



| POSGRADOS |  
Maestría en  
**ADMINISTRACIÓN**  
**DE EMPRESAS**

RPC-SO-30-NO.502 -2019

**OPCIÓN DE TITULACIÓN:**  
PROYECTOS DE DESARROLLO

**TEMA:**

REPOTENCIACIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN  
UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE LECHE

**AUTOR:**

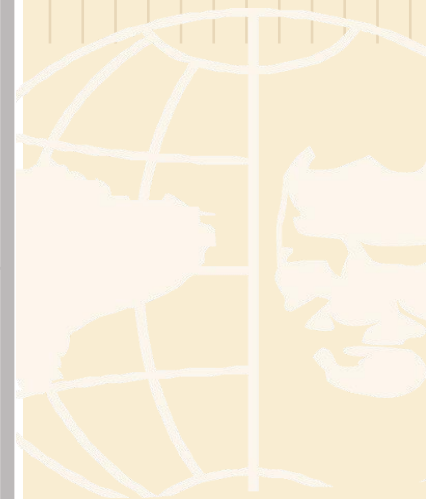
FREDDY BRYAN RIERA MALDONADO

**DIRECTOR:**

ANGEL EDUARDO GONZALEZ VASQUEZ

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

2024



***Autor:*****Freddy Bryan Riera Maldonado**

Ingeniero Mecánico

Candidato a Magister en Administración de empresas: Mención en  
Proyectos

Salesiana-Sede Guayaquil

frieram@est.ups.edu.ec

***Dirigido por:*****Ángel Eduardo González Vásquez**

Ingeniero Industrial

Doctor en Ciencias Administrativas

agonzalez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL – ECUADOR – SUDAMÉRICA

FREDDY BRYAN RIERA MALDONADO

***REPOTENCIACIÓN DE MÁQUINAS ENVASADORAS PARA EL MEJORAMIENTO  
DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE LECHE.***

## RESUMEN

El objetivo de la investigación planteado fue establecer la repotenciación de máquinas envasadoras para mejorar los niveles de productividad en una empresa de producción de leche de Guayaquil, año 2023. Los preceptos metodológicos fue enfoque mixto, diseño pre experimental, tipos de investigación descriptiva y explicativa, con un universo de 67 personas y una muestra de 60 sujetos de estudio seleccionado con un muestreo no probabilístico, mediante el empleo de métodos de análisis documental, experimentación y medición, así como la técnica de recolección de datos de la encuesta que tuvo un grupo experimental pretest con un nivel de confiabilidad excelente en ambos grupos, mediante el Alfa de Cronbach de 0,902 y un grupo experimental postest con un nivel de confiabilidad con el Alfa de Cronbach de 0,758. Los principales hallazgos fueron que dos de tres máquinas envasadoras requieren de una repotencialización por la baja eficiencia en los procesos de producción de leche, afectando el nivel de productividad en la empresa objeto de estudio. Se concluyó que fue necesaria la repotencialización de las máquinas envasadoras Aséptica ESSI A3 específicamente en los cabezales, válvulas de producto y de modulación, dosificadores con membrana aséptica y Tee de inyección.

**Palabras clave:** Empresa, Máquinas envasadoras, Productividad, Rentabilidad, Repotencialización.

## ABSTRACT

The objective of the proposed research was to establish the repowering of packaging machines to improve productivity levels in a milk production company in Guayaquil, year 2023. The methodological precepts were mixed approach, pre-experimental design, types of descriptive and explanatory research, with a universe of 67 people and a sample of 60 study subjects selected with non-probabilistic sampling, through the use of documentary analysis, experimentation and measurement methods, as well as the data collection technique from the survey that had an experimental group. pretest with an excellent level of reliability in both groups, through Cronbach's Alpha of 0.902 and a post-test experimental group with a level of reliability with Cronbach's Alpha of 0.758. The main findings were that two of three packaging machines require repotentialization due to low efficiency in the milk production processes, affecting the level of productivity in the company under study. It was concluded that the repotentialization of the ESSI A3 Aseptic packaging machines was necessary specifically in the heads, product and modulation valves, dispensers with aseptic membrane and injection Tee.

*Keywords:* Company, Packaging machines, Productivity, Profitability, Repotentialization.

## Tabla de Contenidos

<b>RESUMEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>Tabla de Contenidos .....</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Formulación del Problema .....	4
2.2 Sistematización de Problema .....	4
2.3 Justificación Teórica .....	4
2.4 Justificación Práctica.....	5
2.5 Objetivos .....	6
Objetivo General: .....	6
2.6 Principales Resultados .....	6
<b>3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>7</b>
3.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
3.2 Marco Conceptual .....	9
3.3 Bases Teóricas.....	13
<b>4. MATERIALES Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
4.1. Generalidades .....	22
4.2. Enfoques de Investigación .....	22
4.3. Diseño de Investigación .....	23
4.4. Tipos de Investigación .....	23
4.5. Unidad de Análisis .....	24
4.6. Población, Muestra y Muestreo.....	25

4.7. Métodos a Emplear .....	27
4.8. Identificación de las Necesidades de Información.....	28
4.9. Técnicas de Recolección de Datos .....	29
4.10. Herramientas para el Análisis e Interpretación de la Información.....	30
4.11. Procedimientos y Técnicas Empleadas para el Desarrollo de Repotencialización de Máquinas Envasadoras para la Productividad.....	31
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Resultados de Encuesta .....	32
5.2 Análisis de Documental .....	38
5.3 Presupuesto para Repotencialización de las Máquinas Envasadoras.....	52
5.4 Cálculo del TIR y VAN de la Inversión por Repotencialización de las Máquinas Envasadoras.....	53
5.5 Indicadores de productividad para Medir Productividad .....	55
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>7. AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>58</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

### Lista de Tablas

Tabla 1 Indicadores de rentabilidad.....	18
Tabla 2 Población .....	26
Tabla 3 Detalle de muestra .....	27
Tabla 4 Detalle de muestra y técnicas.....	29
Tabla 5 Estadística de fiabilidad de Alfa de Cronbach de grupos experimentales.....	30
Tabla 6 Resultados de dimensión de procesos de producción Pretest-Postest .....	32
Tabla 7 Resultados de dimensión de mejora continua.....	33
Tabla 8 Resultados de dimensión recursos .....	35
Tabla 9 Resultado de variable de repotenciación de máquinas envasadora .....	36
Tabla 10 Cuadro comparativo de alternativas de motores.....	40
Tabla 11 Técnico comparativo entre motor paso a paso y servomotor .....	41
Tabla 12 Capacidad de producción de actual de envasadoras .....	42
Tabla 13 Capacidad de producción de envasadora implementando repotenciación.....	42
Tabla 14 Porcentaje de producción de las diferentes presentaciones .....	43
Tabla 15 Capacidad de las máquinas de los procesos de producción de leche.....	43
Tabla 16 Tack time en las fases de producción sin repotenciación .....	44
Tabla 17 Capacidad mensual por máquina envasadora .....	49
Tabla 18 Rendimiento mensual por máquina envasadora .....	50
Tabla 19 Detalle de valor de equipos para repotencialización de máquinas envasadoras.....	53
Tabla 20 Detalle del crédito bancario para financiamiento del proyecto de repotencialización ..	53
Tabla 21 TIR y VAN de la inversión en repotencialización de las máquinas envasadoras.....	54
Tabla 22 Flujos del proyecto de inversión en repotencialización de las máquinas envasadoras..	54

## Lista de Figuras

Figura 1 Destino principal de leche en litros, año 2021 .....	1
Figura 2 Indicadores financieros de las empresas de producción, periodo 2018-2021 .....	2
Figura 3 Árbol del problema.....	3
Figura 4. Diagrama de proceso de elaboración de la leche.....	21
Figura 5 Resultados de dimensión de procesos de producción Pretest-Postest.....	33
Figura 6 Resultados de dimensión de mejora continua .....	34
Figura 7 Resultados de dimensión recursos.....	36
Figura 8 Resultado de variable de repotenciación de máquinas envasadora .....	37
Figura 9 Envasadora Aséptica Essi A3 .....	38
Figura 10 Imagen referencial del actuador eléctrico del dosificador (2015) .....	40
Figura 11 Placa de identificación de la Nueva Envasadora.....	41
Figura 12 Gráfico de Tiempo de ciclo del procesamiento de leche con demanda de 80,000 lts diario .....	45
Figura 13 Gráfico de Tiempo de ciclo del procesamiento de leche con una demanda de 80,000 lts diario con máquinas envasadoras repotenciadas.....	46
Figura 14 Motivos Parada en la fase de envasado .....	47
Figura 15 Factor de disponibilidad mensual por máquina envasadora.....	48
Figura 16 Factor de rendimiento por máquina envasadora mensual .....	50
Figura 17 Factor de calidad de las máquinas envasadoras mensual .....	51
Figura 18 Indicador OEE .....	52
Figura 19 Indicadores de rentabilidad de estados financieros proyectado .....	55



**Lista de Anexos**

Anexo 1 Modelo de encuesta.....	63
Anexo 2 Resultados y análisis de confiabilidad de datos del grupo experimental Pretest .....	65
Anexo 3 Resultados y análisis de confiabilidad de datos del grupo experimental Postest.....	68
Anexo 4 Detalle de las partes para la repotencialización de la envasadora de Aséptica Essi A3 71	
Anexo 5 Tabla de amortización de financiamiento de crédito bancario.....	75
Anexo 6 Flujo de Efectivo Proyectado .....	77
Anexo 7 Estado de Resultados Integrales Proyectados .....	78
Anexo 8 Estado de Situación Financiera proyectados.....	79
Anexo 9 Cálculos de indicadores de rentabilidad proyectados .....	81

## 1. INTRODUCCIÓN

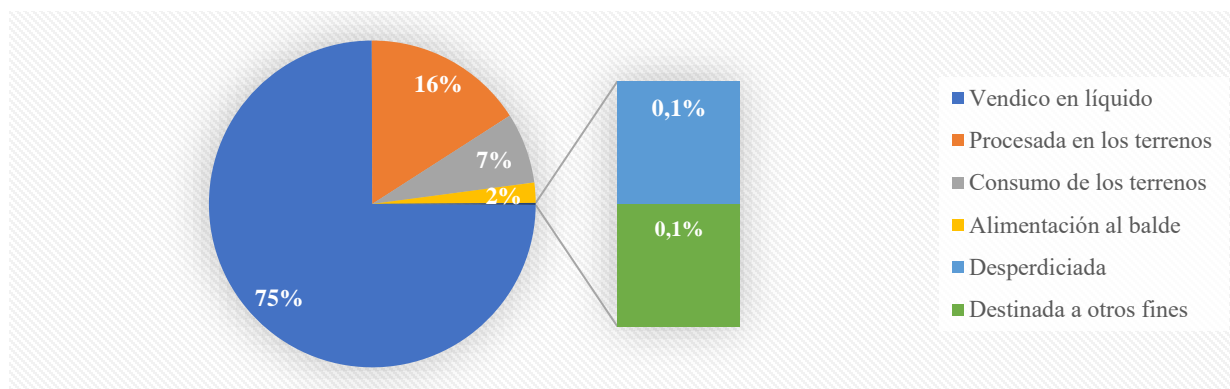
A nivel global, la demanda de leche ha ido en constante crecimiento, requerido por 150 millones de hogares al ser parte de su nutrición al consumir en el año 2018 un total de 843 millones de toneladas, generando ganancias al comercializar este producto para el sector, requiriendo de un alto nivel de productividad (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023). No obstante, la producción de leche, a pesar de tener un aumento en los últimos decenios, pero particularmente la proyección de crecimiento de la demanda, es continua, encaminada a crecer exponencialmente a 1.6% en el año 2029, representando 997 millones de toneladas, pero la proyección respecto a la producción solo se provee un rendimiento del 0.7%, es decir, no se cubre la demanda del mercado (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE] y FOA, 2020).

Tomando en cuenta lo anterior, surgen preocupaciones de no suplir la demanda de leche en el mercado, denotando la falta de una correcta planificación, gestión y administración de equipos indispensables en las empresas lecheras, donde el tiempo es esencial cuando se trata de desarrollar el procesamiento de tratamiento y envasado para competir en el mercado. De manera que, el mundo empresarial tiene una necesidad constante de optimizar las actividades operativas para aumentar su productividad, predominando la innovación y el progreso en el funcionamiento efectivo de las máquinas que son parte esencial para actividades de producción (Choez & Montero, 2022). Ante esta nueva realidad, las empresas lácteas están en la necesidad de automatizar sus procesos productivos y administrativos con el objetivo de satisfacer las nuevas demandas de consumo y cumplir con las exigencias del mercado.

En Ecuador, las empresas alimenticias lácteas al pasar de los años han tenido un rendimiento productivo con una baja competitividad, para ello se expone lo indicado por Corporación Financiera Nacional [CFN] (2023), en el año 2021, la producción de leche a nivel nacional fue 5.699.046 litros, siendo las principales provincias de Pichincha con 1.025.458 litros, Azuay con 777.142 litros, Manabí con 617.624 litros, Cotopaxi con 599.506 litros y otras provincias 2.679.317 litros, de los cuales el 75% se comercializa en estado líquido, detallando los principales destinos de los litros de leche en la Figura 1:

### **Figura 1**

### Destino principal de leche en litros, año 2021

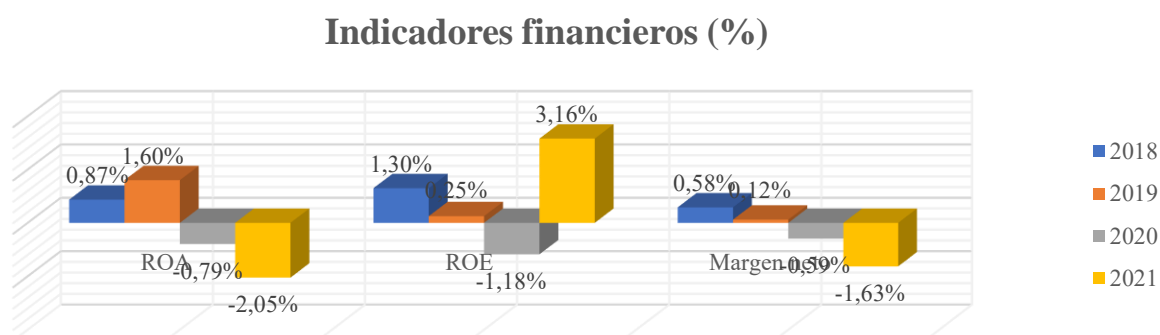


*Nota.* Extraído de “Ficha sectorial leche y sus derivados”, por CFN (2023), p. 7.

Desde la perspectiva de la productividad de las empresas de producción de leche, en el informe emitido por la CFN (2023), mostraron cifras que denotaron reducción en el periodo 2018-2021, medida con el indicador de Rentabilidad sobre los Activos [ROA] idóneo para establecer el rendimiento al emplear los activos, , destacando que, en esta se incluye las maquinarias propias para actividades de producción, Retorno de Inversión [ROE] para definir cuál es la rentabilidad sobre la inversión que se efectúa en la parte operativa, donde se incluye los procesos de producción y margen neto que define cuanto de rendimiento se obtuvo de los ingresos descontando los costos incurridos en la producción de los productos, cuyos resultados son presentados, a continuación:

### Figura 2

*Indicadores financieros de las empresas de producción, periodo 2018-2021*



*Nota.* Extraído de “Ficha sectorial leche y sus derivados”, por CFN (2023, p. 17). Indicador de Rentabilidad sobre los Activos= ROA, Retorno de Inversión=ROE

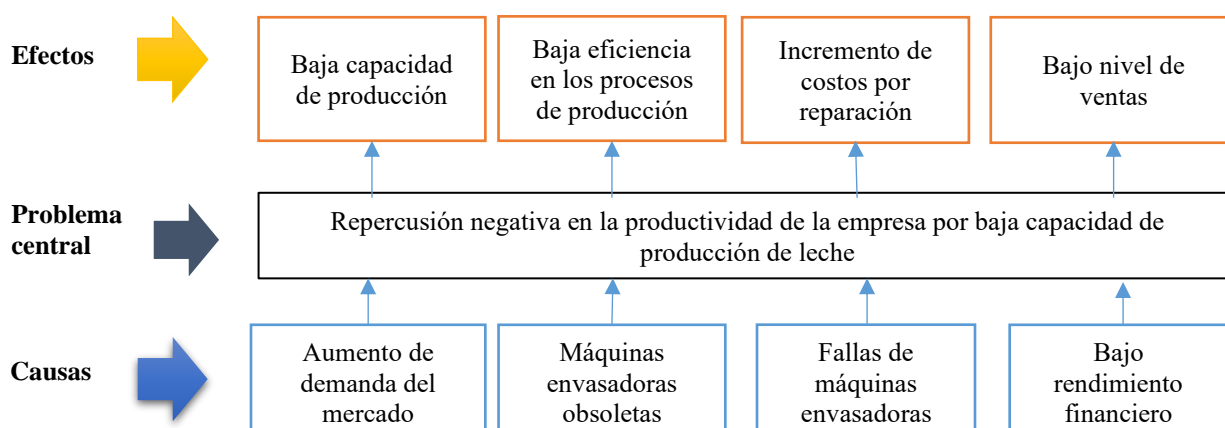
## 2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Con base a lo anterior, pudo tenerse una visión sobre la demanda de leche que tiene un auge y crecimiento continuo a nivel nacional, de manera que, las empresas del sector de producción de leche deben estar a la vanguardia para suplir las necesidades de las familias ecuatorianas. De modo que, la investigación actual está desarrollada en una empresa de producción de leche que tiene situaciones que han generado atrasos en la producción, específicamente en las máquinas envasadoras, repercutiendo en los niveles de productividad. Se evidencia que, al no cubrir la alta demanda del mercado que requiere aumentar la producción mediante el uso eficiente de los recursos. Con el fin de ofrecer un producto de calidad bajo estándares de seguridad alimentaria que garantice la inocuidad en cada etapa de los procesos.

Tomando en cuenta que la leche cruda sin tratar no es apta para el consumo humano, por ende, deber pasar por varias etapas y determinados estándares que aseguran la calidad del producto final; razón por la cual, resulta de suma importancia que la producción sea estrictamente controlada desde la recepción hasta su envasado. Ahora se presenta las principales causas y efectos del problema central exponen la situación actual en la empresa de producción de leche de Guayaquil:

**Figura 3**

*Árbol del problema*



*Nota.* Elaborado por autor

Contribuyendo con lo anterior, se expone la situación actual de la planta envasadora procesa 120.000 litros diarios de leche, compuesta por tres tanques con una capacidad de 50.000 litros cada uno ubicada en la zona de recepción; mientras que, el termizador posee una capacidad de 15.000 litros/hora, al igual que el separador centrífugo. No obstante, para el almacenaje de la leche termizada dispone de tres tanques, conformada por dos con una capacidad de 15.000 litros y uno de 30.000 litros.

Para el esterilizado de la leche disponen de dos equipos de 10.000 litros/hora cada uno. Finalmente, para el envasado de la leche se tiene tres envasadoras, conformada por dos con una capacidad de 7.000 litros/hora y uno de 9.000 litros/hora. Por tanto, se identificó que el problema crítico se debió a atrasos en la producción al momento de envasar las fundas de leche de presentación de 400 ml y 200 ml, por ello la implementación de dicho proyecto.

## **2.1 Formulación del Problema**

¿Cómo se repotencializa las máquinas envasadoras para mejorar los niveles de productividad en una empresa de producción de leche de Guayaquil, año 2023?

## **2.2 Sistematización de Problema**

- ¿Cómo se diagnostica de la situación actual en los procesos de producción de leche?
- ¿Cuáles son las necesidades actuales en los procesos de producción de leche?
- ¿Cómo se cuantifica el rendimiento de la empresa con la tecnología actual empleada en la planta de producción?
- ¿Qué efecto tiene la repotencialización de máquinas envasadoras al mejorar la eficiencia en la empresa de producción de leche en la productividad?

## **2.3 Justificación Teórica**

Para el desarrollo del estudio se determinó la revisión de información de fuentes primarios y secundarias que brindan una perspectiva sobre la forma más idónea en la repotenciación de máquinas envasadoras, revisando información para direccionar el diagnóstico de la situación

existente en el proceso de producción de las empresas de leche, de manera que esta conceptualización recopilada de una visión para el desarrollo de la propuesta, siendo mejorar la productividad el enfoque que se busca lograr al promover la innovación tecnológica como parte esencial de los procesos de producción.

Las decisiones respecto a la modernización del aparato productivo de la fábrica deben ser individuales y únicas, aunque seguramente existen experiencias o casos similares, las soluciones son personalizadas y ajustadas a las necesidades, características del producto y alcances de cada empresario. En últimas, bien sea la compra y/o la repotenciación, el objetivo deberá ser mejorar en todo sentido los procesos productivos. Depende de la realidad de cada empresa la elección de la solución.

## **2.4 Justificación Práctica**

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de realizar un estudio para aumentar la producción de leche en una empresa de Guayaquil, mediante la repotenciación de sus máquinas envasadoras, de manera que aumente la productividad al suplir la demanda del mercado. Es así que, la repotenciación se llevará a cabo en dos de tres envasadoras mediante la actualización de los componentes de dosificación de cada uno de los cabezales que posee en sus maquinarias, reemplazando los vasos dosificadores con actuadores neumáticos por servomotores dando precisión en su dosificación con +/- 2 gramos, incrementando la eficiencia durante el proceso del envasado, en términos de golpes/min dependiendo de la presentación.

