

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y
PRODUCCIÓN PARA REDUCIR SUS COSTOS
OPERATIVOS DE EMPRESA DE LÁCTEOS,
TRUJILLO, 2023.”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Jose Gabriel Carrera Alfaro

Jorge Hugo Ojeda Ojeda

Asesor:

Dr. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

<https://orcid.org/0000-0002-5478-5910>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza	18061624
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Ing. Enrique Martín Avendaño Delgado	18087740
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Ing. Walter Estela Tamay	16684488
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

Jose Carrera y Hugo Ojeda

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	5%
3	qdoc.tips Fuente de Internet	3%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

*A nuestras familias,
por su apoyo incondicional
en el logro de nuestras metas.*

Los autores.

AGRADECIMIENTO

*A nuestros docentes,
por su guía y conocimientos compartidos,
a nuestros compañeros con los que juntos
caminos por el sendero del aprendizaje.*

Los autores.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	30
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	34
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	60
REFERENCIAS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipo de pronósticos según horizonte de tiempo</i>	17
Tabla 2 <i>Alternativas de planeación agregada: ventajas y desventajas</i>	22
Tabla 3 <i>Matriz de operacionalización</i>	29
Tabla 4 <i>Lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	31
Tabla 5 <i>Matriz de indicadores y herramientas de mejora de la empresa</i>	35
Tabla 6 <i>Ventas históricas de yogurt de 1 y ½ litros año 2022</i>	36
Tabla 7 <i>Pronóstico promedio móvil de la empresa de lácteos</i>	37
Tabla 8 <i>Pronóstico promedio móvil ponderado de la empresa de lácteos</i>	38
Tabla 9 <i>Pronóstico suavización exponencial de la empresa de lácteos</i>	39
Tabla 10 <i>Pronóstico tendencia lineal de la empresa de lácteos</i>	40
Tabla 11 <i>Pronóstico patrones estacionales de la empresa de lácteos</i>	41
Tabla 12 <i>MAD y MAPE de los distintos modelos de pronósticos utilizados</i>	41
Tabla 13 <i>Proyección de ventas de la empresa de lácteos</i>	43
Tabla 14 <i>Número de días disponibles de trabajo por mes por trabajador</i>	43
Tabla 15 <i>Requerimientos de producción mensual de la empresa de lácteos</i>	44
Tabla 16 <i>Plan agregado 1: persecución de la demanda</i>	45
Tabla 17 <i>Plan agregado 2: nivel de utilización</i>	46
Tabla 18 <i>Plan agregado 3: nivel de inventario</i>	47
Tabla 19 <i>Resumen de planes agregados y sus costos de ejecución</i>	48
Tabla 20 <i>Programa maestro de producción para el mes de enero de la empresa de lácteos</i>	48
Tabla 21 <i>Resumen del Programa maestro de producción</i>	49
Tabla 22 <i>Plan de Capacidad (horas-hombres)</i>	49
Tabla 23 <i>Requerimiento de materiales semana 1 yogurt 1 litro</i>	50

Tabla 24 <i>Requerimiento de materiales semana 2 yogurt 1 litro</i>	50
Tabla 25 <i>Requerimiento de materiales semana 3 yogurt 1 litro</i>	50
Tabla 26 <i>Requerimiento de materiales semana 4 yogurt 1 litro</i>	51
Tabla 27 <i>Requerimiento de materiales semana 1 yogurt ½ litro</i>	51
Tabla 28 <i>Requerimiento de materiales semana 2 yogurt ½ litro</i>	51
Tabla 29 <i>Requerimiento de materiales semana 3 yogurt ½ litro</i>	52
Tabla 30 <i>Requerimiento de materiales semana 4 yogurt ½ litro</i>	52
Tabla 31 <i>Inventario de materiales de la empresa de lácteos</i>	53
Tabla 32 <i>Plan de requerimiento de materiales - MRP para el mes de enero</i>	54
Tabla 33 <i>Ordenes de Aprovisionamiento de la empresa de lácteos</i>	55
Tabla 34 <i>Unidades producidas demás por falta de plan de producción</i>	55
Tabla 35 <i>Cantidad de mano de obra directa sin plan de producción</i>	56
Tabla 36 <i>Cantidad de mano de obra directa con plan de producción</i>	56
Tabla 37 <i>Stock de seguridad sin plan de producción</i>	57
Tabla 38 <i>Stock de seguridad con plan de producción</i>	57
Tabla 39 <i>Ingresos por ahorros generados por propuesta</i>	58
Tabla 40 <i>Egresos generados por propuesta</i>	58
Tabla 41 <i>Inversión generada por propuesta</i>	58
Tabla 42 <i>Flujo de efectivo de la propuesta</i>	59
Tabla 43 <i>Indicadores de factibilidad de la propuesta</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procedimiento de recolección de datos de la empresa	32
Figura 2 Diagrama de Ishikawa de la realidad problemática de la empresa.....	34

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo determinar en qué medida la propuesta de gestión de inventarios y producción influyen en los costos operativos de empresa de lácteos, Trujillo, 2023. La metodología utilizada en la investigación fue descriptiva, correlacional, no experimental y transversal. Se logró identificar los costos operativos de la empresa de lácteos que ascendían a S/148 775,44 y las causas raíz de los altos costos operativos antes de la propuesta que son: falta de gestión de la demanda, falta de manejo de recursos humanos, falta de plan de compras, falta de plan de producción y la falta de manejo de inventarios. Las herramientas de ingeniería industrial seleccionadas para la propuesta de mejora fueron: el pronóstico de ventas, la planeación agregada, el plan maestro de producción y el MRP. Los costos operativos después de la propuesta ascenderían a S/75 996,32. La evaluación económica y financieramente de la propuesta arrojaron los siguientes indicadores: un VAN de S/101 256,29; una TIR de 347%, un B/C de 3,15 y un PRI de 1 año que hacen factible su ejecución.

Palabras clave: Plan de Producción Gestión de inventarios, Gestión de la demanda.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La globalización y la apertura de los mercados, las industrias locales se vieron afectadas por la competencia de las grandes empresas multinacionales que gracias a la alta utilización de tecnología manejaron procesos de producción automatizados y precios diferenciados. Asimismo, estas industrias desarrollaron de manera empírica y rudimentaria muy rápidamente sus procesos de manera eficiente y eficaz para no perder participación del mercado.

La gestión de la producción busco optimizar los procesos y recursos utilizados en la producción de bienes y servicios. Esto incluyó la planificación de la producción, la programación, el control de inventario, la gestión de la cadena de suministro y la mejora continua. Las prácticas eficientes de gestión de la producción, las organizaciones redujeron sus costos, minimizaron el desperdicio, mejoraron los tiempos de entrega y aumentaron su productividad (VA ingeniería, 2023).

En un mercado globalizado y competitivo, la gestión de la producción fue un factor clave para diferenciarse de los competidores. Al optimizar los procesos de producción, las empresas ofrecieron precios más competitivos, mayor calidad y tiempos de entrega más rápidos. Esto permitió ganar una ventaja competitiva, atraer a más clientes y mantener una posición sólida en el mercado (Bustamante, 2023).

La empresa desde 2004 elabora productos derivados de lácteos en la ciudad de Trujillo, específicamente Yogurt. Su producto estrella fue el “Yogurt 82” en botella de 1000 ml. Su producción en el 2023 fue de 5 400 paquetes semanales (de 24 unidades cada paquete) y distribuyó su producto en las zonas de Huanchaco, El Milagro y Florencia de Mora, de los cuales cada semana devolvieron aproximadamente entre un 10% a 15% de productos vendidos que se deterioraron rápidamente. Esto se debió a que

no planearon su producción y esto les ocasiono pérdidas, provoco demoras, una mala gestión de los insumos y materiales y en el personal que tuvo que ampliar sus horas de trabajo para cumplir con los pedidos.

1.2. Antecedentes

Internacionales

Rodríguez, et al., (2020) En el estudio realizado en una empresa alimenticia colombiana, se propuso una mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa frita. El objetivo del estudio fue identificar, analizar y reducir los diferentes desperdicios que se presentaban en las líneas de producción. Para lograr esto, se llevó a cabo un diagnóstico basado en la observación y análisis de datos e información recolectada en el año 2019. A partir de este diagnóstico, se visualizaron las principales mermas que estaban generando un mayor impacto económico a la compañía utilizando un árbol de pérdidas. Se propusieron metodologías de mejora que permitieran reducir y controlar dichos desperdicios. Estas metodologías se presentaron en detalladas guías de implementación, donde se estableció qué pérdidas eran posibles de reducir y el cronograma para su desarrollo efectivo. Además, se presentó una estructura de costos que informaba los tiempos y el valor de la inversión necesarios para ejecutar las metodologías propuestas, teniendo en cuenta los recursos requeridos. La implementación de las metodologías propuestas tendrá un impacto positivo en los costos de oportunidad, la eficiencia global de los equipos, la calidad de los productos elaborados y los costos de producción en general. En resumen, esta mejora beneficia a toda la compañía.

Alonso, Morantes y López (2015) en su estudio sobre una propuesta para la planeación de la producción y distribución para la Industria Belemita de Lácteos - IBEL presentada a la Pontificia Universidad Javeriana cuyo objetivo fue se

establecieron estrategias en planeación, producción y distribución dentro de la cadena de suministro para el crecimiento de una empresa en el mercado de la industria láctea. Se realizó una evaluación de la situación actual de la cadena de suministro y los procesos productivos para los quesos doble crema y queso pera, utilizando herramientas de Ingeniería. El objetivo fue determinar los puntos clave del proceso productivo y su impacto en el objetivo estratégico de la empresa. Después de evaluar la situación actual y las oportunidades de mejora, se desarrolló un mapa estratégico para guiar a la empresa hacia su objetivo. Este mapa estratégico se alineó con indicadores de control y gestión que facilitan el seguimiento de variables como capacidad instalada, rendimiento, equilibrio del proceso, cumplimiento al cliente, costos de producción y distribución. Además, se propuso una planificación que incluye pronósticos y un modelo de optimización para la distribución de la producción. Este modelo tiene en cuenta variables como capacidad instalada, inventarios y demanda, con el objetivo de minimizar costos y maximizar la vida útil del producto terminado. Finalmente, se implementaron estrategias para mejorar la eficiencia y el rendimiento en la cadena de suministro, optimizando la planificación y distribución de la producción de quesos, y teniendo en cuenta los indicadores clave de la empresa.

