidad sobre ventas		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas}}\%$

Fuente. Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

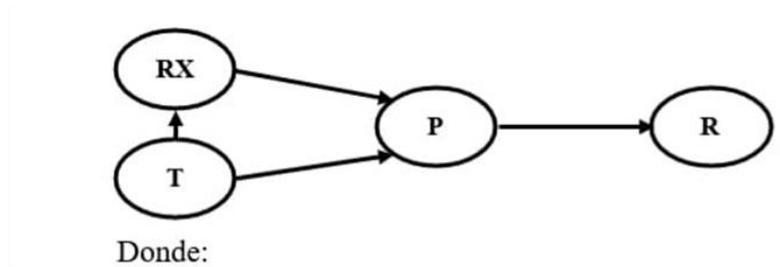
El trabajo de Investigación Diagnóstica o Propositiva es un proceso dialéctico que utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas, estudiar la relación entre factores y acontecimientos o generar conocimientos científicos.

La presente tesis es una investigación diagnóstica y propositiva, ya que, como afirma Gallego (2017), utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales; encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas; estudiar la relación entre factores y acontecimientos o a generar conocimientos científicos.

Diseño de contratación de hipótesis

Figura 10.

Diseño de contratación de hipótesis



RX : Rentabilidad antes de la mejora

T : Propuesta de mejora : MRP, Pronósticos; Layout; Casita de calidad; balance de línea.

2.2. Población y Muestra

Población: Todos los procesos de la procesadora de pasta de rocoto.

Muestra: Los procesos de producción y calidad.

2.3. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

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

Tabla 3.

Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Cuaderno de apuntes -Cámara fotográfica -Cronómetro	En el área de mantenimiento y producción de la procesadora de pasta de rocoto.
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	En el gerente de la empresa.
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta	Personas que labora en el área de producción.

Fuente. Elaboración propia

Observación directa

Objetivo:

Identificar la problemática en las áreas de producción y calidad de una procesadora de pasta de rocoto y las consecuencias que esta genera en su rentabilidad.

Procedimiento:

Mantener un seguimiento continuo, de los procesos en el área de producción y calidad de la empresa.

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al gerente de la procesadora de pasta de rocoto.

Objetivo:

Determinar la situación actual de la planta chancadora de mineral y conocer con mayor detalle su funcionamiento, para definir los problemas fundamentales de producción y calidad, que están directamente relacionados con la rentabilidad.

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Gerencia

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, cámara fotográfica y lapiceros.

Análisis de documentos

Objetivo:

Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.

Procedimiento:

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

Instrumentos:

USB, laptop, breviario de apuntes, lapicero.

Encuesta

Objetivo:

Obtener información de todos los procesos del área de producción y calidad de los responsables de la planta.

Se encuesta a la gerencia para conocer más de las causas raíces.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Procesadora de pasta de rocoto

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas al gerente y a los trabajadores de la procesadora de rocoto a fin de conocer los puntos resaltantes de las áreas de producción y calidad.

Instrumentos:

- Guía de encuesta, lapiceros y cámara fotográfica.
- Estadísticas de producción y ventas oficiales.

- Estadística aplicada.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 4.
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 halladas de acuerdo a su impacto económico en el periodo 2022.
Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de elevados costos operativos.
Matriz de indicadores	Se elaboran indicadores 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 presentes en el proceso de producción.

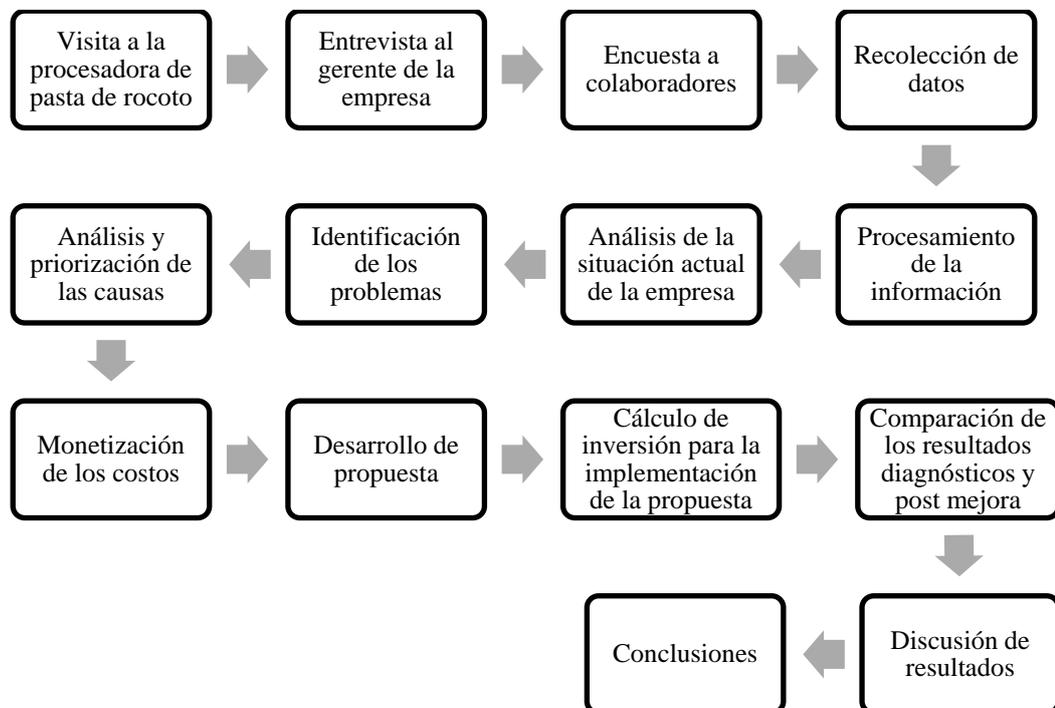
Fuente. Elaboración propia

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.

2.5. Procedimiento

Figura 11.
Procedimiento de investigación



Fuente. Elaboración Propia.

2.5.1. Misión y Visión

Misión

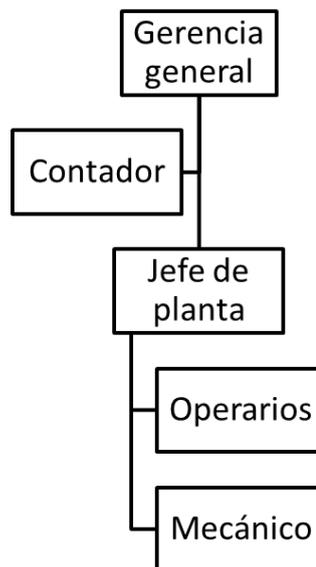
Elaboramos y comercializamos alimentos de calidad, actuando de manera sustentable. Buscamos satisfacer las necesidades de nuestros consumidores, clientes, proveedores, colaboradores y accionistas, generando valor en beneficio de todos y de la sociedad en general, en un marco de comercio justo, cumpliendo con las leyes vigentes y con principios éticos universales.

Visión

Ofrecer a nuestros clientes, un portafolio de productos alimenticios, competitivos en calidad, precio y servicio, buscando ser líderes en los segmentos de mercado donde participemos.

2.5.2. Organigrama

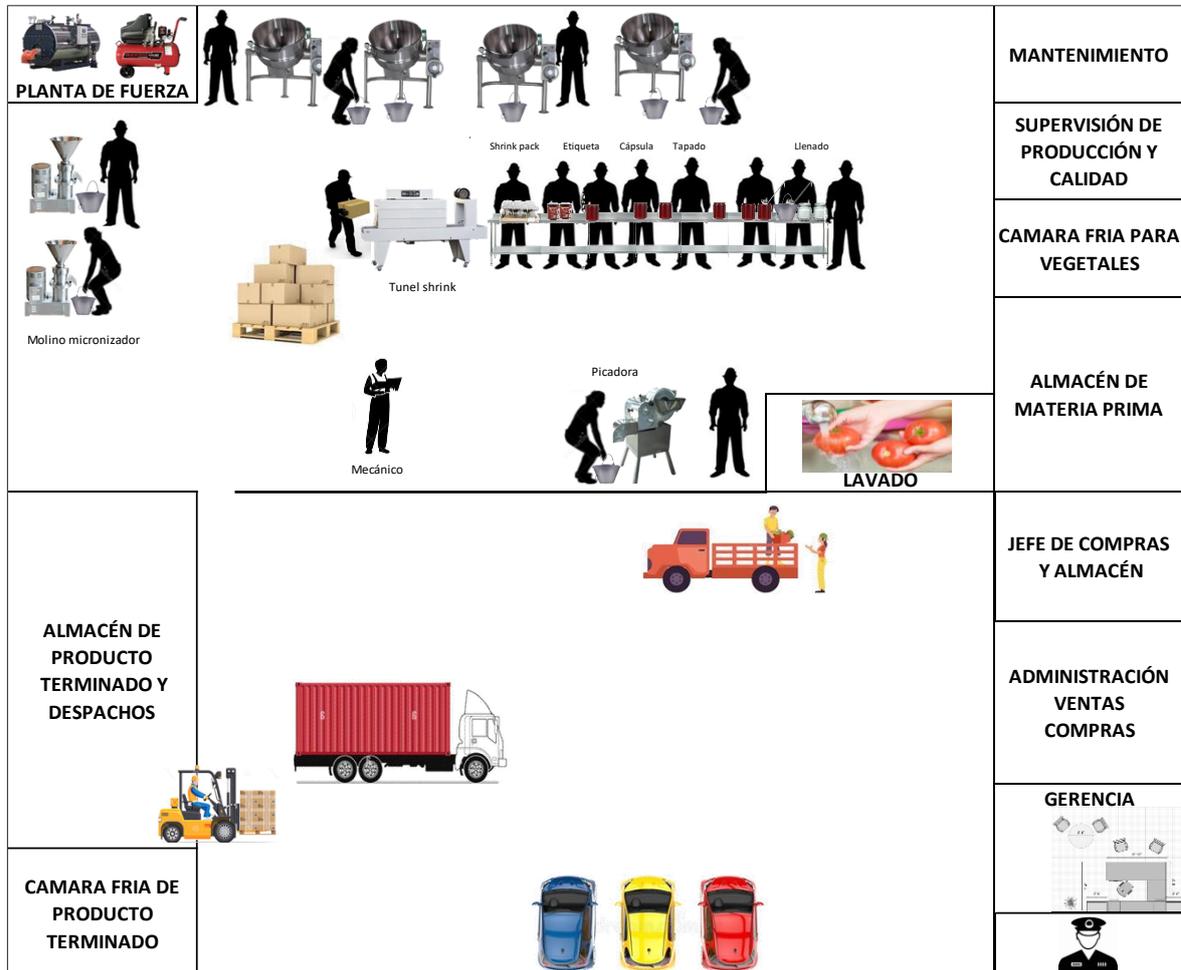
Figura 12.
Organigrama



Fuente. Elaboración Propia.

2.5.3. Distribución de la empresa

Figura 13.
Layout actual



Fuente. Elaboración Propia.

2.5.4. Principales Competidores

- Lopesa
- Spitze
- Productos alimenticios Tresa
- Comsalsas SAC
- CS Corporación Alimentaria SAC

2.5.5. Principales Proveedores

- Mercado de frutas
- Mercado de Santa Anita
- Mercado de la Parada

2.5.6. Principales Productos

- **Pasta de rocoto:** El rocoto es adquirido del mercado de frutas, de la Parada y del mercado mayorista de Santa Anita. En la planta, se selecciona y procesa, llegando a convertirse en pasta de rocoto, envasado de manera inocua, en envases de vidrio, de 200 gramos de contenido.

El producto terminado, en su versión *Export*, se comercializa, a través de un bróker, que lo exporta a Estados Unidos.

También se comercializa el mismo producto, en su presentación en *shrink pack*, en mercados de Lima, norte y sur chicos.

Además de pasta de rocoto, que se tratará específicamente en las siguientes páginas, la empresa también produce:

- **Pasta de ají amarillo:** La materia prima es el ají amarillo, conocido también como ají escabeche o ají verde, al cual se le retiran los pedúnculos y semillas, para luego ser escaldados, molidos micronizadamente y cocidos, junto con otros condimentos, para convertirla en una salsa homogénea, cremosa e impalpable.

Es ideal para preparación de salsas, aderezos, BBQ, o simplemente para acompañar las comidas.

- **Pasta de culantro:** conocido en otras latitudes como perejil chino o coriandro, es una planta de intenso sabor y agradable olor, que se procesa térmicamente, se microniza y cuece, conjuntamente con otros condimentos, para darle inocuidad y cremosidad. Lista para su consumo, acompañando guisos.

- **Chicha morada:** Bebida originaria de la región andina del Perú, pero cuyo consumo actualmente se encuentra extendido a nivel internacional. El insumo principal de la bebida es el maíz *culli* o *ckolli*, que es una variedad peruana

de maíz morado. Su preparación se remonta hace más de 3000 años, cuando era consumido, en celebraciones religiosas.

Es el producto de la cocción de maíz morado, trozos de piña, cítricos, canela, clavo de olor y azúcar. La empresa la comercializa semi concentrada.

