



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Gestión de mantenimiento centrado en confiabilidad para  
reducir los costos por paros no programados en los  
esterilizadores de leche, Lima 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Cruz Mallqui, German Eusebio (ORCID: 0000-0002-2126-0106)

Puente Aliano, Yulisa Catherin (ORCID: 0000-0002-5072-212X)

**ASESOR:**

Mg. Añazco Escobar, Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigado lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar con este proceso de obtener unos de los anhelos más deseados.

Con cariño y afecto a todos mis maestros, y personas que me formaron profesionalmente y con buenos valores, ética y moralmente de bien.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por darme salud e iluminarme en cada paso de mi vida para poder concluir mi carrera profesional. A mis asesores por su apoyo incondicional y por brindarme sus conocimientos en el desarrollo de mi proyecto de investigación.

# ÍNDICE

CARÁTULA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
<b>1.1. Realidad Problemática</b> .....	10
<b>1.2. Trabajos Previos</b> .....	16
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	16
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	17
<b>1.3. Teorías Relacionadas Al Tema</b> .....	18
1.3.1. Variable Independiente: Mantenimiento Centrado en confiabilidad (MCC). 18	
1.3.2. Variable Dependiente: Costo de Paros No programados.....	22
1.3.3. Otras teorías relacionadas.....	23
<b>1.4. Formulación del Problema</b> .....	24
1.4.1. Problema General.....	24
1.4.2. Problema Específico.....	25
<b>1.5. Justificación del Estudio</b> .....	25
<b>1.5.1 Justificación Teórica</b> .....	25
<b>1.5.2 Justificación Económica</b> .....	25
<b>1.5.3 Justificación Social</b> .....	25
<b>1.6. Hipótesis de Investigación</b> .....	25
1.6.1. Hipótesis General.....	26
1.6.2. Hipótesis Específicos.....	26
<b>1.7. Objetivos</b> .....	26
1.7.1. Objetivo General.....	26
1.7.2. Objetivos Específicos.....	26
<b>II. MÉTODO</b> .....	27
<b>2.1. Tipo Y Diseño De Investigación</b> .....	27
2.1.1. Tipo de estudio.....	27
2.1.2. Diseño de Investigación.....	27
<b>2.2. Matriz de Operacionalización de Variables</b> .....	28
<b>2.3. Población Y Muestra</b> .....	29
2.3.1. Población.....	29

2.3.2.	Muestra .....	30
<b>2.4.</b>	<b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</b> .....	<b>31</b>
2.4.1.	Técnicas .....	31
2.4.2.	Instrumento .....	31
2.4.3.	Validez .....	31
<b>2.5.</b>	<b>Métodos de Análisis De Datos</b> .....	<b>36</b>
2.5.1.	Estadística Descriptiva .....	36
2.5.2.	Estadística Inferencial .....	38
<b>2.6.</b>	<b>Aspectos Éticos</b> .....	<b>41</b>
<b>III.</b>	<b>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1</b>	<b>Recursos y Presupuesto</b> .....	<b>42</b>
<b>3.2</b>	<b>Financiamiento</b> .....	<b>43</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1.</b>	<b>Análisis Descriptivo</b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.</b>	<b>Análisis Inferencias</b> .....	<b>48</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>56</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>58</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>60</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Principales productores de leche en el mundo .....	10
Figura 2: Esterilizador continuo rotatorio .....	11
Figura 3: Diagrama de ISHIKAWA - PAROS NO PROGRAMADOS.....	13
Figura 4: Plano XY Criticidad .....	15
Figura 5: Confiabilidad.....	19
Figura 6: Modelo AMFE .....	20
Figura 7 Modelo de Fiabilidad - según Weibull.....	21
Figura 8 Participación de los costos por Paros No Programados.....	37

## Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz Relacional de causas encontradas .....	14
Tabla 2: Jerarquía de las causas del problema .....	15
Tabla 3: Población de Esterilizadores de Leche .....	29
Tabla 4 Estadísticos Descriptivos del Proyecto .....	37
Tabla 5 Regla de Decisión para pruebas de Normalidad .....	39
Tabla 6 Presupuesto del Proyecto .....	42
Tabla 7 Cronograma de ejecución del Proyecto .....	43

## RESUMEN

El presente proyecto es un trabajo de análisis y mejora del mantenimiento para reducir costos por paro no programados. La planta de leche cuenta con el proceso de esterilización que se da mediante un proceso de calentamiento capaz de destruirlos tanto en su forma vegetativa como esporulada, luego de pasar por todos los procesos de sanitización propios de una planta de proceso, asegurando la eliminación o inactivación de estos microorganismos, llamado también esterilidad comercial.

El área de esterilización presenta fallas por lo que aumentan sus costos por las averías en los equipos, provocando pérdidas no realizados conforme a lo planificado, sobre costo por mantenimientos no planificados, y penalidades por demoras en la producción. Todo ello genera pérdidas de dinero en la operación de la planta.

El principal objetivo es determinar cómo la Gestión de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC) reducirá los Costos generados por fallas y por paros no programados, además de los costos de producción por pérdida y calidad en los esterilizadores de leche del sistema UHT.

De esta forma poder incrementar la vida útil de los equipos críticos del sistema, así como la confiabilidad y disponibilidad de cada equipo. Para lograrlo se analizó los datos de falla de cada equipo, así como su comportamiento actual para determinar los equipos críticos en el sistema. Luego se analizó los modos y efectos de falla de cada componente para poder finalmente determinar cuáles son las mejores acciones y planes de mantenimiento a seguir para corregir la confiabilidad del equipo.

Esta propuesta genera un ahorro considerable al incrementar la confiabilidad operacional del sistema mediante el mantenimiento basado en la confiabilidad, con el principio de priorizar, prevenir eventos indeseables y asegurar la disponibilidad apropiada de los equipos.

**Palabras Clave:** Gestión de mantenimiento, confiabilidad, reducción de costos.



## ABSTRACT

This project is a maintenance analysis and improvement work to reduce unscheduled unemployment costs. The milk plant has the sterilization process that is given by a heating process capable of destroying them in both their vegetative and sporulated form, after going through all the sanitization processes of a process plant, ensuring the elimination or inactivation of these microorganisms, also called commercial infertility.

The sterilization area is failing, increasing its costs due to equipment breakdowns, causing unrealized losses as planned, on cost for unplanned maintenance, and penalties for production delays. All this results in money losses in the operation of the plant.

The main objective is to demonstrate how Reliability-Centered Maintenance Management (MCC) will reduce the costs generated by failures and unscheduled stoppages, in addition to lost production costs and quality in UHT system milk sterilizers.

This way you can increase the life of critical system equipment, as well as the reliability and availability of each equipment. This was achieved by the failure data for each computer, as well as its current behavior in determining critical computers in the system. The failure modes and effects of each component were then analyzed so that we can finally determine the best actions and maintenance plans to follow to correct the reliability of the equipment.

This proposal generates significant savings by increasing the operational reliability of the system through reliability-based maintenance, with the principle of prioritizing, preventing undesirable events and ensuring the appropriate availability of Equipment.

**Keywords:** Maintenance management, reliability, cost reduction.

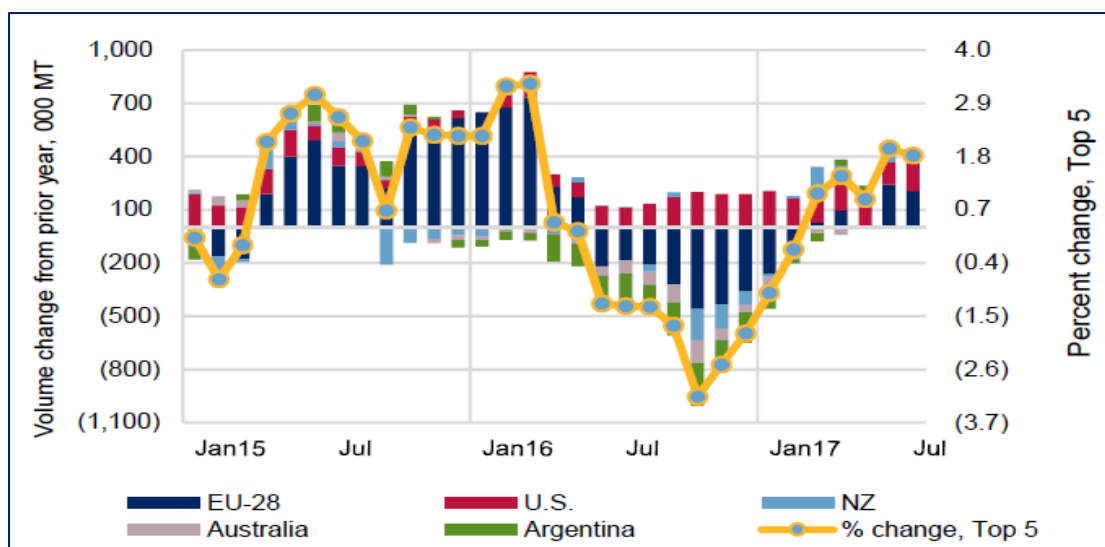
## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

En el año 2019, la producción mundial de leche tuvo un crecimiento de 0.1%, con respecto al año anterior. En total se entregó 804 millones de litros por día. En una proyección entre los años (2019 -2028), se estima que tendrá un alcance de 981 TM, lo que simboliza un incremento de 1.7% anual (International Farm Comparison Network2, 2018).

Los principales países productores son la India, Nueva Zelanda, los Estados Unidos, China, Rusia, Brazil y México (Food and Agriculture Organization, 2018).

Figura 1: Principales productores de leche en el mundo



Fuente: Página Web Portal lechero

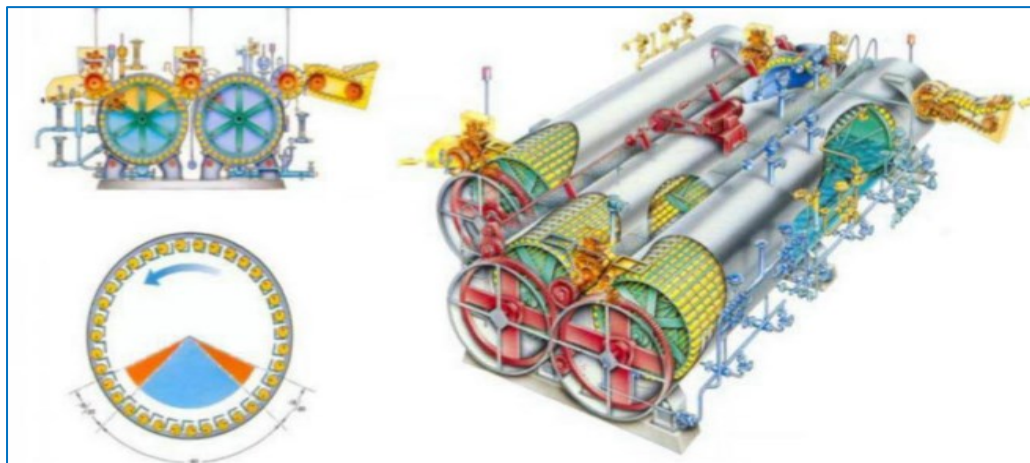
En el Perú, a pesar de haber logrado un incremento en la demanda promedio anual de 2.88%, el consumo per cápita de leche para el período 2007 – 2016, se encuentra en un 2.75% por debajo de la ingesta recomendada por la FAO, lo que remarca una gran fuente de crecimiento que debería favorecer a todos los involucrados en la cadena de suministros. Se prevé un aumento de la producción y del tamaño del mercado, debido al crecimiento del consumo per cápita que ahora es 87 Litros de leche/persona- año. (Ministerio de Agricultura

y Riego4, 2017a). Teniendo en cuenta que lo recomendado por la FAO es un consumo de 120 Litros de leche/persona – año (MINAGRI, 2017c).

Por el otro lado, en la industria láctea existe actualmente tres grandes empresas: Laive SA, Nestlé Perú SA y Leche Gloria SA. Dichas empresas, que realizan acopio de leche cruda en las distintas cuencas, se constituyen en monopsonios frente a los productores agrarios (MINAGRI, 2017a). Además, permanentemente realizan inversiones para integrarse verticalmente y reducir costos, generando barreras estructurales para el ingreso de nuevos competidores (Rojas y Mallqui, 2017).

Según Melo (2016), el proceso de esterilización de la leche es bien práctico y simple para poder eliminar microorganismos que atenten contra la salud; por medio del calor se destruye tanto en su forma vegetativa como esporulada.

Figura 2: Esterilizador continuo rotatorio



Fuente: Tomado de Vázquez et al. 2007

Siendo uno de los principales problemas de producción de la empresa, que recae en el proceso de esterilización de tarro de leche, debido a los paros de producción que tiene como consecuencia la baja productividad de tarro de leche. El presente proyecto propone implementar la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad para prevenir en un máximo posible los problemas de las maquinas esterilizadoras y por consiguiente la reducción de costos por paro no programado. Con un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad sabemos que se tendrá un mayor control y a su vez ayudara a

la optimización del proceso de esterilización, evitando paradas de forma inesperada y pérdidas de dinero, teniendo en cuenta que al realizar un mantenimiento se pierde tiempo para su reparación, muy aparte de que en algún momento no se cuente con los repuestos indispensables para realizar el mantenimiento o el cambio de piezas disminuyendo así el ciclo vida de cada maquinaria y aumentando la posibilidad de ocurrencia de daños de la máquinas esterilizadoras.

El proceso de esterilización está conformado por tres etapas.

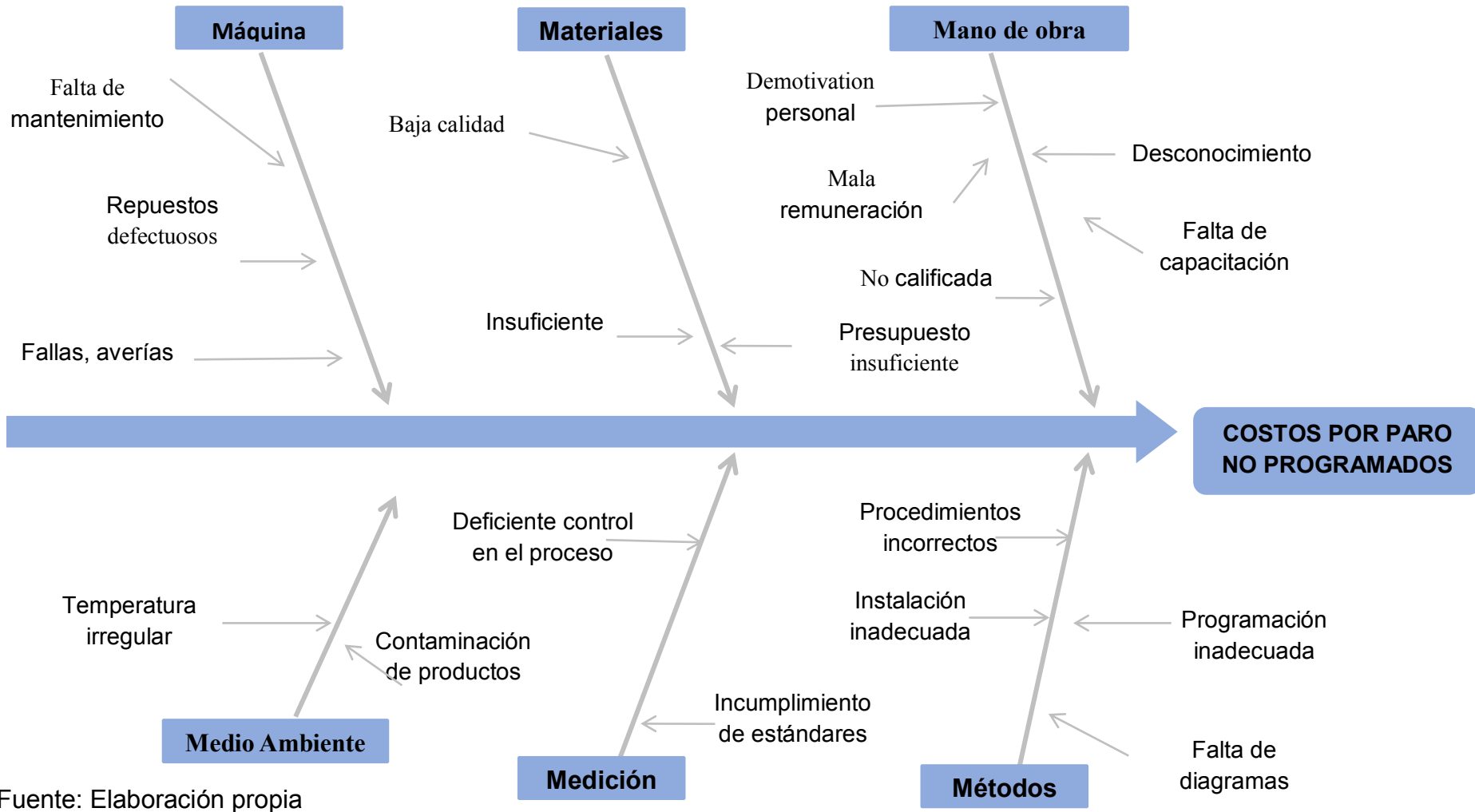
Precalentador: Se aumenta la temperatura del tarro d leche de 93 °C a 100 °C, por 25 minutos.