La repotenciación de la planta envasadora de leche ayudará a eliminar la merma con la dosificación exacta, reducir el tiempo de producción de acuerdo a lo planificado. Por tanto, la disminución del tiempo y costo en recursos al momento de la limpieza intermedias CIP de la máquina envasadora, cuya búsqueda se centra en que se realice cada cuatro horas de producción.

Es decir, la aportación del incremento de producción en presentación de fundas de leche de 400 ml y 200 ml. Un punto crítico se centra en la generación de retrasos, repercutiendo negativamente en el índice de productividad de la empresa, siendo ahí donde la mejora tendrá un efecto en el nivel de rendimiento de la inversión. El fin entonces radica en mejorar la satisfacción

de la demanda de mercado y así incrementar las ventas al tener un proceso continuo e ininterrumpido.

## **2.5 Objetivos**

### **Objetivo General:**

Establecer la repotenciación de máquinas envasadoras para mejorar los niveles de productividad en una empresa de producción de leche de Guayaquil, año 2023.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar un diagnóstico de la situación actual en los procesos de producción de leche.
- Identificar las necesidades actuales para alcanzar la producción deseada mediante el levantamiento de datos de fuentes primarias.
- Calcular los indicadores de productividad que provea para cuantificar el rendimiento que obtiene la empresa con la tecnología actual empleada en la planta de producción.
- Comparar los indicadores de productividad antes y después de la repotencialización de máquinas envasadoras mejorando la eficiencia y permitiendo mejor rendimiento de la inversión en la empresa de producción de leche.

## **2.6 Principales Resultados**

Proponer la repotenciación de máquinas envasadoras tiene un efecto positivo al mejorar los niveles de productividad en una empresa de producción de leche ubicado en la ciudad de Guayaquil. De manera que, contribuya en la demanda del mercado con un producto procesado con altos estándares de calidad, donde la efectividad de los procesos operativos en la planta provee eficiencia al proveer mejor rendimiento de la inversión con base a proyección de cinco años, reflejado en los estados financieros.

### **3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **3.1 Antecedentes de la Investigación**

A fin de dilucidar incertidumbres previas del tema de estudio, conllevó recopilar información de estudios de otros autores que facilitaron construir el actual antecedente de investigación:

Inicialmente, se presenta un antecedente internacional desarrollado por Huertas y Zúñiga (2020) identificando una baja productividad en una empresa peruana como consecuencia de averías continuas en las maquinarias, donde los procesos de producción se paralizan por influencia de inoperancia, haciendo que genere otras situaciones en otras áreas, tal es el caso de ventas, logísticas, siendo las principales. El objetivo fue implementar el mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020. Entre los preceptos metodológicos empleados tuvo tipo de aplicativo de nivel cuasi experimental, la técnica de observación directa, análisis documental, bases teóricas y experiencias anteriores, que le proporcionó profundizar el estudio. Los principales hallazgos respecto a la baja productividad eran debido a procesos erróneos, falta de entrenamiento y capacitación del personal operativo, baja eficiencia de las maquinarias por averías, afectando las entregas en un 55% y obteniendo un nivel de eficiencia global del 49.7%.

Por otra parte, Paredes (2019) centró su investigación en determinar la capacidad de las empresas pequeñas y medianas para determinar el nivel de competitividad y productividad al cumplir con la demanda del mercado, por ello el eje central fue incentivar el crecimiento de la optimización de la capacidad de las maquinarias. El objetivo fue conocer de qué manera afrontan el modelo de gestión de la capacidad competitiva de exportación las pymes de exportación de olivo de la región Tacna - Perú, en el periodo 2017. La metodología se desarrolló con diseño no experimental, de tipo transaccional, aplicada de naturaleza descriptiva, con enfoque cuantitativo. Los principales hallazgos del estudio determinaron que existe falta de conocimiento de estrategias para optimización de la capacidad de maquinaria de las empresas, reduciendo competitividad y productividad.



Como antecedente nacional, se expone el estudio de Bermudez (2021) que abordó sobre lo propicio e importante que representa la gestión aplicada en los procesos de producción, representando una cadena de procesamiento industrial que define el nivel de productividad. El objetivo del estudio fue conocer el impacto del proceso agroindustrial en la producción y comercialización de productos derivados del coco en la ciudad de Portoviejo. La selección de los preceptos metodológicos aplicados fueron tipos de investigación exploratoria, descriptiva, analítica, sintética y propositiva, con una modalidad de campo, método hipotético deductivo y las técnicas de encuesta y entrevista. Los principales hallazgos determinaron que resulta importante predominar la productividad en la diversificación de productos con base en las actividades de producción con apoyo de maquinarias que incentivan el crecimiento empresarial.

Seguido se cita a Vargas (2022) enfocó su investigación en la demora del proceso de producción por desgaste debido al uso continuo de los equipos que requiere de la repotenciación para promover la eficiencia y rapidez que reduzca situaciones de retraso que repercute en bajos niveles de productividad. El objetivo planteado fue repotenciar los activos físicos del sistema de producción y elaborar el plan de mantenimiento en la empresa Agromikroben. Mientras que, los preceptos metodológicos establecidos fue tipo de investigación descriptiva y técnica de observación, permitiendo obtener un conocimiento sobre los fallos en los procesos de producción que defina los requerimientos de la repotenciación de los activos fijos. Los principales hallazgos determinaron que la operatividad estaba afectada como consecuencia de falta de mantenimiento originado por fallos eléctricos que incrementaban el tiempo del proceso de producción.

La información presentada en los antecedentes dio una perspectiva para el desarrollo del actual estudio, favoreciendo en tener un conocimiento sobre diversas situaciones que tienen un impacto negativo en los procesos de producción haciendo que la productividad se reduzca retrasos causados por averías, fallos y falta de mantenimiento en las maquinarias que forman parte de los activos fijos, de ahí se determina que la mejor opción es la repotenciación de las maquinarias en una empresa de producción de leche para contribuir en la productividad medida con base a indicadores que miden el resultado que se obtendría de la inversión al mejorar dicha situación a futuro.

### 3.2 Marco Conceptual

**Automatización Industrial:** Es el uso de sistemas computarizados, electroneumáticos, electromecánicos, electrohidráulicos; que en conjunto con la instrumentación industrial (uso de sensores) permite supervisar y controlar las operaciones de los procesos industriales.

**Disponibilidad:** Razón de tiempo que el equipo estuvo lista para ingresar a operación respecto al tiempo planificado de producción, es decir, es la medición del tiempo realmente productivo (Díaz et al., 2020).

$$Disponibilidad = \frac{TPdP - Paradas\ y/o\ averías}{TPdP}$$

Donde,  $TPdP = \text{Tiempo Planificado de producción}$ .

En otras palabras, se define como el tiempo durante el cual la maquina debería estar produciendo; las pérdidas son:

**Averías.** Fallo inesperado que genera una perdida en el tiempo de producción. El OEE considera este tipo de perdida desde el momento en el que aparece la avería.

**Esperas.** El tiempo de producción se reduce cual el equipo está en espera. El OEE considera este tiempo en el cual la maquina no fabrica ningún producto.

**Fórmulas Empíricas de Modelamiento Matemático y/o Estadísticas.** Entre los cuales están:

**Evaluación de proyectos:** Mediante la evaluación de proyectos se busca tomar una correcta decisión, medir que cambios de producirá su implementación, comparar el estado actual con el esperado; comprobar si se han llegado a los objetivos deseados.

**Criterios de evaluación:** Este compara, mediante distintos instrumentos, si el flujo de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada. Los métodos más comunes corresponden al valor actual neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación de la inversión y la relación de beneficio-costos.

**Valor Actual Neto (VAN):** El valor actual neto (VAN), representa la ganancia obtenida de flujos de efectivo descontados en valor presente, luego de recuperar la inversión inicial. Este se obtiene al descontar a valor presente cada flujo y posteriormente se le resta la inversión inicial.

La fórmula que nos permite calcular el VAN es:

$$VAN = \sum \frac{Fct}{(1 + k)^t} - I$$

**t:** Momento en el flujo

**FCT:** flujo de caja en el momento t

**k:** Tasa de descuento

**I:** Inversión inicial del proyecto

De acuerdo a Gitman L. (2007), los criterios de aceptación de un proyecto son los siguientes:

Si el VAN es mayor a 0, el proyecto se debe aceptar.

Si el VAN es menor a 0, el proyecto se debe rechazar.

**Tasa interna de retorno (TIR):** Representa la tasa de rendimiento en la que los flujos de efectivo del proyecto, cubren exactamente la inversión inicial. Es la tasa con la cual el VAN será igual a cero. La fórmula que nos permite calcular el TIR es:

$$0 = \sum \frac{Fct}{(1 + TIR)^t} - I$$

**t:** Momento en el flujo

**FCT:** Flujo de caja en el momento *t*

**TIR:** Tasa interna de retorno

**I:** Inversión inicial del proyecto

Los criterios de aceptación de un proyecto según Gitman L. (2007) son los siguientes:

Si la TIR es mayor a la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar.

Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar.

**Periodo de recuperación de la inversión (PRI):** También conocido como período de recuperación simple, el período de recuperación indica el número de períodos que tarda un proyecto para recuperar su inversión inicial, es decir, cuánto tardarán los flujos de caja en recuperar el monto inicial invertido. Se calcula con los flujos nominales de cada año.

La fórmula que nos permite calcular el PRI es:

$$PRI = \frac{I}{FC}$$

**FC:** flujo de caja anual.

**I:** inversión inicial del proyecto

**Relación costo – beneficio:** El índice de deseabilidad o costo – beneficio representa las veces en que el valor actual de los flujos de efectivo cubre la inversión inicial desembolsada, es decir, mide las veces en que el valor presente del proyecto genera ganancias sobre la inversión realizada. La fórmula que nos permite calcularlo es:

$$CB = \frac{VAN}{I}$$

**VAN:** Flujos futuros descontados a valor presente.

**I:** Inversión inicial.

**Procesos de Producción:** De acuerdo con Gómez (2021), los procesos de producción deben tener como particularidad, disponer de fases y subfases que deben tener como eje central ser eficientes y eficaces durante la operatividad, teniendo un efecto directo en los niveles de productividad al tener una optimización del empleo de los recursos, pero puede ser contraproducente si existen puntos críticos donde las operaciones resultan en pérdida por desperdicios e inoperancia de las maquinarias que atrasen la actividad, llegando incluso a reducir la competitividad.

**Plantas de Producción:** Las plantas de producción o fabricación son esencialmente maquinarias industriales y personal estrechamente relacionados al efectuar procesamiento mediante una serie de diferentes productos, empleados por la industria alimentaria, textil, farmacéutica, siderúrgica o metalúrgica (De Garmo et al., 2019). Un punto en particular de las plantas de producción es que tiene una asistencia de diferentes instalaciones, máquina y equipos para contribuir en la elaboración de cientos de productos en cada minuto, horas, días e incluso meses.

**Productividad de Procesos:** Un indicador es una cantidad de magnitud que describe el comportamiento o desempeño de un proceso, que, al ser comparado con algún nivel de referencia, permite detectar desviaciones positivas o negativas. También puede verse como la conexión de dos medidas relacionadas entre sí (Mejía, 2012). De modo que, trabajar con indicadores exige la disposición de datos que caractericen la ocurrencia del evento hasta la retroalimentación de las decisiones que permiten la mejora de los procesos.

**Repotenciación:** Las maquinarias con el uso continuo tienden al desgaste mecánico y con el tiempo comenzar a fallar; por ello la mayoría de las empresas deciden invertir grandes cantidades de dinero en la adquisición de una máquina nueva. Pero algunas empresas no cuentan con esta posibilidad de realizar este tipo de inversiones, por ello que recurren a un método de reconstrucción mecánica o electrónica con el fin de mejorar las prestaciones originales del equipo e impulsar de esta manera la productividad de su proceso industrial.

### 3.3 Bases Teóricas

**Repotenciación de maquinaria:** La repotenciación de un activo es la realización de una inversión para mejorar o reparar de forma significativa para incrementar la capacidad de maquinarias que originalmente disponían, las cuales son parte de los procesos de una empresa (Angulo, 2021). Un punto a considerar sobre la repotenciación se aplica en las empresas industriales para mejorar el diseño de maquinarias y equipos industriales, siendo especialmente empleados en empresas que tienen como actividad económica la producción de productos, de acuerdo con niveles que pueden ser mecánicos y en otros casos son tecnológicos.

Desde el ámbito financiero, repotenciar un activo es mejorarlo para tener un aumento en su vida útil y llegar a disponer de la capacidad que disponía inicialmente al aumentarla. De ahí que, repotenciar una maquinaria define el nivel de productividad que tiene el activo al aplicar reparaciones significativas que reducen la probabilidad de retrasos o inoperancia que puedan poner en riesgo situaciones asociadas con interrupciones en procesos, siendo un claro ejemplo las maquinarias utilizadas en la producción.

Es clave para obtener un excelente resultado de la repotenciación, tener una estimación de la viabilidad de mejorar una maquinaria o equipo, esto es posible con base a la vida útil y además, definir el tiempo de uso, de manera que el deterioro por el uso también debe un punto relevante a considerar para la optimización que se centra en promover la producción a niveles máximos a los que se encuentran en un periodo específico y tener un aporte en los niveles de productividad.

**Fundamentos de mantenimiento como parte de la repotenciación:** Conforme con Arroyo & Obando (2022) las empresas deben tener una operatividad sostenible, debido a que impacta la productividad y competitividad, siendo posible al satisfacer la demanda de los clientes, asimismo contribuir en centrarse en obtener oportunidades donde se alcance productos de calidad y optimice el uso de los recursos durante la producción, no obstante, resulta contraproducente los resultados cuando existen fallas en las maquinarias y equipos que forman parte de la planta de producción al acelerar el deterioro de estos, interrumpiendo los procedimientos y generando pérdidas económicas por incremento en los costos por concepto de mantenimiento y en múltiples ocasiones por desperdicios por la paralización de los procesos.

En este sentido, las maquinarias habitualmente tienen paralización en su proceso de producción por consecuencia de fallas, falta de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, bajo rendimiento, siendo los más conocidos, cuya repercusión se mide en bajo rendimiento por pérdidas económicas, siendo ahí donde surge la planificación de mantenimiento como una oportunidad previsible que favorezca en mantener optima la operatividad de las empresas industriales. Como parte de la repotenciación de las maquinarias, el mantenimiento resulta ser indispensable cuando se trata de mantener en funcionamiento continuo y permanente los activos de una empresa, es así que, como medida indispensable de prevención o en otros casos corrección, por ende, el mantenimiento de activos fijos aporta a la conservación de una maximización de la operatividad.

**Tipos de mantenimientos de maquinarias:** En los procesos de producción, la concepción del mantenimiento tiene un aporte en la repotencialización de las maquinarias, al ser favorable en generar y mantener disponible en lo que respecta a operatividad para el logro del desempeño alcanzando el máximo de la capacidad de los activos fijos para conservarlos y contribuyendo en prolongar su vida útil, reduciendo los efectos del deterioro propio del uso. Existiendo tres tipos de mantenimientos, siendo preventivo, correctivo y predictivo.

**Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo es primordialmente para la prevención de fallos de forma anticipada de equipos, sistemas e instalaciones que alteren el proceso productivo, donde se afecte el normal desempeño de los componentes (Lijana, 2021), siendo posible gracias a una apropiada planificación y programación de intervenciones periódicas que permita identificar riesgos de fallas o intermitencia por daño, para evitarlo mediante procesos de inspección, revisión y reparación de forma oportuna. Este tipo de mantenimiento está afiliado al correctivo, pero existe una disimilitud con el preventivo, al tratarse de sustentar en óptimas condiciones las instalaciones, equipos, sistemas, máquina y cualesquiera otros elementos que requieran mantenimiento, más no esperar a que estas ocurran de manera imprevista.

Entre las ventajas del mantenimiento preventivo se encuentran:

- Disminución de paralización de la maquinaria.
- Incremento de seguridad en la operatividad de la planta.
- Reduce la carga de trabajo al programar mantenimiento.

- Optimizar los recursos, incluyendo talento humano, equipos y tecnológicos.
- Incrementar la vida útil de la maquinaria.
- Reducir el deterioro de la maquinaria.

De manera que, el mantenimiento preventivo tiene un aporte importante en la repotenciación de maquinarias, promoviendo una calidad operativa práctica cuyo enfoque radica en la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las plantas de producción.

**Mantenimiento correctivo:** El mantenimiento correctivo se centra en efectuar reparación de los equipos y maquinarias, posterior a sufrir fallos que generaron una interrupción de la operatividad, un efecto directo en este punto es por averías o pérdidas de funcionalidad inesperadas, es decir, no fueron esperadas (Medina, 2022). Por ende, el mantenimiento correctivo considera en efectuar las correcciones por inoperancia de los equipos y maquinarias, debido a que, originan una discontinuidad en los procesos de producción, siendo un punto a considerar en empresas industriales.

Entre las ventajas del mantenimiento correctivo se consideran:

- Reapertura la operatividad de las maquinarias y equipos por medio de reapreciaciones necesarias.
- Mantiene un óptimo funcionamiento posterior a la identificación del problema identificado.
- Permite efectuar un diagnóstico para definir cuáles son las correcciones a efectuar en los equipos, incluyendo reponer piezas, en este punto se establece un efecto positivo mediante la repotenciación.
- Reduce las pérdidas económicas al disminuir el tiempo de interrupción de los procesos, pero esto no implica que no deba realizar una inversión para obtener el resultado esperado.

En síntesis, el mantenimiento correctivo son acciones centradas en reanudar las operaciones causada por averías o fallas que originaron interrupciones en el funcionamiento de los equipos y maquinarias.



**Mantenimiento predictivo:** Definiendo el mantenimiento predictivo según Medina (2022), es una técnica aplicada periódicamente para determinar el nivel de desempeño de las maquinarias, definiendo cual es la gestión durante el funcionamiento, cuyo fin es la optimización en los procesos de producción. Este tipo de mantenimiento pronostica las probabilidades de fallo, posteriormente define las condiciones de los equipos y si estos cumplen con los parámetros adecuados. Otro aspecto a tomar en cuenta, se debe a lograr un funcionamiento que no incremente los costos por tiempo de inactividad, pues las consecuencias son graves por la reducción en el tiempo de funcionamiento. Entre las ventajas de mantenimiento predictivo:

- Contribuye en la planificación periódica de inspección de maquinarias.
- Define el nivel de inversión de acuerdo con el diagnóstico de las maquinarias.
- Reduce el tiempo de paralización de los procesos.
- Brinda un aporte al personal, quienes dispondrían de maquinarias y equipos 100% funcionales que contribuyan con su labor.
- Favorece el cumplimiento de estrategias definidas por la administración, al contribuir con equipos y maquinarias en óptimas condiciones.

**Productividad:** La productividad es definida por ser el nivel de desempeño de una empresa, a través del uso de sus recursos, enfocándose a relacionar aspectos de la producción y los insumos para generar un rendimiento al generar un valor agregado de los productos terminados (Muñoz, 2021). Por otra parte, Juez (2020) expresó que, la productividad es la medición de la eficiencia de la actividad de una empresa cuando emplea recursos para obtener de bienes, es decir requirió desarrollar procesos en un periodo específico para disponer de productos para su comercialización y obtener ganancias, mismas que son mayores al tener una eficiencia y eficacia óptima.

Sin embargo, para conocer sobre el nivel de productividad de una empresa es mediante indicadores que tiene por finalidad definir la eficiencia empleada en los recursos, entre los cuales se encuentran humanos, materiales, tecnológicos y financieros, complementándose con la medición de los tiempos de producción, donde se determina si la operatividad es adecuada conforme con la eficiencia de los activos fijos, enfocado en las maquinarias para el proceso de producción.

**Importancia de productividad:** Un punto a considerar como parte de la productividad se centra en el aporte que tiene en las empresas, donde a mayor eficiencia y eficacia del uso de los recursos, permite que estas obtengan mayor rentabilidad, impulsando el crecimiento empresarial al satisfacer la demanda de los clientes y mejorando la competitividad (Juez, 2020). Pero un punto a considerar dentro de la productividad es que debe ser analizada, de lo contrario puede desconocerse de puntos críticos que pueden impedir la maximización de la producción, donde la capacidad de producir no se encuentra al 100%, para esto se establece el cálculo de indicadores de productividad.

Las empresas industriales han evolucionado para lograr tener la máxima productividad, al ejecutar acciones que favorezcan la optimización de las maquinarias, por su relevancia en el proceso de producción por cada una de sus actividades, el fin es tener mayor rendimiento de la inversión para este acometido, donde también se incluye la repotenciación de maquinaria, reduciendo situaciones negativas que puedan incidir en la producción diaria, repercutiendo en la rentabilidad, que también representa un indicador financiero que favorece al medir el nivel de la productividad empresarial.

Si bien es cierto, la productividad de una empresa debe buscar maximizarse, resultando posible mediante la inversión en tecnología, siendo un claro ejemplo la disponibilidad de maquinarias con tecnología y modernidad que aporte en los procesos de producción.