2.5.7. Principales Clientes

- Mercado Santa Rosa
- Mercado San Juan De Lurigancho
- Mercado Santa Anita
- Mercado Villa María del Triunfo
- Mercado de productores
- Mercado mayorista de Huacho
- Mercado mayorista de Barranca

2.5.8. Foda

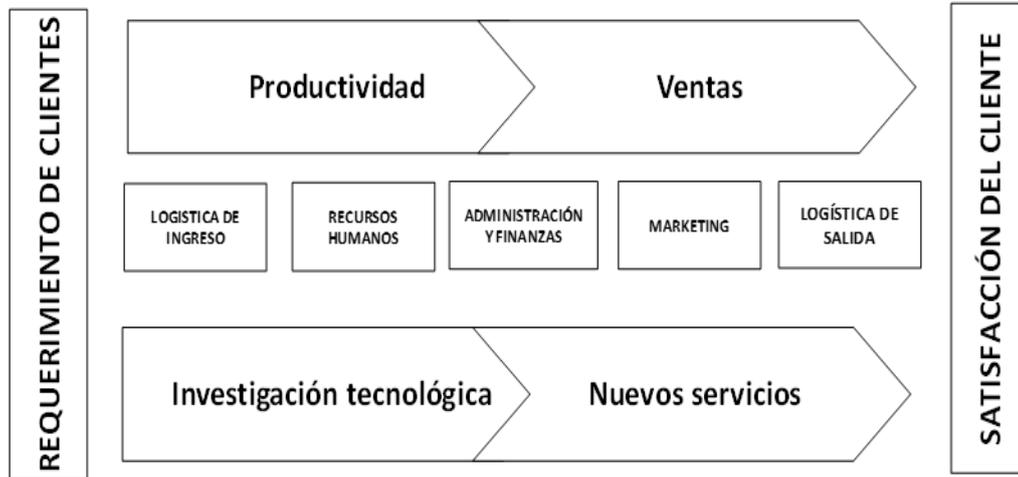
Tabla 5.
FODA de la empresa

Fortalezas Comprometidos con el cliente Proceso de calidad Seriedad y confiable Homogeneidad de la producción Reconocimiento en el medio Cliente importante Capacidad instalada disponible Ubicación estratégica	Oportunidades Nuevos clientes Nuevos mercados Nuevos insumos : otros minerales Nuevas técnicas Nuevos proveedores Mejor servicio post venta Incremento de capacidad de producción Mejor layout
Debilidades Abastecimiento informal Falta capacitación en gestión logística Falta capacitación en gestión de producción Deficiente seguimiento del transporte en ruta Altos costos logísticos Falta innovación Poca diversificación Falta de mecanización de procesos administrativos	Amenazas Incremento tasa de cambio del sol. Nuevos competidores Escases de materiales Decrecimiento de la demanda Obsolescencia tecnológica Falta de promoción del gobierno Caída de precios de los metales

Fuente. Elaboración Propia.

2.5.9. Mapa de procesos

Figura 14.
Mapa de procesos



2.5.10. Cadena de valor

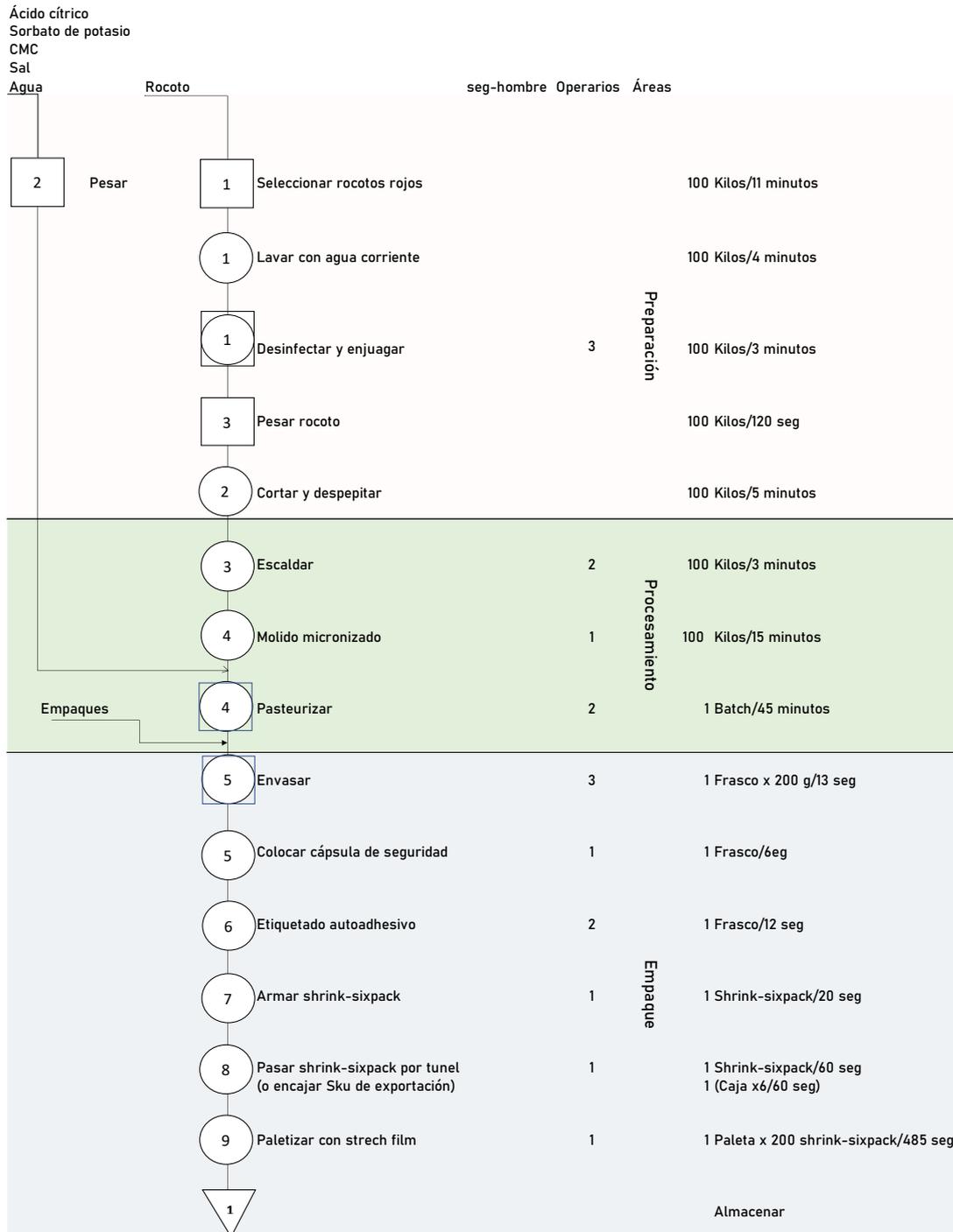
Figura 15.
Cadena de valor



Fuente. Elaboración Propia.

2.5.11. Diagrama de actividades del proceso

Figura 16.
Diagrama de actividades actual



Fuente. Elaboración Propia.

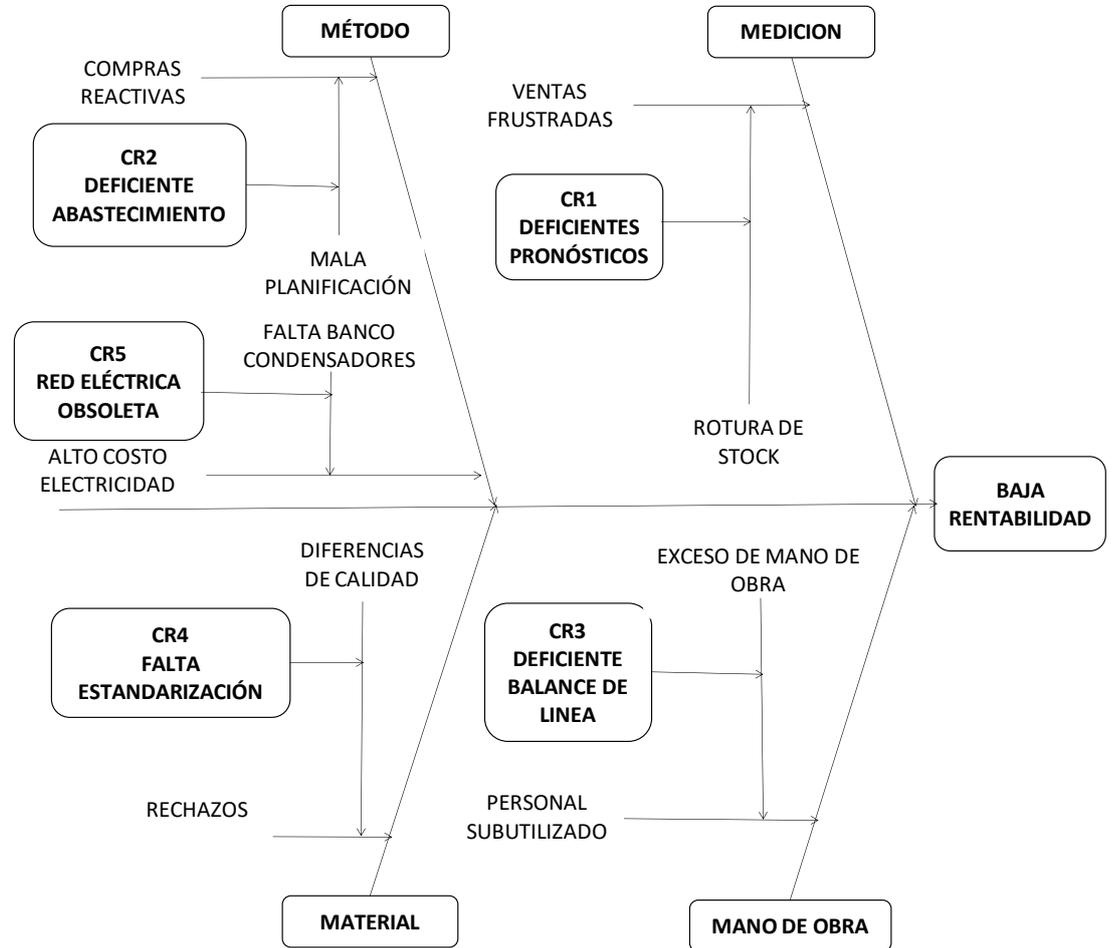
El proceso de producción, tiene las siguientes características:

- a) El rocoto es adquirido en el mercado de frutas y de Santa Anita. Es recibida en planta, donde es lavada, desinfectada con agua clorada al 5/1000, despepitado y picado en trozos. Se utiliza rocotos maduros y firmes, de color rojo intenso. Su sabor es intensamente picante, por su contenido de capsaicina.
- b) Luego es escaldado o blanqueado, sumergiéndolo en agua hirviendo, durante tres minutos, como tratamiento térmico, para inactivar las enzimas que perjudican las características deseadas en el producto y reducir la contaminación bacteriana. Esta breve cocción, no afecta significativamente el valor nutricional del rocoto, pero si lo ablanda e incrementa su densidad, facilitando su posterior molienda micronizada.
- c) Posteriormente, es molido en un molino micronizador, diseñado para la producción de emulsiones altamente estables. La alta velocidad del rotor en relación con el estator, hacen que el rocoto molido, experimente una fina dispersión y homogeneización, con un tamaño de partícula de hasta 1 micra.
- d) Seguidamente, el rocoto molido, con el añadido del resto de insumos, es mezclado y pasteurizado, durante 45 minutos a 80°C, hasta lograr la consistencia necesaria. Este proceso térmico que es realizado en alimentos líquidos, tiene la intención de reducir la presencia de agentes patógenos, como bacterias, protozoarios, mohos, levaduras, etc., que puedan contener. Debido a las altas temperaturas, la gran mayoría de los agentes bacterianos mueren. Se complementa con el añadido de sorbato de potasio (E-202), que es un agente antimicrobiano y antifúngico capaz de retrasar o prevenir el desarrollo de microorganismos y preservar el sabor, textura, color y el valor nutritivo de los alimentos a los que se añaden.
- e) Luego es envasado en caliente – actualmente mediante el uso de un cucharón - en frascos de vidrio de 200 gramos de capacidad.
Luego, se empaca en cajas de cartón en formato de exportación, de seis frascos y paletiza.
La versión local, emplea empaque termo encogible, *shrink pack*, como empaque secundario.

2.5.2.2. Diagnóstico de problemáticas principales

Figura 17.

Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa



Fuente. Elaboración Propia.

Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíz se hizo según el criterio de los directivos de la procesadora de pasta de rocoto, como se muestra a continuación:

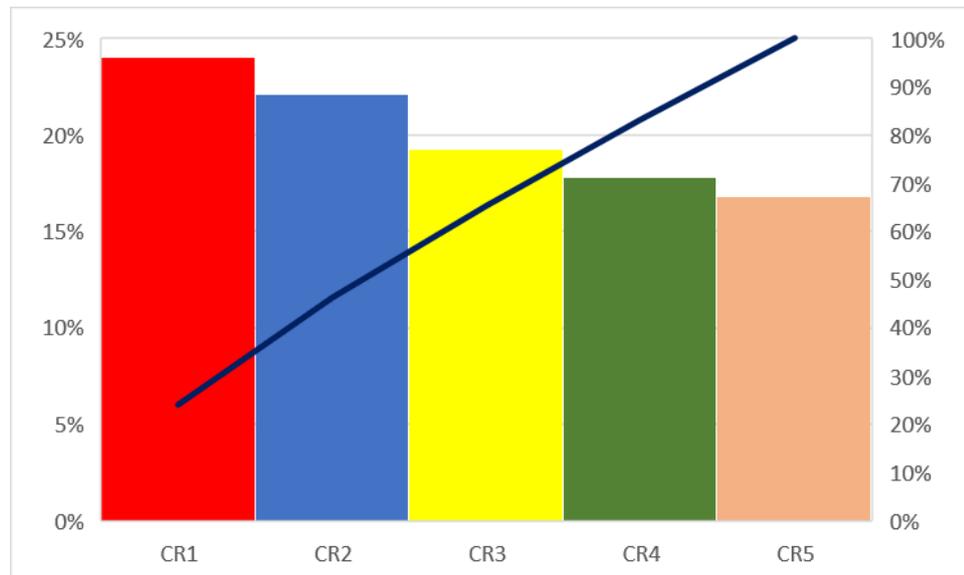
Tabla 6.
Priorización por criterios

		Gerente	Jefe de producción	Jefe de calidad	Jefe de ventas	Comprador	Total	%	% acum
CR1	Deficientes pronósticos	10	10	10	10	10	50	24%	24%
CR2	Deficiente abastecimiento	10	10	8	8	10	46	22%	46%
CR3	Deficiente balance de línea	10	10	8	6	6	40	19%	65%
CR4	Falta estandarización	8	8	10	5	6	37	18%	83%
CR5	Red eléctrica obsoleta	10	10	7	4	4	35	17%	100%

Fuente. Procesadora de pasta de rocoto. Elaboración propia

Diagrama de Pareto de las causas raíz

Figura 18.
Pareto de causas raíz de la problemática



Fuente. Elaboración Propia.

El Pareto discrimina como trivial, a la causa raíz 5. Su solución es de orden administrativo.

Tabla 7.
Rentabilidad Actual

	Actual
Ingresos brutos ventas	S/ 2,112,991
Beneficios del proyecto	
Eliminación de roturas de stock	
Reducción de rechazos por falta de estandarización	
Reducción de compras reactivas	
Costo de producción	-S/ 1,379,347
Ganancias brutas	S/ 733,643
Margen bruto	34.72%
Gastos	
Gastos gerenciales	-S/ 168,000
Gastos de administración	-S/ 179,200
Depreciación	
Total gastos	-S/ 347,200
Ingresos Operacionales	S/ 386,443
Pago de intereses	S/ -
Ingresos antes de Impuestos	S/ 386,443
Impuesto a la renta	-S/ 100,475
Ingresos Netos	S/ 285,968
Utilidad sobre ventas	13.53%

2.5.2.3. Identificación de indicadores.

Tabla 8.

