



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE AGUA ENVASADA, TRUJILLO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autora:

Bach. Estefanie Nataly Medina Gonzalez

Asesor:

Mg. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida y la oportunidad de realizar y cumplir mis metas, por no abandonarme y darme fuerzas para luchar día a día. Gracias por tu bondad y tu amor infinito.

A mis padres

Ysaías Medina y Rosa Gonzalez, por darme la oportunidad de poder estudiar, por su sacrificio y apoyo incondicional para cumplir este logro tan importante en mi vida. Por su amor, cariño y dedicación que me han demostrado siempre. Por estar siempre a mi lado y demostrarme que, a pesar de las adversidades, siempre salimos adelante. Gracias por inculcarme valores desde pequeña, porque por mucho tiempo fui su niña consentida, gracias por ser los mejores padres. Los amo infinitamente, este logro también es de ustedes, son el motor más grande para esforzarme siempre.

A mis hermanas

Alexandra, Kaori y Mia. Lalis por ser un ejemplo para mí, verte culminar con éxito tu carrera me enseñó a no detenerme y a seguir luchando por lo que quiero. Koris y Mi Nenita, por ser mis hermanas pequeñitas, porque a pesar de su corta edad me han enseñado y me siguen enseñando mucho de la vida. Siempre querré lo mejor para ustedes, y me esforzaré porque así sea.

A mi abuelito Julio

Por ser mi angelito, porque sé que desde dónde estés me cuidas, me proteges y te alegras por mis logros, te amo infinitamente papito Julio.

A Michael

Por ser el mejor compañero y por querer siempre lo mejor para mí. Gracias por apoyarme, por entenderme y por estar a mi lado en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haber sido mi consuelo en cada tropiezo y mi fortaleza para continuar y permitirme cumplir una gran meta en mi vida. A mis padres y a mis hermanitas, que son mi mayor inspiración para lograr cada uno de mis objetivos. A mis maestros, quienes fueron mis guías y mis mentores a lo largo de mi formación universitaria. A mis compañeros y amigos, porque me acompañaron a lo largo de esta linda etapa, porque crecimos juntos profesionalmente y porque cada uno de ellos hizo que todo fuera más especial.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. Realidad problemática	8
1.2. Formulación del problema.....	29
1.3. Objetivos.....	29
1.4. Hipótesis	30
1.5. Variables.....	30
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación	31
2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos.....	31
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.4. Procedimiento	35
2.4.1. Misión y Visión.....	35
2.4.2. Organigrama	36
2.4.3. Distribución de la Empresa	36
2.4.4. Clientes	37
2.4.5. Proveedores.....	37
2.4.6. Principales Productos.....	37
2.4.7. Mapa de procesos.....	38
2.4.8. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa.....	39
Evaluación Económica y Financiera.....	63
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	67
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	69
4.1. Discusión	69
4.2. Conclusiones.....	72
REFERENCIAS	73
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	31
Tabla 2. Instrumentos y métodos de procesamiento de datos	34
Tabla 3. Priorización por impacto económico	41
Tabla 4. Costo anual de lavado actual vs propuesta	52
Tabla 5. Costos y restricciones del transporte	54
Tabla 6. Estadísticas de ventas 2018	57
Tabla 7. Estadística de ventas 2019	57
Tabla 8. Índice de estacionalidad	59
Tabla 9. Pronóstico estacional para el 2020	62
Tabla 10. Pronóstico con media ponderada para el 2020	62
Tabla 11. Costo lavadora semi automática de bidones	63
Tabla 12. Costo de dispensador manual de stickers	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación de mercado 2019	9
Figura 2. Procedimiento de trabajo en la empresa de agua envasada	35
Figura 3. Organigrama de la empresa.....	36
Figura 4. Layout actual del área de trabajo.....	36
Figura 5. Mapa de procesos.....	38
Figura 6. Diagrama de operaciones actual.....	39
Figura 7. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa.....	40
Figura 8. Pareto de causas raíz de la problemática	41
Figura 9 . Matriz de indicadores	42
Figura 10. DOP Lavado y desinfección manual de bidones	44
Figura 11. Gantt del lavado y desinfectado manual de bidones	44
Figura 12. Asignación del transporte de bidones 2020.....	46
Figura 13. Estadísticas de ventas 2020	47
Figura 14. Esquema general de la propuesta	50
Figura 15. Dispensador de stickers.....	52
Figura 16. Solver	55
Figura 17. Solver	55
Figura 18. Solución óptima por solver	56
Figura 19. Regresión lineal de la demanda.....	58
Figura 20. Pronóstico estacional para el 2020	60
Figura 21. Cotización lavadora semi automática de bidones.....	63
Figura 22. Flujo de caja proyectado	65
Figura 23. Estado de resultados.....	66
Figura 24. Disminución en devoluciones CR1 Deficiente almacenaje del cliente	67
Figura 25. Reducción costo de mano de obra en lavado CR2 Deficiente lavado de envases	67
Figura 26. Disminución sobrecosto transporte CR3 Deficiente encargo de transporte	68
Figura 27. Disminución de ventas perdidas CR4 Deficiente programación.....	68

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de agua envasada en la ciudad de Trujillo mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial para incrementar su rentabilidad, ya sean por deficiente almacenaje del cliente, deficiente lavado de envases, deficiente encargo de transporte y deficiente programación. Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la gestión de almacenes de clientes, balance de línea, optimización con solver, pronóstico estacional y media móvil, 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 cuatro. 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 una gran insatisfacción en el cliente. Implementando dichas mejoras, se obtendría una ganancia total de S/21,670, de las cuales, al aplicar gestión de almacenes de clientes, se obtuvo un beneficio de S/6,490, al emplear balance de línea, un beneficio de S/5,680; al emplear optimización con Solver, un beneficio de S/5,553 y al aplicar pronósticos, un beneficio de S/3,947. Implementando dichas mejoras, se incrementó la rentabilidad sobre ventas de 38.21% a 39.04%. El VAN fue S/4,006. El TIR, 119.87%; El Beneficio-Costo 1.96 y el Periodo de Retorno de Inversión (PRI), 8 meses. Estos indicadores demuestran la conveniencia de la propuesta.

Palabras clave: logística, producción, rentabilidad, agua envasada, *Solver*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Si más del 70% de la superficie del planeta Tierra está cubierta de agua, lo que representa un volumen permanente de 1.386.000.000 kilómetros cúbicos de H₂O, ¿cómo es posible, cabría preguntarse, que en tantas partes del mundo se sufra de escasez hídrica?

La fundación Aque, en su portal virtual del 25 de setiembre del 2017, explica que, de esa ingente cantidad, bien poca es agua dulce, apenas el 2,5% y, de ese exiguo porcentaje, gran parte es inaccesible: un 68,7% del mismo se halla atrapado en masas de hielo y otro 30% es agua subterránea. Solo el 1,2% es agua superficial, repartida entre el permafrost (69%), en lagos y ríos (20,6% y 0,49% respectivamente) y en el suelo, la atmósfera y, por supuesto, en los seres vivos: de media, todas las células están hechas, como la Tierra, de un 70% de agua.

El consumo mundial de agua embotellada se ha incrementado en los últimos años. Compite con las sodas, los jugos, las bebidas energéticas, el té y el café y hasta con la cerveza y otras bebidas. Se calcula que esta industria de agua envasada crece en el mundo cada año a una tasa de 10%, y la empresa de estudios de mercado *BCC Research* estima que este sector moverá más de 195 mil millones de dólares en 2018.

En América Latina, el consumo de agua envasada, incluyendo las categorías con gas, sin gas, saborizada y funcional, consumida a través del canal '*retail*', fue de más de 43 mil millones de litros para un mercado que facturó en 2015 más de 14 mil 815 millones de dólares, según el estudio de *Euromonitor Internacional*, que incluye 11 países de la región.

El Departamento de Estudios Económicos (DEE) del Scotiabank, señala que, en Perú, la línea de bebidas gaseosas – que concentra el 65% del volumen producido de la categoría- mostraría un retroceso de 15%, mientras que la de agua embotellada 30%. En este último segmento, la presentación más afectada es la de 20 litros (bidones) ante la menor afluencia de trabajadores a las oficinas.

En el mismo año, la Corporación Lindley concentró el 37,4% de las ventas, con la marca San Luis; seguida de Aje Group (28,8%) con la marca Cielo, Backus (15,7%) con los productos San Mateo y Pepsico (5%) con la marca San Carlos.

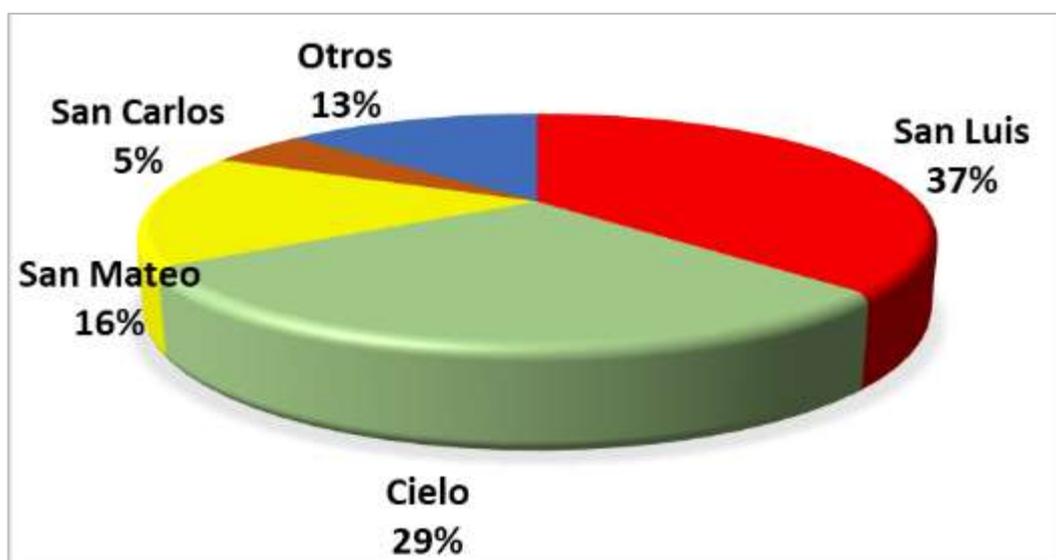


Figura 1. Participación de mercado 2019

Fuente. Alertaeconomica.com

En el 2019, la producción nacional de agua embotellada creció 7,9%, impulsada por la creciente tendencia a consumir alimentos saludables y los precios más competitivos, así como, por la sustitución de bebidas azucaradas encarecidas (sujetas a un mayor ISC desde mayo de 2018). De esta manera, se alcanzarían 961,7 millones de litros en dicho período.

En el distrito de Huanchaco, Trujillo, está ubicada la planta de envasado de agua, donde se realiza el presente trabajo, la cual es parte de un grupo industrial que también elabora productos químicos de uso industrial, con certificaciones Haccp y Kosher.

La planta de agua opera desde el 2017 y su área de influencia son, además de Trujillo, comunidades cercanas, donde sus principales clientes son empresas diversas y unidades educativas, a las que se les suministra de manera regular, a través de transportistas de carga, que tienen un vínculo de larga data con la empresa. Su desempeño, cumplimiento y precios, han sido determinantes para que la empresa les asigne la carga, en proporciones que mantiene desde tiempo atrás, con la finalidad de mantenerlos fidelizado.

La asignación de los fletes a poblados cercanos, como Virú, Chao, Quirihuac y el valle Chicama, se hace empíricamente. El año 2020 se pagó S/58,685. El sobre costo respecto a la asignación optimizada sería 9.5%.

De mediar el uso de algún método de optimización en el transporte, que endose mayor volumen de carga a los menos costosos, considerando las proporciones que la gerencia pide expresamente que se respeten, se hubiese conseguido un ahorro medurado.

Las ventas tienen escasa variación. Mantienen una tendencia ligeramente positiva, que no ha sido impactado mayormente por las medidas restrictivas de la pandemia de Covid-19. Incluso han aparecido clientes nuevos.

Su planeamiento de producción es sencillo, debido a que la materia prima es solo el agua, proveniente de un pozo propio, del cual tienen absoluto control. De acuerdo

con el DS-003-2016-PRODUCE, el pago que la empresa realiza al Ministerio de agricultura y riego por su uso es S/0.076/M³.

El resto de los insumos para el tratamiento del agua, como el cloro, para su inocuidad y, el desinfectante para los envases, se usan en pequeñas cantidades y se mantiene inventario que cubre largamente la demanda y su lead time.

Los suministros para los filtros son de uso prolongado y también se está convenientemente abastecido.

Los bidones de PET son retornables. La empresa busca darles 25 vueltas antes de descartarlos. Se preocupa que los usuarios sean atendidos con los mismos bidones. Esto ayuda para llevar el mejor control en la rotación.

En el costo del producto se considera este prorrato. Sin embargo, el 7.2% se descartaron prematuramente, cuando recién habían sido reutilizados 10 veces en promedio. El perjuicio económico en la ganancia fue S/4,666.

El motivo es el maltrato que les dan algunos usuarios, que ocasiona se formen ralladuras o fisuras, en las que se adhieren microorganismos, que son difíciles de erradicar en el lavado de envases.

Este lavado es manual, usando escobillas y agua con desinfectante *Biox*, que es muy activo en pequeñas dosis y, además, inodoro e insípido. El manipuleo es intenso y si se emplease una lavadora semi-automática de pequeño tamaño, acorde con la necesidad actual de la empresa, se lograría reducir el costo de mano de obra de esa actividad, de S/9,331 a solo S/3,651.

La empresa tiene como meta diaria, producir 300 bidones de 20 litros de agua tratada, filtrada, abrillantada y esterilizada. El envasado es de 07:00 a 15:00 horas,

de lunes a viernes. Los sábados se realiza la limpieza y desinfección de planta; además del mantenimiento.

El tratamiento del agua es un proceso lento. La osmosis inversa marca un ritmo de 300 litros por hora. Para que el suministro de agua tratada a la envasadora, no se interrumpa, se tiene un tanque pulmón de 5 M³, que se empieza a llenar a partir de las 15:00 horas – tan pronto termina el envasado - hasta las 07:00 horas del siguiente día, en que inicia la rutina nuevamente. El sistema de tratamiento suministrará a partir del mediodía, lo que faltase para acabar el turno.

En este entorno, suceden dos oportunidades de mejora. Se suscitan ventas perdidas por rotura de stock. El año de estudio se frustró la venta de 1,340 bidones, por los que se perdió una utilidad de S/5,358

La otra oportunidad de mejora es la reducción de los saldos en inventario de producto terminado. El agua envasada tiene una vida útil de 15 días, que no deberían desperdiciarse en el almacén. Lo ideal es que haya inventario cero.