Nacionales

Díaz y Paz (2021) en su investigación sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa productos lácteos naturales SAC presentada a la Universidad Señor de Sipán para optar el título de ingeniero industrial, El objetivo del estudio fue proponer un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa Productos Lácteos Naturales S.A.C. Se utilizó una metodología descriptiva con enfoque cuantitativo y diseño no experimental propositivo. Los resultados obtenidos mostraron que la productividad de

la mano de obra en los productos de molde y rejilla fue de 37,13 y 43,09 respectivamente, mejorando desde 37,13 y 43,09 respectivamente. En cuanto a la productividad de la materia prima, se encontró que era de 1 295 y 1,296, mejorando a 1,415 respectivamente. El indicador de beneficio/costo fue de 1,41, lo que indica que por cada sol invertido en la mejora, la empresa obtiene un beneficio de 0,41 soles. Se concluye que es importante tener en cuenta la planificación y el control de la producción para estar preparados ante cualquier eventualidad.

Melgar (2021) en su investigación realizada en la distribuidora Multiandina Perú SAC, presentada a la Universidad de Lima para obtener el título de ingeniero industrial, tuvo como objetivo elaborar una propuesta para mejorar la productividad y el servicio en el área de producción y distribución de canastas de productos alimenticios. Esta mejora se lograría mediante la eliminación de desperdicios (Muda) y la aplicación de herramientas y técnicas básicas, administrativas y estadísticas. Para alcanzar los objetivos de Multiandina, se aplicaría la metodología de mejora continua, que incluye herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el diagrama de flujo y el Chek list. Además, se emplearían herramientas de Lean Manufacturing, como el mapeo de la cadena de valor, indicadores de desempeño - KPI y la normalización de trabajos. Según el análisis económico y financiero realizado, se determinó que el flujo de caja del proyecto tiene un VAN de S/22 762,22, una TIR de 136,46%, un B/C de 1,37 y un período de recuperación de la inversión de 10 meses. Estos resultados indican que el proyecto es viable desde el punto de vista económico y financiero.

Locales

Chirinos y Zavaleta (2019) en su estudio presentado a la Universidad Privada del Norte para obtener el título de ingeniero industrial, se propuso una mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos operativos de la línea de producción de quesos de la empresa Derivados Lácteos Barreto. El objetivo principal fue determinar el impacto de esta mejora en los costos operativos. Se implementó la metodología de gestión estratégica de operaciones, utilizando la planificación de requerimientos de materiales como herramienta. Esto permitió reducir las pérdidas económicas de S/1 184,01 a S/510,11. Además, mediante la metodología de gestión de inventarios, se logró disminuir las pérdidas monetarias mensuales de S/12 832,33 a S/1 462,95. También se aplicaron herramientas de ingeniería de métodos, como el estudio de tiempos y movimientos, lo que resultó en la reducción de las pérdidas económicas mensuales de S/61,42 a S/17,17. Posteriormente, se evaluaron indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Beneficio/Costo (B/C) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Los valores obtenidos fueron S/33 772,11, 63,63%, 1,1 y 2,7 respectivamente, lo cual indica que la propuesta es factible y viable desde el punto de vista económico.

Cortez y Regalado (2018) en su estudio diseño de un sistema de planeamiento y control de la producción y su influencia en los costos operativos en plantas de procesamientos lácteos – Hualgayoc, presentada a la Universidad Privada del Norte para optar el título de ingeniero industrial, el objetivo principal del estudio fue diseñar un sistema de planificación y control de la producción para analizar la influencia de los costos operativos en las plantas de procesamiento de derivados lácteos en la provincia de Hualgayoc. Se llevó a cabo un diagnóstico situacional del proceso productivo de la elaboración de queso fresco y queso suizo, ya que son los productos con mayor producción en las 33 plantas existentes, las cuales son administradas por CEDEPAS

Norte. En este estudio se incluyeron diferentes elementos como pronósticos, plan agregado de producción, plan maestro de producción, lista de materiales, inventario, planificación de requerimientos de materiales, costos directos de fabricación, costos indirectos de fabricación y costo total de producción. Se diseñó un sistema de planificación y control que permitió determinar de manera precisa cuándo y cuántas unidades producir de acuerdo con la demanda del mercado y la cantidad exacta de materia prima a utilizar. Gracias a las herramientas empleadas, se realizó un análisis económico que arrojó un Valor Actual Neto (VAN) de S/10 505,27, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 67,71% y un Beneficio/Costo (B/C) de 2,71. Estos resultados demuestran la viabilidad y rentabilidad del sistema propuesto.

1.3. Bases teóricas

DISEÑO DEL SISTEMA DE PRONÓSTICO

Krajewski et al (2014) indica que antes de usar técnicas de pronóstico para la administración de operaciones, el gerente debe tomar tres decisiones: la primera es qué va a pronosticar; la segunda es qué tipo de técnica de pronóstico va a usar, y finalmente qué tipo de software de computación utilizará.

La decisión de qué se va a pronosticar

Si bien es necesario tener un pronóstico de la demanda de cada producto que elabora la empresa, a veces puede ser más sencillo pronosticar la demanda total para un grupo y luego derivar en cada producto individual. Asimismo, decidir la unidad a utilizar es tan importante como el método (Krajewski et al, 2014, p.521).

Selección del tipo de técnica de pronóstico

La finalidad de quien elabora el pronóstico es obtener una proyección de la demanda a partir de la información disponible utilizando las técnicas más apropiadas para los distintos patrones de demanda. Un aspecto importante en la elección del método

de pronóstico es el horizonte de tiempo de la proyección de la demanda. Éstos pueden ser a corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente, esta decisión significa muchas veces establecer un equilibrio entre el error del pronóstico y los costos, como son los de software, el tiempo necesario para elaborar el pronóstico y la capacitación del personal.

Tabla 1

Tipo de pronósticos según horizonte de tiempo

Aplicación	Corto plazo (0 a 3 meses)	Mediano plazo (3 meses a 2 años)	Largo plazo (más de 2 años)
Cantidad pronosticada	Productos o servicios individuales	Ventas totales Grupos o familias de productos o servicios	Ventas totales
Área de decisión	Administración de inventario Programación del ensamblaje final Programación de horarios de los trabajadores Programación maestra de producción	Planificación de personal Plan de producción Programa maestro de producción Compras Distribución	Localización de planta Planeación de la capacidad Gestión de procesos
Técnica de pronóstico	Series de tiempo Causal De juicio	Causal De juicio	Causal De juicio

Fuente: Tomado de Administración de operaciones. Krajewski et al, 2014, p.525)

ANÁLISIS DE SERIE DE TIEMPOS

El análisis de series de tiempo según Chase y Jacobs (2014) señalan que se basa en la idea de que es posible proyectar la demanda futura utilizando información de la demanda pasada. Dicha información puede abarcar elementos como la influencia de tendencias estacionales o cíclicas. En el caso del pronóstico causal, se utiliza la técnica de regresión lineal para establecer una relación entre la demanda y algún factor subyacente en el entorno. Por otro lado, los modelos de simulación brindan al encargado del pronóstico la capacidad de manejar diversas suposiciones sobre las condiciones del pronóstico.

Análisis de regresión lineal

Según la definición de Chase y Jacobs (2014), la regresión es una relación funcional entre dos o más variables interrelacionadas, lo que implica que una variable se pronostica en función de otra. Por lo general, esta relación se establece utilizando datos observados. Para realizar el análisis, es necesario graficar los datos y determinar si siguen una forma lineal o si al menos algunos de los puntos de datos se ajustan a una línea recta. La regresión lineal hace referencia a una forma especial de regresión en la que la relación entre las variables se representa mediante una línea recta.

La forma de la línea de regresión lineal puede ser representada por la siguiente expresión:

$$Y = a + bX$$

Donde:

En la regresión lineal, la variable dependiente, representada por Y, se determina a través de la ecuación de la línea de regresión. La ecuación se compone de varios elementos: la secante en Y, representada por "a", que indica el valor de Y cuando la variable independiente es igual a cero; la pendiente, representada por "b", que refleja el cambio en Y por cada incremento unitario en la variable independiente; y la variable independiente, denotada por "X", que puede ser unidades de tiempo en el análisis de series de tiempo.

La regresión lineal es útil para el pronóstico de largo plazo de sucesos importantes, así como la planificación agregada (Chase y Jacobs, 2014).

Patrones estacionales

Krajewski et al (2014) señalan que los patrones estacionales están formados por movimientos ascendentes o descendentes de la demanda, que se repiten con regularidad, medidos en periodos de menos de un año. En este contexto, dichos periodos se llaman estaciones.

El procedimiento según Krajewski et al (2014) se puede utilizar con cualquier patrón estacional y con estaciones de cualquier duración.

1. Calcule la demanda promedio por estación para cada año dividiendo la demanda anual entre el número de estaciones por año.
2. Calcule el índice estacional para cada estación dividiendo la demanda real de la estación entre la demanda promedio por estación. Esto indica el nivel de la demanda en relación con la demanda promedio.
3. Calcule el índice estacional promedio para cada estación sumando los índices estacionales de todos los años y dividiéndolos entre el número de años.
4. Pronostique la demanda para el próximo año calculando la demanda promedio por estación para el próximo año y utilizando métodos como el promedio móvil, el suavizamiento exponencial ajustado a la tendencia o la regresión lineal. Luego, multiplique el índice estacional correspondiente por la demanda promedio por estación para obtener el pronóstico estacional.

SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE SERIES DE TIEMPO

Una consideración importante es el desempeño del pronóstico, el cual determinan los errores de pronóstico.

Error de pronóstico

Los pronósticos a menudo contienen inexactitudes. Estas inexactitudes se clasifican en dos formas: errores de sesgo y errores aleatorios. Los errores de sesgo son el resultado de errores sistemáticos, lo que significa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Estos errores a menudo ocurren cuando se pasan por alto o se subestiman los patrones de demanda, como las tendencias, las estacionalidades o los ciclos. Por otro lado, los errores aleatorios son el resultado de factores impredecibles que causan que el pronóstico se desvíe de la demanda real.

Mediciones del error de pronóstico

La descripción previa del error de pronóstico para un período específico ($E_t = D_t - F_t$) es el punto de partida para desarrollar diferentes medidas del error de pronóstico que abarcan un período más amplio.

