



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Planeación agregada de la producción para la reducción de costos operacionales en la línea de conservas de pescado en la Empresa

Vlacar S.A.C, Chimbote 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Chacon Mego, Jhon Anderson (orcid.org/0000-0003-4697-6976)

Rodriguez Araico, Dayana Yasuri (orcid.org/0000-0002-3924-9327)

ASESORA:

Ms. Quiliche Castellares, Ruth Margarita (orcid.org/0000-0002-5436-2539)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, por permitirnos seguir adelante cumpliendo nuestras metas y guiando nuestros pasos, ya que sin la ayuda de él nada sería posible.

A nuestros padres, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

Agradecimiento

A Dios, de brindarnos la sabiduría, fortaleza y decisión para culminar nuestro proceso académico.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional, sus valores inculcados en nosotros, sus consejos de perseverancia en todo el proceso académico.

A nuestros profesores, por sus conocimientos brindados a lo largo de nuestra etapa universitaria y forjarnos a ser un buen profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimiento.....	18
3.6. Métodos de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa Vlacar SAC.....	21
4.1.1. Análisis del área de producción.....	27
4.2. Análisis de los costos operacionales actuales de la empresa Vlacar SAC.	32
4.3. Diseño del plan agregado de producción en la empresa Vlacar SAC.	34
4.4. Análisis de los costos operacionales mejorados de la empresa Vlacar SAC.	49
4.5. Análisis estadístico descriptivo.....	51
4.6. Análisis estadístico inferencial.....	52
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	65

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
Tabla 2. Métodos de análisis de datos.....	19
Tabla 3. Clasificación ABC de la familia de productos	22
Tabla 4. Matriz de Priorización	29
Tabla 5. Hoja de análisis de pareto	30
Tabla 6. Costos operacionales en el periodo 2021	33
Tabla 7. Resumen de los pronósticos de demanda propuesto	35
Tabla 8. Políticas y restricciones que influyen en los costos de la empresa	36
Tabla 9. Plan agregado de producción basado en la estrategia de persecución para el año 2022.....	39
Tabla 12. Resumen de costos según las estrategias propuestas	41

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento de recolección de datos	18
Figura 2. Diagrama de Pareto de la familia de productos	22
Figura 3. Diagrama de operaciones de conserva de pescado	25
Figura 4. Diagrama de actividades de conserva de pescado	27
Figura 5. Diagrama de Ishikawa.....	28
Figura 6. Diagrama de Pareto	31
Figura 7. Diagrama de Deming del proyecto	34
Figura 8. Pronóstico de demanda aplicando suavizamiento exponencial simple.....	35
Figura 9. Interfaz Solver – Estrategia I.....	38
Figura 10. Resultados de Solver – Estrategia I	38
Figura 11. Interfaz Excel - MRP	45
Figura 12. Prueba de normalidad de los costos operacionales	52
Figura 13. Prueba T de Student de los costos operacionales.....	52

Resumen

El presente estudio tuvo por objetivo aplicar la planeación agregada de la producción para reducir los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, el cual fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y un diseño pre experimental. Se realizó un diagnóstico de la línea de conserva respecto a sus costos operacionales (costo por inventario, horas extras de trabajo, contratación de personal, renuncias y despidos), mediante la recolección de datos del año 2021, con ello se pronosticó la demanda y se eligió el mejor método según su MAD, asimismo, se halló el mejor plan agregado de producción que permita disminuir los costos operacionales, donde se comparó las estrategias de persecución, nivelación y horas extras, empleando el programa de Solver, siendo elegida la estrategia de persecución con un costo de S/. 37228.75 soles. Luego, se determinó el plan maestro de producción (PMP) y la planificación de requerimiento de materiales (MRP) y se comparó los costos operacionales iniciales y finales de un mismo periodo, representando una reducción del 40% en sus costos. Por lo tanto, se concluyó que con la aplicación de la planeación agregada de la producción se logró una disminución de S/. 27533.7 soles.

Palabras claves: Plan Agregado de Producción, Plan Maestro de Producción, Plan de Requerimiento de Materiales, Costos operacionales.

Abstract

The objective of this study was to apply the aggregate planning of production to reduce costs in the line of canned fish in the company Vlacar SAC, which was of an applied type, with a quantitative approach and a pre-experimental design. A diagnosis of the canning line was made regarding its operational costs (inventory cost, overtime work, staff hiring, resignations and dismissals), by collecting data from the year 2021, with which the demand was forecast and chose the best method according to its MAD, likewise, the best aggregate production plan was found to reduce operational costs, where the pursuit, leveling and overtime strategies were compared, using the Solver program, the pursuit strategy being chosen with a cost of S/. 37228.75 soles. Then, the master production plan (PMP) and the material requirement planning (MRP) were determined and the initial and final operational costs of the same period were compared, representing a 40% reduction in costs. Therefore, it was concluded that with the application of aggregate production planning, a decrease of S/. 27533.7 soles.

Keywords: Aggregate Production Plan, Master Production Plan, Material Requirement Plan, Operating Cost.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, un avance significativo en las industrias se ha convertido en símbolo de la implementación de un eficiente enfoque de técnicas empresariales reducción de costos e incremento de utilidades marcando un desarrollo de calidad; asimismo, con el fin de generar la mejora continua se busca brindar un nivel de vida eficaz en los trabajadores permitiendo incrementar la productividad y la calidad de los productos (Noegraheni y Nuradi, 2016).

Según Djorjevic, Petrovic y Stojic (2019) la planificación agregada en el área de producción a través de un plan maestro y un plan de requerimiento de materiales, se ha transformado en una ventaja competitiva debido a la reducción en los costos operativos en la gestión logística disminuyendo los costos de inventarios; por otro lado, mencionan que una eficiente estructura organizacional minimiza los costos operativos mediante la reducción del índice de rotación de personal y los costos de horas extras a través de la optimización de recursos y tiempos.

A nivel nacional, el sector pesquero peruano es considerado como potencia por la abundancia y variedad de recursos marinos que se cuenta, lo cual generó en el año 2020 un incremento del 2.3% en la producción pesquera representando el 0.4% del PBI, sin embargo la mayoría de las empresas dedicadas a la pesca presenta problemas respecto a la elevados costos de operación (Jang y Do Chung, 2020). Según el INEI el sector pesquero es el tercer sector con mayor desarrollo después del agropecuario y minero, debido a las divisas que se genera por las exportaciones de pesca tradicional y no tradicional registrando valores anuales de US\$ 2,837 millones en promedio, esto debido a la eficiente planificación de su producción lo cual conlleva a una maximización de sus utilidades y/o rentabilidad (Jamalnia et al., 2019).

A nivel local, la empresa Pesquera VLACAR SAC, es una empresa privada localizada en la ciudad de Chimbote, Santa, Departamento de Ancash – Perú. Dedicada a la elaboración de harina de pescado, como también conservas de pescado, el cual comercializa estos productos a diferentes puntos de la ciudad, en el país, así como, en el extranjero.

Actualmente la empresa cuenta con una instalación y equipos modernos de alta tecnología, asimismo, tiene certificaciones tales como: ISO 9001, GMP, HACCP, SOF y BRC, permitiendo la diferenciación respecto a sus competidores.

En la actualidad la empresa tiene una capacidad de producción de 2300 cajas al día, el cual se ha logrado debido a los convenios pactados con las flotas marítimas que proveen una excelente calidad de materia prima.

Sin embargo, en el año 2021, la empresa presentó ciertas inconsistencias en relación a un elevado costo operacional, tales como: deficiencia de un plan agregado de producción en un 16.8%, falta de un plan maestro de producción en un 15.7%, inexistencia de un plan de requerimiento de materiales en un 13.6%, alto índice de rotación de personal en un 12.5%, exceso de horas extras en un 11.5% y deficiencias de control de inventario en un 6.9%, asimismo, otras ocurrencias más significativas fueron la escasez de material, falencias en el reclutamiento, demoras en el área de producción e ineficiente comunicación interna y externa en el área de producción.

Por lo que, la empresa Vlacar SAC., presentó costos de mano de obra por horas extras de S/. 64 668.78, costos de contratación de S/. 2 964, costos de despido de S/. 57 694, costos de almacenaje de S/. 17 316.50, evidenciando así el elevado costo operativo de la empresa en el año 2021 de S/. 142 643.28.

Ante lo mencionado de la realidad problemática que presenta la empresa, se llevó a cabo la formulación del problema ¿De qué manera la planeación agregada de la producción reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022?

La presente investigación se justifica de manera práctica, debido a que con la implementación de la planificación agregada de producción en la empresa Vlacar SAC, se busca reducir la capacidad de uso y los costos operativos convirtiéndolos en más eficientes, mejorando la calidad del servicio e incrementando la demanda de la empresa. En cuanto a la justificación teórica, se busca implantar un conocimiento sobre la aplicación de la planificación agregada de producción en la línea de conservas de pescado, brindando nuevas estrategias y sistematizando a la empresa mediante una propuesta de valor. La justificación metodológica, está dado por las herramientas del plan agregado de

producción siendo el pronóstico de la demanda el cual facilitará en la planificación de requerimientos de materiales y permitirá la planificación de un plan maestro de producción con el objetivo de cumplir con los pedidos solicitados a tiempo. En cuanto a la justificación económica, permitirá a la empresa una reducción de sus costos operacionales dado por una reducción de costos de mano de obra de horas extras, de contratación, de despido, de desabasto y de almacenaje logrando así en la empresa una mayor rentabilidad. La justificación social de la presente investigación está ligado con la mejora de la gestión el talento humano, brindando nuevos puestos de trabajo y brindando un producto de mayor calidad al cliente final.

Como objetivo general se plantea: Aplicar la planeación agregada de la producción para reducir los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022. Considerando como objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa Vlacar SAC – Chimbote, 2022. Determinar los costos operacionales iniciales del área de producción de la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022. Diseñar el plan agregado de producción óptimo para reducir los costos operacionales en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022. Evaluar la reducción de los costos operacionales con el plan agregado óptimo en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022.

La hipótesis general planteada en el presente estudio será: la planeación agregada de la producción reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022. La hipótesis nula que se plantea es: la planeación agregada de la producción no reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En relación a la metodología y teoría, es fundamental considerar y encaminar investigaciones con referencias diversas de artículo científico tanto locales, nacionales e internacionales.

En el estudio de Campo, Cano y Gómez-Montoya (2020) titulado “Mejora de costos de PA en empresas del rubro textil” tuvo como objetivo generar técnicas eficaces de producción a medio plazo a una compañía textil mediante la ejecución de una metodología de planificación agregada de la producción. La metodología de investigación estuvo dada por una validación de un modelo PLAG, realizar un pronóstico de la demanda y la programación de la planificación agregada en el software GAMS con ayuda de una interface en Ms Excel. Los resultados obtenidos fueron que para el 88,7% del costo total se destinó al costo de capacitaciones de los trabajadores, mano de obra, administrativos en relación a despidos y contratos; asimismo, el 5,6% tiene relación con el costo de subcontratación y el 5,7% a los inventarios. Los autores concluyeron que mediante la programación lineal dado por PLAG, es factible ilustrar la condición presente y específica de una operación, perfeccionando fácilmente el estándar por parte de las personas que controlan la producción y dictaminan las técnicas de la gestión operativa, lo que permite una disminución de los gastos operativos a través de la planificación agregada de la producción.

En el estudio de Orozco et al. (2018) titulado “Planeación agregada de una industria textil. El estudio de caso de Imbabura, Ecuador” tuvo como objetivo implementar un plan agregado para mejorar a mediano plazo la planificación de la producción. La metodología de la investigación tuvo un diseño experimental y nivel descriptiva, el procedimiento de la elaboración del plan agregado fue mediante el cálculo de las necesidades del producto, un plan agregado alternativo, evaluación del plan y la selección de un plan agregado de producción satisfactorio. En los resultados, se realizó una clasificación ABC de los productos a planificar obteniendo que 6 productos (55% A) representan el 85% de las ventas, 2 productos (18% B) representan el 10% y 3 productos (27% C) representan el 5% de las ventas; se incrementa la productividad de mano de obra en un 96%, la eficiencia del sistema de planificación en un 81% y la

capacidad de producción en un 64%. Se concluye que con el plan agregado en la empresa se mejora el sistema de planificación de la producción mediante un plan de requerimientos, operacional y de ventas.

En el estudio de Medina y Negrón (2018) sobre un “Plan y control de producción en las pymes, descubriendo el caso de Atabex S.A.C” el objetivo es mejorar la planificación de la producción en las pymes. La metodología de investigación estuvo dada por un enfoque mixto tanto cuantitativo como cualitativo, y nivel descriptivo-explicativo, método histórico-comparativo y analítico-sintético. Según los hallazgos, la capacidad de las máquinas de producción no se utiliza de manera eficiente puesto que se tiene una capacidad ociosa del 50 por ciento y del 20 por ciento para las líneas de helado y hielo respectivamente, como resultado de la adopción de un control de materiales y del plan de producción agregada, el costo unitario de producción disminuyó en un 14 y 8 por ciento para helados y hielos. Se concluye que el programar y planificar la producción es sumamente fundamental en el crecimiento productivo de una PYMES permitiendo la reducción de sus costos operativos y el no ejecutarlo resulta en fallas fundamentales en los procesos, reduciendo rentabilidad y efectividad de la empresa.

En el estudio de Attia et al. (2022) titulado “Aggregate production plan taking into organizational learning” tuvo como objetivo optimizar los costos totales de producción respetando la mayoría de las restricciones operativas y considerando el proceso de aprendizaje organizacional mediante el PAP. La metodología de investigación estuvo dada por un método mixto de programación lineal apoyándose en las prácticas industriales reales y un modelo matemático de "ILOG-CPLEX 12.6". Los resultados obtenidos fueron una reducción de los costos de mano de obra en un 10.6%, de maquinarias en un 15.34%, de inventario y subcontratación en un 12.15%. Se concluye que con la aplicación del plan agregado se reduce en un 6.3% los costos operativos mediante una nivelación de trabajo, un control de la producción y un pronóstico de demanda.

En un estudio de López et al. (2016) sobre “Planeamiento agregado de producción y el rendimiento en una nave procesadora de producción de Conservas de Pescado”, tuvieron como principal objetivo determinar el vínculo

de la productividad y el planeamiento de la producción agregada de conserva de pescado en la empresa Panafoods. La metodología de investigación fue descriptiva, diseño experimental, un método multiplicativo de Holt Winters con una muestra de 115 trabajadores. Según los hallazgos, se obtuvo un tiempo ciclo de 2.31 hora por cada caja con un costo de mano de obra por hora de S/.6.19, el costo de hora extra de S/.7.70, el salario de S/.181.70 y el despido de S/.32,80; se incluyó el plan para operadores con planificación horaria de capacidad constante, donde la proyección se cumple al 100% con un costo de S/.9.553.235,66; la productividad fue de 0,065 cajas por cada sol. Se concluye que el PAP incrementa su productividad en un 4.48%, asimismo, reduce los costos operativos en un 32.71%.

En el estudio de Ballesteros y Rojas (2018) sobre “Planteamiento de un procedimiento de planeación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa M y L - Chiclayo 2015” tuvo la finalidad de mejorar la productividad mediante un sistema que permita controlar y planificar la producción de la empresa M y L. La metodología de investigación fue del tipo aplicación, nivel descriptivo-propositivo, no experimental, método analítico y deductivo. Los resultados obtenidos fueron un costo de producción actual de S/410,505.42 y unas ventas de S/1,028,525 significando una productividad anual de 2.51, un costo de implementación de la fuerza de trabajo de S/132,760.63, la de subcontratación de S/172,165.00, la de nivelación de los trabajadores con S/158,335.00 y un inventario de 13307 piedras por piso; y un costo de implementación de la fuerza de trabajo de S/155,846.25, de la subcontratación de S/203,235.00, la de la nivelación de los trabajadores con S/164,390.00; con la propuesta se reduce los costos de producción a S/378,734.05 y la productividad se aumenta a 2.72, con un costo beneficio de la propuesta de 2.39. Se concluye que un sistema cuyas funciones sean planificar y controlar la producción incrementa la productividad en un 8.37% y se reducen los costos operativos en un 7.74%.

En el estudio de Salas (2017) sobre “Desarrollo de un plan agregado para lograr optimizar el rendimiento en el área de mecanizado de la empresa Urbano Express, Lima-2017” tuvo como objetivo mejorar la productividad con la

implementación de un plan agregado en la zona de mecanizado. La metodología o procedimiento de investigación estuvo dado por un diseño experimental, de enfoque cuantitativo y del tipo aplicado, además teniendo un alcance longitudinal. Los resultados obtenidos fueron una ampliación de la producción por trabajador del 50%, incremento de trabajadores del 60%, reducción del costo de hora extra del 50%, una reducción del grado de error del pronóstico de la demanda del 40.91%, un crecimiento de la capacidad de producción del 8.22%, un incremento de la capacidad de mano de obra del 12.5%, de la eficiencia en un 65.39% y de la eficacia en un 20.76%. Se concluye que el control y planificación de la producción mediante un plan agregado al área de mecanizado permite incrementar la productividad en un 10% y a la vez la reducción de sus costos operativos en un 15.12%.

En el artículo científico de Bulnes, Galarreta y Esquivel (2017) sobre "Planeación agregada para la optimización del planeamiento y registro de la productividad de la empresa SIMA METALMECÁNICA-Chimbote, 2017" la finalidad del estudio fue mejorar el control y la planificación de la producción mediante la elaboración de un plan agregado. La metodología de investigación estuvo dada por un diseño no experimental con un alcance transversal y nivel descriptivo. Los resultados fueron que los costos de penalidad desde el 2012 al 2016 representaron el 5.9% del total de las ventas anuales en el puente Reticulado y en el puente Alma Llena representaron el 6.2%, siendo las causas del incumplimiento de la entrega de los proyectos: falta de material, de capacitación, de indicadores, de calibración de los equipos, paralización del proyecto, paradas y reprocesos, mantenimiento inadecuado y falta de control y planificación de la producción; teniendo la productividad del puente Alma Llena de 86.67 hh/tn y para el puente Reticulado de 180.65 hh/tn, donde la participación de los operarios subcontractados es del 40% y sus horas extras es del 35.14%. Concluyendo que el plan maestro mejora el control y la planificación de producción de la industria SIMA Metal Mecánica mediante la reducción del 34.78% de penalidades a comparación del actual plan de la empresa a un costo de S/17,000 soles.