Las buenas condiciones de almacenamiento resultan básicas para la vida útil del producto. Los bidones no deben estar expuestos a los rayos del sol, pues se activan el Formaldehído y el acetaldehído que están presentes en los bidones de PET - tereftalato de polietileno - y le comunican al agua el desagradable sabor a plástico, además de ser causantes de trastornos digestivos.

La recomendación del buen almacenamiento, que se da a los clientes, no es formal y tampoco se le da seguimiento. Algunos no las observan y se generan devoluciones, que la empresa asume para evitar daños en la salud de los consumidores y al prestigio de la marca. El año pasado las devoluciones fueron el 2.8% de lo solicitado y el perjuicio en la utilidad, S/7,901.

Las inasistencias injustificadas del personal ascendieron a 688 horas, que fueron subsanadas con sobretiempo, 50% más costoso. Según Recursos Humanos de la empresa, se podría tratar de un problema de desmotivación y vienen desarrollando un programa de integración que espera lo resuelva.

El sobre costo para la empresa, por este concepto, fue S/1,792.

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedentes Internacionales

Castro y Jiménez (2016) en su tesis “Un modelo de simulación de operación para el sistema de transporte urbano Ecovía-Quito”, producido por la Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. Sostiene que, en base a los hechos estudiados de la solución del operador, una mejora en la solución de la agenda y flota debería ser aquella que mantenga los niveles de servicio actuales y amenore el costo de operación. De manera directa, se propone un algoritmo de cálculo que permite explorar posibles mejoras en base a mantener el nivel de servicio promedio inalterado y mejor la capacidad promedio de utilización de las unidades del sistema. Esta solución de búsqueda pudiera ser explorado a lo largo de todos los posibles tamaños de flota, con todas las posibles agendas de salida para una hora de operación. Para simplificar la búsqueda, se reduce el intervalo de búsqueda entre los 21 y 28 buses, debido a que en el límite superior se encuentra la solución actual, y en el límite inferior la solución no cumple con los mismos niveles de servicio, pese a amenorar el costo (tamaño de flota menor).

Cos (2016) en su tesis titulada “Utilización del modelo de transporte para determinar la distribución óptima de los productos de una comercializadora de absorbentes”, producida por la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, luego de analizar las rutas existentes, evidenció que las mismas no están ordenadas siguiendo un criterio de eficiencia y eficacia, es decir, minimizar los costos de distribución, no haciendo usos de instrumentos técnicos para organizar las rutas. La situación que prevalece da origen a que se invierta más de lo necesario, sin incluir costos ocultos que podrían generarse por el actual diseño de las rutas, como puede ser atrasos en los pedidos. Al hacer acopio de la información sobre el volumen de mercadería existente en bodega, cantidad de pedidos a transportar, distancia entre centros de distribución y clientes y costo por unidad transportada, se desarrolló el modelo de transporte que proporcionó la solución óptima para la comercializadora, haciendo uso de Solver y Vogel para minimizar el costo de transporte. Los modelos de transporte facilitan el diseño de nuevas rutas ya que una no será igual a la anterior. Por lo que con la implementación del modelo de transporte no habrá limitante, siempre y cuando la información inmersa en la aplicación se revise periódicamente para adaptarlo a condiciones futuras. La diferencia en lo que se gasta actualmente en la distribución de los productos y lo que sugieren los métodos de mínimo costo y aproximación de Vogel o multas en conjunto con Solver, es de Q. 16,747.60 mensuales, si se asume que los costos se mantienen sin variación durante un año, el

ahorro con la aplicación de cualquiera de los dos métodos sería de Q.
200,971.18.

1.1.1.2. Antecedentes Nacionales

Solís (2017) en su tesis titulada “Seguimiento y control del abastecimiento, producción, inventarios, despacho y venta de un producto estacional en la operación logística de una empresa de consumo masivo”, producida por la Universidad de Piura, Lima, Perú, concluyó lo siguiente: “A partir del análisis de los indicadores claves de desempeño determinados para la operación, se evaluaron los resultados del periodo 2016 con respecto al año anterior demostrando mejoras considerables en la operación, logrando una reducción del 5% en errores de despachos del producto estacional”

Flores (2016), en su tesis de grado que lleva por título “La Gestión Logística y su Influencia en la Rentabilidad de las Empresas Especialistas en Implementación de Campamentos Para el Sector Minero en Lima Metropolitana”, presentada en la Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú; precisa que “el objetivo es determinar la gestión logística en la rentabilidad de las empresas especialistas en implementación de campamentos para el sector minero en Lima Metropolitana. La gestión de compras y abastecimiento en un porcentaje razonable de empresas es deficiente porque no logran identificar con claridad los procesos y se recurre a la improvisación, ocasionando que los usuarios reporten requerimientos innecesarios y sin sustentos influyendo negativamente en la rentabilidad económica. La gestión logística en un porcentaje razonable de empresa no engloba los procesos y operaciones necesarias para proveer

al consumidor el producto correcto, en la cantidad requerida y en condiciones adecuadas, lo que hace que influya significativamente en la rentabilidad financiera. El aprovechamiento de la gestión de transporte y distribución de la carga que es uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de las organizaciones en un porcentaje razonable de empresas es deficiente, lo que hace que influya significativamente sobre el riesgo financiero. La prestación de servicio al cliente, que es el fundamento y fin último de la cadena logística, en un porcentaje razonable de empresas no es oportuna ni eficiente incidiendo directamente sobre el riesgo económico. Finalmente, concluye en recomendar que el área de compras deba contar con una estructura normativa que respalde su gestión y facilite el planeamiento de las adquisiciones de bienes y/o servicios para evitar sobrecostos y duplicidad de compras. También, implementar un área o asignar un responsable del planeamiento que contemple las políticas y planes de contingencia a fin de que se pueda cubrir requerimientos inmediatos que permitan atender de manera oportuna cualquier emergencia o eventualidad en las operaciones. Asimismo, el profesional a cargo de las decisiones estratégicas y tácticas respecto a la gestión del transporte debe conocer claramente todos los factores que influyen en el transporte, así como los medios existentes, los costos asociados y la metodología idónea para su elección. Es esencial que las empresas mantengan una política de atención al cliente, tanto interno como externo, en la que se garantice la atención oportuna y eficiente de los requerimientos, inclusive brindando un valor agregado en la atención”.

1.1.1.3. Antecedentes Locales

Ríos (2018) en su tesis “Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa S.A.C.” producida por la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, identificó las causas de la baja productividad del área y las clasificó según su impacto, obteniendo como problemas, la falta de estudio de tiempos, deficiente distribución de planta y falta de orden y limpieza, lo cual solucionaron con balance de línea, redistribución de planta y 5’S. El estudio de tiempo permitió determinar los tiempos estándares para cada una de las operaciones, pero además dio claros indicios que había mucha desigualdad entre cada una de las estaciones. Había muchos tiempos muertos y por ende exceso de personal por una mala agrupación de actividades. Con esta mejora la productividad aumentó de 1,90 a 2,61 pares por hora-hombre, reduciendo la mano de obra de 21 a 17 operarios. La nueva distribución de las áreas logró reducir en 18,4% las distancias recorridas, de 1 520 a 1 240 m, y en 24,4% el tiempo empleado para estos recorridos, de 0,9 a 0.68 h. Implica un aumento en la productividad de 0,05 pares por hora-hombre en promedio, es decir 9,6 pares más producidos en el turno.

Prada y Paredes (2017) en su tesis “Diseño de optimización de rutas de transporte TSP y Plan de acción para incrementar la rentabilidad de Perú GLP S.A.C. Trujillo”, producida por la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, desarrolló la optimización de rutas en dos modelos: la sectorización de servicios y el modelo de optimización. En la

sectorización, definió el detalle del número de rutas necesarias en el distrito, así como los recursos necesarios para ejecutarlas. Logrando reducir en 17% y 15% el número de kilómetros necesarios diariamente para despachar el producto en los distritos. Por otra parte, con el modelo de optimización, redujo el tiempo total de viajes en 20% como base. Por último, en la evaluación económica, se analizan los ingresos y egresos monetarios de la operación. Como resultado, el proyecto obtuvo un beneficio de más del 15% en ahorro de costos operativos.

1.1.2. Bases Teóricas

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 comportamiento o patrón que a veces se observa en una serie de tiempo. Consiste en subidas y bajadas periódicas que se presentan en forma regular en la serie de tiempo. Al tiempo entre un “pico” y otro en una serie de datos, se le llama período estacional. La mayoría de las series que presentan esta característica tienen periodicidad anual; en este caso, si la serie consiste de observaciones mensuales, el período será 12, en cambio, si la serie es trimestral, el período será 4 (Esparza, J., 2020)

Los patrones de demanda están marcados de acuerdo a las diferentes actividades económicas que se realizan y una de ellas es la estacionalidad. Este tipo de demanda implica la existencia de dos períodos diferentes de demanda: período pico (alto nivel de consumo) y período valle (etapa de menor demanda). Las empresas que se enfrentan a este tipo de demandas tienen generalmente restricciones o excesos de capacidad, que generan altos costos fijos que no pueden ser solventados a lo largo de todo un año.

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

Ante esta problemática existen diversas técnicas que una empresa puede emplear para adquirir la cantidad de inventario necesario que a su vez le permita alcanzar y/o superar el target de ventas trazado. Aquí, resulta importante señalar que estas técnicas se pueden realizar independientemente

del giro de negocio, el tamaño de facturación, la naturaleza de la empresa o su localización (si es local o internacional). (Vargas, M., 2015)

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

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

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

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

- **Back Order y Back Log:** Son variables que de por sí guardan similitud ya que la primera representa los pedidos no atendidos a punto de vencer y la segunda los ya vencidos. Son determinantes al momento de realizar los pedidos debido a que una vez que contemos con inventario, el mismo

puede desaparecer debido a que no se ha considerado ningún Back
(Vargas, M., 2015)

- **Cobertura de Inventario:** Se encuentra condicionada por la política de la empresa (niveles de ventas o presupuesto o disponibilidad de efectivo, etc). Es una variable considerada en muchos pronósticos ya que es el determinante entre comprar o no (Vargas, M., 2015)
- **Histórico de Consumo o de Ventas:** Permite considerar una tendencia de movimiento de los productos, la misma que puede ser lineal, potencial, logarítmica o sin tendencia. Esta información es muy importante cuando se utilizan modelos de pronósticos que dan prioridad o un determinado peso a esta información. No obstante, se tiene que tener presente que la información del histórico es no siempre marca la tendencia futura de consumo y/o venta (Vargas, M., 2015)
- **Inventario Actual (On Hand):** Es información trascendental, de primera mano, debido a que se debe de pronosticar considerando aquello que tienen las empresas en stock, ya que el objetivo es emplear el mismo (Vargas, M., 2015)
- **Lead Time (LT) de los proveedores:** Marcan la pauta al momento de la reposición. Si el mismo es de 60 días, más 20 días de tránsito debido a que es una importación, tiene que considerarse esta información al momento de calcular el pronóstico. La idea es contar con la mercadería a tiempo sin incurrir en pérdida de consumo y/o ventas (Vargas, M., 2015)

- **Pedidos Pendientes por Llegar (On Order):** Son aquellos productos que aún no llegan pero que una vez en almacén, o están destinados para atender un pedido o simplemente han sido adquiridos como reposición de stock. Si la premisa es reducir el inventario, esta información tiene que ser considerada finalmente (Vargas, M., 2015)
- **Previsión de ventas del área Comercial:** Es un input muy importante al momento de generar los pronósticos debido a que es el target que el área comercial estima que puede alcanzar. No podemos dejar de lado esta información debido a que es la fuerza de ventas la que tiene contacto directo con los clientes, siendo información fresca, de primera línea (Vargas, M., 2015)
- **Stock de Seguridad (SS):** Es necesario considerarlo ya que no en toda empresa existen productos críticos, que no necesariamente los vas a conseguir por medio de una Orden de Compra Abierta dado el monto y volumen de la misma o porque el fabricante no cuenta con representación nacional en el territorio. Se tiene que tener en cuenta que el Stock de Seguridad (SS) está en función al consumo y/o venta $SS=f(\text{Venta o Consumo})$. No es un porcentaje o cantidad fija inamovible en los almacenes (Vargas, M., 2015)

Por otra parte, El método de Media Móvil Simple (o Promedio Móvil Simple) es un procedimiento de cálculo sencillo que pertenece a la categoría de pronósticos de Series de Tiempo, es decir, que utiliza información histórica del desempeño de la variable que se desea pronosticar para poder generar un

pronóstico de la misma a futuro. Es decir, se considera válida la premisa que el pasado es de utilidad para predecir el futuro.

El escenario ideal para la utilización del método de Media Móvil Simple es cuando la demanda real no presenta mayores variaciones de corto plazo, no presenta una tendencia marcada e idealmente no presenta estacionalidades.

En este contexto, por ejemplo, se podría esperar que muchos productos alimenticios presentan estas características (arroz, aceite, azúcar, etc) y por tanto su aplicación en principio puede resultar adecuada.

Para tener una primera aproximación a lo acertado del pronóstico se recomienda graficar los datos reales de demanda y los obtenidos con el pronóstico. De esta forma se obtiene un acercamiento sobre la magnitud de los errores del pronóstico y la naturaleza de éste, es decir, si se genera una sobre o sub estimación de la demanda real. Este análisis se puede complementar con el Cálculo del MAD y la Señal de Rastreo para el pronóstico generado.

Se puede observar que en 6 de los 9 pronósticos realizados se genera una subestimación de la demanda real lo cual nos da indicios que este método de pronóstico no es lo más adecuado en este caso. Dicho esto puede ser recomendable explorar con un método que considere el efecto de la tendencia de la serie, como por ejemplo, una Regresión Lineal Simple.