Matriz de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	ANTES	Pérdida	DESPUÉS	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora	Inversión
CR1	Deficientes pronósticos	Venta perdida	Rotura de stock x margen	2.89%	S/ 2,258	0.00%	S/ -	S/ 2,258	Gestión táctica Pronósticos	Capacitación en pronósticos S/1,250
CR2	Deficiente abastecimiento	Sobrecosto	Σ sobrecostos reactivos	0.327%	S/ 3,100	0.100%	S/ 949	S/ 2,151	MRP	
CR3	Deficiente balance de línea	Costo mano de obra /sku	Costo de mano de obra por caja 6/200	S/ 1.178	S/ 42,394	S/ 0.884	S/ 31,819	S/ 10,575	Estudio de tiempos Layout Balance de línea Mejora de métodos	Etiquetadora S/405 Bomba de trasiego S/1,902 Dosificadora S/1,880 Transportador de frascos S/3,996 Transportador de cajas S/1,679
			Costo de mano de obra por Shrink 6/200		S/ 9,446	S/ 7,301	S/ 2,145			
CR4	Falta estandarización	Rechazos por calidad	(Sku rechazados/Sku despachados)%	2.567%	S/ 6,648	0.250%	S/ 648	S/ 6,000	Casita de Calidad (Quality Funtion Deployment)	Viscosímetro S/453 Refractómetro (1) S/411 Colorímetro S/1,159

Fuente. Elaboración propia

2.6. Solución propuesta

2.6.1. Descripción de causas raíces

Descripción de la causa raíz 1: Deficientes pronósticos

La planta fabrica pasta de rocoto, todo el año, destinando para ello, la primera semana de cada mes. El resto del tiempo, fabrica otras salsas y chicha morada concentrada.

La presentación de Pasta de rocoto caja de 6/200, es exclusivamente para exportación, a través de terceros, con quienes hay un compromiso formal de abastecimiento de 3000 cajas mensuales. Este *sku*, no tiene problema de planeamiento, pues su rutina mensual se respeta completamente.

La presentación de Pasta de Rocoto *shrink pack* de 6/200, es para venta local, a través de la fuerza de venta propia de la empresa. El comportamiento de estas ventas, no se ha medido bien. No se considera la tendencia de ligero crecimiento de los últimos años y, por tal motivo, el año pasado se perdió la venta de 239 cajas, por rotura de stock. Además de debilitar su imagen en el mercado.

Tabla 9.

Producción y ventas shrink pack 6/200 año 2021

Rocoto shrink 6/200 2021 Actual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo año anterior	233												
Producido	705	710	814	706	705	706	565	549	562	564	548	654	7,788
Pedidos	844	846	840	495	480	462	470	700	712	760	801	850	8,260
Despachado	844	804	814	495	480	462	470	700	712	760	801	679	8,021
Saldo	94	-	-	211	436	680	775	624	474	278	25	-	
Venta perdida	-	42	26		-	-	-	-	-	-	-	171	239

Esta informalidad, arrastra al planeamiento de abastecimiento, que está íntimamente ligado. Los vegetales empleados en la planta son perecibles y su calidad se afecta, no obstante, se pueden mantener algunos días en la cámara fría de la empresa.

La vida útil de este producto es seis meses, aunque pruebas de vida útil en anaquel, demuestran que pueden resistir, sin variaciones significativas, hasta un año.

Los clientes solicitan expresamente, ser abastecidos con producción lo más reciente posible.

Descripción de la causa raíz 2: Deficiente abastecimiento

La informalidad en el planeamiento y las decisiones poco informadas, generaron rotura en el inventario de frascos de vidrio, que se resolvió con compras de último minuto, a proveedores alternativos, por lo general, más costosos. Por definición, la compra reactiva se refiere a la compra de un producto o servicio después de una necesidad espontánea

Las compras reactivas, ascendieron al 0.33% del total de lo abastecido.

Descripción de la causa raíz 3: Deficiente balance de línea

La línea de producción, de pasta de rocoto, en su presentación en caja y en termo encogible, ha sido diseñada empíricamente. No se basó en un estudio de tiempos, que permita trabajar con tareas definidas por tiempos estándar.

Esto ha causado que haya personal en exceso, estando algunos de ellos, sub utilizados. La eficiencia de línea actual es 88%.

El balanceo de línea garantizará que se aprovechen al máximo las capacidades de los equipos, minimizando el tiempo de ciclo, con lo que logrará mayor productividad.

Descripción de la raíz 4: Falta estandarización

La falta de estandarización del producto y del proceso, al igual que la ausencia de procedimientos y descripción de defectos encontrados, causan observaciones del cliente exportador, que terminan como rechazo del producto.

Los señalamientos hechos por el inspector, son igualmente, empíricos y muchas veces se basan en subjetividades.

Esta situación no permite atacar la causa del problema y resolverlo o, mejor aún, evitarlo.

La falta de objetividad en las características deseadas en la pasta de rocoto, deberá resolverse con la estandarización del proceso y de sus indicadores físico-químicos, que permitan lograr un producto imagen, que se use como referencia.

Monetización de pérdidas

Monetización de la Causa Raíz 1: Deficientes pronósticos

Como se observa en descripción de esta causa raíz, detallado en la tabla anterior, por deficiencia en el pronóstico, se perdió la venta del 2.89% de los solicitado, que ascendió a 239 *shrink packs*, para venta local.

Considerando que la utilidad por *sku* es S/9.376, el perjuicio fue S/2,241.

Monetización de la Causa Raíz 2: Deficiente abastecimiento

El deficiente planeamiento, causó rotura en el stock de envases de vidrio.

Tabla 10.

Compras reactivas

	Compra reactiva	Costo estandar	Costo reactivo	Sobrecosto	%
Frascos	5,636	1.10	1.65 S/	3,100	0.327%
Total compras de materiales		S/ 949,176			

El sobrecosto fue S/3,100.

Monetización de la Causa Raíz 3: Deficiente balance de línea

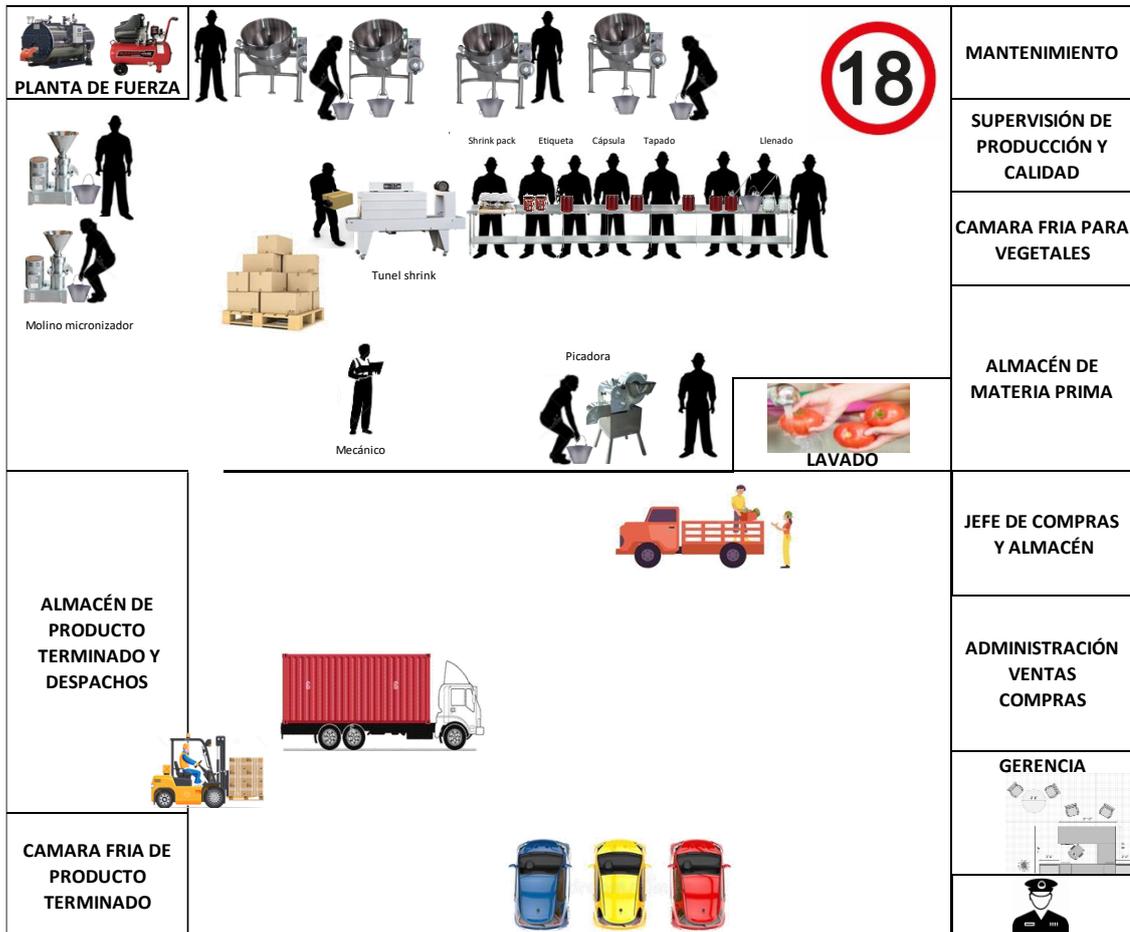
Actualmente la planta, opera con 18 trabajadores, determinados de manera empírica. Todas las operaciones son manuales, salvo la función encomendada al túnel, para el material termo encogible del empaque secundario de la pasta de rocoto, para venta local.

Tabla 11.

Planilla actual

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Capataz	1	S/ 1,600	1,600
Cocinero	2	S/ 1,200	2,400
Envasadores	8	S/ 1,100	8,800
Preparación	3	S/ 1,100	3,300
Volantes	4	S/ 1,000	4,000
Mecánico	1	S/ 1,500	1,500
Total	18		20,100
			S/ 7,494
Jornal promedio		S/ 6.00	

Figura 19.
Distribución actual del personal de planta



Considerando que el programa de producción, se cumplirá en los 5 primeros días de cada mes, en jornadas de 8 horas, el cálculo del costo actual de la mano de obra, es el siguiente

Rendimiento/batch	33.719 Kilos
	168.594 Frascos/batch
Producción anual	43,885 Caja + Six-pack
	263,310.600 Frascos/200 g
	52,662.120 Kilos
Batches requeridos/año	1,562
Tiempo disponible	480.000 horas
	28,800.000 Minutos

Tomando con base el rendimiento de un *batch*, 33.719 Kilos, el tiempo asignado anualmente, y los 18 operarios del *layout*, se determina que el tiempo para elaborar cada

$$sku \text{ es } \frac{5 \text{ días} \times 8 \text{ hrs} \times 12 \text{ meses} \times 18 \text{ operarios}}{43,885 \text{ cajas y shrinks/añual}} = \mathbf{0.197 \text{ Horas-Hombre/sku}}$$

Con el *layout* actual, el costo anual de mano de obra fue:

$$0.197 \frac{\text{HH}}{\text{Caja}} \times 6 \frac{\text{Soles}}{\text{HH}} \times 36,000 \frac{\text{Cajas}}{\text{año}} = \mathbf{S/42,394}$$

$$0.197 \frac{\text{HH}}{\text{Caja}} \times 6 \frac{\text{Soles}}{\text{HH}} \times 8,021 \frac{\text{packs}}{\text{año}} = \mathbf{S/9,446}$$

$$\text{Total} = \mathbf{S/51,840}$$

Monetización de la Causa Raíz 4: Falta estandarización

Por no tener estándares objetivos, basados en indicadores físico-químicos, es difícil controlar el proceso y evitar desviaciones.

El año pasado, hubo una devolución acumulada de 212 cajas, detectada por el inspector del bróker, quien también actúa de manera empírica.

En este caso, se perdió el costo de producción del producto terminado. No pudiendo recuperarse los envases, pues están codificados. Tampoco los envases de vidrio, porque reusarlos pone en riesgo la inocuidad del producto.

El perjuicio fue:

$$212 \text{ cajas} \times 31.48 \frac{\text{Soles}}{\text{Caja}} = \mathbf{S/6,675}$$

Propuesta de mejora de la Causa Raíz 1: Deficientes pronósticos

Se recomienda el uso de pronósticos por regresión lineal y estacional, de los cuales se escogerá el que muestre menor error, respecto a los tres años previos, 2018-2019-2020.

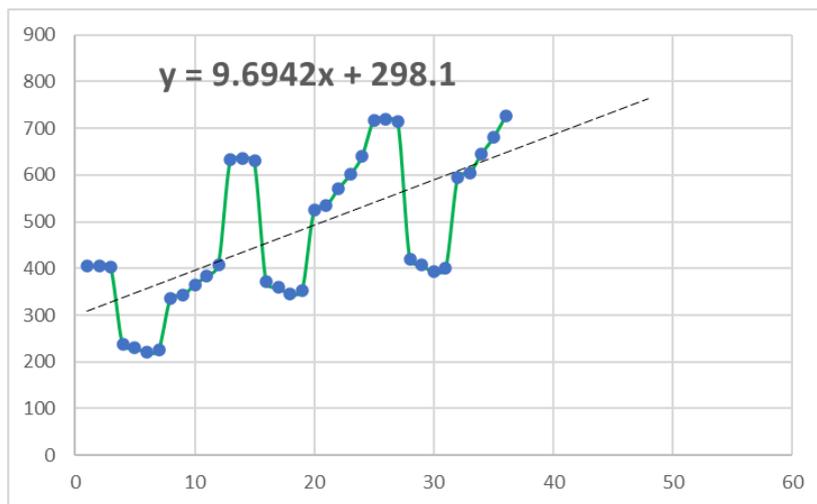
En primer lugar, se calculará el índice de estacionalidad y la tendencia por mínimos cuadrados, para con ella, estimar la demanda del año de estudio, 2021.