Para el artículo de Miñán y Miñán (2016), "Programa de un sistema de plan agregado para la producción de envases metálicos en una industria

manufacturera de la ciudad de Chimbote", el fin fue reducir los costos operativos a través de un diseño sistema que permita planificar y controlar la producción. La técnica se realizó en base a muchos componentes de la construcción de un método de planificación agregado que servirá en la fabricación de contenedores de metal si está vinculado en el tiempo con las ventas reales mediante una proyección de la demanda a través de los métodos de suavizamiento exponencial y promedio móvil. Los resultados obtenidos fueron unos costos de plan agregado entre S/. 1,200,000 y S/. 1,470,000, permitiendo mediante el programa Solver la optimización de S/1,148,700. Finalmente, se afirma que la planificación agregada reduce el costo de fabricación ya que fue factible reducir la fabricación en S/39 por tonelada cuando se aplicó, lo que indica una reducción de 13.24 por ciento.

La variable independiente, la planificación agregada, ha sido examinada en relación con las teorías sobre el tema. Según Tirkolaee, Goli y Weber (2019) el plan es un enfoque basado en hechos de selección de hipótesis sobre objetivos futuros con el apoyo de un plan de acción que deben seguirse si se quiere alcanzar la mejora continua. La planificación también incluye opciones sobre la adecuada capacidad del sistema de fabricación y el requerimiento de optimizar el recurso disponible, teniendo en cuenta el factor externo y el recurso empleado.

Según Goli et al. (2019) se restringe a proyectar medios efectivos para alcanzar una meta en aras del desarrollo continuo. Todo el plan se centra en dos objetivos principales: la reducción de gastos y el crecimiento de los ingresos. Para Jamalnia et al. (2019) la menor productividad resulta de la limitación de las fluctuaciones de personal y trabajo, ya que los nuevos empleados necesitan tiempo para aprender a adaptarse a las reglas corporativas y ser completamente productivos. Reducir la acumulación de inventario puede reducir los costos de inventario; sin embargo, el plazo de entrega más largos pueden requerir un mayor trabajo al tiempo que se incrementa en el cliente su satisfacción.

Según Mehdizadeh, Niaki y Hemati (2018) la planificación de la producción agregada se define como un enfoque predeterminado para cumplir con los requisitos de producción y, al mismo tiempo, optimizar los recursos disponibles (tales como: registro de inventario, esfuerzo físico y el tiempo), el enfoque

también ilustra que la planificación agregada tiene un período de tiempo que cubrir, que no debe ser superior a un año. De igual forma, Ha, Seok y Ok (2018) implica que la planificación de la producción agregada trata de convertir la demanda cuantificable en unidad de producto dirigido al cliente y que la planificación futura se basa en la capacidad determinada por la empresa en relación de la hora hombre-máquina.

Cuando se habla de tácticas de hora extra y subcontratación, es vital estar familiarizado con la técnica Chase, según Cheraghalikhani, Khoshalhan y Mokhtari (2019) al contratar y despedir personal, alinea el número de pedidos con la tasa de fabricación. Afirma que contar con un equipo de operadores calificados que puedan emplearse a medida que crece la demanda es fundamental para el éxito de este método. Sin embargo, si la acumulación de pedido es pequeña, el operario puede verse obligado a ralentizar su trabajo por miedo a ser despedidos después de que la demanda haya disminuido. Cuando varía la demanda, como ocurre en diversos negocios, los planes se utilizan para cubrir la demanda manteniendo suficiente capacidad (Rosero-Mantilla et al., 2017).

Según Nivasanon, Srikun y Aungkulanon (2021) sostienen que las predicciones son importantes para tomar decisiones y construir una estrategia general, ya que examinan y deciden los pasos de acción apropiados en el caso de una ocurrencia. Se encargan de cuantificar o medir la fluctuación de la demanda durante un tiempo de espera, y pueden ser utilizados para mantener seguro el inventario de seguridad. La producción de la demanda evalúa mejor la demanda real y no realista del período mediante la especulación, el desarrollo de estrategias para responder de manera suficiente y rápida a las demandas de los clientes, ahorrando así tiempo de aplicación. También debes darte cuenta de que una predicción no es un hecho absoluto, sino una aproximación cercana, y que su objetivo es reducir las probabilidades en un futuro no muy lejano (Ivanov, Tsipoulanidis y Schönberger, 2019).

Orlando et al. (2017) las fallas de predicción, como lo indica su nombre, cuantifica el tamaño de la inexactitud en unidad contenidas dentro de la proyección al calcular el promedio de las desviaciones de error absolutas y la señal de

seguimiento, que se utiliza únicamente como señal. De igual manera, Escobar (2019) indica que la señal del seguimiento limita la desviación de un proceso de pronóstico que sigue al acto, y el cálculo comienza con la desviación media absoluta (MAD).

Rodríguez, León y Álvarez (2021) afirma que la capacidad puede ser analizada mediante varios factores como la fluctuación del nivel de inventario, donde se elige si se acumularán existencias para una mayor demanda posterior, lo que eventualmente implica gastos de almacén, obsolescencia, seguros, etc., la modificación de la capacidad de la fuerza laboral empleando personas durante las temporadas altas y despidiéndolas durante las temporadas bajas; esta posibilidad genera costos de producción económicos pero reduce la calidad del producto si se proporciona a un subcontratista. Los estudios de tiempos se emplean en la medición de la capacidad de mano de obra mediante el control de trabajo, para utilizar procedimientos que identifiquen el tiempo estándar que le toma a un operario realizar una operación predeterminada.

Para Betancourt et al. (2021) un pronóstico es una proyección que podría suceder en un conjunto particular de aspectos que incluyen un componente. Existe una inequidad entre el supuesto y la proyección ya que el supuesto es el resultado de acciones realizadas para crear condiciones que suministren cantidades esperadas de dicho componente. El objetivo principal de la predicción es minimizar la incertidumbre, lo que permitirá posteriormente a los directores generales o jefes tomar decisiones que cambiarán la organización y los elementos asociados a ella en el futuro. Las predicciones sirven como base para el desarrollo de planes, ya sea para las divisiones generales, tanto como de producción o de otro tipo dentro de una compañía. La planificación sugiere ideas y pasos de acción para mejorar, eliminar o promover diferentes problemas encontrados en el lugar de trabajo.

Por lo que, Pérez et al. (2018) al estimar una condición futura, se utiliza un pronóstico, la proyección de demanda es la fase inicial en el desarrollo de planes de mediano y corto plazo, ya que visualiza datos históricos previos que serán metódicamente amalgamados y especificados para estimaciones futuras. Para Cadena, Ariza y Palomo (2017) existen varios enfoques de proyección, que se

clasifican en cualitativos donde evidencia información mínima y cuantitativos cuando se adquieren primeramente datos cualitativos y elementos personales. Además, la técnica cuantitativa se divide en serie temporal (PMP, PMS) y causal (regresión lineal simple).

Se cree que los pronósticos son un instrumento que conduce a la mejora del método, en lugar de un reemplazo del juicio de gestión en la toma de decisiones. La previsión de la demanda agregada es vital para la planificación de la producción ya que sirve de guía y es la fase inicial y de planificar una estrategia, de igual forma, crear planes a corto, mediano y largo plazo; facilitando que la compañía y la gerencia estén al tanto de posibles ocurrencias, eliminando la ambigüedad y preparándose para cualquier evento imprevisto (Bofill y Díaz, 2018).

Para Díaz (2018) la media móvil simple es una técnica que incluye información de la mayoría de los periodos anteriores; este promedio será la predicción para el próximo mes. A través de la correlatividad, el suavizado exponencial simple ajusta el pronóstico a las desviaciones históricas e incorpora el coeficiente de suavizado. Por otro lado, Bermejo (2020) indica que la regresión lineal es un enfoque estadístico para determinar si una relación entre 2 variables cuantitativas es lineal. El objetivo es aproximar los valores de 1 variable observando su comportamiento, usando magnitudes “a” (orden de origen) y “b” (recta lineal pendiente).

Continuando en relación a las teorías, se hace mención a la variable dependiente, llamada costos de operación. Según Pogorelov et al. (2018) son indicadores económicos o financieros que muestran el monto total del costo de fabricación y se utilizan para llevar a cabo cualquier modelo de proyecto. Los ingresos y costos de los artículos manufacturados están ligados al objetivo de cada empresa. Según Aljaberi (2019) lo mencionado representa los gastos generados por los procesos de fabricación del producto; también cubre la provisión de servicios, beneficios y salarios del empleado de producción, servicio público e insumos y otros costos que sustentan la producción unitaria

Gligoric et al. (2020) garantizan que el gasto operativo correspondan a los resultados necesarios para mantener en funcionamiento un servicio o producto.

Por lo general, estos costos están determinados por los insumos utilizados, el requerimiento de mano de obra directamente, los equipos, el almacén y el impuesto, etc., así como cualquier gasto asociado con la fabricación unitaria. Las empresas incurren en gastos al producir un producto; son significativos a la hora de la toma de decisión por parte de la gerencia, ya que al aumentarlos se reduce el beneficio económico de la compañía, y el vínculo al generar el producto es susceptible al costo de fabricación y a la cantidad vendida.

Según Arias, Vallejo e Ibarra (2020) la mano de obra que cubre los salarios correspondientes a la empresa por los trabajadores, incluyendo las ganancias por día, compensación por despido, el costo de hora extra y otros, son los gastos operativos. Estos gastos hacen inferencia al trabajo ejecutado para fabricar una cosa; también es un costo vital que debe ser controlado y medido. Para Battistini (2018) el costo de subcontratación (también conocido como outsourcing) están conectados con aquellos que resultan en cargos por servicio de tercero. De igual forma, se describe como el acto de contratar con organizaciones no relacionadas a la empresa para ofrecer o producir servicios que típicamente son realizados internamente por los operadores de la empresa.

En general, como medida de reducción de costos, puede poner en peligro actividades que van desde el servicio al cliente hasta la fabricación y la administración. Los costos contractuales o costo laboral se definen como aquellos incurridos por el empleado bajo un contrato del área de talento humano (RR.HH). El salario, el pago de seguridad social y la nómina, la inducción y el beneficio asignado por el servicio realizado en la organización son parte del costo. También hay otros gastos como CTS, vacaciones, CTS y diversos beneficios. (Negrón, Gemar y Noda, 2020).

Los costos por despedir a algún operario según Santos (2019) los toma el empleador, teniendo en cuenta la duración del servicio ofrecido a la organización, las liquidaciones, beneficios, y otros factores. Del mismo modo, si la empresa despide regularmente, es difícil volver a contratar; se denominan costo directo de separación. Los gastos de contrato y despido suelen ser comparables a los cargos de faltantes y almacén. Para Battistini (2018), los gastos de horas extras

está relacionado con una actividad adicional realizadas fuera de la jornada laboral como parte de un contrato con su empresa.

Los costos de inventario o almacén, según Pulido et al. (2020), es aquel que se vinculan directamente con el mantenimiento de stock, el almacén, las provisiones en períodos predeterminados, con el objetivo de disponer de los artículos. También conocido como costo de existencia, se relacionan con los asociados a la conservación del inventario y es un activo con mayor gasto por su origen en el área financiero. Evalúan los costos de pérdida de oportunidad, impuesto, seguro, gasto, producto defectuoso, operario y maquinaria para conservarlos en bodega o costos de inventario. Casi a menudo se indica que los gastos de almacenamiento deben ser el 25% del valor de los bienes disponibles.

III. METODOLOGÍA

a. Tipo y diseño de investigación

Este proyecto será de tipo aplicado, de acuerdo a lo expone Gauchi (2017) debido a que utiliza teorías para solucionar problemas presentados en un entorno en específico. Por lo tanto, la presente investigación será de tipo aplicada porque se desarrolló la teoría de planeación agregada de la producción para solucionar la problemática detectada en la empresa en lo cual respecta a sus costos operacionales, además se considerará un enfoque cuantitativo debido a que Hurtado (2020) manifestó que para recopilar información numérica basados a indicadores de rentabilidad, también, se emplearán fórmulas matemáticas, tablas, como además varios cálculos.

Por otro lado, según lo expresado por Hernández et al. (2018) la investigación contará con diseño pre-experimental, dado a que se controló la variable independiente a nivel mínimo. Asimismo, se trabajó con un grupo (línea de conservas de la empresa Vlacar SAC), al que se le aplica (Plan agregado de producción) que determinará la efectividad en la variable dependiente (costos operacionales), precisando una pretest y posttest diagnóstico posterior a la aplicación del estímulo.



Dónde:

G = Línea de conservas de la empresa Vlacar SAC

O1= Costo operacional inicial (pretest).

X= Planeación agregada de la producción (estímulo)

O2= Costo operacional final (posttest).

b. Variables y operacionalización

Variable independiente: Planeación agregada de la producción.

Definición conceptual: El plan es un enfoque basado en hechos de selección de hipótesis sobre objetivos futuros con el apoyo de un plan de acción que deben seguirse si se quiere alcanzar la mejora continua. (Tirkolaei, Goli y Weber, 2019).

Definición operacional: Posterior a la selección del plan ideal de agregación en una empresa, primero se determina un pronóstico adaptable y favorable a todas las ventas anteriores, luego se implementan diversas técnicas y se selecciona el plan de producción óptimo y finalmente se determina la cantidad de insumos necesarios para no obtener falta de stock.

Variable dependiente: Costos Operacionales.

Definición conceptual: Es la cantidad que una corporación retira destinado a las operaciones del día a día. Los gastos relacionados ayudan a mantener en funcionamiento un proyecto, una maquinaria y una línea de producción (Pogorelov et al., 2018).

Definición operacional: Los costos operacionales es aquellos gastos asociados con la fabricación de una cosa o bien, del inventario, de personal o de las horas trabajadas para cumplir las metas corporativas dentro de ciertos plazos.

c. Población, muestra y muestreo

Población: Cada población siempre consistirá en una colección de individuos o componentes que desea investigar para obtener una conclusión precisa. La población estadística, por otro lado, está formada por muchos componentes que deseamos analizar y que comparten características. Se realiza el análisis estadístico para alcanzar una conclusión (Maldonado, 2018). Por lo cual, le presente estudio tuvo como población los costos operacionales de la empresa Vlacar SAC.

Criterios de inclusión: Costos operacionales de mano de obra de hora extra, de despido, de contratación y por almacenaje durante el periodo 2021 y de enero-abril del 2022 de la línea de conservas de la empresa Vlacar SAC.

Criterios de exclusión: Costos operacionales de producción de la línea de conservas de la empresa Vlacar SAC., posterior al mes de abril del 2022

Muestra: Según Ñaupas et al. (2018) menciona que es la obtención de un grupo en específico, en pocas palabras, es la unión de elemento proveniente de la población; en el objeto de estudio. De tal manera, la muestra de la presente investigación fueron los costos de operación de mano de obra de hora extra, de despido, de contratación, y por almacenaje durante el periodo enero del 2021 – abril del 2022 de la línea de conservas de la empresa Vlacar SAC, puesto a que los costos operacionales son los más elevados.

Muestreo: El método aplicado fue el no probabilístico por conveniencia, porque los elementos que componen la muestra tienen la misma probabilidad de ser elegidos cuando los datos se recolectan por selección aleatoria (Hernández et al., 2018).

d. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de investigación son el grupo de recursos, métodos e instrumentos utilizados con la finalidad de obtener información y conocimiento (Ñaupas et al., 2018).

Las técnicas a emplear en esta investigación fueron: el análisis documental, bajo esta técnica se permitirá examinar y observar la información acumulada que se encontrará evidenciado en los escritos de la empresa Vlacar S.A.C, para tener datos y referencias, la cual aportará en la ayuda con la reducción de costos de producción operacionales y por otro lado, se tiene como técnica a la observación directa, mediante este método se podrá lograr tener todos los datos mediante una exhausta intervención realizada en la empresa Vlacar S.A.C.

Los recursos que un investigador puede emplear para abordar fenómenos y problemas, y extraer información de ellos se denominan herramientas de investigación: muestras de papel, equipos eléctricos y mecánicos utilizados

para recopilar datos, datos o información sobre un fenómeno o problema específico (Cisneros-Caicedo et al., 2022).

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable	Técnica de recolección de datos	Instrumento	Fuente
Variable independiente: Planeación agregada de la producción	Revisión documental	Registro de ventas (Anexo 3)	Área administrativa y de producción de la empresa Vlacar SAC.
	Revisión documental	Políticas de producción (Tabla 8)	
	Observación directa	Formato de lista de materiales (Anexo 4) Registro de inventario (Anexo.5)	
Variable dependiente: Costos operacionales	Revisión documental	Registro de costos operacionales (Anexo 6, 7, 8, 9)	Área administrativa y de producción de la empresa Vlacar SAC.