En conclusión, emplear Pronósticos de Demanda en las empresas es un trabajo interesante, cuya responsabilidad recae no solamente en el Planificador de Demanda o Demand Planner sino en todas las demás áreas de

la empresa, las mismas que alimentan con información para que los pronósticos sean más asertivos (Vargas, M., 2015)

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

- **Gestión de almacenamiento:** Función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados El mantenimiento de inventarios supone costos, pero también puede generar beneficios y ahorros (Carreño, 2011)
- **Gestión de compras:** Su fin es asegurarse de contar con los mejores proveedores para abastecer los mejores productos y servicios, al mejor valor total. Compras es el área funcional de la empresa encargada de adquirir los materiales necesarios para las operaciones de la empresa, en la cantidad necesaria, en el momento y lugar precisos, de la calidad adecuada y al precio más conveniente. (Carreño, 2011)
- **Gestión de inventarios,** es la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa. La correcta gestión

de inventarios permite ofrecer una alta disponibilidad de productos al cliente manteniendo bajos los costos de inventarios (Carreño, 2011)

- **Gestión de transportes:** es la gestión logística que se encarga de la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear (García, 2016).
- **Rotación de inventarios:** La rotación de Inventarios es el indicador financiero que permite conocer el número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces se convierte el inventario en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello determinamos la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa. Entre más se rote el inventario, más rápido se realiza el dinero invertido en ellos, lo que permite un mayor retorno o rentabilidad en la inversión (Gerencie, 2020)

En cuanto a la Gestión de Transportes, tiene por objetivo garantizar la entrega del producto en perfecto estado de conservación, en el tiempo previsto y a un costo razonable. (Carreño, 2011)

Para Nahmias (2007), el balanceo de líneas es un problema clásico de ingeniería industrial que se caracteriza por un conjunto de n tareas diferentes que deben terminarse para obtener cada artículo. El objetivo es organizar las tareas en grupos, ejecutándose cada grupo en una sola estación de trabajo. Sin embargo, existen varios factores que dificultan este procedimiento. Así se puede mencionar a la existencia de restricciones de precedencia, es decir, que algunas tareas deben terminarse según cierta secuencia.

Solver es una herramienta de análisis que está en el programa Excel, aplicado sobre todo en el mundo empresarial, permite calcular el valor de una celda que depende de diversos factores o variables donde a la vez existen una serie de restricciones que han de cumplirse.

Más detenidamente lo que la herramienta Solver de Excel realiza son los cálculos para la resolución de problemas de programación lineal, en donde a partir de una función lineal a optimizar (encontrar el máximo o mínimo) y cuyas variables están sujetas a unas restricciones expresadas como inecuaciones lineales, el fin es obtener valores óptimos bien sean máximos o mínimos (Cuesta, Y., 2019)

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 líneas. consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad, es decir que, en cada estación o centro de trabajo, cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado, de esta manera las líneas de producción pueden ser continuas y no tener cuellos de botella.
- Cadena de Suministro. Movimiento de materiales, fondos, e información relacionada a través del proceso de la logística, desde la adquisición de

materias primas a la entrega de productos terminados al usuario final. La cadena del suministro incluye a todos los vendedores, proveedores de servicio, clientes e intermediarios.

- Canales Logísticos. La red de cadenas de suministro participantes comprometidas en almacenamiento, manejo, traslado, transporte y funciones de comunicaciones que contribuyen al flujo eficaz de los bienes.
- Cumplimientos de Órdenes. Acuerdo de entrega que registran los deseos de los clientes y los satisfacen porque están adaptados a sus preferencias y estilos de vida.
- Desabastecimiento. Falta de materiales componentes o bienes terminados que sean necesarios en el proceso de producción o comercialización.
- Eficiente. Con poco o nada de desperdicios. En forma alternativa, un término conciso que se refiere al enfoque hacia la eliminación de desperdicios de la producción y distribución a través de la participación activa y la motivación a los trabajadores y el enfoque hacia el valor para el cliente. Ser eficiente significa sacarles el jugo a los recursos escasos.
- Gestión de la Cadena de la Demanda. Gestión de la cadena de suministros que destaca la importancia del requerimiento del cliente como se manifiesto en las técnicas de la estrategia de la sincronización y la personalización.
- Gestión del Inventario. Cooperación entre el comprador y el proveedor, en general, en forma de información pronosticada compartida y un plan único y conciliado para mejorar la disponibilidad del inventario y reducir su costo.

- Inventarios. Existencias, Existencia de seguridad de materias prima, trabajo en proceso o materiales para cubrir la oferta y la demanda incierta o errática para evitar el desabastecimiento.
- Justo A Tiempo (*Just In Time*). Filosofía industrial que puede resumirse en fabricar los productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita. La fabricación justo a tiempo significa producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de inventarios.
- Lead Time. Es el tiempo que tarda un producto desde la colocación de la orden hasta su recepción en el almacén.
- Logística. Es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente. Por lo tanto, la logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.
- Pronóstico de la demanda. El pronóstico de la demanda es estimar las ventas de un producto durante determinado periodo futuro. Los ejecutivos calculan primero la demanda en toda la industria o mercado para luego predecir las ventas de los productos de la compañía en ellos.

- Solver es un programa de complemento de Microsoft Excel que puede usar para llevar a cabo análisis y sí. Solver se emplea para encontrar un valor óptimo (mínimo o máximo) para una fórmula en una celda, la celda objetivo, que está sujeta a restricciones o limitaciones en los valores de otras celdas de fórmula de una hoja de cálculo. Solver trabaja con un grupo de celdas llamadas celdas de variables de decisión o, simplemente, celdas de variables que se usan para calcular fórmulas en las celdas objetivo y de restricción. Solver ajusta los valores de las celdas de variables de decisión para que cumplan con los límites de las celdas de restricción y den el resultado deseado en la celda objetivo.
- Suministros. Artículos necesarios para la operación de la empresa que no tienen relación con el producto que se fabrica; dentro de estos se pueden mencionar repuestos, accesorios, papelería y útiles.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de agua envasada, Trujillo 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de agua envasada, Trujillo 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de las gestiones de producción y logística de la empresa fabricante de agua envasada.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en las gestiones de producción y logística de la empresa fabricante de agua envasada.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora.
- Determinar la variación (incremento) de la rentabilidad de la empresa por efecto de implementar la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística incrementa la rentabilidad de una empresa fabricante de agua envasada, Trujillo 2020.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Propuesta de mejora en la gestión de Producción y logística.

1.5.2. Variable dependiente

Rentabilidad de una empresa fabricante de agua envasada.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

En el presente trabajo, es de investigación propositiva, porque, como dice Gallego y Gonzalez (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.

Por el enfoque: Investigación cuantitativa.

Por la naturaleza: Investigación basada en ciencias exactas.

Por el diseño: Investigación diagnóstica y propositiva.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

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

Tabla 1.
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 producción y logística.
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción y logística.	-Guía de entrevista-cuestionario -Cuaderno de apuntes. -Cámara fotográfica	En el jefe de operaciones
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción y logística.	-Microsoft Excel -Laptop -Cuaderno de apuntes	Base de datos de la empresa en estudio.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción y logística.	-Cámara fotográfica -Guía de encuesta -Lapiceros	Personas que labora en el área de producción y logística.

Fuente. Elaboración propia

Observación directa

Objetivo:

Identificar fallas críticas en el área de producción y logística y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.

Procedimiento:

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

Instrumentos:

Breviario de apuntes y lápices.

Entrevista

La entrevista se realizará al jefe de operaciones.

Objetivo:

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

Parámetros:

Duración: 45 minutos

Lugar: Oficina del jefe de operaciones

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 logística para verificar el periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican las encuestas a expertos para conocer más de las causas raíces.

Parámetros:

Duración: 50 minutos

Lugar: Empresa de agua envasada

Procedimiento:

Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de logística, fin de conocer los puntos resaltantes del área.

Instrumentos:

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

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 2.
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 2021.
Pareto	Esta herramienta permite obtener las causas raíces que generan un 80% de impacto en el problema de baja rentabilidad.
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.

2.4.Procedimiento

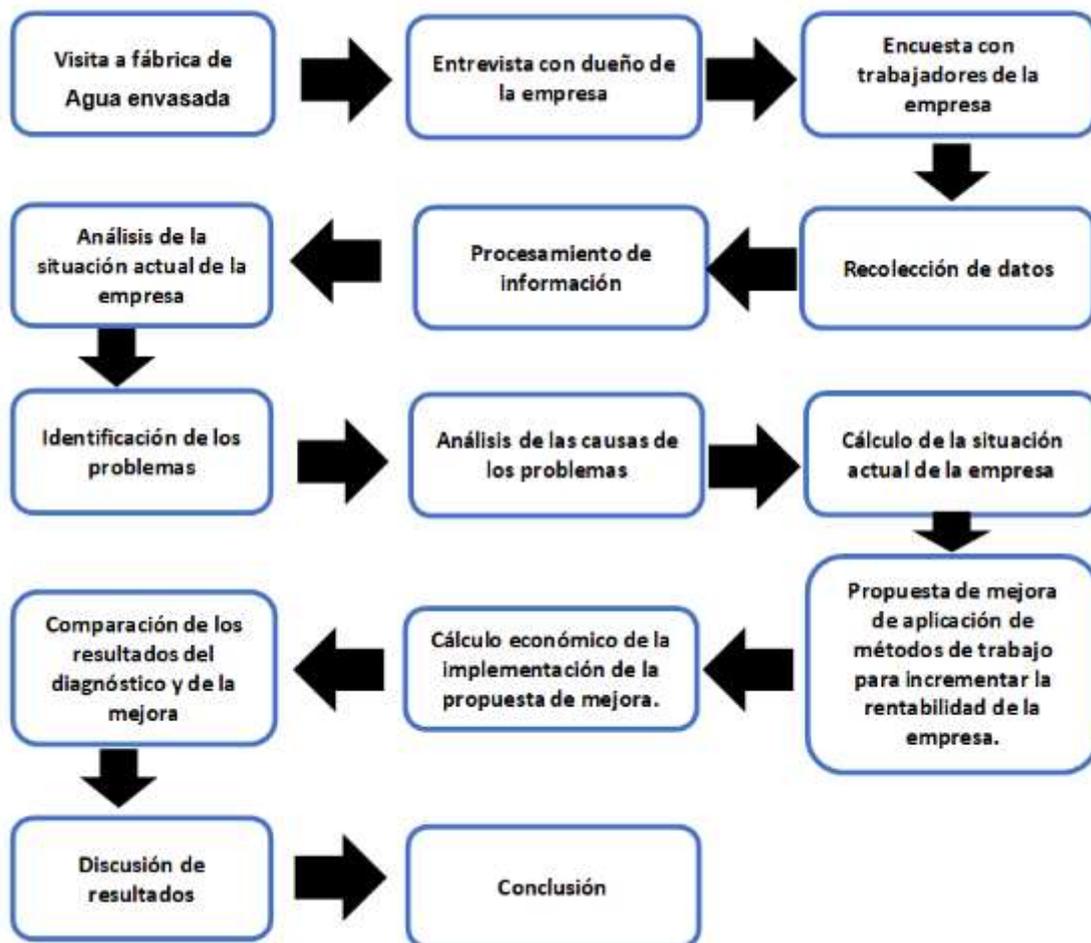


Figura 2. Procedimiento de trabajo en la empresa de agua envasada

2.4.1. Misión y Visión

Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes mediante la producción y comercialización de productos químicos industriales, de limpieza y alimentarios de calidad e inocuidad garantizada, teniendo como herramienta primordial la prestación de un servicio ágil, eficaz e innovador.

Visión

Ser líderes en el mercado nacional suministrando productos de valor agregado para la industria.

2.4.2. Organigrama

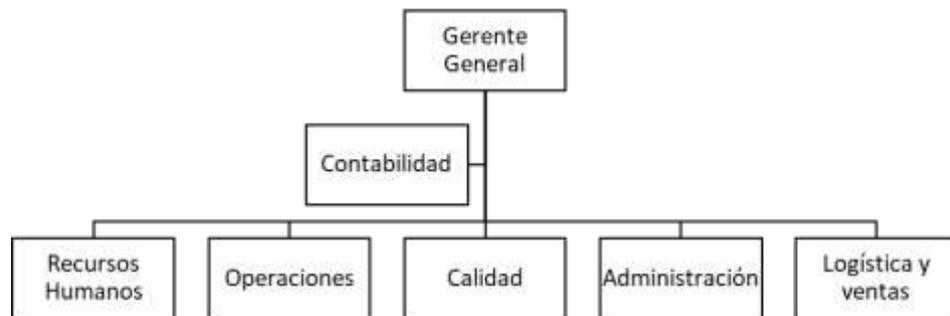


Figura 3. Organigrama de la empresa

2.4.3. Distribución de la Empresa

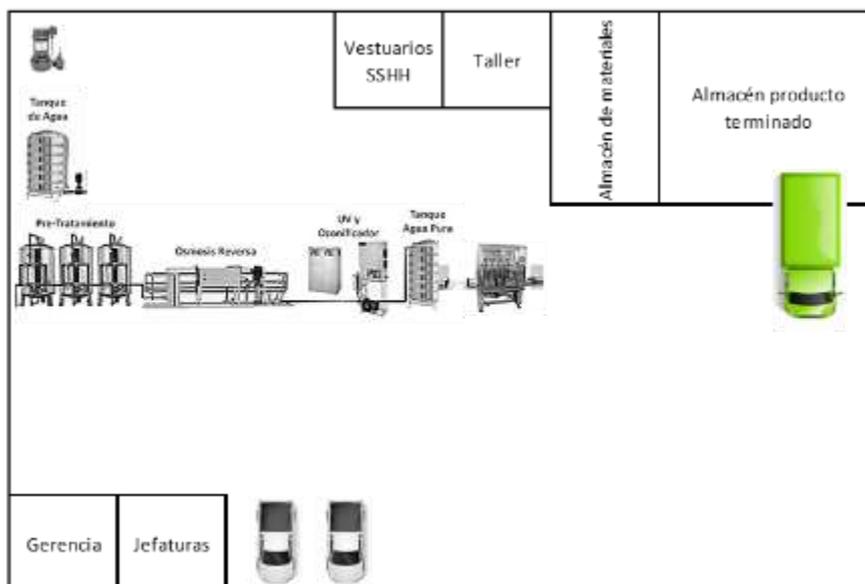


Figura 4. Layout actual del área de trabajo

2.4.4. Clientes

- Mayoristas de Trujillo, provincias y distritos cercanos.

2.4.5. Proveedores

- A & D Químicos y diversos S.A.
- Astral Química industrial S.A.C.
- Ching plast machinery E.I.R.L.
- Insumos químicos del norte S.A.C.
- Soluciones de empaque S.A.C.
- Químicos ALCA S.A.C.
- Plásticos básicos de exportación S.A.C
- Transportistas varios

2.4.6. Principales Productos

La presente tesis se realiza en planta de tratamiento y envasado de agua, la cual forma parte de un grupo de empresas, ligadas a la producción y comercialización de productos químicos.

El producto que elabora es agua tratada, filtrada, esterilizada y abrigantada en bidones x 20 litros.