**Indicadores de rentabilidad para la medición de productividad:** A continuación, se detalla los indicadores financieros de rentabilidad con base a la información de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2018):

**Tabla 1**

*Indicadores de rentabilidad*

<b>Indicador</b>	<b>Definición</b>	<b>Fórmula</b>
Rentabilidad neta del activo (Dupont)	Mide la capacidad de los activos para obtener utilidad, definiendo si la inversión sale de la deuda o del patrimonio.	$\frac{Utilidad\ neta}{Ventas} * \frac{Ventas}{Activo\ total}$
Margen Bruto	Este índice permite conocer la rentabilidad de las ventas frente al costo de ventas y la capacidad de la empresa para cubrir los gastos operativos y generar utilidades antes de deducciones e impuestos.	$\frac{Ventas\ netas - Costos\ de\ Ventas}{Ventas}$
Margen Operacional	La utilidad operacional está influenciada no sólo por el costo de las ventas, sino también por los gastos operacionales de administración y ventas.	$\frac{Utilidad\ Operacional}{Ventas}$
Rentabilidad Neta de Ventas (Margen Neto)	Los índices de rentabilidad de ventas muestran la utilidad de la empresa por cada unidad de venta.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Ventas}$
Rentabilidad Operacional del Patrimonio	La rentabilidad operacional del patrimonio permite identificar la rentabilidad que le ofrece a los socios o accionistas el capital que han invertido en la empresa, sin tomar en cuenta los gastos financieros ni de impuestos y participación de trabajadores.	$\frac{Utilidad\ Operacional}{Patrimonio}$
Rentabilidad Financiera	Mide el beneficio neto (deducidos los gastos financieros, impuestos y participación de trabajadores) generado en relación a la inversión de los propietarios de la empresa.	$\frac{UAI}{Ventas} * \frac{Patrimonio}{Activo} * \frac{Ventas}{UAI}$

*Nota.* Extraído de “Tabla de indicadores”, por Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2018): pp. 12-16. Utilidad antes de Impuestos e Intereses=UAI; Utilidad antes de impuestos=UAI; Utilidad Neta: Después del 15% de trabajadores e impuesto a la renta; UO: Utilidad Operacional (Ingresos operacionales - costo de ventas - gastos de administración y ventas)

La integración de diversos elementos para el proceso productivo conlleva a una alternativa que se centra en medir el rendimiento, de ahí se aplica los indicadores de rentabilidad porque permite realizar la medición del nivel de productividad, considerando que este relaciona los beneficios de la producción de bienes y servicios (García et al., 2021).

Por otra parte, según la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2018), “sirven para medir la efectividad de la administración de la empresa para controlar los costos y gastos y, de esta manera, convertir las ventas en utilidades” (p. 12). Es decir, los indicadores de rentabilidad tienen como propósito realizar una medición financiera de la inversión de una empresa, para establecer el rendimiento obtenido de la producción de bienes y servicios. *Ver Tabla 1*

**Indicadores de capacidad:** La productividad representa una base esencial en la empresa, por ende, su apropiada gestión representa una preocupación para los usuarios de la información financiera, quienes son responsables de tomar las decisiones, por eso el empleo de la tecnología características por ser innovadoras y modernas son relevantes cuando se trata de potenciar los procesos de producción, siendo excelente la pertinencia al proporcionar mejores resultados que son medido mediante indicadores de capacidad (García & Carrillo, 2016).

**OEE (Overall Equipment Effectiveness):** El OEE (en español, Eficiencia General de los Equipos), es un indicador que mide la eficiencia de las maquinarias en la industria, posee una gran ventaja ya que también se puede interpretar como la medición global de tres índices relevantes que son: la disponibilidad, el ritmo de la producción o rendimiento y la calidad (Belohlavek, 2006).

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

**Rendimiento:** Muestra el aprovechamiento de la capacidad de la maquina en el tiempo que estuvo operativa. La disminución del rendimiento es provocada frecuentemente por pequeñas paradas o por variaciones de velocidad de la máquina, en valores menores a la capacidad nominal de la máquina, dada por el fabricante (Belohlavek, 2006).

$$Rendimiento = \frac{Total\ unidades\ producidas}{TdO \times Cn}$$

Donde:

$TdO = \text{Tiempo de operación.}$

$Cn = \text{Capacidad nominal.}$

$\text{Total unidades producidas} = (TdO \times Cn) - \text{Unidades no producidas}$

**Calidad:** Cuantas unidades fabricadas dentro de los parámetros establecidos respecto al total de producción realizada, sean producto buenos o malos (Belohlavek, 2006). El OEE solo considera unidades buenas, los que salen conformes a la primera vez, no los reprocessados. Para obtener la calidad del OEE, se utiliza la fórmula siguiente:

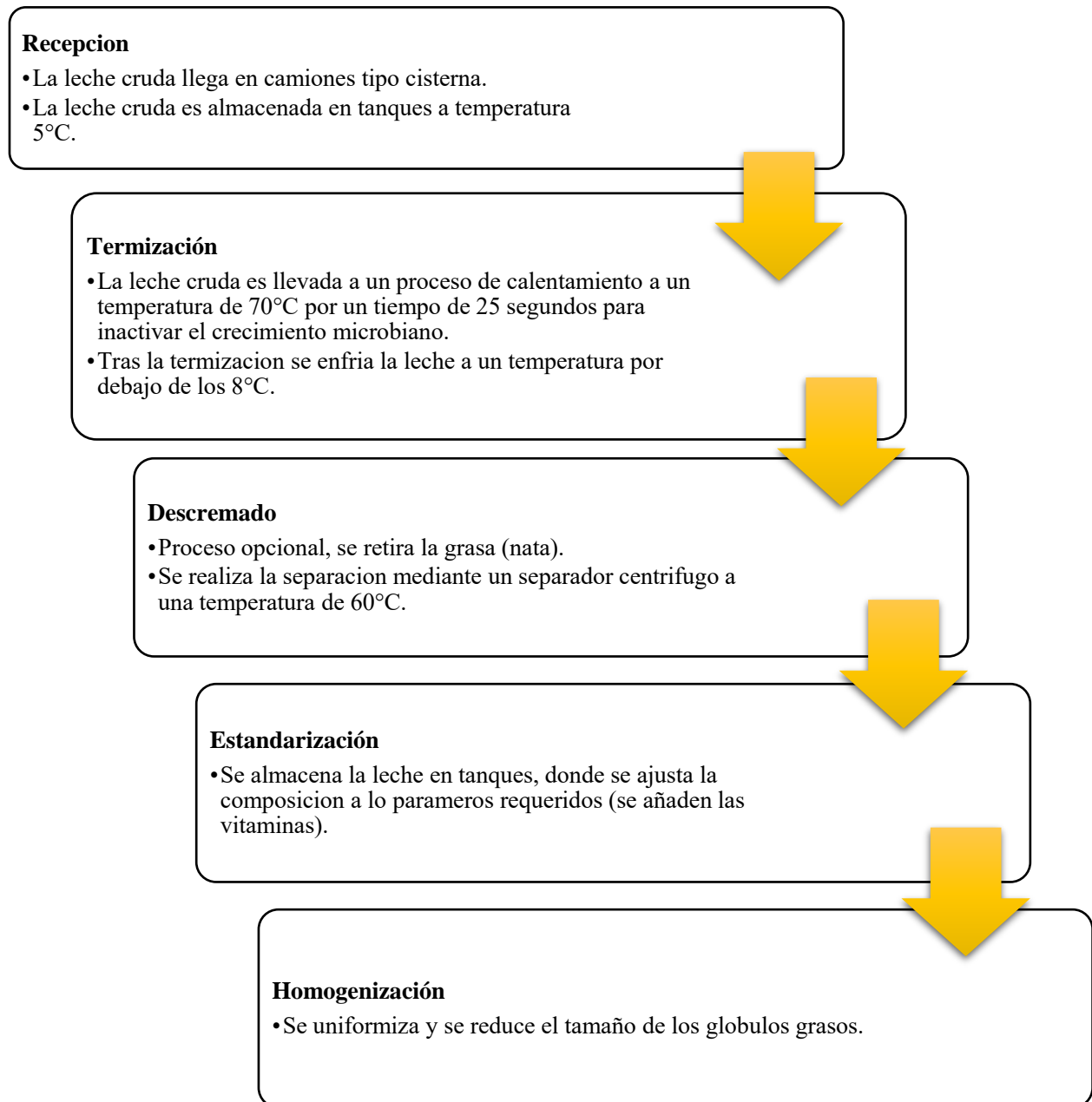
$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total de unidades buenas}}{\text{Total de unidades producidas}}$$

**Ingreso por empleado:** Es importante considerar el aporte del personal en la productividad durante su jornada laboral, si bien es cierto hay diversas áreas que determinan la jerarquía para contribuir en el desempeño laboral (Birkinshaw & Cohen, 2020). No obstante, para efecto del actual trabajo de investigación, se determinó la productividad del personal operativo, pues son responsables de contribuir con el proceso de producción.

**Proceso de envasado de la industria láctea:** La industria láctea debe disponer de procesos de producción que centrado en la pasteurización de la leche que tiene como punto de partida la recepción de la materia prima que está cruda, misma que es receptada a través de otros procesos que son desarrollados por los productores pequeños y medianos, quienes proporcionan a las plantas industriales, leche con alto aporte nutricional (Abarca & Ramos, 2022).

Posteriormente, pasa el producto a la fase de termización donde la leche cruda pasa por un proceso de calentamiento de la leche para eliminar microbacterias, para luego enfriar; seguido se desarrolla la fase de descremado, donde se obtiene la nata que no es otra cosa que la grasa de la leche, resultante de hervir la leche; por consiguiente, la fase de estandarización se centra en el almacenamiento de la leche, donde se incluyen vitaminas, por último, la leche pasa por la homogenización, que es la uniformidad al reducir el tamaño de glóbulos grasos, obteniendo el producto final que va a ser envasado en presentaciones 900 ml, 400 ml y 200 ml.

En el diagrama de la Figura 4 se muestra las principales etapas y procesos que se lleva a cabo en una industria láctea.

**Figura 4.** Diagrama de proceso de elaboración de la leche

*Nota.* Elaborado por autor

## **4. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **4.1. Generalidades**

Como punto de partida para el desarrollo de la metodología, se expone la situación investigada que se profundizó a través de cada precepto metodológico que estuvo ordenado de forma sistemática. Es así que, la metodología permitió el cumplimiento de los objetivos establecidos al realizar un diagnóstico sobre la repercusión negativa en la productividad de la empresa objeto de estudio, cuya particularidad se determinó por la baja potencia de las maquinarias responsables del envasamiento del producto durante los procesos de producción de leche, situación que conllevó que no supla la demanda del mercado y se incremente los costos por concepto de reparaciones continuas, viéndose reflejado en una disminución de los ingresos percibidos en el periodo 2021-2022 donde muestra el rendimiento anual.

### **4.2. Enfoques de Investigación**

El enfoque cuantitativo y cualitativo tiene como característica ser flexible y fácilmente adaptable al ser empleado por el investigador para la realización de proyecto de desarrollo, contribuyendo especialmente a investigaciones empresariales, al posibilitar la integración de diferenciación de los aspectos del problema para tener un entendimiento de la situación actual (Vara, 2012, p. 528).

La cita anterior aportó en el entendimiento sobre el enfoque mixto, siendo propicio para ahondar respecto al problema central estudiado, cuya particularidad fue conocer mayor información sobre la repercusión negativa en el envasamiento del producto de la empresa. Es decir que, el enfoque mixto estuvo determinado a definir el procedimiento aplicado para la recolección de datos estadísticos y no estadísticos, representando aquella información a ser estudiada, siendo proporcionada por las unidades de análisis, a fin de cumplir con los objetivos planteados de manera rigurosa. Posteriormente, este enfoque facilitó contribuir en las mejoras que significó repotencializar las maquinarias envasadoras y el favorecimiento en la productividad.

### 4.3. Diseño de Investigación

La motivación radicó en la repercusión negativa en el nivel de productividad de la empresa de producción de leche, lo cual requirió que se aplique un diseño pre experimental de corte transversal, cuya selección de este fue establecido con la finalidad de la investigación centrada en la realización del posterior análisis del retorno de inversión para la repotenciación de maquinaria envasadora.

Es así que, se buscó definir la mejora de la productividad de los procesos de producción, medidos también con base en información financiera, donde integra las variaciones de las cuentas contables asociadas con las variaciones en los ingresos y la inversión de la repotencialización de estos fijos, facilitando la medición de la productividad con indicadores financieros de rentabilidad, mediante los procesos de producción de las máquinas envasadoras del producto, para finalizar con la comprobación de la viabilidad del proyecto de desarrollo.

El esquema establecido para el diseño pre experimental aplicado fue el siguiente:

**GE:**  $O^1 \times O^2$

De acuerdo al esquema se estableció el significado:

**GE:** Grupo experimental

**O<sup>1</sup>:** Pretest

**X:** La repotenciación de máquinas envasadoras mejorarían la productividad en una empresa de producción de leche de Guayaquil.

**O<sup>2</sup>:** Postest

### 4.4. Tipos de Investigación

El tipo de investigación seleccionado estuvo direccionado a encontrar datos relevantes que aporten significativamente en encaminar a definir la mejora en los procesos de producción de leche, determinando cómo se debe repotencializar las máquinas de envasado. Por ende, se expone



los tipos de investigación implicados para los procedimientos investigativos que fueron seleccionados para la actividad de indagación, explicado a continuación:

Los tipos de investigación empleados fueron descriptiva y explicativa, seleccionadas por la necesidad del estudio para ahondar y diagnosticar sobre los procesos de producción respecto a los bajos niveles de producción de las maquinarias envasadoras, a fin de exponer aquellos aspectos característicos que repercutieron en los niveles de productividad, evidenciados en los resultados identificados por un bajo rendimiento financiero.

Concretamente, se buscó reconocer aquellos hechos de la realidad identificada de la baja capacidad de las máquinas envasadoras y las diversas circunstancias que lo generaban, para posteriormente realizar la interpretación de los datos recopilados. Para recolectar datos conformes con los preceptos metodológicos según el alcance proporcionado por la investigación descriptiva y explicativa, favoreció tener un entendimiento estructurado al exponer las tendencias adecuadas para el proyecto de desarrollo, que buscó exponer mejoras a través de la repotenciación de las máquinas envasadoras, las cuales forman parte de los activos fijos de la empresa de producción de leche para satisfacer la demanda del mercado.

#### **4.5. Unidad de Análisis**

Las unidades de análisis estudiadas estuvieron focalizadas en el nivel de producción de las máquinas envasadoras que forman parte esencial de los procesos propios de la empresa que forma parte de la industria láctea, específicamente en el área de producción, siendo responsables y encargados de la elaboración del producto, donde deben cumplir con procesos específicos que deben garantizar resultados óptimos para satisfacer la demanda del mercado al promover el incremento de la eficiencia por medio de la repotenciación de las máquinas envasadoras.

De modo que, las unidades de análisis fueron definidas conforme con la siguiente información:

- Procesos de producción
- Capacidad de producción de envasadoras

- Eficiencia de maquinarias envasadoras
- Indicadores financieros de rentabilidad que mide la productividad
- Datos mediante entrevista a la dirección general
- Información obtenida del personal del área de producción
- Información obtenida de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros

#### 4.6. Población, Muestra y Muestreo

**Población:** Para recopilar los datos necesarios que facilitaron abordar sobre la situación actual en la empresa de producción de leche, la población estuvo integrado por el personal que labora en la planta de Guayaquil. Es decir, aquellos que tienen directo conocimiento sobre las máquinas envasadoras y contribuyen en promover la producción desde un enfoque que mejore la productividad desde la alta gerencia.

Para cumplir con la evaluación de la capacidad de producción de cada una de las máquinas envasadoras que forma parte del proceso de producción de leche, estuvo definida conforme con los siguientes criterios:

**Criterio de inclusión:** Personal que labora en el área de producción de leche y personal del área administrativa con un mínimo de un año laborando en la empresa, quienes disponen de una capacidad de tomar decisiones de inversión para repotencializar las máquinas vinculada con la productividad.

**Criterio de exclusión:** Personal que labora en la empresa menos de un año en otras áreas que no formen parte del proceso de producción o área administrativa.

Considerando lo anteriormente expuesto, se detalla la información de la población de estudio:

**Tabla 2**

*Población*

<b>Área/Cargo</b>	<b>Número</b>
<b>Área administrativa</b>	
Gerente General	1
Contador	1
Financiero	1
Asistente de contador	2
Asistente financiero	1
<b>Área Operativa</b>	
Jefe de producción	1
Operarios de maquinarias envasadoras	60
<b>Total</b>	<b>67</b>

**Muestra y Muestreo:** La población estuvo conformada por el personal que labora en la planta de la empresa de producción de leche de Guayaquil y tienen conocimiento asociado con el tema de estudio, centrado en el área operativa. No obstante, no todos formaron parte de los sujetos de estudio que fueron parte de la muestra, sino únicamente aquellos que tuvieron facilidad para contribuir con datos vinculados con aspectos de la producción de leche y la productividad de la empresa.

Un aspecto relevante para establecer la muestra pertinente fue adecuado aplicar el método de selección de los sujetos de estudio mediante el muestreo no probabilístico, permitiendo como investigador la emisión de una reflexión detenida sobre las necesidades actuales. Por ende, el muestreo no probabilístico fue adecuado para definir aquel personal que tuvo relevancia en la producción de las máquinas envasadoras, así como el nivel de productividad de estos activos fijos, aportando en el diagnóstico de la situación respecto a la eficiencia de estos activos que fueron esenciales para obtener un producto final de calidad.

Basado en lo anteriormente expuesto, se detalla la muestra:

**Tabla 3**

*Detalle de muestra*

Área/Cargo	Muestra	Muestreo
<b>Área Operativa</b>		
Jefe de producción	1	No probabilístico
Operarios de maquinarias envasadoras	59	No probabilístico
<b>Total</b>	<b>60</b>	

#### **4.7. Métodos a Emplear**

Para este estudio, también se utilizó el método analítico por su enfoque en la lógica empírica y la experimentación directa. Es un método de proceso cognoscitivo, que consiste descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para indagarlas de manera individual. Este método se puede simplificar en las siguientes etapas:

**Análisis documental:** Para conocer sobre el nivel de productividad de la empresa de producción de leche se efectuó un análisis de indicadores financieros de rentabilidad, estimado mediante los documentos que consta de los informes financieros del periodo 2021-2021, aportando en medir desde el ámbito financiero el rendimiento obtenido con la potencia actual de las máquinas envasadoras.

**Experimentación:** Durante la producción de leche se evidencia tiempos de producción efectiva, tiempos de esterilización y limpieza antes y después de la repotencialización de las máquinas envasadoras.

**Observación:** Se observó el cambio de diversas presentaciones durante su producción de 900 ml, 400 ml y 200 ml, antes y después de la repotenciación.

**Medición:** Se realizó el cálculo de capacidades de producción actual de 80,000 litros de leche diarios, versus la proyección de ventas de 120,000 litros de leche diarios, de acuerdo a cada presentación.

#### 4.8. Identificación de las Necesidades de Información

El establecimiento de las necesidades de la información estuvo centrado en aportar en la organización de datos de fuente primaria y secundaria, ambas tuvieron como resultado complementarse para conocer sobre la situación actual en la empresa de producción de leche, facilitando la organización que predispuso profundizar los principales aspectos a abordar sobre la repotencialización de máquinas envasadoras que mejoró la productividad.

De acuerdo con lo anterior, se expone los tipos de fuentes de información aplicados en el desarrollo de la investigación:

**Fuentes Primarias:** La información obtenida de fuentes primarias tuvo como característica ser datos que directamente se recopilaron para ser analizados y tener conocimiento sobre la problemática existente en el nivel de producción de las máquinas envasadoras y su repercusión en la productividad de la empresa de producción de leche. En este caso se expone las fuentes primarias establecidas para el estudio:

- Datos provistos por los entrevistados, siendo jefes de áreas.
- Datos provistos por encuestados, siendo los operarios de las máquinas envasadoras
- Datos de capacidades de producción.
- Información estadística de horas de producción trabajadas.
- Información estadística de ventas.
- Datos recopilados por el personal de la empresa de producción de leche de Guayaquil

**Fuentes Secundarias:** Por otra parte, las fuentes secundarias constituyeron un aporte al dotar de información que permitió medir el nivel de productividad antes y después de la repotencialización de las máquinas envasadoras. De modo que, la información, al no ser tomada directamente de la fuente, sino que esta, fue recopilada a través de la SuperCías mediante su portal Web, representando una ayuda como ente regulador cuya gestión está direccionada a controlar, fiscalizar y vigilar la actividad de la empresa de producción de leche que es objeto de estudio. De modo que, como fuente secundaria utilizada, fueron los informes de los estados financieros de la empresa de producción de leche.

#### 4.9. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos estuvieron definidas por el método de investigación que se incluyó en los preceptos metodológicos, elegidos en la criticidad del estudio actual, el cual se centró en establecer procesos específicos para recopilar datos cuantitativos y cualitativos. Se determinó que, para disponer de mayor información sobre la repercusión negativa en la productividad de la empresa por baja capacidad de producción de leche, se aplicaron dos técnicas expuestas a continuación con base a los sujetos de estudio:

**Tabla 4**

*Detalle de muestra y técnicas*

Área/Cargo	Número	Técnica
<b>Área Operativa</b>		
Jefe de producción	1	Encuesta
Operarios de maquinarias envasadoras	59	Encuesta
<b>Total</b>	<b>60</b>	

**Cuestionario de encuesta:** Para la realización del análisis de la situación actual en la empresa de producción de leche, siendo consciente de la importancia de estandarizar y mejorar sus procesos productivos sistemáticamente para que respondan a las exigencias del mercado e incidir positivamente en el nivel de productividad con máxima potencialización.