Tabla 12.
Demanda 2018-2020 e índice de estacionalidad

2019-2020 índice	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
2018	405	406	403	238	230	222	225	336	342	365	384	408	330
2019	633	635	630	371	360	346	353	525	534	570	601	640	517
2020	718	719	714	421	408	393	400	595	605	646	681	726	586
Promedio	585	587	582	343	333	320	326	485	494	527	555	591	477
índice estacional	1.226	1.229	1.220	0.719	0.697	0.671	0.683	1.017	1.034	1.104	1.163	1.239	

Seguidamente se calcula la tendencia de la demanda.

Figura 20.
Tendencia de la demanda 2018-2020



El procedimiento que se empleará es el siguiente:

- Se calculará la demanda pronosticada, siguiendo la regresión lineal, para conseguir el pronóstico por regresión lineal.
- Se medirá la Desviación Media MAD.
- Se calculará la demanda estacional, corrigiendo la regresión lineal, por el índice de estacional
- Se determinará las señales de rastreo de ambos pronósticos y cuál es el de menor MAD.

- e) Se validará su impacto, reemplazándolo en la fila de “Pedidos”, del año de estudio, 2021 y observando su efecto en los saldos y en ventas perdidas.

Tabla 13.
Pronóstico por regresión lineal

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	∑[At - Ft]	∑[At - Ft]/X	(At - Ft)	∑(At - Ft)	∑(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	∑ Error absoluto	MAD	Error normal	∑ Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	405			317	88	88	88	88	88	1.000
2	Feb	406			326	80	168	84	80	168	2.000
3	Mar	403			335	68	236	79	68	236	3.000
4	Abr	238			344	106	342	86	106	130	1.522
5	May	230			353	123	466	93	123	7	0.077
6	Jun	222			362	140	606	101	140	133	1.317
7	Jul	225			371	146	752	107	146	279	2.600
8	Ago	336			380	44	796	100	44	324	3.251
9	Set	342			389	47	844	94	47	371	3.958
10	Oct	365			399	34	877	88	34	405	4.612
11	Nov	384			408	24	901	82	24	428	5.228
12	Dic	408			417	9	910	76	9	437	5.763
13	Ene	633			426	207	1,117	86	207	230	2.673
14	Feb	635			435	200	1,317	94	200	29	0.313
15	Mar	630			444	186	1,503	100	186	157	1.563
16	Abr	371			453	82	1,585	99	82	75	0.754
17	May	360			462	102	1,687	99	102	27	0.276
18	Jun	346			471	125	1,812	101	125	153	1.515
19	Jul	353			480	127	1,940	102	127	280	2.741
20	Ago	525			489	36	1,975	99	36	244	2.472
21	Set	534			498	36	2,011	96	36	209	2.178
22	Oct	570			507	63	2,073	94	63	146	1.549
23	Nov	601			517	84	2,158	94	84	62	0.656
24	Dic	640			526	114	2,272	95	114	53	0.558
25	Ene	718			535	183	2,455	98	183	236	2.404
26	Feb	719			544	175	2,631	101	175	411	4.065
27	Mar	714			553	161	2,792	103	161	572	5.536
28	Abr	421			562	141	2,933	105	141	432	4.120
29	May	408			571	163	3,096	107	163	268	2.515
30	Jun	393			580	187	3,283	109	187	81	0.744
31	Jul	400			589	189	3,472	112	189	108	0.962
32	Ago	595			598	3	3,475	109	3	111	1.023
33	Set	605			607	2	3,478	105	2	113	1.076
34	Oct	646			616	30	3,507	103	30	84	0.813
35	Nov	681			626	55	3,563	102	55	28	0.278
36	Dic	726			635	91	3,654	102	91	63	0.621
37	Ene				644						
38	Feb				653						
39	Mar				662						
40	Abr				671						
41	May				680						
42	Jun				689						
43	Jul				698						
44	Ago				707						
45	Set				716						
46	Oct				725						
47	Nov				734						
48	Dic				744						

El MAD de este pronóstico, es 102 packs y su señal de rastreo, escapa pocas veces de los límites recomendables de ± 4 , lo que significa que hay lecturas consecutivas,

en las que está sobre o debajo de la demanda real. Esto sugiere que utilizar la tendencia como único dispositivo de pronóstico no rescataría de forma adecuada la variabilidad de los datos.

Tabla 14.
Pronóstico estacional

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 normal	\sum Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	405	1.226	388	317	17	17	17	17	17	1.000
2	Feb	406	1.229	400	326	6	22	11	6	22	2.000
3	Mar	403	1.220	409	335	6	28	9	6	17	1.800
4	Abr	238	0.719	247	344	9	37	9	9	7	0.780
5	May	230	0.697	246	353	16	53	11	16	9	0.828
6	Jun	222	0.671	243	362	21	74	12	21	30	2.411
7	Jul	225	0.683	254	371	29	103	15	29	58	3.976
8	Ago	336	1.017	387	380	51	153	19	51	109	5.685
9	Set	342	1.034	403	389	61	214	24	61	170	7.134
10	Oct	365	1.104	440	399	75	289	29	75	245	8.464
11	Nov	384	1.163	474	408	90	379	34	90	335	9.712
12	Dic	408	1.239	516	417	108	487	41	108	443	10.907
13	Ene	633	1.226	522	426	111	598	46	111	332	7.209
14	Feb	635	1.229	534	435	101	699	50	101	231	4.627
15	Mar	630	1.220	541	444	89	787	52	89	142	2.713
16	Abr	371	0.719	326	453	45	833	52	45	97	1.867
17	May	360	0.697	322	462	38	871	51	38	59	1.154
18	Jun	346	0.671	316	471	30	901	50	30	29	0.584
19	Jul	353	0.683	328	480	25	926	49	25	4	0.084
20	Ago	525	1.017	497	489	28	953	48	28	24	0.493
21	Set	534	1.034	515	498	19	972	46	19	42	0.911
22	Oct	570	1.104	560	507	10	982	45	10	52	1.166
23	Nov	601	1.163	601	517	0	982	43	0	52	1.223
24	Dic	640	1.239	651	526	11	993	41	11	41	0.996
25	Ene	718	1.226	656	535	62	1,055	42	62	104	2.456
26	Feb	719	1.229	668	544	51	1,106	43	51	154	3.631
27	Mar	714	1.220	674	553	40	1,146	42	40	194	4.575
28	Abr	421	0.719	404	562	17	1,163	42	17	211	5.082
29	May	408	0.697	398	571	10	1,173	40	10	221	5.468
30	Jun	393	0.671	389	580	4	1,177	39	4	225	5.735
31	Jul	400	0.683	402	589	2	1,179	38	2	223	5.855
32	Ago	595	1.017	608	598	13	1,192	37	13	210	5.624
33	Set	605	1.034	628	607	23	1,215	37	23	187	5.066
34	Oct	646	1.104	680	616	34	1,250	37	34	152	4.139
35	Nov	681	1.163	728	626	47	1,296	37	47	106	2.851
36	Dic	726	1.239	786	635	60	1,356	38	60	46	1.211
37	Ene		1.226	789	644						
38	Feb		1.229	802	653						
39	Mar		1.220	807	662						
40	Abr		0.719	482	671						
41	May		0.697	474	680						
42	Jun		0.671	462	689						
43	Jul		0.683	477	698						
44	Ago		1.017	719	707						
45	Set		1.034	741	716						
46	Oct		1.104	801	725						
47	Nov		1.163	854	734						
48	Dic		1.239	921	744						

En este pronóstico, el MAD es menor que en el anterior, 38 packs y la señal de rastreo, también escapa algunas veces, de manera continua, de los límites recomendables de ± 4

Figura 21.
Señal de rastreo del pronóstico por regresión lineal

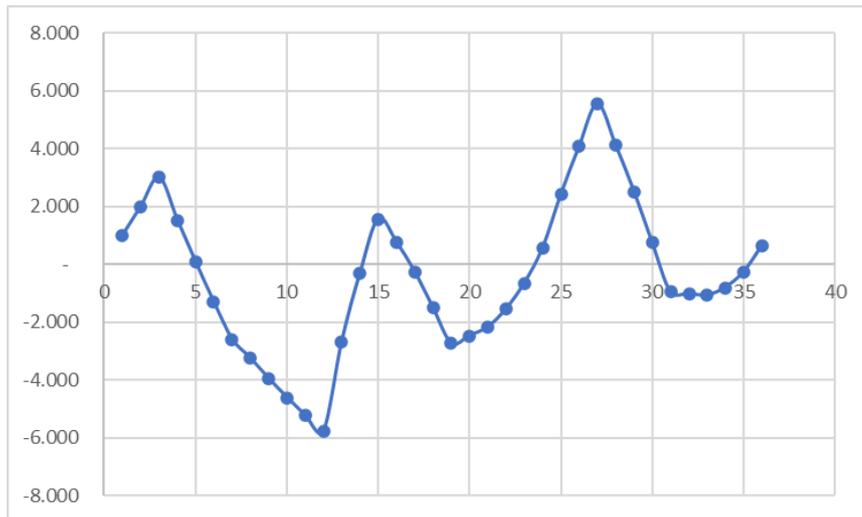
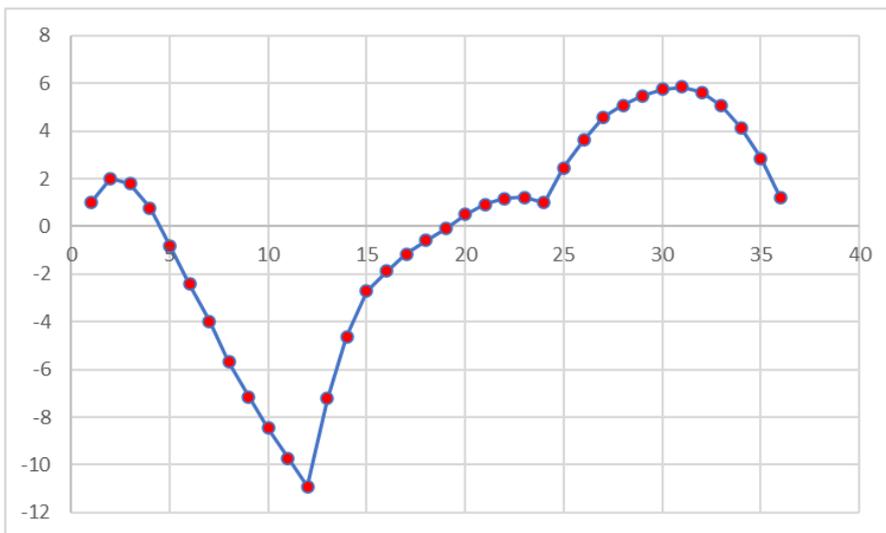


Figura 22.
Señal de rastreo del pronóstico estacional



La señal de rastreo de ambos pronósticos, presentan el mismo número de puntos fuera de los límites recomendables, pero, la decisión va por el pronóstico estacional, por tener menor error medio MAD.

Seguidamente, se valida la eficiencia de este pronóstico, reemplazándolo en la fila de “Pedidos”, del año 2021.

Tabla 15.
Validación del pronóstico por regresión lineal

Rocoto shrink 6/200 2021 Propuesta REGRESIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo año anterior	233												
Producido (Regresión)	644	653	662	671	680	689	698	707	716	725	734	744	8,323
Pedidos	844	846	840	495	480	462	470	700	712	760	801	850	8,260
Despachado	844	685	662	495	480	462	470	700	712	760	801	850	7,921
Saldo	33	-	-	176	376	603	831	838	843	808	741	635	
Venta perdida		161	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	339

Se observa, que con este pronóstico, se perdería la venta de 339 *packs* en el año.

Tabla 16.
Validación del pronóstico estacional

Rocoto shrink 6/200 2021 Propuesta ESTACIONAL	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo año anterior	233												
Producido (Estacional)	789	802	807	482	474	462	477	719	741	801	854	921	8,329
Pedidos	844	846	840	495	480	462	470	700	712	760	801	850	8,260
Despachado	844	846	840	495	480	462	470	700	712	760	801	850	8,260
Saldo	178	134	101	89	83	83	90	109	137	178	231	302	
Venta perdida		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Con este pronóstico, se eliminarían las ventas perdidas, por tal razón, se recomienda su uso.

Propuesta de mejora de la Causa Raíz 2: Deficiente abastecimiento

Se confeccionará el plan agregado, el plan maestro y el MRP, para el cumplimiento del pronóstico estacional, para el año de estudio, 2021.

Tabla 17.