Esterilizador: El tarro de leche alcanza una temperatura de 110° C a 120° C, entre 14 a 20 minutos.

Enfriador: Se enfría por medio de agua hasta alcanzar una a temperatura de 0°C a 15° C.

En la figura 3, mediante el Diagrama de Ishikawa se determina las causas de horas paro no programado en el área de esterilizadores de leche que se aplica la técnica en 6 ramas (mano de obra, método, medio ambiente, medición, máquina y equipos) de las cuales se muestran los problemas que presentan.

Figura 3: Diagrama de ISHIKAWA - PAROS NO PROGRAMADOS



Fuente: Elaboración propia

Para determinar el grado de significancia de los problemas mencionados anteriormente, se realizará la tabulación de datos por medio de una matriz relacional (tabla.1), que se elaboró en base a los problemas encontrados para determinar la relación que tiene un problema en base a otro y tabulación, QUE se evaluó en función del 0 a 3, en donde: 0 no existe relación y 3 tiene relación. Luego cuantificaremos los datos mediante la técnica de la Matriz Vester

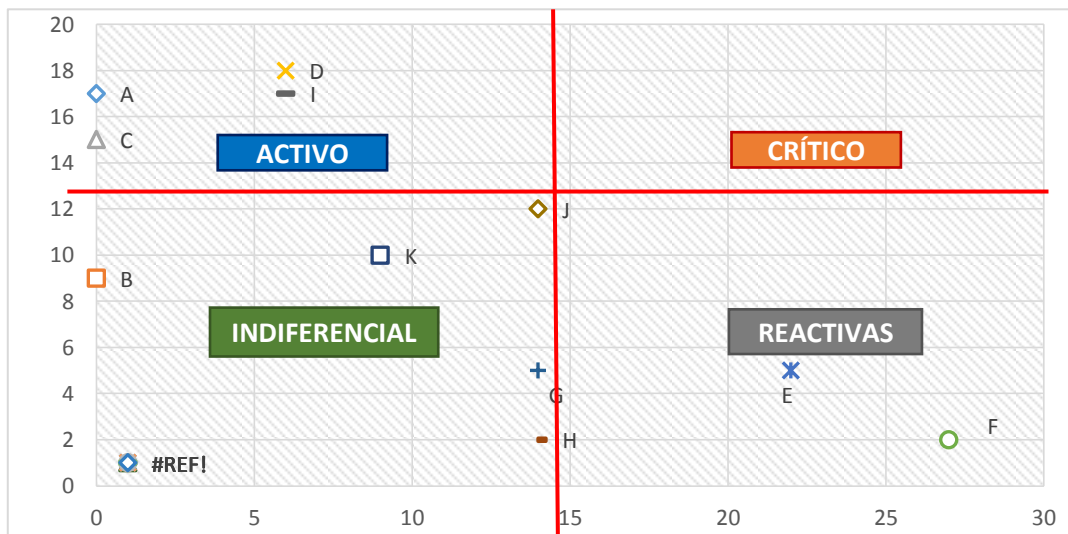
Tabla 1: Matriz Relacional de causas encontradas

V	DESCRIPCIÓN		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	ACTIVOS
A	Falta de capacitación	A	0	0	3	3	2	0	0	3	3	3		17
B	Baja calidad de materiales	B	0	0	0	0	3	2	2	0	2	0		9
C	Fallas, averías	C	0	0	3	2	3	2	2	0	3	0		15
D	Falta de mantenimiento	D	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3		18
E	Deficiente control en el proceso	E	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0		5
F	Incumplimiento de los estándares	F	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		2
G	Contaminación del producto	G	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0		5
H	Temperatura irregular	H	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		2
I	Procedimientos incorrectos	I	0	0	0	0	3	3	2	3	3	3		17
J	Instalación inadecuada	J	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0		12
K	Programación inapropiada	K	0	0	0	0	3	3	2	2	0	0		10
		<b>PASIVOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo de la matriz, se grafica el problema utilizando los ejes X e Y de manera que los totales de Activos y Pasivos formen una coordenada para poder clasificar la criticidad y por ende la priorización de los problemas.

Figura 4: Plano XY Criticidad



Se escoge las más lejanas al eje central del plano cartesiano.

Tabla 2: Jerarquía de las causas del problema

JERARQUÍA DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA	
A	Falta de capacitación
C	Fallas averías
D	Falta de mantenimiento
E	Deficiente control en el proceso
F	Incumplimiento de los estándares
I	Procedimientos incorrectos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°2, se tiene como resultado las causas de mayor importancia del problema de estudio falta de capacitación, fallas averías, falta de mantenimiento, deficiente control en el proceso e incumplimiento de los estándares.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Antecedentes Nacionales**

JACKSON (2016) El objetivo que plantean es la implementación de mantenimiento programado, preventivo y autónomo, para el diseño de un proyecto. Se determinó un aumento de disponibilidad por buses parados de 49, 2%, y reducción de los costos de oportunidad de S/. 1, 904,285 (206pp).

YENGLE (2016) El propone aumentar la rentabilidad en la operación de sus equipos. Para ello emplea el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), Con esto método se calculó una mejora en el presupuesto actual de 62%, y aumento en los recursos de los equipos a un 90% y 75% de MTBS (156pp).

LEÓN (2016) En su tesis plantea medidas de un programa de mantenimiento preventivo, por pérdidas económicas en cuanto los costos operativos. Al finalizar la implantación del programa en una proyección de 5años, con resultado de capital del 20%, el VAN de S/.81624, 52 el TIR de 75% y el Beneficio - Costo será 1.73 (71pp).

(ARENCEBIA, 2015) el objetivo en este trabajo fue de implantar un apropiado plan de mantenimiento para habitaciones, donde plantean la herramienta RCM para mejorar los recursos que se requiere tener una excelente estructura en el proceso y ser auditado y normado de acuerdo a los modelos planteados. se debe tener en cuenta de los trabajadores para un buen resultado con una capacitación e inducción así también como una motivación en el trabajo para obtener un gran compromiso con el aprendizaje y aplicación del instrumento estudiado (22pp).

CHÁVEZ (2016). El objetivo que plantearon es aumentar la producción en el área de tela esto a través del incremento de tiempos normales donde se implementaron el mantenimiento preventivo para aumentar los indicadores de recursos y confiabilidad en las operaciones; disminuyendo las horas no programadas y por lo cual reducirá la producción real del área de tela textil. (135 pp).



### **1.2.2. Antecedentes Internacionales**

MAYA (2018). En esta investigación se aplicó la metodología TPM para disminuir pérdidas y tener una gestión completa de mantenimiento así identificando las averías y modos de falla. Asimismo, la implementación del TPM es un sistema completo de información que sirve para otras áreas de compras, producción, calidad, etc. Según este estudio el diagnóstico por método cuantitativo y según el estudio de FMEA, se logra tener un resultado progresivo llegando a una producción en el año 2017 a una disponibilidad del 93 % de efectividad de mantenimiento de un proceso productivo (75pp).

CÓRDOBA, (2016). La investigación tuvo como objetivo el participio de los equipos elegidos para solucionar las principales fallas de funcionamiento, y con base a ello se aplica una metodología en mantenimiento RCM donde se estableció desdichas mínimas para aumentar la disposición al 5 % para equipos de aspecto, mediante esta pérdida de lapso de un 9% que equivale a 238 horas anuales. Y con la aplicación de la metodología se estima mejorar los cuadros y hallar rentabilidad a mediano plazo como se aumentó la vida rentable de los equipos, seguridad, actividad operativa y a nivel económica se demostró la posibilidad del plan (92pp).

GARCÍA y REDROBAN (2015). Como objetivo tuvo en preparar un caldero de vapor aplicando la técnica del (RCM), siguiendo los estándares de calidad en cada proceso que permite innovar técnicas de mantenimiento. Este análisis fue realizado en la facultad de ingeniería mecánica teniendo un análisis numérico para preparar el estado actual de herramientas y componentes involucrados; es donde se aplica la técnica y la participación que se enfoca en la facilidad subalterna a causas de niveles previniendo de fallas y siguiendo una dirección de calidad en el proceso (79pp).

SILVIO (2018). Debido a que no se evidencia las fallas de forma real, mediante el sistema SAP, se aplica el mantenimiento centrado en la confiabilidad para atender de forma específica cada herramienta, mediante la gestión de fallas. También toma interés en capacitar al personal en sus nuevas actividades como mejora en el nuevo plan de mantenimiento y resalta la importancia en la lubricación de la máquina. Para poder establecer una línea de acción coherente

y efectiva, ha sido necesario revisar literatura especializada, investigaciones previas y diversos papeles Mantenimiento Centrado. (99pp).

VALERA R. VALSDHER R. (2016). Diseñaron una metodología de mantenimiento que buscaba el incremento de los niveles de calidad, seguridad y confiabilidad del proceso de separación bifásica (crudo-gas). Donde se realizó una apreciación de nivel de riesgo y criticidad con la idea de señalar las áreas de mayor prioridad para la designación de recursos. También se contó con herramientas de evaluación de los resultados del plan de inspección a través del estudio de los indicadores de confiabilidad y un estudio de rentabilidad económica. (21pp).

### **1.3. Teorías Relacionadas Al Tema**

#### **1.3.1. Variable Independiente: Mantenimiento Centrado en confiabilidad (MCC).**

##### **¿Confiabilidad o fiabilidad?**

En el trayecto de la investigación se encontró varias citas y definiciones de distintos autores, que se presentará a continuación.

**Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM)**, Según la Norma Española UNE 200001- 3 -11(2003, p. 10). Es una metodología que pretende establecer el mantenimiento preventivo, alineado a una serie de actividades que brinden competencia y un grado de valor, para instaurar lapsos de tiempo en las actividades de mantenimiento.

**Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)**, Según John Moubray (2014). Plantea en definir las actividades necesarias para que todo activo físico, se encuentre disponible y operativo en todo momento, para la función que se le asigne.

Según Valera R. y Valsdher R. (2016 pág. 10). Menciona que la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad, permite una mejor optimización de los equipos, basándose en el histórico de fallas, análisis, modo y efecto de la falla.

**Gestión Integral de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad**, Según Reliabilityweb (2019). Es la validez que se brinda a los tipos de cliente de la

empresa, sobre la disposición de los activos fijos, en cualquier momento dado para su aprovechamiento con total seguridad y fiabilidad.

**Confiabilidad**, entonces Según Nava (2012). Es la probabilidad de que un componente o equipo no falle en un tiempo y espacio determinado. Para Bonilla (2006), Es la medición veraz del efecto del objeto de estudio, en base a una meta o propósito.

De todos ellos notamos que existe una confusión que hasta el día de hoy no está esclarecida, y que se refleja mayormente en gran parte de Latinoamérica. En algunos casos los asemejan y en otros los diferencian. En Europa, gracias a la Normativa Española UNE (Asociación Española de Normalización), se mantiene un estándar y se detalla los conceptos a manera que se diferencia y denota su aplicación o enfoque de estudio. Según la norma UNE-EN 60300-3-14 de noviembre de 2007, podemos definir **Confiabilidad** Es un grupo de métodos que detallan y explican la disponibilidad y factores de influencia mediante: fiabilidad, mantenibilidad y logística de mantenimiento.

Figura 5: Confiabilidad



Fuente: Manual del Ingeniero de mantenimiento

Finalmente precisamos que Según la norma UNE-EN 13306 de febrero 2002, definimos **Fiabilidad** como la "aptitud de un elemento para realizar una función requerida, en condiciones dadas, durante un intervalo de tiempo dado". Es la capacidad de un elemento, para ejecutar una actividad, en un lapso de tiempo y contexto dado.

## Metodología AMFE

Según Méndez (2008), es esencial realizar preguntas de apoyo para tener un producto como: ¿Qué podría fallar con esta pieza? ¿Qué tan probable es que falle este componente? ¿Qué tan severo sería el fallo de esta pieza para el cliente?

Siguiendo las recomendaciones iniciaremos el AMFE en etapas muy tempranas del desarrollo del proceso de mantenimiento; esta continuará a través de la realización del servicio.

El presente método prioriza las fallas más relevantes, tomando en cuenta la severidad que pueda originar, su frecuencia, y el grado de detección.

Figura 6: Modelo AMFE

No.	Interface / Parte / Proceso	Función	Potencial Efecto de Falla	Severidad	Potencial Modo de Falla	Potencial Causa de Falla	Ocurrencia	Criticidad	Modo de Detección	Detección	RPN	Acciones sugeridas	Responsable / Fecha límite
1													
2													
3													
4													
5													

Fuente: Revista Industrial Data (ISSN: 1560-9146).

De acuerdo a la metodología de Análisis de Modo de Fallas y efecto (AMFE), se propone la dimensión Identificación y Análisis Crítico de Fallas:

<b>Identificación y Análisis de fallas</b>	IGF	<u>Número de fallas identificadas</u>
		Cantidad de fallas lista maestra

Dimensión 1 de la Variable Independiente

Se implementa una Lista maestra de fallas, se notara en el *Anexo 01*.

## Gestión de Mantenimiento Planeado

Para la revista Ingeniería Industrial (ISSN: 1025-9929). Está basado bajo la premisa que actividad realizar, según el momento adecuado en base al conocimiento sistemático del equipo. Programar o reparar antes de que ocurra una falla.

En función a lo mencionado se propone la dimensión de Gestión de Mantenimiento Planeado:

<b>Gestión de Mantenimiento Planeado</b>	IGM	$\frac{H.T.O. - (H.M.P + HMC)}{H.T.O.}$
--	-----	---

### Dimensión 2 de la Variable Independiente

Como mejora se replanteo un nuevo diseño de mantenimiento, que se notara en el *Anexo 02*.

### **Análisis de confiabilidad**

Para la Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia (ISSN: 0120-6230). Menciona a la confiabilidad, como el desempeño funcional de un componente o equipo, en un tiempo determinado, sin presentar fallas.

La operación de cualquier sistema se puede definir por dos eventos:

E1 = Sistema operando adecuadamente.

E2 = Sistema operando en estado de falla

Dado que estos dos eventos son eventos mutuamente excluyentes, es posible expresar la confiabilidad de acuerdo con la ecuación:

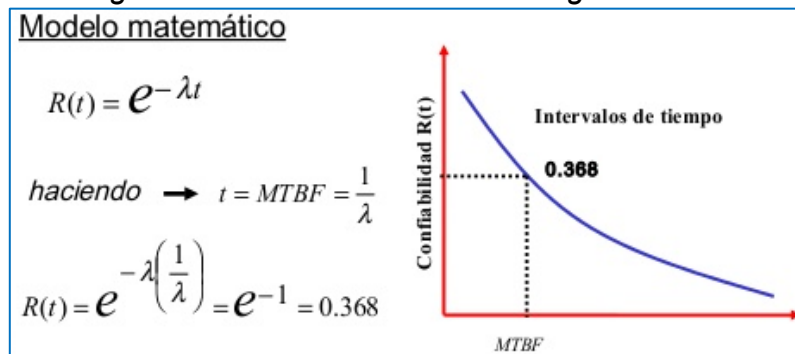
$$R(t) = P(T > t) \quad R(t) = 1 - F(t)$$

Donde **R(t)** representa la confiabilidad del componente y **F(t)** la probabilidad de que este falle. La confiabilidad siempre decrece, entonces cuanto mayor sea el período de operación mayor será la probabilidad de que el sistema falle.

### **La Función de Confiabilidad Weibull**

La función de confiabilidad Weibull es la razón entre la función de n de distribución y la función de confiabilidad dadas por:

*Figura 7 Modelo de Fiabilidad - según Weibull*



Basado en lo anterior proponemos como dimensión la Auditoría y Control de la Confiabilidad dada por:

<b>Auditoría y Control de la Confiabilidad</b>	FIABILIDAD	$e - (\#Fallas/H. Operación)$
--	------------	-------------------------------

Dimensión 3 de la Variable Independiente

Para el desarrollo de la mejora de la presente dimensión, está relacionada al paro no programado como consecuencia de los productos defectuosos en base del cumplimiento de los estándares de calidad y normativas asociadas. Para ello se replanteo un Plan de Mantenimiento en el equipo. *Ver Anexo 02*

### 1.3.2. Variable Dependiente: Costo de Paros No programados

#### Costo de Mantenimiento

De acuerdo a lo que menciona la revista digital EasyMaint página web [www.easy-maint.net](http://www.easy-maint.net). El costo de mantenimiento es el precio que se paga para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado óptimo. Como menciona para algunas gerentes el costo de mantenimiento es un gasto cuando en realidad es una inversión para el buen funcionamiento del equipo y así tener una calidad de producción.