Fuente: Elaboración propia

e. Procedimiento

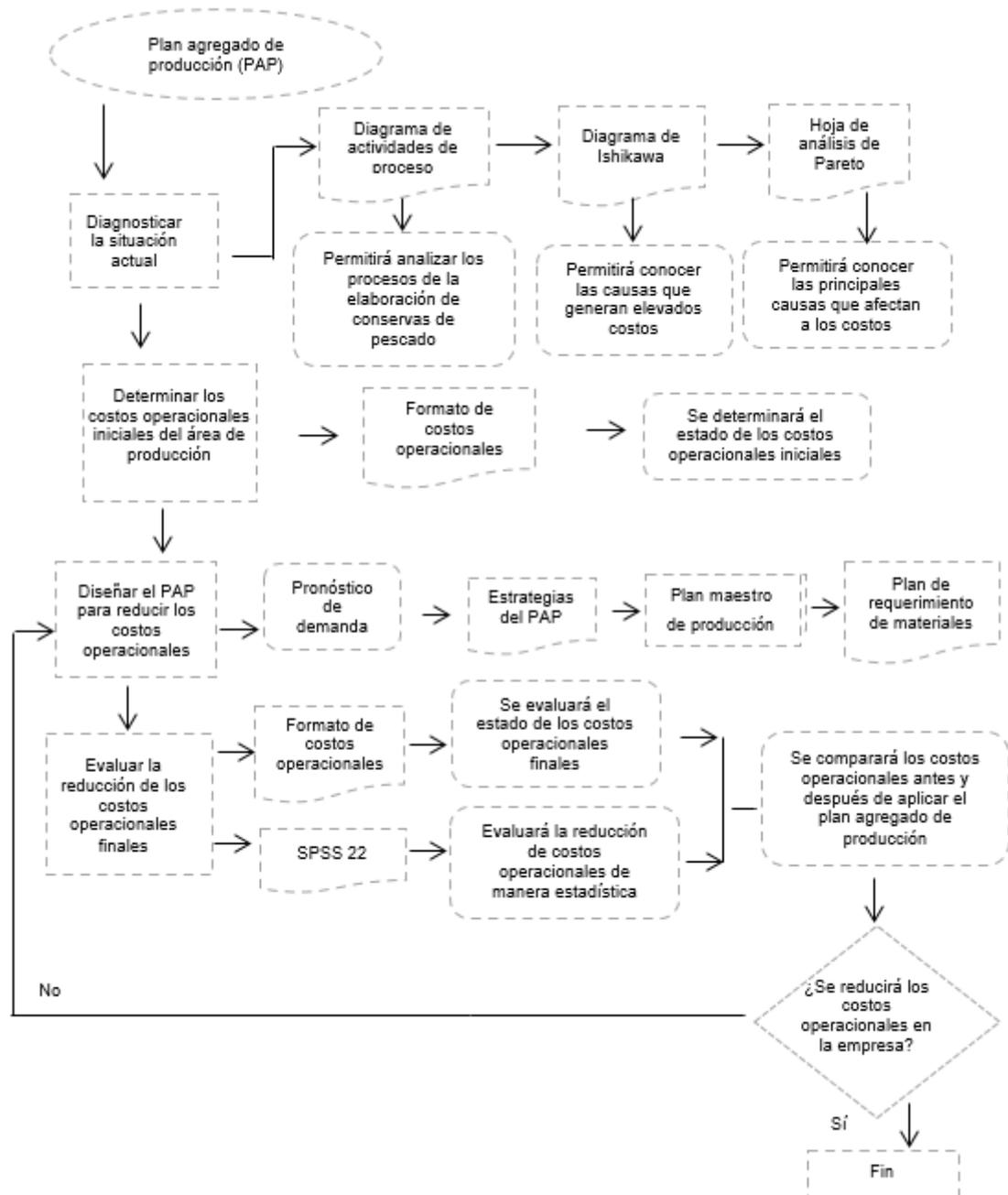


Figura 1. Procedimiento de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

f. Métodos de análisis de datos

Tabla 2. *Métodos de análisis de datos*

Objetivo Específico	Técnica De Procesamiento	Instrumento	Resultados
Diagnosticar la situación actual del proceso de planeación agregada del área de producción en la empresa Vlacar SAC – Chimbote, 2022.	Análisis descriptivo	Diagrama de operaciones de procesos (Figura-3)	Situación actual del área de producción de la empresa Vlacar SAC.
		Diagrama de actividades de procesos (Figura-4)	
		Diagrama de Ishikawa (Figura-5)	
		Diagrama de Pareto (Figura-6)	
Determinar los costos operacionales iniciales del área de producción de la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022.	Análisis descriptivo	Formatos de costos operacionales (Tabla 6)	Se determinará los costos iniciales del área de producción de la empresa Vlacar SAC
Diseñar el plan agregado de producción óptimo para reducir los costos operacionales en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022.	Análisis descriptivo	Formato de pronóstico de demanda (Anexo 10)	Desarrollo de un plan agregado de producción óptimo para la empresa Vlacar SAC
		Formato de estrategias de plan agregado (Anexo 11, 12, 13)	
		Formato de plan maestro de producción (Tabla 14)	
		Formato de plan de requerimiento de materiales (Tabla 15)	
Evaluar la reducción de los costos operacionales con el plan agregado óptimo en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2022.	Análisis descriptivo Análisis inferencial	Formato de costos operacionales (Tabla 16) Software SPSS 26	Comparación de los costos operacionales del área de producción de la empresa Vlacar SAC

Fuente: Elaboración propia

g. Aspectos éticos

Los siguientes criterios éticos se encuentran enunciados en las normas y artículos de la Resolución de Consejo Universitario N° 0126 2017 de la UCV. Según al artículo 14, con la publicación de investigaciones, se someterá por escrito para su publicación desde artículos científicos a políticas editoriales, donde, el editor deberá garantizar la anonimidad de las reseñas en modo doble ciego, donde será responsable por adherirse a la autenticidad de todos los resultados.

De acuerdo al artículo 15, se impedirá toda forma de copia o plagio, pues el código de ética de UCV suscita la originalidad y singularidad de todas las investigaciones, la cual se efectúa a través de una evaluación de los trabajos a través del programa Turnitin.

IV. RESULTADOS

a. Diagnóstico de la situación actual de la empresa Vlacar SAC.

Vlacar SAC., es una empresa del rubro industrial pesquero, cuyos principales productos son las conservas, aceites y harina de pescado. En la actualidad la empresa tiene una capacidad de producción de 2300 cajas al día, el cual se ha logrado debido a los convenios pactados con las flotas marítimas que proveen una excelente calidad de materia prima.

A. Identificación de la familia de productos

En la tabla 3 y figura 2 se muestra clasificación ABC de la familia de productos de la empresa donde las conservas tienen una participación del 71.53% con una clase A, por lo que, la presente investigación se realizó en base a ello.

Tabla 3. Clasificación ABC de la familia de productos

Familias	Volumen de ventas (tn)	Precio de venta (S/. /tn)	Ingresos anuales	Participación	Acumulado	Clase	Rango
Conservas	70357	S/14,482.77	S/1,018,967,671.76	71.53%	71.53%	A	0-75%
Harinas	44928	S/5,645.81	S/253,654,861.82	17.81%	89.33%	B	76-95%
Aceites	14976	S/10,145.90	S/151,944,968.45	10.67%	100.00%	C	96-100%
TOTAL	130261	S/30,274.47	S/1,424,567,502.03	100%			

Fuente: Elaboración propia

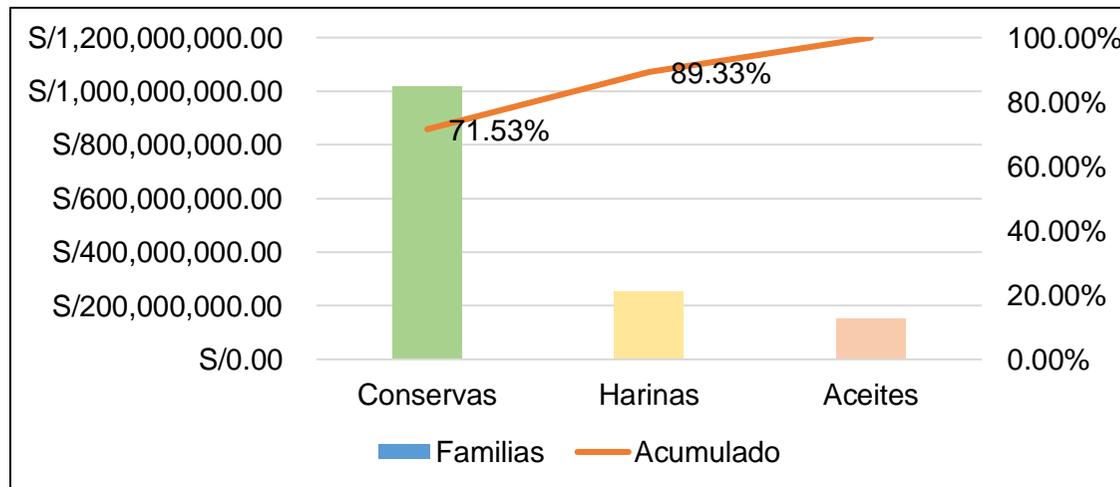


Figura 2. Diagrama de Pareto de la familia de productos

Fuente: Elaboración propia

B. Proceso productivo de conservas de pescado

A continuación, se detalla el proceso productivo de conservas de pescado de la empresa Vlacar SAC.

- 1) Recepción y selección de materia prima:** Se recepciona el pescado en recipientes isotérmicos para realizar los controles de calidad de temperatura de 0-4°C para pescado fresco y menor a -18°C para pescado congelado, este último se tiene que descongelar en agua limpia a 10°C. Posterior se realiza la selección de la materia prima en mesas de clasificación teniendo en cuenta los criterios de color de la piel, olor de las zonas externas y subcutáneas, mucosidad y peso del pescado, para luego ser codificadas por lotes.
- 2) Lavado y eviscerado:** Con la finalidad de eliminar el mucus, la sangre y los restos de vísceras se procede a realizar un lavado a los peces, para que posteriormente sean colocados en una banda transportadora para el eviscerado donde se elimina la cola, cabeza y vísceras mediante una máquina semiautomática a una alta velocidad.
- 3) Cocción:** El proceso de cocción depende del peso y tamaño del pescado, donde son colocados en las máquinas de cocción o parrillas industriales a 100°C por un tiempo de 30-40 minutos para 1kg, 60-120 minutos para 3-5 kg y 210-240 min para 12-14 kg.
- 4) Enfriamiento 1:** Con la finalidad de evitar mermas e incrementar la consistencia de la carne, se procede a enfriar el pescado por 12 horas en promedio para una mejor manipulación durante el proceso.
- 5) Limpieza:** Este proceso consiste en limpiar el pescado con el objetivo de adaptar el producto para su envase, mediante la eliminación de las vísceras, espinas, sangre y piel, así como la separación de la carne negra, las cuales son utilizadas para otros subproductos.
- 6) Envasado:** Este proceso se realiza de manera manual por trabajadores capacitados y expertos en manipulación de materias primas, el envase está compuesto en un 10% por espacio libre, 20% de líquido de cobertura y 70% por pescado, con un espacio con la parte superior entre 3-7 mm.

- 7) Sellado y lavado:** Después de ser envasados, se procede a sellar mediante una máquina selladora a una alta velocidad, donde posteriormente las latas son lavadas a presión mediante una solución jabonosa y agua caliente con el objetivo de eliminar restos de aceite en la superficie de la lata.
- 8) Esterilización:** Este proceso tiene como objetivo eliminar aquellos microorganismos resistentes a altas temperaturas mediante una autoclave horizontal rotatorio a una presión de 10-12 lb/pulg², a una temperatura de 110-121 °C por un tiempo promedio de 80 minutos.
- 9) Enfriamiento 2:** Este proceso se realiza mediante aire comprimido y agua potable clorada a 10-12 lb/pulg², por un tiempo de 10 min cuya temperatura final del envase debe ser menor a 40°C.
- 10) Etiquetado y empaçado:** Se realiza un control de criterios de calidad tales como; color, olor, textura, presión de vacío, peso escurrido, sabor, espacio libre, color y condiciones internas y externas del envase cumpliendo con la NTP 204.002; procediendo a etiquetar y empaçar en cajas de cartón corrugado de 48 latas por caja cuyo peso final es de 130 g/lata.
- 11) Almacenamiento:** Finalmente, después de ser empaçado los productos proceden a ser almacenados en un ambiente limpio, fresco, seco, aireado y lejos de focos contaminantes.

C. Diagrama de operaciones actual de conservas de pescado

En la figura 3 se aprecia el diagrama de operaciones actual del proceso de conservas de pescado de la empresa Vlacar SAC., donde se inicia con la recepción y selección de materia prima, seguido del lavado y eviscerado, cocción, enfriamiento 1, limpieza, envasado, sellado y lavado, esterilización, enfriamiento 2, etiquetado y empaçado, y finalmente culmina con el almacenamiento.

Por lo que, está compuesta por 8 operaciones y 3 combinadas con un tiempo total de 208 minutos y una distancia de recorrido de 33 metros, asimismo, el cuello de botella se encuentra en la operación de esterilización con 80 minutos.

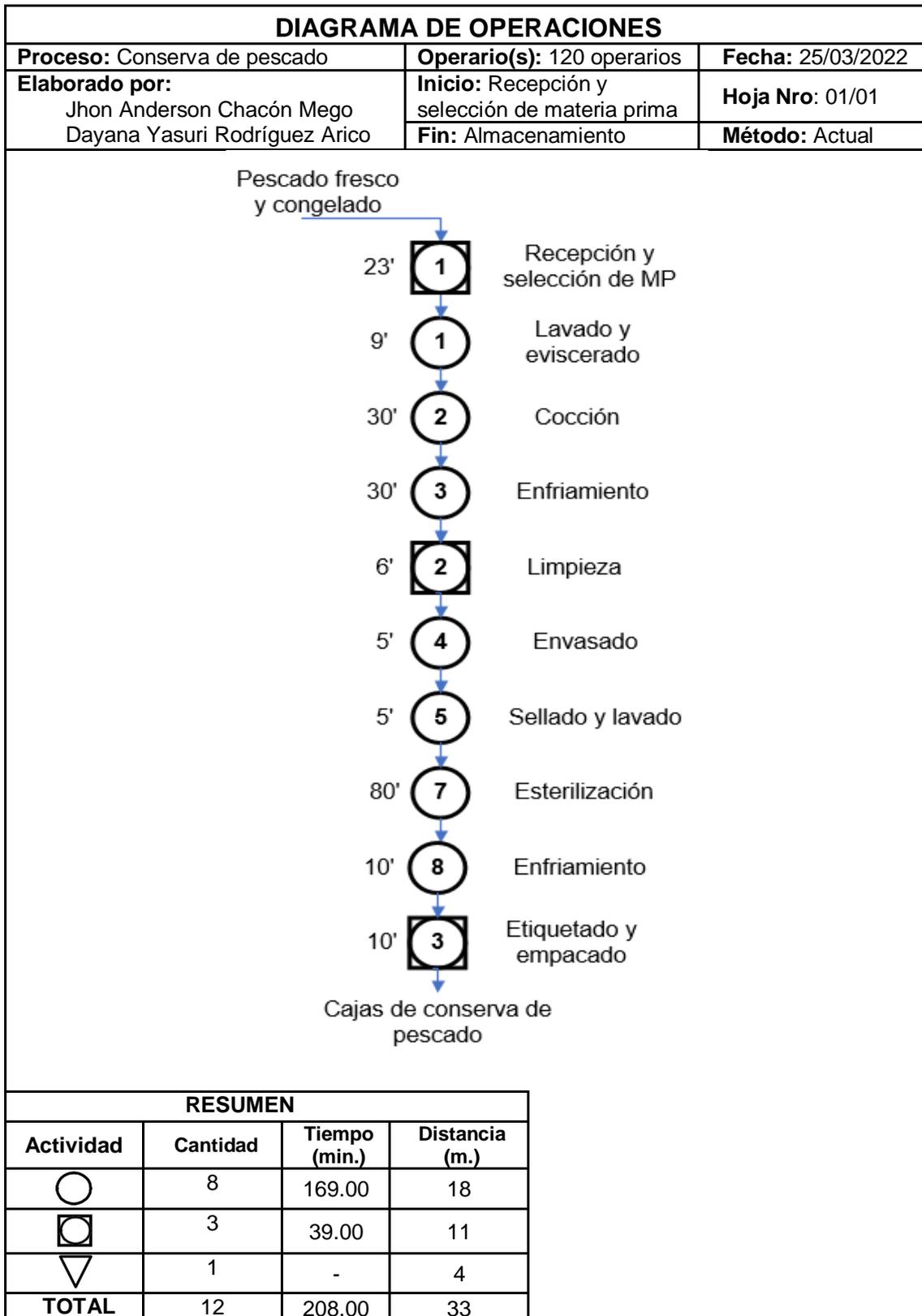


Figura 3. Diagrama de operaciones de conserva de pescado

Fuente: Elaboración propia

D. Diagrama de actividades de procesos actual de conserva de pescado

En la figura 4 se aprecia el DAP actual del proceso de conserva de pescado, dado por un total de 15 operaciones, 3 inspecciones, 9 transportes y 1 almacenamiento, dado por un total de 229.00 min y 33 metros de recorrido.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO DE CONSERVAS DE PESCADO				Código		DAP-01			
				Elaborado		Jhon Anderson Chacón Mego Dayana Yasuri Rodríguez Arico			
				Fecha		25/03/2022			
Símbolo	Descripción	Total Parcial	Total General	Comentarios					
○	Operación	15	28	Lote de 54 tn TIEMPO TOTAL (Minutos): 229.00 min.					
□	Inspección	3							
⇒	Transporte	9							
◐	Espera	0							
▽	Almacenamiento	1							
Procesos		Operación	Inspección	Transporte	Espera	Almacenar	Tiempo	Distancia	Observaciones
		○	□	⇒	◐	▽	Min.	Mt.	
Recepción y selección de MP							26.0	6	Exceso de recorrido
Recepción y pesado del pescado		●					5.0	3	
Verificación de la temperatura		●	●				3.0	-	
Descongelación		●	●				5.0	-	
Selección de MP		●	●				8.0	-	Exceso de tiempo
Codificación por lotes		●	●				2.0	-	
Traslado a la zona de lavado				●			3.0	3	No agrega valor
Lavado y eviscerado							10.0	5	
Lavado del pescado		●					5.0	-	
Banda transportadora				●			1.0	2	
Eviscerado		●	●				3.0	-	
Traslado a cocción				●			1.0	3	No agrega valor
Cocción							33.0	3	
Cocción del pescado		●	●				30.0	-	
Traslado al enfriador				●			3.0	3	No agrega valor
Enfriamiento 1							33.0	2	
Enfriamiento del pescado		●	●				30.0	-	
Traslado a limpieza				●			3.0	2	No agrega valor
Limpieza							6.0	0	
Limpieza del pescado		●	●				6.0	-	

Procesos	Operación	Inspección	Transporte	Espera	Almacenar	Tiempo	Distancia	Observaciones
	○	□	⇨	∩	▽	Min.	Mt.	
Envasado						5.0	0	
Envasado de productos	●					5.0	-	
Sellado y lavado						8.0	3	
Sellado de latas	●					3.0	-	
Lavado de latas	●					2.0	-	
Traslado a esterilización			●			3.0	3	No agrega valor
Esterilización						83.0	5	
Esterilización de latas	●					80.0	-	Exceso de tiempo
Traslado al enfriador			●			3.0	5	No agrega valor
Enfriamiento 2						12.0	5	
Enfriamiento del pescado	●					10.0	0	
Traslado a limpieza			●			2.0	5	No agrega valor
Etiquetado y empacado						10.0	0	
Inspección de control de calidad		●				5.0	0	
Etiquetado de la lata	●					2.0	0	
Empaquetado	●					3.0	0	
Almacenamiento						3.0	4	
Traslado a almacén			●			3.0	4	No agrega valor
Almacenamiento					●	0.0	0	
TOTAL	15	3	9	0	1	229.0	33	

Figura 4. Diagrama de actividades de conserva de pescado

Fuente: Elaboración propia

i. Análisis del área de producción.