Plan agregado para la producción de pasta de rocoto en caja x 6/200 y packs x 6/200

Caja rocoto 6/200			3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Pack rocoto 6/200			789	802	807	482	474	462	477	719	741	801	854	921	
Batches requeridos			<i>135</i>	<i>135</i>	<i>135</i>	<i>124</i>	<i>124</i>	<i>123</i>	<i>124</i>	<i>132</i>	<i>133</i>	<i>135</i>	<i>137</i>	<i>140</i>	
Insumo	Fórmula	Unidad de compra	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Rocoto habilitado (20% descarte)	125.000	Kilos	16,856	16,914	16,937	15,492	15,453	15,402	15,466	16,544	16,640	16,908	17,146	17,442	197,201
Sal	2.000	Kilos	270	271	271	248	247	246	247	265	266	271	274	279	3,155
Ácido cítrico	0.200	Kilos	27	27	27	25	25	25	25	26	27	27	27	28	316
Sorbato de potasio	0.100	Kilos	14	14	14	12	12	12	12	13	13	14	14	14	158
CMC	0.200	Kilos	27	27	27	25	25	25	25	27	27	27	28	28	316
Caja de carton	1.000	Caja	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000
Frasco de vidrio y tapa	6.000	Kilos	22,735	22,812	22,843	20,895	20,843	20,774	20,860	22,313	22,444	22,804	23,126	837	243,286
Etiqueta autoadhesiva	6.000	Etiqueta	22,735	22,812	22,843	20,895	20,843	20,774	20,860	22,313	22,444	22,804	23,126	23,525	265,974
Bandeja de cartón	1.000	Bandeja	789	802	807	482	474	462	477	719	741	801	854	921	8,329
<i>Shrink film</i>	0.005	Kilos	3.95	4.01	4.04	2.41	2.37	2.31	2.38	3.59	3.70	4.00	4.27	4.60	42

Tabla 18.
Maestro de materiales

Descripción	Unidad	Tipo	Stock disponible	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead Time(sem)
Caja x 6 frascos de 200 g	Caja	sku 1	50	-	29	2
Shrink pack x 6 frascos de 200 g	Pack	sku 2	233	200	29	2
Rocoto habilitado (20% descarte)	Kilos	Comp	-	-	125	1
Sal	Kilos	Comp	120	50	50	1
Ácido cítrico	Kilos	Comp	5	10	25	2
Sorbato de potasio	Kilos	Comp	4	5	20	2
Cmc	Kilos	Comp	15	10	20	2
Caja de carton	Caja	Comp	3,800	500	3,000	4
Frasco de vidrio y tapa	Kilos	Comp	23,500	2,000	10,000	4
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta	Comp	18,220	5,000	20,000	4
Bandeja de cartón	Bandeja	Comp	610	300	1,000	4
<i>Shrink film</i>	Kilos	Comp	12	-	10	2

Tabla 19.
MRP

Programa Maestro de Producción (PMP)

Descripción	Und.	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pasta de rocoto caja x 6/200	Caja	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-
Pasta de rocoto pack 6/200	Pack	789	-	-	-	802	-	-	-	807	-	-	-
Frascos	Frasco	22,735	-	-	-	22,812	-	-	-	22,843	-	-	-
Batches	Batch	135	-	-	-	135	-	-	-	135	-	-	-

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

SKU 1 Caja x 6 frascos de 200 g

Stock Inicial	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead-time entrega
50	0	29.00	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	50	8	8	8	8	24	24	24	24	11	11	11	11
Necesidades Netas		2,950	-	-	-	2,992	-	-	-	2,976	-	-	-
Pedidos Planeados		2,958	-	-	-	3,016	-	-	-	2,987	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	3,016	-	-	-	2,987	-	-	-	-	-

SKU 2 Shrink pack x 6 frascos de 200 g

Stock Inicial	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead-time entrega
233	200	29.00	2

Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		789				802				807	11	11	11
Entradas Previstas													
Stock Final	233	24	24	24	24	5	5	5	5	10	28	17	6
Necesidades Netas		556	-	-	-	778	-	-	-	802	1	-	-
Pedidos Planeados		580	-	-	-	783	-	-	-	812	29	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	783	-	-	-	812	29	-	-	-	-

Componente 1 Rocoto habilitado (20% descarte)

¿Quién lo requiere?	Kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	125.0000	16,856	-	-	-	12,931	-	-	-	12,931	-	-	-
Total		16,856	-	-	-	12,931	-	-	-	12,931	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
0	0	125	1

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		16,857	-	-	-	12,932	-	-	-	12,932	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	0	18	18	18	18	86	86	86	86	29	29	29	29
Necesidades Netas		16,857	-	-	-	12,914	-	-	-	12,846	-	-	-
Pedidos Planeados		16,875	-	-	-	13,000	-	-	-	12,875	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	-	13,000	-	-	-	12,875	-	-	-	-

Componente 2 Sal

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	2.0000	270	-	-	-	271	-	-	-	271	-	-	-
Total		270	0	0	0	271	0	0	0	271	0	0	0

Stock	Stock	Tamaño	Lead-time
42	50	150	1

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		270	-	-	-	271	-	-	-	271	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	42	72	72	72	72	101	101	101	101	130	130	130	130
Necesidades Netas		278	-	-	-	249	-	-	-	220	-	-	-
Pedidos Planeados		300	-	-	-	300	-	-	-	300	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	-	300	-	-	-	300	-	-	-	-
	Bolsa x 50 Kil	-	-	-	6	-	-	-	6	-	-	-	-

Componente 3 Ácido cítrico

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	0.2000	27	-	-	-	27	-	-	-	27	-	-	-
Total		27	-	-	-	27	-	-	-	27	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
5	10	25	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		27	-	-	-	28	-	-	-	28	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	5	28	28	28	28	25	25	25	25	26	26	26	26
Necesidades Netas		32	-	-	-	10	-	-	-	3	-	-	-
Pedidos Planeados	Gil, J.	50	-	-	-	25	-	-	-	29	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	25	-	-	-	29	-	-	-	-	-

Componente 4 Sorbato de potasio

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	0.1000	13	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
Total		13	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
4	5	20	2

Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		14	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	4	10	10	10	10	16	16	16	16	22	22	22	22
Necesidades Netas		15	-	-	-	9	-	-	-	3	-	-	-
Pedidos Planeados		20	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	-	-

Componente 5 Cmc

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	0.2000	27	-	-	-	27	-	-	-	27	-	-	-
Total		27	-	-	-	27	-	-	-	27	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
15	10	20	2

Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		27	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	15	28	28	28	28	20	20	20	20	20	20	20	20
Necesidades Netas		22	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		40	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 6 Caja de carton

¿Quién lo requiere?	unidad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SKU-1	1.0000	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-
Total		3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
3800	500	3000	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	3800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Necesidades Netas		-	-	-	-	2,700	-	-	-	2,700	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	Kilos	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	-	-	-	-

Componente 7 Frasco de vidrio y tapa

¿Quién lo requiere?	kg/batch	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Frasco y tapa	1.0000	22,735	-	-	-	22,812	-	-	-	22,843	-	-	-
Total		22,735	-	-	-	22,812	-	-	-	22,843	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
23500	2000	10000	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		22,735	-	-	-	22,813	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	23500	10,765	10,765	10,765	10,765	7,952	7,952	7,952	7,952	7,952	7,952	7,952	7,952
Necesidades Netas		1,235	-	-	-	14,048	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		10,000	-	-	-	20,000	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		20,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 7 Etiqueta autoadhesiva													
¿Quién lo requiere?	Etiqueta	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas y packs	1.0000	22,735	-	-	-	22,812	-	-	-	22,843	-	-	-
Total		22,735	-	-	-	22,812	-	-	-	22,843	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
18220	5000	20000	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		22,735	-	-	-	22,813	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	18220	15,485	15,485	15,485	15,485	12,672	12,672	12,672	12,672	12,672	12,672	12,672	12,672
Necesidades Netas		9,515	-	-	-	12,328	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		20,000	-	-	-	20,000	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		20,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 8 Bandeja de cartón													
¿Quién lo requiere?	Unidad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Packs	1.0000	789	-	-	-	802	-	-	-	807	-	-	-
Total		789	-	-	-	802	-	-	-	807	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
610	300	1,000	4

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		790	-	-	-	803	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas													
Stock Final	610	820	820	820	820	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Necesidades Netas		480	-	-	-	283	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Componente 8 Shrink film

¿Quién lo requiere?	Kilos/pack	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas	0.0050	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
Total		4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
12	-	10	2

Período	Inicial	Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		4	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Entradas Previstas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	12	8	8	8	8	3	3	3	3	3	3	3	3
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 20.
Lanzamiento de órdenes de compra

SKU/Componente		Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caja x 6 frascos de 200 g	Caja x 6	-	-	3,016	-	-	-	2,987	-	-	-	-	-
Shrink pack x 6 frascos de 200 g	Pack	-	-	783	-	-	-	812	29	-	-	-	-
Rocoto habilitado (20% descarte)	Kilos	-	-	-	13,000	-	-	-	12,875	-	-	-	-
Sal	Kilos	-	-	-	300	-	-	-	300	-	-	-	-
Ácido cítrico	Kilos	-	-	25	-	-	-	29	-	-	-	-	-
Sorbato de potasio	Kilos	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	-	-
Cmc	Kilos	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caja de carton	Caja	3,000	-	-	-	3,000	-	-	-	-	-	-	-
Frasco de vidrio y tapa	Kilos	20,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta	20,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bandeja de cartón	Bandeja	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Shrink film</i>	Kilos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Propuesta de mejora de la Causa Raíz 3: Deficiente balance de línea

Se procede a balancear la línea, calculando el índice de producción (Ip), que vendría a ser la velocidad a la que hay que producir las 36,000 cajas 6/200 g y los 17,112 packs, pronosticados para el año de estudio, que totalizan 53,112 kilos.

Tabla 21.
 Cálculo del índice de producción (Ip)

	Propuesta	Unidades
Rendimiento/batch		Kilos Frascos/batch
Producción anual	44,260 265,560 53,112	Sku 1 + Sku 2 Frascos/200 g Kilos
Batches requeridos/año	1,575	
Tiempo de ciclo	45 minutos	
Tiempo disponible	480 horas	
índice de producción (Ip)	9.221 1.844	Frascos/min Kilos/minuto

Se procede a balancear la línea, usando información del estudio de tiempos realizado.

Tabla 22.
 Balance de línea

	Minutos/frasco	Minutos/Kilo	Ip	Operarios	Redondeo
Preparación				3.000	3.000
Marmita		1.335	1.844	2.461	2.000
Molino micronizado		0.150	1.844	0.277	1.000
Llenado con dosificadora neumática	0.100	0.500	1.844	0.922	1.000
Tapado	0.100	0.500	1.844	0.923	1.000
Cápsula cubretapa	0.100	0.500	1.844	0.922	1.000
Etiquetado con dispositivo	0.066	0.330	1.844	0.609	1.000
Tunel shrink-pack	0.050	0.250	1.844	0.461	1.000
Volantes de apoyo				2.000	2.000
TOTAL				11.57	13.00
Eficiencia de línea con la propuesta				89%	

Se propone usar los siguientes equipos, que mejorarán la productividad de la línea:

a) **Dosificadora neumática:**

Figura 23.

Dosificadora neumática



Fuente: www.alibaba.com/product-detail/Ketchup-garlic-sauce-semi-automatic-milk_60789311773.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.22716edfMuEpah&s=p

Este dispositivo neumático, aspira la pasta de rocoto que está en su tolva y es expelido dosificadamente, dentro del frasco de vidrio. Su productividad es de 10-20 frascos por minuto y su precisión en el peso, evitará el sobrepeso.

Este aparato, permitirá reducir la mano de obra en el llenado, de 2 a 1 operario.

Su costo, se detalla luego, en la inversión de esta propuesta.

- b) **Bomba de trasiego de la marmita a dosificadora:** Actualmente, la pasta de rocoto procesada, es vaciada de la marmita, a un balde y de ahí, envasada con un cucharón, dentro de los frascos de vidrio.

Esta actividad, hecha de esta manera, es poco productiva y puede afectar la inocuidad del producto, por demasiado manipuleo.

Se propone utilizar una bomba de trasiego, que, mediante una manguera sanitaria, conecte la marmita con la tolva de la dosificadora neumática, reduciendo el uso de un operario.

Figura 24.

Bomba de trasiego



Fuente : www.alibaba.com/product-detail/China-high-viscosity-sanitary-food-grade_1600611482739.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.2c8e64854ahWFu&s=p

- c) **Etiquetadora:** Actualmente, las etiquetas autoadhesivas, son colocadas manualmente en los frascos, siendo igualmente, una operación tediosa. Además, algunas son adheridas desalineadas, dando mal aspecto al producto terminado.

Se propone emplear un rotulador manual, operado con un manubrio manual, que hace girar unos rodillos, sobre los que esta colocado el frasco, que al rotar, se le adhiere la etiqueta, dispensada de un rollo, insertado en el mismo dispositivo.

Figura 25.
Rotulador



Fuente : www.alibaba.com/product-detail/New-Arrival-Label-Sticking-Machine-for_1600154202324.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.12d25dbcsFHCBZ

Propuesta de mejora de la Causa Raíz 4: Falta estandarización

Las variables del producto, no están definidas objetivamente. El Color, viscosidad y la concentración, están determinadas de manera empírica.

Para atender esa debilidad, se propone estandarizarlas, dándoles los márgenes de aceptación, consensuados con los clientes más importantes, para evitar reclamos y, además, para poder aplicar los correctivos, de manera oportuna, con la finalidad que la pasta de rocoto, mantenga siempre, las mismas características.

- a) **Estandarización del color:** No obstante emplearse rocotos rojos, la tonalidad entre estos, puede variar o distorsionarse con el pasteurizado.

Se propone adquirir un colorímetro, que determine numéricamente, el color de la pasta. Previamente, se consensuará el color objetivo y los rangos de aceptabilidad.

El colorímetro de lectura de tarjetas de color CS-260 puede leer las muestras de color y mostrar el número de tarjeta de color más similar. Mide los datos de color de la muestra $L^* a^* b^*$, $L^* c^* h^*$, diferencia de color E y Lab de acuerdo con el espacio

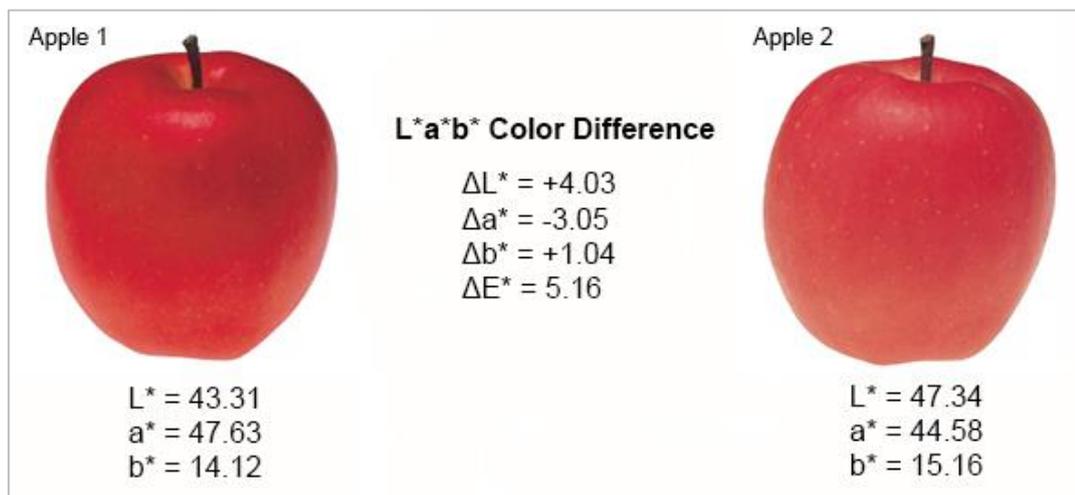
de color CIE. Es ampliamente utilizado en impresión, impresión y teñido, ropa, decoración, diseño, construcción, muebles para el hogar, industria alimentaria, etc.

Figura 26.
Colorímetro



Fuente: www.alibaba.com/product-detail/NADE-CS-10-Low-Price-Digital_60585008717.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.1df415cfVL6RmP

Figura 27.
Ejemplo de resultado en medición de color



Fuente: sensing.konicaminolta.us/us/blog/identifying-color-differences-using-l-a-b-or-l-c-h-coordinates/

- **Correctivos del color:** en el momento de la pasteurización de la pasta de rocoto, un minuto antes de apagar la cocción, se medirá, con el colorímetro, una muestra de la

pasta de rocoto. Si la tonalidad fuese débil, se podrá subsanar con el añadido, gradual, de unas gotas de colorante rojo 40 de grado alimentario, diluido al 10%.