#### Costos en el Mantenimiento.

Una de sus principales tareas será minimizar los costos, entonces es importante conocer sus componentes, se agrupan en tres categorías:

- **Costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento**, son:

Costo administrativo, mano de obra, materiales, repuestos, almacenamiento y costo de capital.

Basado en este concepto proponemos la dimensión de Costos Correctivos de mantenimiento:

<b>Costos Correctivos de Mantenimiento</b>	Costo Reactivos	<u>Costos MO + REPUESTOS</u> Tiempo Paro No Program.
--	-----------------	---

Dimensión 1 de la Variable dependiente.

- **Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas**

Esto se da por la baja producción y pérdidas por fallas en la calidad producto de mal funcionamiento de equipos.

Basados en este concepto proponemos la dimensión de Costos de producción perdida:

<b>Costos de Producción Perdida</b>	Costo Oportunidad	Costo de producción * Tiempo paro no prog.
-------------------------------------	-------------------	--

Dimensión 2 de la Variable dependiente.

- **Costos de fallos**

El coste de fallo da a entender a la pérdida de un beneficio en la empresa por causas relacionadas al mantenimiento. Normalmente, suele darse a los costos fijos, costos variables y financieros. Como también a pérdidas de materia prima, descenso de la productividad del personal mientras se realizan las reparaciones de productos de mala calidad.

Basados en este concepto proponemos la dimensión:

<b>Costos de Productos No Conformes</b>	Costos de No Calidad	Costos de Defectuosos * Total de defectuosos
---	----------------------	--

Dimensión 3 de la Variable dependiente

### 1.3.3 Otras teorías relacionadas

#### Indicador

Según Beltrán (2000, p.35). Es la señal o manifiesto de que permite conocer el comportamiento, situación o estado de un objeto o tema de estudio, respecto a algún que alcance o logro.

- **Indicador de Gestión de Fallas**

Para Abricot de la página web [https:// www.abricot.com](https://www.abricot.com). Plantea que son el seguimiento del estado de la infraestructura, sirve para detectar las fallas.

- **Indicador de Mantenimiento**

Según Zambrano y Leal (2006), Indica que son todas las gestiones desde su planificación hasta su implementación y control del mantenimiento para su mejoría

- **Costo reactivo**

La revista digital solo mantenimiento (2015) establece que el **mantenimiento reactivo**: son todas las acciones a realizar para corregir las fallas o averías de un equipo, por tanto, el costo reactivo es el gasto generado del mismo mantenimiento.

- **Costo de Oportunidad**

Según revista digital Economipedia (2015). Es el costo o recurso perdido, por la incorrecta elección, trayendo como consecuencia su desaprovechamiento.

- **Costos de No Calidad**

Según la página web <https://www.actualidad empresa.com>. Define que son los costos internos y externos que representan un gasto en cuanto a rentabilidad, caída de las ventas y prestigio en un futuro.

- **Costos de Calidad**

Según la página web <https://www.actualidad empresa.com>. Son todos los costos generados para cumplir con los requisitos y necesidades del cliente y también en su defecto cuando se detecta una falla ya sea por la organización o cliente.

#### **1.4. Formulación del Problema**

Al analizar la existencia discutible, se ha tomado como reparo que para vencer las deficiencias del mantenimiento de los esterilizadores de leche es importante asumir nuevas metodologías. Por ende, se propone un proceso de investigación para dar respuesta a cada uno de los problemas a continuación.

##### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) reduce los costos por paros no programado en los esterilizadores de leche?



#### **1.4.2 Problema Específico**

¿En qué medida la identificación y análisis crítico de fallas reduce los costos correctivos de mantenimiento y puesta en marcha de la línea de esterilización de leche?

¿En qué medida la gestión de mantenimiento planeado reduce los costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea esterilización de leche?

¿En qué medida la auditoría y control de la confiabilidad reduce los costos de productos no conformes generados por fallas o paros no programados en el procedimiento de esterilización?

#### **1.5. Justificación del Estudio**

##### **1.5.1 Justificación Teórica**

El trabajo se da en el análisis y aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad, para tener los esterilizadores de leche con menor diferencia de falla y mayor recurso, a través de utilidades de las bases teóricas y antecedentes del MCC.

##### **1.5.2 Justificación Económica**

Al utilizar esta técnica en los esterilizadores, bajará los costos de fallas, deterioro por falta de mantenimiento centrado en los esterilizadores, de manera que ayudará en el área de producción de tarros de leche con esto bajaría los costos de conservación. La aplicación de este proyecto es altamente viable si consideramos los costos de oportunidad.

##### **1.5.3 Justificación Social**

Con esta técnica reducirá los costos por paros no programados en los esterilizadores de leche, al reflejarse este aumento el costo bajaría y los clientes de la empresa podrán tener una economía alta. Y con esto los colaboradores de la empresa tendrían un aumento de utilidades que cobrarían al inicio de cada año, donde beneficiarían a sus familiares.

#### **1.6. Hipótesis de Investigación**

En base al problema general y específicos, y tomando en cuenta la teoría de mantenimiento centrado en confiabilidad, se plantean las siguientes suposiciones:

### **1.6.1 Hipótesis General**

Como la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) reducirá los precios generados por fallas y por paros no programados, además de los costos de producción perdida y calidad en los esterilizadores de leche.

### **1.6.2 Hipótesis Específicos**

El MCC a través de la Identificación y análisis crítico de fallas reducirá los costos correctivos de mantenimiento y puesta en circulación la línea de esterilización de leche.

El MCC a través del Mantenimiento Planeado reduce los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

El MCC mediante la Auditoría y Control de la Confiabilidad reduce los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche.

## **1.7. Objetivos**

Al formular los problemas e hipótesis de investigación, se plantean los siguientes objetivos generales y específicos:

### **1.7.1. Objetivo General**

Definir como la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) reducirá los importes generados por fallas y por paros no programados, además de los costos de producción perdida y calidad en los esterilizadores de leche.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Definir la disminución de los costos correctivos de mantenimiento y puesta en marcha de la línea de esterilización de leche.

Definir la disminución de los costos de producción perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

Definir la disminución de los costos de productos no Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo Y Diseño De Investigación

#### 2.1.1. Tipo de estudio

Es aplicada, por recolectar datos de teóricos científicos que serán tomados por la organización, para realizar un cambio en su filosofía. Por consiguiente se plantea dar respuesta a las distintas situaciones que ha de presentarse enfocados al mantenimiento de los esterilizadores de leche

#### 2.1.2. Diseño de Investigación

Es pre experimental de pre prueba y post prueba con un solo grupo: Se realizara una prueba antes del estímulo o tratamiento experimental (O1), después se le suministrara el tratamiento para finalmente se le aplique una prueba posterior (O2), al grupo.

$$G = O1 \quad X \quad O2$$

Dónde:

O1 = Medición de los costos de paros no programados antes de la Gestión de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad.

X = Gestión de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

O2 = Medición de los costos de paros no programados después de la Gestión de Mantenimiento centrado en la Confiabilidad.

## 2.2. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA
<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD</b>	Es la validez que se brinda a los tipos de cliente de la empresa, sobre la disposición de los activos fijos, en cualquier momento dado para su aprovechamiento con total seguridad y fiabilidad. Según real Reliabilityweb (2019)	<b>Identificación y Análisis de fallas</b>	IGF	$\frac{\text{Número de fallas identificadas}}{\text{Cantidad total de fallas lista maestra}}$	PORCENTUAL
		<b>Gestión de Mantenimiento Planeado</b>	IGM	$\frac{\text{H.T.O.} - (\text{H.M.P} + \text{HMC})}{\text{H.T.O.}}$	PORCENTUAL
		<b>Auditoría y Control de la Confiabilidad</b>	FIABILIDAD	$e^{-(\# \text{Fallas}/\text{H. Operación})}$	INDICE
<b>COSTOS DE PARO NO PROGRAMADO</b>	Es la deficiencia o fallo que se presenta en un equipo o máquina, representado en costos. Según el Manual del Ingeniero de mantenimiento	<b>Costos Correctivos de Mantenimiento</b>	Costo Reactivos	$\frac{\text{Costos MO} + \text{REPUESTOS}}{\text{Tiempo Paro No Program.}}$	RAZON
		<b>Costos de Producción Perdida</b>	Costo Oportunidad	Costos Horas No Producción*Tiempo Paro No Program.	RAZON
		<b>Costos de Productos No Conformes</b>	Costos de No Calidad	Costos de Defectuosos*Total defectuosos	INDICE

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Población Y Muestra

### 2.3.1. Población

En presente estudio de investigación gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad de la empresa de productos lácteos, la población está conformada por los costos de paros no programados generados por los **14 esterilizadores de leche**.

Tabla 3: Población de Esterilizadores de Leche

LINEA	MEDIDA	TIEMPO					VELOCIDAD		PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO (S./)	COSTO DE POR HORA DE NO PRODUCCIÓN
		ECALENTADO	ESTERILIZADOR		ENFRIADOR	TOTAL	TARROS /MIN	TARROS * HORA		
			TIEMPO TOT	%						
TALL 1	TARRO GRANDE	7 min 20 s	7.35	59%	7.58	22 min 54 s	430	25800	2.79	71982
TALL 2	TARRO GRANDE	7 min 20 s	7.59	48%	7.20	22 min 40 s	430	25800	2.79	71982
TALL 3	TARRO GRANDE	7 min 20 s	8.53	67%	8.54	25 min 5 s	450	27000	2.79	75330
TALL 4	TARRO GRANDE	7 min 20 s	8.35	64%	5.45	21 min 40 s	450	27000	2.79	75330
TALL 5	TARRO GRANDE	10 min 29 s	8.59	61%	8.58	28 min 26 s	430	25800	2.79	71982
TALL 6	TARRO GRANDE	8 min 34 s	8.15	67%	8.20	24 min 51 s	450	27000	2.79	75330
<b>PROMEDIO DE LECHE EVAPORADAS QUE PRODUCE POR MINUTO</b>							<b>440.0</b>			0
BABY 1	TARRO CHICO	12 min 1 s	13.23	65%	10.40	36 min 11 s	465	27900	1.41	39339
BABY 2	TARRO CHICO	7 min 34 s	7.35	65%	7.34	22 min 43 s	400	24000	1.41	33840
BABY 3	TARRO CHICO	13 min 12 s	13.12	67%	13.11	39 min 36 s	412	24720	1.41	34855.2
BABY 4	TARRO CHICO	17 min	14.51	57%	9.13	41 min 4 s	450	27000	1.41	38070
BABY 5	TARRO CHICO	12 min 30 s	12.3	68%	12.50	36 min 54 s	450	27000	1.41	38070
BABY 6	TARRO CHICO	9 min 36 s	9.36	66%	9.45	28 min 48 s	450	27000	1.41	38070
BABY 7	TARRO CHICO	14 min 12 s	14.23	69%	11.40	40 min 16 s	448	26880	1.41	37900.8
BABY 8	TARRO CHICO	15 min 11 s	8.35	71%	8.34	32 min 21 s	448	26880	1.41	37900.8
<b>PROMEDIO DE LECHE EVAPORADAS QUE PRODUCE POR MINUTO</b>							<b>443.0</b>			0

### 2.3.2. Muestra

Para determinar el tamaño de muestra, utilizaremos la información registrada por la empresa, en función de las dimensiones e indicadores planteados:

Ago-19					
ESTERILIZ.	Costos Correctivos de Mantenimiento	Costos de Producción Perdida	Costos de PNC	TOTAL COSTO	%
TALL 1	25.54195122	S/.4,840,069.68	S/.2,235,767.86	<b>7075863.082</b>	7.9%
TALL 2	24.07	S/.8,087,897.52	S/.2,190,438.48	<b>10278360.07</b>	11.5%
TALL 3	24.07	S/.4,991,335.67	S/.2,682,416.69	<b>7673776.432</b>	8.6%
TALL 4	24.07	S/.2,821,439.95	S/.2,001,427.89	<b>4822891.915</b>	5.4%
TALL 5	27.19628389	S/.7,860,614.36	S/.3,446,762.01	<b>11307403.56</b>	12.7%
TALL 6	24.84557954	S/.5,239,623.35	S/.2,632,743.39	<b>7872391.579</b>	8.8%
BABY 1	24.07	S/.1,662,072.75	S/.2,820,900.71	<b>4482997.527</b>	5.0%
BABY 2	24.07	S/.716,054.40	S/.1,111,884.98	<b>1827963.452</b>	2.0%
BABY 3	24.07	S/.2,378,086.64	S/.3,378,788.64	<b>5756899.354</b>	6.4%
BABY 4	24.07	S/.1,444,588.99	S/.3,633,704.11	<b>5078317.169</b>	5.7%
BABY 5	24.07	S/.2,934,755.39	S/.2,933,751.91	<b>5868531.371</b>	6.6%
BABY 6	24.3850165	S/.3,883,520.70	S/.1,787,127.88	<b>5670672.961</b>	6.4%
BABY 7	25.96364407	S/.4,274,618.99	S/.3,493,510.18	<b>7768155.127</b>	8.7%
BABY 8	24.07	S/.1,542,729.32	S/.2,254,858.14	<b>3797611.529</b>	4.3%
	<b>S/ 344.56</b>	<b>S/ 52,677,407.71</b>	<b>S/ 36,604,082.85</b>	<b>S/ 89,281,835.12</b>	<b>100%</b>

#### Determinación del Tamaño de la Muestra: (n)

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Desviación STD	S/ 2,420,877.23
Error =	S/ 647,006.65
Z = 95% =	1.96
N =	14
<b>n =</b>	<b>11</b>

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

e = Error muestra = e = **0.05**

N = Población (**14 Esterilizadores**)

Z = Nivel de confianza

98% = 2.33

**95% = 1.96 = Z (seleccionado)**

90% = 1.645

80% = 1.28

$\delta$  = Desviación estándar

Como se observa el resultado después de utilizar la fórmula estadística para variable cuantitativa el tamaño de muestra debe ser 12, pero por la accesibilidad a la población tomaremos el total de los 14 esterilizadores, siendo nuestra unidad de análisis los registros de los costos de paros no programados, 45 días antes y 45 días después de la mejora.

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **2.4.1. Técnicas**

La técnica a usar es mediante la observación, técnica que nos permite obtener información precisa de los paros no programados y los costos que estos generan.

### **2.4.2. Instrumento**

El instrumento de recolección de datos es mediante la ficha de registros (reportes de fallas), así como los instrumentos de recolección y análisis de datos de las dimensiones e indicadores.

### **2.4.3. Validez**

#### **A. Propuesta de Mejora – Constructo (Figura 01).**

##### **Validez de contenido**

Se solicita el aporte de especialistas en base a su juicio y experiencia para denotar su aceptación en la premisa de lo planteado y se aplica el método de agregados individuales para su tabulación. Se considera que el resultado de validez mayor a 61% es aceptable entonces el instrumento es aplicable, si el porcentaje es menor a 61% entonces el instrumento será evaluado nuevamente. Se utiliza el estadístico V de Aiken o la prueba binominal.

Del cuestionario general se consideró las 07 preguntas pertenecientes a la propuesta de mejora. (Ver Anexo 01).

Hallamos la V de Aiken, en 07 ítems, evaluados por cinco expertos en investigación.

Tabla 01: Valoración de expertos

Ítem	Expertos					Total	
	E1	E2	E3	E4	E5	S	V
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	0	1	1	4	0.8
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	0	1	1	1	4	0.8
7	1	1	1	1	1	5	1
						<b>PROMEDIO</b>	<b>0.9428571</b>

Siendo, el promedio de todos los coeficientes V de Aiken es 0,94. Lo cual indica que el instrumento tiene alta validez de contenido.