En la figura 5 se muestran las principales causas que originan el elevado costo operacional en la empresa Vlacar SAC., mediante una asesoría con el ingeniero de planta se desarrolló el diagrama de Ishikawa, a través de sus 6 dimensiones, medio ambiente, mano de obra, material, medición, maquinaria y método. Asimismo, en la tabla 4 se muestra la matriz de priorización de las causas, mediante un criterio de evaluación de: (0) No hay relación, (1) Poca relación, (3) Media relación, (5) Mucha relación.

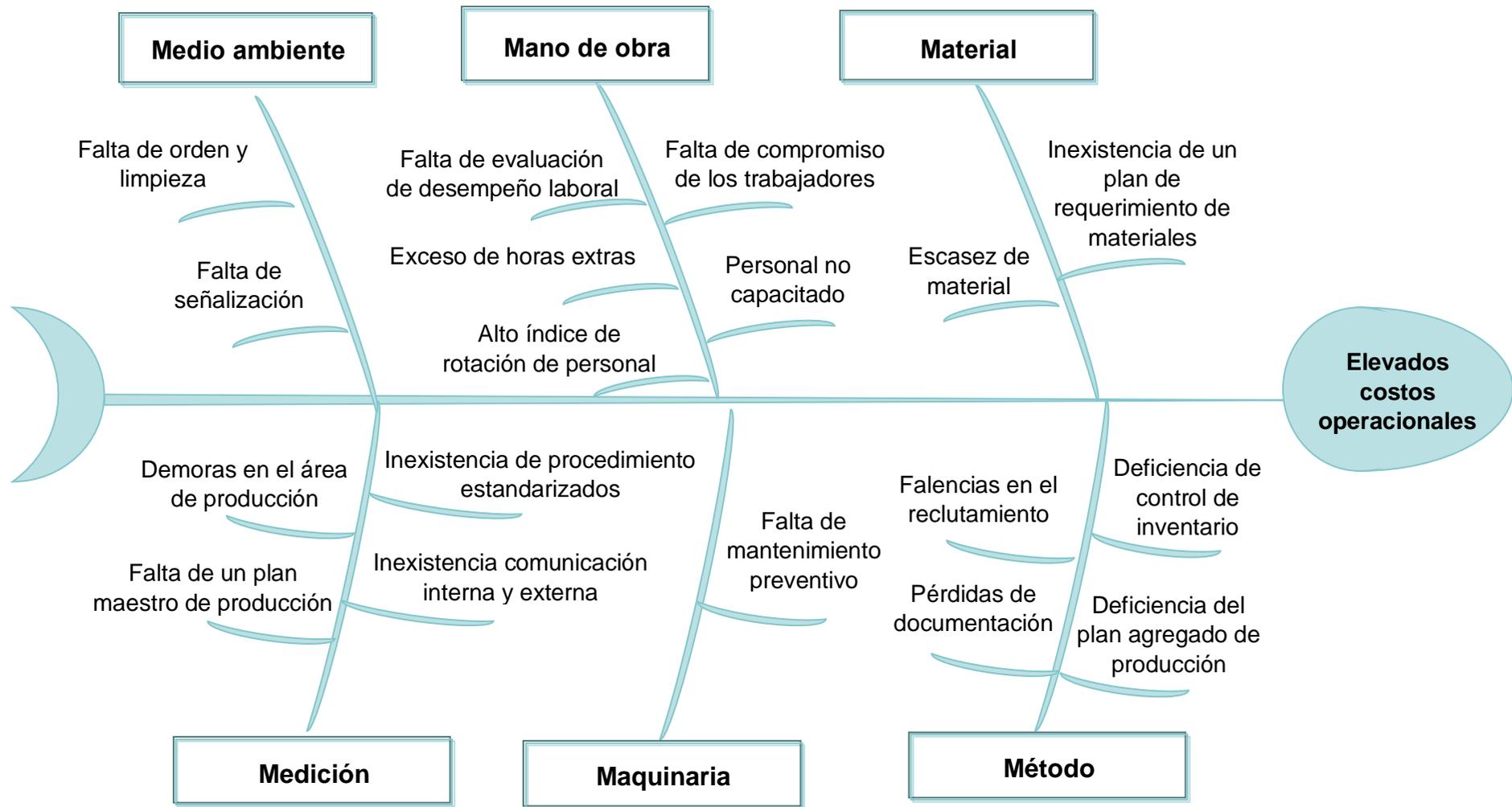


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Matriz de Priorización

N°	Causa	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Total	%
C1	Falta de un plan maestro de producción	3	3	3	3	3	5	5	5	1	5	3	1	1	5	5	5	5	1	59	15.7
C2	Inexistencia de procedimientos estandarizados	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	15	4
C3	Deficiencia del plan agregado de producción	3	3	3	1	5	5	3	5	5	3	5	5	1	5	3	3	3	5	63	16.8
C4	Falta de mantenimiento preventivo	0	1	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6	1.6
C5	Deficiencia del control de inventario	3	3	1	0	3	0	1	1	0	3	3	3	3	1	1	1	1	1	26	6.9
C6	Exceso de horas extras	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	5	43	11.5
C7	Falta de señalización	1	0	1	1	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	1.3
C8	Personal no capacitado	1	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1.1
C9	Falencias en el reclutamiento	1	0	1	1	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	10	2.7
C10	Demoras en el área de producción	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	1	1	1	1	1	1	8	2.1
C11	Alto índice de rotación de personal	1	3	3	3	5	3	1	1	3	1	3	5	1	3	3	3	3	5	47	12.5
C12	Inexistencia de un plan de requerimiento de materiales	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	5	5	5	5	51	13.6
C13	Ineficiente comunicación interna y externa	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	0.8
C14	Escasez de material	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	3	0	0	0	1	10	2.7
C15	Pérdida de documentación	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	3	0	1	0	9	2.4
C16	Falta de orden y limpieza	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	3	0	0	8	2.1
C17	Falta de evaluación de desempeño laboral	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	5	1.3
C18	Falta de compromiso de los trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	3	0.8
	Total	14	18	21	18	24	18	22	27	18	21	19	21	16	22	23	22	24	27	375	100

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra la matriz de priorización para clasificar las causas principales según los criterios de evaluación que fueron asignados, dentro de las 18 causas totales, la C3 presenta mayor relación con un total de 63, y de lo contrario la C13 y C18 cuentan con menor relación con un puntaje de 3.

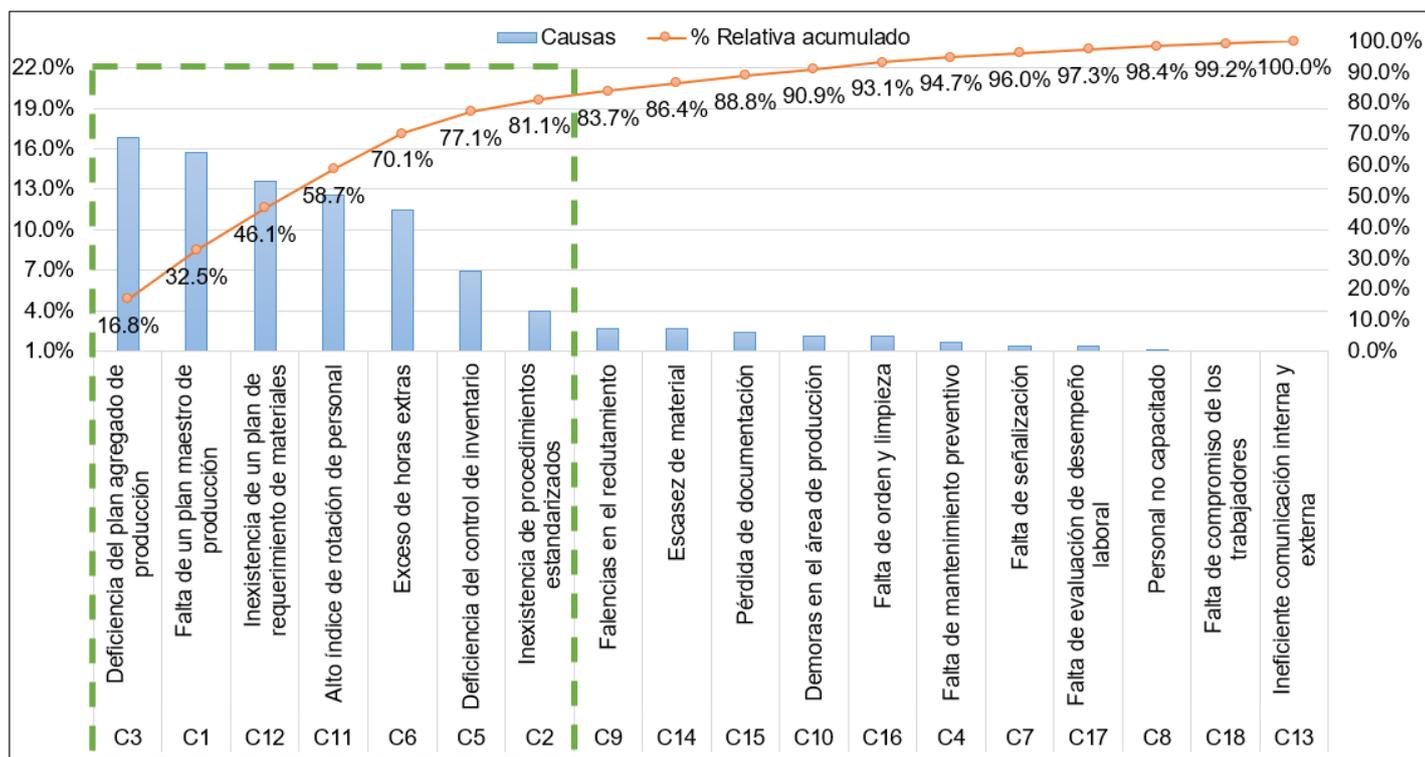
Por consiguiente, en la tabla 5 se muestra las frecuencias de las causas que originan el elevado costo operacional en la empresa Vlacar SAC., según la figura 6, las causas que representan el 80% del problema son: la deficiencia del plan agregado de producción, falta de un plan maestro de producción, inexistencia de un plan de requerimiento de materiales, alto índice de rotación de personal, exceso de horas extras, deficiencia del control de inventario y la inexistencia de procedimientos estandarizados.

Tabla 5. Hoja de análisis de Pareto

N°	Causas	Frec.	Frec. Acumulada	% Relativa	% Relativa acumulado	Pareto
C3	Deficiencia del plan agregado de producción	63	63	16.8%	16.8%	80%
C1	Falta de un plan maestro de producción	59	122	15.7%	32.5%	
C12	Inexistencia de un plan de requerimiento de materiales	51	173	13.6%	46.1%	
C11	Alto índice de rotación de personal	47	220	12.5%	58.7%	
C6	Exceso de horas extras	43	263	11.5%	70.1%	
C5	Deficiencia del control de inventario	26	289	6.9%	77.1%	
C2	Inexistencia de procedimientos estandarizados	15	304	4.0%	81.1%	
C9	Falencias en el reclutamiento	10	314	2.7%	83.7%	20%
C14	Escasez de material	10	324	2.7%	86.4%	
C15	Pérdida de documentación	9	333	2.4%	88.8%	
C10	Demoras en el área de producción	8	341	2.1%	90.9%	
C16	Falta de orden y limpieza	8	349	2.1%	93.1%	
C4	Falta de mantenimiento preventivo	6	355	1.6%	94.7%	
C7	Falta de señalización	5	360	1.3%	96.0%	
C17	Falta de evaluación de desempeño laboral	5	365	1.3%	97.3%	
C8	Personal no capacitado	4	369	1.1%	98.4%	
C18	Falta de compromiso de los trabajadores	3	372	0.8%	99.2%	
C13	Ineficiente comunicación interna y externa	3	375	0.8%	100.0%	
Total		375		100.0%		

Fuente: Elaboración propia-Anexo 5

Figura 6. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se visualiza que, al tener deficiencia en el plan agregado de producción y el control de inventario, la falta de un plan maestro de producción y la inexistencia de un plan de requerimiento de materiales, influye en que la empresa tenga elevados costos de inventario. Asimismo, al existir un alto índice de rotación de personal influye en los costos por despido y contratación para cumplir con el programa de producción. Mientras que la causa de exceso de horas extras contribuye a que la organización tenga mayores gastos, al tener que reconocer los pagos de horas extras según la normativa peruana generando elevados costos del mismo.

b. Análisis de los costos operacionales actuales de la empresa Vlacar SAC.

En el anexo 6 se determinó el costo de inventario, el cual da un valor total de S/. 17 316.50 durante el año 2021, teniendo al mayor valor en enero del 2021 con S/. 1 614.50 generado por la deficiencia del control de inventario; por otro lado, el de menor valor se dio en el mes de febrero con S/ 1 310.25.

En el anexo 7 se determinó los costos por hora extra en dicho periodo, el cual tuvo un total de S/. 64 668.78 debido a que hubo demoras en el área de producción, por lo que los operarios tuvieron que quedarse más del tiempo estimado en la jornada laboral, teniendo un máximo de S/. 10 395.00 de costo por hora extra en el mes de agosto de dicho año.

En el anexo 8 se muestra el total de los costos por contratación de personal siendo de S/ 2 964 en el 2021. El mayor valor se tuvo en el mes de enero de dicho periodo con 10 personas y un costo de S/ 570, esto se debió a que la empresa requirió de mayor personal para cumplir con la programación de producción.

En el anexo 9 se tiene los costos de los trabajadores que hicieron una renuncia voluntaria y los despedidos por la empresa, en el primer caso se tuvo un costo de S/. 26 867.43 durante el periodo de enero a diciembre de 2021, siendo el costo más elevado en el mes de junio con S/. 4 629.30 esto se debe a que la organización tiene una ineficiente comunicación interna y externa lo que ocasiona un clima laboral poco favorable y los trabajadores realizan renunciaciones voluntarias. Por otro lado, el costo total por despido fue de S/30 826.57 en dicho periodo, siendo el de mayor valor en el mes de octubre con S/ 4 695.38, esto debido a la falta de compromiso de los trabajadores lo que ocasiona su bajo desempeño y su posterior despido. Para el cálculo de la liquidación se tuvo en cuenta los datos de CTS por pagar, total de vacaciones y gratificaciones trunca y la bonificación especial.

Por lo tanto, en la tabla 6 se tiene el total de los costos operacionales en el año 2021, en el cual se considera el costo por inventario, horas extras de trabajo, contratación de personal, renunciaciones y despedidos, teniendo un total de S/ 142 643.28.

Tabla 6. Costos operacionales en el periodo 2021

Descripción	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	TOTAL (S/.)
Costo de inventario	16414.5	1310.25	1578.75	1579.75	1610.75	1339.5	1439.25	1315.75	1398.5	1333.75	1373.5	1422.25	17316.5
Costo de horas extras	7422.03	4941	9882	0	5906.25	8572.5	8302.5	10395	0	0	4556.25	4691.25	64668.78
Costo por contratación	570	228	114	57	456	285	171	228	114	57	399	285	2964
Costo por despido	4264.67	1719.89	4347.8	6762.84	5768.73	7037.35	1359.29	3252.96	5774.44	7136.48	8376.62	1892.93	57694
TOTAL													142643.28

Fuente: Elaboración propia- Anexo (6, 7, 8, 9)

c. Diseño del plan agregado de producción en la empresa Vlacar SAC.