2.4.7. Mapa de procesos

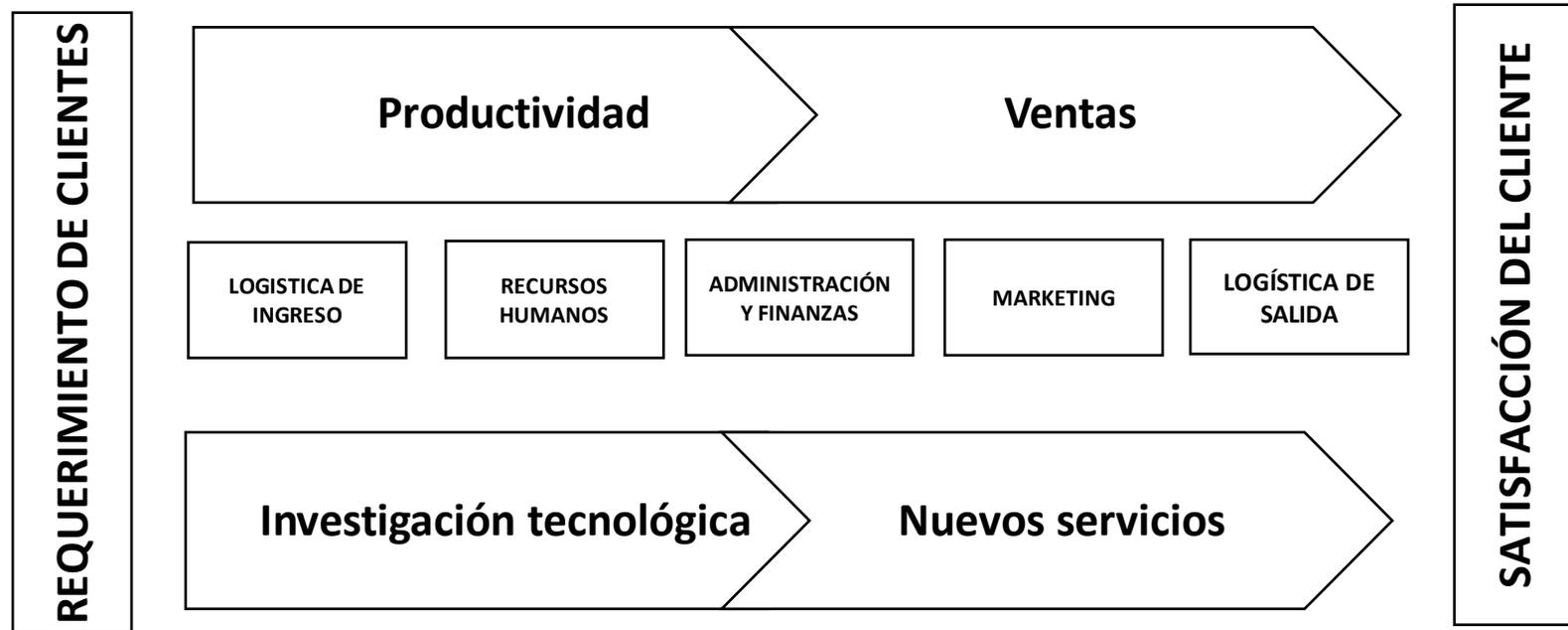


Figura 5. Mapa de procesos

2.4.8. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa

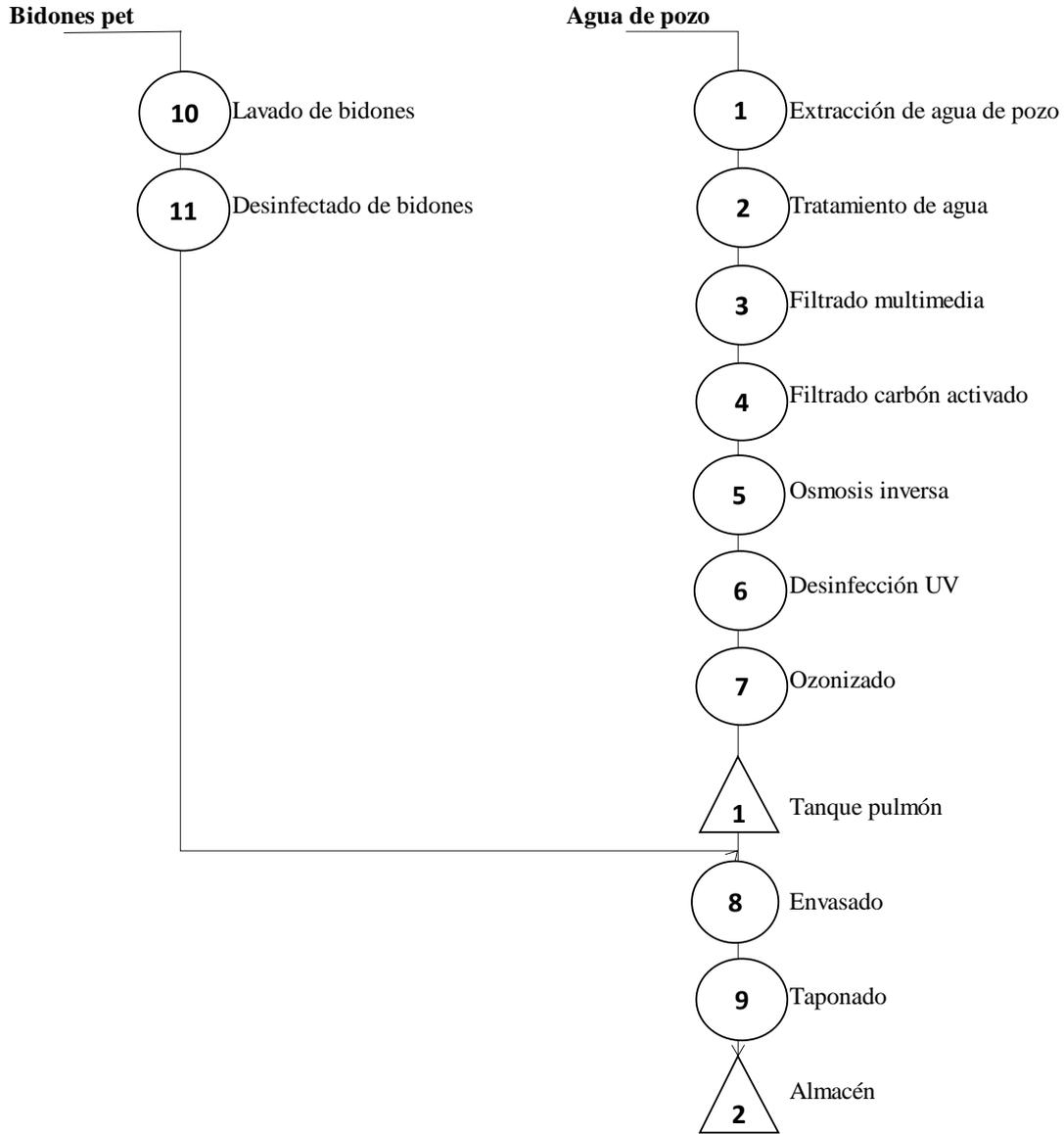


Figura 6. Diagrama de operaciones actual

2.5. Diagnóstico de problemáticas principales

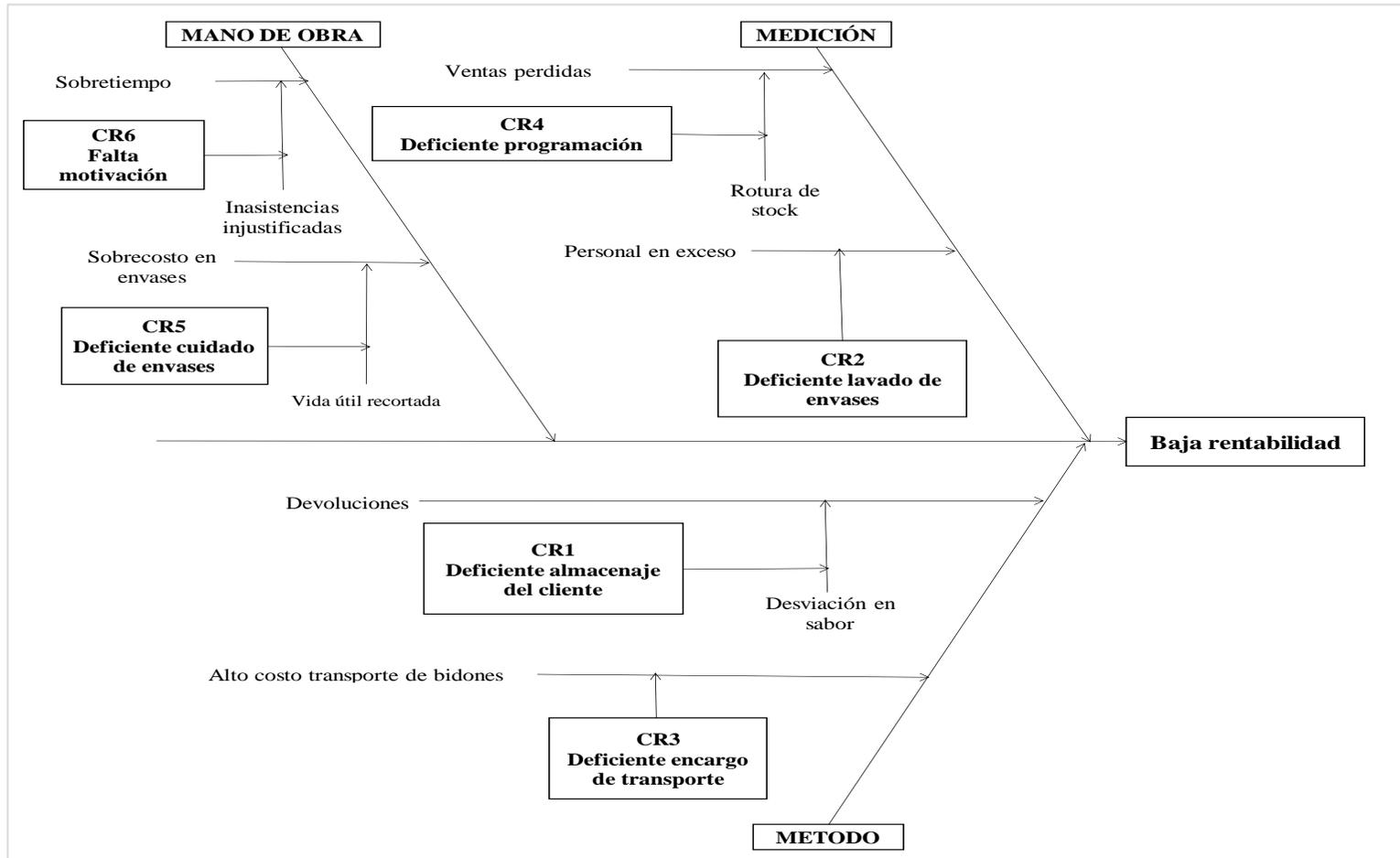


Figura 7. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa

Matriz de Priorización de las Causas Raíces

La priorización de las causas raíces se hizo según el criterio de los directivos de la empresa, como se muestra a continuación:

Tabla 3.
Priorización por impacto económico

		Impacto	% acum	%
CR1	Deficiente almacenaje del cliente	7,900	26%	26%
CR2	Deficiente lavado de envases	5,680	44%	18%
CR3	Deficiente encargo del transporte	5,553	62%	18%
CR4	Deficiente programación	5,358	79%	17%
CR5	Deficiente cuidado de envases	4,666	94%	15%
CR6	Falta motivación	1,792	100%	6%
		S/.30,948		

Diagrama de Pareto

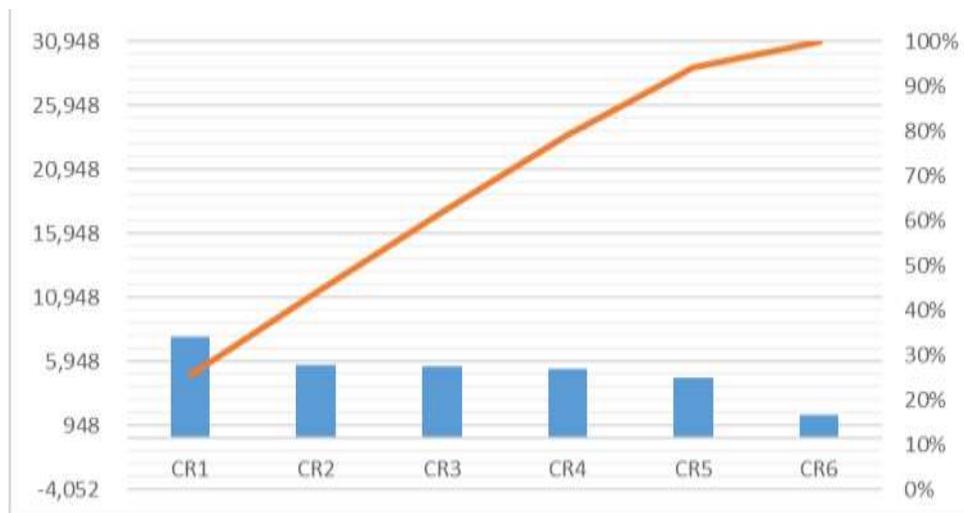


Figura 8. Pareto de causas raíz de la problemática

Matriz de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora
CR1	Deficiente almacenaje del cliente	Devoluciones	$\frac{\text{Devoluciones por desviación}}{\text{Total despachos}}\%$	2.80%	S/7,901	0.500%	S/. 1,411	S/.6,490	Gestión de almacenes de clientes
CR2	Deficiente lavado de envases	Productividad del lavado	$\frac{\text{Bidones lavados}}{\text{Horas - hombre pagadas}}$	39.1	S/9,331	100.0	S/. 3,651	S/.5,680	Balance de línea
CR3	Deficiente encargo de transporte	Sobrecosto en flete pagado en el año	$\Sigma \text{Fletes anuales}$	9.46%	S/.58,685	0.00%	S/.53,131	S/. 5,553	Optimización con solver
CR4	Deficiente programación	Ventas perdidas	$\frac{\text{Venta perdida}}{\text{Total solicitado}}\%$	1.90%	S/. 5,358	0.500%	S/. 1,411	S/. 3,947	Pronóstico estacional Pronóstico media móvil

Figura 9 . Matriz de indicadores

2.6. Solución propuesta

2.6.1. Descripción de causas raíces

Causa raíz 1: Deficiente almacenaje del cliente

La empresa tiene devoluciones del 2.8% de sus ventas, por desviación en el sabor, según criterio del consumidor.

Se garantiza 15 días de vida útil y esta se reduce tan pronto se abre el envase. Pero, tiene mucho mayor incidencia en ello, el mal manejo de los envases. Algunos clientes mantienen los bidones en la intemperie, lo que hace que el sabor se degrade rápidamente.