### **Validez de Constructo**

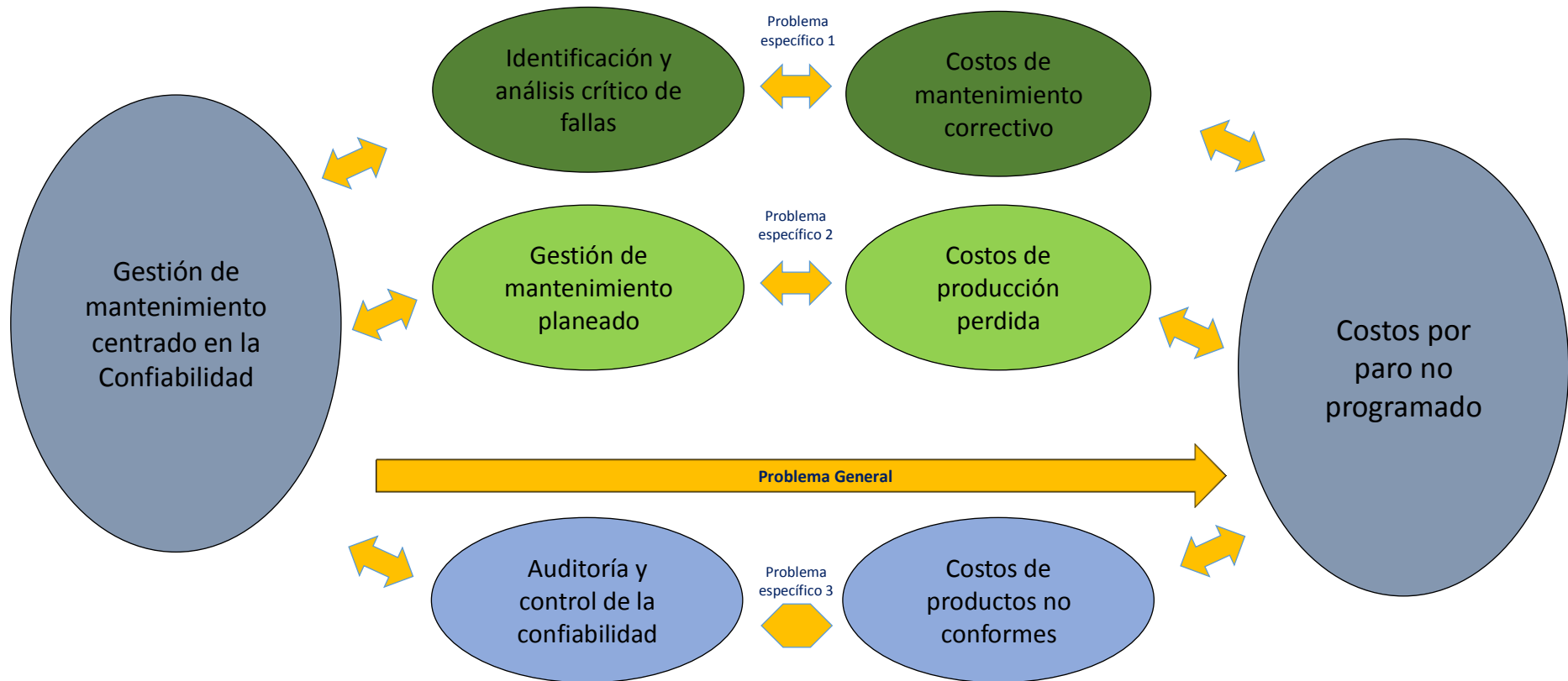
Mediante la Matriz de la Operacionalización se realiza la revisión de la literatura de la variable dependiente y su relación con sus dimensiones.

### **Validez de criterio**

Los conceptos por los cuales se asume la variable dependiente y su relación con sus dimensiones se detalla en la página 25 y 26 del presente proyecto de investigación.



Figura: Esquema de Propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia.

## B. Instrumentos

### Validez de contenido

Se solicita el aporte de especialistas en base a su juicio y experiencia para denotar su aceptación en la premisa de lo planteado y se aplica el método de agregados individuales para su tabulación. Se considera que el resultado de validez mayor a 61% es aceptable entonces el instrumento es aplicable, si el porcentaje es menor a 61% entonces el instrumento será evaluado nuevamente. Se utiliza el estadístico V de Aiken o la prueba binominal.

Del cuestionario general se consideró las 06 preguntas pertenecientes a la validez de los instrumentos. (Ver Anexo 01).

Hallamos la V de Aiken, en 06 ítems, evaluados por cinco expertos en investigación.

*Tabla 01: Valoración de expertos*

Ítem	Expertos					Total	
	E1	E2	E3	E4	E5	S	V
1	1	1	1	1	0	4	0.8
2	1	1	0	1	1	4	0.8
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	0	1	4	0.8
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	0	4	0.8
						<b>PROMEDIO</b>	<b>0.8666667</b>

Siendo, el promedio de todos los coeficientes V de Aiken es 0,86. Lo cual indica que el instrumento tiene alta validez de contenido.

### Validación de criterio

Para descifrar las fórmulas de los indicadores expuestos tenemos que conocer algunos conceptos previos:

Proporción: Según la Real Academia Española (2019), manifiesta que es la correlación de parte y todo de una cosa, o relación entre sí.

Se demuestra mediante los conceptos anteriormente mencionados en teorías relacionadas al tema.

## Confiabilidad

Para poder explicar la confiabilidad de los instrumentos de medición se utilizará el método estadístico de fiabilidad Alfa de Cronbach, mediante la escala de Likert.

A continuación, se muestra un instrumento compuesto por 10 ítems, aplicados a 15 especialistas con similares características.

Tabla4: Registro para la medición de confiabilidad del instrumento.

	Ite m0 1	Ite m0 2	Ite m0 4	Ite m0 5	Ite m0 7	Ite m0 8	Ite m0 9	Ite m0 0	Ite m1 1	Ite m1 2	Ite m1 3	Ite m0 3i	Ite m0 6i	SU MA	var	var	var	var	var	var	var	var	
1	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	61									
2	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	61									
3	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4	55									
4	3	5	5	4	3	5	4	3	4	5	5	4	3	53									
5	3	5	4	3	4	3	4	5	5	4	4	4	4	52									
6	5	5	2	4	3	5	4	3	4	5	5	4	2	51									
7	5	3	3	3	5	4	3	4	5	5	4	3	3	50									
8	5	3	3	4	4	2	4	3	5	5	4	3	5	50									
9	1	4	2	4	4	4	5	5	4	3	4	3	3	48									
10	4	4	5	3	5	2	2	3	5	4	3	3	3	46									
11	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	2	3	45									
12	4	2	5	4	4	4	1	5	4	3	4	2	2	44									
13	3	4	4	2	3	3	2	3	5	4	3	2	4	43									
14	2	4	3	2	4	4	3	3	3	3	4	1	2	40									
15	4	5	1	3	2	5	1	3	2	4	3	1	2	36									
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,802	,802	13

El coeficiente Alfa de Cronbach resultó **0,802** indica que el instrumento tiene alta confiabilidad. En consecuencia, el instrumento se puede aplicar a la muestra. (Ver Anexo N°06)

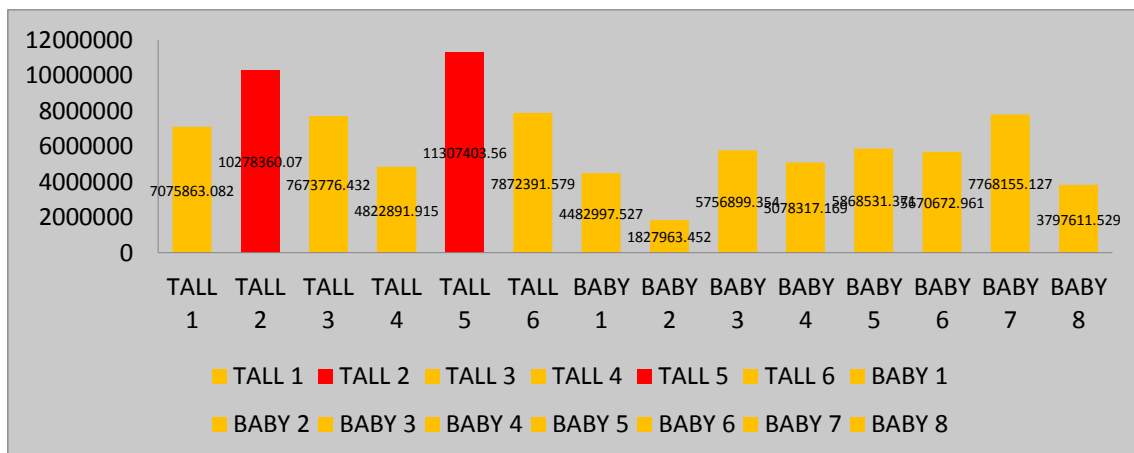
## 2.5. Métodos de Análisis De Datos

### 2.5.1. Estadística Descriptiva

Para poder explicar cada información de la muestra de datos se utilizará dimensiones de tendencia central, tales como la media, moda, mediana, varianza, desviación estándar. Y medidas de distribución tales como normalización, gráficos de evaluación y características del comportamiento.

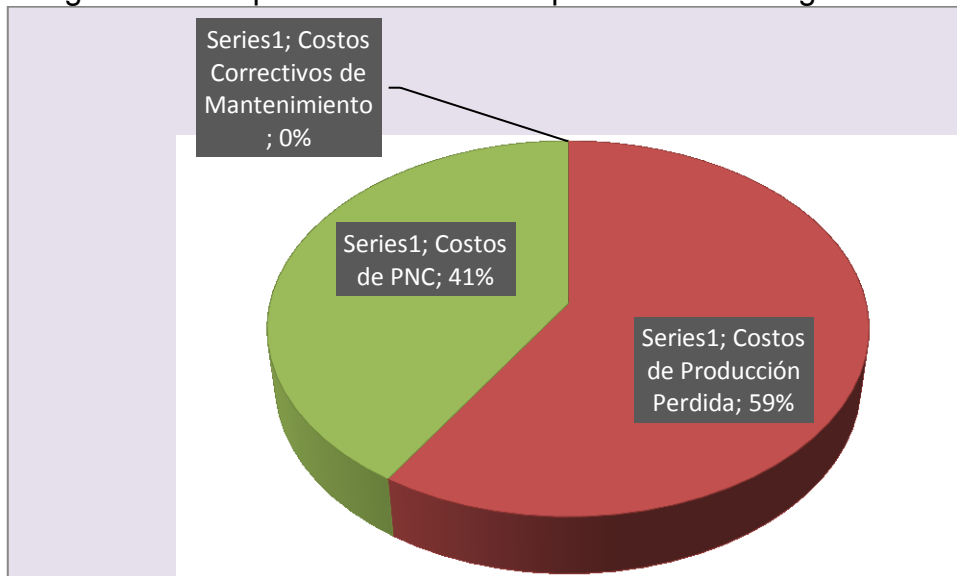
A continuación, el grafico 1, muestra los costos de los esterilizadores durante el mes de agosto 2019, se puede observar que son 2 esterilizadores los que generan más del 60% de los costos totales. Asimismo, se observa que el promedio de costos por paros no programados es S/. 6377273.93 soles por esterilizador.

Grafico 1 Costos por Esterilizador



Fuente: Base de datos de la empresa.

Figura 8 Participación de los costos por Paros No Programados



La figura muestra la participación de los costos por paros no programados, se observa claramente que los costos de producción perdida (por paros) representan el 59% y los costos de producto no conforme el 41%, de los costos totales.

A continuación, se muestran los estadísticos descriptivos, donde se observa que los datos de los Costos por Paros No programados no presentan un comportamiento normal.

Resumen de procesamiento de casos						
Costos Por Paros No Programados	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%

Tabla 4 Estadísticos Descriptivos del Proyecto

Descriptivos		Estadístico	Desv. Error
VAR00007	Media	4215412173,57	322222186,413
		14	04
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3519293461,62	
	Límite superior	4911530885,51	
		78	
		51	

Media recortada al 5%	4254203234,19 05	
Mediana	4462009869,50 00	
Varianza	1453579923835 235330,000	
Desv. Desviación	1205645023,97 482	
Mínimo	1,79E+9	
Máximo	5,95E+9	
Rango	4161602288,00	
Rango intercuartil	1924418349,50	
Asimetría	-,416	,597
Curtosis	-,500	1,154

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00007	,132	14	,200*	,964	14	,792

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### 2.5.2. Estadística Inferencial

Según Rustom (2012, p. 109). Explica en utilizar los procedimientos adecuados para sustraer, deducir y tomar las conclusiones o información de una población, a partir del estudio experimental de la muestra.

La contrastación de las hipótesis de investigación, se realizarán con herramientas informáticas estadísticas como el SPSS versión 25, esto con el fin de determinar el comportamiento (paramétrico o no paramétrico) de los datos, para que posteriormente determinemos el estadístico de prueba tal como t-Student o Wilcoxon.

Para contrastar las hipótesis, se realizarán utilizando la siguiente secuencia:

**HG:** El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad reduce los Costos por paros no programados en los esterilizadores de leche.

**Primero: Pruebas de Normalidad a la serie de datos de los Costos por Paros No Programados**

Es importante tener en cuenta que, en hipótesis de variables cuantitativas, primero se debe realizar la prueba de normalidad para determinar si los datos correspondientes a las mediciones de los Costos por Paros No Programados Antes y después de la Gestión del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, tienen comportamiento paramétrico o no paramétrico. Para lo cual utilizamos Shapiro Wilk por ser una muestra menor de 30 datos.

Previamente se redactan las hipótesis estadísticas:

**H<sub>0</sub>:** La media de los Costos por Paros No Programados antes y después de la aplicación del Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es **Homogéneo**.

**H<sub>a</sub>:** La media de los Costos por Paros No Programados antes y después de la aplicación de la Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es **Heterogénea**.

$$H_0: \mu_{\text{CostosPNPAntes}} > \mu_{\text{CostosPNPDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{CostosPNPAntes}} < \mu_{\text{CostosPNPDespues}}$$

Del resultado de Shapiro Wilk, se compara el nivel de significancia con el error permitido:

Si **p-valor ≤ 0.05**; los Costos por Paros no Programados tienen comportamiento **no paramétrico**

Si **p-valor > 0.05**; los Costos por Paros no Programados tienen comportamiento **paramétrico**

Tabla 5 Regla de Decisión para pruebas de Normalidad

REGLA	Antes	Después	Decisión
<b>Sig.&gt; 0.05</b>	Si	Si	<b>Paramétrico</b>
<b>Sig.&gt; 0.05</b>	Si	No	No paramétrico
<b>Sig.&gt; 0.05</b>	No	Si	No paramétrico
<b>Sig.&gt; 0.05</b>	No	No	No paramétrico

## Segundo: Plantear hipótesis estadísticas para contrastación de Hipótesis General y Específicas

### Hipótesis estadísticas de la hipótesis general

**H<sub>0</sub>**: La aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad **no reduce** los Costos por Paros No Programados en los esterilizadores de leche.

**H<sub>a</sub>**: La aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad **reduce** los Costos por Paros No Programados en los esterilizadores de leche.

$$\mathbf{H_0: \mu_{CostosPNPAntes} \geq \mu_{CostosPNPDespues}}$$

$$\mathbf{H_a: \mu_{CostosPNPAntes} < \mu_{CostosPNPDespues}}$$

### Hipótesis estadísticas de la hipótesis específica 1

**H<sub>0</sub>**: El MCC a través del Mantenimiento Planeado **no reduce** los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

**H<sub>a</sub>**: El MCC a través del Mantenimiento Planeado **reduce** los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

$$\mathbf{H_0: \mu_{MantPlanAntes} \geq \mu_{MantPlanDespues}}$$

$$\mathbf{H_a: \mu_{MantPlanAntes} < \mu_{MantPlanDespues}}$$

### Hipótesis estadísticas de la hipótesis específica 2

**H<sub>0</sub>**: El MCC mediante la Auditoría y Control de la Confiabilidad **no reduce** los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche.

**H<sub>a</sub>**: El MCC mediante la Auditoría y Control de la Confiabilidad **reduce** los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche.

$$\mathbf{H_0: \mu_{CostosPNCAntes} \geq \mu_{CostosPNCDespues}}$$

$$\mathbf{H_a: \mu_{CostosPNCAntes} < \mu_{CostosPNCDespues}}$$

**Tercero: Establecer el error máximo permitido  $\alpha=0.05$ .**



#### **Cuarto: Contrastación de Hipótesis, utilizando el estadístico de prueba elegido en el paso 1**

Después de realizar la prueba de normalidad y tomando en cuenta la regla de decisión de la tabla 5, es decir si la serie de datos de los costos por paros no programados son paramétricos utilizaremos la prueba T-Student, en caso contrario si es no paramétrico usaremos el estadístico de prueba Wilcoxon. En ambos casos para muestras relacionadas.

#### **Quinto: Decisión Estadística – Se acepta o rechaza Hipótesis nula**

Según sea el caso T-Student (en caso el comportamiento de los datos de costos sea paramétricos), o Wilcoxon (en caso el comportamiento de los datos de costos sea no paramétrico), compararemos el nivel de significancia, tomando en cuenta:

<b>Si</b>	<b>H<sub>0</sub></b>	<b>H<sub>a</sub></b>
<b><math>\rho\text{-valor} \leq 0.05</math></b>	Se rechaza	Se acepta
<b><math>\rho\text{-valor} &gt; 0.05,</math></b>	Se acepta	Se rechaza

Finalmente se hace la comparación de significancia y se decide aceptar o rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). Esta decisión debe estar soportada también con la diferencia de medias de los Costos por Paros No Programados Antes y Después.