En el tercer objetivo para realizar la planeación de producción y materiales donde se incluyen el plan agregado de producción, el plan maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales del producto elegido de la empresa Vlacar S.A.C, se siguió el ciclo Deming que comprenderá de cuatro etapas detalladas en la siguiente figura:

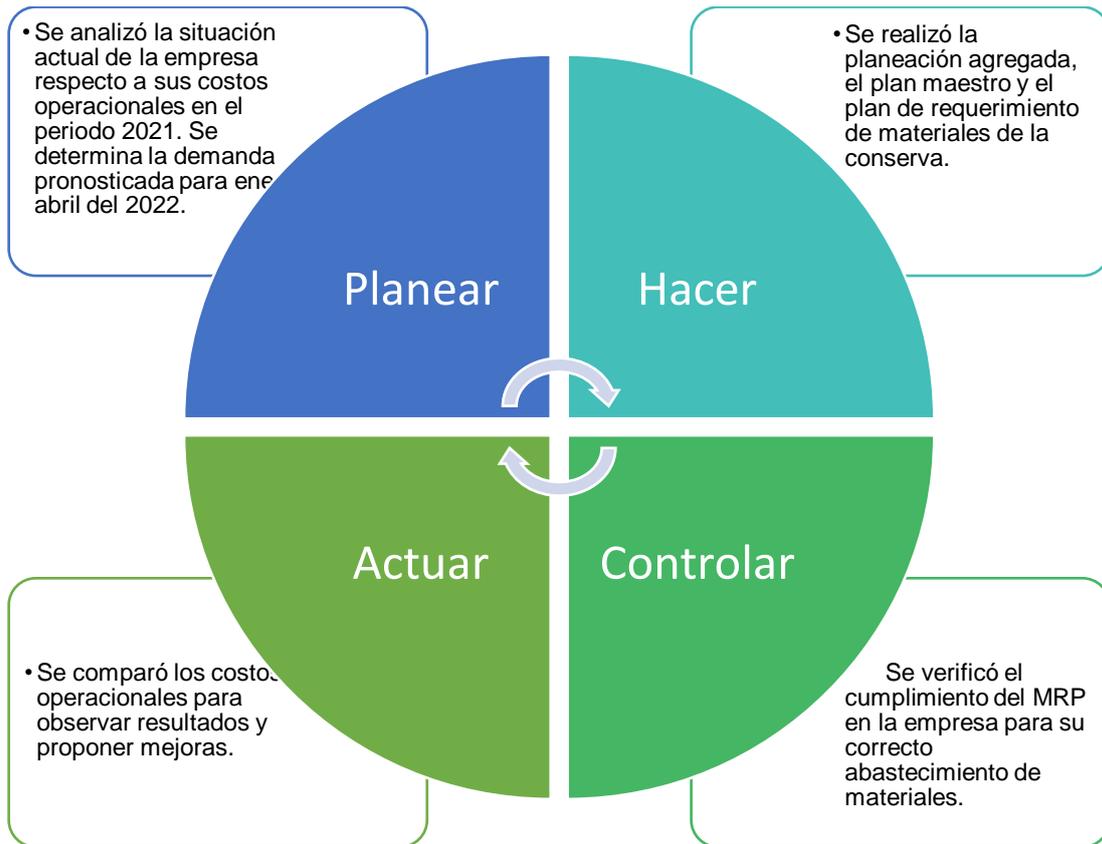


Figura 7. Diagrama de Deming del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Primero, fue conveniente obtener el registro de ventas de la conserva de pescado (Anexo 3), para con ello realizar dos modelos de pronósticos como son el promedio móvil simple y el suavizamiento exponencial simple. En la Tabla 7 se muestra los diferentes pronósticos propuestos para este estudio, los datos fueron tomados del Anexo 10, donde se consideró las ventas del mes de enero a diciembre del 2021. Considerando el menor valor de desviación absoluta promedio de los dos pronósticos evaluados fue elegido el pronóstico de suavizamiento exponencial simple.

Tabla 7. Resumen de los pronósticos de demanda propuesto

Pronóstico	Desviación absoluta promedio (MAD)
Promedio móvil simple (N=3)	4994.54
Suavizamiento exponencial simple ($\alpha=0.3$)	4115.84

Fuente: Elaboración propia-Anexo 10

Después de identificar el pronóstico a utilizar en el proyecto, se detalla en la Figura 8 el pronóstico de la demanda para los meses de enero a diciembre de 2022, siendo en el mes de abril, la cantidad más elevada de producción con 54 236 cajas de conservas de pescado, y la menor producción será en noviembre del mismo año con 46 039 cajas del producto final. Por lo que, es importante que la empresa haga un seguimiento para pedir a tiempo la cantidad de materiales requeridos para el siguiente mes.

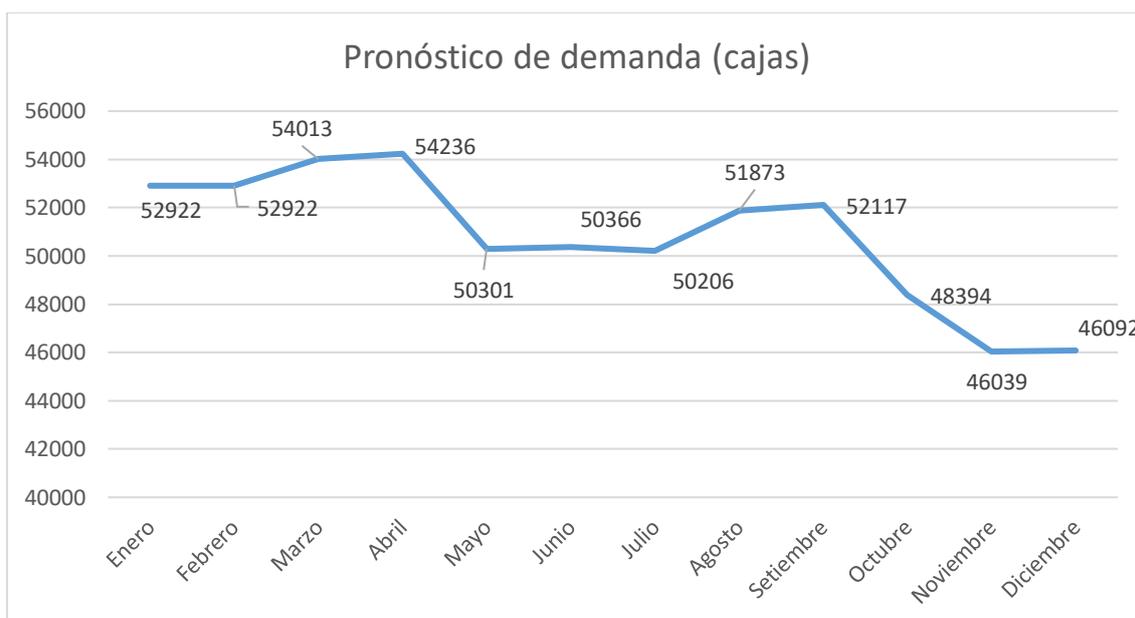


Figura 8. Pronóstico de demanda aplicando suavizamiento exponencial simple

Fuente: Elaboración propia-Anexo 10

Luego de calcular el pronóstico de la demanda, se utilizan estos datos para hallar el mejor plan agregado de producción que permita disminuir los costos operacionales. Además, se tuvo en cuenta las políticas y restricciones determinadas por la organización mencionadas en la Tabla 8.

El valor del costo por caja almacenada es S/. 0.25 y por caja faltante es de S/.16.00, el cual fue información de la empresa en la que incluye ciertos costes que se incurren por mantener o no tener suficiente producto en stock.

Se tuvo en cuenta que la empresa por las dos primeras horas extras se tiene un costo del 25% por cada hora adicional de trabajo, y a partir de la tercera hora extra se tiene un 35% más del valor de la hora normal, el cual se encuentra estipulado en la normativa peruana.

El valor del costo por contratación fue determinado por la organización en la que mencionó que tuvo en cuenta los costos de inducción y entrega de indumentaria adecuada a su puesto de trabajo.

Tabla 8. Políticas y restricciones que influyen en los costos de la empresa

Descripción	Total
Costo por caja almacenada	0.25
Costo por caja faltante	16.00
Costo por jornada laboral	43.10
Costo de hora normal	5.40
Costo de primera hora extra (25%)	6.75
Costo de segunda hora extra (25%)	6.75
Costo a partir de tercera hora extra (35%)	7.29
Costo por contratación de personal	57.00

Fuente: Vlacar SAC

Con estos datos, se empleó tres estrategias que permitieron determinar el plan agregado más adecuado para la empresa: persecución, nivelación y de tiempo extra.

Todas estas fueron trabajadas mediante el complemento Solver del software Microsoft Excel, empleado principalmente para encontrar valores óptimos mediante la iteración de valores en celdas consideradas variables. El método de resolución empleado corresponde al algoritmo LP Simplex, empleado para la iteración de problemas de carácter lineal.

En primer lugar, se diseñó el primer plan agregado basado en la estrategia de persecución (Tabla 9) para encontrar la cantidad requerida de mano de obra para el área de producción según la cantidad a producir, de este modo se mantuvieron inventarios mínimos y no se emplearon horas extras de trabajo realizadas por el personal, pero si incluyó la variación de su requerimiento como son las contrataciones y despidos, teniendo en cuenta sus respectivos costes añadidos.

Para la aplicación del Solver, se construyó la tabla de trabajo en Excel dejando como celdas variables a despidos y contrataciones de trabajadores en conjunto con el inventario residual de la producción, posteriormente, se configuraron las condiciones del Solver, donde se aplicaron tres restricciones para la resolución:

- 1- Las contrataciones y despidos corresponden a valores enteros por corresponder a trabajadores.
- 2- La suma de los inventarios debe dar cero (Inventario del mes anterior – demanda – inventario residual + producción=0).
- 3- La suma de trabajadores del mes anterior y actual con sus respectivos requerimientos debe ser cero (trabajadores del periodo actual + despidos – contrataciones – trabajadores del periodo anterior =0).

El modelo fue construido con la demanda pronosticada según el suavizamiento exponencial simple (Figura 8 y Anexo 10), además se consideró como datos iniciales a los operarios del mes anterior, que fueron 139, y el inventario inicial de 5689 cajas para el mes cero del plan agregado. Finalmente, al correr el Solver una única vez se encontró una solución dentro de las restricciones planteadas, tal como se muestra en la figura 10.

En la Tabla 9 se muestra el plan agregado basado en la estrategia de persecución resuelto mediante el complemento Solver, en el que se consideró despedir a un total de 21 trabajadores durante todo el año 2022, teniendo un costo total de S/. 37 228.75.

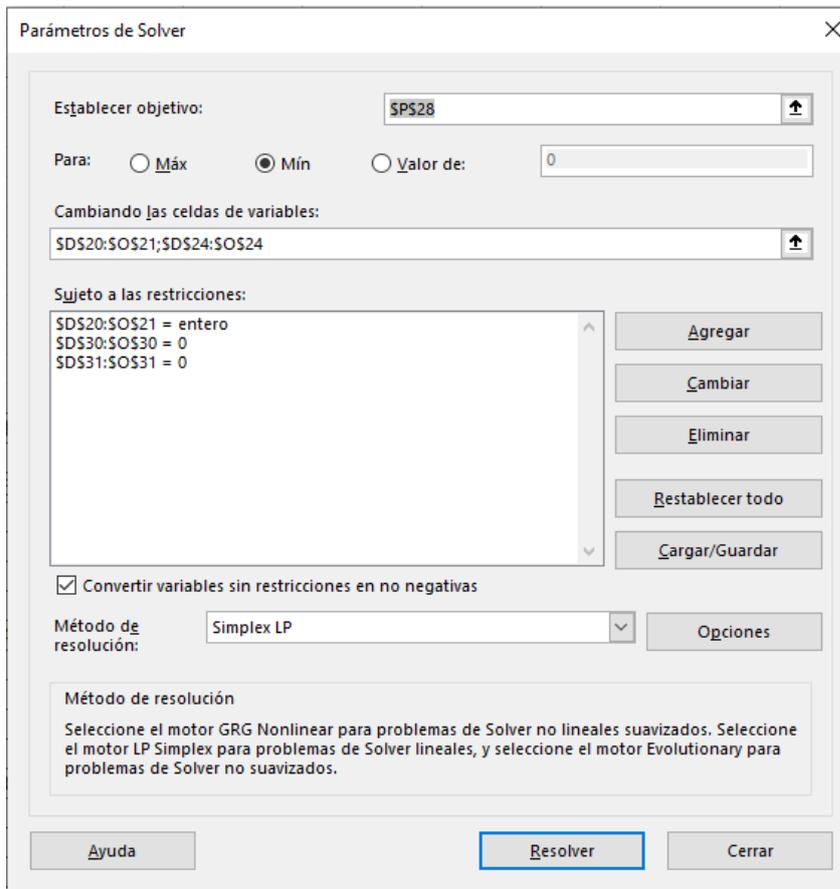


Figura 9. Interfaz Solver – Estrategia I

Fuente: Elaboración propia

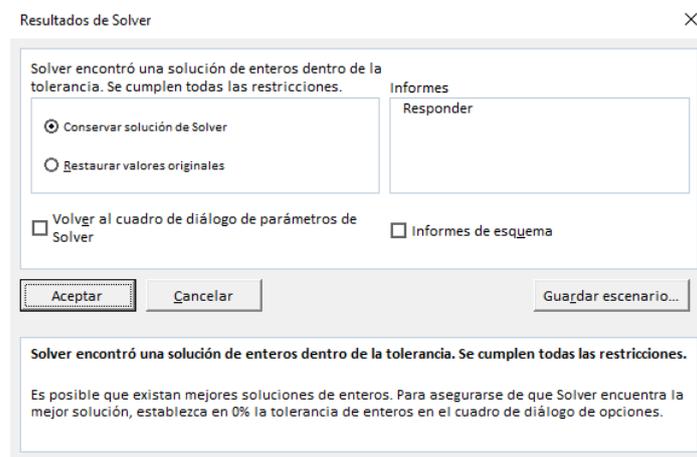


Figura 10. Resultados de Solver – Estrategia I

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Plan agregado de producción basado en la estrategia de persecución para el año 2022

Descripción	Mes 0	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días laborables	-	25	24	27	24	26	25	24	26	26	25	25	26	
Demanda pronosticada (cajas)	-	52922	52922	54013	54236	50301	50366	50206	51873	52117	48394	46039	46092	
Unidades por trabajador	-	425	408	459	408	442	425	408	442	442	425	425	442	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	0	16	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores utilizados (este periodo)	139	123	123	123	122	119	118	118	118	118	118	118	118	
Unidades producidas	-	52275	50184	56457	49776	52598	50150	48144	52156	52156	50150	50150	52156	
Inventario (cajas)	5689	5042	2304	4748	288	2585	2369	307	590	629	2385	6496	12560	
Costos de contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de despido	0	20688	0	0	1293	3879	1293	0	0	0	0	0	0	27153
Costo de almacenamiento	0	1260.5	576	1187	72	646.25	592.25	76.75	147.5	157.25	596.25	1624	3140	10075.75
COSTO TOTAL														37228.75

Fuente: Elaboración propia- basado en el programa Solver

El segundo diseño de plan agregado se basó en una estrategia de nivelación, donde se utilizó la demanda pronosticada según el suavizamiento exponencial simple (Figura 8 y Anexo 10), además se consideró como datos iniciales a los operarios del mes anterior, que fueron 139, y el inventario inicial de 5689 cajas dentro del mes cero, y el inventario varió según el requerimiento de la demanda y las unidades disponibles.

Para determinar el requerimiento de personal por cada mes, se usó el dato del promedio de la demanda pronosticada entre el promedio de las unidades producidas por trabajador. De esta forma, se pudo calcular el personal óptimo para mantener fijo durante el año, dando un total de 123 trabajadores.

De esta forma, con la misma estructura desarrollada para la estrategia 1, anexando los costos referentes a los posibles faltantes en producción, se aplicó el complemento Solver tal como se muestra en el Anexo 14.

Las restricciones manejadas corresponden a las mismas empleadas en la estrategia I, anexando adicionalmente el valor fijo de 123 trabajadores a contratar durante el inicio del año.

Finalmente, al ejecutar el Solver se encontró la misma resolución de la figura 10, plasmándose los resultados en el Anexo 15, siendo este el plan de producción basado en una estrategia de nivelación; en este, se consideró no contratar a ningún trabajador y despedir a 16 trabajadores fijos en el periodo de enero a diciembre de 2022, y teniendo un costo total de S/. 50177.75.

El tercer diseño de plan agregado se basó en una estrategia de tiempo extra, donde se utilizó la demanda pronosticada según el suavizamiento exponencial simple (Figura 8 y Anexo 10), además se consideró como datos iniciales a los operarios del mes anterior, que fueron 139, y el inventario cambió según el requerimiento de la demanda y las unidades disponibles, con ello se determinó las horas extras requeridas para elaborar las cajas faltantes y poder cumplir con la demanda.

De esta forma, y bajo la misma estructura de la estrategia II, se utilizó el complemento Solver para dar con la solución óptima mediante la utilización de horas extras, utilizando las mismas restricciones, pero con el añadido de permitir

faltantes en la producción que serían solventados con la realización de horas extras por los trabajadores.

Al ejecutar el Solver se presenta la ventana de resultados de la figura 12 debido a que el algoritmo no pudo mantener la restricción de suma de inventarios igual a cero, por permitirse para el caso los faltantes en la producción estimada (siendo considerados un costo adicional).

Tabla 10. Resumen de costos según las estrategias propuestas

Periodo	Estrategia de persecución (S/.)	Estrategia de nivelación (S/.)	Estrategia de horas extras (S/.)
ENE	21948.50	21948.50	23135.25
FEB	576.00	576.00	367.75
MAR	1187.00	1187.00	864.00
ABR	1365.00	174.00	2268.04
MAY	4525.25	1190.25	905.75
JUN	1885.25	1667.50	1276.75
JUL	76.75	1662.00	1169.25
AGO	147.50	2285.25	1682.00
SEP	157.25	2847.50	2133.75
OCT	596.25	3817.75	2997.75
NOV	1624.00	5376.75	4450.50
DIC	3140.00	7445.25	6408.50
TOTAL	37228.75	50177.75	47659.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Comparación de los costos según las estrategias propuestas

PERIODO	Estrategia de Persecución					Estrategia de Nivelación					Estrategia de Tiempo Extra				
	Costos					Costos					Costos				
	Inventario	Horas extra	Despido	Contratación	TOTAL (S/.)	Inventario	Horas extra	Despido	Contratación	TOTAL (S/.)	Inventario	Horas extra	Despido	Contratación	TOTAL (S/.)
Enero	1260,5	0	20688	0	21948,5	1260,5	0	20688	0	21948,5	1154,25	0	21981	0	23135,25
Febrero	576	0	0	0	576	576	0	0	0	576	367,75	0	0	0	367,75
Marzo	1187	0	0	0	1187	1187	0	0	0	1187	864	0	0	0	864
Abril	72	0	1293	0	1365	174	0	0	0	174	0	2268,04	0	0	2268,04
Mayo	646,25	0	3879	0	4525,25	1190,25	0	0	0	1190,25	905,75	0	0	0	905,75
Junio	592,25	0	1293	0	1885,25	1667,5	0	0	0	1667,5	1276,75	0	0	0	1276,75
Julio	76,75	0	0	0	76,75	1662	0	0	0	1662	1169,25	0	0	0	1169,25
Agosto	147,5	0	0	0	147,5	2285,25	0	0	0	2285,25	1682	0	0	0	1682
Septiembre	157,25	0	0	0	157,25	2847,5	0	0	0	2847,5	2133,75	0	0	0	2133,75
Octubre	596,25	0	0	0	596,25	3817,75	0	0	0	3817,75	2997,75	0	0	0	2997,75
Noviembre	1624	0	0	0	1624	5376,75	0	0	0	5376,75	4450,5	0	0	0	4450,5
Diciembre	3140	0	0	0	3140	7445,25	0	0	0	7445,25	6408,5	0	0	0	6408,5
TOTAL (S/.)	10075,75	0	27153	0	37228,75	29489,75	0	20688	0	50177,75	23410,25	2268,04	21981	0	47659,29

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 muestra la comparación de los costos mediante las estrategias del plan agregado usando el complemento Solver, dando como resultado costos óptimos para las estrategias, de esta manera se obtuvo la estrategia de persecución como ganadora con un costo total de S/.37 228,75 el cual arroja menor costo en comparación a la estrategia de nivelación y tiempo extra.