- b) **Estandarización de la viscosidad** : La viscosidad de un fluido es una medida de su resistencia a las deformaciones graduales producidas por tensiones cortantes o tensiones de tracción en un fluido. Por ejemplo, la miel tiene una viscosidad dinámica mucho mayor que la del agua. La viscosidad dinámica de la miel es 70 centipoises y la viscosidad dinámica del agua es 1 centipoise a temperatura ambiente.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Viscosidad> La viscosidad de algunos fluidos se mide experimentalmente con viscosímetros y reómetros. (Wikipedia.org)

La viscosidad o consistencia de la pasta de rocoto, está definida en términos burdos, como, “Espeso”; “Fluido” o “Muy fluido”, escala valorativa que se presta para diferencia de pareceres.

Se propone la adquisición de un viscosímetro de goteo, en cuyo recipiente superior, se colocará una cantidad estandarizada de pasta de rocoto. Luego de 30-100 segundos, se medirá el tiempo que tomó en vaciarse, por el orificio, de diámetro estandarizado, ubicado en el vértice inferior del recipiente.

Figura 28.

Estandarización de la viscosidad



Fuente: www.alibaba.com/product-detail/LND-1-4mm-coating-viscosimeter-Coating_62059716693.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.e5c917b9mIPo2r

El recipiente o copa de viscosidad, donde se coloca la muestra, está de acuerdo con la norma nacional GB / t1723-93 "método de determinación de la viscosidad del

recubrimiento" y su resultado, se debe acondicionar al proceso específico de la pasta de rocoto.

La viscosidad ideal de la pasta de rocoto, se correlacionará con el tiempo que demoró en vaciarse la copa y, de la misma manera, empíricamente, se determinarán sus límites de aceptabilidad, en función de segundos.

- **Correctivos de desviación en la viscosidad:** Si el producto estuviese muy viscoso, se lo diluirá gradualmente con agua cocida, en constante agitación, para homogenizarlo.

Si estuviese poco viscoso, se continuará con la cocción, hasta alcanzar la viscosidad deseada.

C. Estandarización de sólidos disueltos en la pasta de rocoto: Para medir el porcentaje de sólidos aproximado, presentes en la pasta, se empleará un refractómetro, cuyo uso específico, es para determinar el contenido de azúcar de una solución acuosa. Un grado Brix es 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución. Si la solución contiene sólidos disueltos distintos de la sacarosa pura, entonces el °Bx sólo se aproxima al contenido de sólidos disueltos.

Figura 29.
Refractómetro



Fuente : alibaba.com

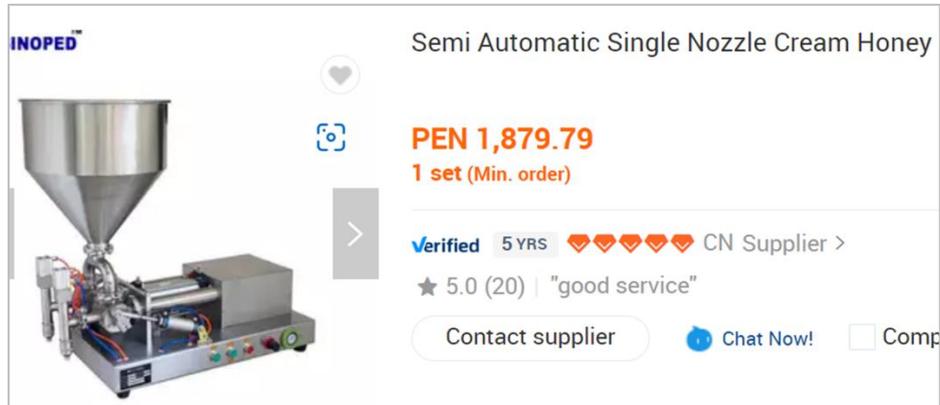
La viscosidad puede guardar proporcionalidad con la concentración de sólidos. Sin embargo, el uso de espesantes, como el CMC o carboximetil celulosa, incrementan la viscosidad, sin añadir °Bx, significativamente.

- **Correctivos de la concentración de sólidos disueltos:** La pasta de rocoto, debe tener 60% de sólidos disueltos. Si en los minutos finales de la cocción, se observará que el valor de la muestra, aún no alcanza dicho estándar, se continuará el calentamiento, hasta cumplir con este parámetro.

Evaluación económico-financiera

Inversión propuesta

Figura 30.
Dosificadora neumática manejo manual



Fuente : *Alibaba.com*

Costo : S/1,880

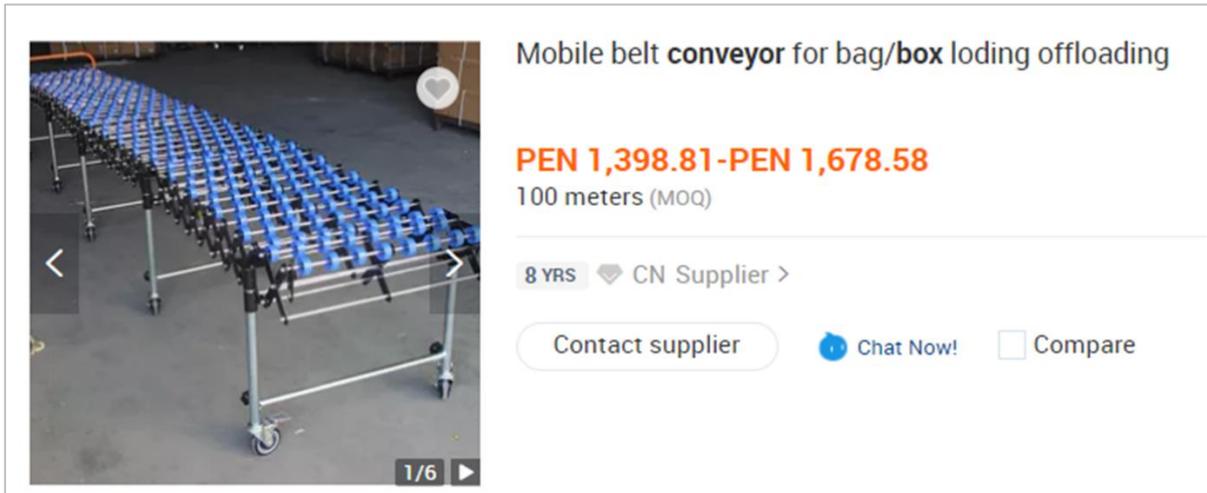
Figura 31.
Bomba de trasiego



Fuente : *Alibaba.com*

Costo : S/1,902

Figura 32.
Transportador de cajas



Mobile belt conveyor for bag/box loding offloading

PEN 1,398.81-PEN 1,678.58

100 meters (MOQ)

8 YRS CN Supplier >

Contact supplier Chat Now! Compare

Fuente: *alibaba.com*

Costo : S/1,679

Figura 33.
Transportador de frascos

 CN Supplier >', '★ 4.0 (1) |', 'Contact supplier', 'Chat Now!', and 'Compare'." data-bbox="142 469 908 671"/>

PL Top quality Slat Stainless Steel glass bottle chain conveyor

PEN 399.66-PEN 3,996.60

1 set (MOQ)

8 YRS CN Supplier >

★ 4.0 (1) |

Contact supplier Chat Now! Compare

Fuente : *alibaba.com*

Costo : S/3,996

Figura 34.
Colorímetro

What are you looking for... Search

Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help

Home / All Industries / Testing Instrument & Equipment / Test Instruments / Other Test Instruments

Ready to Ship In Stock Fast Dispatch

NADE CS-10 Low Price Digital Portable Colorimeter

1 - 9 sets >= 10 sets
PEN 1,159.02 **PEN 967.18**

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 [Claim now >](#)

Model Number CS-10 PEN 1159.01

Lead time:

Quantity (sets)	1 - 1	2 - 10	11 - 100	> 100
Lead time (days)	5	7	20	To be negotiated

CONTACTS US NOW!

Fuente : *alibaba.com*

Costo : S/1,159

Figura 35.
Viscosímetro

LND-1 4mm coating viscosimeter/Coating 4 viscosity cup

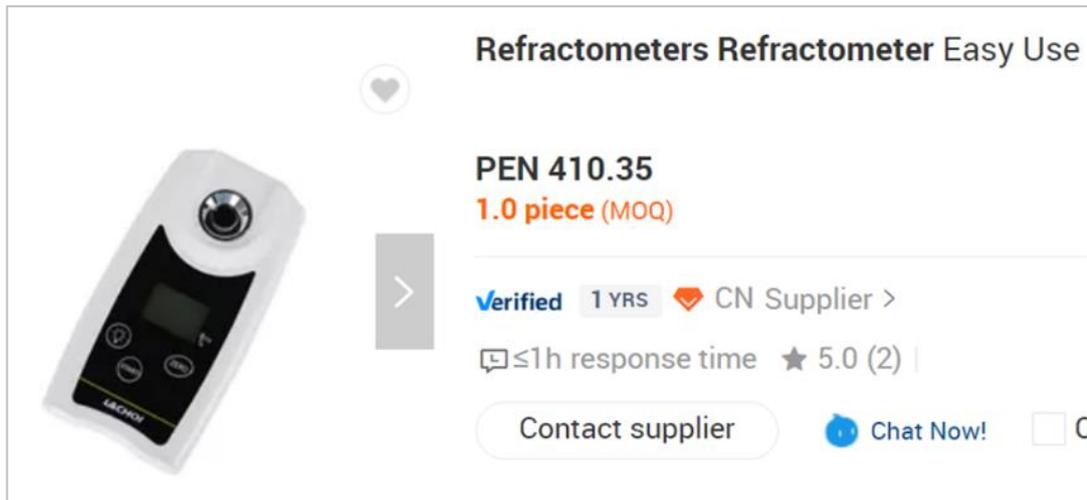
PEN 239.80-PEN 439.63
 +PEN 553.49 (Shipping)
 1 piece (MOQ)

1/6

Fuente : *alibaba.com*

Costo : S/553

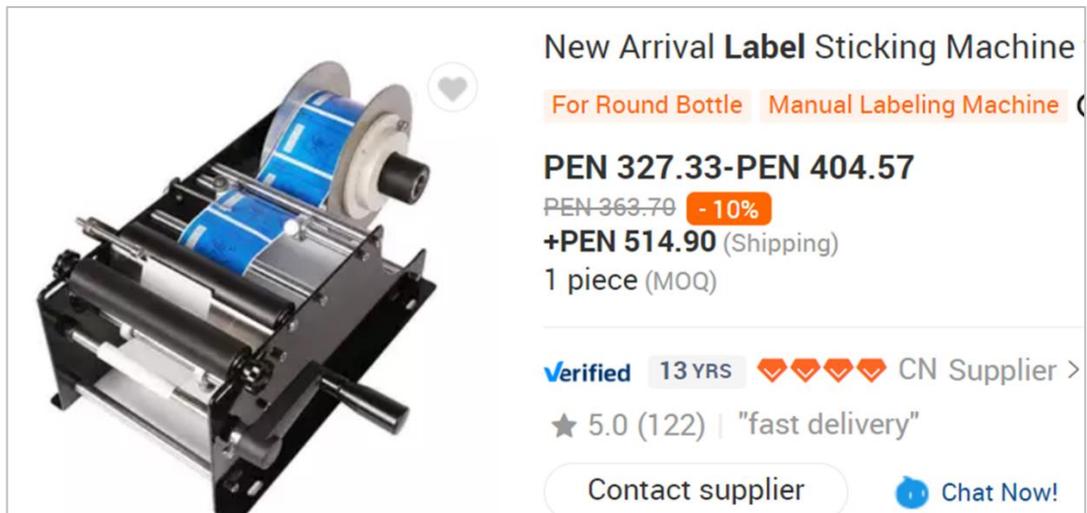
Figura 36.
Refractómetro



Fuente : *alibaba.com*

Costo : S/410

Figura 37.
Etiquetadora



Fuente : *alibaba.com*

Costo : S/405

Tabla 23.
Resumen de la inversión

Dosificadora neumática manejo manual	S/1,880
Bomba de trasiego	S/1,902
Transportador de cajas	S/1,679
Transportador de frascos	S/3,996
Colorímetro	S/1,159
Viscosímetro	S/ 553
Refractómetro	S/ 410
Etiquetadora	S/ 405
Total	S/11,984

Flujo de caja proyectado

Tabla 24.

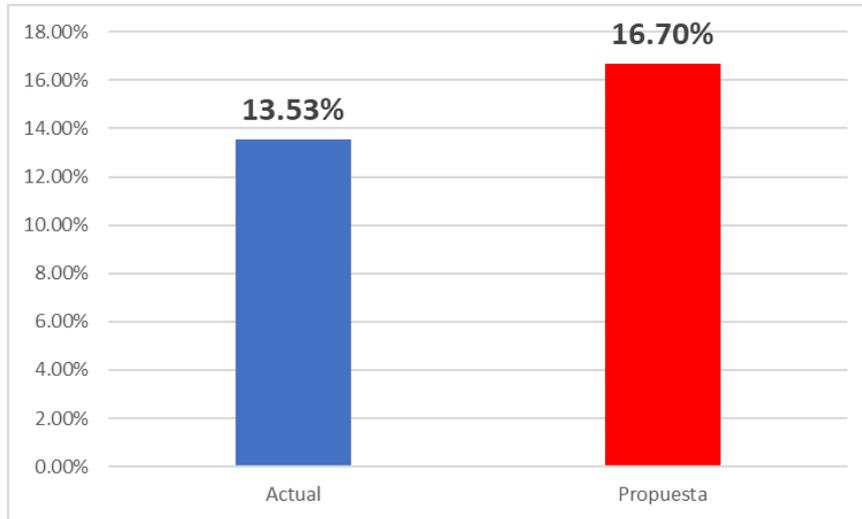
Flujo de caja

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	
Inversión														
Etiquetadora (1)	-	405												
Bomba de trasiego de marmita a tanque	-	1,902												
Envasadora dosificadora	-	1,880												
Transportador de frascos	-	3,996												
Transportador de cajas	-	1,679												
Viscosímetro	-	553												
Refractómetro	-	410												
Colorímetro	-	1,159												
Total inversión	-	11,984												
Ingresos														
Mejores pronósticos	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	2,258	
Reducción de compras reactivas con MRP	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	2,151	
Mejor balance de línea y mejores métodos	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	12,720	
Reducción de rechazos por estandarización	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6,000	
Total ingresos	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	23,129	
Total ingresos actualizados	1,905	1,883	1,861	1,840	1,818	1,797	1,776	1,756	1,736	1,715	1,696	1,676	21,460	
Egresos														
Capacitación en pronósticos y MRP	-	1,250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,250	
Total egresos	- 1,250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,250	
Total egresos actualizados	- 1,236	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,236	
Flujo bruto	677	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	1,927	21,879	
Impuesto a la renta (con deducciones)	- 176	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	- 501	5,688	
Flujo neto	501	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	16,190	
Flujo actualizado	- 11,984	495	1,393	1,377	1,361	1,346	1,330	1,315	1,299	1,284	1,269	1,255	1,240	14,966
COK	15.00%	anual												
	1.17%	mensual												
VAN	S/	2,981												
TIR	73.25%													
PRI	0.80	años												
	10	meses												
B/C	1.62													

Fuente. Elaboración Propia.