Los rayos del sol y la cercanía de productos de limpieza, como detergentes y jabones, alteran el sabor agradable drásticamente.

La empresa asume este perjuicio, en salvaguarda de la salud de los clientes y del prestigio de la marca, que lucha por mantener su lugar y seguir creciendo en su participación de los mercados donde tiene presencia.

El año del estudio de esta tesis, las pérdidas en la utilidad por este concepto fueron S/7,901.

Causa raíz 2: Deficiente lavado de envases

Los bidones son retornables y son lavados y desinfectados minuciosamente. Se elimina la probable suciedad interna y externa, mediante un escobillado y remojo en un tanque, con agua con desinfectante, insípido e inodoro.

Esta actividad es totalmente manual. La realizan cuatro operarios que trabajan en simultáneo.

El Diagrama de operaciones es el siguiente:

Causa raíz 3: Deficiente encargo del transporte

El transporte de los bidones de agua en la provincia de Trujillo las realiza la empresa con su propio camión de reparto.

Los bidones destinados a poblaciones cercanas son distribuidos por transportistas particulares, quienes tienen diferentes capacidades y disponibilidades. Igualmente, difieren en el costo de sus fletes.

La asignación fue empírica. No se analizó la manera más económica posible, considerando las restricciones del servicio.

El año pasado, la empresa distribuyó 42,096 bidones de agua, de la siguiente manera.

	Casagrande		Cartavio		Chocope		Simbal		Virú		Chao		Total	Costo	Restricción de capacidad	
Diferent SAC	1.50	1,000	1.50	663	1.50	780	1.40		1.60	4,515	1.60	1000	7,958	12,489	<=	10000
Montana SAC	1.30	-	1.20		1.20		1.10	473	1.20		1.20		473	520	<=	5000
Carga Perú SAC	1.30	4,000	1.30	1,500	1.30	2,000	1.40		1.50	-	1.50		7,500	9,750	<=	7500
Trasporte Valencia SAC	1.50	5,525	1.40	1,500	1.40		1.30		1.40		1.50		7,025	10,388	<=	7500
Cruz del norte SAC	1.25		1.25		1.25	2,500	1.30	500	1.45	700	1.50	1150	4,850	6,515	<=	10000
Trasportes Olgúin SAC	1.30		1.30	3,200	1.30	1,200	1.20	500	1.35		1.40		4,900	6,320	<=	5000
Wilmercito EIRL	1.20		1.20	2,400	1.20		1.40	2,000	1.50		1.50	0	4,400	5,680	<=	5000
Valderrama SRL	1.15		1.15		1.15	250	1.45	2,000	1.40	1,100	1.40	1640	4,990	7,024	<=	5000
		10,525		9,263		6,730		5,473		6,315		3790	42,096	S/58,685		

Figura 12. Asignación del transporte de bidones 2020

Se observa que el costo anual de fletes fue S/58,685.

CR4: Deficiente programación

La programación de la producción no consideró el efecto de la pandemia sobre la demanda del producto. Tampoco evaluó la tendencia en las ventas de los años previos.

Esto se tradujo en ventas perdidas por rotura de stock y en otros momentos, saldos moderadamente elevados a fin de mes. Las estadísticas de ventas del 2020 se muestran seguidamente.

Año 2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Saldo inicial	457	757	807	897	792	957	957	562	212	-	-	-	
Producido	6,110	6,000	6,100	6,000	6,250	6,000	5,610	5,605	5,610	5,650	5,505	5,666	70,106
Solicitado	5,810	5,950	6,010	6,105	6,085	6,000	6,005	5,955	5,885	6,020	6,028	6,050	71,903
Despachado	5,810	5,950	6,010	6,105	6,085	6,000	6,005	5,955	5,822	5,650	5,505	5,666	70,563
Saldo a fin de mes	757	807	897	792	957	957	562	212	-	-	-	-	495
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	63	370	523	384	1,340

Figura 13. Estadísticas de ventas 2020

Se observa que se despachó el 98% de lo solicitado. Se mantuvo un saldo promedio de 495 bidones. Considerando una venta promedio de 6,000 bidones, el saldo cubre 3 días de venta.

Igualmente, se dejaron de vender 1,340 bidones.

2.6.2. Monetización de pérdidas

CR1 Deficiente almacenaje del cliente

La empresa tuvo una devolución de 1,976 bidones el 2020, por producto con calidad deteriorada, por malas condiciones de almacenamiento en el almacén del cliente.

Sabiéndose que el margen de utilidad unitario es S/4.00, el impacto de esta deficiencia fue S/7,901.

CR2 Deficiente lavado de envases

Los bidones son lavados y desinfectados, manualmente. La productividad es 39.13 bidones/hora. El año pasado se vendieron 70,106 bidones. El costo de mano de obra es S/5.21/HH. El costo total de mano de obra fue S/9,331 anuales.

CR3. Deficiente encargo del transporte

La empresa asigna los fletes, de manera empírica. No evalúa técnicamente el costo y la disponibilidad del transportista. El año 2020 se gastó S/58,685 en fletes.

CR4 Ventas perdidas por rotura de stock

La empresa tuvo ventas perdidas por rotura de stock, debida a deficiente planeamiento. Se perdió la venta de 1,340 bidones. Como la utilidad por bidón es S/4.00, se perdió una ganancia de S/5,358.

Seguidamente detallamos estos cálculos.

CR1: Deficiente almacenaje del cliente

Devoluciones por distorsión del sabor

Total despachado	70,563
Total devolución	1,976
% ventas perdidas	2.8%
Utilidad por bidón	S/.4.00
Lucro cesante	S/.7,901

CR2: Deficiente lavado de envases

Lavado manual de envases

70,106	Bidones producidos/año
4	operarios
23	segundos/bidón
1,792	Horas-hombre/año
39.13	Bidones/Hora-hombre
5.21	Costo H-H

S/ 9,331 anuales en lavado de bidones

CR3: Deficiente encargo de transporte

Total despacho 42,096 bidones/año

Costo actual S/ 58,685

Ver detalle en la descripción de la causa raíz

CR4: Deficiente programación

Ventas perdidas por rotura de stock

Total despachado	70,563
Ventas perdidas	1,340
% ventas perdidas	1.9%
Utilidad por bidón	S/.4.00
Costo fletes	S/.5,358

2.6.3. Solución propuesta

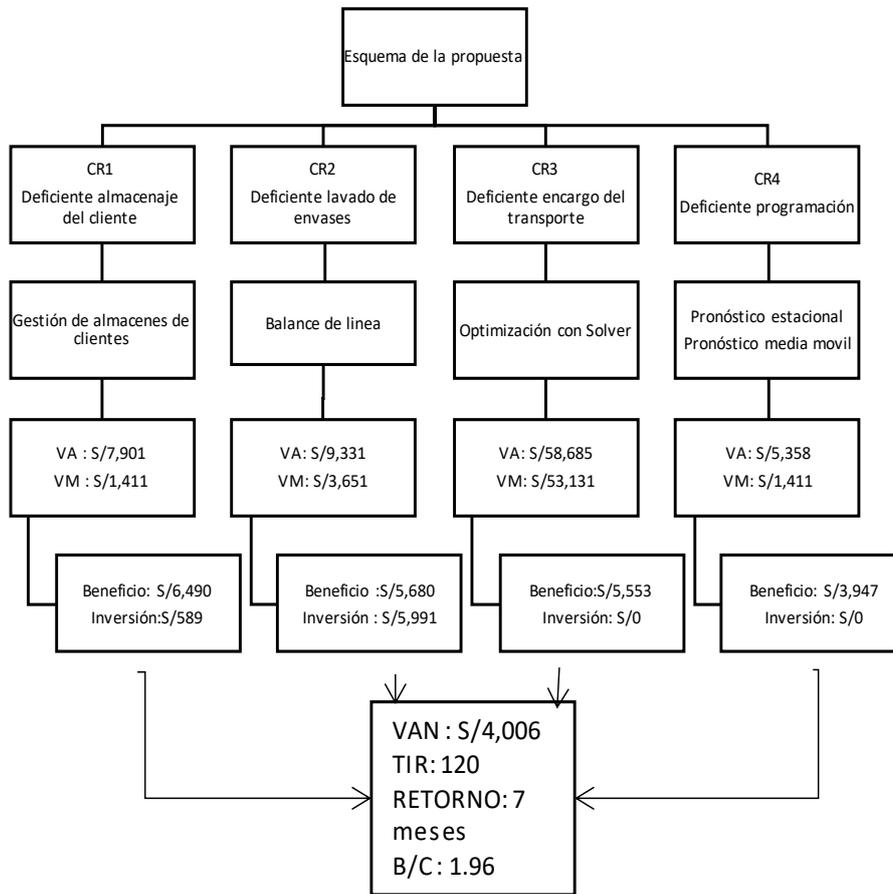


Figura 14. Esquema general de la propuesta

Propuesta de mejora para la causa Raíz 1: Deficiente almacenaje del cliente.

El producto sale de las instalaciones de la empresa, en óptimas condiciones y es importante que se mantenga de esta manera, hasta el momento de su consumo.

El personal de ventas de la empresa instruye a los comerciantes, sobre las buenas prácticas de almacenaje, cada vez que los visita, pero, recomendamos

que se aplique un *sticker* en material sintético, resistente al agua, que consigne en letras claras, la siguiente información:

- ✓ No aceptar envases ya abiertos. Es la única manera de saber al 100% que el agua es original de la fábrica. Que en su proceso de envasado se sigue un protocolo para asegurar que su pureza se mantenga inalterable y sus componentes constantes.
- ✓ No añadir hielo. A menos que se tenga absoluta seguridad de la inocuidad del agua con que fueron elaborados.
- ✓ Conservar el agua en un lugar fresco, seco, protegido de la luz solar y lejos de olores agresivos. El agua mineral embotellada debe permanecer lejos de la luz solar directa, en un lugar fresco y apartado de olores fuertes y agresivos como pinturas, disolventes, gasolina o productos limpiadores. La radiación afecta al material del bidón, haciendo se desprendan sustancias que dan sabor desagradable y pudiendo causar trastornos digestivos.
- ✓ Una vez abierta la botella, consumir antes de quince días. Luego su inocuidad de mantiene, pero sus características organolépticas se afectarán.
- ✓ No mantener el envase en contacto con el suelo. Esta agua envasada garantiza seguridad al consumidor, es sana y pasa exhaustivos controles de calidad. Adquirido el producto, los consumidores deben de seguir conservando en condiciones óptimas los envases.
- ✓ No recibir el bidón, si muestra ralladuras en su interior. Estas suelen ser lugar propicio para acumulamiento de microorganismos que no se podrían remover apropiadamente, con el lavado y desinfectado usual.

El cumplimiento de estas sencillas pero útiles recomendaciones, reducirá rápidamente las devoluciones y las mantendrá en niveles manejables.

Los *stickers*, que se adquieren localmente, en rollos de 100 unidades, se aplicarán a los bidones, una vez tapados, mediante un dispositivo, que facilita la operación y permite que queden alineados.

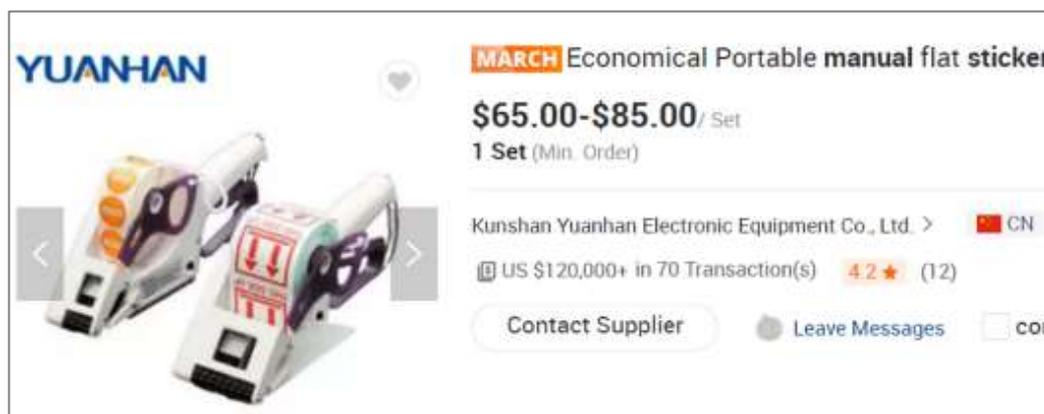


Figura 15. Dispensador de stickers

Propuesta de mejora para la causa Raíz 2: Deficiente lavado de envases

Se propone adquirir una lavadora semi automática de bidones, que sería operada por un solo operario. Su capacidad es de 100 bidones lavados y desinfectados interna y externamente, por hora.

Tabla 4.
Costo anual de lavado actual vs propuesta

	Actual	Propuesta
Operarios requeridos	4	1
Bidones lavados/hora	39.13	100
Bidones lavados/año	70,106	70,106
Horas-Hombre requeridas	1,792	701
Costo Hora-Hombre	S/ 5.208	S/ 5.208
Costo anual en lavado	S/ 9,331	S/ 3,651

Propuesta de mejora para la causa Raíz 3: Deficiente encargo del transporte

Se propone optimizar la asignación del transporte de los bidones, cumpliendo con las restricciones de capacidad existentes.

Para dicho fin, se utilizó la herramienta *solver* de Excel, como se muestra seguidamente.

Se inicia con la matriz con los costos y restricciones de capacidad de cada transportista.

Tabla 5.
Costos y restricciones del transporte

	Casagrande	Cartavio	Chocope	Simbal	Virú	Chao	Total	Costo	Restricción de capacidad
Different SAC	1.50	1.50	1.50	1.40	1.60	1.60	-	-	<= 10,000
Montana SAC	1.30	1.20	1.20	1.10	1.20	1.20	-	-	<= 5,000
Carga Perú SAC	1.30	1.30	1.30	1.40	1.50	1.50	-	-	<= 7,500
Trasporte Valencia SAC	1.50	1.40	1.40	1.30	1.40	1.50	-	-	<= 7,500
Cruz del norte SAC	1.25	1.25	1.25	1.30	1.45	1.50	-	-	<= 10,000
Trasportes Olgúin SAC	1.30	1.30	1.30	1.20	1.35	1.40	-	-	<= 5,000
Wilmercito EIRL	1.20	1.20	1.20	1.40	1.50	1.50	-	-	<= 5,000
Valderrama SRL	1.15	1.15	1.15	1.45	1.40	1.40	-	-	<= 5,000
	-	-	-	-	-	-	-	S/ -	
	10,525	9,263	6,730	5,473	6,315	3,790	42,096		

Seguidamente se aplica el solver y se obtiene la asignación óptima por transportista y destino, de acuerdo a las restricciones de capacidad y demanda.