Consecuentemente, se determinó el empleo de un cuestionario de encuesta que constó de tres dimensiones, que constó de quince preguntas que ayudó a evaluar los procesos de producción, la mejora continua en las máquinas envasadoras y los recursos disponibles para la repotencialización. En el grupo pre experimental, los operarios emitieron su opinión antes de una aplicación de la mejora estos activos, denominado como grupo Pretest y luego de aplicar la mejora se volvió a recopilar los datos para conocer el criterio respecto a optimización de los mismos procesos, pero con máquinas con mayor potencia, denominándolo como grupo Postest.

La recopilación de los datos de la encuesta fue posible mediante el Google Forms, enviada a través de medios digitales que facilitaron conocer el criterio de los encuestados, quienes son operarios de la empresa de producción de leche, abordando aspectos esenciales que facilitaron profundizar el diagnóstico sobre la repotencialización de las máquinas envasadora, respecto a los

tiempos de operación y definir la consolidación de una maximización en la producción de este activo, traduciéndose en una mejora continua.

A fin de contribuir con datos confiables se determinó la estimación del Alfa de Cronbach, siendo una prueba paramétrica para el procesamiento de la información recopilada tanto en el grupo experimental Pretest y Postest, presentando los resultados obtenidos:

**Tabla 5**

*Estadística de fiabilidad de Alfa de Cronbach de grupos experimentales*

Grupo Experimental [GE]	Alfa de Cronbach	N de elementos (Ítems)	Confiabilidad
Pretest	0,902	15	Excelente
Postest	0,758	15	Excelente

Nota. Resultados obtenidos a través de los datos recopilados en cada grupo experimental. *Ver Anexo 2 y Anexo 3*

#### **4.10. Herramientas para el Análisis e Interpretación de la Información**

Para el desarrollo de esta investigación, se consideró tomar la información provista por los sujetos de estudio para diagnosticar sobre la capacidad actual de las maquinarias envasadoras a través de una herramienta Tics que facilitó llegar a cada persona, siendo el Google Forms ideal por el aporte excepcional para recopilar los datos. En el caso de las entrevistas se recurrió a utilizar la herramienta de reuniones online con el personal seleccionado que labora en el área administrativa, cuya experticia facilitó contribuir con aspectos de la productividad.

Sin embargo, también se recopiló datos de documentos financieros de la empresa de producción de leche con ayuda del portal Web de la SuperCías, donde reposa los informes que favorecieron estimar la productividad por medio del cálculo de indicadores financieros de rentabilidad y realizar el respectivo análisis del periodo 2021-2022.

Para dicho análisis se toma información del balance correspondiente del periodo económico seleccionado, fue determinado con el fin de revisar el monto de los activos fijos, y en forma específica revisar sobre la relevancia de las maquinarias y equipos, con el fin de realizar una interpolación mediante una futura inversión para la repotenciación de máquinas envasadoras de la planta de producción. Así como definir el nivel de productividad al evaluar:

- Margen bruto de utilidad
- Margen neto de Utilidad

- Rentabilidad neta del activo [ROA]
- Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]

#### **4.11. Procedimientos y Técnicas Empleadas para el Desarrollo de Repotencialización de Máquinas Envasadoras para la Productividad**

**Proceso de ejecución del trabajo de repotenciación de maquinarias de envasado:** Se realizó un levantamiento de las cantidades de producción de leche terminada en presentaciones de fundas de 900 ml, 400 ml y 200 ml. Se determinó que la capacidad de envasado de la planta de producción y con ello se evaluó financiera del proyecto para comprobar la viabilidad con base en la proyección de mejoras de ventas al aumentar la capacidad de la empresa productora de leche al siguiente año del estudio, denominado como año con aplicación de propuesta.

**Proceso de Ejecución de Mejora en la Productividad:** Cabe mencionar que, se evaluó el rendimiento de la planta con indicadores de productividad, mediante el análisis de datos de los informes de los estados financieros del periodo 2021-2022, lo cual ayudó a garantizar una mayor asertividad en la toma de decisiones encaminadas a la producción al conocer la rentabilidad a través de indicadores financieros.

Se determinó que, la cantidad y clase de recursos necesarios que fueron requeridos para realizar el análisis de costos para la repotenciación de las máquinas envasadoras, y los beneficios que este proyecto conllevó a la complementación de una revisión del análisis financiero para el establecimiento de la disponibilidad recursos respecto al costo-beneficio de la propuesta de mejora y definir el incremento en la productividad en los procesos de producción, medido mediante los indicadores financieros de rentabilidad.

Dentro de las técnicas de diagnóstico se efectuó un diagnóstico de los procesos actuales de producción de leche, evaluando la rentabilidad de los recursos invertidos, basándose en el capital destinado y el beneficio obtenido en el año siguiente del periodo diagnosticado, recurriendo a la utilización de datos vinculados con el beneficio neto que se encuentra en los estados financieros proyectados con la aplicación de la propuesta.



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Resultados de Encuesta

Como parte de los resultados de la encuesta, que constituyen parte de un análisis descriptivo univariante de la variable de repotenciación de las máquinas de envasados, fue evaluada por medio de tres dimensiones que abordaron aspectos esenciales que permitieron conocer la situación de la empresa de producción de leche a través desde la perspectiva de los operarios del área de estudio tanto en grupo experimental [GE] Pretest y Postest.

**Dimensión de proceso de producción:** Para obtener los resultados de la dimensión de proceso de producción que integró dos indicadores que fueron calidad y capacidad de producción/envasado, siendo posible obtener mediante la valoración de las escalas de respuesta, donde nunca=1, casi nunca=2, a veces=3; casi siempre=4 y siempre=5, aplicada para cada uno de los seis ítems/preguntas que facilitaron evaluar la dimensión, presentados a continuación:

**Tabla 6**

*Resultados de dimensión de procesos de producción Pretest-Postest*

Categorización	Pretest GE		Postest GE	
	F	%	F	%
Excelente	0	0	51	85
Regular	17	28	9	15
Pésima	43	72	0	0
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

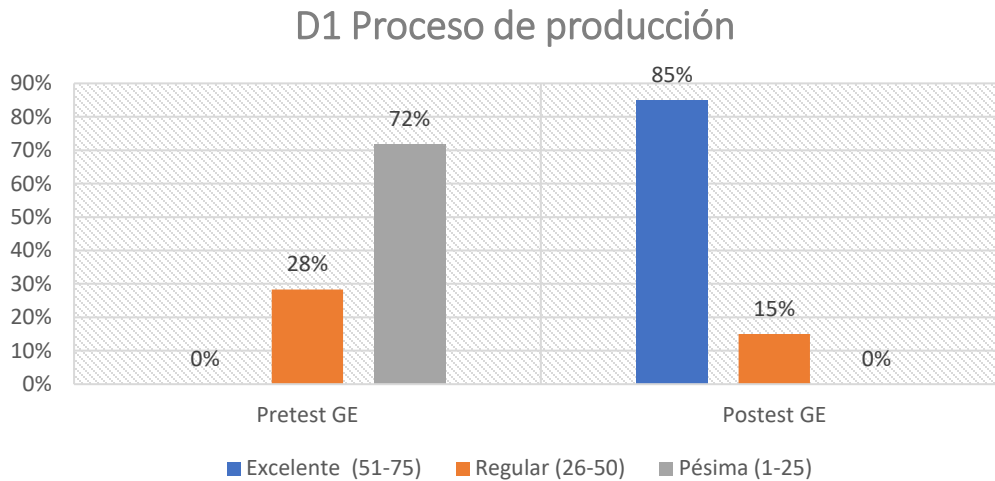
*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de proceso de producción.

Los datos mostrados en la Tabla 6 dejaron en evidencia que el pretest GE cuando se evaluaron los procesos de producción esta fue categorizada como pésima según el 72% de los resultados y el 28% como regular, esto se debe a la afectación en la calidad de la leche debido al bajo desempeño operativo durante la fase de envasado, donde existe paralización continuamente por mantenimientos operacionales en las máquinas de envasado, generando atrasos continuos que afectan la culminación del proceso de producción de leche. Por el contrario, en el postest GE es notoria una mejora en los procesos de producción, calificándolo como excelente según el 85% de

los resultados y regular solo el 15%. A continuación, se presenta gráficamente los resultados de la dimensión:

**Figura 5**

*Resultados de dimensión de procesos de producción Pretest-Postest*



*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de proceso de producción.

**Dimensión de mejora continua:** Al igual que las dimensiones anteriormente presentadas, los resultados de la dimensión de mejora continua integrada por los indicadores de factores de desempeño, fue posible mediante la valoración de las escalas de respuesta, donde nunca=1, casi nunca=2, a veces=3; casi siempre=4 y siempre=5, aplicada para cada uno de los tres ítems/preguntas que facilitaron evaluar la dimensión, presentados a continuación:

**Tabla 7**

*Resultados de dimensión de mejora continua*

Categorización	Pretest GE		Posttest GE	
	F	%	F	%
Excelente	0	0	51	85
Regular	29	48	9	15
Pésima	31	52	0	0
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

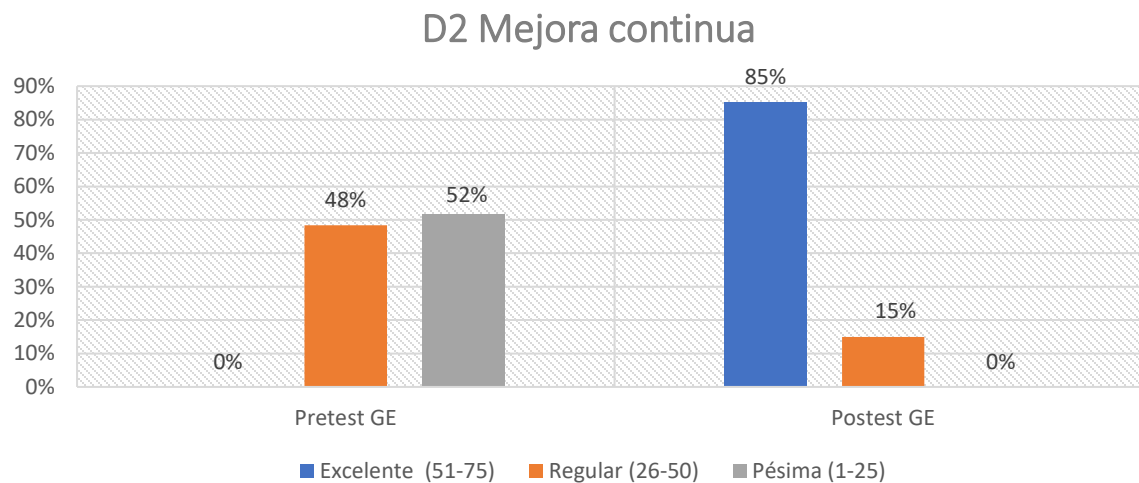
*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de mejora continua.

Los datos mostrados en la Tabla 7 dejaron en evidencia que el pretest GE cuando se evaluó la mejora continua fue categorizada como pésima, según el 52% de los resultados y el 48% como regular. Esto se debió a un bajo desempeño de las máquinas envasadoras que inciden en la producción de leche, debido a la falta de mantenimientos preventivos a estos activos, afectando el cumplimiento de una demanda de mercado insatisfecha que repercute directamente en los ingresos percibidos por la empresa de producción de leche.

Por el contrario, en el postest GE se determinó una mejora importante al promover mejora continua de los procesos de producción, calificándolo como excelente según el 85% de los resultados y regular solo el 15%, resultado evidenciado por acciones donde el mantenimiento preventivo fue aplicado conjuntamente con la repotencialización de las máquinas envasadoras. A continuación, se presenta gráficamente los resultados de la dimensión:

**Figura 6**

*Resultados de dimensión de mejora continua*



*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de mejora continua.

**Dimensión de recursos:** De la misma forma que las dimensiones anteriormente presentadas, los resultados de la dimensión de recursos, que tuvo como indicadores la revisión de costos y demanda del mercado, fueron posible mediante la valoración de las escalas de respuesta, siendo nunca=1, casi nunca=2, a veces=3; casi siempre=4 y siempre=5, aplicada para cada una de los seis ítems/preguntas que facilitaron evaluar la dimensión, presentados a continuación:

**Tabla 8***Resultados de dimensión recursos*

Categorización	Pretest GE		Postest GE	
	F	%	F	%
Excelente	0	0	53	88
Regular	13	22	7	12
Pésima	47	78	0	0
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

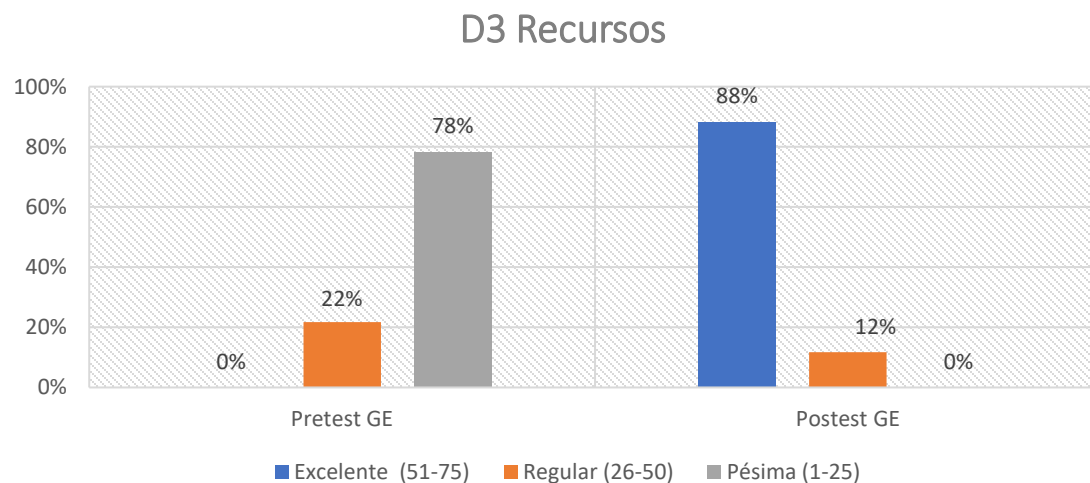
*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de recursos.

Los datos mostrados en la Tabla 8 dejaron en evidencia que el pretest GE cuando se evaluó los recursos fue categorizada como pésima, según el 78% de los resultados y el 2% como regular. Esto se debió a la falta de inversión en las máquinas envasadoras, teniendo un impacto negativo en la eficiencia durante la producción de leche, generando fallos que interrumpen la operatividad de la empresa de producción de leche, incumpliendo la demanda del mercado actual que denota una necesidad continua para la optimización de los recursos de la empresa y la calibración de estas de forma periódica.

Por el contrario, en el postest GE se determinó una mejora importante cuando se promueve la inversión de recursos para promover la optimización de las máquinas envasadoras, aportando los procesos de producción, calificándolo como excelente según el 88% de los resultados y regular solo el 12%. El cambio en los resultados se debió por acciones que impulsan la eficiencia de estos activos fijos para suplir la demanda del mercado, incrementando los ingresos, directamente mejorando la rentabilidad, mediante la inversión de la repotencialización de las máquinas envasadoras. A continuación, se presenta gráficamente los resultados de la dimensión:

**Figura 7**

*Resultados de dimensión recursos*



*Nota.* Datos de obtenidos de los seis ítems que integraron la dimensión de recursos.

**Variable de repotencialización de las máquinas envasadoras:** Luego de revisar los resultados de las dimensiones e indicadores anteriormente presentados, ahora se expone los datos de todos los ítems que evaluaron la dimensión de la variable de repotencialización de máquinas envasadoras, definido con la valoración de las escalas de respuesta, siendo nunca=1, casi nunca=2, a veces=3; casi siempre=4 y siempre=5, aplicada para cada uno de los quince ítems/preguntas, presentados a continuación:

**Tabla 9**

*Resultado de variable de repotenciación de máquinas envasadora*

Categorización	Pretest GE		Postest GE	
	F	%	F	%
Excelente	0	0	59	98
Regular	13	22	1	2
Pésima	47	78	0	0
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

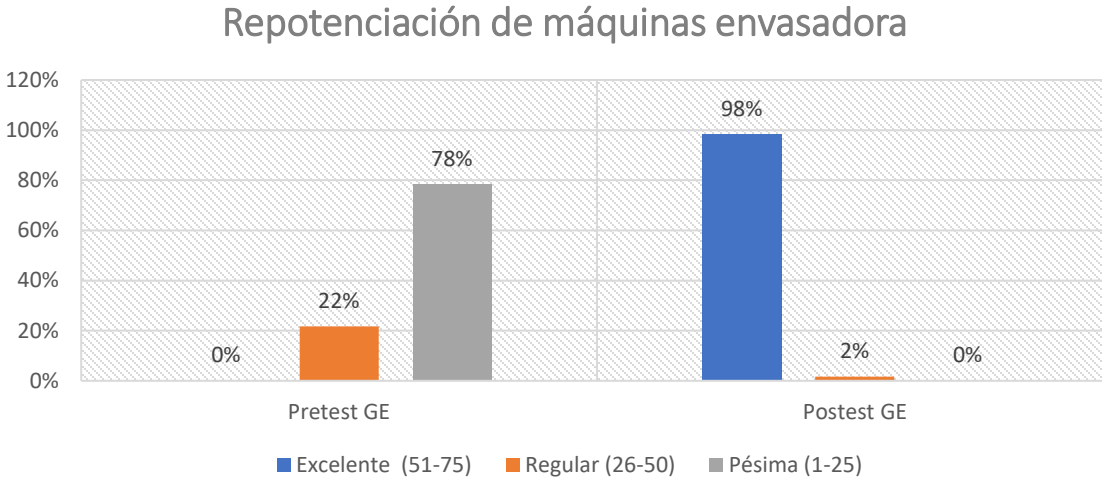
*Nota.* Datos de obtenidos de los quince ítems que integraron la evaluación de la variable de repotencialización de máquinas envasadoras.

Los datos mostrados en la Tabla 9 dejaron en evidencia que el pretest GE cuando se evaluó los recursos fue categorizada como pésima, según el 78% de los resultados y el 22% como regular, cuyo resultado corrobora los puntos críticos planteados en el árbol de problemas y aportando con mayor información, llegando a reconocer la existencia de periodos de inoperancia por mantenimientos no planificados que afectan la calidad del producto, siendo la leche, por un inadecuado desempeño que afecta los tiempos de ciclo de procesamiento para suplir la demanda del mercado.

Por el contrario, en el postest GE se determinó una mejora cuando se procede con la repotencialización de las máquinas envasadoras mejorando los procesos de producción, calificándolo como excelente según el 98% de los resultados y regular solo el 2% de acuerdo los datos recopilados luego de la mejora. A continuación, se presenta gráficamente los resultados de la variable:

### Figura 8

*Resultado de variable de repotenciación de máquinas envasadora*



*Nota.* Datos de obtenidos de los quince ítems que integraron la evaluación de la variable de repotencialización de máquinas envasadoras.

## 5.2 Análisis de Documental

Como parte de los métodos de recolección de datos para el desarrollo del diagnóstico de los procesos de producción de leche de la empresa, centrado en evaluar la eficiencia de las máquinas envasadoras, exponiendo a continuación los resultados obtenidos:

**Diagnóstico de los procesos de producción/envasado:** Previo a la descripción de las partes a reemplazar debido a obsolescencia de la tecnología que forma parte de las máquinas envasadoras y con el fin de definir cuáles son las mejoras necesarias en la capacidad de producción de leche, se describe brevemente la funcionalidad de la máquina envasadora, imagen que se muestra a continuación:

### Figura 9

*Envasadora Aséptica Essi A3*



La Envasadora Aséptica ESSI A3 tiene un diseño que proporciona un envasado aséptico de productos con baja viscosidad para productos, como agua, leche, crema de leche, leche saborizada, leche achocolatada, base de helado, jugos, néctares y bebidas refrescantes. De modo que, el tratamiento mediante procesos de esterilización UHT favorece la garantía de la conservación de las características microbiológicas y fisicoquímicas de productos líquidos. La máquina cuenta con 3 cabezales de producción independientes entre sí, cada uno con capacidad de envasado desde 200 ml hasta 1000 ml.

Cabe indicar que, la envasadora aséptica ESSI A3 se caracteriza por disponer de todas las partes activas para garantizar las operaciones de formado, llenado y sellado de las bolsas con leche, siendo el producto de la empresa, agrupándolas en un recinto cerrado estéril que asegura las condiciones asépticas para el producto, con un material de envasado esterilizado previo al contacto con el producto.

El cambio de tecnología en las válvulas de ingreso de producto, válvula moduladora y dosificadores para una mayor capacidad de la maquinaria, es decir, menor frecuencia de mantenimiento preventivo debido a la nueva tecnología y a los materiales que se utilizan en ello con mayor durabilidad, incrementando los tiempos medio entre fallos (MTBF) y disminuyendo los tiempos de reparación (MTBR).

A continuación, se describirán los elementos existentes que denotan afectaciones negativas durante el proceso de producción de la empresa, que requieren ser reemplazadas para mejorar la productividad de la planta y consecuentemente el proceso de producción. Cabe recalcar que dicha repotenciación, toma como base actualizaciones de la máquina envasadora Essi A3 (2015) que actualmente son realizadas por el fabricante, siendo descritas a continuación:

**Válvulas de producto y de modulación (2015):** Las válvulas actuales poseen un asiento y anillos de teflón, en el que a su alrededor tiene una barrera de vapor seca que mantiene la esterilidad al momento del paso del producto. Debido a este diseño y para mantener la asepsia del producto, dichas válvulas requieren de un mantenimiento cada 250 horas, representando una temporalidad cada 3 o 4 semanas.