#### **2.6. Aspectos Éticos**

La investigación contiene datos confiables y verídicos, tomados directamente de la organización, revisados y validados por los sistemas informáticos de la empresa, así como por sus propios líderes. Podemos asegurar que el desarrollo de la presente investigación cumple las normas de investigación vigente y los lineamientos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo.

- ISO 690 y 690 - 2
- Resolución del Consejo Directivo N° 033-2016/SUNEDU

- Reglamento del registro nacional de trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales.
- Guía de proyecto de investigación cuantitativo Cesar Vallejo.

### III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 3.1 Recursos y Presupuesto

##### 3.1.1. Recursos Humanos

Responsables del proyecto (02), quienes son los realizadores a cargo del proyecto de Investigación, dedicados a tiempo completo.

Asesores del proyecto (02), a quienes se les consultó de manera progresiva bajo tiempos determinados, y que guiaron el progreso de la investigación.

Colaboradores (02), dentro de la empresa que nos apoyaron de manera permanente para el correcto registro de la información necesaria.

##### 3.1.2. Recursos Materiales

Los materiales necesarios para la realización del proyecto, tales como escritorios, sillas, computadoras (laptop), hojas bond, cuadernillos, paleógrafos, lápices, lapiceros, reglas, correctores, tajador, USB y DVD regrabables.

##### 3.1.3. Presupuesto

Tabla 6 Presupuesto del Proyecto

<b>MATERIALES/ EQUIPOS</b>		<b>S/. 2,900.00</b>
Libros y Separatas	S/ 250.00	
Laptop	S/ 2,200.00	
Útiles de Oficina	S/ 300.00	
Otros	S/ 150.00	
<b>OTROS</b>		<b>S/. 910.00</b>
Fotocopias	S/ 60.00	
Energía Eléctrica	S/ 300.00	
Recolección de Datos	S/ 150.00	
Anillados	S/ 50.00	
Encuadernación	S/ 50.00	
Movilidades	S/ 200.00	
Otros Imprevistos	S/ 100.00	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>S/. 3,810.00</b>

### 3.2 Financiamiento

El financiamiento total del proyecto será asumido por los autores del mismo, y en caso sea necesario a través de préstamos familiares.

### Cronograma de ejecución del Proyecto

Tomando en cuenta las actividades iniciales, tales como la revisión bibliográfica, se plantea el siguiente cronograma de actividades del proyecto.

Tabla 7 Cronograma de ejecución del Proyecto

No	ACTIVIDADES:	SEMANAS																																Total actividad				
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				Semana	%			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32					
1	Revisión Bibliográfica	X	X																																	2	3.3	
2	Elaboración de Anteproyecto		X	X																																	2	3.3
3	Presentación de Anteproyecto			X	X	X																															3	4.9
4	Revisión y Observaciones	X	X	X																																	3	4.9
5	Elaboración del Proyecto			X	X																																2	3.3
6	Aprobación del Proyecto.					X	X	X	X																												4	6.6
7	Recolección de Datos				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	29	47.5
8	Preparación de Resultados					X				X			X			X			X			X			X			X			X						7	11.5
9	Procesamiento de Datos						X				X			X																							3	4.9
10	Elaboración de Conclusiones											X				X																					2	3.3
11	Redacción del Informe				X				X																												2	3.3
12	Presentación de la tesis										X																										1	1.6
13	Documento a publicarse																																				1	1.6
<b>TOTAL:</b>		12				12				8				7				7				5				5				5				<b>61</b>	<b>100.0</b>			

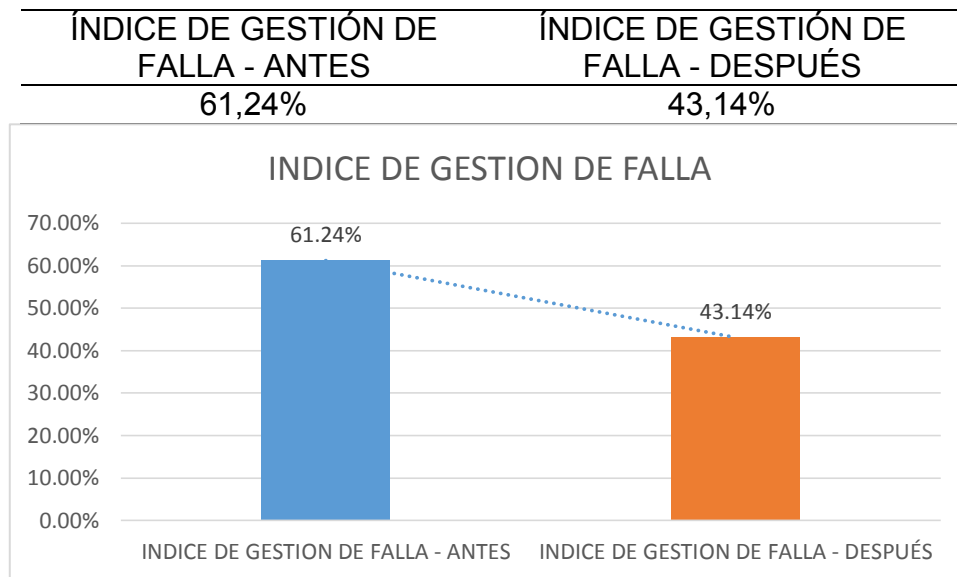
## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis Descriptivo

De esta forma se expresa los gráficos de las dimensiones, de la variable independiente.

#### Dimensión 1: Índice de gestión de falla

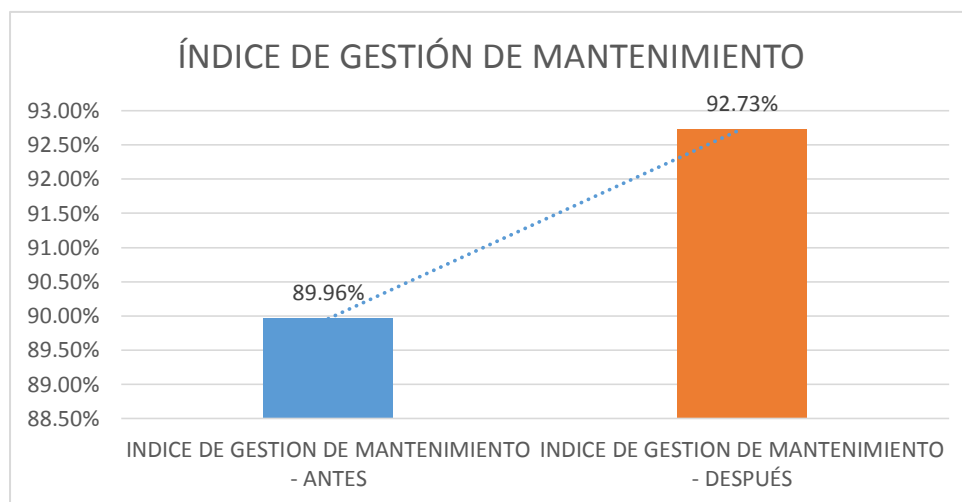
Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la primera dimensión, como se muestra en la tabla:



Como se observó, el índice de gestión de falla antes de la implementación, se tenía un promedio de 61,24%, por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un 43,14%, por ello se puede decir que se redujo aproximadamente 18%.

**Dimensión 2: Índice de gestión de mantenimiento.** Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la segunda dimensión, como se muestra en la tabla.

ÍNDICE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO - ANTES	ÍNDICE DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO - DESPUÉS
89,96%	92,73%

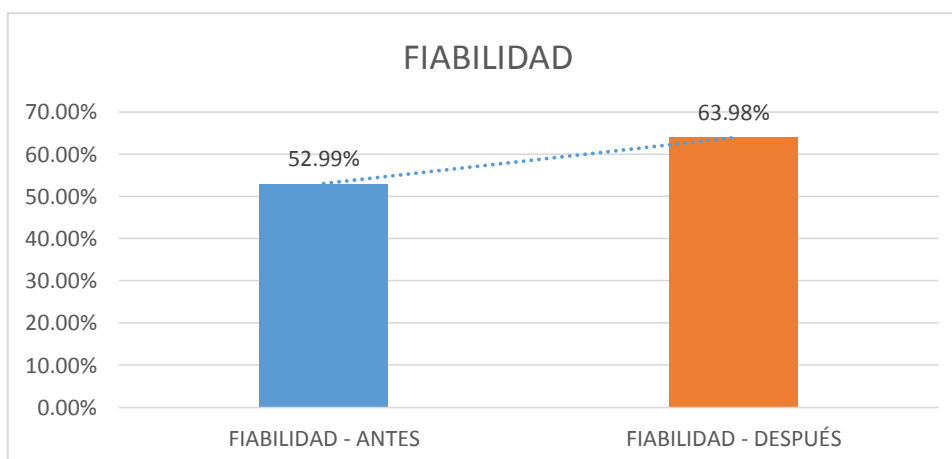


Como se observó, el índice de gestión de mantenimiento antes de la implementación, se tenía un promedio de 89,96%, por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un 92,73%, por ello se puede decir que se incrementó aproximadamente 2.7%.

### Dimensión 3: Auditoría y Control de la Confiabilidad

Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la tercera dimensión, como se muestra en la tabla:

FIABILIDAD - ANTES	FIABILIDAD - DESPUÉS
52,99%	63,98%



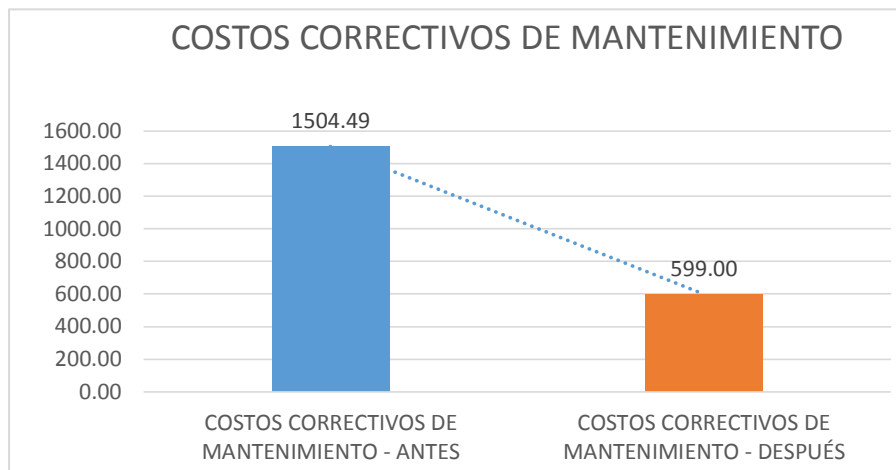
Como se observa, el índice de gestión de falla antes de la implementación, se tenía un promedio de 52,99%, por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un 63,98%, por ello se puede decir que se incrementó aproximadamente 11%.

Continuando, con la descripción se expresa los gráficos de las dimensiones, de la variable dependiente.

**Dimensión 1: Costo correctivos de mantenimiento**

Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la primera dimensión, como se muestra en la tabla:

COSTOS CORRECTIVOS DE MANTENIMIENTO - ANTES	COSTOS CORRECTIVOS DE MANTENIMIENTO - DESPUÉS
1504,49	599,00

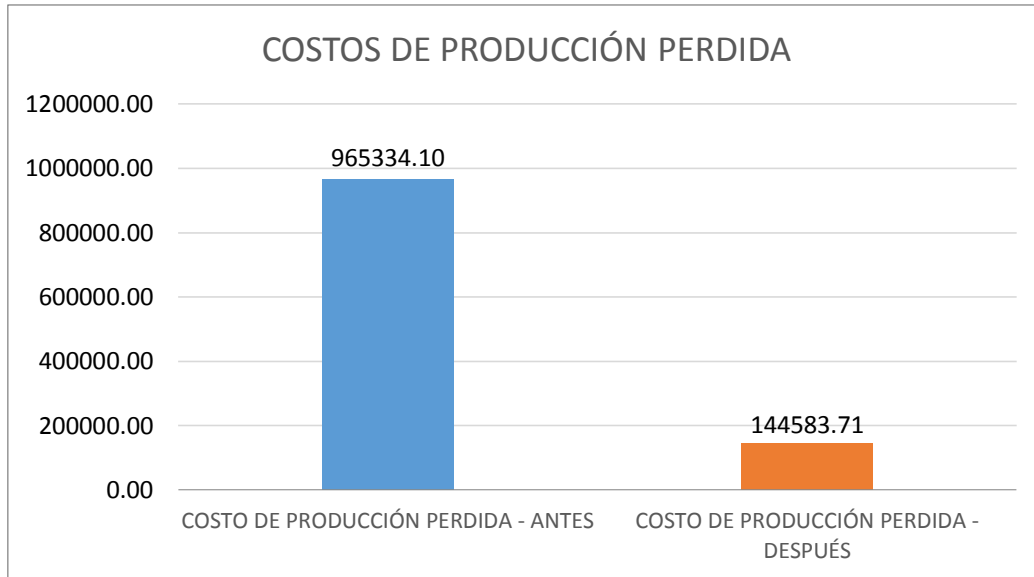


Como se observó, el índice de gestión de falla antes de la implementación, se tenía un promedio de S/.1504,49.00, por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un S/. 599.00, por ello se puede decir que se redujo aproximadamente S/. 905,49.

## Dimensión 2: Costo de producción perdida

Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la segunda dimensión, como se muestra en la tabla:

COSTOS DE PRODUCCIÓN PERDIDA - ANTES	COSTOS DE PRODUCCIÓN PERDIDA - DESPUÉS
965334.10	144583.71

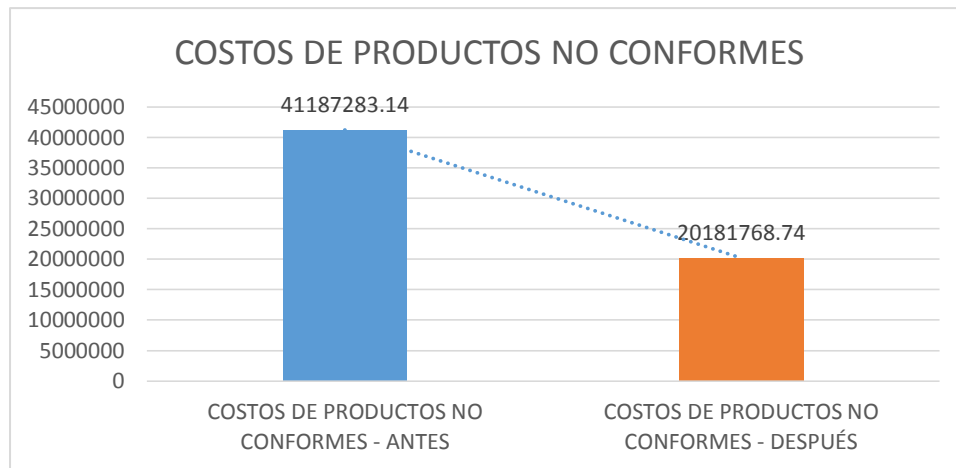


Se muestra, que los costos de producción pérdida antes de la implementación, se tenía un promedio de S/. 965334.10, por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un S/. 144583.71, por ello se puede decir que se redujo aproximadamente S/. 820750.39.

## Dimensión 3: Costo de productos no conformes

Después de analizar los datos se obtuvo los siguientes promedios de la tercera dimensión, como se muestra en la tabla:

COSTOS DE PRODUCTOS NO CONFORMES - ANTES	COSTOS DE PRODUCTOS NO CONFORMES - DESPUÉS
41187283,14	20181768,74



Como se observó, el índice de gestión de falla antes de la implementación, se tenía un promedio de S/. 41187283,14; por consiguiente, después de la aplicación se obtuvo un S/. 20181768,74; por ello se puede decir que se incrementó aproximadamente S/. 21005514,4.

#### 4.2. Análisis Inferencias

##### Normalidad

Se analiza la simetría de los datos entre las variables.

##### Variable independiente 1 vs Variable dependiente 1

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DE FALLAS	,113	28	,200*	,971	28	,611
COSTOCORRECTIVO O DEMANTENIMIENTO	,291	28	,000	,862	28	,002

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



Al mostrarse un valor de significancia de **0.611**, se entiende que tiene un comportamiento paramétrico.

### Variable independiente 2 vs Variable dependiente 2

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GESTION DE MANTENIMIENTO PLANEADO	,229	28	,001	,868	28	,002
COSTO DE PRODUCCION PERDIDA	,340	28	,000	,704	28	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se puede apreciar un valor de significancia de **0.002**, se entiende que tiene un comportamiento no paramétrico.

### Variable independiente 3 vs Variable dependiente 3

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AUDITORIA Y CONTROL DE LA CONFIABILIDAD	,091	28	,200 <sup>*</sup>	,973	28	,674
COSTO DE PRODUCTOS NO CONFORMES	,164	28	,052	,934	28	,079

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se observa un valor de significancia de **0.674**, por lo que se entiende que tiene un comportamiento paramétrico.