Tabla 14. Plan maestro de producción

Parámetros (cajas)	Ene-22				Feb-22				Mar-22				Abr-22			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Inventario inicial	5689	6258	6827	7397	7967	8536	9105	9675	10245	10541	10838	11135	11432	10317	10558	10799
Pronóstico de demanda	13231	13231	13230	13230	13231	13231	13230	13230	13504	13503	13503	13503	13559	13559	13559	13559
Pedidos de los clientes	13231	12966	12569	12172	12834	12569	12436	12039	12964	12828	12558	12423	14915	13423	12881	12610
Plan maestro de producción (MPS)	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800	13800
Inventario final	6258	6827	7397	7967	8536	9105	9675	10245	10541	10838	11135	11432	10317	10558	10799	11040
Cantidad disponible para promesas (DPP)	6258	7092	8059	9025	8933	9767	10469	11436	11081	11513	12080	12512	10317	10694	11477	11989

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14 muestra el Plan Maestro de Producción para el periodo de enero a abril de 2022, donde se consideró que el tamaño de lote sería de 13800 cajas de conserva de pescado semanales y un inventario inicial de 5689 cajas que quedó del mes de diciembre de 2021. Con ello se determinó el inventario final y la disponibilidad para promesas (DPP) lo que representa la posibilidad para la empresa de cumplir con su demanda.

Para el desarrollo del MRP se tendrá en cuenta el pronóstico de la demanda, el programa maestro de producción, la lista de materiales, el inventario de los materiales, el tiempo de entrega o lead time y los requerimientos netos.

- **Lista de materiales**

Se ha establecido tres niveles, en el nivel 0 se encuentra el producto terminado que son las cajas de conserva de pescado, en el nivel 1 se encuentran los componentes como son el pescado, líquido de gobierno, latas, tapas, etiquetadas y cajas; y en el nivel 2 se encuentran los subcomponentes del líquido de gobierno como son el agua y la sal (Anexo 4).

- **Registro de inventario**

Se recopiló los datos necesarios para conocer el inventario disponible, stock de seguridad, tamaño de lote y lead time de cada componente del producto (Anexo 5).

- **Planificación de los requerimientos de material (MRP)**

Para realizar el MRP, se tiene en cuenta el Plan Maestro de Producción que fue previamente determinado para conocer la cantidad que se requiere de cada elemento y de esa manera cumplir con la programación semanal.

Artículo	Cantidad para elaborar elemento padre	Tamaño de lote	Lead time	Inventario disponible	Stock de seguridad	Conceptos	Periodo de tiempo (Semanas)			
							1	2	3	4
Conserva de pescado	0	LXL	0	5689	0	Necesidades brutas	13800	13800	13800	13800
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponible	0	0	0	0
						Necesidades netas	8111	13800	13800	13800
						Recepcion de orden	8111	13800	13800	13800
Pescado	69000	LXL	0	0	0	Necesidades brutas	69000	69000	69000	69000
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponible	0	0	0	0
						Necesidades netas	69000	69000	69000	69000
						Recepcion de orden	69000	69000	69000	69000
Líquido de gobierno	26496	LXL	0	0	0	Necesidades brutas	26496	26496	26496	26496
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponible	0	0	0	0
						Necesidades netas	26496	26496	26496	26496
						Recepcion de orden	26496	26496	26496	26496
Latas	662400	12000	1	273137	6000	Necesidades brutas	662400	662400	662400	662400
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponible	6000	6000	6000	6000
						Necesidades netas	=SI([F39+I40-I39<0];I39+G39-F39-I40;0)			
						Recepcion de orden	672000	672000	672000	672000
Tapas	662400	12000	1	259480	6000	Necesidades brutas	662400	662400	662400	662400
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	6000	6000	6000	6000

Figura 11. Interfaz Excel - MRP

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 11 se muestra la interfaz del Excel del desarrollo MRP, para una planificación de 13800 cajas (MPS), se observa también las fórmulas que fueron empleadas para las Necesidades Netas, para finalmente poder hallar la recepción de orden y el lanzamiento de orden.

Tabla 15. Requerimiento de materiales

Artículo	Cantidad para elaborar elemento padre	Tamaño de lote	Lead time	Inventario disponible	Stock de seguridad	Conceptos	Periodo de tiempo (Semanas)			
							1	2	3	4
Conserva de pescado	0	LXL	0	5689	0	Necesidades brutas	13800	13800	13800	13800
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	0	0	0	0
						Necesidades netas	8111	13800	13800	13800
						Recepción de orden	8111	13800	13800	13800
						Lanzamiento de orden	8111	13800	13800	13800
Pescado	69000	LXL	0	0	0	Necesidades brutas	69000	69000	69000	69000
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	0	0	0	0
						Necesidades netas	69000	69000	69000	69000
						Recepción de orden	69000	69000	69000	69000
						Lanzamiento de orden	69000	69000	69000	69000
Líquido de gobierno	26496	LXL	0	0	0	Necesidades brutas	26496	26496	26496	26496
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	0	0	0	0
						Necesidades netas	26496	26496	26496	26496
						Recepción de orden	26496	26496	26496	26496
						Lanzamiento de orden	26496	26496	26496	26496

Latas	662400	12000	1	273137	6000	Necesidades brutas	662400	662400	662400	662400
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	6000	6000	6000	6000
						Necesidades netas	395263	662400	662400	662400
						Recepción de orden	396000	672000	672000	672000
						Lanzamiento de orden	672000	672000	672000	0
Tapas	662400	12000	1	259480	6000	Necesidades brutas	662400	662400	662400	662400
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	6000	6000	6000	6000
						Necesidades netas	408920	662400	662400	662400
						Recepción de orden	420000	672000	672000	672000
						Lanzamiento de orden	672000	672000	672000	0
Etiquetas	662400	6000	1	273072	3000	Necesidades brutas	662400	662400	662400	662400
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	3000	3000	3000	3000
						Necesidades netas	392328	662400	662400	662400
						Recepción de orden	396000	666000	666000	666000
						Lanzamiento de orden	666000	666000	666000	0
Cajas	13800	3500	1	6542	700	Necesidades brutas	13800	13800	13800	13800
						Recepciones programadas	0	0	0	0
						Disponibles	700	700	700	700
						Necesidades netas	7958	13800	13800	13800
						Recepción de orden	10500	14000	14000	14000
						Lanzamiento de orden	14000	14000	14000	0

						Necesidades brutas	26284.032	26284.032	26284.032	26284.032
						Recepciones programadas	0	0	0	0
Agua	26284.032	LXL	0	0	0	Disponibles	0	0	0	0
						Necesidades netas	26284.032	26284.032	26284.032	26284.032
						Recepción de orden	26284.032	26284.032	26284.032	26284.032
						Lanzamiento de orden	26284.032	26284.032	26284.032	26284.032
						Necesidades brutas	211.968	211.968	211.968	211.968
						Recepciones programadas	0	0	0	0
Sal	211.968	LXL	0	0	0	Disponibles	0	0	0	0
						Necesidades netas	211.968	211.968	211.968	211.968
						Recepción de orden	211.968	211.968	211.968	211.968
						Lanzamiento de orden	211.968	211.968	211.968	211.968

Fuente. Elaboración propia

d. Análisis de los costos operacionales mejorados de la empresa Vlacar SAC.

Para analizar los costos operacionales mejorados se realizó una tabla usando los datos del plan agregado óptimo, así como las ventas obtenidas en los meses de enero a abril del 2022, donde no se tiene trabajadores contratados ni horas extras, pero si costos por despidos y de almacenamiento, con un costo operacional total de S/. 33658.83 soles

Tabla 16. Costos operaciones en el periodo de enero a abril 2022

Descripción	enero	febrero	marzo	abril	TOTAL (S/.)
Unidades producidas (cajas)	52922	52922	54013	54236	
Ventas (cajas)	50937	49879	50772	53829	
Inventario (cajas)	7674	10717	13957	14364	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	16	0	0	1	
Trabajadores utilizados	123	123	123	122	
Costos de contratación	0	0	0	0	0
Costos de despido	20688	0	0	1293	21981
Costo de almacenamiento	1918.38	2679.125	3489.315	3591.0075	11677.8
Costo total					33658.8

En la siguiente tabla se visualiza que, de acuerdo a la estrategia elegida, no se tienen costos por contratación ni costo de horas extras, lo que contribuye a una gran disminución de sus costos operacionales.

Tabla 17. Comparación de costos operacionales

Descripción	Costo de inventario	Costo de horas extras	Costo por contratación	Costo por despido	Total (S/.)
Costo operacional inicial					
Ene-21	16414.5	7422.03	570	4264.67	28671.2
Feb-21	1310.25	4941	228	1719.89	8199.14
Mar-21	1578.75	9882	114	4347.8	15922.55
Abr-21	1579.75	0	57	6762.84	8399.59
TOTAL (S/.)					61192.5
Costo operacional final					
Ene-22	1918.38	0	0	15000	16918.38
Feb-22	2679.125	0	0	0	2679.13
Mar-22	3489.315	0	0	5688	9177.32
Abr-22	3591.0075	0	0	1293	4884.01
TOTAL (S/.)					33658.8

Además, se compara los costos operacionales iniciales y finales, donde el costo operacional en el periodo de enero a abril 2021 fue de S/. 61192.5 y el del periodo de enero a abril de 2022 fue de S/. 33658.8, donde la diferencia de costos fue de S/. 27533.7 soles, el cual representa una disminución en sus costos del 45.00%.

Tabla 18. Variación porcentual de los costos operacionales

Descripción	Costo operacional inicial	Descripción	Costo operacional final	Variación %
Ene-21	28671.2	Ene-22	16918.38	-40.99%
Feb-21	8199.14	Feb-22	2679.125	-67.32%
Mar-21	15922.55	Mar-22	9177.315	-42.36%
Abr-21	8399.59	Abr-22	4884.0075	-41.85%
Total	61192.48		33658.8275	-45.00%

e. Análisis estadístico descriptivo

En la Tabla 19, se presenta el análisis estadístico descriptivo de los costos operacionales inicial y final, en el que el costo inicial promedio fue S/. 15298.12, con una desviación estándar de 9612.74 y el costo final promedio fue de S/. 8414.71 con una desviación estándar de 6278.45, así mismo, los costos presentan una asimetría positiva al inicio y al final, esto quiere decir que la mayoría de datos se agrupan en valores mayores que la media señalada y en cuanto a la curtosis del costo inicial y del costo es positiva, lo que indica que hay una mayor concentración de datos en torno a la media. Por lo tanto, hay una reducción promedio de 40.99% por la planeación agregada de la producción.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos del costo operacional inicial y el costo operacional final

		Costo operacional inicial	Costo operacional final
Media		15298.120	8414.707
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.103	-1575.707
	Límite superior	30594.137	18405.120
Media recortada al 5%		14949.559	8260.924
Mediana		12161.070	7030.661
Varianza		92404804.904	39418921.764
Desviación estándar		9612.742	6278.449
Mínimo		8199.140	2679.125
Máximo		28671.200	16918.380
Rango		20472.060	14239.255
Rango intercuartil		17234.785	11752.768
Asimetría		1.280	1.031
Curtosis		0.861	0.373

Fuente: SPSS 26

f. Análisis estadístico inferencial

Figura 12. Prueba de normalidad de los costos operacionales

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo operacional inicial	.264	4	.	.847	4	.216
Costo operacional final	.213	4	.	.932	4	.608

Fuente: SPSS 26

En la figura 12 se muestra la prueba de normalidad de shapiro – Wilk, en la que la significancia del costo operacional inicial y del final es mayor a 0.05, por lo tanto presenta un comportamiento paramétrico, debido a esto se utilizó la prueba T de Student para la constrastacion de la hipótesis.

Contrastación de hipótesis general

Ha: La planeación agregada de la producción reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022.

Ho: La planeación agregada de la producción no reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Según la Tabla 21, el nivel de significancia es de 0.029 por lo que, se acepta la hipótesis alternativa, que plantea que la planeación agregada de la producción reducirá los costos en la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2022.

Figura 13. Prueba T de Student de los costos operacionales

		Prueba de muestras emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Inferior	Superior								
Par 1	Costo operacional inicial - Costo operacional final	6883.41312	3508.62528	1754.31264	1300.40734	12466.41891	3.924	3	.029

Fuente: SPSS 26

V. DISCUSIÓN

En el objetivo de diagnóstico de la situación actual del área de producción, López et al. (2016) menciona que los problemas que ocurren en dicha área son la inadecuada organización de la elaboración del producto, falta de control en los trabajos, costo por horas extras, baja productividad y altos costos de producción. En esta investigación, a través de la realización de un diagrama de Pareto, se obtuvo como información que los problemas más importantes son la deficiencia del plan agregado de producción, la falta de plan maestro de producción, la inexistencia de plan de requerimiento de materiales, la alta rotación de personal, el exceso de horas extras, la deficiencia del control de inventario y la inexistencia de procedimientos estandarizados, representando el 81.1% del total de las causas. En el estudio de Salas (2017) también se obtuvo como eventos frecuentes la ausencia de procesos de control de tiempos adecuados, la deficiente comunicación, entregas de productos fuera del plazo establecido, resistencia al cambio, malas prácticas en manejo de materiales, falta de coordinadores y capacitación, teniendo una frecuencia acumulada del 81%, lo que ocasionaba una baja productividad en el área de mecanizado. Estos resultados indican que se necesita una adecuada organización para fabricar un producto en cualquier tipo de empresa, para cumplir con entregarlo en las cantidades y tiempos pactados con los clientes, además de aumentar la productividad y disminuir los costos de producción.

En el objetivo de análisis inicial de los costos operacionales de la pesquera Vlacar SAC, donde Gligoric et al. (2020) aseguran que los costos operativos se refieren a salidas que se necesitan para preservar un producto o servicio que se realice. Arias, Vallejo e Ibarra (2020) menciona que los costos de operación se hallan de la mano de obra que abarca los salarios incurridos en la organización por todos sus trabajadores, en el que están los salarios por jornada, pagar por despedirlos, pagos extras por horas adicionales, y otros. En la presente investigación se obtuvo en el periodo del 2021, un total de S/. 142 643.28, considerando los costos por inventario (0.25 soles/caja), horas extras de trabajo (5.40 soles/operario hora normal, 25% primera y segunda hora extra, 35% a partir de tercera hora extra), contratación de personal (57 soles/persona), renuncias y despidos. En el estudio de López et al. (2016) consideró para su plan

agregado de producción los costos de inventario (1.23 soles/caja), costo de horas extras (6.19 soles/H-h en tiempo normal, 7.74 soles/H-h en tiempo extra), el costo de contratación (181.72 soles/persona) y los costos por despidos (32.84 soles/persona); Salas (2017) también utilizó los costos de horas extras (40 soles/día), por contratar (300 soles/trabajador) y despedir a un trabajador (700 soles/trabajador); mientras que, Campo, Cano y Gómez (2020) consideraron a los costos por contrataciones y despidos de la mano de obra, costos por subcontratación de producción y costo de gestión de inventarios. Dichos resultados confirman que los costos relacionados a la mano de obra, ya sea por contratación, despidos u horas extras, y los costos de inventarios influyen en los altos costos de producción, asimismo sus costos varían según el tamaño de la empresa, su capacidad de almacenamiento y personal que se requiere para cumplir con el programa de producción.

En el objetivo de diseño del plan agregado de producción óptimo para reducir los costos operacionales, Nivasanon, Srikun y Aungkulanon (2021) sostienen que el pronóstico de demanda analiza mejor la demanda futura, creando estrategias para responder rápidamente a las solicitudes que se presenten por los clientes. En esta investigación primero se comparó los modelos de pronósticos de promedio móvil simple y suavizamiento exponencial simple siendo el último utilizado para el proyecto pues obtuvo el menor valor de desviación absoluta promedio ($MAD=4115.84$ y $\alpha = 0.3$). En el estudio de Miñán y Miñán (2016), también empleó los métodos de suavizamiento exponencial y promedio móvil, para la proyección de la demanda de una empresa manufacturera, usando la señal de rastreo se determinó que el pronóstico con suavizado exponencial con $\alpha = 0.5$ sería el apropiado pues el 75% de sus estimaciones se encuentran dentro de los valores esperados. Asimismo, Ballesteros y Rojas (2018), compararon los pronósticos del método de promedio simple, método de suavizamiento exponencial y promedio móvil ponderado, siendo elegido según la desviación absoluta media (DAM) de 9771.363, el modelo de promedio móvil ponderado de dos meses. Con ello, se puede deducir que la fluctuación de la demanda influye en el tipo de pronóstico a elegir pues varía su coeficiente de correlación y la desviación absoluta promedio.