Figura 16. Solver

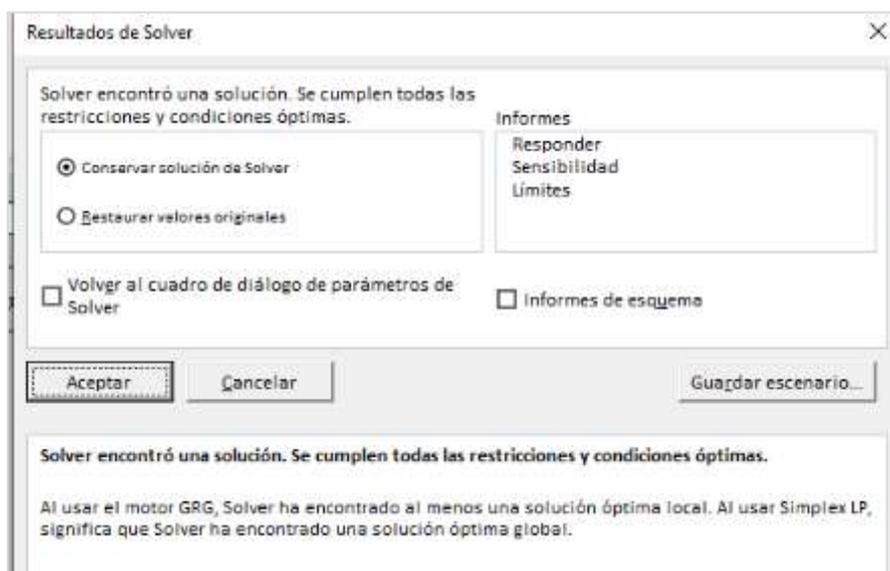


Figura 17. Solver

PROPUESTA

	Casagrande	Cartavio	Chocope	Simbal	Virú	Chao	Total	Costo	Restricción de capacidad							
Different SAC	1.50	-	1.50	-	1.50	-	1.40	1,068	1.60	0	1.60	1	1,069	1,498	<=	10,000
Montana SAC	1.30	-	1.20	-	1.20	-	1.10	448	1.20	2,272	1.20	2,280	5,000	5,955	<=	5,000
Carga Perú SAC	1.30	-	1.30	3,788	1.30	2,964	1.40	-	1.50	512	1.50	236	7,500	9,900	<=	7,500
Trasporte Valencia SAC	1.50	-	1.40	2	1.40	2	1.30	1,427	1.40	1,543	1.50	552	3,527	4,850	<=	7,500
Cruz del norte SAC	1.25	4,500	1.25	2,440	1.25	1,321	1.30	952	1.45	710	1.50	77	10,000	12,709	<=	10,000
Trasportes Olgúin SAC	1.30	-	1.30	687	1.30	815	1.20	1,578	1.35	1,277	1.40	644	5,000	6,470	<=	5,000
Wilmercito EIRL	1.20	3,012	1.20	1,173	1.20	815	1.40	-	1.50	-	1.50	-	5,000	6,000	<=	5,000
Valderrama SRL	1.15	3,012	1.15	1,173	1.15	814	1.45	-	1.40	-	1.40	0	5,000	5,750	<=	5,000
	10,525	9,263	6,730	5,473	6,315	3,790	42,096	S/53,131								
	10,525	9,263	6,730	5,473	6,315	3,790	42,096									

Figura 18. Solución óptima por solver

Se determinó la asignación óptima de transporte, que tiene un costo anual de S/53,131

Propuesta de mejora para la causa Raíz 4: Deficiente programación

La propuesta recomienda el uso de pronósticos, basados en datos históricos de los años precedentes, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 6.
Estadísticas de ventas 2018

Año 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total
Saldo inicial	-	415	455	715	865	355	75	15	165	525	375	55	
Producido	5,300	4,950	5,150	4,800	4,000	4,100	4,250	4,440	4,555	4,050	4,000	4,600	54,195
Solicitado	4,885	4,910	4,890	4,650	4,510	4,380	4,310	4,290	4,195	4,200	4,320	4,750	54,290
Despachado	4,885	4,910	4,890	4,650	4,510	4,380	4,310	4,290	4,195	4,200	4,320	4,655	54,195
Saldo a fin de mes	415	455	715	865	355	75	15	165	525	375	55	-	335
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	95

Tabla 7.
Estadística de ventas 2019

Año 2019	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Saldo inicial	-	140	250	580	615	547	637	887	1,037	862	652	452	
Producido	5,150	5,210	5,180	4,810	4,700	4,600	4,750	4,600	4,225	4,300	4,610	5,000	57,135
Solicitado	5,010	5,100	4,850	4,775	4,768	4,510	4,500	4,450	4,400	4,510	4,810	4,995	56,678
Despachado	5,010	5,100	4,850	4,775	4,768	4,510	4,500	4,450	4,400	4,510	4,810	4,995	56,678
Saldo a fin de mes	140	250	580	615	547	637	887	1,037	862	652	452	457	593
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Se procedió a graficar la data de demanda, observándose que existe una ligera estacionalidad a fines de año y en los primeros meses y, además, que la tendencia es levemente creciente.

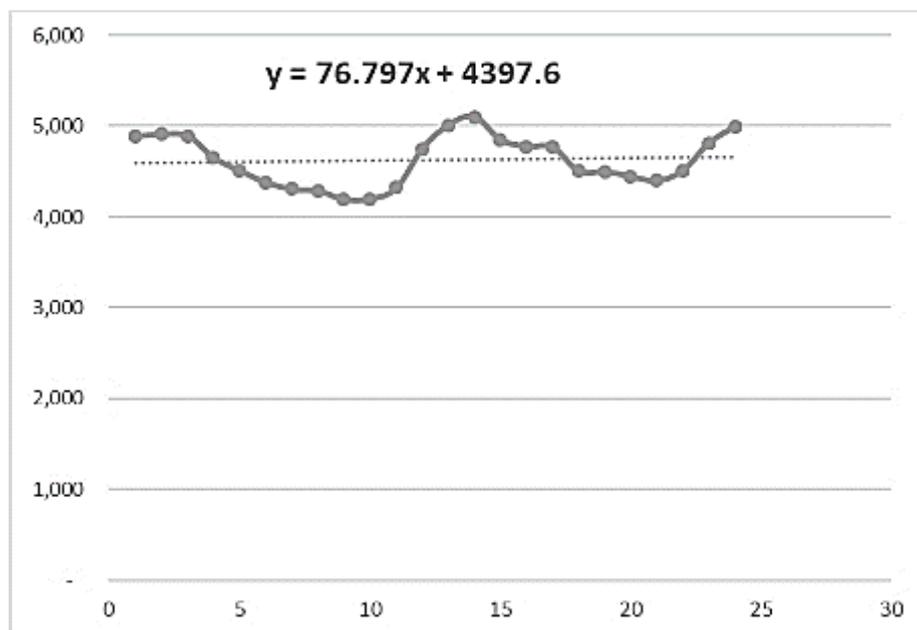


Figura 19. Regresión lineal de la demanda

Con los datos de demanda, se calculará seguidamente su índice de estacionalidad, como se puede ver seguidamente.

Tabla 8.
Índice de estacionalidad

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
Solicitado 2018	4,885	4,910	4,890	4,650	4,510	4,380	4,310	4,290	4,195	4,200	4,320	4,750	
Solicitado 2019	5,010	5,100	4,850	4,775	4,768	4,510	4,500	4,450	4,400	4,510	4,810	4,995	
Promedio mensual	4,948	5,005	4,870	4,713	4,639	4,445	4,405	4,370	4,298	4,355	4,565	4,873	4,624
Índice estacional	1.07	1.08	1.05	1.02	1.00	0.96	0.95	0.95	0.93	0.94	0.99	1.05	

Seguidamente se hace la proyección del año 2020, basado en la tendencia de regresión lineal de los dos años previos. Estos datos serán corregidos por el índice de estacionalidad, como se observa a continuación

Mes	Periodo (X)	Solicitado (At)	Proyección estacional (Ft)	Índice de estación	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	Error normal	\sum Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	4,885	4,821	1.077	4,474.397	64	64	64	64	64	1
2	Feb	4,910	4,961	1.090	4,551.194	51	115	57	51	13	0
3	Mar	4,890	4,523	0.977	4,627.991	367	482	161	367	380	2
4	Abr	4,650	4,828	1.026	4,704.788	178	660	165	178	202	1
5	May	4,510	4,831	1.010	4,781.585	321	981	196	321	119	1
6	Jun	4,380	4,703	0.968	4,858.382	323	1,304	217	323	442	2
7	Jul	4,310	4,734	0.959	4,935.179	424	1,729	247	424	866	4
8	Ago	4,290	4,770	0.952	5,011.976	480	2,208	276	480	1,346	5
9	Set	4,195	4,763	0.936	5,088.773	568	2,776	308	568	1,914	6
10	Oct	4,200	4,899	0.948	5,165.570	699	3,475	348	699	2,613	8
11	Nov	4,320	5,212	0.994	5,242.367	892	4,367	397	892	3,505	9
12	Dic	4,750	5,644	1.061	5,319.164	894	5,261	438	894	4,399	10
13	Ene	5,010	5,814	1.077	5,395.961	804	6,065	467	804	5,203	11
14	Feb	5,100	5,965	1.090	5,472.758	865	6,931	495	865	6,068	12
15	Mar	4,850	5,424	0.977	5,549.555	574	7,504	500	574	6,642	13
16	Abr	4,775	5,774	1.026	5,626.352	999	8,503	531	999	7,641	14
17	May	4,768	5,762	1.010	5,703.149	994	9,497	559	994	8,635	15
18	Jun	4,510	5,595	0.968	5,779.946	1,085	10,582	588	1,085	9,720	17
19	Jul	4,500	5,618	0.959	5,856.743	1,118	11,701	616	1,118	10,839	18
20	Ago	4,450	5,647	0.952	5,933.540	1,197	12,898	645	1,197	12,036	19
21	Set	4,400	5,625	0.936	6,010.337	1,225	14,123	673	1,225	13,261	20
22	Oct	4,510	5,773	0.948	6,087.134	1,263	15,386	699	1,263	14,524	21
23	Nov	4,810	6,128	0.994	6,163.931	1,318	16,704	726	1,318	15,842	22
24	Dic	4,995	6,622	1.061	6,240.728	1,627	18,331	764	1,627	17,469	23
25	Ene		6,807	1.077	6,317.525	6,807	25,138				
26	Feb		6,970	1.090	6,394.322	6,970	32,108				
27	Mar		6,324	0.977	6,471.119	6,324	38,432				
28	Abr		6,720	1.026	6,547.916	6,720	45,152				
29	May		6,693	1.010	6,624.713	6,693	51,845				
30	Jun		6,487	0.968	6,701.510	6,487	58,332				
31	Jul		6,503	0.959	6,778.307	6,503	64,835				
32	Ago		6,524	0.952	6,855.104	6,524	71,359				
33	Set		6,488	0.936	6,931.901	6,488	77,846				
34	Oct		6,647	0.948	7,008.698	6,647	84,494				
35	Nov		7,044	0.994	7,085.495	7,044	91,538				
36	Dic		7,600	1.061	7,162.292	7,600	99,138				

Figura 20. Pronóstico estacional para el 2020

Fue necesario hacer un análisis del momento que se vivió a inicios de año, cuando comenzó la pandemia de covid-19 en el mundo y que pronto afectó severamente a nuestro país.

El sistema sanitario del país no tardó en demostrar sus tremendas falencias y la economía comenzó a sentir los estragos. La demanda comenzó a contraerse rápidamente y se generó desconcierto sobre el futuro y con ello, se cuestionó la validez que podrían tener los pronósticos.

Rápidamente se observó que no se podría utilizar pronósticos de mediano plazo, cuando la incertidumbre era absoluta. En la proyección estacional se notaba que la tendencia creciente se mantenía para el 2020, lo cual se contradecía seriamente con la opinión mundial al respecto y los primeros hechos, que se comenzaron a observar en el país.

Usarla hubiese acarreado mantener grandes inventarios y con ello, el deterioro de la vida útil del producto, aún antes de salir al punto de venta

Tabla 9
Pronóstico estacional para el 2020

Propuesta mejora Año 2020	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total 2020
Saldo inicial	-	997	2,017	2,331	2,946	3,554	4,041	4,539	5,108	5,710	6,337	7,354	3,744
Producido	6,807	6,970	6,324	6,720	6,693	6,487	6,503	6,524	6,488	6,647	7,044	7,600	80,807
Solicitado	5,810	5,950	6,010	6,105	6,085	6,000	6,005	5,955	5,885	6,020	6,028	6,050	71,903
Despachado	5,810	5,950	6,010	6,105	6,085	6,000	6,005	5,955	5,885	6,020	6,028	6,050	
Saldo a fin de mes	997	2,017	2,331	2,946	3,554	4,041	4,539	5,108	5,710	6,337	7,354	8,904	4,486
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Era mucho más cauto, el usar pronósticos de corto plazo, basado en demanda real de los tres meses previos. Por ello se decidió usar la media móvil.

De esta manera, la producción y atención de los pedidos, hubiese sido de la siguiente manera.

Tabla 10.
Pronóstico con media ponderada para el 2020

Propuesta mejora media movil	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total 2020
Saldo inicial	-	227	203	121	-	-	76	118	182	276	186	125	
Producido	6,037.40	5,925.60	5,928.00	5,952	6,045.50	6,076	6,046.50	6,019.50	5,979	5,930	5,966.50	5,997	71,903
Solicitado	5,810	5,950	6,010	6,105	6,085	6,000	6,005	5,955	5,885	6,020	6,028	6,050	71,903
Despachado	5,810	5,950	6,010	6,073	6,046	6,000	6,005	5,955	5,885	6,020	6,028	6,050	71,832
Saldo a fin de mes	227	203	121	-	-	76	118	182	276	186	125	72	132
Venta perdida	-	-	-	32	40	-	-	-	-	-	-	-	72

Con este tipo de pronóstico, se reducirían las ventas perdidas a solo 72 bidones en el año, y se manejaría un saldo de inventario de 132 bidones, que, asumiendo una venta esperada de 6,000 bidones mensuales, significaría un día de inventario, lo cual es saludable.