### Hipótesis

Como hipótesis estadísticas hipótesis general se tiene que:

**H<sub>0</sub>**: La aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad **no reduce** los Costos por Paros No Programados en los esterilizadores de leche.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad **reduce** los Costos por Paros No Programados en los esterilizadores de leche.

$$H_0: \mu_{\text{CostosPNPAntes}} \leq \mu_{\text{CostosPNPDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{CostosPNPAntes}} > \mu_{\text{CostosPNPDespues}}$$

Usando las pruebas de confiabilidad se obtiene que:

ANTES	
Media	41189671,6
Error típico	3218488,58
Mediana	43635911,2
Moda	#N/A
Desviación estándar	12042481,6
Varianza de la muestra	1,4502E+14
Curtosis	-0,6833541
Coefficiente de asimetría	-0,3763699
Rango	40400192,6
Mínimo	17502414,6
Máximo	57902607,2
Suma	576655403
Cuenta	14
Mayor (1)	57902607,2
Menor(1)	17502414,6

DESPUÉS	
Media	20183248,7
Error típico	1577084,7
Mediana	21381882
Moda	#N/A
Desviación estándar	5900910,61
Varianza de la muestra	3,4821E+13
Curtosis	-0,6832596
Coefficiente de asimetría	-0,3762904
Rango	19797428,2
Mínimo	8576371,97
Máximo	28373800,1
Suma	282565481
Cuenta	14
Mayor (1)	28373800,1
Menor(1)	8576371,97

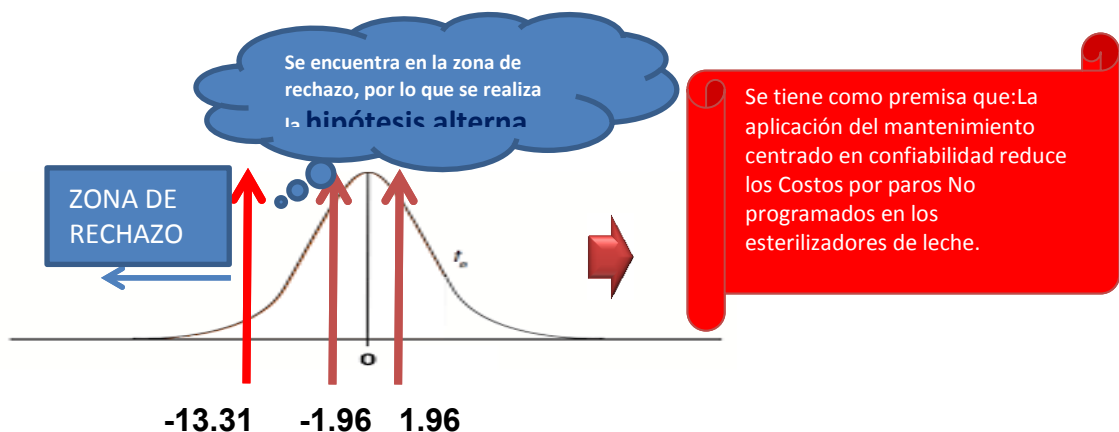
Z	
=	-13,31
Z (95%)	
=	-1,96

Fórmula t de Student

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_x} \quad \text{donde} \quad \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Entonces.



Dado este resultado se procede a realizar las hipótesis específicas, al encontrarse en la zona de rechazo se deben hacer las pruebas de las hipótesis específicas

### Hipótesis estadísticas de la hipótesis específica 1

**H<sub>0</sub>:** El MCC a través de la Identificación y análisis de fallas no reduce los Costos correctivos de mantenimiento por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

**H<sub>a</sub>:** El MCC a través de la Identificación y análisis de fallas reduce los Costos correctivos de mantenimiento por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

$$H_0: \mu_{\text{CostosCMAntes}} \leq \mu_{\text{CostosCMDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{CostosCMAntes}} > \mu_{\text{CostosCMDespues}}$$

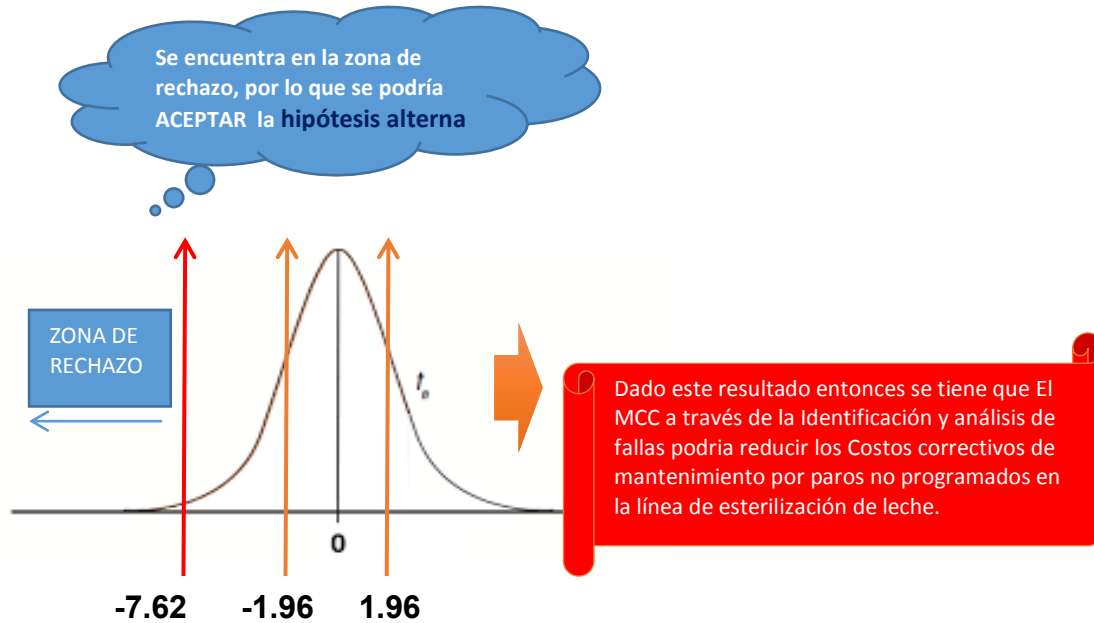
<b>ANTES</b>	
Media	1504,49386
Error típico	45,7555579
Mediana	1447,75097
Moda	1444,2
Desviación estándar	171,201621
Varianza de la muestra	29309,9952
Curtosis	13,3513841
Coefficiente de asimetría	3,62623288
Rango	649,56898
Mínimo	1444,2
Máximo	2093,76898
Suma	21062,9141
Cuenta	14
Mayor (1)	2093,76898
Menor(1)	1444,2

<b>DESPUES</b>	
Media	599,001795
Error típico	118,82432
Mediana	460,142405
Moda	#N/A
Desviación estándar	444,599896
Varianza de la muestra	197669,068
Curtosis	6,44229101
Coefficiente de asimetría	2,33659479
Rango	1691,52607
Mínimo	245,17285
Máximo	1936,69892
Suma	8386,02513
Cuenta	14
Mayor (1)	1936,69892
Menor(1)	245,17285

<b>Z</b>	=	-7,62
<b>Z (95%)</b>	=	-1,96



## Fórmula t de Student



### Hipótesis estadísticas de la hipótesis específica 2

**H<sub>0</sub>:** El MCC a través de la Gestión de Mantenimiento Planeado no reduce los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

**H<sub>a</sub>:** El MCC a través de la Gestión de Mantenimiento Planeado reduce los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche.

$$H_0: \mu_{\text{CostosPPAntes}} \leq \mu_{\text{CostosPPDespues}}$$

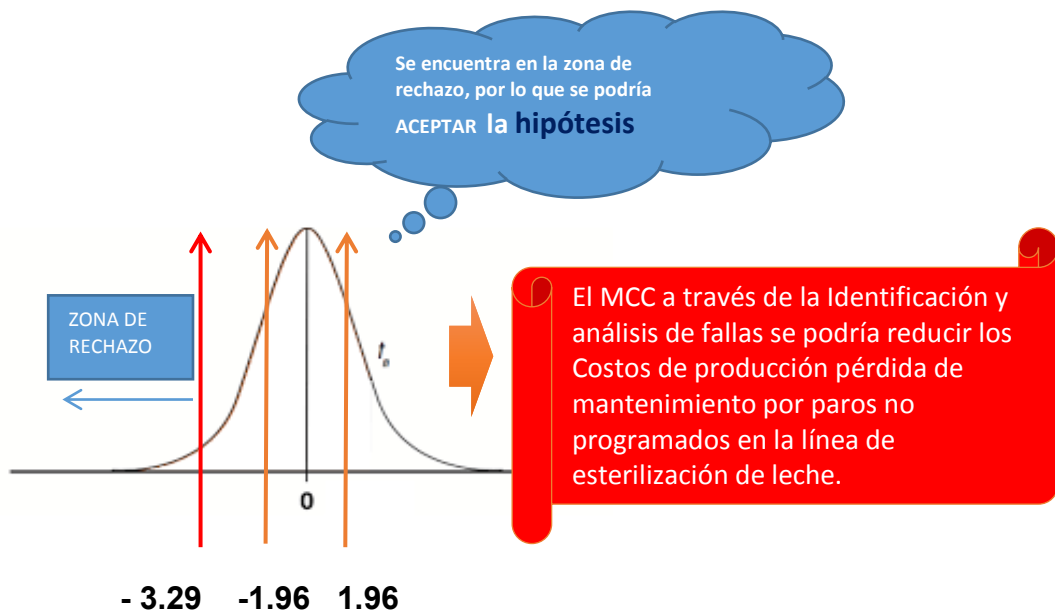
$$H_a: \mu_{\text{CostosPPAntes}} > \mu_{\text{CostosPPDespues}}$$

ANTES		DESPUES	
Media	965334,104	Media	144583,713
Error típico	135311,861	Error típico	18414,2134
Mediana	907755,178	Mediana	140839,773
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	506290,624	Desviación estándar	68899,6774
Varianza de la muestra	2,5633E+11	Varianza de la muestra	4747165546
Curtosis	0,5833471	Curtosis	-0,4242187
Coefficiente de asimetría	0,87215924	Coefficiente de asimetría	0,5414611
Rango	1776156,76	Rango	234359,34
Mínimo	353064,226	Mínimo	5090
Máximo	2129220,99	Máximo	285260,34
Suma	13514677,4	Suma	2024171,9
Cuenta	14	Cuenta	1
Mayor (1)	2129220,99	Mayor (1)	285260,34
Menor(1)	353064,226	Menor(1)	5090


**Fórmula de Wilcoxon**

$$z = \frac{W - \frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

<b>Z</b>	=	-3.29
<b>Z (95%)</b>	=	-1,96



### Hipótesis estadísticas de la hipótesis específica 3

$H_0$ : El MCC mediante la Auditoría y Control de la Confiabilidad no reduce los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche.

$H_a$ : El MCC mediante la Auditoría y Control de la Confiabilidad reduce los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche

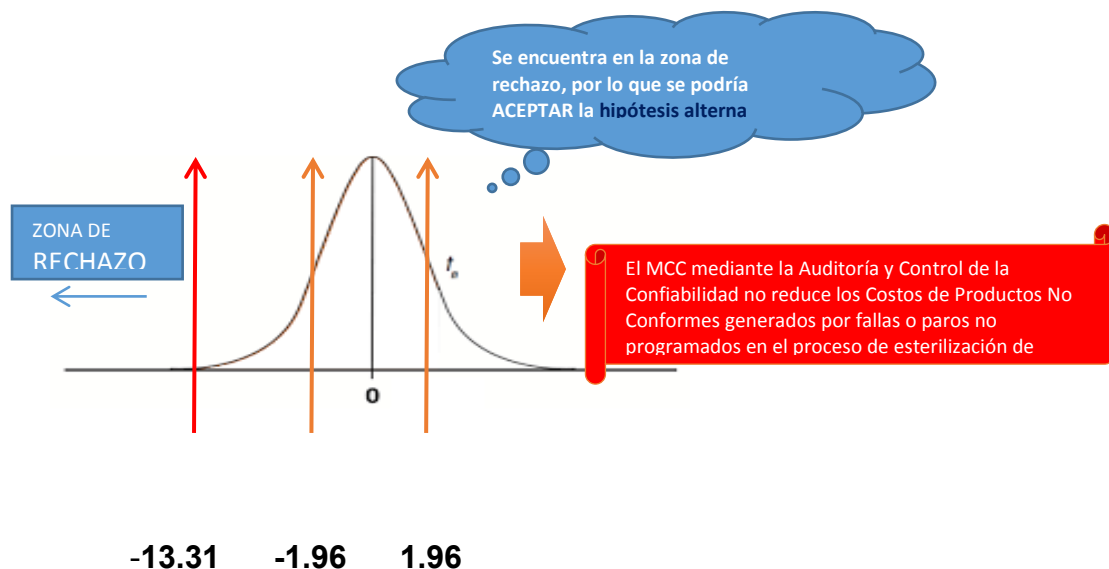
$$H_0: \mu_{\text{CostosPNC Antes}} \leq \mu_{\text{CostosPNC Después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{CostosPNC Antes}} > \mu_{\text{CostosPNC Después}}$$

ANTES		DESPUES	
Media	41187283,1	Media	20181768,7
Error típico	3218476,57	Error típico	1577053,52
Mediana	43633204,5	Mediana	21380270,2
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	12042436,6	Desviación estándar	5900793,94
Varianza de la muestra	1,4502E+14	Varianza de la muestra	3,4819E+13
Curtosis	-0,68346422	Curtosis	-0,68346422
Coefficiente de asimetría	-0,37635907	Coefficiente de asimetría	-0,37635907
Rango	40398907,3	Rango	19795464,6
Mínimo	17500406,4	Mínimo	8575199,15
Máximo	57899313,8	Máximo	28370663,7
Suma	576621964	Suma	282544762
Cuenta	14	Cuenta	14
Mayor (1)	57899313,8	Mayor (1)	28370663,7
Menor(1)	17500406,4	Menor(1)	8575199,15

Z	=	-13,31
Z (95%)	=	-1,96

➔ **Fórmula t de Student**



Como se puede apreciar a través de los resultados, las hipótesis propuestas están comprobadas a partir de los datos obtenidos en las condiciones reales, siendo la hipótesis específica 1 y 3 paramétricas y la hipótesis 2 no paramétrica, a la teoría antes explicada.

## V. DISCUSIÓN

A partir de los estudios realizados, aceptamos la hipótesis alterna general, que determina que la aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad reduce los Costos por Paros No Programados en los esterilizadores de leche.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Córdova (2016) en las fallas de equipos de empaque, García y Redroban (2015) adecuar un caldero de vapor, Silvio (2018) establecer una acción de respuesta frente a las fallas de la máquina de molino.

Mediante la identificación y análisis crítico de fallas nos permite tomar control a las fallas más recurrentes y potenciales que pueden ocasionar costos correctivos de mantenimiento.

De forma similar se denota en Córdova (2016), donde se analiza la gestión de fallas mediante la gestión de mantenimiento preventivo, para reducir los costos correctivos de mantenimiento, guardando una relación existente los puntos mencionados.

Por medio de la gestión de mantenimiento planeado permite mantener una organización en la prevención por costos de producción pérdida, optimizando la producción de leche evitando las paradas no programadas.

Ante ello se encuentra similitud en León (2016), donde establece un plan de mantenimiento para reducir las pérdidas económicas de los costos de oportunidad del caldero, e igual forma Jackson (2016), plantea la implementación de un mantenimiento programado preventivo, reduciendo los costos de oportunidad, por lo tanto, se interpreta que existe relación entre los resultados.

La Auditoría y control de la confiabilidad posibilita comprobar el cumplimiento de características del tarro de leche, según los estándares establecidos, dados por lo cual se relaciona con los costos de productos no conformes que se generan al realizarse un paro no programado.



De mismo modo lo presenta García y Redroban (2015), en donde se enfocan en la fiabilidad para reducir los fallos siguiendo una dirección de seguridad y calidad, de ello se establece que existe relación entre los resultados.

## VI. CONCLUSIONES

1. En esta tesis se determinó cómo la Gestión de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC) redujo los Costos generados por fallas y por paros no programados, además de los costos de producción perdida y calidad en los esterilizadores de leche es un estimado total de S/. 21006423.
2. En esta tesis se determinó la reducción de los Costos Correctivos de mantenimiento y puesta en marcha de la línea de esterilización de leche, se puede corroborar que se redujo aproximadamente en S/. 905,49
3. En esta investigación se determinó la reducción de los Costos de Producción Perdida por paros no programados en la línea de esterilización de leche, de ello se puede decir que se redujo aproximadamente S/. 820750,39.
4. En este estudio se determinó la reducción de los Costos de Productos No Conformes generados por fallas o paros no programados en el proceso de esterilización de leche, de ello se puede afirmar que disminuyo aproximadamente S/. 21005514,4.