El error cuadrático medio (MSE), la desviación estándar (S) y la desviación media absoluta (MAD) son métricas utilizadas para medir la dispersión de los errores de pronóstico:

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n - 1}}$$

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

El símbolo matemático $||$ se utiliza para representar el valor absoluto, lo que significa que se ignoran los signos positivos o negativos. Si el valor del MSE, la σ o la MAD es pequeño, generalmente significa que el pronóstico se acerca a la demanda real. Por otro lado, un valor grande indica la posibilidad de errores significativos en el pronóstico. Estas dos medidas difieren en la forma en que enfatizan los errores. El MSE y la σ dan una mayor importancia a los errores grandes, ya que estos errores se elevan al cuadrado. La MAD es una medida común del error de pronóstico porque es fácilmente comprensible para los gerentes. Simplemente es el promedio de los errores de pronóstico a lo largo de varios períodos, sin importar si los errores fueron sobreestimaciones o subestimaciones. La MAD también se utiliza en el seguimiento de señales y en el control de inventarios. Más adelante se explicará cómo se puede utilizar

la MAD o la σ para determinar los niveles de seguridad necesarios para diferentes elementos de inventario.

El error porcentual medio absoluto (MAPE) relaciona el error de pronóstico con el nivel de demanda y es útil para evaluar el rendimiento del pronóstico en su contexto adecuado.

$$MAPE = \frac{\left(\frac{\sum |E_t|}{D_t}\right) (100)}{n}$$

PLANEACIÓN AGREGADA

La planeación agregada tiene como objetivo determinar la cantidad y los tiempos de producción necesarios para el futuro intermedio, generalmente de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones buscan encontrar la mejor manera de satisfacer la demanda pronosticada ajustando diversos factores como la producción, la mano de obra, el inventario, el trabajo en tiempo extra y las subcontrataciones.

Aunque el objetivo principal suele ser minimizar los costos durante el período de planificación, existen otros aspectos estratégicos que son más importantes que simplemente buscar un costo bajo.

Estrategias de la planeación agregada

Al desarrollar un plan agregado, es importante considerar diferentes preguntas y estrategias de planificación. Estas preguntas incluyen el uso de inventarios para manejar cambios en la demanda, ajustar el tamaño de la fuerza laboral, emplear trabajadores a tiempo parcial o utilizar tiempo extra y tiempos de inactividad, utilizar subcontratación para satisfacer órdenes cambiantes y mantener una fuerza laboral estable, y modificar precios u otros factores para influir en la demanda. Todas estas estrategias requieren la gestión de inventarios, tasas de producción, niveles de mano de obra, capacidad de instalaciones y otras variables controlables.

Tabla 2

Alternativas de planeación agregada: ventajas y desventajas

Alternativa	Ventajas	Desventajas	Comentarios
Cambiar los niveles de inventario	Los cambios en recursos humanos son graduales o nulos: no hay cambios abruptos en la producción.	Los costos de mantener inventarios se pueden incrementar. Los faltantes pueden ocasionar pérdidas de ventas.	Se aplica principalmente a operaciones de producción, no a las de servicios.
Variar el tamaño de la fuerza de trabajo mediante contrataciones o despidos	Evita los costos de otras alternativas.	Los costos por contrataciones, despidos y capacitación pueden ser significativos.	Se usa donde el tamaño de la fuerza de trabajo es grande.
Variar las tasas de producción mediante tiempo extra u ocioso	Se ajusta a fluctuaciones estacionales sin generar costos de contratación y capacitación.	Primas de tiempo extra: trabajadores cansados: quizá no se satisfaga la demanda.	Permite flexibilidad dentro del plan agregado.
Subcontratación	Permite que la producción de la empresa sea flexible y suavizada.	Pérdida del control de la calidad: utilidades reducidas: pérdida de negocios futuros.	Se aplica principalmente en entornos de producción.
Uso de trabajadores de tiempo parcial	Es menos costoso y más flexible que usar trabajadores de tiempo completo.	Altos costos por rotación y capacitación: se afecta la calidad: la programación es difícil.	Es bueno en el caso de trabajos no calificados, en áreas con gran fuerza de trabajo temporal.
Influir en la demanda	Intenta usar el exceso de capacidad. Los descuentos atraen a clientes nuevos.	Demanda incierta. Es difícil ajustar exactamente la oferta a la demanda.	Crea ideas de marketing. Algunos negocios usan la sobreventa.
Ordenes pendientes durante periodos de demanda alta	Puede evitar el tiempo extra. Mantiene una capacidad constante.	Los clientes deben estar dispuestos a esperar, pero hay pérdida de confianza.	Muchas compañías aceptan órdenes pendientes.
Mezcla de productos y servicios con estacionalidad opuesta	Utiliza los recursos completamente: permite mantener una fuerza de trabajo estable.	Se pueden requerir habilidades o equipo que estén fuera del área de experiencia de la empresa.	Es arriesgado encontrar productos o servicios con patrones de demanda opuestos.

Nota: Tomado de Heizer et al (2009). Administración de operaciones, p.533.

En la tabla 2, las primeras cinco se conocen como alternativas de capacidad porque no tratan de cambiar la demanda, sino que buscan absorber las fluctuaciones de ésta. Las últimas tres son alternativas de demanda mediante las cuales las empresas

tratan de suavizar los cambios en el patrón de la demanda ocurridos durante el periodo de planeación.

Mezcla de alternativas para desarrollar un plan

Existen varias alternativas de capacidad y demanda que pueden ser efectivas para la programación agregada. Sin embargo, algunas combinaciones de estas alternativas pueden ser mejores que otras. Los fabricantes suelen confiar en que el departamento de marketing ha estudiado y considerado cuidadosamente las opciones de demanda, y ha integrado las más razonables en el pronóstico de la demanda. Con base en ese pronóstico, el administrador de operaciones elabora el plan agregado. Aunque hay muchas opciones posibles al utilizar las cinco alternativas de capacidad disponibles, se pueden crear planes que representen una estrategia de persecución o una estrategia para nivelar la programación, o incluso una combinación intermedia de ambas estrategias.

Estrategia de persecución

La estrategia de persecución busca igualar las tasas de producción con la demanda pronosticada para cada período. Hay varias formas de implementar esta estrategia. Por ejemplo, el administrador de operaciones puede ajustar los niveles de fuerza laboral mediante contrataciones o despidos, o variar la producción utilizando tiempo extra, tiempo ocioso, empleados a tiempo parcial o subcontrataciones. Muchas organizaciones de servicios prefieren la estrategia de persecución debido a la dificultad o imposibilidad de mantener inventarios. Algunas industrias que han adoptado esta estrategia incluyen la educación, el turismo y la construcción.

Estrategia de nivelación

La estrategia de nivelación o programación nivelada implica mantener una producción diaria uniforme de un período a otro. Empresas como Toyota y Nissan

adoptan esta estrategia y pueden manejar la diferencia entre la demanda y la producción al permitir que el inventario de productos terminados aumente o disminuya, o asignando tareas alternativas a los empleados. Su enfoque se basa en la creencia de que una fuerza laboral estable conlleva a productos de mejor calidad, menor rotación y ausentismo, y un mayor compromiso de los empleados con los objetivos de la empresa. Además, esta estrategia también genera ahorros ocultos, como empleados con más experiencia, una programación y supervisión más sencillas, y una menor tasa de fracaso empresarial. La programación nivelada funciona mejor cuando la demanda es relativamente estable.

Programa de producción maestro

El programa de producción maestro (MPS) define qué y cuándo se debe producir en términos de cantidad de productos o artículos terminados. Este programa debe estar en línea con el plan de producción, que establece el nivel general de producción en términos más amplios, como familias de productos, horas estándar o volumen en dinero. El plan de producción también considera diversos factores, como planes financieros, demanda del cliente, capacidades de ingeniería, disponibilidad de mano de obra, fluctuaciones del inventario, desempeño del proveedor y otros aspectos relevantes.

Planeación de requerimiento de materiales

Una vez que se establece el programa maestro de producción, se crea una dependencia para todas las partes, subensambles y materiales necesarios. Los modelos de demanda dependiente, como la planeación de requerimientos de materiales (MRP), son beneficiosos no solo para fabricantes y distribuidores, sino también para una amplia gama de empresas, desde restaurantes hasta hospitales. El MRP es una técnica utilizada en entornos de producción que proporciona una estructura clara para la demanda

dependiente. Con el tiempo, el MRP ha evolucionado para convertirse en la base de lo que conocemos como planeación de recursos empresariales (ERP, Enterprise Resource Planning). El ERP es un sistema de información utilizado para identificar y planificar la adquisición de los diversos recursos necesarios para cumplir con las órdenes del cliente, como la toma de pedidos, la fabricación, el envío y la contabilidad. En la parte final de este capítulo se analizará con más detalle el sistema ERP.

Requerimientos del modelo de inventario dependiente

Para utilizar de manera efectiva los modelos de inventario dependiente, el administrador de operaciones debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

El programa de producción maestro, que indica qué debe hacerse y cuándo.

Las especificaciones o lista estructurada de materiales, que incluye los materiales y partes necesarios para fabricar el producto.

El inventario disponible, es decir, la cantidad de productos o materiales que se encuentran en existencia.

Las órdenes de compra pendientes, que son los productos o materiales que se han solicitado, pero aún no han llegado (también conocidos como recepciones esperadas).

Los tiempos de entrega, que indican cuánto tiempo se tarda en recibir los diferentes componentes.

Estos requisitos son fundamentales en el contexto de la planeación de requerimientos de materiales (MRP).

Listas estructuradas de materiales

La definición de los componentes de un producto puede parecer simple, pero en la práctica puede ser complicado. Para facilitar este proceso, se utiliza una lista estructurada de materiales (BOM, por sus siglas en inglés, Bill of Material). Esta lista

especifica las cantidades de los componentes, ingredientes y materiales necesarios para fabricar un producto. Además, los dibujos individuales proporcionan detalles sobre las dimensiones físicas, procesos especiales y materia prima necesaria para producir cada parte del producto.

Exactitud en los registros de inventario

La administración efectiva de inventarios es crucial para el funcionamiento de un sistema MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales). Como se mencionó en el capítulo 12, el conocimiento preciso del inventario es resultado de una buena administración de inventarios. Es fundamental que la empresa logre una precisión del 99% en sus registros para que la planeación de requerimientos de materiales pueda ser exitosa.

Órdenes de compra pendientes

El conocimiento de los pedidos pendientes es crucial para un buen manejo de los departamentos de compras y control de inventarios. Cuando se realizan las órdenes de compra, es importante que el personal de producción tenga acceso a los registros de los pedidos y las fechas de entrega programadas. Solo con la información precisa de compras, el administrador puede preparar planes de producción efectivos y ejecutar de manera eficiente un sistema MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales).