Evaluación Económica y Financiera

Inversión propuesta



Figura 21. Cotización lavadora semi automática de bidones

Fuente: alibaba.com

Tabla 11
Costo lavadora semi automática de bidones

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Lavadora de bidones	1	990	990	3,465
Flete				1,040
Seguro	3%			104
Base imponible				4,608
Ad valorem	4%			184
Agente aduana	2%			69
Impuestos				
IGV	18%			830
Total				5,691
Flete local				300
Total				5,991
Montaje local				-
Total				5,991



Figura 21. Cotización dispensadores de sticker

Fuente: alibaba.com

Tabla 12.
Costo dispensador manual de stickers

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Dispensador de stickers	1	85	85	298
Flete				89
Seguro	3%			9
Base imponible				396
Ad valorem	4%			16
Agente aduana	2%			6
Impuestos				
IGV	18%			71
Total				489
Flete local				100
Total				589
Montaje local				-
Total				589

Flujo de caja proyectado

	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
Inversión														
Lavadora semi automática de bidones	-	5,991												
Dispensador manual de stickers	-	589												
Total inversión	-	6,580												
Ingresos														
Reducción de devoluciones		541	541	541	541	541	541	541	541	541	541	541	541	6,490
Uso de lavadora semi automática		181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	181	5,680
Mejor asignación de transporte de bidones		448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	5,553
Reducción ventas perdidas por rotura stock		329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	3,947
Total ingresos		1,498	17,981											
Total ingresos actualizados		1,468	1,438	1,409	1,380	1,352	1,324	1,297	1,271	1,245	1,219	1,194	1,170	15,765
Egresos														
Capacitación en solver y pronósticos	-	500	-	500										-
Stickers para 1 año	-	500												-
Total egresos	-	1,000	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total egresos actualizados	-	980	-	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo bruto		498	998	1,498	16,481									
Impuesto a la renta (con deducciones)	-	130	-	260	-	390	-	390	-	390	-	390	-	390
Flujo neto		369	739	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	1,109	12,196
Flujo actualizado	-	6,580	361	709	1,042	1,021	1,000	980	960	940	921	902	884	866
Costo de oportunidad (COK)	25.00% anual													
	2.08% mensual													
VAN	S/	4,006												
TIR	119.870%													
PRI	0.622 años													
	8 meses													
B/C	1.96 Soles													

Figura 22. Flujo de caja proyectado

ESTADO DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA DE MEJORA					
		Actual		Mejorado	
Venta de bidones x 20 litros	S/	491,746	S/	500,586	
Reducción pago de fletes		-		5,553	
Reducción devoluciones		-		1,976	
Total beneficios		-	S/	7,529	
Costo de producción bidones x 20 litros	-S/	209,610	-S/	213,378	
Utilidad operativa	S/	282,135.45	S/	294,736.59	
Gastos financieros	S/	-	-	1,316	
Utilidad ante de participación e impuestos	S/	282,135	S/	293,421	
Impuesto a la renta	S/	73,355	S/	76,289	
Utilidad neta	S/	208,780	S/	217,131	
Reserva (10%)	-S/	20,878	-S/	21,713	
Resultado del ejercicio	S/	187,902	S/	195,418	
Rentabilidad sobre ventas		38.21%		39.04%	
Incremento por aplicar la propuesta		2.2%			

Figura 23. Estado de resultados

CAPÍTULO III. RESULTADOS

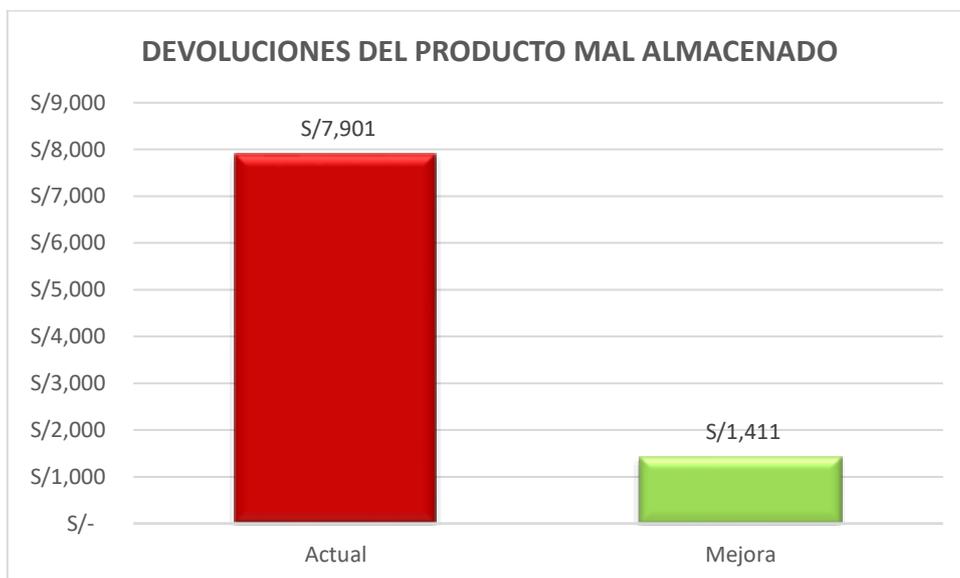


Figura 24. Disminución en devoluciones CR1 Deficiente almacenaje del cliente

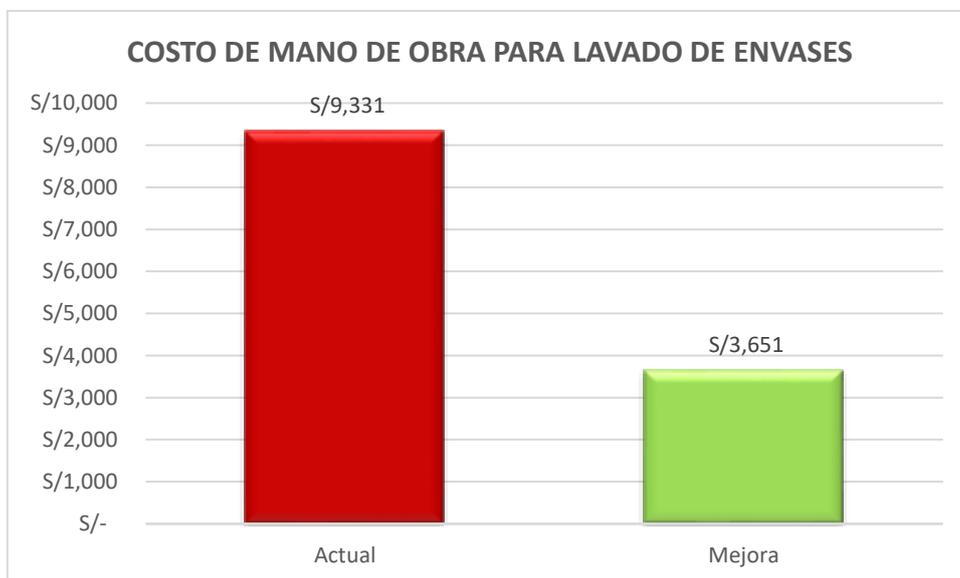


Figura 25. Reducción costo de mano de obra en lavado CR2 Deficiente lavado de envases

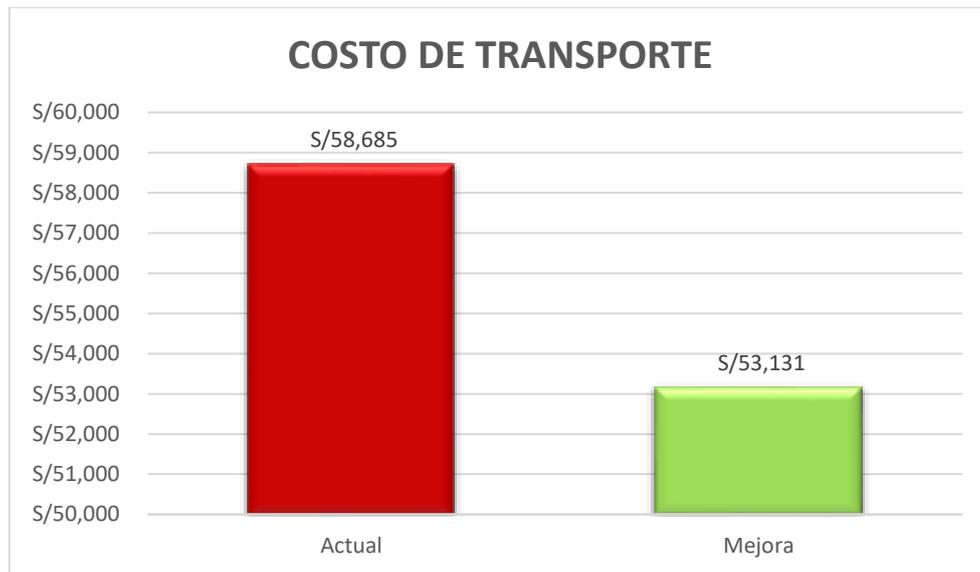


Figura 26. Disminución sobrecosto transporte CR3 Deficiente encargo de transporte

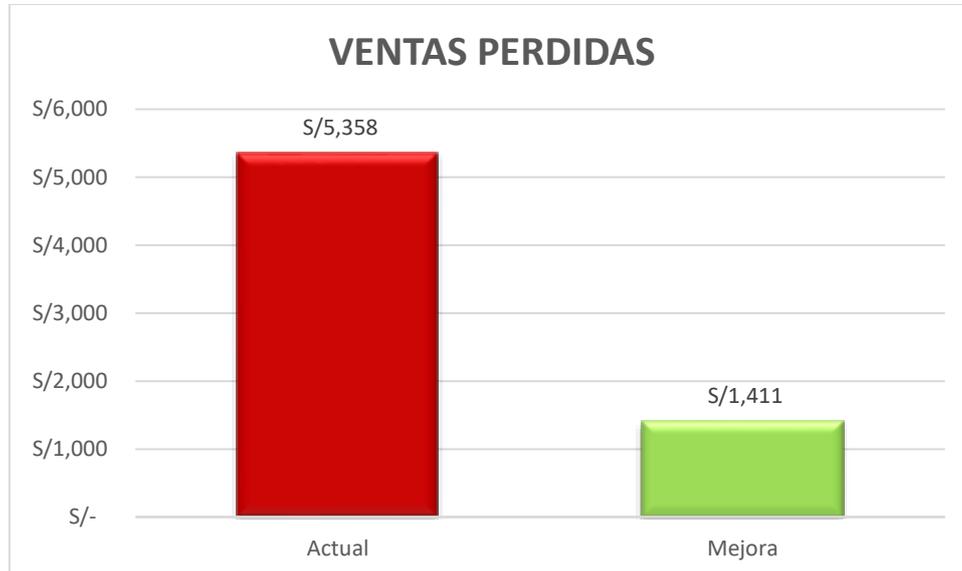


Figura 27. Disminución de ventas perdidas CR4 Deficiente programación

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Se concuerda con lo que sostiene Castro y Jiménez (2016) respecto a la necesidad de recurrir al uso de un algoritmo para la mejora en la solución de la agenda y flota, que mantenga los niveles de servicio actuales y amenore el costo de operación.

Igualmente, con Prada y Paredes (2017), que con su modelo de optimización definió el detalle del número de rutas necesarias en el distrito, así como los recursos necesarios para ejecutarlas. Logrando reducir en 17% y 15% el número de kilómetros necesarios diariamente para despachar el producto en los distritos. Por otra parte, con el modelo de optimización, redujo el tiempo total de viajes en 20% como base.

De la misma manera, se coincide con Cos (2016) , que sostiene que luego de analizar las rutas existentes, evidenció que las mismas no estaban ordenadas siguiendo un criterio de eficiencia y eficacia, es decir, minimizar los costos de distribución, no haciendo usos de instrumentos técnicos para organizar las rutas, siendo evidente que existía sobre costo. Para su solución desarrolló el modelo de transporte que proporcionó la solución óptima para la comercializadora, haciendo uso de *Solver* y Vogel para minimizar el costo de transporte.

Se hace la salvedad que con *Solver* se consigue una asignación óptima de los fletes, mientras que con el método de Vogel, se consigue una gran aproximación, basándose en criterios mejorados del método de la Esquina Nor-oeste.

En la presente tesis se utilizó la herramienta *Solver* de Microsoft, para minimizar el costo del transporte de los bidones de agua, a sus clientes en poblados cercanos a Trujillo, consiguiéndose reducirlo en 9.5%.

Solís (2017) argumenta que el Seguimiento y control del abastecimiento, producción, inventarios, despacho y venta de un producto estacional en la operación logística de una empresa de consumo masivo, es necesario analizar la trayectoria de estos en los años previos.

Esta data de indicadores clave, permitirá tomar correctivos que ayudarán a subsanar deficiencias.

Se resalta los comentarios de Flores (2016), cuando sostiene que la gestión de compras y abastecimiento en un porcentaje razonable de empresas es deficiente porque no logran identificar con claridad los procesos y se recurre a la improvisación, ocasionando que los usuarios reporten requerimientos innecesarios y sin sustentos influyendo negativamente en la rentabilidad económica.

En la presente tesis, se hace hincapié en la importancia de dejar de lado el planeamiento empírico de requerimientos, basados únicamente en la experiencia. Esta, es muy importante, pero su aprovechamiento se repotenciará, si se conjuga con la gestión táctica y estratégica.

También recomienda implementar un área o asignar un responsable para planeamiento, que contemple las políticas y planes de contingencia a fin de que se pueda cubrir requerimientos inmediatos que permitan atender de manera oportuna cualquier emergencia o eventualidad en las operaciones. Se entiende que dicha persona o área responsable del planeamiento estará debidamente empoderada y tendrá acceso a suficiente información de capacidades y demanda, que le permita que su planeamiento, sea el mejor.

Ríos (2018), consideró necesario para mejorar la productividad, el balance de línea y redistribución de planta. El estudio de tiempo le permitió determinar los tiempos estándares para cada una de las operaciones, pero además dio claros indicios que había mucha desigualdad entre cada una de las estaciones. Había muchos tiempos muertos y por ende exceso de personal por una mala agrupación de actividades. Con esta mejora la productividad aumentó de considerablemente.

En la planta envasadora de agua tratada de la presente tesis, se logró con estas herramientas, una reducción de 60% en el manipuleo del lavado de envases.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística incrementa la rentabilidad de la empresa fabricante de agua envasada en la ciudad de Trujillo.
- Se diagnosticaron problemas en la gestión actual de producción y logística que afectan negativamente a la rentabilidad de la empresa fabricante de agua envasada en la ciudad de Trujillo. Estas son: Deficiente almacenaje del cliente, deficiente lavado de envases, deficiente encargo de transporte y deficiente programación.
- Se emplearon métodos y herramientas de la ingeniería industrial para incrementar la rentabilidad de la empresa fabricante de agua envasada de la ciudad de Trujillo, como gestión de almacenes de clientes, balance de línea, optimización con *solver* y pronóstico estacional con pronóstico media móvil, obteniendo un beneficio total de S/21,670 al aplicar la propuesta de mejora.
- La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística en la empresa fabricante de agua envasada es viable económica y financieramente. Esto se demuestra con un VAN de S/4,006. Además, la Tasa Interna de Retorno es 119.87% y el Beneficio/Costo de 1.96, que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.96. El retorno de la inversión será en 8 meses.
- El incremento de la rentabilidad de la empresa fue de 38.21% a 39.04%, por efecto de implementar la propuesta de mejora.