**Dosificadores (2015):** Los dosificadores actuales, al igual que las válvulas de producto y de modulación, poseen el mismo diseño que incluye barrera de vapor, conformado por un actuador eléctrico que permite la dosificación exacta dentro de la funda del producto envasado. Para tener claro sobre los dosificadores es presentada una imagen referencial:



## Figura 10

*Imagen referencial del actuador eléctrico del dosificador (2015)*



A través de la configuración de válvulas y dosificadores, la máquina envasadora Essi A3 (2015) posee una capacidad de producción de 7000 litros/hora. Pero los motores eléctricos utilizados en los actuadores de los dosificadores son motores paso a paso con un sistema de posicionamiento de bajo costo, caracterizado por la facilidad de control. Sin embargo, no posee control a bajas velocidades, pérdida de precisión, alto ruido y baja potencia.

De acuerdo a la tecnología de hoy en día, la disponibilidad de adquisición se evalúa la alternativa para reemplazarlo por un servomotor cuya característica es poseer un alto torque, mayor precisión, tamaño pequeño y sobre todo diferentes modos de control. Por esa razón, se presenta información comparativa sobre las alternativas de motores que existen en la actualidad y definir la elección de un servomotor como parte de la mejora de repotencialización de la máquina envasadora, exponiéndose a continuación:

## Tabla 10

*Cuadro comparativo de alternativas de motores*

	<b>Motor de Corriente Alterna</b>	<b>Motor de Corriente Continua</b>	<b>Motor paso a paso</b>	<b>Servomotor</b>
Ventajas	Bajo costo, alta potencia, fácil de controlar.	Bajo costo para control de velocidad y torque	Control fácil, sistema de posicionamiento de bajo costo.	Alta precisión, Alto torque, fácil de controlar a altas velocidades.
Desventajas	Bajo desempeño a bajas revoluciones, y poco control para su posicionamiento.	Mantenimiento	Baja precisión, Control a bajas revoluciones, baja potencia	Costo

En la Tabla 11, se aprecia las características principales de las técnicas de un motor paso a paso y un servomotor, según las revoluciones, potencia y precisión, promoviendo la realización de la actualización por el dosificador de los servomotores al representar la mejor opción para la repotencialización de las máquinas envasadoras. A continuación, se expone el cuadro comparativo de los motores de dosificadores:

**Tabla 11**


*Técnico comparativo entre motor paso a paso y servomotor*

<b>Característica</b>	<b>Motor paso a paso</b>	<b>Servomotor</b>
Revoluciones máx.	1940 RPM	10000 RPM
Potencia	10 watts	100 watts
Voltaje	24 VDC	300 VAC
Transmisor de posición del rotor	Encoder Incremental	Encoder absoluto, multivuelta
Carga axial admisible del eje	10 N	60 N
Esfuerzo radial admisible del eje	52 N	120 N

Por otra parte, en la Figura 11, se aprecia cómo quedaría la placa de identificación de la máquina envasadora con base a la mejora a través de las modificaciones antes detalladas, denotando el incremento de la capacidad en función de las actualizaciones:

**Figura 11**

*Placa de identificación de la Nueva Envasadora*

	<b>ENVASADORA ASÉPTICA A3</b>	
	<b>MODELO:</b> ESSI A3 <b>SERIAL:</b> A3-3-108529	<b>FECHA:</b> JUNIO - 2018 <b>CAPACIDAD:</b> 9.000 U/h
<b>AIRE COMPRIMIDO</b> Presión: 120 PSI (8 Bar) Consumo: 35 CFM	<b>AGUA POTABLE</b> Presión: 60-80 PSI (4-5 Bar) Consumo: 10.000 L/h	
<b>VAPOR CIP</b> Presión: 90 PSI (6,2 Bar) Consumo: 30 kg/h	<b>AGUA FRÍA</b> Presión: 60-80 PSI (4-5 Bar) Consumo: 500 L/h	
<b>SUMINISTRO ELÉCTRICO :</b> Trifásicos 220V + Tierra <b>CONSUMO:</b> 30 KW		

**Diagnóstico de las mejoras de procesos de producción:** A continuación, se realiza la evaluación de capacidad de las envasadoras previas y posterior a la repotenciación de las máquinas envasadoras, como se puede observar en las siguientes:

**Tabla 12**

*Capacidad de producción de actual de envasadoras*

	<b>3 cabezales</b>		
	<b>900 ml. Litros/hora</b>	<b>400 ml. Litros/hora</b>	<b>200 ml. Litros/hora</b>
Envasadora A	5670	3600	1800
Envasadora B	5670	3600	1800
Envasadora C	8100	5040	2520

De acuerdo con el aumento de la demanda de consumo de leche, existe la necesidad de incrementar la capacidad de producción, razón por la cual se evaluó la alternativa para la repotenciación de las envasadoras, priorizando que no exista alteraciones en otras variables como son: tiempo de jornada laboral, incremento de personal, entre otros, cuyo resultado sería:

**Tabla 13**

*Capacidad de producción de envasadora implementando repotenciación*

	<b>3 cabezales</b>		
	<b>900 ml. Litros/hora</b>	<b>400 ml Litros/hora</b>	<b>200 ml. Litros/hora</b>
<b>Envasadora A</b>	8100	5040	2520
<b>Envasadora B</b>	8100	5040	2520
<b>Envasadora C</b>	8100	5040	2520

Con el incremento en la capacidad de dos de las envasadoras, ahora se analiza el comportamiento de la producción de la planta actual con relación al cambio realizado, dichas modificaciones son realizadas debido al incremento del consumo del producto, representando un aumento de 33%, es decir, pasa de 80000 litros de leche a 120000 litros de leche diarios.

Cabe mencionar también que, la producción de leche es variable en las diferentes presentaciones de 900 ml, 400 ml y 200 ml. De acuerdo con información provista por el

departamento de producción y ventas distribuidas en porcentajes de producción diaria de leche según cada presentación del producto, siendo de la siguiente manera:

**Tabla 14**

*Porcentaje de producción de las diferentes presentaciones*

<b>Presentación</b>	<b>Porcentaje</b>
900 ml	40%
400 ml	30%
200 ml	30%

Para analizar el comportamiento del proceso actual con relación a los futuros cambios, se realiza un mapa de flujo de valor o conocido como VSM (Value Stream Mapping), enfocado principalmente en el sistema de envasado. Pero el diagrama de flujo de proceso de producción de leche presentada en la Figura 4, las maquinarias utilizadas para transformar la leche cruda a ultrapasteurizada (UHT) se requiere de: termizador, esterilizadores y envasadoras que participan en las diversas fases productivas de la empresa objeto de estudio.

Las capacidades de los equipos que conforman el proceso de producción de leche de la empresa denota la capacidad de cada máquina, prioriza la información de las máquinas envasadoras, siendo el eje de la repotenciación, descrito a continuación:

**Tabla 15**

*Capacidad de las máquinas de los procesos de producción de leche*

<b>Equipo</b>	<b>Capacidad [litros/h]</b>
Termizador	15000
Esterilizador Placas	10000
Esterilizador Tubular	6000
Envasadora A	7000
Envasadora B	7000
Envasadora C	9000

Actualmente, la empresa tiene una demanda diaria de 80,000 litros de leche UHT, al mes 1,600,000 litros de leche UHT, con una jornada de trabajo de producción de 12 horas diarias que incluye 30 minutos de almuerzo/descanso. De manera que, el tiempo disponible por día es de 11.5 horas por día. Por lo tanto, el takt time de la demanda total se calculó de la siguiente manera:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ del\ cliente}$$

$$Takt\ time = \frac{11.5\ horas/dia}{80000\ lts/dia} * \frac{60\ min}{1\ hora} * \frac{60\ seg}{1\ min}$$

$$Takt\ time = 0.51\ seg$$

Con base a lo anterior, la información del takt time permitió estimar cada fase del proceso de producción, disminuyendo en el día de jornada laboral el tiempo de almuerzo, así como de limpieza para estimar el tiempo disponible para el proceso de producción. A continuación, se detalla el tiempo por cada fase:

**Tabla 16**

*Tack time en las fases de producción sin repotenciación*

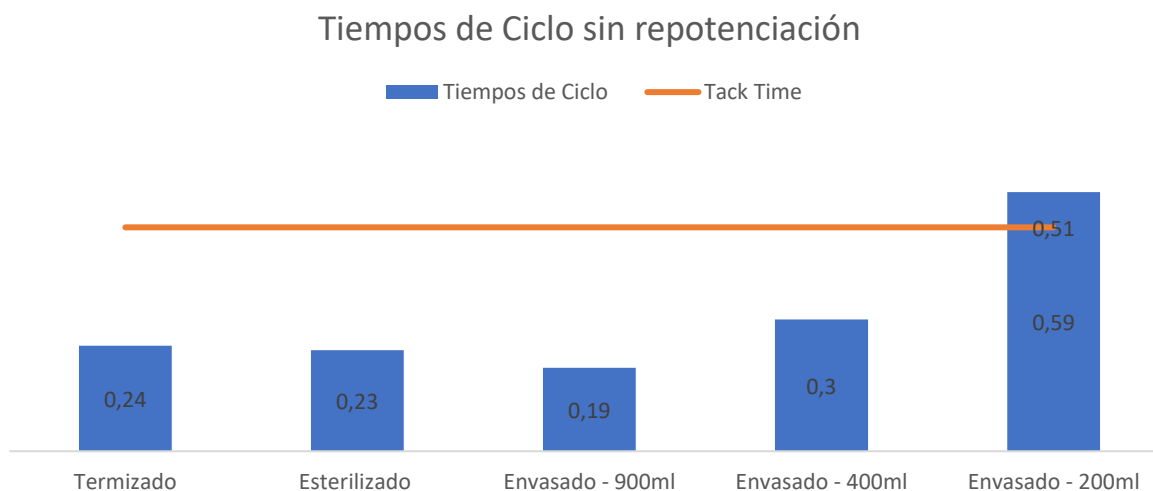
Fase	Tiempo de ciclo	Tiempo de limpieza	Fiabilidad de maquina
Termizado	15000 litros/hora (0,24 seg)	30 min en la jornada laboral	100%
Esterilizado (Esterilizador Placas y Tubular)	16000 litros/hora (0.23 seg)	1 hora en la jornada laboral	85%
Envasado (Envasadoras A, B y C)	<b>Capacidad nominal:</b> 23000 litros/hora <b>900 ml:</b> 9200 litros/hora (0.19 seg). <b>400 ml:</b> 6900 litros/hora (0.30 seg). <b>200 ml:</b> 6900 litros/hora (0.59 seg).	1 hora en la jornada laboral	85%

*Nota.* Información de litros de cada ciclo fue de la capacidad de las máquinas en cada fase.

El proceso de envasado en presentación de 200 ml produce lo denominado “cuello de botella” al afectar el tiempo de salida de cada producto terminado para satisfacer la demanda del cliente., detallado a continuación a través del tiempo de ciclo del procesamiento de leche con una demanda de 80.000 litros diarios:

### Figura 12

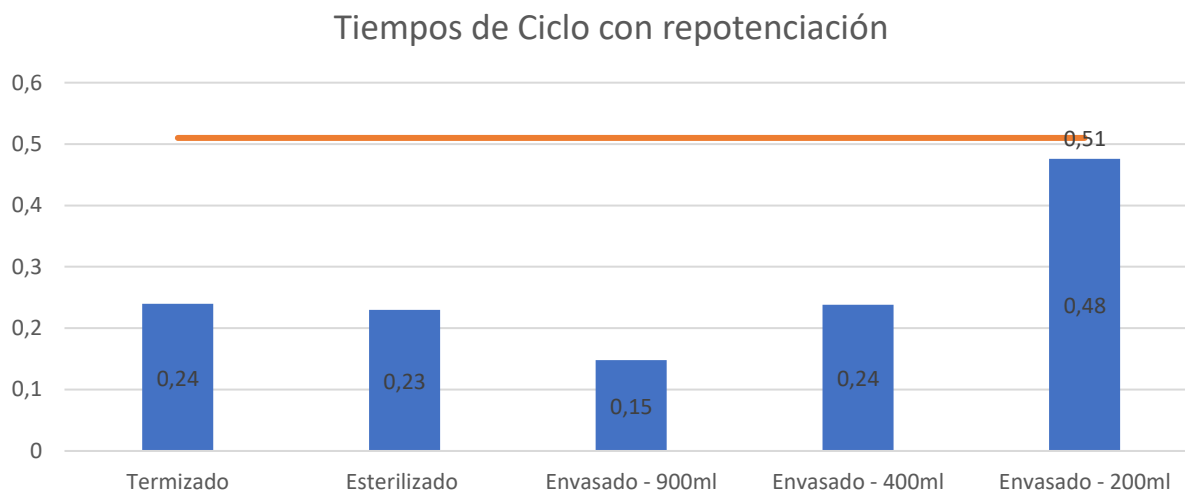
*Gráfico de Tiempo de ciclo del procesamiento de leche con demanda de 80,000 lts diario*



De manera que, el tiempo de los ciclos de la producción de leche denotaron mejoras significativas al reducirse el Tack time con relación a las máquinas envasadoras antes de los cambios de las válvulas de producto y de modulación, así como los dosificadores de las envasadoras Asépticas A3 que potencializaron el nivel de productividad de la empresa, corroborando la importancia de la propuesta de repotenciar las envasadoras justifica la disminución del tiempo, expuesto de la siguiente manera:

**Figura 13**

*Gráfico de Tiempo de ciclo del procesamiento de leche con una demanda de 80,000 lts diario con máquinas envasadoras repotenciadas*



**Análisis de capacidad de máquinas envasadoras:** Para realizar el análisis se determinó la estimación de los siguientes indicadores:

**Overall Equipment Effectiveness [OEE]:** Con el objetivo de evaluar la eficiencia de las máquinas envasadoras durante el proceso productivo de la planta de producción de leche de la empresa objeto de estudio, se determinó la estimación del indicador OEE, con la finalidad de evaluar el nivel de productividad en las líneas de producción.

Aunque, la empresa de producción de leche debe cumplir con una demanda de mercado cada vez mayor a la que actualmente suplen. A pesar de que, la empresa dispone de procesos de producción definidos y enfocados a optimizar el empleo de los recursos, incluyendo el personal, materia prima e insumos, cuyo proceso de producción cuenta con la fase de envasado, donde existe una afectación importante cuando se trata de óptimo nivel de eficiencia y su efecto en la productividad empresarial por situaciones en las tres máquinas envasadoras, asociando los diversos paros del proceso en el periodo enero-agosto 2023, expuesto a continuación:

**Figura 14**

*Motivos Parada en la fase de envasado*



*Nota.* Datos obtenidos de la empresa de producción de leche del área de producción

Tomando en cuenta lo anterior, se estableció el análisis de la base de datos que sirvió para evidenciar los diversos motivos de los paros de procesos de producción de leche no programados, donde el 88% han sido operacionales por calibraciones de máquina por temas de sellado, peso o desalineación de rollo, representando las causales más relevantes. Mientras que, el 8% fue por temas de mantenimiento, principalmente por caída de programas generados por tensión o ausencia de energía eléctrica. Por último, el 4% se debió por otros motivos de paralización diversas.

La información sobre las paradas de las máquinas de envasados es esencial para la estimación del indicador OEE, denotando los inconvenientes en la fase de envasado respecto a las falencias y resultando ser circunstancial cuando se trata de mejoras de repotencialización de estos activos fijos que ayudarían a disminuir estos tiempos e incrementar su eficiencia. Por ese motivo, el empleo de esta herramienta permitió medir y cuantificar la eficiencia de los procesos de producción de manera global, estimando la fórmula siguiente:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Entonces con la fórmula del indicador OEE el resultado es obtenido al multiplicar los valores obtenidos de la disponibilidad, rendimiento y calidad. Por tanto, primero se estima cada uno de los valores requeridos para proceder finalmente a calcular de dicho indicador OEE, presentado a continuación:



**Factor de disponibilidad:** Inicialmente, para estimar el indicador OEE se debió con base a los datos de producción para el cálculo del factor de disponibilidad, detallando a continuación la fórmula:

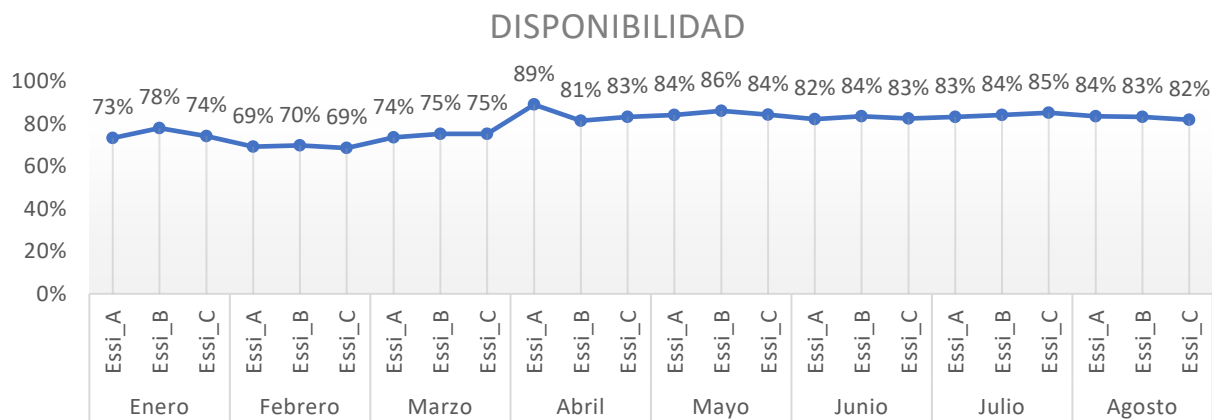
$$\text{Disponibilidad} = \frac{TPdP - \text{Paradas y/o averías}}{TPdP}$$

*TPdP = Tiempo Planificado de producción*

Los datos corresponden a las máquinas envasadoras de leche, que funcionan turnos de 12 horas a 16 horas de lunes a viernes para cubrir la demanda actual, permitiendo calcular la fórmula anteriormente expuesta de disponibilidad, reduciendo el tiempo por situaciones de paradas y/o averías que hacen que reducen el factor de disponibilidad del 100% de las máquinas envasadoras, siendo los siguientes los resultados obtenidos por cada envasadora de forma mensual:

**Figura 15**

*Factor de disponibilidad mensual por máquina envasadora*



*Nota.* Datos obtenidos de la empresa de producción de leche del área de producción

El gráfico anterior muestra que, durante el periodo de estudio las máquinas envasadoras no han operado en un 100%, llegando a tener la envasadora A en el mes de abril un máximo de 89%, en abril la misma tuvo una disponibilidad del 73%, siendo los datos más relevantes. Es decir, al estimar el promedio de la disponibilidad de cada una de las máquinas envasadoras se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 17**

*Capacidad mensual por máquina envasadora*

Mes	Essi_A	Essi_B	Essi_C
<b>Enero</b>	73%	78%	74%
<b>Febrero</b>	69%	70%	69%
<b>Marzo</b>	74%	75%	75%
<b>Abril</b>	89%	81%	83%
<b>Mayo</b>	84%	86%	84%
<b>Junio</b>	82%	84%	83%
<b>Julio</b>	83%	84%	85%
<b>Agosto</b>	84%	83%	82%
<b>Promedio</b>	<b>80%</b>	<b>80%</b>	<b>79%</b>

*Nota.* Datos obtenidos de la empresa de producción de leche del área de producción

La información mostrada en la Tabla 18 facilitó estudiar sobre el aporte de las máquinas envasadoras en el proceso de producción de leche, cuyos datos del área de producción facilitaron ahondar sobre la capacidad máxima de estos activos. La capacidad de la máquina envasadora A, tuvo un promedio de 80%, igual que la envasadora B, pero la envasadora C fue la que mostró un resultado menor con el 79%. Se concluye que, el resultado no llegó a una capacidad máxima esperada del 100% durante el proceso productivo de leche, incidido por los paros de estos activos, teniendo una repercusión directa en el rendimiento.