Luego, se realizó la planeación agregada, el plan maestro y el plan de requerimiento de materiales de la línea de conserva, donde Ha, Seok y Ok (2018) indica que la planeación agregada de producción tiene como objetivo transformar la demanda cuantificada en unidades de productos para la clientela y que, para posteriores planificaciones de esta, se encuentre en base a la capacidad de la empresa, asimismo, Chapman en su libro de planificación y control de la producción (2006) explica que para realizar el plan agregado existen diferentes estrategias, en la estrategia de persecución se considera la contratación y despido de trabajadores, en la estrategia de nivelación mantiene una fuerza laboral estable trabajando a una tasa de producción constante. En la presente investigación, para la planeación agregada se comparó las estrategias de persecución, nivelación y horas extras, determinando la estrategia óptima para este estudio que cuente con el menor costo operacional, siendo según el programa Solver el de persecución con un total de S/.37228.75, en el cual se mantuvieron inventarios mínimos y no se emplearon horas extras de trabajo realizadas por el personal, pero si incluyó la variación de su requerimiento como son las contrataciones y despidos, teniendo en cuenta sus respectivos costos añadidos. Estos resultados se relacionan con la investigación de Ballesteros y Rojas (2018) donde comparó tres estrategias, la primera es de persecución pero produciendo exacto a lo pedido por la demanda variando la mano de obra, la segunda es la estrategia de nivelación donde se trabaja con la misma cantidad de operarios iniciales pero varía el inventario, y por último la estrategia de horas extras, siendo elegida la primera estrategia por tener un menor costo (S/ 132760.63) de manera que exista contratación y despido del personal según la demanda. También, Miñán y Miñán (2016) estudiaron distintas estrategias como persecución, nivelación, tiempos extra, asimismo usaron el programa Solver el cual tuvo el mejor valor la estrategia de tiempo extra (S/1148700) seguido de la estrategia de persecución (S/1246415). Por lo tanto, según los resultados de las distintas investigaciones coinciden que la estrategia de persecución da mejores resultados para disminuir los costos operativos y que existen distintos softwares de optimización con capacidad de procesar problemas indicando adecuadamente las variables y sus restricciones para obtener resultados óptimos.

En el último objetivo, para evaluar la reducción de los costos operaciones se comparó los costos operacionales del periodo enero a abril de 2021 con el mismo periodo en el 2022 donde se pudo constatar una disminución de S/. 27533.65 soles. En ese sentido, López et al. (2016), en su investigación realizaron un plan agregado de producción que incrementa la productividad en un 4.48% del proceso productivo de conservas de pescado en Panafoods, asimismo, redujeron sus costos operativos en un 32.71%. Así mismo, en la investigación de Ballesteros y Rojas (2018) la propuesta redujo los costos de producción a S/378,734.05 representando una reducción del 7.74% y la productividad se aumentó a 2.72 representando un aumento del 8.37%. Por su parte, en la investigación de Salas (2017) se concluyó que la planificación y control de la producción mediante un plan agregado al área de mecanizado permite incrementar la productividad en un 10% y a la vez la reducción de sus costos operativos en un 15.12%. También, Attia et al. (2022) concluyó que con la implementación de la planificación de la producción agregada se redujo en un 6.3% los costos operativos mediante una nivelación de trabajo, un control de la producción y un pronóstico de demanda. Mientras, que Miñán y Miñán (2016), dispuso que la planeación agregada disminuye los costos de fabricación porque, al implementarse, lograron reducir 39 soles/ton, representando ahorros de 13.24%.

Finalmente, mediante el software SPSS 26 – Prueba T Student se determinó el nivel de significancia en la investigación obteniendo un 0.029 el cual está debajo 0.05 según la regla de decisión, de esta manera se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. A su vez Salas (2017) en su investigación de la aplicación del plan agregado para el mejoramiento de la productividad en el área de la empresa Urbano Express, Lima 2017 usó la prueba de Wilcoxon dando como resultado que la productividad inicial es menor a la media de la productividad final, por lo tanto, se aceptó la hipótesis alterna de la investigación el cual demuestra que al aplicar el plan agregado mejoró la productividad en el área de mecanizado en la empresa Urbano Express. Asimismo, López et al. (2016) en su artículo sobre el plan agregado de producción y productividad en una planta de conservas de pescado a fin de contrastar la hipótesis planteada utilizaron la prueba chi cuadrada con una confiabilidad del 95%, resultando la

aceptación de la hipótesis planteada la cual relaciona la productividad con el plan agregado en la empresa de conservas Panafoods S.A.C

Por lo tanto, según los resultados obtenidos se puede señalar que existe una relación entre el plan agregado de producción elegido para la empresa en estudio y sus costos operacionales.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que con la aplicación de la planeación agregada de la producción se logró una disminución de S/. 27533.7 soles representando un 40% en los costos de la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC, Chimbote 2021.

Según el diagnóstico de la situación actual del proceso de planeación agregada del área de producción indica que las causas que influyen en los elevados costos operacionales son: la deficiencia del plan agregado de producción, falta de un plan maestro de producción, inexistencia de un plan de requerimiento de materiales, alto índice de rotación de personal, exceso de horas extras y deficiencia del control de inventario.

Los costos operacionales iniciales del producto de conserva de pescado de la empresa VLACAR SAC, que incluye el periodo de enero a diciembre de 2021 fue de S/. 142643.28, compuesta por los costos de horas extras, costos de inventario, costos por contratación y los costos por despidos.

El plan agregado de producción empleado en la empresa, fue el de la estrategia de persecución, pues según el programa de Solver fue el que obtuvo el menor costo operacional con un valor de S/ 37228.75 para el año 2022.

Los costos operacionales obtenido en el periodo de enero a abril de 2022 fue de S/. 33658.8 que respecto al mismo periodo del año anterior tuvo una disminución de S/. 27533.7 soles. Con ello, se confirma la hipótesis planteada en la investigación, donde la planeación agregada de la producción redujo los costos de la línea de conservas de pescado en la empresa Vlacar SAC.

VII. RECOMENDACIONES

Contar con una base de datos para un mejor control de la información del inventario de materiales, pedidos y ventas, de modo que ayude a realizar pronósticos según la demanda.

Realizar un seguimiento continuo al plan de requerimiento de materiales para evitar el desabastecimiento de los principales materiales para la conserva de pescado.

Se recomienda cumplir con el programa maestro de producción para mantener el margen de la cantidad de inventario.

Designar a una persona que se encargue de planificar la producción de modo que emplee los formatos elaborados de esta investigación.

Desarrollar capacitaciones a los trabajadores para un mejor desempeño de sus funciones y mayor compromiso con la empresa.

Realizar encuestas sobre el clima laboral de la organización de modo que se identifiquen a tiempo la situación de los trabajadores y disminuyan las renunciaciones voluntarias.

REFERENCIAS

- A multi-objective invasive weed optimization algorithm for robust aggregate production planning under uncertain seasonal demand.* Goli [et al]. Austria : Computing, 1 (1): 1-31, 2019.
- AGGREGATE production planning considering organizational learning with case based analysis.* Attia [et al]. Egipto : Ain Shams Engineering Journal, 13 (13): 1-16, 2022.
- AGGREGATE production planning under uncertainty: a comprehensive literature survey and future research directions.* Yang [et al]. Irán : The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 1 (1): 1-23, 2019.
- AGGREGATE Production Planning, Case study in a Mediumsized Industry of the Rubber Production Line in Ecuador.* Rosero-Mantilla [et al]. Ecuador : The 4th International Conference on Manufacturing and Industrial Technologies, 212(1): 1-6, 2017.
- ALJABERI, Forat. *Operating cost analysis of a concentric aluminum tubes electrodes electrocoagulation reactor.* Irán : Heliyon, 5 (1): 1-8, 2019.
- AN optimization approach for inventory costs in probabilistic inventory models: A case study.* Pulido-Rojano [et al]. Colombia : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 28 (3): 383-395, 2020.
- ARIAS, Ívan, VALLEJO, Mónica and IBARRA, María. *Los costos de producción industrial en el Ecuador.* s.l. : Revistas Espacios, 41 (7): 8, 2020.
- BALLASTEROS, Antonio and ROJAS, Mauro. *Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa M y L - Chiclayo 2015.* Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2018.
- BATTISTINI, Osvaldo. *¿Qué hay de nuevo y de viejo en la subcontratación laboral moderna?* México : Sociológica, 33 (93): 281-318, 2018.

- BERMEJO, Marianela. *Tratamiento del nivel de competencias laborales desde la regresión lineal simple*. Cuba : Revista Retos de la Dirección, 14 (1): 246-277, 2020.
- BOFILL, Arturo and DÍAZ, José. *Estimación de la demanda: un análisis de métodos y sus aplicaciones*. La Habana : Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 2 (2): 173-187, 2018.
- BULNES, Arliss, GALARRETA, Gracia and ESQUIVEL, Lourdes. *Plan agregado para mejorar el planeamiento y control de la producción de la empresa SIMA METAL MECÁNICA - Chimbote, 2017*. Chimbote : Universidad Cesar Vallejo, 1 (1): 1-17, 2017.
- CADENA, Javier, ARIZA, Miller and PALOMO, Ricardo. *La gestión de pronóstico en las decisiones empresariales: un análisis empírico*. s.l. : Revista Espacios, 39 (13): 1, 2017.
- CAMPO, Emiro, CANO, Jose and GÓMEZ-MONTOYA, Rodrigo. *Optimización de costos de producción agregada en empresas del sector textil*. Colombia : Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 28 (3): 461-475, 2020.
- CHERAGHALIKHANI, Ali, KHOSHALHAN, Farid and MOKHTARI, Hadi. *Aggregate production planning: A literature review and future research directions*. Irán : International Journal of Industrial Engineering Computations, 10 (1): 309-330, 2019.
- DÍAZ, Jorge. *Modelos media móvil simple y media móvil exponencial como pronósticos de la acción de ISA*. Colombia : Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 18 (1): 44-52, 2018.
- DJORJEVIC, Ivan, PETROVIC, Dobrila and STOJIC, Gordan. *A fuzzy linear programming model for aggregated production planning (APP) in the automotive industry*. Serbia : Computers in Industry, 110 (5): 48-63, 2019.
- ESCOBAR, Juan. *Modelo de estimación estadística «Programa Inclusión Productiva» MIPRO-Ecuador*. s.l. : Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 9 (18): 303-325, 2019.

- EVALUATING the performance of aggregate production planning strategies under uncertainty in soft drink industry.* Jamalnia [et al]. Irán : Journal of Manufacturing Systems, 50 (5): 146-162, 2019.
- GAUCHI, V. *Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información.* España : Revista Española de Documentación Científica, 40 (2): 1-13, 2017.
- HA, Chunghun, SEOK, Hyesung and OK, Changsoo. *Evaluation of Forecasting Methods in Aggregate Production Planning: A Cumulative Absolute Forecast Error (CAFE).* Seúl : Computers & Industrial Engineering, 1 (1): 1-39, 2018.
- HURTADO, F. *Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento.* s.l. : Redalyc, 5 (16): 99-119, 2020.
- IMPORTANCIA de los pronósticos en la toma de decisiones en las MIPYMES.* Pérez [et al]. Colombia : Revista GEON, 5 (1): 97-114, 2018.
- IVANOV, Dmitry, TSIPOULANIDIS, Alexander and SCHÖNBERGER, Jorn. *Demand Forecasting: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value.* s.l. : Springer Texts in Business and Economics, 11 (1): 319-333, 2019.
- JANG, Jaeyoen and DO CHUNG, Byung. *Aggregate production planning considering implementation error: A robust optimization approach using bi-level particle swarm optimization.* Corea del Sur : Computers & Industrial Engineering, 142 (26): 1-12, 2020.
- MALDONADO, J. *Metodología de la investigación Social.* Bogota: Ediciones de la U, 2018.
- MEDINA, Carola and NEGRÓN, María. *Uso de la planificación y control de la producción en empresas PYMES exponiendo el caso de la empresa ATABEX S.R.L.* Curitiba : Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, 6 (10): 255-277, 2018.
- MEHDIZADEH, Esmail, NIAKI, Seyed and HEMATI, Mojtaba. *A bi-objective aggregate production planning problem with learning effect and machine*

- deterioration: Modeling and solution*. Irán : Computers and Operations Research, 91 (1): 21-36, 2018.
- METODOLOGÍA de la Investigación Científica por Arturo Hernández [et al.]*. Área de Innovación y Desarrollo. S.L, 2018. 174pp. ISBN: 9788494825705
- METODOLOGÍA de la investigación por Ñaupas [et al.]*. Bogotá: Ediciones de la U (5 ed.) , 2018.
- METODOLOGÍA para el estudio de la demanda colaborativa en una cadena comercial*. Betancourt [et al]. Cuba : Ingeniería Industrial, 42 (3): 1-13, 2021.
- MIÑÁN, Guillermo and MIÑÁN, Henry. *Diseño de un sistema de planeación agregada para la producción de envases metálicos en una empresa manufacturera de la ciudad de Chimbote*. Chimbote : INGnosis, 2 (2): 476-488, 2016.
- MODEL of room and pillar production planning in small scale underground mines with metal price and operating cost uncertainty*. Gligoric [et al]. Serbia : Resources Policy, 65 (1): 1-9, 2020.
- NEGRÓN-GONZÁLEZ, Ana, GEMAR-CASTILLO, Germán and NODA-HERNÁNDEZ, Marcia. *Identificación de costos ocultos relacionados con la gestión de competencias laborales*. Cuba : Ciencias Holguín, 26 (1): 15-29, 2020.
- NIVASANON, Chanipa, SRIKUN, Isaree and AUNGKULANON, Pasura. *Aggregate Production Planning: A Case Study of Installation Elevator Company*. Tailandia : IEOM Society International, 1 (1): 5357-5365, 2021.
- NOEGRAHENI, Enny and NURADLI, Hasbi. *Aggregate planning to minimize cost of producción in manufacturing company*. Indonesia : Binus Business Review, 7(1): 39-45, 2016.
- PLAN Agregado de Producción y la Productividad en una Planta de Producción de Conservas de Pescado*. López [et al]. Huacho : Infinitum, 6 (1): 24-30, 2016.

- PLAN agregado de una empresa textil. Caso de estudio de Imbabura, Ecuador.*
Orozco [et al]. Ecuador : Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 5 (3): 263-278, 2018.
- PROCEDIMIENTO para el pronóstico de la demanda mediante redes neuronales.*
Orlando [et al]. Cuba : Ciencias Holguín, 23 (1): 1-18, 2017.
- RODRÍGUEZ, Ramón, LEÓN, Jorge and ÁLVAREZ, Yanelys. *FORECAST of the demand for medications by a pharmaceutical organization using the ARIMA Model.* s.l. : Revista Universidad y Sociedad, 13 (1): 119-130, 2021.
- SALAS, Erick. *Aplicación del plan agregado para mejorar la productividad en el área de mecanizado de la empresa Urbano Express, Lima-2017.* Lima : Universidad César Vallejo, 2017.
- SANTOS, Natalia. *Efectos adversos de la estabilidad laboral reforzada.* Colombia : Revista Sapientia, 2 (22): 6-16, 2019.
- TÉCNICAS e instrumentos de recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia.* Cisneros-Caicedo [et al]. s.l. : Dominio de las Ciencias, 8 (1): 1165-1185, 2022.
- TIRKOLAEI, Erfan, GOLI, Alireza and WEBER, Gerhard. *Multi-objective Aggregate Production Planning Model Considering Overtime and Outsourcing Options Under Fuzzy Seasonal Demand.* Irán : Advances in Manufacturing II, 2 (2): 81-96, 2019.
- USE of methods of operational cost management in the planning and accounting organization at the enterprises in Ukraine.* Pogorelov [et al]. Ucrania : Problems and Perspectives in Management, 16 (3): 488-500, 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Plan agregado de producción	Es un plan para ayudar a gerencia a administrar el negocio, brindar una mejor atención al cliente, reducir los tiempos en espera y administrar niveles óptimos de inventario (Tirkolaee, Goli y Weber, 2019).	El primer paso para elegir un plan general óptimo para una compañía es identificar el mejor pronóstico que coincidirá con las ventas anteriores. Posteriormente, puede aplicar diversas estrategias y optar por el mejor plan de producción óptimo para que la empresa no se quede sin suministros.	Diagnóstico	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de actividades productivas}}{\text{n}^\circ \text{ de actividades totales}} \times 100$	Razón
				$\text{n}^\circ \text{ de causas raíces totales}$	
				$\frac{\text{n}^\circ \text{ de causas principales}}{\text{n}^\circ \text{ de causas totales}} \times 100$	
			Pronóstico de la demanda	$MAD = \frac{\sum[\text{Real} - \text{Pronóstico}]}{n}$ Real = demanda producida Pronóstico = Demanda pronosticada	Razón
			Resultados del plan agregado	Fuerza laboral de trabajo = $\frac{\text{demanda}}{(\text{unidades/ trabajador})}$	Razón
				Costo total de mano de obra = # de trabajadores * costo de hora hombre	
				Nivel de producción = Cajas de conserva producidas por mes	
				Nivel de inventario = total de productos * costo por mantener	
			Plan maestro de producción	$MPS = \frac{\text{Número de pedidos entregados}}{\text{Total de pedidos}}$	Razón
			Plan de requerimiento de materiales	Tamaño de pedido	Razón
Fecha de emisión del pedido					
	Indicador de desempeño = $\frac{\text{Número de materiales entregados}}{\text{Total de materiales solicitados}}$				

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p align="center">Costos operacionales</p>	<p>Este índice es el desembolso originado por procesos de manufactura por producto, asimismo abarca prestación de servicios, salarios y beneficios a los trabajadores que formen parte de la producción, los insumos, servicios públicos, y demás costes que apoyan a la producción por unidad (Pogorelov et al., 2018).</p>	<p>Los costos operacionales son todos los costos directamente relacionados con la fabricación de un bien, ya sea de inventario, mano de obra y las horas que se tarda en alcanzar el objetivo marcado por la compañía en plazos determinados.</p>	Costo de mano de obra de tiempo extra	# de trabajadores * horas extras * costo de hora extra	Razón
			Costo de contratación	# de personas contratadas * costo por persona	Razón
			Costo de despido	# de trabajadores despedidos * tiempo de servicio * pago mensual	Razón
			Costo de almacenaje	cantidad de producto almacenado * costo unitario	Razón