REFERENCIAS

- Carreño, A. (2011). *Logística de la A a la Z*.
- Castro, A., & Jiménez, C. (2016). *Un modelo de simulación de operación para el sistema de transporte urbano Ecovía-Quito* (Tesis de Maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1506>
- Cos, G. (2016). *Utilización del modelo de transporte para determinar la distribución óptima de los productos de una comercializadora de absorbentes* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4429.pdf
- Cuesta, Y. (2019). *Solver en Excel*. Recuperado de <https://www.aboutespanol.com/solver-en-excel-1791023>
- Esparza, J. (2020). *Estacionalidades*. Recuperado de <http://web.uqroo.mx/archivos/jlesparza/acpsc138/Estacional.pdf>
- Flores, C. (2016). *La Gestión Logística y su Influencia en la Rentabilidad de la Empresa Especialistas en Implementación de Campamentos Para el Sector Minero en Lima Metropolitana* (Tesis de Grado). Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Gallego, A., & Gonzales, R. (2017). Metodología de la investigación en ingeniería. *Científica*, 29(2). Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/11959>
- García, L. (2016). *GESTION LOGISTICA INTEGRAL: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Perú
- Gerencie (2020). *Rotación de inventarios*. Recuperado de <https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html>

- Jiménez, D. (2011). *Análisis y pronósticos de demanda para telefonía móvil* (Tesis de Grado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-jimenez_dl/pdfAmont/cf-jimenez_dl.pdf
- Lean Manufacturing10 (2019). *Previsión de la demanda: Importancia y métodos para realizarla*. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/prevision-de-la-demanda-importancia-y-metodos-para-realizarla>
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*, Ed. CECSA, primera edición, p. 432.
- Pérez, A., Rodríguez, A., & Molina, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las pymes. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 395-429.
- Prada, G., & Paredes, W. (2017). *Diseño de optimización de rutas de transporte TSP y Plan de acción para incrementar la rentabilidad de Perú GLP S.A.C. Trujillo* (Tesis de Grado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11651/Prada%20Cuadra%20Gustavo%20Anselmo.pdf;jsessionid=E8F8DA380C59BEB4366C4759B064F9F0?sequence=1>
- Ríos, E. (2018). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa S.A.C.* (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11131/RIOS%20BERN UY,%20Edinson%20Eloy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Solís, N. (2017). Seguimiento y control del abastecimiento, producción, inventarios, despacho y venta de un producto estacional en la operación logística de una empresa de consumo masivo. (Tesis de grado). Universidad de Piura, Lima, Perú.
Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3300>

Vargas, M. (2015). *La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas.*

Recuperado de

<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia->

[implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas](https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas)

ANEXO 1

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO

El Peruano

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

Disponibilidad Hídrica	Estado del Acuífero	S / m ³
Alta	Subexplotado	0.0400
Media	En Equilibrio	0.0800
Baja	Sobrexplotado	0.1200

Artículo 6.- Valor de la retribución económica por el uso de agua subterránea con fines agrarios y no agrarios.

6.1 El valor de la retribución económica por el uso de agua subterránea con fines agrarios y no agrarios, a aplicarse en el año 2019, en Soles por metro cúbico, es el siguiente:

Estado de Acuífero	Nombre de Acuífero	Uso				
		Agrario	Pobla-cional	Industrial*	Minero	Otros usos**
	S / m ³					
Sub Explotado	Zarumilla, Tumbes, Quebrada Casitas Bocapan, Alto Piura, Medio y Bajo Piura, Oimos, Castajal, Chancay Lambayeque, Zarza, Jequetepeque, Moche, Virú, Chao, Santa, Lazramarca, Nepeña, Casma, Huarmey, Pativilca, Chancay Huaral, Mala, San Juan (Chincha), Cafete, Pisco, Palpa, Nazca, Acari, Chilli, Moquegua y La Leche (margen izquierda), Intercuenca Huallaga 49843, Intercuenca Marañón 4985, Pastaza, Intercuenca Marañón 49871, Carhuapanas, Intercuenca Marañón 49873, Poto, Intercuenca Marañón 49875, Morona, Intercuenca Marañón 49877, Mayo, Alto Purús, Tarauca, Alto Yurúa, Intercuenca Ucayali 49851, Intercuenca Ucayali 49851, Intercuenca Ucayali 49853, Alto Laco, Santiago, Intercuenca Marañón 49879, Cenepa, Intercuenca Marañón 49891, Alto Marañón II, Alto Apurimac, Intercuenca 49898, Cuenca Camaná, Mauri Caño, Uchusuma, Quilca, Vitor, Chinchipe, Intercuenca Marañón 49893, Chamaya, Intercuenca Marañón 49897, Chira, Intercuenca 49897, Intercuenca 49896, Camaná, Crisnejas, Intercuenca 49899, Biabo, Intercuenca Huallaga 49847, Huayabamba, Suches, Ramis, Mantaro, Alto Marañón V, Mauri Chico, Callacame, Ilave, Putumayo, Intercuenca Amazonas 4977, Napo, Intercuenca Amazonas 49791, Maniti, Intercuenca Amazonas 49793, Nanay, Intercuenca Amazonas 49795, Itaya, Intercuenca Amazonas 49797, Tahuayo, Intercuenca Amazonas 49799, Intercuenca Marañón 4981, Tigre, Illpa, Urubamba, Intercuenca 49897, Mantaro, Intercuenca 4999, Huamansaña, Ilo, Ocoña, Pachtea, Intercuenca Ucayali 4993, Perené, Intercuenca Ucayali 4995, Cutivireni, Intercuenca Ucayali 9957, Anapati, Intercuenca Ucayali 49959, Intercuenca Ucayali 4997, Alto Marañón V, Intercuenca Ucayali 49911, Tapiche, Intercuenca Ucayali 49913, Cushabatay, Intercuenca Ucayali 49915, Aguaytía, Intercuenca Ucayali 49917, Tamaya, Intercuenca Ucayali 49919, Yavari, Pucará Azángaro, Chira, Yahuaranu, Intercuenca Madre de Dios 46643, Intercuenca Madre de Dios 46645, De las Piedras, Intercuenca Madre de Dios 46647, Alto Madre de Dios, Alto Acre, Tambo, Tambopata, Inambari, Intercuenca 49844, Intercuenca 49842, Intercuenca 49845, Intercuenca 49954, Alto Huallaga, Bocapan, Utcubamba, Intercuenca, Marañón 49895, Caravelí, Chóchopa, Huaura, Coquina, Pescadores, Supe, Quebrada Seca, Quebrada Fernández, Quebrada Cabuyal, Chala y Sama.	0.0011	0.0049	0.0776	0.0996	0.0323
En Equilibrio	Chicama, Fortaleza, Chillón, Rimac, Lunin, Culebras, Poyen, Chaman, Aico, Chaparra, Chorunga, Huaytre-Gentler, Pampa de Palo, Locumba, Cinto, Trujones, Viscachas, Yauca y Azufre.	0.0022	0.0199	0.1550	0.1992	0.0646

ANEXO 2

COSTO DE AGUA ENVASADA BIDÓN x 20 LITROS

Rendimiento	700,000	Litros/semestre
Base de cálculo	35,000	Bidones x 20 litros

COSTOS DIRECTOS

MATERIAS PRIMAS	Unidades	Uso semestral	Costo unit (Soles)	Costo semestre	Costo/bidon
Agua	Litro	700000	0.0000766	53.620	0.0015320
Cartuchos pulidores	Cartucho	2	410.0000000	820.000	0.0234286
Carbón activo (Reposición)	Kilo	40	5.5000000	220.000	0.0062857
Filtros multimedia (Reposición)	Kilo	1	405.0000000	405.000	0.0115714
Cloro	Kilo	1.2	15.2500000	18.300	0.0005229
Desinfectante envases Biox	Kilo	25	38.0000000	950.000	0.0271429
Total insumos					S/. 0.0704834

ENVASES	Unidades	Uso semestral	Costo unit (Soles)	Costo semestre (Soles)	Costo/bidon
Bidón	Bidón	35,000.000	0.360	S/. 12,600	0.360000
Tapón		35,000.000	0.150	S/. 5,250	0.150000
Sticker		35,000.000	0.120	S/. 4,200	0.120000
TOTAL ENVASES					0.630000

MANO DE OBRA DIRECTA	Unidades	Fórmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/Bidón
Operarios	HH	7,200.000	5.208	37,500	S/. 0.0535714

ENERGIA

Energía eléctrica	KwH	3,240.000	0.400	1,296	S/. 0.0018514
-------------------	-----	-----------	-------	-------	----------------------

TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 0.7559063
------------------------------	--	--	--	--	----------------------

COSTOS INDIRECTOS (40%)					Costo/Bidón
H-H indirecta					S/. 1.358
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.122
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.007
Gratificaciones (2)					S/. 0.014
Depreciación (S/150000 en 5 años)					S/. 0.714
Mantenimiento mensual					S/. 0.514
Suministros varios					S/. 0.171
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 2.215

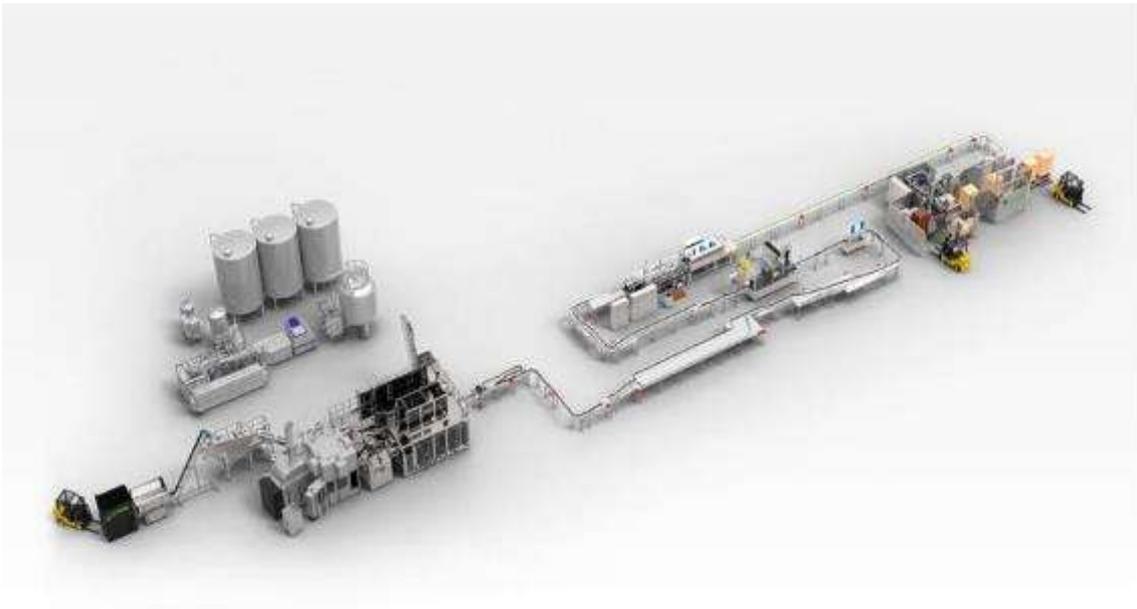
COSTO DE PRODUCCION DE 1 BIDÓN x 20 Litros

Costo de producción de 1 bidón					S/. 2.971
Margen				135%	S/.4.00
Valor venta a distribuidor					S/.6.97
IGV				18%	S/.1.25
Precio de venta a cliente					S/.8.22

ANEXO 3

Diseño de línea de embotellado de gran tamaño, 3,000 botellas pet por hora

Fuente: alibaba.com



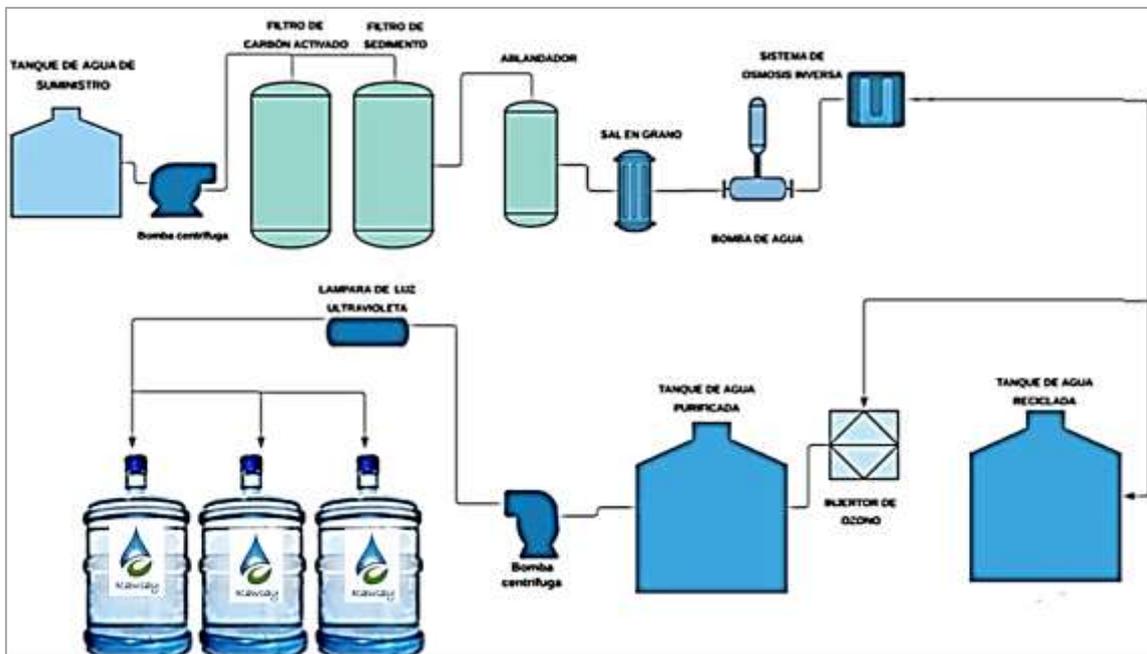
Sistema de ablandamiento del agua

Fuente: La empresa



Tratamiento de agua para bidón

Fuente: La empresa



Tratamiento agua de pozo profundo

Fuente: La empresa