Tiempos de entrega para componentes

El tiempo de entrega en la administración de operaciones se refiere al tiempo requerido para adquirir un artículo, ya sea comprándolo, produciéndolo o ensamblándolo. Para un artículo manufacturado, el tiempo de entrega incluye el tiempo necesario para trasladar, preparar y ensamblar o implementar cada componente. Para un artículo comprado, el tiempo de entrega abarca desde el reconocimiento de la necesidad

de una orden hasta el momento en que el artículo está disponible para su producción. El tiempo de entrega es un factor importante a considerar para planificar y gestionar eficientemente la cadena de suministro y los proyectos.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo afecta la propuesta de mejora en la gestión de inventarios y producción a los costos operativos de la empresa de lácteos, Trujillo, 2023?

1.5. Objetivos

Objetivo general

¿Cuál es el impacto de la propuesta de gestión de inventarios y producción en los costos operativos de la empresa de lácteos, Trujillo, 2023?

Objetivos específicos

- Analizar los costos operativos y las razones subyacentes de las pérdidas económicas antes de la implementación de la propuesta.
- Seleccionar las herramientas de ingeniería industrial adecuadas para la propuesta de mejora.
- Determinar los costos operativos después de la implementación de la propuesta.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta.

1.6. Hipótesis

La implementación de la propuesta de gestión de inventarios y producción en la empresa de lácteos, Trujillo, 2023 conlleva una reducción en los costos operativos.

1.7. Justificación

Teórica: Esta investigación indaga sobre como determinar la capacidad de producción, la programación de las operaciones y cómo se equilibran los recursos para satisfacer la demanda de manera eficiente.

Práctica: El estudio busca demostrar como las herramientas de ingeniería permiten realizar pronósticos de demanda, planificar la capacidad de producción, gestionar los inventarios y crear programas de producción eficientes.

Metodológica. La investigación busca la aplicación de métodos estadísticos, encuestas, análisis de datos secundarios u otras técnicas cuantitativas para obtener resultados precisos y generalizables.

Social. La investigación permite conocer herramientas de la teoría de la gestión de la producción para optimizarla y así lograr que las empresas logren su sostenibilidad en el tiempo y aseguren puestos de trabajo a sus colaboradores.

1.8. Variables de la investigación

- Variable dependiente: Costos operativos
- Variable independiente: Gestión de inventarios y producción.

Tabla 3

Matriz de operacionalización

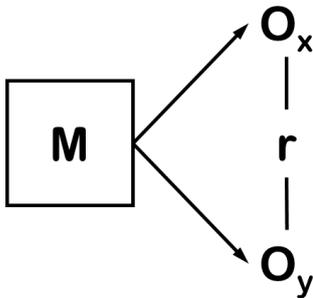
Variables	Definiciones Conceptuales	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Gestión de inventarios y de la producción	La gestión de la producción se ocupa de la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción para que los bienes o servicios resultantes se produzcan de acuerdo con las especificaciones, en la cantidad y en el plazo exigido y a un coste mínimo. (Aula21, 2023).	La gestión de la producción es la herramienta principal de una empresa. Se utiliza para planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades de producción.	Planificación	– Unidades proyectadas. – Unidades a producir	– Intervalo
			Organización	– Número de operarios – Número de unidades en inventario	– Intervalo
			Dirección	– Número de unidades producidas – Unidades de stock de seguridad	– Intervalo – Intervalo
			Control	$\frac{N^{\circ} \text{ unidades producidas}}{N^{\circ} \text{ unidades programadas}} \times 100$	– Razón
Variable Dependiente: Costos operativos	Los costos operativos son aquellos en los que incurre una empresa por el hecho de realizar su principal actividad productiva. (Sánchez, 2021).	Los costos operativos son la suma de los costos fijos y los costos variables.	Costos fijos	– Costo fijo total	– Intervalo
			Costos variables	– Costo variable unitario – Número de unidades producidas	– Intervalo – Intervalo

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

La investigación es descriptiva dado que busca crear una instantánea de la situación actual de la empresa de lácteos, mientras que la investigación correlacional ayuda a comparar las variables gestión de la producción y los costos operativos de la empresa de lácteos. No experimental dado que no se manipularán las variables de estudio. Y transversal pues sólo se tomará información en un momento dado.

El diseño de investigación es:



Dónde:

O_x = Gestión de la producción

O_y = Costos operativos

M = Muestra de los procesos productivos

r = Relación de la gestión de la producción con los costos operativos

2.2 Población y muestra

Población

La población en este contexto se refiere a todos los procesos de inventarios y producción de la empresa de lácteos ubicada en la ciudad de Trujillo.

Muestra

La muestra está constituida por los procesos de inventarios y producción durante le periodo de estudio.

Muestreo

El método de muestreo utilizado es no probabilístico y por conveniencia, la muestra final para este estudio son los procesos de producción durante el tiempo de la presente investigación.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas seleccionadas fueron la observación, su objetivo principal es observar de cerca el objeto de estudio, a fin de recopilar la mayor cantidad de información y registrarla para luego aplicar el análisis (Hernández et al, 2018).

Tabla 4

Lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos

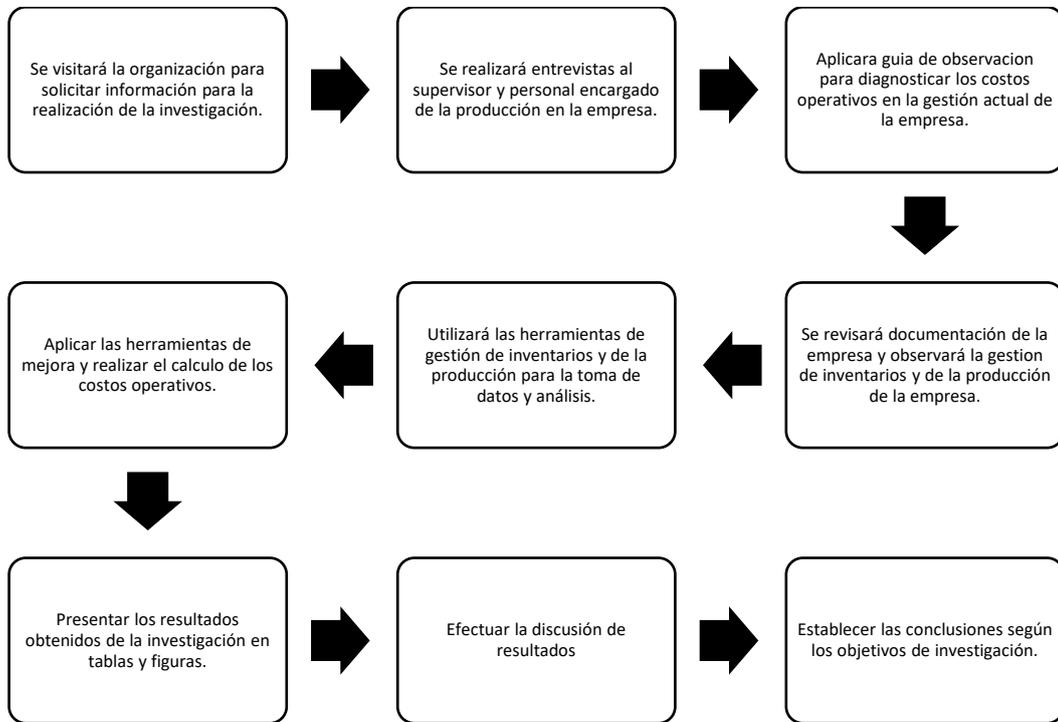
Fase de estudio	Técnica	Instrumento
Diagnóstico de la problemática	Observación de campo	– Guía de observación
Implementar las herramientas de gestión de la producción	Observación	– Guía de observación
Evaluación económica	Análisis documental Guías formato	– VAN – TIR – B/C

Los instrumentos que se usaron para la investigación fueron la guía de observación, puesto que permite una interacción directa a través del dialogo y visualización sobre lo que se quiere investigar, esto servirá para obtener información del proceso de producción y los costos operativos en que incurren durante las actividades de la empresa.

Procedimiento de recolección de datos

Figura 1

Procedimiento de recolección de datos de la empresa



Según Hernández et al. (2018), se buscó asegurar la validez de los datos al determinar la falta de desviación que representa la correlación entre lo que se calcula y lo que se pretende medir.

En primer lugar, se solicitó permiso para visitar la organización y evaluar la gestión logística de la empresa. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó un instrumento de observación en el que se registraron las incidencias relacionadas con el seguimiento de la producción, desde el inicio hasta la obtención del producto terminado, anotándolas en un cuaderno.

2.4 Análisis y procesamiento de datos

Después de obtenido los datos de la aplicación de los instrumentos se procedió a realizar el análisis de datos, donde primero se digitalizaron a través de hojas de Excel

luego se utilizó las herramientas de ingeniería como: pronósticos, plan agregado de producción, plan maestro de producción y planeación de requerimiento de materiales. También, se realizó el análisis económico sobre las herramientas de mejora, con el propósito de calcular los indicadores VAN; TIR, B/C, PRI, para determinar si el desarrollo de la herramienta de mejora es factible para que la empresa invierta. Por último, luego de procesar los datos fueron colocados en tablas y figuras dentro del informe de investigación para dar respuestas al problema detectado.

En términos éticos, toda la información utilizada en esta investigación ha sido debidamente citada, respetando los derechos de autor de los autores, siguiendo las pautas de la séptima edición de las normas APA. En cuanto a las personas que participaron en este informe, se respeta su opinión y se preserva su identidad, agradeciendo su contribución a la investigación. En relación a la confidencialidad de los datos proporcionados por la empresa para este informe, solo se han divulgado aquellos datos autorizados por la empresa, respetando así la confidencialidad de la información empresarial.