## VII. RECOMENDACIONES

1. La gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos por paros no programados en los esterilizadores de leche y la reducción de tiempos totales de reparación para evitar los gastos innecesarios disminuyendo la productividad, ya que se comprobó la relación existente.
2. para este propósito es recomendable que la empresa disponga y disposición de los mecanismos suficientes de personal y equipamiento para la aplicación de la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad.
3. Al llevar un control adecuado de las intervenciones realizadas de las máquinas esterilizadoras tendrán una disminución de costos y a otros equipos relacionados a la producción de manera que se podrá identificar los sistemas críticos rápidamente y formular a un programa de mantenimiento para incrementar la confiabilidad ya que se comprobó la relación existente entre ambas variables.
4. También tener en cuenta las herramientas o piezas generadas por fallas del manejo mediante la teoría del (RCM), dado de que en algún momento no se cuente con los repuestos indispensables para realizar la reparación o el cambio de piezas llevando un control en la cual estará basada todo el monitoreo de los sistemas y las partes de cada equipo y maquina esterilizadora esto se debe profundizar el estudio para posteriores investigaciones puesto que cuantitativamente se relacionan las variables.

## ANEXOS

### *Anexo 01: Cantidad de fallas lista maestra*

LISTA MAESTRA DE FALLAS		
N°	FALLA IDENTIFICADA	TIPO
1	Atraco ingreso precalentador	Mecánico
2	Atraco salida precalentador	Mecánico
3	Temperatura RTD, precalentador disconforme	Eléctrico
4	Falla sensor de descarga de precalentador	Eléctrico
5	Atraco en salida del enfriador	Mecánico
6	Falla del variador del precalentador	Mecánico
7	Platina con fisura en precalentador	Mecánico
8	No activa can stop ingreso al precalentador	Eléctrico
9	Salto termico motor esterilizador	Eléctrico
10	Salto termico enfriador	Eléctrico
11	No controla temperatura enfriador	Eléctrico
12	Atraco en salida del enfriador	Mecánico
13	Cambio de visor de aceite de motor sw esterilizador	Mecánico
14	Parada por acumulacion de envases salida enfriador	Mecánico
15	Avería en motor principal de esterilizador por fuga	Mecánico
16	Cable transportador destempleado suelto	Eléctrico
17	Regulación y calibración de temperatura del AB's	Eléctrico
18	Falta de agua en el AB's	Mecánico
19	Falla en sensor de agua	Eléctrico
20	Baja presión de agua	Eléctrico
21	Velocidad irregular de precalentador, esterilizador, enfriador	Mecánico
22	Falla de PLC de alimentación de agua a condensaria	Eléctrico
23	Falta de aceite de motoreductor	Mecánico
24	Canastilla rota	Mecánico
25	Baja tensión eléctrica en precalentador	Eléctrico
26	Falta de alimentación de vapor	Mecánico
27	Falla de descarga	Mecánico
28	Falla en el sistema de cloro (manguera rota)	Mecánico
29	Falla chuck de succión cloro t5	Mecánico
30	Válvula de control de temperatura de esterilizador	Eléctrico
31	Valvula dañada esterilizador	Mecánico
32	Fisura en elemento: estrella	Mecánico
33	Abollado interior cuerpo	Mecánico
34	Rotura de freno de moto reductor entre el esterilizador y el enfriador	Mecánico
35	Rotura de fleje ingreso al precalentador	Mecánico

## Anexo 02: Plan de Mantenimiento

ESTERIZADOR DE LECHE EN TARRO													
CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	DESCRIPCION DEL SISTEMA	DESCRIPCION DEL SUB - SISTEMA	DESCRIPCION DEL COMPONENTE	SUB COMPONENTES		RPTOS - CANTIDAD	COSTO S/.	CRITICIDAD	No. PERSONAS	TIEMPO EJEC	FRECUENCIA	PTO. TRABAJO
	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO												
	CODIGO DE SISTEMA	CODIGO DE SUB-SISTEMA	CODIGO DEL COMPONENTE	CODIGO MATERIAL	DESCRIPCION MATERIAL								
PRECALENTADOR													
INGRESO ENVASES													
			Cambiar de cilindro neumatico		5543221	CIL. NEUM.D.EFECTO ADVU-50-25-P-A	1	528.3		1	0.3	10000	MTO-MCND
			Cambiar kit cilindro can stop		5523281	KIT.CIL. NEUM.ADVU/AEVU-50	1	164.9		1	0.5	5000	MTO-MCND
			Cambiar fleje de medio rifon		6022801	LAMINA BRONCE ACERADO DE 0.032 PUX 2 FU	6 pie	70	C	1	0.5	1800	MTO-MCND
			Rev/reajustar medio rifon							1	0.3	700	MTO-MCND
CUERPO													
			Revisar rodamientos de eje central ingreso							3	3	3500	MTO-MCND
			Cambiar rodamientos del eje central ingreso		5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05		3	2.5	10000	MTO-MCND
			Cambiar manguito de fijacion		5504551	MANGUITO FIJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35		2	0.3	10000	MTO-MCND
			Cambiar reten		5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68		2	0.2	10000	MTO-MCND
			Revisar rodamientos de eje central salida							3	3	3000	MTO-MCND
			Cambiar rodamientos del eje central salida		5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05		3	2.5	10000	MTO-MCND
			Cambiar manguito de fijacion		5504551	MANGUITO FIJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35		2	0.3	10000	MTO-MCND
			Cambiar reten		5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68		2	0.2	10000	MTO-MCND
			Limpier canaleta inferior							1	1	1800	MTO-MCND
			Cambiar de empaque tapa canaleta		5513685	EMPAQUE TAPA CANALETA DESAGÜE TALL 5	1	62.55		1	0.5	1800	MTO-MCND
			Revisar canastilla/templadores						C	2	2	5000	MTO-MCND
			Cambiar de empaque tapa rodaje		5513681	EMPAQUE TAPA RODAJE EJE CENTRAL TALL 5	1	151.95		1	0.3	10000	MTO-MCND
			Cambiar de empaque tapa interior eje central		5521996	EMPAQUE TAPA INTERIOR EJE CENTRAL TALL 5	1	105.13		2	0.3	10000	MTO-MCND
			Cambiar de empaquetadura tapa hombre		5027377	EMPAQUETADURA TAPA ENTRADA HOMBRE N.604	4	687.08		1	0.5	10000	MTO-MCND
			Cambiar empaque eje central grafito		6501012	EMPAQUE CUADRADO GRAFITO 1/2" DEPA C 742	0.5	246		1	0.5	10000	MTO-MCND
			Cambiar empaque eje central teflon		6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	0.5			1	0.5	10000	MTO-MCND
			Cambiar empaque cuadrado teflon 1/2 tapa principal		6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	1	840.2		1	0.5	10000	MTO-MCND

VALVULA TRANSFERENCIA												
	Revisar valvula de bronce/muelles							C	2	1.5	2100	MTO-MCND
	Revisar uñas de valvula							C	1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar de ufeta de valvula		5513344	UÑETA VALVULA TALL 5	1	2,390.55			1	0.5	10000	MTO-MCND
	Revisar estrella eyectora							C	1	0.2	700	MTO-MCND
	Cambiar y/o embocinado estrella eyectora bronce		5513345	ESTRELLA BRONCE EYECTOR LATAS	1	23,521.49			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de eje estrella de bronce		5513656	EJE P. ESTRELLA BRONCE TALL 5	1	930.06			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar valvulas de bronce		5512941	VALVULA BRONCE TALL 1/2" X 1" X 7"	13	3898			2	0.3	10000	MTO-MCND
	Cambiar muelles		5513343	MUELLE P VALVULA TALL 5	13	394.16			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar casquillo eje valvula.		5513745	CASQUILLO EJE VALVULA TALL-5	2	7200			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar o-ring para casquillo		5027482	O-RING 82.14X89.20X3.53 MM NITRILLO 2-236	2	2.34			2	0.1	10000	MTO-MCND
	Cambiar anillo derecho.		5513744	ANILLO DERECHO TALL-5	1	2,760.79			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar anillo izquierdo.		5513743	ANILLO IZQUIERDO TALL5	1	2,741.44			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar resorte chico		5027374	RESORTE CHICO N.1-N.2	12	228.6			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar resorte grande.		5027373	RESORTE GRANDE N.3	5	116.2			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar tapa lateral valv.transferencia.		5539328	TAPA LATERAL VALV.TRANSFERENCIA TALL 5	1	9,732.85			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar caja de valv.transferencia		5539327	CAJA VALVULA TRANSFERENCIA TALL 5	1	67,725.71			3	1	10000	MTO-MCND
	Cambiar tambor valvu. Tranferencia	pendiente		TAMBOR DE VALVULA TALL 5	1				3	1	10000	MTO-MCND
	Revisar estrella de seguridad /estrella aluminio								1	0.3	700	MTO-MCND
	Cambiar y/o embocinado estrella de seguridad		5513658	ESTRELLA ALUMINIO -SEGURIDAD- TALL 5	2	7,000.00			1	0.5	5000	MTO-MCND
	Limpiar depositos exedente grasa								1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar de chumacera de pie 2.15/16		5537023	CHUMACERA PIE 2.15/16 COMPLETA LINK BELT	1	1,941.38			1	0.5	10000	MTO-MCND
SISTEMA TRANSMISION INTERMEDIA												
	Revisar holgura engranaje(desgaste)								1	1	700	MTO-MCND
	Cambiar de engranaje 58 dientes intermedio		5513665	ENGRANAJE 58 DIENTES INTERMEDIO TALL 5	1	5,943.50			1	0.3	10000	MTO-MCND
	Revisar rodamientos							C	1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar rodamiento		5513657	RODAJE NKI 50/35 XL INA DE AGUJAS	2	210.08			1	0.5	5000	MTO-MCND
	Revisar eje de engranaje intermedia								1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar eje engranaje intermedia		5513668	EJE ENGRANAJE INTERMEDIO TALL 5*PLANO*	1	205.78			1	0.3	5000	MTO-MCND

SISTEMA DE CALENTAMIENTO													
		Revisar valvulas moduladoras de vapor							1	0.4	5000	MTO-MCND	
		Revisar valvulas manuales de vapor							1	0.3	5000	MTO-MCND	
		Cambiar de valvulas de vapor 2"	6021704	VALVULA BOLA 2" SPIRAX SARCO M10S2RB	1	631.84			1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar de valvulas de vapor 2 1/2"	6024680	VALVULA BOLA 2.1/2" SPIRAX SARCO M10S2	1	1,085.95			1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Limpieza de toberas							1	1	1400	MTO-MCND	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO													
		Cambiar valvula burker automatic ingreso de agua		VALVULA BURKET 1 1/2	1				1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Revisar valv manuales ingreso de agua							1	0.3	5000	MTO-MCND	
		Cambiar de valvulas de bola	6021703	VALVULA BOLA 1 1/2" SPIRAX SARCO	1	478.65			1	0.3	10000	MTO-MCND	
		Cambiar de valvulas de bola	6021704	VALVULA BOLA 2" SPIRAX SARCO M10S2RB	1	631.84			1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Revisar valvula de purga							1	0.3	1400	MTO-MCND	
		Revisar tubo visor nivel agua							1	0.3	700	MTO-MCND	
		Cambiar tubo vidrio	6014070	TUBO VIDRIO PY REX 5/8 DIA.LONG.24 L.ROJA	1	120.32			1	0.3	10000	MTO-MCND	
ESTERILIZADOR													
CUERPO													
		Revisar rodamientos de eje central ingreso							3	3	3000	MTO-MCND	
		Cambiar rodamientos del eje central ingreso	5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05			3	2.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar manguito de fijacion	5504551	MANGUITO FIJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35			2	0.3	10000	MTO-MCND	
		Cambiar reten	5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68			2	0.2	10000	MTO-MCND	
		Revisar rodamientos de eje central salida							3	3	3000	MTO-MCND	
		Cambiar rodamientos del eje central salida	5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05			3	2.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar manguito de fijacion	5504551	MANGUITO FIJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35			2	0.3	10000	MTO-MCND	
		Cambiar reten	5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68			2	0.2	10000	MTO-MCND	
		Limpiar canaleta inferior							1	1	1800	MTO-MCND	
		Cambiar de empaque tapa canaleta	5513685	EMPAQUE TAPA CANALETA DESAGÜE TALL 5	1	62.55			1	0.5	1800	MTO-MCND	
		Revisar canastilla/templadores							C	2	2	5000	MTO-MCND
		Cambiar de empaque tapa rodaje	5513681	EMPAQUE TAPA RODAJE EJE CENTRAL TALL 5	1	151.95			1	0.3	10000	MTO-MCND	
		Cambiar de empaque tapa interior eje central	5521996	EMPAQUE TAPA INTERIOR EJE CENTRAL TALL 5	1	105.13			2	0.3	10000	MTO-MCND	
		Cambiar de empaquetadura tapa hombre	5027377	EMPAQUETADURA TAPA ENTRADA HOMBRE N.604	4	687.08			1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar empaque eje central grafito	6501012	EMPAQUE CUADRADO GRAFITO 1/2"*DEPAC*742	0.5	246			1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar empaque eje central teflon	6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	0.5				1	0.5	10000	MTO-MCND	
		Cambiar empaque cuadrado teflon 1/2 tapa principal	6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	1	840.2			1	0.5	10000	MTO-MCND	

VALVULA TRANSFERENCIA												
	Revisar valvula de bronce/muelles							C	2	1.5	1400	MTO-MCND
	Revisar uñas de valvula							C	1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar de uñeta de valvula		5513344	UÑETA VALVULA TALL 5	1	2,390.55			1	0.5	10000	MTO-MCND
	Revisar estrella eyectora							C	1	0.2	700	MTO-MCND
	Cambiar y/o embocinado estrella eyectora bronce		5513345	ESTRELLA BRONCE EYECTOR LATAS	1	23,521.49			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de eje estrella de bronce		5513656	EJE P. ESTRELLA BRONCE TALL 5	1	930.06			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar valvulas de bronce		5512941	VALVULA BRONCE TALL 1/2" X 1" X 7"	13	3898			2	0.3	10000	MTO-MCND
	Cambiar muelles		5513343	MUELLE P VALVULA TALL 5	13	394.16			2	0.3	10000	MTO-MCND
	Cambiar casquillo eje valvula.		5513745	CASQUILLO EJE VALVULA TALL-5	2	7200			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar o-ring para casquillo		5027482	O-RING 82.14X89.20X3.53 MM NITRIL0 2-236	2	2.34			2	0.1	10000	MTO-MCND
	Cambiar anillo derecho.		5513744	ANILLO DERECHO TALL-5	1	2,760.79			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar anillo izquierdo.		5513743	ANILLO IZQUIERDO TALL5	1	2,741.44			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar resorte chico		5027374	RESORTE CHICO N.1-N.2	12	228.6			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar resorte grande.		5027373	RESORTE GRANDE N.3	5	116.2			2	0.2	10000	MTO-MCND
	Cambiar tapa lateral valv.transferencia.		5539328	TAPA LATERAL VALV.TRANSFERENCIA TALL 5	1	9,732.85			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar caja de valv.transferencia		5539327	CAJA VALVULA TRANSFERENCIA TALL 5	1	67,725.71			3	1	10000	MTO-MCND
	Cambiar tambor valvu. Transferencia	pendiente		TAMBOR DE VALVULA TALL 5	1				3	1	10000	MTO-MCND
	Revisar estrella de seguridad /estrella aluminio								1	0.3	700	MTO-MCND
	Cambiar y/o embocinado estrella de seguridad		5513658	ESTRELLA ALUMINIO -SEGURIDAD- TALL 5	2	7,000.00			1	0.5	5000	MTO-MCND
	Limpier depositos exedente grasa								1	0.5	700	MTO-MCND
	Cambiar de chumacera de pie 2.15/16		5537023	CHUMACERA PIE 2.15/16 COMPLETA LINK BELT	1	1,941.38			1	0.5	10000	MTO-MCND
SISTEMA TRANSMISION PRINCIPAL												
	Cambiar reductor/eje								2	2	10000	MTO-MCND
	Revisar chumaceras de eje central								1	0.5	1400	MTO-MCND
	Cambiar chumaceras de eje principal		5612104	CHUMACERA BRIDA REDONDA 50 MM	8	6392			1	1.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de rodaje de bolas		5087674	RODAJE 1311 EKTN9 BOLAS SKF	2	327			1	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de manquito de fijacion		5087382	MANGUITO FJACION H 311 X 50MM SKF	2	74.06			1	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de reten		5390153	RETEN 50X62X7MM HMSA 10_RG	4	20.84			1	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar aceite a reductor								1	0.5	3000	MTO-MCND
	Revisar chumaceras ejes compensacion inf(2)								2	1.5	2100	MTO-MCND
	Cambiar de rodaje rodillo a rotula		5535318	RODAJE 22217-EK SKF RODILLOS A ROTULA	1	288.32			2	0.5	10000	MTO-MCND
	Cambiar de manquito de fijacion		5095218	MANGUITO H-317 SKF DE FJACION	1	127.25			1	0.3	10000	MTO-MCND
	Cambiar de reten doble labio		5095883	RETEN 75 X 100 X 10 MM DOBLE LABIO	2	17			1	0.3	10000	MTO-MCND