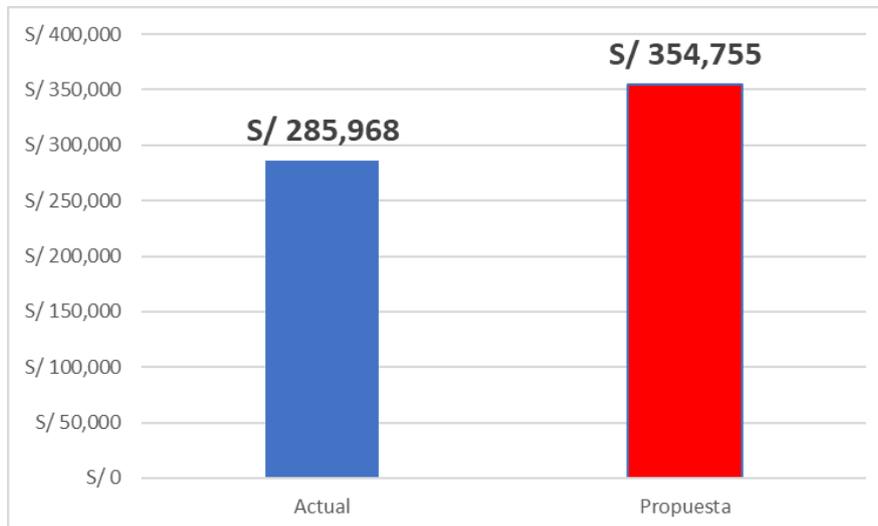
CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 38.
Rentabilidad sobre ventas



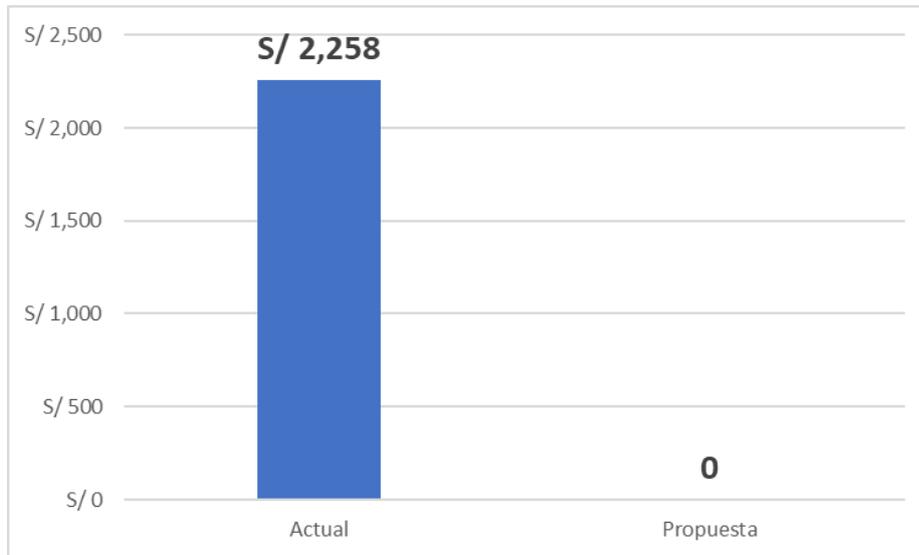
Con la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, de la pasta de rocoto, se consigue incrementar la rentabilidad sobre ventas, de 13.53% a 16.70%.

Figura 39.
Ingresos netos



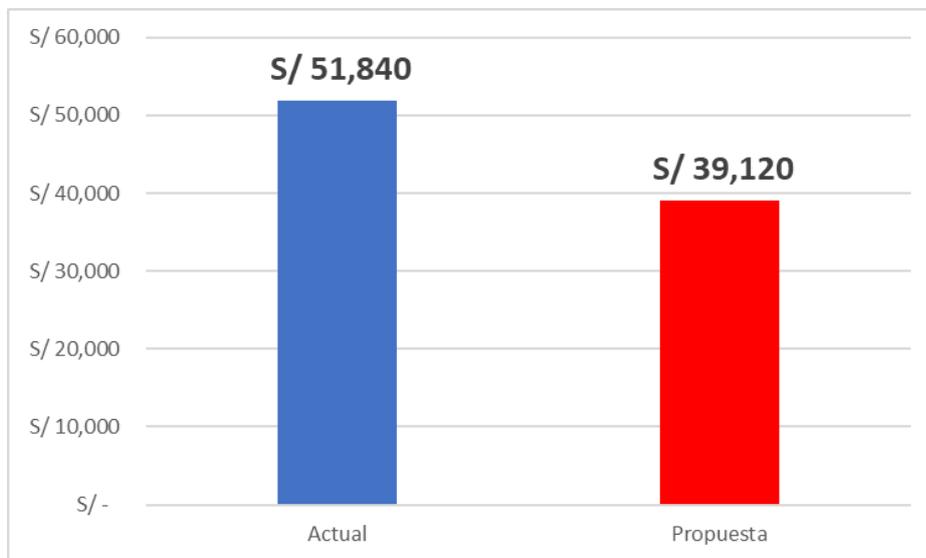
Con la propuesta, los ingresos netos, se incrementan de S/258,968 a S/354,755

Figura 40.
Ganancia perdida por pronósticos deficientes



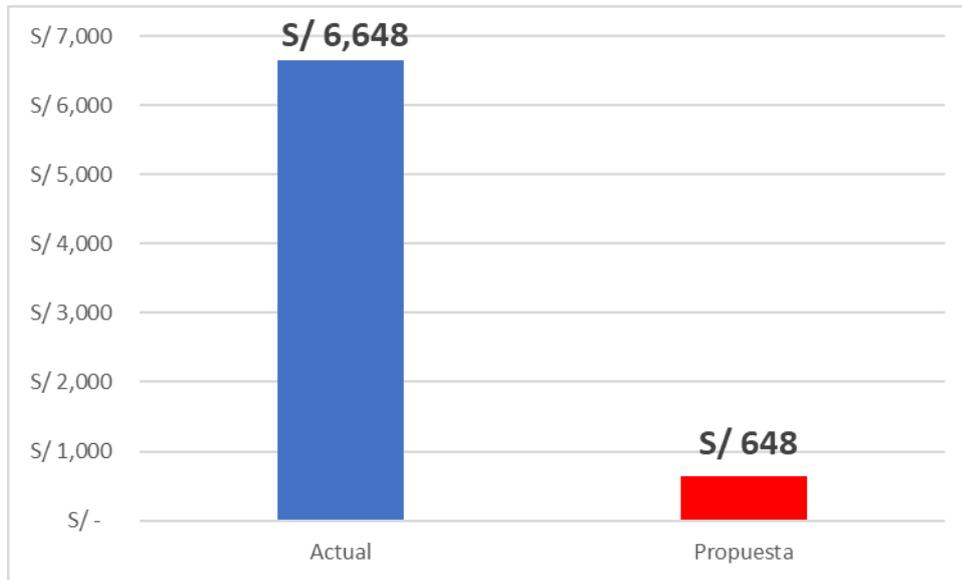
Se eliminarán las ventas perdidas, que causaron un perjuicio en la ganancia, de S/2,258.

Figura 41.
Costo de mano de obra



El costo de la mano de obra, se reducirá de S/51,840 a S/39,120, al reducir el número de operarios, de 18 a 13.

Figura 42.
Costo de devoluciones por desviación en calidad



Con la estandarización de la calidad de la pasta de rocoto, se reducirían el costo de devoluciones, de S/6,648 a S/648.

Estado de resultados

Tabla 25.
Estado de resultados

	Actual	Propuesta	
Ingresos brutos ventas	S/ 2,112,991	S/ 2,124,466	
Beneficios del proyecto			
Eliminación de roturas de stock		S/ 2,258	
Reducción de rechazos por falta de estandarización		S/ 6,000	
Reducción de compras reactivas		S/ 2,151	
Costo de producción	-S/ 1,379,347	-S/ 1,305,879	
Ganancias brutas	S/ 733,643	S/ 828,996	S/ 95,352
Margen bruto	34.72%	39.02%	
Gastos			
Gastos gerenciales	-S/ 168,000	-S/ 168,000	
Gastos de administración	-S/ 179,200	-S/ 179,200	
Depreciación		-S/ 1,198	
Total gastos	-S/ 347,200	-S/ 348,398	
Ingresos Operacionales	S/ 386,443	S/ 480,597	S/ 94,154
Pago de intereses	S/ -	-S/ 1,198	
Ingresos antes de Impuestos	S/ 386,443	S/ 479,399	S/ 92,955
Impuesto a la renta	-S/ 100,475	-S/ 124,644	
Ingresos Netos	S/ 285,968	S/ 354,755	S/ 68,787
Utilidad sobre ventas	13.53%	16.70%	
		23.38%	

Fuente. Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En la presente propuesta de mejora, Diagnóstica o Propositiva, se utilizó la herramienta de entrevista al personal directivo y operativo de la empresa, para recabar información, que fue analizada con el diagrama causa/efecto y priorizada, con el uso del Pareto, encontrándose deficiencias en el cumplimiento de las ventas, por deficientes pronósticos; desabastecimiento, por manejo empírico de la gestión de compra; exceso de mano de obra, por deficiente balance de línea y devoluciones, por desviaciones en la calidad, por parámetros ambiguos, mientras que Álvarez, en su propuesta de mejora en la gestión de producción, realizó una investigación cuantitativa- propositiva y diseño no experimental, transversal, descriptiva, empleando como técnicas e instrumentos de recolección de datos la encuesta, el cuestionario, la observación, Ishikawa y Pareto, encontrando como causas raíces: desorden en el almacén, el cual genera que se pierda tiempo para buscar los insumos, la limpieza hace que los procesos tengan que demorar un poco más para que se pase a la siguiente fase de producción, la falta de seguridad que hay, ocasiona que los procesos tengan que hacerse más lento, y por último, el factor de la tecnología en donde con la maquinaria que se propuso comprar, se estaría ahorrando casi la mitad de agua que utilizan para sus procesos de producción.

En su investigación, Flórez y Ruiz (2017), emplearon la metodología de planeación de la producción del MRP, desarrollado con Excel. Utilizaron la información recopilada para el cálculo del plan agregado y plan maestro de producción, ayudando a mejorar la rotación de inventario, disminuyendo los tiempos de alistamiento de materias primas y sus costos asociados. En la presente investigación, igualmente se utilizó pronósticos, estacional y por regresión, escogiendo el primero, por presentar menor error MAD. Esta información, sirvió para confeccionar el MRP, que tuvo por objetivo, minimizar las roturas de stock de materias primas. Además, se balanceó la línea de producción y se sentó las bases, para estandarizar el producto terminado.

En su propuesta, Paredes, consigue incrementar la rentabilidad del molino de alimento balanceado en 3.92%, obteniendo su propuesta, un VAN de S/.16,543, un TIR de 50.95% y un B/C de 1.53, con una inversión en maquinaria, de S/89,645.

Mientras que en la presente investigación, mejorando la gestión de producción y calidad, de la pasta de rocoto, se consigue un incremento en la rentabilidad de 23.38%; con un VAN de S/2,981; una TIR de 73.25%; un B/C de 1.62, con un retorno en 10 meses. La inversión fue de S/11,984 y se asignó íntegramente a la producción de pasta de rocoto, por tener, aproximadamente, el 50% de participación, a pesar que los equipos y la metodología de estandarización del producto final, se hará extensivo al resto de productos de la empresa.

En su investigación, Rojas, sostuvo que aplicando herramientas de planificación táctica y operativa, para la mejora en la gestión de procesos y en la cadena de valor, además de aplicar el HACCP, logró incrementar la rentabilidad de la empresa en 10.95%, mientras que en la presente tesis, empleando herramientas de gestión táctica, como pronósticos estacionales ,por regresión lineal y MRP; de estudio del trabajo, como balance de línea y de gestión de calidad, como la Casita de Calidad, se logró un incremento en la rentabilidad sobre las ventas, de 23.38%, de 13.53% a 16.70%.

Limitaciones

En la presente tesis, se trató exclusivamente al proceso de producción y calidad de la pasta de rocoto, en caja de exportación y en packs de termo encogible, para venta local.

Los otros productos culinarios, que elabora la empresa, no son tema de esta tesis.

4.2. Conclusiones

Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad incrementa la rentabilidad de la procesadora de pasta de rocoto, en la ciudad de Trujillo, en un 23.39%.

Se diagnosticaron problemas en la gestión actual de producción y calidad que afectan negativamente la rentabilidad de la procesadora de pasta de rocoto en la ciudad de Trujillo. Estas son: Deficientes pronósticos, deficiente abastecimiento, deficiente balance de línea y falta de estandarización.

Se emplearon métodos y herramientas de la ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la procesadora de pasta de rocoto, como gestión táctica, pronósticos, MRP, estudio de tiempos, layout, balance de línea, mejora de métodos, casita de calidad y capacitación, obteniendo un beneficio total de S/23,128 al aplicar la propuesta de mejora.

La propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad en la procesadora de pasta de rocoto es viable económicamente. Esto se demuestra con un VAN de S/0. Además, la Tasa Interna de Retorno es 73.25% y el Beneficio/Costo de 1.32, que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.32. El retorno de la inversión será en 12 meses.