**Factor de rendimiento:** Otro factor que debió ser estimado fue el rendimiento técnico de las máquinas envasadoras, centrada en el establecimiento de la relación entre el talento humano con las unidades producidas durante el proceso de producción de leche de la empresa en el periodo de estudio, enero- agosto 2023, favorecieron estimarlo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Total unidades producidas}}{TdO \times Cn}$$

*TdO = Tiempo de operación.*

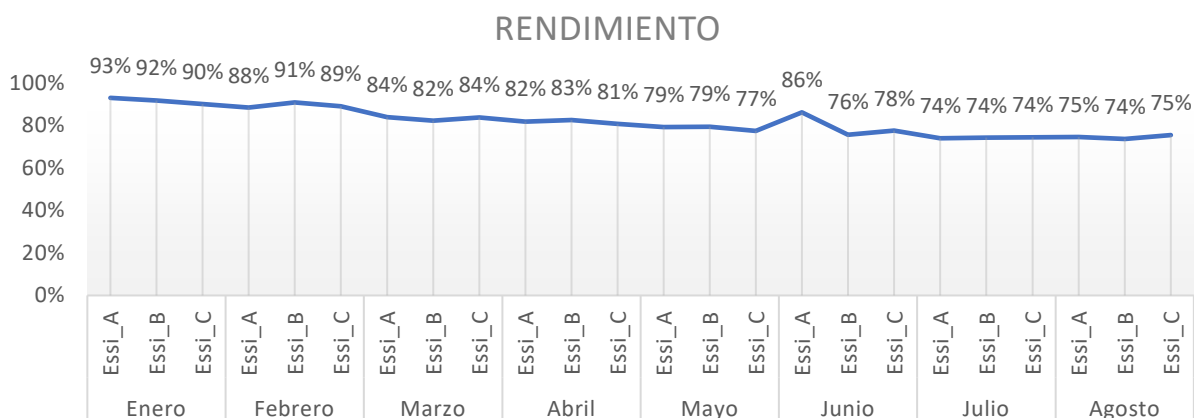
*Cn = Capacidad nominal.*

$$\text{Total unidades producidas} = (\text{TdO} \times \text{Cn}) - \text{Unidades no producidas}$$

De acuerdo con la fórmula anterior, se calculó el rendimiento obtenido por la empresa de producción de leche de Guayaquil, detallada a continuación:

**Figura 16**

*Factor de rendimiento por máquina envasadora mensual*



Los rendimientos técnicos de las envasadoras, según la Figura 16, mostró en menor resultado en los meses de junio, julio y agosto, oscilando de 74% hasta 86%. Pero la envasadora B y C son aquellas que obtuvieron un promedio de 81% en los meses evaluados, pero la envasadora A, tuvo una ligera variación cuando se evaluó el promedio de 83%. Lo antes expuesto, se presenta a continuación:

**Tabla 18**

*Rendimiento mensual por máquina envasadora*

Mes	Essi_A	Essi_B	Essi_C
<b>Enero</b>	93%	92%	90%
<b>Febrero</b>	88%	91%	89%
<b>Marzo</b>	84%	82%	84%
<b>Abril</b>	82%	83%	81%
<b>Mayo</b>	79%	79%	77%
<b>Junio</b>	86%	76%	78%
<b>Julio</b>	74%	74%	74%
<b>Agosto</b>	75%	74%	75%
<b>Promedio</b>	<b>83%</b>	<b>81%</b>	<b>81%</b>

**Factor de Calidad:** En este aspecto se evaluó el factor de calidad, mismo que se centró en evaluar el tiempo empleado durante el proceso de producción durante la fase de envasadora de la empresa. Para esto se determinó la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{Total unidades producidas} = (TdO \times Cn) - \text{Unidades no producidas}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total de unidades buenas}}{\text{Total de unidades producidas}}$$

**Figura 17**

*Factor de calidad de las máquinas envasadoras mensual*



El resultado obtenido del factor de calidad en el periodo de estudio facilitó conocer aspectos vinculados con la producción de leche en la fase de envasado, definiendo los procesos y la eficiencia, representando un monitoreo analítico del periodo de estudio, donde este activo proporcionó a la empresa el 97%.

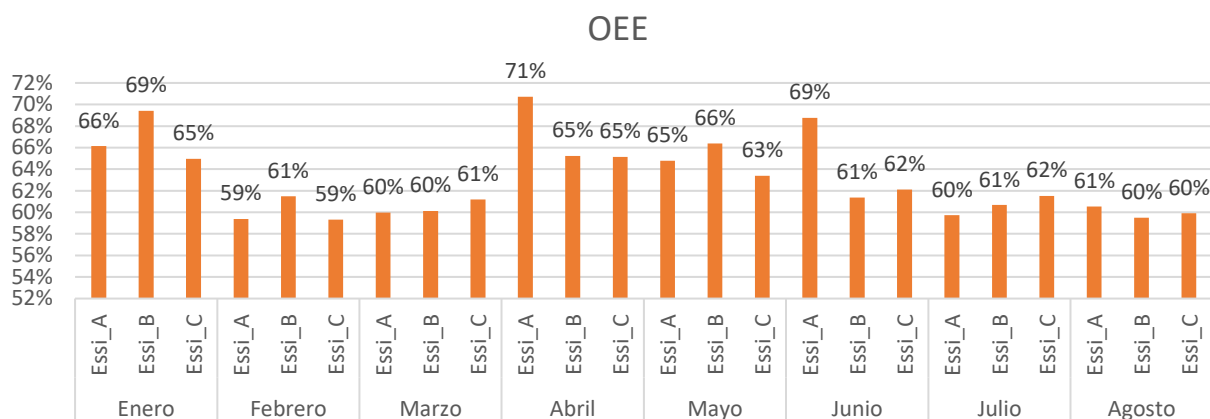
Luego de disponer de los resultados de cada uno de los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad, se procede a estimar el indicador OEE, donde las informaciones de los reportes de producción generados diariamente favorecieron establecer el punto crítico en las máquinas envasadoras, donde continuamente tienen paros durante el proceso de producción.

Por tanto, se procede a cuantificar los minutos utilizados en la operación de un solo turno, reportando el tiempo muerto o por paro no programado en minutos por mantenimiento y/o otros inconvenientes de fuerza mayor.

A continuación, se procederá a presentar los resultados por cada etapa del procesamiento de leche, focalizándolo principalmente en las envasadoras, que es donde se encontró el “cuello de botella”, realizando el cálculo de efectividad de las máquinas envasadoras, basados en la capacidad actual de cada una de ellas.

**Figura 18**

*Indicador OEE*



Con los datos obtenidos, se procede a obtener los resultados de eficiencia global de las envasadoras, mostrado en la Figura 18, cuyo promedio global fue 65% de acuerdo a la clasificación del OEE, categorizándose como “regular”, es decir, existe baja competitividad en el mercado y se recomienda realizar mejoras para incrementar su participación y mejorar la rentabilidad que define el nivel de productividad empresarial.

### 5.3 Presupuesto para Repotencialización de las Máquinas Envasadoras

Para la realización de la inversión del proyecto considera el siguiente presupuesto para su desarrollo, financiado con una institución financiera del país, siendo seleccionada entre las cuales la empresa de producción de leche ya dispone de crédito. A continuación, se muestra el costo total de la inversión de la repotencialización de dos envasadoras que denotaron mayor situación crítica, generando la mejora con un total de \$87.000:

**Tabla 19**

*Detalle de valor de equipos para repotencialización de máquinas envasadoras*

N°	Descripción	Cantidad	Total
1	Repotencialización Rack de válvulas aséptica, incluye: Cambio de válvulas asépticas (moduladora CIP, producto) Repotencialización sistema de dosificación de membrana con Servomotor	2	\$53.500
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servomotor, cilindro eléctrico, acoplamiento brida para servo, controlador y cableado.</li> <li>• Base y soporte de instalación</li> <li>• Cambio de tubos dosificadores con membrana aséptica y Tee de inyección.</li> <li>• Instalación y programación</li> </ul>	6	\$33.500
<b>Total</b>			<b>\$87.000</b>

Como parte del presupuesto de la repotencialización de las máquinas envasadoras se determinó el financiamiento con crédito bancario, presentando los flujos de la tabla de amortización:

**Tabla 20**

*Detalle del crédito bancario para financiamiento del proyecto de repotencialización*

No.	Capital	Intereses	Total Dividendo	Amort. Capital
1	13.361	10.127	23.488	73.639
2	15.130	8.357	23.488	58.508
3	17.134	6.354	23.488	41.375
4	19.403	4.085	23.488	21.972
5	21.972	1.516	23.488	0

*Nota. Ver Anexo 5*

#### **5.4 Cálculo del TIR y VAN de la Inversión por Repotencialización de las Máquinas Envasadoras**

Luego de conocer el costo de la repotencialización de dos máquinas envasadoras, se determinó conocer el retorno de la inversión, siendo posible al generar proyecciones del flujo de efectivo que dispuso de los siguientes resultados:

**Tabla 21**

*TIR y VAN de la inversión en repotencialización de las máquinas envasadoras*

<b>Rentabilidad del Proyecto</b>	
VAN	\$ 7.744.775,18
TIR	86%

El resultado del VAN es mayor que cero, siendo \$ 7.744.775,18. Mientras que, el TIR de 86%, siendo mayor que la tasa de descuento de 18,84% como resultado del cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital [CPPC] que es mide el costo de oportunidad de la fuente de financiamiento del proyecto, se concluye que el proyecto es ejecutable al ser rentable para la empresa de producción de leche. A continuación, se presentan los flujos para el cálculo del TIR y VAN:

**Tabla 22**

*Flujos del proyecto de inversión en repotencialización de las máquinas envasadoras*

<b>Detalle</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Flujo del proyecto	(3.487.758,32)	2.492.619,65	3.207.841,79	4.025.674,62	4.351.399,66	5.411.322,70
Payback del Proyecto	(3.487.758,32)	(995.138,68)	5.700.461,43	9.726.136,05	14.077.535,71	19.488.858,40
Periodo de recuperación de Payback	1,31			1 años 4 meses 10 días		

Nota. Información obtenida del flujo de efectivo proyectado. *Ver Anexo 6*

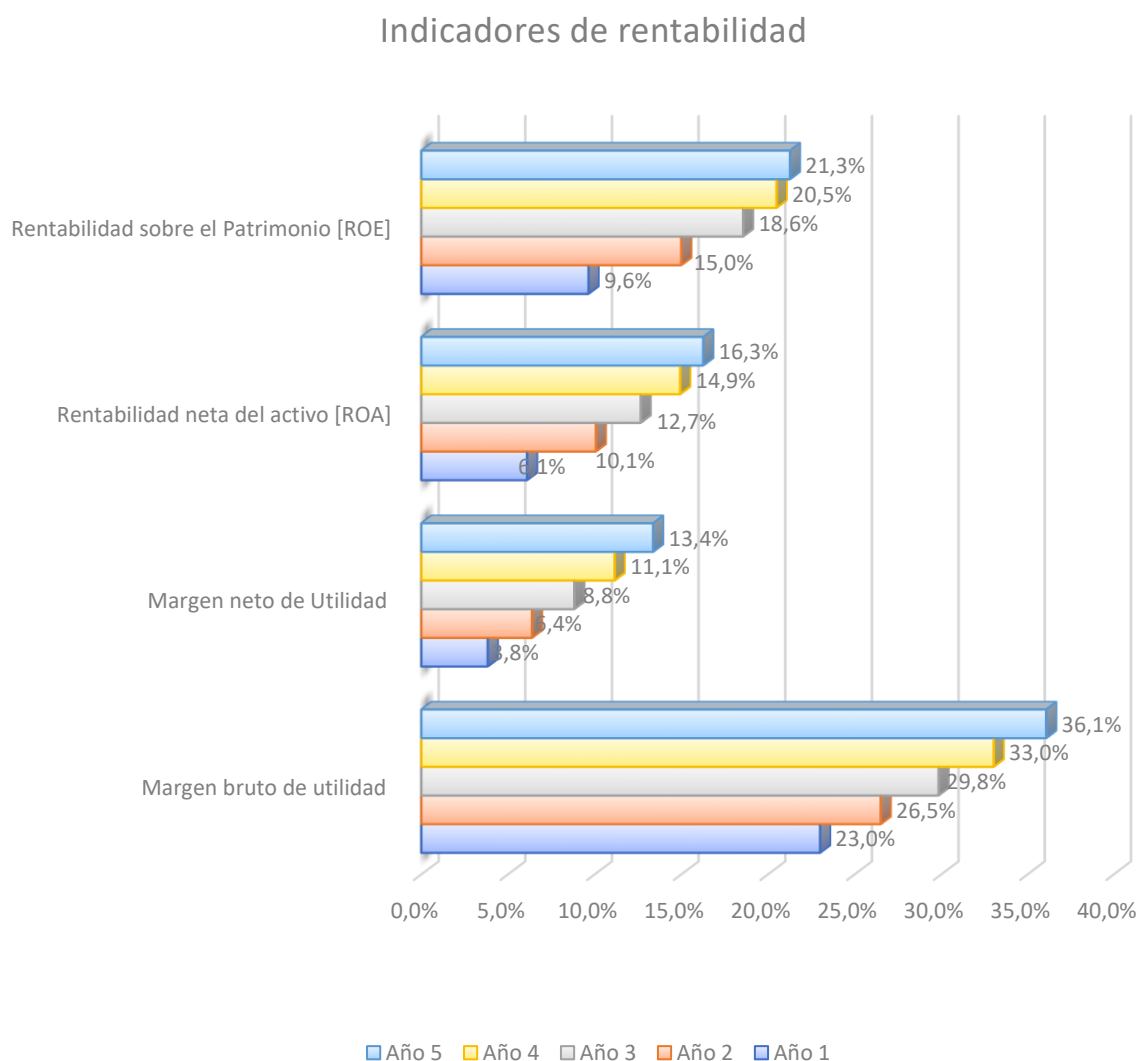
Cabe reconocer que, contribuyendo en analizar el retorno de la inversión se estimó el Payback que estimó que se logra recuperarla en 1 año, 4 meses y 10 días, aportando positivamente en concluir la viabilidad y factibilidad del estudio.

## 5.5 Indicadores de productividad para Medir Productividad

Luego de determinar todos los aspectos necesarios de la repotencialización se calculó la rentabilidad mediante indicadores financieros con una proyección de cinco años para definir el nivel de mejora en la productividad de la empresa de producción de leche:

**Figura 19**

*Indicadores de rentabilidad de estados financieros proyectado*



*Nota.* Cálculos basados en estados financieros del periodo 2021-2022 y propuesta. Ver Anexo 9



Con base a la información presentada en la Figura 19, la proyección de los estados financieros, mostraron un aumento en los ingresos percibidos y los costos tuvieron un leve aumento propio de la inflación anual, así como los costos. Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente y tras la mejora en la repotenciación de las máquinas envasadoras, se reconoció que el margen bruto de utilidad, que básicamente mide el rendimiento de la producción, sin contar los costos operativos y financiero, pasó de ser en el año 1 de 23,0% hasta el año 5 que se incrementó a 36,1%. En el caso del margen neto de utilidad, un indicador centrado a reconocer el rendimiento luego de descontar tanto los costos como los gastos operativos pasó de 3,8% en el año 1 a 13,4% en el año 5.

De igual manera ocurrió el resultado del indicador de rentabilidad neto de activo [ROA] que mostró mejoras significativas al pasar de 6,1% en el año 1 a 16,3% en el año 5, la particularidad es que demuestra una mejora importante sobre la inversión de la empresa en activos, incluyendo las máquinas envasadoras que aumentaron su potencia durante el proceso de producción. Por último, el indicador de Rentabilidad sobre el patrimonio [ROE] este fue incrementándose progresivamente durante los cinco años proyectados, pasando de 9,6% del año 1 a 21,3% en el año 5, este último se encuentra acercándose a un resultado óptimo.

## 6. CONCLUSIONES

Luego del estudio que formó parte del proyecto de desarrollo que buscó la mejora de la productividad de una empresa de producción de leche mediante la repotencialización de las máquinas envasadoras, se obtuvieron como principales conclusiones las siguientes:

La existencia de la repercusión negativa de la baja productividad empresarial por la falta de repotencializar las máquinas envasadoras fueron evidentes al no cubrir la demanda del mercado por baja producción, denotando como principales causales una obsolescencia en estos activos fijos que denotaron un bajo rendimiento, evidenciado por atrasos continuos en la fase de envasado, característicos al no ser esperados durante el año 2023.

La realización de un diagnóstico de la situación actual en los procesos de producción de leche fue abordada con ayuda de un diseño pre experimental que permitió establecer un grupo experimental con ayuda del instrumento de la encuesta con una data pretest y posttest de la

aplicación de la repotencialización de las máquinas envasadoras, así como el análisis documental, aportaron en tener entre sus principales hallazgos el impacto negativo en la calidad del producto final, la leche, por la paralización operativa por mantenimientos operacionales no planificados, dejando en evidencia la necesidad de mejora de la eficiencia en dos de las tres maquinarias que posee la empresa.

Es decir, fue notorio la identificación de las necesidades actuales para alcanzar la producción deseada mediante el levantamiento de datos de fuentes primarias, mediante cambios en la envasadora Aséptica ESSI A3, específicamente en los cabezales, válvulas de producto y de modulación, dosificadores con membrana aséptica y Tee de inyección que generarán mejoras en la capacidad de producción, pasando de 5670 a 8100 litros/horas en el envasado de 900 ml; de 3600 a 5400 litros/horas en el envasado de 400 ml y de 1800 a 2520 litros/horas en el envasado de 200 ml que denotan la necesidad de mejorar con la repotencialización de máquinas envasadoras A y B.

Para aportar al estudio, se definió efectuar un análisis financiero con ayuda del cálculo de los indicadores de rentabilidad que permite medir el nivel de productividad, proveyendo en la cuantificación del rendimiento que obtendrá la empresa con la tecnología actual empleada en la planta de producción en los próximos cinco años, razón por la cual se proyectó el margen bruto de utilidad pasó de ser en el año 1 de 23,0% hasta el año 5 que se incrementó a 36,1%; el margen neto de utilidad, pasó de 3,8% en el año 1 a 13,4% en el año 5; asimismo, el indicador de rentabilidad neto de activo [ROA] mostró mejoras significativas al pasar de 6,1% en el año 1 a 16,3% en el año 5 y el indicador de Rentabilidad sobre el patrimonio [ROE] pasó de 9,6% del año 1 a 21,3% en el año 5.

Los resultados denotaron que con una inversión de \$87.000 en repotencializar las máquinas envasadoras conlleva a una mejora en la productividad, siendo evidente la mejora en la eficiencia y permitiendo mejor rendimiento de la inversión en la empresa de producción de leche, con un VAN de \$ 7.744.775,18; un TIR de 86% y un tiempo de recuperación de un 1 año, 4 meses y 10 días.

## 7. AGRADECIMIENTO

A Dios, por bendecirme y darme las fuerzas para poder cumplir con todo lo propuesto. A mis padres ser el pilar fundamental en mi vida, y agradecerles todo el apoyo en cada una de mis metas. A mi abuela, aunque ya no se encuentre con nosotros, estaría muy orgullosa de sus nietos. A una persona en especial, por inspirarme y motivarme a hacer las cosas bien.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, S., & Ramos, Y. (2022). Análisis de tiempos en el envasado de leche condensada en una Industria Láctea Ecuatoriana. *Ingeniería Industrial*, 43(4), 1-24. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v43s1/1815-5936-rii-43-s1-37.pdf>
- Angulo, U. (2021). *Contabilidad financiera* (2a. ed.). Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de [https://www.google.com.ec/books/edition/Contabilidad\\_financiera\\_2a\\_Edici%C3%B3n/CpgZEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Repotenciaci%C3%B3n+de+Maquinaria+de+producci%C3%B3n&pg=PA201&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Contabilidad_financiera_2a_Edici%C3%B3n/CpgZEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Repotenciaci%C3%B3n+de+Maquinaria+de+producci%C3%B3n&pg=PA201&printsec=frontcover)
- Arroyo, C., & Obando, R. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. doi:<https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Belohlavek, P. (2006). *OEE: Overall Equipment Effectiveness*. Buenos Aires: Blue Eagle. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=gmvnz-ILjGYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Bermudez, G. (2021). *Proceso agroindustrial y su impacto en la producción y comercialización de productos derivados del coco en la ciudad de Portoviejo*. Portoviejo: [Tesis de grado, Universidad San Gregorio de Portoviejo]. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec:8080/bitstream/123456789/2226/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n%20Berm%C3%Badez%20Gema.pdf>
- Birkinshaw, J., & Cohen, J. (2020). *Guías HBR: Mejora tu productividad*. Barcelona: Editorial Reverté S.A. Obtenido de [https://www.google.com.ec/books/edition/Gu%C3%ADa\\_HBR\\_Mejora\\_tu\\_productivida d/P9UGEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=productividad&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Gu%C3%ADa_HBR_Mejora_tu_productivida d/P9UGEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=productividad&printsec=frontcover)
- Choez, C., & Montero, J. (2022). Gestión tecnológica y mejora de la productividad en la hacienda La Perla . *Journal of Economic and Social Science Research*, 2(2), 29-40. doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v2/n2/50>

- Corporación Financiera Nacional [CFN]. (2023). *Ficha sectorial leche y sus derivados*. Subgerencia de análisis de productos y servicios. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-Derivados.pdf>
- De Garmo, P., Black, J., & Kohser, R. (2019). *Materiales y procesos de fabricación* (2a. ed.). Barcelona : Editorial Reverté. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P4fyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Las+plantas+de+producci%C3%B3n+o+fabricaci%C3%B3n+&ots=-Q1LhcPUA5&sig=v7OPcc\\_l2cRSp\\_TjnxHXei2kVY#v=onepage&q=Las%20plantas%20de%20producci%C3%B3n%20o%20fabricaci%C3%B3n&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=P4fyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Las+plantas+de+producci%C3%B3n+o+fabricaci%C3%B3n+&ots=-Q1LhcPUA5&sig=v7OPcc_l2cRSp_TjnxHXei2kVY#v=onepage&q=Las%20plantas%20de%20producci%C3%B3n%20o%20fabricaci%C3%B3n&f=false)
- Díaz, C., Catari, D., Murga, C., Díaz, G., & Quezada, V. (2020). Efectividad general de equipos (OEE) ajustrado por costos. *Interciencia*, 45(3), 158-163. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/339/33962773006/html/>
- García, G., & Carrillo, M. (2016). *Indicadores de gestión: Manual básico de aplicación para MIPYMES*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6-AZEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=indicadores+de+gesti%C3%B3n++definicion+&ots=nd8V1aCk6k&sig=7p9ysUcKQRQjFDHoDw52Iywi8G4#v=onepage&q=indicadores%20de%20gesti%C3%B3n%20%20definicion&f=false>
- García, M., Sandoval, A., Robledo, V., Benavides, A., Robledo, A., & Cabrera, M. (2021). Rentabilidad y rendimiento agronómico de lechuga acuapónica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 119-130.
- Gómez, R. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Revista Multidisciplinar Ciencia Latina*, 5(5), 7798-7807. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.876](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.876)
- Huertas, F., & Zuñiga, R. (2020). *Implementación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020* .