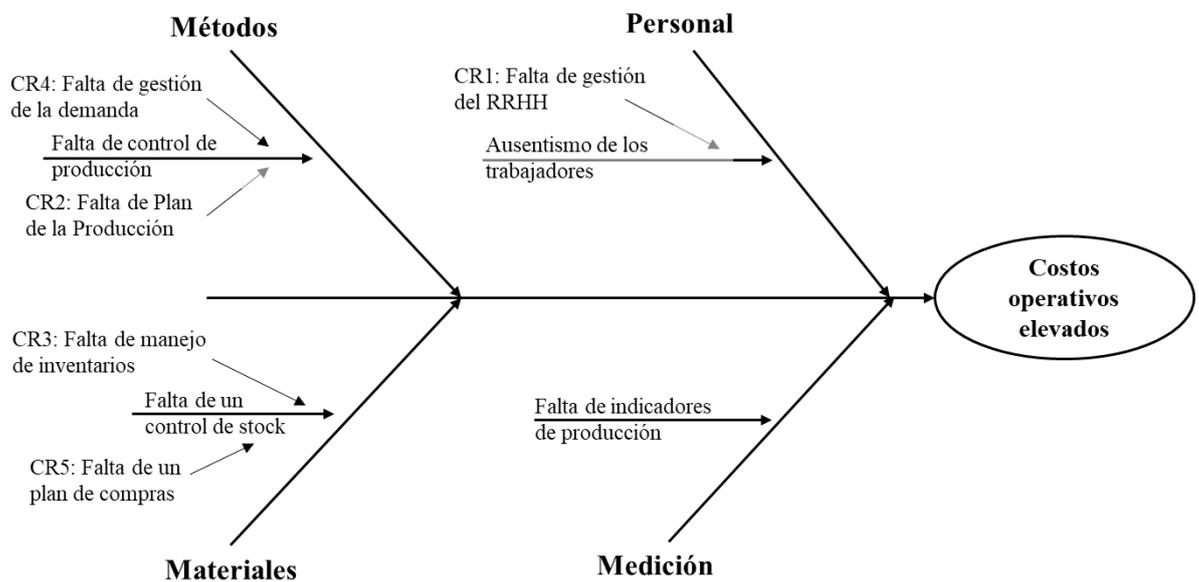
CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Determinar los costos operativos y las causas raíz de las pérdidas económicas antes de la propuesta

Se realizó un diagrama de Ishikawa teniendo como problema los altos costos operativos de la empresa que vienen ocasionando pérdidas económicas significativas.

Figura 2

Diagrama de Ishikawa de la realidad problemática de la empresa



En la figura 2 se puede apreciar que la causa de los altos costos operativos proviene de una falta de planeamiento de la producción, una falta de manejo de los inventarios, falta de gestión de la demanda, falta de manejo de los recursos humanos y una falta de indicadores de producción.

A continuación, se realizó una matriz de priorización para lo cual se consultó con el propietario y personal operativo sobre cuál de las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa tenían más preponderancia en el problema de los costos.

Tabla 5

Matriz de indicadores y herramientas de mejora de la empresa

Nº	Causa	Descripción	Métrica	Cálculo	Valor presente	Costo presente	Valor objetivo	Costo objetivo	Ahorro	Herramientas de mejora
CR5	Falta de plan de compras	Atraso en la llegada de materiales para producción.	Momento oportuno para pedir.	$\frac{\text{Materiales requeridos} - \text{Materiales Existentes}}{\text{Total Mat. Requeridos}}$	No presenta					
CR3	Falta de manejo de inventarios	Se tiene inventarios de algunos productos que no tienen demanda.	Cantidad necesaria de inventarios a pedir.	$\frac{\text{Inventario final}}{(\text{Inv. Inicial} + \text{Producción})} \times 100$	No presenta	S/77 402,10	100%	S/29 917,44	S/47 484,66	Modelo de gestión de inventario MRP
CR1	Falta de gestión de RRHH	No se planifica el uso de mano de obra en producción	Número de trabajadores necesarios	$\frac{\text{Horas producción req.}}{\text{Horas disp. operario}}$	No presenta	S/63 514,13	Óptimo	S/46 078,88	S/17 435,25	Plan agregado
CR4	Falta de gestión de la demanda	Sobreproducción de productos	% producción sobre demanda	$\frac{\text{Producción}}{\text{Demanda}} \times 100$	108%					
CR2	Falta de un plan de producción	Falta plan de producción	% producción realizada	$\frac{\text{Producción ejecutada}}{\text{Producción programada}} \times 100$	No presenta	S/7 859,22	100%	S/0,00	S/7 859,22	Plan Maestro
						S/148 775,44		S/75 996,32	S/72 779,12	

En la tabla 5 se puede apreciar las causas raíces, sus indicadores y las herramientas propuestas para solucionar el problema de los altos costos operativos de la empresa de lácteos.

3.2 Seleccionar las herramientas de ingeniería industrial para la propuesta de mejora

La propuesta de herramientas de ingeniería para la mejora de la empresa de lácteos serían el pronóstico de ventas, los planes agregados, el programa maestro de producción, planeamiento de requerimiento de materiales.

Tabla 6

Ventas históricas de yogurt de 1 y ½ litros año 2022

Meses	1 litro	1/2 litro	Ventas
Enero	10 902	2 770	13 672
Febrero	10 627	2 700	13 327
Marzo	10 012	2 455	12 467
Abril	9 329	2 370	11 699
Mayo	8 815	2 139	10 954
Junio	8 656	2 099	10 755
Julio	9 466	2 455	11 921
Agosto	10 183	2 687	12 870
Setiembre	8 882	2 257	11 139
Octubre	8 410	2 136	10 546
Noviembre	9 060	2 352	11 412
Diciembre	10 153	2 597	12 750
Totales	114 495	29 017	143 512
Participación	79,8%	20,2%	

En la tabla 6 se presentan las ventas de la empresa de lácteos de yogurt de 1 litro y de ½ litro correspondientes al año 2022. Asimismo, el porcentaje de participación en las ventas de cada uno de los productos y las ventas totales.

A continuación, se realizó el pronóstico de ventas utilizando los modelos de series de tiempo: promedio móvil, promedio móvil ponderado, suavización exponencial, tendencia lineal y patrones estacionales. Luego a través de la desviación media absoluta (MAD) y de error porcentual medio absoluto (MAPE) determinar cuál de los pronósticos se ajusta a la demanda histórica de la empresa de lácteos.

Tabla 7

Pronóstico promedio móvil de la empresa de lácteos

Periodo	Meses	Demanda histórica	Proyección	Error	Error absoluto	Error ²	Error % absoluto
2022	Enero	11 699					
	Febrero	10 954					
	Marzo	10 755					
	Abril	11 921	11 136	785	785	616 225	6,6%
	Mayo	12 870	11 210	1 660	1 660	2 755 600	12,9%
	Junio	13 672	11 849	1 823	1 823	3 323 329	13,3%
	Julio	13 327	12 821	506	506	256 036	3,8%
	Agosto	12 467	13 290	-823	823	677 329	6,6%
	Septiembre	11 139	13 155	-2 016	2 016	4 064 256	18,1%
	Octubre	10 546	12 311	-1 765	1 765	3 115 225	16,7%
	Noviembre	11 412	11 384	28	28	784	0,2%
	Diciembre	12 750	11 032	1 718	1 718	2 951 524	13,5%
					1 236	1 973 368	10,2%
					MAD	MSE	MAPE

La tabla 7 presenta el desarrollo del pronóstico móvil, el cual utiliza los últimos tres meses para proyectar las ventas del periodo siguiente. Así, el promedio de las ventas de los meses de enero, febrero y marzo, dan el pronóstico del mes de abril. Dicho modelo obtuvo un MAD de 1 236 unidades y un MAPE de 10,2%.

Tabla 8

Pronóstico promedio móvil ponderado de la empresa de lácteos

Periodo	Meses	Demanda histórica	Proyección	Error	Error absoluto	Error ²	Error % absoluto
2022	Enero	11 699					
	Febrero	10 954					
	Marzo	10 755					
	Abril	11 921	10 979	942	942	887 992	7,9%
	Mayo	12 870	11 371	1 499	1 499	2 246 501	11,6%
	Junio	13 672	12 201	1 471	1 471	2 163 352	10,8%
	Julio	13 327	13 113	214	214	45 867	1,6%
	Agosto	12 467	13 366	-899	899	807 901	7,2%
	Septiembre	11 139	12 955	-1 816	1 816	3 296 041	16,3%
	Octubre	10 546	11 946	-1 400	1 400	1 960 934	13,3%
	Noviembre	11 412	11 064	348	348	121 220	3,1%
	Diciembre	12 750	11 078	1 672	1 672	2 796 141	13,1%
	Periodo	t-1	t-2	t-3	1 140	1 591 772	9,4%
	Pesos	0,5	0,3	0,2	MAD	MSE	MAPE

La tabla 8 presenta el desarrollo del pronóstico móvil ponderado, el cual utiliza los últimos tres meses para proyectar las ventas del periodo siguiente multiplicados cada uno de ellos por una ponderación. Así, el promedio de las ventas de los meses de enero, febrero y marzo multiplicados por el 50%, 33% y 20% respectivamente, dan el pronóstico del mes de abril. Dicho modelo obtuvo un MAD de 1 140 unidades y un MAPE de 9,4%.

Tabla 9

Pronóstico suavización exponencial de la empresa de lácteos

Periodo	Meses	Demanda histórica	Proyección	Error	Error absoluto	Error ²	Error % absoluto
2 022	Enero	11 699					
	Febrero	10 954	11 699	-745	745	555 025	6,8%
	Marzo	10 755	11 476	-721	721	519 120	6,7%
	Abril	11 921	11 259	662	662	437 781	5,6%
	Mayo	12 870	11 458	1 412	1 412	1 994 182	11,0%
	Junio	13 672	11 881	1 791	1 791	3 205 921	13,1%
	Julio	13 327	12 419	908	908	825 111	6,8%
	Agosto	12 467	12 691	-224	224	50 244	1,8%
	Septiembre	11 139	12 624	-1 485	1 485	2 204 945	13,3%
	Octubre	10 546	12 178	-1 632	1 632	2 664 840	15,5%
	Noviembre	11 412	11 689	-277	277	76 565	2,4%
	Diciembre	12 750	11 606	1 144	1 144	1 309 439	9,0%
			Constante	0,30	1 000	1 258 470	8,4%
					MAD	MSE	MAPE

La tabla 9 presenta el desarrollo del pronóstico de suavización exponencial, el cual utiliza la demanda histórica del periodo anterior más la diferencia entre la demanda y el pronóstico del periodo anterior multiplicado por una constante. Así, las ventas de febrero más la diferencia entre el pronóstico y la demanda real de febrero multiplicado por la constante 0,3 nos dan el pronóstico del mes de marzo. Dicho modelo obtuvo un MAD de 1 000 unidades y un MAPE de 8,4%.