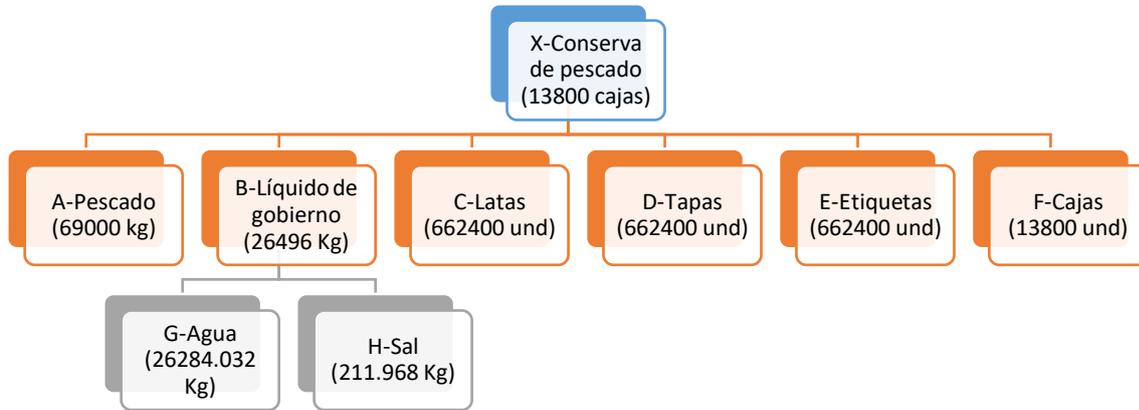
Anexo 2. Diseño de investigación

Objetivo Específico	Fuente de información	Método de recopilación	Método de procesamiento	Resultados
Diagnosticar la situación actual del proceso de planeación agregada del área de producción en la empresa Vlacar SAC – Chimbote, 2021.	Fuente primaria	Observación directa	Diagrama de Ishikawa, Pareto y actividades del proceso.	Situación actual del área de producción de la empresa Vlacar S.A.C
Determinar los costos operacionales iniciales del área de producción de la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2021.	Fuente secundaria (reporte de producción)	Recolección de datos	Registro de costos de operación	Costos iniciales del área de producción de la empresa Vlacar S.A.C
Diseñar el plan agregado de producción óptimo para reducir los costos operacionales en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2021.	Fuente primaria	Observación directa	Análisis de estrategias	Desarrollo de un plan agregado de producción óptimo para la empresa Vlacar S.A.C
Evaluar la reducción de los costos operacionales con el plan agregado óptimo en la pesquera Vlacar SAC– Chimbote, 2021.	Indicadores después de la aplicación	Recolección de datos	Análisis estadístico inferencial	Reducción significativa de los costos de producción de la empresa Vlacar S.A.C

Anexo 3. Registro de ventas

Periodo	Ventas (cajas)
Enero	52922
Febrero	56559
Marzo	54755
Abril	41121
Mayo	50517
Junio	49832
Julio	55763
Agosto	52687
Setiembre	39706
Octubre	40545
Noviembre	46216
Diciembre	50431

Anexo 4. Lista de materiales



Lista de materiales para una caja			Lista de materiales para 13800 cajas		
Materiales	Unidad	Cantidad	Materiales	Unidad	Cantidad
Conserva de pescado	cajas	1	Conserva de pescado	cajas	13800
Pescado	Kg	5	Pescado	Kg	69000
Líquido de gobierno	Kg	1.92	Líquido de gobierno	Kg	26496
Latas	C/U	48	Latas	C/U	662400
Tapas	C/U	48	Tapas	C/U	662400
Etiquetas	C/U	48	Etiquetas	C/U	662400
Cajas	C/U	1	Cajas	C/U	13800
Agua	Kg	1.90464	Agua	Kg	26284.032
Sal	Kg	0.01536	Sal	Kg	211.968

Anexo 5. Registro de inventario para MRP

Código	Descripción	Nivel	Inventario disponible	Stock de seguridad	Elemento padre	Cantidad para elaborar elemento padre	Tamaño lote	Lead time	Recepciones programadas	
									Semana	Cantidad
X	Conserva de pescado	0	5689	0	-	0	LXL	0		
A	Pescado	1	0	0	Conserva de pescado	69000	LXL	0		
B	Líquido de gobierno	1	0	0	Conserva de pescado	26496	LXL	0		
C	Latas	1	273137	6000	Conserva de pescado	662400	12000	1		
D	Tapas	1	259480	6000	Conserva de pescado	662400	12000	1		
E	Etiquetas	1	273072	3000	Conserva de pescado	662400	6000	1		
F	Cajas	1	6542	700	Conserva de pescado	13800	3500	1		
G	Agua	2	0	0	Líquido de gobierno	26284.032	LXL	0		
H	Sal	2	0	0	Líquido de gobierno	211.968	LXL	0		

Anexo 6. Costo de almacenaje-pretest.

Periodo	Cantidad de inventario (cajas)	Costo por unidad (s/.)	Subtotal de costo de inventario (s/.)
Ene-21	6 458	0.25	1 614.50
Feb-21	5 241		1 310.25
Mar-21	6 315		1 578.75
Abr-21	6 319		1 579.75
May-21	6 443		1 610.75
Jun-21	5 358		1 339.50
Jul-21	5 757		1 439.25
Ago-21	5 263		1 315.75
Set-21	5 594		1 398.50
Oct-21	5 335		1 333.75
Nov-21	5 494		1 373.50
Dic-21	5 689		1 422.25
Total			17 316.50

Anexo 7. Costos de mano de obra de tiempo extra-pretest.

Periodo	N° de trabajadores	Días con horas extras/mes	Horas extra	Soles/ hora extra	Subtotal de costo por hora extra
ene-21	119	3	3	20.79	7 422.03
feb-21	122	3	2	13.50	4 941.00
mar-21	122	6	2	13.50	9 882.00
abr-21	120	0	0	0	0
may-21	125	7	1	6.75	5 906.25
jun-21	127	5	2	13.50	8 572.50
jul-21	123	5	2	13.50	8 302.50
ago-21	125	4	3	20.79	10 395.00
sep-21	124	0	0	0	0
oct-21	132	0	0	0	0
nov-21	135	5	1	6.75	4 556.25
dic-21	139	5	1	6.75	4 691.25
Total					64 668.78

Anexo 8. Costos por contratación-pretest.

Periodo	N° de personal contratado	Costo por persona contratada (s/.)	Subtotal de costo de contratación (s/.)
Ene-21	10	57	570.00
Feb-21	4		228.00
Mar-21	2		114.00
Abr-21	1		57.00
May-21	8		456.00
Jun-21	5		285.00
Jul-21	3		171.00
Ago-21	4		228.00
Set-21	2		114.00
Oct-21	1		57.00
Nov-21	7		399.00
Dic-21	5		285.00
Total			2 964.00

Anexo 9. Costos de despido-pretest

Periodo	N° de trabajadores despedidos		Tiempo de servicio (meses)		Pago mensual (soles)		Liquidación (soles)	
	Renuncia voluntaria	Por despido	Renuncia voluntaria	Por despido	Renuncia voluntaria	Por despido	Renuncia voluntaria	Por despido
Ene-21	1	2	6	10	1293	1293	1172.47	3092.2
Feb-21	0	1	0	8	0	1293	0	1719.89
Mar-21	2	0	9	0	1293	0	4347.8	0
Abr-21	1	2	6	6	1293	1293	2254.28	4508.56
May-21	1	2	10	5	1293	1293	2234.27	3534.46
Jun-21	2	1	7	8	1293	1293	4629.3	2408.05
Jul-21	0	1	0	8	0	1293	0	1359.29
Ago-21	1	1	7	7	1293	1293	1626.48	1626.48
Set-21	1	2	9	5	1293	1293	2173.9	3600.54
Oct-21	1	2	8	7	1293	1293	2441.1	4695.38
Nov-21	2	2	8	9	1293	1293	4094.9	4281.72
Dic-21	1	0	5	0	1293	0	1892.93	0
SUBTOTAL							26 867.43	30 826.57
TOTAL							57 694.00	

Anexo 10. Pronóstico de demanda

PRONÓSTICO PROMEDIO MOVIL SIMPLE					PRONÓSTICO SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL					a=0.3
MES N°	DEMANDA (X)	PRONÓSTICO (X')	Et= X - X'	Abs (Et)	MES N°	DEMANDA (X)	PRONÓSTICO (X')	Et= X - X'	Abs(Et)	
Enero	52922	52922	0.0	0	Enero	52922	52922	0.0	0.00	
Febrero	56559	52922	3637.0	3637.00	Febrero	56559	52922	3637.0	3637.00	
Marzo	54755	54741	14.5	14.50	Marzo	54755	54013	741.9	741.90	
Abril	41121	54745	-13624.3	13624.33	Abril	41121	54236	-13114.7	13114.67	
Mayo	50517	50812	-294.7	294.67	Mayo	50517	50301	215.7	215.73	
Junio	49832	48798	1034.3	1034.33	Junio	49832	50366	-534.0	533.99	
Julio	55763	47157	8606.3	8606.33	Julio	55763	50206	5557.2	5557.21	
Agosto	52687	52037	649.7	649.67	Agosto	52687	51873	814.0	814.05	
Setiembre	39706	52761	-13054.7	13054.67	Setiembre	39706	52117	-12411.2	12411.17	
Octubre	40545	49385	-8840.3	8840.33	Octubre	40545	48394	-7848.8	7848.82	
Noviembre	46216	44313	1903.3	1903.33	Noviembre	46216	46039	176.8	176.83	
Diciembre	50431	42156	8275.3	8275.33	Diciembre	50431	46092	4338.8	4338.78	
MAD				4994.54	MAD				4115.84	

Anexo 12. Plan agregado – Estrategia de Nivelación

Producción promedio por trabajador	17
Operarios iniciales	139
Costo por jornada	43.1
Costo de contratación	57
Costo de despido	1293
Costo de almacenaje	0.25
Inventario inicial	5689

Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días laborables	25	24	27	24	26	25	24	26	26	25	25	26	
Demanda pronosticada (cajas)	52922	52922	54013	54236	50301	50366	50206	51873	52117	48394	46039	46092	
Unidades por trabajador	425	408	459	408	442	425	408	442	442	425	425	442	
Trabajadores requeridos	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Trabajadores activos	139	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores utilizados	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Unidades producidas	50575	48552	54621	48552	52598	50575	48552	52598	52598	50575	50575	52598	
Unidades disponibles	56264	51894	54621	49160	52598	52872	51058	53450	54175	52633	54814	61373	
Inventario (cajas)	3342	0	608	0	2297	2506	852	1577	2058	4239	8775	15281	
Unidades faltantes	0	1028	0	5076	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de despido	25860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25860
Costo de almacenamiento	835.5	0	152	0	574.25	626.5	213	394.25	514.5	1059.75	2193.75	3820.25	10383.75
Costo por faltantes	0	16448	0	81216	0	0	0	0	0	0	0	0	97664
Costo total													133907.75

Anexo 13. Plan agregado – Estrategia de Tiempo Extra

Producción promedio por trabajador	17
Operarios iniciales	139
Costo por jornada	43.1
Costo de contratación	57
Costo de despido	1293
Costo de almacenaje	0.25
Costo por caja faltante	16

Costo de primera hora extra (25%)	6.75
Costo de segunda hora extra (25%)	6.75
Costo a partir de tercera hora extra (35%)	7.29
Inventario inicial	5689
Horas por jornada de trabajo	8
Producción promedio por hora	3

Descripción	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días laborables	25	24	27	24	26	25	24	26	26	25	25	26	
Demanda pronosticada (cajas)	52922	52922	54013	54236	50301	50366	50206	51873	52117	48394	46039	46092	
Unidades por trabajador	425	408	459	408	442	425	408	442	442	425	425	442	
Trabajadores requeridos	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Trabajadores activos	139	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores utilizados	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	
Unidades producidas	50575	48552	54621	48552	52598	50575	48552	52598	52598	50575	50575	52598	
Unidades disponibles	56264	51894	54621	49160	52598	52872	51058	53450	54175	52633	54814	61373	
Inventario (cajas)	3342	0	608	0	2297	2506	852	1577	2058	4239	8775	15281	
Unidades en H. Extra	0	1028	0	5076	0	0	0	0	0	0	0	0	
Horas extras totales	0	342.67	0	1692	0	0	0	0	0	0	0	0	
Horas extras operario-mes	0	2.88	0	14.22	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de despido	25860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25860
Costo de almacenamiento	835.5	0	152	0	574.25	626.5	213	394.25	514.5	1059.75	2193.75	3820.25	10383.75
Costo por hora extra	0	7124.04	0	22842	0	0	0	0	0	0	0	0	29966.04
Costo total													66209.79

Anexo 14. Interfaz Solver – Estrategia II y III

Parámetros de Solver

Establecer objetivo: ↑

Para: Máx Min Valor de:

Cambiando las celdas de variables:
 ↑

Sujeto a las restricciones:

SD\$21:\$OS23 = entero
SD\$23:\$OS23 = SD\$14:\$OS14
SD\$33:\$OS33 = 0
SD\$34:\$OS34 = 0

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución
Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Resultados de Solver

Solver no encontró ninguna solución viable.

Conservar solución de Solver
 Restaurar valores originales
 Resolver sin restricciones de enteros

Volver al cuadro de diálogo de parámetros de Solver Informes de esquema

Solver no encontró ninguna solución viable.
! Solver no puede encontrar un punto en el que se cumplan todas las restricciones.

Anexo 15. Plan agregado producción basado en la estrategia de nivelación para el año 2022 - Solver

Descripción	Mes 0	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días laborables	-	25	24	27	24	26	25	24	26	26	25	25	26	
Demanda pronosticada (cajas)	-	52922	52922	54013	54236	50301	50366	50206	51873	52117	48394	46039	46092	
Unidades por trabajador	-	425	408	459	408	442	425	408	442	442	425	425	442	
Trabajadores Requeridos		123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores utilizados (este periodo)	139	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	
Unidades producidas	-	52275	50184	56457	50184	54366	52275	50184	54366	54366	52275	52275	54366	
Inventario (cajas)	5689	5042	2304	4748	696	4761	6670	6648	9141	11390	15271	21507	29781	
Faltantes (cajas)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos por faltante	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de despido	0	20688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20688
Costo de almacenamiento	0	1260.5	576	1187	174	1190.25	1667.5	1662	2285.25	2847.5	3817.75	5376.75	7445.25	29489.75
COSTO TOTAL														50177.75

Fuente: Elaboración propia- basado en el programa Solver

Anexo 16. Plan agregado producción basado en la estrategia de tiempo extras para el año 2022 - Solver

Descripción	Mes 0	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días laborables	-	25	24	27	24	26	25	24	26	26	25	25	26	
Demanda pronosticada (cajas)	-	52922	52922	54013	54236	50301	50366	50206	51873	52117	48394	46039	46092	
Unidades por trabajador	-	425	408	459	408	442	425	408	442	442	425	425	442	
Trabajadores Requeridos		122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores despedidos	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores utilizados (este periodo)	139	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	
Unidades producidas	-	51850	49776	55998	49776	53924	51850	49776	53924	53924	51850	51850	53924	
Inventario (cajas)	5689	4617	1471	3456	0	3623	5107	4677	6728	8535	11991	17802	25634	
Faltantes (cajas)		0	0	0	1004	0	0	0	0	0	0	0	0	
Horas extra por faltantes		0	0	0	334.67	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costos de contratación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de despido	0	21981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21981
Costo de almacenamiento	0	1154.25	367.75	864	0	905.75	1276.75	1169.25	1682	2133.75	2997.75	4450.5	6408.5	23410.25
Costo de Hora Extra		0	0	0	2268.036	0	0	0	0	0	0	0	0	2268.036
COSTO TOTAL														47659.286

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de lista de materiales)

Yo, Wilson Daniel Simpalo López con DNI N° 40186130 de profesión desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 26 de noviembre Del 2021



Wilson Daniel Simpalo López

DNI: 40186130

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de estado de inventario)

Yo, Wilson Daniel Simpalo López con DNI N° 40186130 de profesión desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 26 de noviembre Del 2021



Wilson Daniel Simpalo López

DNI: 40186130

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de pronóstico de demanda)

Yo, Eric Alfonso Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero industrial desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 26 de noviembre Del 2021



ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 209930

Firma

DNI: 09850211

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de costos de mano de obra de tiempo extra)

Yo, Robert Fabian Guevara Chinchayan con DNI N° 32788460 de profesión Ingeniero en Energía, desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Chimbote, 26 de noviembre del 2021


Mg. Robert Fabian Guevara Chinchayan
INGENIERO EN ENERGÍA
C.I.P. 72486

Firma

DNI 32788460

CIP 72486

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de costos por contratación)

Yo, Robert Fabian Guevara Chinchayan con DNI N° 32788460 de profesión Ingeniero en Energía, desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Chimbote, 26 de noviembre del 2021


Mg. Robert Fabian Guevara Chinchayan
INGENIERO EN ENERGÍA
C.I.P. 72486

Firma

DNI 32788460

CIP 72486

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de costos de despido)

Yo, Robert Fabian Guevara Chinchayan con DNI N° 32788460 de profesión Ingeniero en Energía, desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

Chimbote, 26 de noviembre del 2021


Mg. Robert Fabian Guevara Chinchayan
INGENIERO EN ENERGÍA
C.I.P. 72486

Firma

DNI 32788460

CIP 72486

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de costo de almacenaje)

Yo, Eric Alfonso Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero industrial desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 26 de noviembre Del 2021



ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 209930

Firma

DNI: 09850211

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

(Formato de costo de desabasto)

Yo, Eric Alfonso Canepa Montalvo con DNI N° 09850211 de profesión Ingeniero industrial desempeñándome actualmente como *Docente en Ing. Industrial* por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Planeación Agregada de la producción para la reducción de costos en la línea de conservas de pescado en la empresa VLACAR S.A.C, Chimbote – 2021".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

Chimbote, 26 de noviembre Del 2021



ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 205930

Firma

DNI: 09850211



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUILICHE CASTELLARES RUTH MARGARITA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS OPERACIONALES EN LA LÍNEA DE CONSERVAS DE PESCADO EN LA EMPRESA VLACAR S.A.C, CHIMBOTE 2022", cuyos autores son CHACON MEGO JHON ANDERSON, RODRIGUEZ ARAICO DAYANA YASURI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 20 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUILICHE CASTELLARES RUTH MARGARITA DNI: 18068937 ORCID: 0000-0002-5436-2539	Firmado electrónicamente por: RQUILICHE el 21-07- 2022 12:27:05

Código documento Trilce: TRI - 0356234