REFERENCIAS

- Álvarez, L. (2021). *Gestión de la producción para mejorar la productividad de la empresa procesadora de agua de mesa San Félix, Tumán – 2020* (Tesis de Grado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8550/Alvarez%20Villalobos%2C%20Luis%20Anthony.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, E. (2018). *Cómo mejorar un método de trabajo*. <https://organizapymes.com/como-mejorar-un-metodo-de-trabajo/>
- Carruitero, P. (2011). *Estacionalidad de la demanda de turismo en Argentina* (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Económicas).
- Domenech, J. (2010). Diagrama de Pareto.
- Florez, D. y Ruiz, F. (2017). *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 Maestría). Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia. <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, R. (2005). *Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- La cámara (2022). *Exportación de frutas de Perú sumó US\$4.072 millones en 2020*. [https://lacamara.pe/exportacion-de-frutas-de-peru-sumo-us-4-072-millones-en-2020/?print=print#:~:text=Exportaci%C3%B3n%20de%20frutas%20de%20Per%C3%BA%20sum%C3%B3%20US%24%204.072%20millones%20en%202020,-%7C&text=Las%20exportaciones%20de%20frutas%20peruanas,de%20la%20CCL%20\(CCEX\)](https://lacamara.pe/exportacion-de-frutas-de-peru-sumo-us-4-072-millones-en-2020/?print=print#:~:text=Exportaci%C3%B3n%20de%20frutas%20de%20Per%C3%BA%20sum%C3%B3%20US%24%204.072%20millones%20en%202020,-%7C&text=Las%20exportaciones%20de%20frutas%20peruanas,de%20la%20CCL%20(CCEX)).
- Marin, J., Garcia, J. y Gómez, O. (2013). Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC. *Scientia et Technica*, 18(4), 743-747.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2022). *Más de 200 mil toneladas de ajíes se producen a nivel nacional*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/297684-mas-de-200-mil-toneladas-de-ajies-se-producen-a-nivel-nacional>

- Panduro, J. (2019). *Mejora en la gestión de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de Bona Logistic E.I.R.L.* (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23428/Panduro%20Valderrama%20Jos%c3%a9%20Manuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paredes, A. (2020). *Propuesta de mejora en el área de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa Molino el Comanche S.R.L.* (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26516/Paredes%20Pe%c3%b1a%2c%20Alma%20Nara%20Alexandra.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Peinado, J. y Reis, A. (2007). *Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)* Centro universitario positivo. Curitiba- Brazil 2007.
- Pérez, A., Rodríguez, A., y 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.
- Rojas, I. (2021). *La gestión de la calidad en la producción y la rentabilidad de la empresa la Merced E.I.R.L., Lima 2021* (Tesis de Grado). Huacho, Perú. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6583/TESIS%20ROJAS%20HERRERA%20ISABEL%20EMPERATRIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, F. y Villaquirán, C. (2017). *Propuesta de mejoramiento en el área de producción de la empresa Mundo Maderas C.T.A. del Municipio de Yumbo – CENCAR* (Tesis de Grado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia.
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/9585/T07256.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, M. (2015). *La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas.*
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas>

ANEXOS

Anexo 1. Estudio de tiempos

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS FABRICACIÓN DE PASTA DE ROCOTO EN CAJA O PACK DE 6/200 g

	ENVASADO MANUAL			TAPAR			PONER CÁPSULA DE SEGURIDAD			ETIQUETADO		
	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²	Horario aleatorio	Tiempo (t) (seg)	t ²
1	08:10	13	169	08:16	6	36	09:10	6	36	08:35	11	121
2	08:25	12	144	08:52	5	25	09:52	5	25	08:56	11	121
3	08:27	12	144	09:34	6	36	09:56	6	36	09:35	13	169
4	08:50	12	144	10:00	5	25	10:00	6	36	10:00	12	144
5	09:30	13	169	10:36	6	36	10:36	5	25	10:38	13	169
6	09:46	13	169	10:52	6	36	10:52	6	36	10:52	12	144
7	10:02	12	144	10:54	6	36	10:50	6	36	10:56	11	121
8	10:03	12	144	11:02	6	36	11:02	6	36	11:05	11	121
9	10:31	14	196	11:38	6	36	11:38	6	36	11:40	11	121
10	10:38	13	169	11:44	6	36	11:54	6	36	11:58	11	121
Σ		126	1,592		58	338		58	338		116	1,352
Tiempo promedio		12.60	Seg		5.80	Seg		5.80	Seg		11.60	Seg
Desviación :		0.70			0.42			0.42			0.84	
Tamaño de muestra		4			8			8			8	
Factor de actuación		95%			95%			95%			95%	
Tiempo Normal		11.97	Seg		5.51	Seg		5.51	Seg		11.02	Seg
Fatiga	5%	0.5985		5%	0.2755		5%	0.2755		5%	0.551	
Necesidades:	4%	0.4788		4%	0.2204		4%	0.2204		4%	0.4408	
	Tpo Std (seg)	13.05		Tpo Std (seg)	6.0		Tpo Std (seg)	6.0		Tpo Std (seg)	12.0	
	min	0.217		min	0.100		min	0.100		min	0.200	

Anexo 2. Costo actual caja 6/200

Rendimiento del batch de pasta de rocoto	33.719	Kilos
Caja 6/200	28.10	Cajas
Tiempo estándar para preparar 1 batch	0.75	Hora

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Rocoto habilitado	Kilos	100.000	S/ 4.00	400.000	14.235
Sal	Kilos	2.000	S/ 1.20	2.400	0.085
Ácido cítrico	Kilos	0.200	S/ 18.00	3.600	0.128
Sorbato de potasio	Kilos	0.100	S/ 16.00	1.600	0.057
Cmc	Kilos	0.200	S/ 23.00	4.600	0.164
Costo de insumos					S/. 14.670
Mano de obra					
Horas-Hombre obreros	HH	5.532	30.604	169.301	S/. 1.693

ENVASES					
Caja de carton	Caja	1.00	1.50	42.15	1.500
Frasco de vidrio y tapa	Frasco A	6.00	1.10	185.45	6.600
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta A	6.00	0.20	33.72	1.20
Costo de envases					S/ 8.100

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 24.463
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

COSTOS INDIRECTOS	Cajas/mes referencial	3,000			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 2.498
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.471
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 1.169
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 2.339
Mantenimiento de la la planta (S/2000)					S/. 0.167
Energía					S/. 0.200
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.050
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 6.894

TOTAL COSTO DE 1 CAJA 6/200					S/. 31.357
------------------------------------	--	--	--	--	-------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU		
Costo de Hacer y Vender		S/. 31.357
Margen de utilidad del Fabricante	29.73%	S/. 9.321
Valor Venta al distribuidor		S/. 40.678
IGV	18.00%	S/. 7.322
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/ CAJA		S/. 48.000
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/FRASCO		S/. 8.000

Anexo 3. Costo propuesto caja 6/200

Rendimiento del batch de pasta de rocoto	33.719	Kilos
Caja 6/200	28.10	Cajas
Tiempo estándar para preparar 1 batch	0.75	Hora

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Rocoto habilitado	Kilos	100.000	S/ 4.00	400.000	14.235
Sal	Kilos	2.000	S/ 1.20	2.400	0.085
Ácido cítrico	Kilos	0.200	S/ 18.00	3.600	0.128
Sorbato de potasio	Kilos	0.100	S/ 16.00	1.600	0.057
Cmc	Kilos	0.200	S/ 23.00	4.600	0.164
Costo de insumos					S/. 14.670

Mano de obra	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Horas-Hombre obreros	HH	3.995	25.048	100.076	S/. 1.001

ENVASES	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Caja de carton	Caja	1.00	1.50	42.15	1.500
Frasco de vidrio y tapa	Frasco A	6.00	1.10	185.45	6.600
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta A	6.00	0.20	33.72	1.20
Costo de envases					S/ 8.100

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 23.770
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

COSTOS INDIRECTOS	Cajas/mes referencial	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta		3,000			S/. 1.839
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.412
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 1.022
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 2.044
Mantenimiento de la la planta (S/2000)					S/. 0.167
Energía					S/. 0.200
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.050
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 5.734

TOTAL COSTO DE 1 CAJA 6/200					S/. 29.505
------------------------------------	--	--	--	--	-------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU		
Costo de Hacer y Vender		S/. 29.505
Margen de utilidad del Fabricante	37.87%	S/. 11.173
Valor Venta al distribuidor		S/. 40.678
IGV	18.00%	S/. 7.322
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/ CAJA		S/. 48.000
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/FRASCO		S/. 8.000

Anexo 4. Costo actual packs 6/200

Rendimiento del batch de pasta de rocoto	33.719	Kilos
Shrink pack 6/200	28.10	Shrinks
Tiempo estándar para preparar 1 batch	0.75	Hora

COSTO ACTUAL DE UN PACK DE PASTA DE ROCOTO 6/200

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Rocoto habilitado	Kilos	100.000	S/ 4.00	400.000	14.235
Sal	Kilos	2.000	S/ 1.20	2.400	0.085
Ácido cítrico	Kilos	0.200	S/ 18.00	3.600	0.128
Sorbato de potasio	Kilos	0.100	S/ 16.00	1.600	0.057
Cmc	Kilos	0.200	S/ 23.00	4.600	0.164
Costo de insumos					S/. 14.670
Mano de obra					
Horas-Hombre obreros	HH	5.532	30.604	169.301	S/. 1.693

ENVASES					
Bandeja de cartón	Bandeja	1.00	0.10	2.81	0.100
Frasco de vidrio y tapa	Frasco A	6.00	1.10	185.45	6.600
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta A	6.00	0.20	33.72	1.20
Shrink film	Kilo	0.0050	15.00	2.11	0.08

Costo de envases	S/ 7.975
-------------------------	-----------------

TOTAL COSTOS DIRECTOS	S/. 24.338
------------------------------	-------------------

COSTOS INDIRECTOS	Shrinks/mes referencial	3,000			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 2.498
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.471
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 1.169
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 2.339
Mantenimiento de la planta (S/2000)					S/. 0.167
Petroleo (50 galones/semana)					S/. 0.200
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.050
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 6.894

TOTAL COSTO DE 1 PACK 6/200					S/. 31.232
------------------------------------	--	--	--	--	-------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU		
Costo de Hacer y Vender		S/. 31.232
Margen de utilidad del Fabricante	30.25%	S/. 9.446
Valor Venta al distribuidor		S/. 40.678
IGV	18.00%	S/. 7.322
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/ PACK		S/. 48.000
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/FRASCO		S/. 8.000

Anexo 5. Costo propuesto packs 6/200

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/sku (Soles)
Rocoto habilitado	Kilos	100.000	S/ 4.00	400.000	14.235
Sal	Kilos	2.000	S/ 1.20	2.400	0.085
Ácido cítrico	Kilos	0.200	S/ 18.00	3.600	0.128
Sorbato de potasio	Kilos	0.100	S/ 16.00	1.600	0.057
Cmc	Kilos	0.200	S/ 23.00	4.600	0.164
Costo de insumos					S/. 14.670
Mano de obra					
Horas-Hombre obreros	HH	3.995	25.048	100.076	S/. 1.001

ENVASES					
Bandeja de cartón	Bandeja	1.00	0.10	2.81	0.100
Frasco de vidrio y tapa	Frasco A	6.00	1.10	185.45	6.600
Etiqueta autoadhesiva	Etiqueta A	6.00	0.20	33.72	1.20
Shrink film	Kilo	0.0050	15.00	2.11	0.08

Costo de envases					S/ 7.975
-------------------------	--	--	--	--	-----------------

TOTAL COSTOS DIRECTOS

					S/. 23.645
--	--	--	--	--	-------------------

COSTOS INDIRECTOS	Shrinks/mes referencial	3,000			Costo/sku (Soles)
Mano de obra indirecta					S/. 1.839
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.412
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 1.022
Gratificaciones 2 gratificaciones anuales)					S/. 2.044
Mantenimiento de la planta (S/2000)					S/. 0.167
Petroleo (50 galones/semana)					S/. 0.200
Otros (materiales oficina, despachos locales, etc)					S/. 0.050
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 5.734

TOTAL COSTO DE 1 PACK 6/200					S/. 29.380
------------------------------------	--	--	--	--	-------------------

					S/. 29.380
--	--	--	--	--	-------------------

DETERMINACION DE PRECIOS DE SKU		
Costo de Hacer y Vender		S/. 29.380
Margen de utilidad del Fabricante	38.46%	S/. 11.298
Valor Venta al distribuidor		S/. 40.678
IGV	18.00%	S/. 7.322
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/ PACK		S/. 48.000
PRECIO DE VENTA AL DISTRIBUIDOR/FRASCO		S/. 8.000

Anexo 6. Costo planilla actual

PLANILLA MANO DE OBRA DIRECTA 6/200

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración	Costo mes
Capataz	1	S/ 1,600	S/ 1,600
Cocinero	2	S/ 1,200	S/ 2,400
Envasadores	8	S/ 1,100	S/ 8,800
Preparación	3	S/ 1,100	S/ 3,300
Volantes	4	S/ 1,000	S/ 4,000
Mecánico	1	S/ 1,500	S/ 1,500
Total	18		S/ 20,100
			S/ 7,494
Jornal promedio		S/ 6.00	
Total planilla			S/ 42,100

Anexo 7. Costo planilla propuesta

PLANILLA MANO DE OBRA INDIRECTA

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración		Costo mes
Gerente general	1	S/	10,000	S/ 10,000
Jefe de planta	1	S/	3,000	S/ 3,000
Jefe de Aseguramiento de Calidad	1	S/	3,000	S/ 3,000
Jefe de ventas	1	S/	3,000	S/ 3,000
Jefe de administración	1	S/	3,000	S/ 3,000
			S/	22,000
% participación pasta de rocoto 6/200 export			S/	8,203

PLANILLA MANO DE OBRA DIRECTA 6/200

Planilla mensual	Cantidad	Remuneración		Costo mes
Capataz	1	S/	1,600	S/ 1,600
Cocinero	2	S/	1,200	S/ 2,400
Envasadores	5	S/	1,100	S/ 5,500
Preparación	3	S/	1,100	S/ 3,300
Volantes	2	S/	1,000	S/ 2,000
Mecánico	1	S/	1,500	S/ 1,500
Total	13			S/ 14,800
Promedio costo HH		S/	6.27	

Total planilla S/ **36,800**