Tabla 10

Pronóstico tendencia lineal de la empresa de lácteos

Periodo	Meses	Demanda histórica	Proyección de Tendencia	Error	Error absoluto	Error ²	Error % absoluto
2022	Enero	11 699	12 158	-459	459	210 987	3,9%
	Febrero	10 954	12 189	-1 235	1 235	1 525 098	11,3%
	Marzo	10 755	12 220	-1 465	1 465	2 144 948	13,6%
	Abril	11 921	12 250	-329	329	108 359	2,8%
	Mayo	12 870	12 281	589	589	347 163	4,6%
	Junio	13 672	12 311	1 361	1 361	1 851 204	10,0%
	Julio	13 327	12 342	985	985	970 174	7,4%
	Agosto	12 467	12 373	94	94	8 904	0,8%
	Septiembre	11 139	12 403	-1 264	1 264	1 598 344	11,3%
	Octubre	10 546	12 434	-1 888	1 888	3 564 060	17,9%
	Noviembre	11 412	12 464	-1 052	1 052	1 107 729	9,2%
	Diciembre	12 750	12 495	255	255	64 973	2,0%
			b	A	915	1 125 162	7,9%
			30,62	11760	MAD	MSE	MAPE

La tabla 10 presenta el desarrollo del pronóstico de tendencia lineal, el cual utiliza el modelo estadístico de regresión lineal para determinar los valores de A y B de la ecuación lineal. Así, una vez determinado los valores de A= 11 760 y de B = 30,62 se reemplaza en la ecuación lineal: Demanda proyectada = 11 760 + 30,62 x periodo a proyectar, en el mes de enero el periodo fue 13 y el pronóstico de ese mes es 12 158 unidades. Dicho modelo obtuvo un MAD de 915 unidades y un MAPE de 7,9%.

Tabla 11

Pronóstico patrones estacionales de la empresa de lácteos

Periodo	Meses	Demanda histórica	Promedio Suavizado	Índice Estacional	Proyección	Error absoluto	Error ²	Error % absoluto
2022	Enero	11 699	11 959	0,9782	12 058	359	129 159	3,1%
	Febrero	10 954	11 959	0,9159	11 291	337	113 233	3,1%
	Marzo	10 755	11 959	0,8993	11 085	330	109 156	3,1%
	Abril	11 921	11 959	0,9968	12 287	366	134 108	3,1%
	Mayo	12 870	11 959	1,0761	13 265	395	156 309	3,1%
	Junio	13 672	11 959	1,1432	14 092	420	176 397	3,1%
	Julio	13 327	11 959	1,1144	13 736	409	167 607	3,1%
	Agosto	12 467	11 959	1,0424	12 850	383	146 674	3,1%
	Septiembre	11 139	11 959	0,9314	11 481	342	117 090	3,1%
	Octubre	10 546	11 959	0,8818	10 870	324	104 955	3,1%
	Noviembre	11 412	11 959	0,9542	11 763	351	122 900	3,1%
	Diciembre	12 750	11 959	1,0661	13 142	392	153 408	3,1%
		143 512		Proyección Demanda	147 921	367	135 916	3,1%
						MAD	MSE	MAPE

La tabla 11 presenta el desarrollo del pronóstico de patrones estacionales el cual se utilizó para proyectar las ventas del año siguiente. Obteniéndose 12 058 unidades para el mes de enero del año siguiente. Dicho modelo obtuvo un MAD de 367 unidades y un MAPE de 3,1%.

Tabla 12

MAD y MAPE de los distintos modelos de pronósticos utilizados

Tipo de pronóstico	MAD	MAPE
Promedio móvil	1 236	10,2%
Promedio móvil ponderado	1 140	9,4%
Suavización exponencial	1 000	8,4%
Tendencia lineal	915	7,9%
Patrones estacionales	367	3,1%

En la tabla 13 se aprecia los MAD y MAPE de los pronósticos desarrollados, siendo el menor el de patrones estacionales, por lo que ese será el pronóstico utilizado para planear

la producción.

A continuación, se realizó la planeación agregada para la empresa de lácteos.

Tabla 13

Proyección de ventas de la empresa de lácteos

Meses	1 litro	½ litro	Pronóstico agregado
Enero	9 620	2 438	12 058
Febrero	9 008	2 283	11 291
Marzo	8 844	2 241	11 085
Abril	9 803	2 484	12 287
Mayo	10 583	2 682	13 265
Junio	11 243	2 849	14 092
Julio	10 959	2 777	13 736
Agosto	10 252	2 598	12 850
Septiembre	9 160	2 321	11 481
Octubre	8 672	2 198	10 870
Noviembre	9 384	2 378	11 763
Diciembre	10 485	2 657	13 142
Total	118 013	29 907	147 921

La tabla 13 presenta la demanda de cada producto, la cual se agregará para realizar las estrategias de planeas agregados y determinar cuál es el más adecuado para la producción de yogurt.

Tabla 14

Número de días disponibles de trabajo por mes por trabajador

Meses	Número de días de trabajo
Enero	26
Febrero	24
Marzo	27
Abril	23
Mayo	26
Junio	24
Julio	24
Agosto	26
Setiembre	26
Octubre	26
Noviembre	25
Diciembre	24

En la tabla 14 podemos apreciar la disponibilidad de horas hombre para el periodo de planeación.

Tabla 15

Requerimientos de producción mensual de la empresa de lácteos

Meses	Inventario inicial	Proyección de la demanda	Inventario de seguridad	Producción requerida	Inventario final
Enero	1 085	12 058	362	11 335	362
Febrero	362	11 291	339	11 267	339
Marzo	339	11 085	333	11 079	333
Abril	333	12 287	369	12 323	369
Mayo	369	13 265	398	13 295	398
Junio	398	14 092	423	14 117	423
Julio	423	13 736	412	13 726	412
Agosto	412	12 850	385	12 823	385
Septiembre	385	11 481	344	11 440	344
Octubre	344	10 870	326	10 852	326
Noviembre	326	11 763	353	11 789	353
Diciembre	353	13 142	394	13 183	394
Total		147 921		147 230	

La tabla 15 presenta la producción requerida en base a la demanda, los inventarios iniciales y finales que tendrá cada periodo de acuerdo a las políticas que se plantearan.

Tabla 16

Plan agregado 1: demanda exacta

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Producción Requerida	11 335	11 267	11 079	12 323	13 295	14 117	13 726	12 823	11 440	10 852	11 789	13 183	147 230
Horas de Producción Requerida	466	463	456	507	547	581	564	527	470	446	485	542	
Días trabajados por mes	26	24	27	23	26	24	24	26	26	26	25	24	
Horas mensuales por trabajador	208	192	216	184	208	192	192	208	208	208	200	192	
Trabajadores Necesarios	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
Nº Trabajadores Disponibles	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	
Nº Trabajadores a Contratar						1							
Costo de contratación						S/100,00							S/100,00
Trabajadores despedidos	1						1						
Costo del despido	S/250,00						S/250,00						S/500,00
Costo de Horas Ordinarias	S/2 665,00	S/2 460,00	S/2 767,50	S/2 357,50	S/2 665,00	S/3 280,00	S/2 460,00	S/2 665,00	S/2 665,00	S/2 665,00	S/2 562,50	S/2 460,00	S/31 672,50
Total	S/2 915,00	S/2 460,00	S/2 767,50	S/2 357,50	S/2 665,00	S/3 380,00	S/2 710,00	S/2 665,00	S/2 665,00	S/2 665,00	S/2 562,50	S/2 460,00	S/32 272,50

La tabla 16 presenta el plan agregado con la estrategia de persecución de la demanda, el cual se basa en la satisfacción de la demanda variando la mano de obra y despreciando los inventarios.

Tabla 17

Plan agregado 2: nivel de utilización

	ene	Feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Producción requerida	11 335	11 267	11 079	12 323	13 295	14 117	13 726	12 823	11 440	10 852	11 789	13 183	
Horas de Producción Requerida	466	463	456	507	547	581	564	527	470	446	485	542	
Días trabajados por mes	26	24	27	23	26	24	24	26	26	26	25	24	
Horas mensuales por trabajador	208	192	216	184	208	192	192	208	208	208	200	192	
Trabajadores Necesarios	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
Trabajadores Disponibles	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	
Trabajadores estables	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
N° Trabajadores a Contratar													
Costo de contratación													
Trabajadores despedidos							1	-1	-1	-1	-1	-1	
Costo del despido							S/250,00	S/250,00	S/250,00	S/250,00	S/250,00	S/250,00	S/1 500,00
N° trabajadores activos	4	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	
Costo de Horas Ordinarias	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 690,00	S/3 143,33	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 280,00	S/3 553,33	S/3 553,33	S/3 553,33	S/3 416,67	S/3 280,00	S/41 136,67
Total	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 690,00	S/3 143,33	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 530,00	S/3 803,33	S/3 803,33	S/3 803,33	S/3 666,67	S/3 530,00	S/42 636,67

La tabla 17 presenta el plan agregado con la estrategia de nivel de utilización, el cual se basa en la satisfacción de la demanda teniendo una mano de obra estable y variando una parte, y despreciando los inventarios.

Tabla 18

Plan agregado 3: nivel de inventario

	ene	Feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Días trabajados por mes	26	24	27	23	26	24	24	26	26	26	25	24	
Horas hombre disponibles	208	192	216	184	208	192	192	208	208	208	200	192	
Producción requerida	11 335	11 267	11 079	12 323	13 295	14 117	13 726	12 823	11 440	10 852	11 789	13 183	
Producción requerida acumulada	11 335	22 602	33 682	46 005	59 300	73 416	87 142	99 965	111 406	122 257	134 047	147 230	
Trabajadores estables	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Trabajadores disponibles	4												
Trabajadores a contratar													
Trabajadores a despedir													
Producción	20 231	18 675	21 010	17 897	20 231	18 675	18 675	20 231	20 231	20 231	19 453	18 675	
Producción acumulada	20 231	38 906	59 916	77 813	98 044	116 719	135 394	155 625	175 856	196 087	215 540	234 215	
Inventario sobrante	8 896	16 304	26 234	31 808	38 744	43 303	48 252	55 660	64 450	73 830	81 493	86 985	
Inventario faltante													
Costo de contratar													
Costo de despedir													
Costo de inventario	S/1 512,34	S/2 771,62	S/4 459,85	S/5 407,39	S/6 586,56	S/7 361,45	S/8 202,83	S/9 462,12	S/10 956,57	S/12 551,06	S/13 853,88	S/14 787,52	S/97 913,19
Costo Horas Ordinarias	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 690,00	S/3 143,33	S/3 553,33	S/3 280,00	S/3 280,00	S/3 553,33	S/3 553,33	S/3 553,33	S/3 416,67	S/3 280,00	S/41 136,67
Total	S/5 065,67	S/6 051,62	S/8 149,85	S/8 550,72	S/10 139,89	S/10 641,45	S/11 482,83	S/13 015,45	S/14 509,90	S/16 104,40	S/17 270,55	S/18 067,52	S/139 049,85

La tabla 18 presenta el plan agregado con la estrategia nivel de inventario, el cual se basa en la satisfacción de la demanda variando

los inventarios y teniendo una mano de obra estable

Tabla 19

Planes agregados y los valores de ejecución

Descripción	Demanda exacta	Nivel utilización	Nivel inventario
Contratación	S/100,00	S/0,00	
Despido	S/500,00	S/1 500,00	
Inventario en exceso			S/97 913,19
Tiempo ordinario	S/31 672,50	S/41 136,67	S/41 136,67
Costo total	S/32 272,50	S/42 636,67	S/139 049,85

En la tabla 19 se puede apreciar que el plan agregado con menor costo es el de la estrategia de demanda exacta.