- Chimbote: [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64564/Huertas\\_MFE-Zu%  
c3%bliga\\_ARP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64564/Huertas_MFE-Zu%c3%bliga_ARP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Juez, J. (2020). *Productividad extrema: Como Ser Más Eficiente, Producir Más, y Mejor*. Obtenido de [https://www.google.com.ec/books/edition/Productividad\\_Extrema/2YznDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=productividad&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Productividad_Extrema/2YznDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=productividad&printsec=frontcover)
- Lijana, B. (2021). El poder del mantenimiento preventivo en las industrias de alimentos . *Revista Alimentaria*. Obtenido de <https://alimentosecuador.com/2021/09/12/el-poder-del-mantenimiento-preventivo-en-las-industrias-de-alimentos/>
- Medina, R. (2022). Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de producción de pozos petroleros. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración*, 6(21), 37 - 49. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v6i21.124>
- Mejía, J. (2012). Variedad y calidad. *Revista Universidad Eafit*, 26(78), 49-55. Obtenido de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1548>
- Muñoz, A. (2021). Estudio de tiempos y su relación con la productividad. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración*, 5(17), 40-54. doi:<http://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v5i17.104>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]*. Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico [OCDE]; Food and Agriculture Organization [FOA]. (2020). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas- Estadísticas de la OCDE sobre agricultura (base de datos)*. doi:<https://doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>
- Paredes, D. (2019). *Modelo de gestión de la capacidad de exportación de las empresas PYMES de olivo; en la región Tacna-Perú*. Lima: [Tesis de maestría, Universidad Cincifémica].

Obtenido

de

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/3046/TM-Paredes%20D-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2018). *Tabla de Indicadores*. Obtenido de [https://www.supercias.gob.ec/bd\\_supercias/descargas/ss/20111028102451.pdf](https://www.supercias.gob.ec/bd_supercias/descargas/ss/20111028102451.pdf)

Vara, A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Lima : Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humano. Obtenido de [www.aristidesvara.net](http://www.aristidesvara.net) 4

Vargas, E. (2022). *Repotenciación de los activos físicos del sistema de producción y elaboración del plan de mantenimiento en la empresa Agromikroben*. Riobamba: [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18846/1/25T00500.pdf>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1 Modelo de encuesta



# POSGRADOS

## Maestría en Administración De Empresas

### Encuesta a personal

Variable	Dimensión	N°	Indicadores	ESCALA DE RESPUESTA				
				1. Nunca	2. Casi nunca	3. A veces	4. Casi siempre	5. Siempre
Reputación de máquinas envasadora	Proceso de producción	<b>Calidad</b>						
		1	Los procesos de producción contribuye en garantizar la calidad de la leche					
		2	Los procesos de producción tienen un óptimo desempeño operativo					
		3	El proceso de envasado es paralizado mayormente por mantenimiento operacional					
		<b>Capacidad de producción/envasado</b>						
		4	Las máquinas envasadoras tienen una disponibilidad óptima para cumplir con la capacidad de producción					
	5	Se realiza revisión de los tiempos de ciclo del procesamiento de leche conforme con la demanda de mercado						
	6	La empresa evalúa la capacidad de producción de las máquinas envasadoras						
	Mejora continua	<b>Factores de desempeño</b>						
7		Se reemplazan piezas de las máquinas envasadoras para mejorar el proceso de producción						
8		Las máquinas de envasado reciben mantenimiento preventivo de forma periódica para garantizar un óptimo nivel de capacidad de producción						
		9	Los tiempos de reparación de las máquinas envasadoras no demandan mucho tiempo de interrupción en los procesos de producción					



Recursos	<b>Costos</b>					
	10	Se efectúa inversión en la repotencialización de piezas para incrementar la eficiencia de las máquinas envasadoras				
	11	La empresa realiza inspección de las máquinas envasadoras para evitar fallos que interrumpa los procesos de producción				
	12	Considera que la empresa debe invertir en la eficiencia global de las máquinas envasadoras				
	<b>Demanda de mercado</b>					
	13	La producción de leche cumple la demanda de mercado actual				
	14	Los procesos de producción de la máquina envasadora actualmente permite optimizar los recursos de materia prima e insumos				
	15	Se realiza calibración de las máquinas envasadoras de forma periódica				

## Anexo 2 Resultados y análisis de confiabilidad de datos del grupo experimental Pretest

Pretest

		VD Repotenciación de máquinas envasadora															Suma de Ítems (VD)
		D1 Proceso de producción					D2 Mejora continua			D3 Recursos							
Muestra	Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2
	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	41
	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	2	2	2	2	37
	4	4	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	37
	5	1	1	2	1	1	1	3	3	2	2	2	1	1	2	2	25
	6	2	2	2	3	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	25
	7	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	2	1	2	23
	8	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	21
	9	2	1	1	2	1	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	22
	10	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1	2	1	2	1	1	22
	11	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	20
	12	1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2	23
	13	2	2	1	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	2	2	25
	14	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	21
	15	1	2	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	1	24
	16	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	23
	17	2	1	1	1	2	2	4	1	2	1	1	2	2	2	1	25
	18	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	22
	19	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	20
	20	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	23
	21	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	20
	22	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	23
	23	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	23
	24	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	22
	25	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	26	2	3	3	2	3	2	1	3	2	1	2	3	3	1	3	34
	27	2	2	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	2	2	4	38
	28	2	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	41
	29	2	2	1	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	2	2	25
	30	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	21
	31	1	2	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	1	24

32	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	23
33	2	1	1	1	2	2	4	1	2	1	1	2	2	2	1	25
34	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	22
35	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	20
36	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	23
37	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	20
38	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	23
39	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	23
40	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	22
41	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
42	2	3	3	2	3	2	1	3	2	1	2	3	3	1	3	34
43	2	2	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	2	2	3	37
44	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	40
45	2	2	1	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	2	2	25
46	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	21
47	1	2	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	1	24
48	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	23
49	2	1	1	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	2	1	24
50	2	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	22
51	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	20
52	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	23
53	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	20
54	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	23
55	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	23
56	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	22
57	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
58	2	3	3	2	3	2	1	3	2	1	2	3	3	1	3	34
59	2	2	3	3	4	2	3	3	3	1	2	3	2	2	4	39
60	2	4	4	4	4	2	4	4	2	2	3	3	3	2	3	46
<b>Suma total</b>	<b>114</b>	<b>104</b>	<b>110</b>	<b>107</b>	<b>103</b>	<b>93</b>	<b>110</b>	<b>118</b>	<b>97</b>	<b>85</b>	<b>91</b>	<b>106</b>	<b>97</b>	<b>97</b>	<b>111</b>	<b>1543</b>
<b>Media</b>	<b>1,90</b>	<b>1,73</b>	<b>1,83</b>	<b>1,78</b>	<b>1,72</b>	<b>1,55</b>	<b>1,83</b>	<b>1,97</b>	<b>1,62</b>	<b>1,42</b>	<b>1,52</b>	<b>1,77</b>	<b>1,62</b>	<b>1,62</b>	<b>1,85</b>	<b>25,72</b>
<b>Varianza</b>	<b>0,29</b>	<b>0,61</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	<b>0,78</b>	<b>0,39</b>	<b>0,95</b>	<b>0,74</b>	<b>0,41</b>	<b>0,38</b>	<b>0,39</b>	<b>0,55</b>	<b>0,48</b>	<b>0,34</b>	<b>0,60</b>	<b>8,06</b>

**Varianza de la Población**

8,06
------

- K:** El número de ítems  
**S Si<sup>2</sup>:** Sumatoria de las Varianzas de los Ítems  
**St<sup>2</sup>:** La Varianza de la suma de los Ítems  
**a:** Coeficiente de Alfa de Cronbach

15
8,06
50,95

Min 17  
 Max 46

$$\frac{15}{14} \left[ 1 - 0,158 \right]$$

$$1,07 \left[ 0,84 \right]$$

$$\alpha = \boxed{0,902}$$

Ítems	Validez de Criterio Método de Pearson
1	0,45
2	0,68
3	0,73
4	0,76
5	0,81
6	0,57
7	0,55
8	0,73
9	0,69
10	0,41
11	0,61
12	0,78
13	0,70
14	0,49
15	0,74

### Anexo 3 Resultados y análisis de confiabilidad de datos del grupo experimental Postest

Postest		VD Repotenciación de máquinas envasadora															Suma de Ítems
		D1 Proceso de producción					D2 Mejora continua			D3 Recursos							
Muestra	Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	1	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	64
	2	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	70
	3	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	68
	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	52
	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	52
	6	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	3	3	5	3	5	58
	7	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5	3	4	3	5	3	58
	8	4	5	4	4	4	4	5	5	3	3	2	3	4	3	5	58
	9	4	4	4	2	4	4	4	3	5	5	3	4	3	5	3	57
	10	5	4	5	5	4	4	4	3	5	3	5	3	5	5	5	65
	11	4	4	5	4	5	4	5	3	5	5	5	3	3	3	3	61
	12	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	70
	13	5	5	5	5	4	5	5	3	5	3	3	3	3	3	5	62
	14	5	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	54
	15	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	3	64
	16	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	63
	17	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	66
	18	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	2	4	5	3	5	60
	19	3	5	3	2	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	59
	20	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	59
	21	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	5	4	64
	22	4	3	5	3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	62
	23	5	5	5	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	65
	24	5	4	3	3	3	4	2	4	5	3	5	3	4	5	4	57
	25	4	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	59
	26	4	5	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	66
	27	4	5	3	3	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	63
28	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	2	4	4	4	5	61	

29	3	5	3	2	4	5	4	4	4	5	3	5	4	4	4	59
30	4	4	3	3	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	5	61
31	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	68
32	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	67
33	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	65
34	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	66
35	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	66
36	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	64
37	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	66
38	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	2	4	4	4	5	62
39	3	5	4	2	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	63
40	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	67
41	5	5	4	2	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	65
42	3	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	64
43	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	69
44	4	4	3	3	4	3	3	2	4	5	5	5	4	4	4	57
45	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	59
46	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	49
47	5	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	55
48	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	5	53
49	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	56
50	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	5	54
51	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	66
52	4	3	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	2	5	5	65
53	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	2	5	65
54	3	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	66
55	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	2	4	5	5	66
56	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	64
57	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	73
58	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	68
59	4	3	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	68
60	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	68
<b>Suma total</b>	<b>246</b>	<b>258</b>	<b>248</b>	<b>238</b>	<b>252</b>	<b>256</b>	<b>256</b>	<b>250</b>	<b>258</b>	<b>255</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>241</b>	<b>248</b>	<b>255</b>	<b>3741</b>
<b>Media</b>	<b>4,10</b>	<b>4,30</b>	<b>4,13</b>	<b>3,97</b>	<b>4,20</b>	<b>4,27</b>	<b>4,27</b>	<b>4,17</b>	<b>4,30</b>	<b>4,25</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,02</b>	<b>4,13</b>	<b>4,25</b>	<b>62,35</b>

<b>Varianza</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,49</b>	<b>0,91</b>	<b>0,37</b>	<b>0,30</b>	<b>0,47</b>	<b>0,65</b>	<b>0,48</b>	<b>0,53</b>	<b>0,88</b>	<b>0,47</b>	<b>0,46</b>	<b>0,59</b>	<b>0,50</b>	<b>7,78</b>	<b>26,57</b>
-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

**Varianza de la Población**

7,78

Min 49

**K:** El número de ítems

15

Max 73

**S Si<sup>2</sup>:** Sumatoria de las Varianzas de los Ítems

7,78

**Sr<sup>2</sup>:** La Varianza de la suma de los Ítems

26,57

**a:** Coeficiente de Alfa de Cronbach

$$15 \cdot [ 1 - 0,293 ]$$

14

$$1,07 [ 0,71 ]$$

$$\alpha = 0,758$$

Ítems	Validez de Criterio Método de Pearson
1	0,20
2	0,35
3	0,54
4	0,50
5	0,60
6	0,30
7	0,61
8	0,65
9	0,65
10	0,48
11	0,59
12	0,46
13	0,47
14	0,48
15	0,21

## Anexo 4 Detalle de las partes para la repotencialización de la envasadora de Aséptica Essi

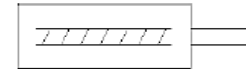
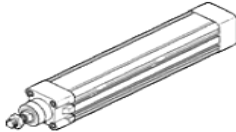
### A3

#### Accionamiento eléctrico DNCE-32-100-BS-"10"P-Q

Número de artículo: 543119

FESTO

Para husillo de bolas y vástago antigiro.



#### Hoja de datos

Característica	Valor
Carrera útil	100 mm
Tamaño	32
Carrera	100 mm
Reserva de carrera	0 mm
Rosca del vástago	M10x1,25
Movimiento reversible	0,05 mm
Diámetro del husillo	10 mm
Paso del husillo	10 mm/U
Ángulo de giro máx. del vástago +/-	0,3 deg
Basado en la norma	ISO 15552 (hasta ahora también VDMA 24652, ISO 6431, NF E49 003.1, UNI 10290)
Posición de montaje	Indistinto
Tipo de motor	motor paso a paso Servomotor
Detección de la posición	para sensores de proximidad
Construcción	Cilindro de accionamiento eléctrico con rodamiento de bolas circulantes
Tipo de husillo	Tornillo sin fin con bolas circulantes
Variantes	Vástago antigiro
Antigiro/Guía	Guiado deslizante
Aceleración máxima	6 m/s <sup>2</sup>
Velocidad máxima	0,5 m/s
Precisión de repetición	+/-0,02 mm
Factor de utilización	100%
Clase de resistencia a la corrosión KBK	0
Temperatura de almacenamiento	-25 ... 60 °C
Humedad relativa del aire	0 - 95 %
Tipo de protección	IP40
Temperatura ambiente	0 ... 50 °C
Energía del impacto en las posiciones finales	0,0001 J
Par de accionamiento continuo	0,6 Nm
Fuerza de avance continua	280 N
Momento de impulsión máximo	0,8 Nm
Momento de giro máximo del antigiro	1 Nm
Momento Mx máximo	1 Nm
Fuerza radial máxima en el eje de accionamiento	120 N
Fuerza axial estática máx. Fx	600 N
Máx. fuerza de avance Fx	350 N
Par motor sin carga	0,08 Nm
Valor de referencia carga útil, horizontal	36 kg
Valor de referencia carga útil, vertical	18 kg
Momento de inercia de la masa JH por metro de carrera	0,0595 kgcm <sup>2</sup>
Momento de inercia de la masa JL por kg de carga útil	0,0253 kgcm <sup>2</sup>
Momento de inercia de la masa JO	0,0446 kgcm <sup>2</sup>
Masa móvil con carrera de 0 mm	200 g



## Motor paso a paso EMMS-ST-57-M-SEB-G2

Número de artículo: 1370481

FESTO



### Hoja de datos

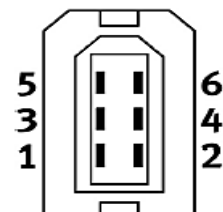
Característica	Valor
Temperatura ambiente	-10 °C ... 50 °C
Temperatura de almacenamiento	-20 °C ... 70 °C
Humedad relativa del aire	0 - 85 %
Conforme a la norma	IEC 60034
Clase de aislamiento	B
Clase térmica según EN 60034-1	B
Clase de dimensionado según EN 60034-1	S1
Grado de protección	IP54
Técnica de conexiones eléctricas	Conector
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Clase de resistencia a la corrosión CRC	1 - riesgo de corrosión bajo
Conformidad PWIS	VDMA24364-B2-L
Certificación	RCM c UL us - Recognized (OL)
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según Directiva de máquinas CEM de la UE
Marcado UKCA (véase la declaración de conformidad)	según la normativa del Reino Unido sobre CEM según la normativa RoHS del Reino Unido
Tensión nominal de funcionamiento DC	48 V
Momento de retención del motor	1.4 Nm
Revoluciones máx.	1940 1/min
Ángulo de paso con paso completo	1.8 de g
Tolerancia del ángulo de paso	±5 %
Corriente nominal del motor	5 A
Constante de tensión, fase	25.5 mVmin
Resistencia del devanado, fase	0.25 Ohm
Inducción de la bobina, fase, por fase individual (sin concatenación)	0.95 mH
Momento de inercia de la masa del rotor	0.48 kgcm <sup>2</sup>
Par de salida total de inercia	0.5 kgcm <sup>2</sup>
Peso del producto	1380 g
Carga axial admisible del eje	10 N
Esfuerzo radial admisible del eje	52 N
Transmisor de posición del rotor	Encoder incremental
Transmisor de posición del rotor, interfaz	RS422 TTL canales AB + índice cero
Transmisor de posición del rotor, principio de medición	Óptico
Momento de retención del freno	1 Nm
Tensión de funcionamiento DC del freno	24 V

Característica	Valor
Consumo de potencia del freno	10 W
Momento de inercia de la masa del freno	0.02 kgcm <sup>2</sup>

## Servomotor EMMB-AS-40-01-K-S30MB

Número de artículo: 8097170

FESTO



### Hoja de datos

Característica	Valor
Temperatura ambiente	-15 °C ... 40 °C
Nota sobre la temperatura ambiente	Hasta 60 °C con derating de -1,5 % por grado centígrado
Máx. altura de montaje	4000 m
Nota sobre la altura máxima de montaje	A partir de 1.000 m solo con reducción de -1,0 % por 100 m
Temperatura de almacenamiento	-20 °C ... 55 °C
Humedad relativa del aire	0 - 90 %
Conforme a la norma	IEC 60034
Clase térmica según EN 60034-1	F
Temperatura máxima de devanado	155 °C
Clase de dimensionado según EN 60034-1	S1
Supervisión de la temperatura	Transferencia digital de la temperatura del motor vía Nikon, formato A
Forma de motor según EN 60034-7	IM B5 IM V1 IM V3
Posición de montaje	Cualquiera
Grado de protección	IP65
Nota sobre el grado de protección	IP40 para el árbol del motor sin anillo de obturación radial IP54 para el árbol del motor con anillo de obturación radial IP65 para la caja motor sin técnica de conexión
Precisión de concentricidad, coaxialidad, juego axial según DIN SPEC 42955	N
Calidad de equilibrado	G 2,5
Vida útil del cojinete en condiciones nominales	20000 h
Tipo de árbol de la chaveta	DIN 6885 A 3 x 3 x 12
Conexión eléctrica 1, tipo de conexión	Conector
Conexión eléctrica 1, técnica de conexión	Esquema de conexiones RE
Conexión eléctrica 1, cantidad de contactos/hilos	6
Conexión eléctrica 1, distribución de conexiones	00995792
Grado de ensuciamiento	2
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Clase de resistencia a la corrosión CRC	0 - sin riesgo de corrosión
Conformidad PWIS	VDMA24364-Zona III

Característica	Valor
Resistencia a las vibraciones	Control para el transporte con grado de severidad 2 según FN 942017-4 y EN 60068-2-6
Resistencia a los golpes	Control de impactos con grado de severidad 2, según FN 942017-5 y EN 60068-2-27
Certificación	c UL us - Recognized (OL)
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según Directiva de máquinas CEM de la UE Según la Directiva de baja tensión de la UE Según la Directiva RoHS de la UE
Marcado UKCA (véase la declaración de conformidad)	según la normativa del Reino Unido sobre CEM Según la normativa del Reino Unido sobre utillaje eléctrico según la normativa RoHS del Reino Unido
Organismo que expide el certificado	UL E342973
Tensión nominal de funcionamiento DC	300 V
Tensión nominal DC	300 V
Tipo de conmutación del devanado	Estrella interior
Número de pares de polos	5
Momento de giro en reposo	0.352 Nm
Momento de giro nominal	0.32 Nm
Momento de giro máximo	0.96 Nm
Revoluciones nominales	3000 1/min
Revoluciones máx.	6000 1/min
Revoluciones mecánicas máx.	10000 1/min
Potencia nominal del motor	100 W
Corriente permanente en reposo	1.43 A
Corriente nominal del motor	1.3 A
Corriente de pico	3.9 A
Constante del motor	0.268 Nm/A
Constante de tensión, fase/fase	16.2 mV/min
Resistencia del devanado fase-fase	7.9 Ohm
Inductancia del devanado fase-fase	10.5 mH
Constante de tiempo eléctrica	1.33 ms
Brida de medición	175 x 200 x 10 mm, aluminio
Par de salida total de inercia	0.063 kgcm <sup>2</sup>
Peso del producto	770 g
Carga axial admisible del eje	60 N
Esfuerzo radial admisible del eje	120 N
Transmisor de posición del rotor	Encoder absoluto, multivuelta
Designación del fabricante del transmisor de posición del rotor	MAR-MX50AHN00
Vueltas detectables de manera absoluta del transmisor de posición del rotor	65536
Transmisor de posición del rotor, interfaz	Nikon, formato A
Transmisor de posición del rotor, principio de medición	Óptico
Tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	5 V
Margen de tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	4.75 V ... 5.25 V
Valores de posición por revolución del transmisor de posición del rotor	1048576
Resolución del transmisor de posición del rotor	20 bit
Precisión del sistema de medición de ángulos del transmisor de posición del rotor	-120 arcsec ... 120 arcsec
Momento de retención del freno	0.32 Nm
Tensión de funcionamiento DC del freno	24 V
Consumo de potencia del freno	5.9 W