Tabla 20

Programa maestro de producción para el mes de enero de la empresa de lácteos

Producto Final	Descripción	Enero				Total
		1	2	3	4	
	Demanda	2 261	2 261	2 261	2 261	9 043
	Inventario Inicial	866	289	289	289	866
Yogurt de 1 Litro	Producción Requerida	1 684	2 261	2 261	2 261	8 466
	Inventario Final	289	289	289	289	289
	Stock Seguridad	289	289	289	289	289
	Demanda	625	625	625	625	2 500
Yogurt de 1/2 Litro	Inventario Inicial	219	73	73	73	219
	Producción Requerida	479	625	625	625	2 354
	Inventario Final	73	73	73	73	73
	Stock Seguridad	73	73	73	73	73

En la tabla 20 se puede apreciar el programa maestro de producción del mes de enero considerando los inventarios iniciales, finales y producción requerida semanal de cada uno de los productos de yogurt.

Tabla 21

Resumen del Programa maestro de producción

Productos	Enero				Total
	1	2	3	4	
Yogurt bebible de 1 Litro	1 684	2 261	2 261	2 261	8 466
Yogurt bebible de 1/2 Litro	479	625	625	625	2 354
Producción total	2 163	2 886	2 886	2 886	10 820
Producción total x día	360	481	481	481	1 803

La tabla 21 presenta el resumen del programa maestro de producción de los productos yogurt 1 litro y yogurt ½ litro.

Tabla 22

Plan de Capacidad (horas-hombres)

Productos	Enero				Total (HH)
	1	2	3	4	
Yogurt bebible de 1 Litro	69	93	93	93	348
Yogurt bebible de 1/2 Litro	20	26	26	26	97
HH totales	89	119	119	119	445
HH disponibles totales	156	156	156	156	624
HH Sobrantes/Faltantes	67	37	37	37	179

En la tabla 22 se puede apreciar la cantidad de mano de obra en horas hombre necesarias para la producción de yogurt de 1 litro y de yogurt de medio litro, lo que hace un total de 445 horas hombre semanales. La mano de obra disponible es de 624 horas dado que hay un sobrante de 179 horas hombres semanales.

Tabla 23

Requerimiento de materiales semana 1 yogurt 1 litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	165,23	kg
Leche fresca	17,68	kg
Leche en polvo	225,56	kg
Cultivo	0,05	kg
Azúcar	156,74	kg
Estabilizante	7,00	kg
Agua	1433,32	kg

En la tabla 23 se aprecia los materiales requeridos de la semana 1 de yogurt de 1 litro para 1 684 unidades.

Tabla 24

Requerimiento de materiales semana 2 yogurt 1 litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	221,85	kg
Leche fresca	23,74	kg
Leche en polvo	302,85	kg
Cultivo	0,07	kg
Azúcar	210,46	kg
Estabilizante	9,40	kg
Agua	1924,49	kg

En la tabla 24 se aprecia los materiales requeridos de la semana 2 de yogurt de 1 litro para 2 261 unidades.

Tabla 25

Requerimiento de materiales semana 3 yogurt 1 litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	221,85	kg
Leche fresca	23,74	kg
Leche en polvo	302,85	kg
Cultivo	0,07	kg
Azúcar	210,46	kg
Estabilizante	9,40	kg
Agua	1924,49	kg

En la tabla 25 se aprecia los materiales requeridos de la semana 3 de yogurt de 1

litro para 2 261 unidades.

Tabla 26

Requerimiento de materiales semana 4 yogurt 1 litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	221,85	kg
Leche fresca	23,74	kg
Leche en polvo	302,85	kg
Cultivo	0,07	kg
Azúcar	210,46	kg
Estabilizante	9,40	kg
Agua	1924,49	kg

En la tabla 26 se aprecia los materiales requeridos de la semana 4 de yogurt de 1 litro para 2 261 unidades.

Tabla 27

Requerimiento de materiales semana 1 yogurt ½ litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	47,00	kg
Leche fresca	5,03	kg
Leche en polvo	64,17	kg
Cultivo	0,01	kg
Azúcar	44,59	kg
Estabilizante	1,99	kg
Agua	407,75	kg

En la tabla 27 se aprecia los materiales requeridos de la semana 1 de yogurt de ½ litro para 479 unidades.

Tabla 28

Requerimiento de materiales semana 2 yogurt ½ litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	61,33	kg
Leche fresca	6,56	kg
Leche en polvo	83,73	kg
Cultivo	0,02	kg
Azúcar	58,18	kg
Estabilizante	2,60	kg
Agua	532,03	kg

En la tabla 28 se aprecia los materiales requeridos de la semana 2 de yogurt de ½ litro para 625 unidades.

Tabla 29

Requerimiento de materiales semana 3 yogurt ½ litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	61,33	kg
Leche fresca	6,56	kg
Leche en polvo	83,73	kg
Cultivo	0,02	kg
Azúcar	58,18	kg
Estabilizante	2,60	kg
Agua	532,03	kg

En la tabla 29 se aprecia los materiales requeridos de la semana 3 de yogurt de ½ litro para 625 unidades.

Tabla 30

Requerimiento de materiales semana 4 yogurt ½ litro

Descripción	Cantidad	Unidad
Fruta	61,33	kg
Leche fresca	6,56	kg
Leche en polvo	83,73	kg
Cultivo	0,02	kg
Azúcar	58,18	kg
Estabilizante	2,60	kg
Agua	532,03	kg

En la tabla 30 se aprecia los materiales requeridos de la semana 4 de yogurt de ½ litro para 625 unidades.

Tabla 31

Inventario de materiales de la empresa de lácteos

Materiales	Unidad	Cantidad	Nivel	Tamaño lote	Lead time
Yogurt 1 litro	litros	866	1	L × L	1
Yogurt ½ litro	litros	219	1	L × L	1
Fruta	kg	0	1	L × L	1
Leche fresca	litros	0	1	L × L	1
Leche en polvo	kg	0	1	L × L	2
Cultivo	g	0	1	L × L	2
Azúcar	kg	0	1	L × L	1
Estabilizante	kg	0	1	L × L	2
Agua	litros	0	1	L × L	1

En la tabla 31 se puede apreciar los inventarios de la empresa de lácteos y los parámetros para el abastecimiento como son el tamaño del lote y el tiempo de espera (lead time).

Tabla 33

Ordenes de Aprovisionamiento de la empresa de lácteos

Código de material	Unidades	Semana				Requerimiento
		1	2	3	4	
Yogurt 1 litro	Unidades	1 684	2 261	2 261	2 261	Producción
Yogurt 1/2 litro	Unidades	479	625	625	625	Producción
Fruta	kg	212	283	283	283	Compra
Leche fresca	kg	23	30	30	30	Compra
Leche en polvo	kg	290	387	387	387	Compra
Cultivo	kg	65	87	87	87	Compra
Azúcar	kg	201	269	269	269	Compra
Estabilizante	kg	9	12	12	12	Compra
Agua	kg	1 841	2 457	2 457	2 457	Compra

En la tabla 33 se aprecia las órdenes de aprovisionamiento que debe hacer la empresa de lácteos semana a semana para abastecer a producción y puedan cumplir con los requerimientos de la demanda proyectada.

3.3 Determinar los costos operativos después de la propuesta

La empresa de lácteos presenta problemas con algunos costos operativos que se calcularon para la matriz de indicadores.

Tabla 34

Unidades producidas demás por falta de plan de producción

Meses	Unidades físicas			Unidades monetarias		
	1 litro	½ litro	Total	1 litro	½ litro	Total
Enero	89	23	111	S/664,18	S/84,38	S/748,55
Febrero	86	22	108	S/647,42	S/82,25	S/729,67
Marzo	81	20	101	S/609,96	S/74,78	S/684,74
Abril	76	19	95	S/568,35	S/72,19	S/640,54
Mayo	72	17	89	S/537,03	S/65,16	S/602,19
Junio	70	17	87	S/527,35	S/63,94	S/591,28
Julio	77	20	97	S/576,69	S/74,78	S/651,47
Agosto	83	22	105	S/620,37	S/81,85	S/702,22
Setiembre	72	18	90	S/541,11	S/68,75	S/609,86
Octubre	68	17	86	S/512,36	S/65,07	S/577,42
Noviembre	74	19	93	S/551,96	S/71,64	S/623,60
Diciembre	82	21	104	S/618,55	S/79,11	S/697,65
Total	930	236	1 166	S/6 975,32	S/883,89	S/7 859,22

En la tabla 34 se parecía la cantidad de unidades producidas demás por la empresa de lácteos durante el año 2022, así como sus costos respectivos.

Tabla 35

Cantidad de mano de obra directa sin plan de producción

Meses	Cantidad MOD	Costo MOD
Enero	4	S/4 981,50
Febrero	4	S/4 981,50
Marzo	4	S/4 981,50
Abril	4	S/4 981,50
Mayo	4	S/4 981,50
Junio	5	S/6 226,88
Julio	5	S/6 226,88
Agosto	5	S/6 226,88
Setiembre	4	S/4 981,50
Octubre	4	S/4 981,50
Noviembre	4	S/4 981,50
Diciembre	4	S/4 981,50
Total		S/63 514,13

En la tabla 35 se puede apreciar la cantidad de mano de obra directa que utilizó durante el año 2022 por no contar con un plan de producción, así como sus costos respectivos.

Tabla 36

Cantidad de mano de obra directa con plan de producción

Meses	Cantidad MOD	Costo MOD
Enero	3	S/3 736,13
Febrero	3	S/3 736,13
Marzo	3	S/3 736,13
Abril	3	S/3 736,13
Mayo	3	S/3 736,13
Junio	4	S/4 981,50
Julio	3	S/3 736,13
Agosto	3	S/3 736,13
Setiembre	3	S/3 736,13
Octubre	3	S/3 736,13
Noviembre	3	S/3 736,13
Diciembre	3	S/3 736,13
Total		S/46 078,88

En la tabla 36 se puede apreciar la cantidad de mano de obra directa que utilizaría durante el año 2023 contando con un plan de producción, así como sus costos respectivos.

Tabla 37

Stock de seguridad sin plan de producción

Meses	1 litro	½ litro	Total	Monto
Enero	872	222	1 094	S/7 372,20
Febrero	850	216	1 066	S/7 186,20
Marzo	801	196	997	S/6 743,70
Abril	746	190	936	S/6 308,40
Mayo	705	171	876	S/5 930,70
Junio	692	168	860	S/5 823,30
Julio	757	196	954	S/6 416,10
Agosto	815	215	1 030	S/6 915,90
Setiembre	711	181	891	S/6 006,30
Octubre	673	171	844	S/5 686,80
Noviembre	725	188	913	S/6 141,60
Diciembre	812	208	1 020	S/6 870,90
Total	9 160	2 321	11 481	S/77 402,10

La tabla 37 presenta la cantidad de inventario de reserva que el empresario mantenía para cualquier aumento de la demanda y que le provocaba costos innecesarios y pérdidas por no contar con un plan de producción, así como sus costos respectivos.

Tabla 38

Stock de seguridad con plan de producción

Meses	1 litro	½ litro	Total	Monto
Enero	289	73	362	S/2 438,85
Febrero	270	68	339	S/2 283,54
Marzo	265	67	333	S/2 242,06
Abril	294	75	369	S/2 485,13
Mayo	317	80	398	S/2 682,96
Junio	337	85	423	S/2 850,15
Julio	329	83	412	S/2 778,23
Agosto	308	78	385	S/2 598,95
Setiembre	275	70	344	S/2 322,11
Octubre	260	66	326	S/2 198,49
Noviembre	282	71	353	S/2 379,02

Diciembre	315	80	394	S/2 657,95
Total	3 540	897	4 438	S/29 917,44

La tabla 38 presenta la cantidad de inventario de reserva que debe mantener para cualquier variación de la demanda contando con un plan de producción, así como sus costos respectivos.

3.4 Evaluar económica y financieramente la propuesta

Tabla 39

Ingresos por ahorros generados por propuesta

Ingresos	2024
Costos iniciales	S/148 775,44
Costos propuestos	S/75 996,32
Ahorro	S/72 779,12

En la tabla 39 podemos apreciar los ahorros que se harían con la propuesta al reducir los costos iniciales con los costos de la propuesta en un 48,9%.

Tabla 40

Egresos generados por propuesta

Egresos	2024
Contratación personal	S/21 870,00
Software	S/650,00
Internet	S/350,00
Útiles escritorio	S/200,00
	S/23 070,00

En la tabla 40 podemos apreciar los egresos generados por la propuesta los cuales corresponden a la contratación de un ingeniero industrial, el software Microsoft, la contratación de internet y útiles de escritorio.

Tabla 41

Inversión generada por propuesta

Inversión	
PC	S/3 500,00
Impresora	S/1 000,00
Escritorio	S/700,00
Sillón	S/450,00

Estante	S/500,00
Capacitación y asesoría	S/8 000,00
	<u>S/14 150,00</u>

La tabla 41 presenta los gastos iniciales para la implementación de la propuesta, los cuales corresponden a una PC, una impresora inalámbrica, un escritorio, un sillón, un estante y la capacitación al personal de producción y la asesoría para llevar a cabo la propuesta.

Tabla 42

Flujo de efectivo de la propuesta

	2023	2024	2025	2026
Ingresos por ahorros		S/72 779,12	S/72 779,12	S/72 779,12
Egresos		S/23 070,00	S/23 070,00	S/23 070,00
Inversión	S/14 150,00			
Flujo económico	-S/14 150,00	S/49 709,12	S/49 709,12	S/49 709,12

La tabla 42 presenta el flujo de efectivo generado por la propuesta la cual tiene un flujo positivo en los años proyectados y un flujo negativo en el año de la inversión.

Tabla 43

Indicadores de factibilidad de la propuesta

Indicador	Valor
VAN	S/101 256,29
TIR	347%
B/C	3,15
PRI	1 año

La tabla 43 presenta los indicadores de factibilidad del proyecto los cuales son todos positivos, asimismo la tasa de descuento utilizado para hallarlos fue de 14%.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Se logro identificar las causas raíz que vienen afectando los costos operativos de la empresa de lácteos (Figura 2) logrando priorizar las causas que deberían solucionarse (figura 3). Por otro lado, se pudo costear las pérdidas por sobreproducción, por altos inventarios de seguridad y una mala gestión de los recursos humanos (tabla 6). Se coincide con Melgar (2021) quien empleo herramientas tales como: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de flujo y check list para alcanzar los objetivos de su investigación.

Ante las deficiencias encontradas se planteó el uso de las herramientas de ingeniería en la gestión de la producción e inventarios. Logrando establecer una demanda proyectada (tablas 8; 9; 10; 11 y 12) para el siguiente año, un plan agregado (tablas 17; 18 y 19), un programa maestro de producción (tabla 22 y 23), un MRP (tabla 33). Se coincide con Rodríguez, Rodríguez y Donato (2020) quienes, en la implementación de las metodologías propuestas en el proyecto tuvo un impacto positivo en los costos de oportunidad, la eficiencia de los equipos, la calidad de los productos y los costos de producción en general. Estos beneficios se extienden a toda la compañía. Asimismo, Alonso, Morantes y López (2015) desarrollan una propuesta de planeación que incluye la utilización de pronósticos y un modelo de optimización para la planificación y distribución de la producción. Este enfoque se adapta a las necesidades y condiciones específicas de la empresa.

Se logró analizar los costos operativos luego de la propuesta, los cuales permitieron visualizar el incremento de los ingresos de S/148 775,44 a S/75 996,32 (tabla 40). Esto coincide con Chirinos y Zavaleta (2019) quienes implementaron una La metodología de gestión de inventarios implementada logró reducir las pérdidas

monetarias mensuales de S/12 832,33 a S/1 462,95. Además, mediante el uso de herramientas de ingeniería de métodos como el estudio de tiempos y movimientos, se redujeron las pérdidas económicas mensuales de S/61,42 a S/17,17.

La evaluación económica de la propuesta planteada dio los siguientes indicadores económicos (tabla 44) que hacen factible la mejora. Estos resultados están en línea con el estudio realizado por Melgar (2021), quien obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de S/22 762,22, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 136,46%, un beneficio/costo de 1,37 y un período de recuperación de la inversión de 0,27 años, lo que equivale a 9,63 meses. Estos indicadores demuestran que el proyecto es viable tanto desde el punto de vista económico como financiero. Asimismo, Chirinos y Zavaleta (2019) obtienen métricas del VAN igual a S/33 772,11; una TIR de 63,63%, un B/C de 1,1 y un PRI de 2,7; lo que indica que la propuesta es factible. Por otro lado, Cortez y Regalado (2018) realizaron un análisis económico de su propuesta de tal manera que obtuvieron un VAN de S/10 505,27, un TIR de 67,71% y un B/C de 2,71. En conclusión, según el estudio realizado por Díaz y Paz (2021), se obtuvo un indicador de beneficio/costo de 1,41, lo que significa que por cada sol invertido en la mejora, la empresa obtiene un beneficio de 0,41 soles. Esto resalta la importancia de la planificación y control de la producción para estar preparados ante cualquier eventualidad.

4.2 Conclusiones

- Se logró elaborar la propuesta de gestión de inventarios y producción utilizando las bases teóricas que fueron de suma importancia para la reducción de los costos operativos de empresa de lácteos en aproximadamente un 48,9%.
- Se logró determinar los costos operativos de la empresa de lácteos que ascendían a S/148 775,44 y las causas de sus altos costos operativos antes de la implementación de la propuesta que fueron: falta de gestión de la demanda, falta de manejo de recursos humanos, falta de plan de compras, falta de gestión de producción y la falta de gestión de inventarios
- Se logró identificar las herramientas de ingeniería para fueron de importancia significativa para la mejora, como son: el pronóstico de ventas con la proyección de las ventas en base al patrón histórico de la empresa, la planeación agregada al lograr determinar el plan más adecuado en cuanto a personal e inventarios, el plan maestro de producción con la programación semanal y manejo de inventarios iniciales y finales y el MRP al alcanzar las fechas en las que se debe requerir los materiales directos de producción.
- Se logró identificar los costos operativos luego de la implementación los cuales ascienden a S/75 996,32.
- Se logró evaluar económica y financieramente la propuesta obteniéndose los siguientes indicadores: un VAN de S/101 256,29; una TIR de 347%, un B/C de 3,15 y un PRI de 1 año que hacen factible su ejecución.

REFERENCIAS

- Alonso, N., & Morantes, N. (2015). *Propuesta para la planeación de la producción y distribución para la industria Belemita de lácteos Ibel propuesta aplicada*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/18951>.
- Aula 21. (2023). *Cómo se aplica la gestión de la producción industrial*. <https://www.cursosaula21.com/como-se-aplica-la-gestion-de-la-produccion-industrial/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20la%20producci%C3%B3n%20es%20la%20herramienta%20principal%20de,las%20necesidades%20de%20la%20gent> e.
- Chase, R. y Jacobs, F. (2014). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. (13^a ed.). Mc Graw Hill Education. ISBN: 978-607-15-1004-4.
- Chirinos, M. y Zavaleta, K. (2019). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para disminuir los costos operativos de la línea de producción de quesos de la empresa derivados lácteos Barreto*. (Tesis licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú). <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22523>
- Cortez, D. y Regalado, E. (2018). *Diseño de un sistema de planeamiento y control de la producción y su influencia en los costos operativos en plantas de procesamientos de lácteos – Hualgayoc*. (Tesis licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú). <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13675>
- Díaz, G. y Paz, C. (2021). *Sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa de productos lácteos naturales SAC*. (Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán, Perú). <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8410>

Heizer, J. y Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. (7^a ed.).

Pearson Educación.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6^a

ed.). McGraw Hill Interamericana.

Krajewski, L. Ritzman, L. y Malhorta, M. (2014). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor*. (10^a ed.). Pearson.

Melgar, J. (2021). *Mejora de procesos operativos en el área de producción de la distribuidora Multiandina Perú SAC*. (Tesis de licenciatura, Universidad de Lima, Perú). <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/13210>

Rodríguez, C., Rodríguez, C. y Donato, Y. (2020). *Propuesta de mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana*. (Tesis de licenciatura, Universidad El Bosque, Colombia).

<https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/4425>

Sánchez, J. (2021). Costos operativos. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/costos-operativos.html>