### Anexo 5 Tabla de amortización de financiamiento de crédito bancario

Préstamo		\$87.000,00		Periodo 60	
Tasa mensual		1,04%			
No.	Capital	Intereses	Total Dividendo	Amort.Capital	
				<b>\$87.000,00</b>	
1	\$1.051,07	\$906,25	\$1.957,32	\$85.948,93	
2	\$1.062,02	\$895,30	\$1.957,32	\$84.886,91	
3	\$1.073,08	\$884,24	\$1.957,32	\$83.813,83	
4	\$1.084,26	\$873,06	\$1.957,32	\$82.729,57	
5	\$1.095,55	\$861,77	\$1.957,32	\$81.634,01	
6	\$1.106,97	\$850,35	\$1.957,32	\$80.527,05	
7	\$1.118,50	\$838,82	\$1.957,32	\$79.408,55	
8	\$1.130,15	\$827,17	\$1.957,32	\$78.278,40	
9	\$1.141,92	\$815,40	\$1.957,32	\$77.136,48	
10	\$1.153,82	\$803,51	\$1.957,32	\$75.982,67	
11	\$1.165,83	\$791,49	\$1.957,32	\$74.816,83	
12	\$1.177,98	\$779,34	\$1.957,32	\$73.638,85	
13	\$1.190,25	\$767,07	\$1.957,32	\$72.448,60	
14	\$1.202,65	\$754,67	\$1.957,32	\$71.245,96	
15	\$1.215,18	\$742,15	\$1.957,32	\$70.030,78	
16	\$1.227,83	\$729,49	\$1.957,32	\$68.802,95	
17	\$1.240,62	\$716,70	\$1.957,32	\$67.562,32	
18	\$1.253,55	\$703,77	\$1.957,32	\$66.308,78	
19	\$1.266,60	\$690,72	\$1.957,32	\$65.042,17	
20	\$1.279,80	\$677,52	\$1.957,32	\$63.762,38	
21	\$1.293,13	\$664,19	\$1.957,32	\$62.469,25	
22	\$1.306,60	\$650,72	\$1.957,32	\$61.162,65	
23	\$1.320,21	\$637,11	\$1.957,32	\$59.842,44	
24	\$1.333,96	\$623,36	\$1.957,32	\$58.508,48	
25	\$1.347,86	\$609,46	\$1.957,32	\$57.160,62	
26	\$1.361,90	\$595,42	\$1.957,32	\$55.798,72	
27	\$1.376,08	\$581,24	\$1.957,32	\$54.422,64	
28	\$1.390,42	\$566,90	\$1.957,32	\$53.032,22	
29	\$1.404,90	\$552,42	\$1.957,32	\$51.627,32	
30	\$1.419,54	\$537,78	\$1.957,32	\$50.207,78	
31	\$1.434,32	\$523,00	\$1.957,32	\$48.773,46	
32	\$1.449,26	\$508,06	\$1.957,32	\$47.324,19	
33	\$1.464,36	\$492,96	\$1.957,32	\$45.859,83	
34	\$1.479,61	\$477,71	\$1.957,32	\$44.380,22	
35	\$1.495,03	\$462,29	\$1.957,32	\$42.885,19	
36	\$1.510,60	\$446,72	\$1.957,32	\$41.374,59	
37	\$1.526,34	\$430,99	\$1.957,32	\$39.848,26	
38	\$1.542,23	\$415,09	\$1.957,32	\$38.306,02	
39	\$1.558,30	\$399,02	\$1.957,32	\$36.747,72	
40	\$1.574,53	\$382,79	\$1.957,32	\$35.173,19	
41	\$1.590,93	\$366,39	\$1.957,32	\$33.582,26	
42	\$1.607,51	\$349,82	\$1.957,32	\$31.974,75	
43	\$1.624,25	\$333,07	\$1.957,32	\$30.350,50	

44	\$1.641,17	\$316,15	\$1.957,32	\$28.709,33
45	\$1.658,27	\$299,06	\$1.957,32	\$27.051,07
46	\$1.675,54	\$281,78	\$1.957,32	\$25.375,53
47	\$1.692,99	\$264,33	\$1.957,32	\$23.682,54
48	\$1.710,63	\$246,69	\$1.957,32	\$21.971,91
49	\$1.728,45	\$228,87	\$1.957,32	\$20.243,46
50	\$1.746,45	\$210,87	\$1.957,32	\$18.497,01
51	\$1.764,64	\$192,68	\$1.957,32	\$16.732,37
52	\$1.783,03	\$174,30	\$1.957,32	\$14.949,34
53	\$1.801,60	\$155,72	\$1.957,32	\$13.147,75
54	\$1.820,36	\$136,96	\$1.957,32	\$11.327,38
55	\$1.839,33	\$117,99	\$1.957,32	\$9.488,05
56	\$1.858,49	\$98,83	\$1.957,32	\$7.629,57
57	\$1.877,85	\$79,47	\$1.957,32	\$5.751,72
58	\$1.897,41	\$59,91	\$1.957,32	\$3.854,31
59	\$1.917,17	\$40,15	\$1.957,32	\$1.937,14
60	\$1.937,14	\$20,18	\$1.957,32	\$0,00
<b>Totales</b>	<b>\$87.000,00</b>	<b>\$30.439,24</b>	<b>\$117.439,24</b>	

### Anexo 6 Flujo de Efectivo Proyectado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b><u>Actividad de Operación</u></b>						
Ventas		\$22.440.194,40	\$24.684.213,84	\$27.152.635,22	\$29.867.898,75	\$32.854.688,62
(-) Costo de Ventas		-\$17.278.949,69	-\$18.142.897,17	-\$19.050.042,03	-\$20.002.544,13	-\$21.002.671,34
<b>Utilidad bruta</b>		<b>\$5.161.244,71</b>	<b>\$6.541.316,67</b>	<b>\$8.102.593,19</b>	<b>\$9.865.354,61</b>	<b>\$11.852.017,28</b>
<b>(-) Gastos Operacionales</b>						
Gastos Administrativos		-\$2.871.252,30	-\$3.072.239,96	-\$3.287.296,76	-\$3.517.407,53	-\$3.763.626,06
Gastos de Ventas		-\$776.347,95	-\$830.692,31	-\$888.840,77	-\$951.059,62	-\$1.017.633,80
<b>Total Gastos Operacionales</b>		<b>-\$3.647.600,25</b>	<b>-\$3.902.932,27</b>	<b>-\$4.176.137,53</b>	<b>-\$4.468.467,15</b>	<b>-\$4.781.259,85</b>
<b>Utilidad Operacional</b>		<b>\$1.513.644,46</b>	<b>\$2.638.384,40</b>	<b>\$3.926.455,67</b>	<b>\$5.396.887,46</b>	<b>\$7.070.757,43</b>
(-) Gastos Financieros		-\$168.101,30	-\$168.148,90	-\$170.202,37	-\$174.627,33	-\$181.842,76
<b>Utilidad antes de PT y de IR</b>		<b>\$1.345.543,16</b>	<b>\$2.470.235,50</b>	<b>\$3.756.253,29</b>	<b>\$5.222.260,13</b>	<b>\$6.888.914,67</b>
Pago participación Trabajadores		-\$201.831,47	-\$370.535,33	-\$563.437,99	-\$783.339,02	-\$1.033.337,20
Pago Impuesto a la Renta		-\$285.927,92	-\$524.925,04	-\$798.203,82	-\$1.109.730,28	-\$1.463.894,37
<b>(=) Utilidad del Ejercicio</b>		<b>\$857.783,77</b>	<b>\$1.574.775,13</b>	<b>\$2.394.611,47</b>	<b>\$3.329.190,83</b>	<b>\$4.391.683,10</b>
(+) Depreciación y Amortización		\$1.648.197,03	\$1.648.197,03	\$1.648.197,03	\$1.041.611,51	\$1.041.611,51
<b>(=) Efectivo Actividades de Operación</b>		<b>\$2.505.980,79</b>	<b>\$3.222.972,16</b>	<b>\$4.042.808,50</b>	<b>\$4.370.802,34</b>	<b>\$5.433.294,61</b>
<b><u>Actividades de Operación</u></b>						
Capital de Trabajo	\$3.487.758,32					
<b>(=) Efectivo Actividades de Operación</b>	<b>\$3.487.758,32</b>					
<b><u>Actividades de Financiamiento</u></b>						
Préstamo	\$87.000,00					
Amortización de Capital Prestado		-\$13.361,15	-\$15.130,38	-\$17.133,88	-\$19.402,68	-\$21.971,91
<b>(=) Flujo de Actividades de Financiamiento</b>		<b>-\$13.361,15</b>	<b>-\$15.130,38</b>	<b>-\$17.133,88</b>	<b>-\$19.402,68</b>	<b>-\$21.971,91</b>
<b>(=) Flujo Neto</b>	<b>-\$3.400.758,32</b>	<b>\$2.492.619,65</b>	<b>\$3.207.841,79</b>	<b>\$4.025.674,62</b>	<b>\$4.351.399,66</b>	<b>\$5.411.322,70</b>

## Anexo 7 Estado de Resultados Integrales Proyectados

### Empresa de producción de leche Estado de Resultados Integrales Proyectados Al 31 de diciembre

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas</b>	<b>\$22.440.194,40</b>	<b>\$24.684.213,84</b>	<b>\$27.152.635,22</b>	<b>\$29.867.898,75</b>	<b>\$32.854.688,62</b>
(-) Costo de Ventas	-	-	-	-	-
	\$17.278.949,69	\$18.142.897,17	\$19.050.042,03	\$20.002.544,13	\$21.002.671,34
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>\$5.161.244,71</b>	<b>\$6.541.316,67</b>	<b>\$8.102.593,19</b>	<b>\$9.865.354,61</b>	<b>\$11.852.017,28</b>
<b>(-) Gastos</b>					
<b>Gastos Administrativos</b>	-\$2.871.252,30	-\$3.072.239,96	-\$3.287.296,76	-\$3.517.407,53	-\$3.763.626,06
<b>Gastos de Ventas</b>	-\$776.347,95	-\$830.692,31	-\$888.840,77	-\$951.059,62	-\$1.017.633,80
<b>Total gastos</b>	<b>-\$3.647.600,25</b>	<b>-\$3.902.932,27</b>	<b>-\$4.176.137,53</b>	<b>-\$4.468.467,15</b>	<b>-\$4.781.259,85</b>
<b>Utilidad Antes Intereses e Impuestos [UAI]</b>	<b>\$1.513.644,46</b>	<b>\$2.638.384,40</b>	<b>\$3.926.455,67</b>	<b>\$5.396.887,46</b>	<b>\$7.070.757,43</b>
Gastos Financieros	-\$168.101,30	-\$168.148,90	-\$170.202,37	-\$174.627,33	-\$181.842,76
<i>Préstamo bancario</i>	<i>-\$10.126,70</i>	<i>-\$8.357,47</i>	<i>-\$6.353,97</i>	<i>-\$4.085,16</i>	<i>-\$1.515,94</i>
<b>Utilidad antes de PT y de IR [UAI]</b>	<b>\$1.345.543,16</b>	<b>\$2.470.235,50</b>	<b>\$3.756.253,29</b>	<b>\$5.222.260,13</b>	<b>\$6.888.914,67</b>
Participación Trabajadores	-\$201.831,47	-\$370.535,33	-\$563.437,99	-\$783.339,02	-\$1.033.337,20
Impuesto a la Renta	-\$285.927,92	-\$524.925,04	-\$798.203,82	-\$1.109.730,28	-\$1.463.894,37
<b>Utilidad Neta</b>	<b>\$857.783,77</b>	<b>\$1.574.775,13</b>	<b>\$2.394.611,47</b>	<b>\$3.329.190,83</b>	<b>\$4.391.683,10</b>

Contador

Gerente general

## Anexo 8 Estado de Situación Financiera proyectados

### Empresa de producción de leche Estado de Situación Financiera Al 31 de diciembre

<b>Activos</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Activo Corriente</b>					
Efectivo y Equivalente de Efectivo	\$2.786.082,65	\$5.993.924,43	\$10.019.599,05	\$14.370.998,71	\$19.782.321,40
Cuentas y Documentos por Cobrar	\$719.643,75	\$655.625,94	\$827.590,31	\$753.969,83	\$951.728,86
Inventarios	\$1.255.632,00	\$1.318.413,60	\$1.423.886,69	\$1.537.797,62	\$1.660.821,43
<b>Total Activo Corriente</b>	<b>\$4.761.358,40</b>	<b>\$7.967.963,97</b>	<b>\$12.271.076,05</b>	<b>\$16.662.766,16</b>	<b>\$22.394.871,70</b>
<b>Activos No corrientes</b>					
<b>Propiedad, Planta y Equipo</b>					
Muebles y Enseres	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95
Maquinarias y Equipos	\$8.577.977,10	\$8.577.977,10	\$8.577.977,10	\$8.577.977,10	\$8.577.977,10
Equipos de Computación	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95	\$1.838.137,95
(-) Depreciación Acumulada	-\$3.296.394,06	-\$4.944.591,09	-\$5.986.202,59	-\$7.027.814,10	-\$8.069.425,60
<b>Total propiedad, planta y equipo</b>	<b>\$8.957.858,94</b>	<b>\$7.309.661,91</b>	<b>\$6.268.050,41</b>	<b>\$5.226.438,90</b>	<b>\$4.184.827,40</b>
<b>Activo No corriente</b>					
Activos intangibles	\$171.798,90	\$180.388,85	\$189.408,29	\$198.878,70	\$208.822,64
Propiedades de inversión	\$182.066,85	\$191.170,19	\$200.728,70	\$210.765,14	\$221.303,39
<b>Total No corriente</b>	<b>\$353.865,75</b>	<b>\$371.559,04</b>	<b>\$390.136,99</b>	<b>\$409.643,84</b>	<b>\$430.126,03</b>
<b>Total Activos</b>	<b>\$14.073.083,09</b>	<b>\$15.649.184,92</b>	<b>\$18.929.263,45</b>	<b>\$22.298.848,91</b>	<b>\$27.009.825,13</b>
<b>Pasivos</b>					
<b>Pasivo Corriente</b>					
Cuentas por Pagar Corriente	\$956.092,17	\$660.640,89	\$759.737,02	\$873.697,58	\$917.382,46
Cuentas por pagar relacionadas	\$661.500,00	\$595.350,00	\$968.458,64	\$392.105,00	\$82.467,08
Participación Trabajadores por Pagar	\$201.831,47	\$370.535,33	\$563.437,99	\$783.339,02	\$1.033.337,20
Impuesto a la Renta por Pagar	\$285.927,92	\$524.925,04	\$798.203,82	\$1.109.730,28	\$1.463.894,37
<b>Total Pasivo Corriente</b>	<b>\$2.105.351,56</b>	<b>\$2.151.451,26</b>	<b>\$3.089.837,48</b>	<b>\$3.158.871,87</b>	<b>\$3.497.081,10</b>
<b>Pasivo No corriente</b>					
Cuentas por Pagar	\$1.138.847,20	\$984.716,61	\$846.281,77	\$718.400,01	\$596.691,91
<i>Prestamo bancario</i>	\$87.000,00	\$73.638,85	\$58.508,48	\$41.374,59	\$21.971,91
Beneficios empleados post-empleo	\$1.843.291,80	\$1.935.456,39	\$2.032.229,21	\$2.133.840,67	\$2.240.532,70
<b>Total Pasivos No Corriente</b>	<b>\$3.069.139,00</b>	<b>\$2.993.811,86</b>	<b>\$2.937.019,45</b>	<b>\$2.893.615,27</b>	<b>\$2.859.196,53</b>



<b>Total Pasivos</b>	<b>\$5.174.490,56</b>	<b>\$5.145.263,12</b>	<b>\$6.026.856,93</b>	<b>\$6.052.487,14</b>	<b>\$6.356.277,63</b>
<b>Patrimonio</b>					
Capital Social	\$280.000,00	\$280.000,00	\$280.000,00	\$280.000,00	\$280.000,00
Reserva Legal	\$1.892.215,00	\$1.892.215,00	\$1.892.215,00	\$1.892.215,00	\$1.892.215,00
Otros resultados integrales	\$260.860,76	\$291.414,91	\$295.288,15	\$310.052,56	\$325.555,19
Utilidad Neta del Ejercicio	\$857.783,77	\$1.574.775,13	\$2.394.611,47	\$3.329.190,83	\$4.391.683,10
Utilidades Acumuladas	\$5.607.733,00	\$6.465.516,77	\$8.040.291,90	\$10.434.903,37	\$13.764.094,21
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$8.898.592,53</b>	<b>\$10.503.921,81</b>	<b>\$12.902.406,52</b>	<b>\$16.246.361,76</b>	<b>\$20.653.547,49</b>
<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>\$14.073.083,09</b>	<b>\$15.649.184,93</b>	<b>\$18.929.263,46</b>	<b>\$22.298.848,91</b>	<b>\$27.009.825,13</b>

---

 CONTADOR

---

 GERENTE GENERAL

## Anexo 9 Cálculos de indicadores de rentabilidad proyectados

Razón de rentabilidad (%)	Fórmulas	Cálculos	Año 1
Margen bruto de utilidad	$= \frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{22.440.194 - 17.278.950}{22.440.194}$	23,0%
Margen neto de Utilidad	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{857.784}{22.440.194}$	3,8%
Rentabilidad neta del activo [ROA]	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$	$= \frac{857.784}{22.440.194} * \frac{22.440.194}{14.073.083}$	6,1%
Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]	$= \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} * \frac{\text{UAI}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UN}}{\text{UAI}}$	$= \frac{22.440.194}{14.073.083} * \frac{1.513.644}{22.440.194} * \frac{14.073.083}{8.898.593} * \frac{1.345.543}{1.513.644} * \frac{857.784}{1.345.543}$	9,6%

Razón de rentabilidad (%)	Fórmulas	Cálculos	Año 2
Margen bruto de utilidad	$= \frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{24.684.214 - 18.142.897}{24.684.214}$	26,5%
Margen neto de Utilidad	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{1.574.775}{24.684.214}$	6,4%
Rentabilidad neta del activo [ROA]	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$	$= \frac{1.574.775}{24.684.214} * \frac{24.684.214}{15.649.185}$	10,1%
Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]	$= \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} * \frac{\text{UAI}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UN}}{\text{UAI}}$	$= \frac{24.684.214}{15.649.185} * \frac{2.638.384}{24.684.214} * \frac{15.649.185}{10.503.922} * \frac{2.470.236}{2.638.384} * \frac{1.574.775}{2.470.236}$	15,0%

<b>Razón de rentabilidad (%)</b>	<b>Fórmulas</b>	<b>Cálculos</b>	<b>Año 3</b>
Margen bruto de utilidad	$= \frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{27.152.635 - 19.050.042}{27.152.635}$	= 29,8%
Margen neto de Utilidad	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{2.394.611}{27.152.635}$	= 8,8%
Rentabilidad neta del activo [ROA]	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$	$= \frac{2.394.611}{27.152.635} * \frac{27.152.635}{18.929.263}$	= 12,7%
Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]	$= \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} * \frac{\text{UAI}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UN}}{\text{UAI}}$	$= \frac{27.152.635}{18.929.263} * \frac{3.926.456}{27.152.635} * \frac{18.929.263}{12.902.407} * \frac{3.756.253}{3.926.456} * \frac{2.394.611}{3.756.253}$	= 18,6%

<b>Razón de rentabilidad (%)</b>	<b>Fórmulas</b>	<b>Cálculos</b>	<b>Año 4</b>
Margen bruto de utilidad	$= \frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{29.867.899 - 20.002.544}{29.867.899}$	= 33,0%
Margen neto de Utilidad	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{3.329.191}{29.867.899}$	= 11,1%
Rentabilidad neta del activo [ROA]	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$	$= \frac{3.329.191}{29.867.899} * \frac{29.867.899}{22.298.849}$	= 14,9%
Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]	$= \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} * \frac{\text{UAI}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UN}}{\text{UAI}}$	$= \frac{29.867.899}{22.298.849} * \frac{5.396.887}{29.867.899} * \frac{22.298.849}{16.246.362} * \frac{5.222.260}{5.396.887} * \frac{3.329.191}{5.222.260}$	= 20,5%

Razón de rentabilidad (%)	Fórmulas	Cálculos	Año 5
Margen bruto de utilidad	$= \frac{\text{Ventas Netas} - \text{Costo de Ventas}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{32.854.689 - 21.002.671}{32.854.689}$	= 36,1%
Margen neto de Utilidad	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$= \frac{4.391.683}{32.854.689}$	= 13,4%
Rentabilidad neta del activo [ROA]	$= \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}}$	$= \frac{4.391.683}{32.854.689} * \frac{32.854.689}{27.009.825}$	= 16,3%
Rentabilidad sobre el Patrimonio [ROE]	$= \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo}} * \frac{\text{UAI}}{\text{Ventas}} * \frac{\text{Activo}}{\text{Patrimonio}} * \frac{\text{UAI}}{\text{UAI}} * \frac{\text{UN}}{\text{UAI}}$	$= \frac{32.854.689}{27.009.825} * \frac{7.070.757}{32.854.689} * \frac{27.009.825}{20.653.547} * \frac{6.888.915}{7.070.757} * \frac{4.391.683}{6.888.915}$	= 21,3%