SISTEMA TRANSMISION INTERMEDIA												
		Revisar holgura engranaje(desgaste)							1	1	700	MTO-MCND
		Cambiar de engranaje 58 dientes intermedio	5513665	ENGRANAJE 58 DIENTES INTERMEDIO TALL 5	1	5,943.50			1	0.3	10000	MTO-MCND
		Revisar rodamientos de agujas						C	1	0.5	700	MTO-MCND
		Cambiar rodamiento	5513657	RODAJE NKI 50/35 XL INA DE AGUJAS	2	210.08			1	0.5	5000	MTO-MCND
		Revisar eje transmision intermedia							1	0.5	700	MTO-MCND
		Cambiar eje engranaje intermedia	5513668	EJE ENGRANAJE INTERMEDIO TALL 5*PLANO*	1	205.78			1	0.3	5000	MTO-MCND
SISTEMA DE CALENTAMIENTO												
		Revisar valv moduladoras ingreso vapor						C	1	0.3	5000	MTO-MCND
		Revisar valvulas manuales de vapor							1	0.3	1400	MTO-MCND
		Cambiar valvula de bola 1 1/2".	6021703	VALVULA BOLA 1.1/2" SPIRAX SARCO M10S2	2	930			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar valv moduladora descarga codensado							1	0.3	5000	MTO-MCND
		Revisar trampa termodinamica							1	0.3	5000	MTO-MCND
TANQUE SEPARADOR DE ACEITE												
		Limpiar tanque							1	0.5	5000	MTO-MCND
		Limpiar visor							1	0.5	1400	MTO-MCND
ENFRIADOR												
CUERPO												
		Revisar rodamientos de eje central ingreso							3	3	3500	MTO-MCND
		Cambiar rodamientos del eje central ingreso	5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05			3	2.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar manguito de fijacion	5504551	MANGUITO FJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35			2	0.3	10000	MTO-MCND
		Cambiar reten	5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68			2	0.2	10000	MTO-MCND
		Revisar rodamientos de eje central salida							3	3	3000	MTO-MCND
		Cambiar rodamientos del eje central salida	5504550	RODAJE 22228 CCK/W33 SKF DE RODILLOS	1	1,146.05			3	2.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar manguito de fijacion	5504551	MANGUITO FJACION H3128 COMPLET SOLO SKF	1	301.35			2	0.3	10000	MTO-MCND
		Cambiar reten	5513679	RETEN 125X160X12 LABIO SIMPLE NITRILLO	1	131.68			2	0.2	10000	MTO-MCND
		Limpiar canaleta inferior							1	1	1800	MTO-MCND
		Cambiar de empaque tapa canaleta	5513685	EMPAQUE TAPA CANALETA DESAGÜE TALL 5	1	62.55			1	0.5	1800	MTO-MCND
		Revisar canastilla/templadores						C	2	2	5000	MTO-MCND
		Cambiar de empaque tapa rodaje	5513681	EMPAQUE TAPA RODAJE EJE CENTRAL TALL 5	1	151.95			1	0.3	10000	MTO-MCND
		Cambiar de empaque tapa interior eje central	5521996	EMPAQUE TAPA INTERIOR EJE CENTRAL TALL 5	1	105.13			2	0.3	10000	MTO-MCND
		Cambiar de empaquetadura tapa hombre	5027377	EMPAQUETADURA TAPA ENTRADA HOMBRE N.604	4	687.08			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar empaque eje central grafito	6501012	EMPAQUE CUADRADO GRAFITO 1/2"*DEPA C*742	0.5	246			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar empaque eje central teflon	6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	0.5				1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar emp cuadrado teflon 1/2 tapa principal	6501121	EMPAQUE CUADRADO TEFLON CORDON 1/2 X2KG	1	840.2			1	0.5	10000	MTO-MCND

SISTEMA DE CALENTAMIENTO												
		Revisar valv moduladoras ingreso vapor							1	0.4	5000	MTO-MCND
		Revisar valvulas manuales de vapor							1	0.3	5000	MTO-MCND
		Cambiar valvulas manuales 2"	6021704	VALVULA BOLA 2" SPIRAX SARCO M10S2RB	1	631.84			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar valvulas manuales 1/2"	5553065	VALVULA BOLA 1/2 P/VAPOR-150 PSI INOX	2	474.4			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar valv moduladora descarga condensado							1	0.4	5000	MTO-MCND
		Revisar trampa de condensado							1	0.3	5000	MTO-MCND
SISTEMA ENFRIAMIENTO												
		Revisar valvula on/off							1	0.3	5000	MTO-MCND
		Revisar valvula moduladora							1	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar valvula BURKET	5540124	VALVULA 2" TIPO 2000 BURKERT INOX	1	3,291.01			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar valvulas manuales							1	0.3	5000	MTO-MCND
		Cambiar de valvulas manuales 1"	6024681	VALVULA BOLA 1" SPIRAX SARCO M10S2	2	620			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar de valvulas manuales 1 1/2"	6021703	VALVULA BOLA 1 1/2" SPIRAX SARCO	1	478.65			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar valvula de purga de agua							1	0.4	5000	MTO-MCND
		Revisar tubo visor nivel agua							1	0.3	700	MTO-MCND
		Cambio de tubo visor nivel de agua	6014070	TUBO VIDRIO PYREX 5/8 DIA. LONG.24 L.ROJA		120.32			1	0.3	10000	MTO-MCND
		Revisar sello mec bomba recirculacion agua	6029963	SELLO CARBON 1.1/4" MONORES.ESTAC.CERAM	1	30			1	1.5	5000	MTO-MCND
VALVULA SALIDA DE ENVASES												
		Revisar estrella de bronce eyector							2	0.5	700	MTO-MCND
		Cambiar y/o embocinar estrella de bronce eyector	5513345	ESTRELLA BRONCE EYECTOR LATAS	1	23,521.49			2	1	10000	MTO-MCND
		Cambiar soporte estrella eyectora.	5726166	SOPORTE ESTRELLA EYECTORA ENFRIADOR T5	1	7,409.28			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar eje estrella de bronce	5513656	EJE P. ESTRELLA BRONCE TALL 5	1	930.06			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar valvula de bronce y muelles							1	2	700	MTO-MCND
		Revisar uñas de valvula							1	1	700	MTO-MCND
		Cambiar uñeta de valvula	5513344	UÑETA VALVULA TALL 5	1	2,390.55			1	0.5	10000	MTO-MCND
		Cambiar valvulas de bronce	5512941	VALVULA BRONCE TALL 1/2" X 1" X 7"	13	3898			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar muelle	5513343	MUELLE P/ VALVULA TALL 5	13	394.16			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar anillos derecho	5513744	ANILLO DERECHO TALL-5	1	2,760.79			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar anillo izquierdo	5513743	ANILLO IZQUIERDO TALL5	1	2,741.44			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar casquillo eje valvula	5513745	CASQUILLO EJE VALVULA TALL-5	2	7200			2	1	5000	MTO-MCND
		Cambiar o-ring	5027482	O-RING 82.14X89.20X3.53 MM NITRLO 2-236	2	2.34			2	0.3	5000	MTO-MCND
		Cambiar resorte chico	5027374	RESORTE CHICO N.1-N.2	12	228.6			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar resorte grande	5027373	RESORTE GRANDE N.3	5	116.2			2	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar eje de valvula descarga	5530574	EJE VALVULA DESCARGA 75MMX972MM *PLANO*	1	439.14			2	1	10000	MTO-MCND
		Cambiar caja de valvula descarga	5606568	CAJA DE VALVULA DESCARGA T5	1	82,391.33			2	1	10000	MTO-MCND
		Limpia depositos excedente grasa							1	0.5	700	MTO-MCND
		Revisar estrella de seguridad /estrella aluminio							1	0.5	700	MTO-MCND
		Cambiar y/o embocinar estrella seguridad	5513658	ESTRELLA ALUMINIO -SEGURIDAD- TALL 5	2	7000			1	1	5000	MTO-MCND

SISTEMA LUBRICACION												
		Revisar/limpiar bomba de inyeccion							1	2	2800	MTO-MCND
		Cambiar bomba de inyeccion							1	0.5	10000	MTO-MCND
		Revisar transmision							1	0.5	5000	MTO-MCND
		Revisar conectores/cañerías							1	0.3	700	MTO-MCND
SISTEMA ADICION CLORO												
		Revisar conectores/mangueras/valvulas/adaptadores							1	0.3	700	MTO-MCND
		Revision de bomba dosificadora							1	0.4	5000	MTO-MCND
		Revisar y limpiar valvula check							1	0.5	700	MTO-MCND
		Cambiar bomba dosificadora	5514355	BOMBA DOSIFICACION 0-13L/HR 6BAR 440VAC	1	4,929.74			1	0.3	10000	MTO-MCND
		Cambiar diafragma de trabajo	5516088	DIAFRAGMA D/TRABAJO 44MM SERA 90006228	1	396.01			1	0.5	5000	MTO-MCND
		Cambiar adaptadores	5608863	ADAPTADOR BOMBA DE CLORO 3/8 NPT *PLANO	2	15			1	0.5	5000	MTO-MCND
SISTEMA AIRE												
		Revisar valvula moduladora							1	0.5	5000	MTO-MCND
		Calibrar valvula de seguridad (15 PSI)							1	0.2	5000	MTO-MCND
		Revisar valvulas manuales							1	0.3	5000	MTO-MCND
											127.7	

### Anexo 03: Aviso de avería

N° Aviso	Fecha	Línea	Supervisor	Turno	Lote	Hora	Tipo parada	Equipo	Sistema	Sub Sistema	Código	Tiempo	Observación
11721476	2/10/2019	Línea Tall 1	Alexander Nunura Jaramill	NOCHE	190	22:00	Avería Eléctrica	ESTERILIZADOR	SISTEMA_CALENTAMIENTO	CONTROLADORES TEMPERATURA	20121731	287	variación de temperatura
11739624	14/10/2019	Línea Tall 2	Jesús Zevallos Toribio	TARDE	211	14:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006784	275	abollado de cuerpo de envases
11761735	10/10/2019	Línea Tall 3	Alexander Nunura Jaramill	MAÑANA	238	08:45	Avería Mecánica	ESTERILIZADOR	ESTERILIZADOR	ESTERILIZADOR	10006783	225	Atracos en la salida del esterilizador
11746176	19/10/2019	Línea Tall 1	Eddy Fernández Valdivia	MAÑANA	219	06:00	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10013196	210	NO ACTIVA CAN STOP INGRESO AL PRECALENTADOR
11725184	22/10/2019	Línea Tall 4	Jesús Zevallos Toribio	TARDE	194	14:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006784	202	envases abollados descarga
11725184	16/10/2019	Línea Tall 5	Alexander Nunura Jaramill	NOCHE	194	22:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006784	195	abollado de envases en la descarga
11744720	5/10/2019	Línea Tall 2	Alexander Nunura Jaramill	MAÑANA	217	09:03	Avería Eléctrica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10013198	149	avería de motor
11743641	5/11/2019	Línea Tall 2	Alexander Nunura Jaramill	NOCHE	215	22:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10013198	138	AVERIA EN EL MOTOR DEL ELEVADOR
11743436	13/11/2019	Línea Tall 1	Jesús Zevallos Toribio	TARDE	215	14:00	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10013196	130	envase abolla ingreso precalentador
11744720	29/10/2019	Línea Tall 6	Franz Almeyda Ferrer	TARDE	217	14:00	Avería Eléctrica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10013198	115	deflexion camara enfriador
11736438	8/11/2019	Línea Baby 1	Jesús Zevallos Toribio	MAÑANA	207	06:00	Avería Eléctrica	ESTERILIZADOR	ESTERILIZADOR	ESTERILIZADOR	10010346	97	Abollado de envase
12345678	26/10/2019	Línea Baby 2	Eddy Fernández Valdivia	MAÑANA	240	06:00	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10006782	95	ABOLLADOS DE ENVASES EN LA TRANSFERENCIA
11734526	17/10/2019	Línea Baby 3	Eddy Fernández Valdivia	MAÑANA	205	07:50	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10013196	95	atracos constantes al ingreso precalentador
11748641	11/10/2019	Línea Baby 4	Jesús Zevallos Toribio	NOCHE	221	22:00	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10013196	90	GOLPE CANSTOP PRECALENTADOR
11742680	24/10/2019	Línea Baby 5	Eddy Fernández Valdivia	TARDE	214	14:00	Avería Mecánica	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	PRECALENTADOR	10006818	79	PARADAS CONSTANTES POR ATRACO AL INGRESO DEL PRECALENTADOR. 10 PARADAS APROX.
11746309	6/10/2019	Línea Baby 6	Eddy Fernández Valdivia	TARDE	219	14:00	Avería Eléctrica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10013198	66	nivel bajo de agua enfriador
11731227	14/10/2019	Línea Baby 7	Alexander Nunura Jaramill	MAÑANA	201	06:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006517	51	TRANSPORTADOR SALIDA DEL ENFRIADOR ( ATRACO DE ENVASES )
11729762	9/11/2019	Línea Baby 8	Franz Almeyda Ferrer	TARDE	199	14:00	Avería Mecánica	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006820	46	bomba de cloro enfriador
11743971	13/10/2019	Línea Baby 9	Jesús Zevallos Toribio	TARDE	216	14:00	Avería Automatización	ENFRIADOR	ENFRIADOR	ENFRIADOR	10006702	45	CAIDA DE CLORO

## Anexo 04: Aviso de avería

Aviso PM Tratar Pasar a Detalles Entorno Sistema Ayuda

Modificar aviso-MT: Aviso avería/Parada

Interlocutor

Aviso 11637751 M2 estrella de transeferencia T5 averiada

Status mensaje METR ORAS

Orden 22590771

Datos generales DMS

Objeto de referencia

Ubic.téc.	100-FL-LEE-06	Llenado Y Embalado / Tall 05 - FLE
Equipo	10006782	PRECALENTADOR
Conjunto		

Responsabilidades

Grupo planif.	FLE / 100	Fabrica de Leche
Pto.tbjo.resp.	MTO-MCND / 100	TEC. MECANICO CONDENSERIA
Responsable	30000033	RODRIGUEZ HUAYNALAYA IVAN ACISCLO
Autor del aviso	A.ROJAS	Fecha de aviso 22.02.2019 14:36:13

Circunstancias

Tipo Fala

22.02.2019 14:36:28 S. RESP: LUIS ZAMBRANO GONZALE (SFLNVA)  
estrella de transeferencia T5 averiada

Datos avería

Inicio avería	22.02.2019 14:36:13	<input type="checkbox"/> Parada
Fin de avería	00:00:00	Duración parada <input type="text"/> H

Posición

Parte objeto

SAP

## Anexo 05: Notificación de Mantenimiento Correctivo

Orden Tratar Pasara Detalles Entorno Sistema Ayuda

**Modificar Mtto Correctivo Programado 22590771: Cabecera central**

Cierre comercial

Orden

Stat.sist.

Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific. Control

**Responsable**

Gpo.plan.  Fabrica de Leche      Aviso

Rs.pto.tr.  TEC. MECANICO ...      Costes  PEN

Responsable  RODRIGUEZ HUAYNALAYA...      Cl.actv.PM  Correctivo Prog...

EstdInstal

Dirección

**Fechas**

Inic.extr.        Prioridad

Fin extr.        Revisión

**Objeto de referencia**

Ubic.téc.       Llenado Y Embalado / Tall 05 - FLE

Equipo  PRECALENTADOR

Conjunto

**Primera operación**

Operación

PtoTrab/Ce  CnCtrl  Cl.actv.   MAF

TrabInvert  H Cantidad  Dur.oper.  H  Comp.

Nº pers.  CHANGANA TOLEDO H...

## Anexo 06: Notificación de Mantenimiento Concluido

Notificación Tratar Pasar a Entorno Sistema Ayuda

Notificación de orden MT Visualizar : Datos reales

Mensaje Lista de objetos Documentos medición Gestión

Orden 22590771 Fijacion de eje estrella de seguridad

Operación 0010 Fijacion de eje estrella de seguridad

Status sistema NOTP LIB.

Datos de notificación

Notificación 51035746 / 1

Puesto trabajo MTO-MCND 100 TEC. MECANICO CONDENSERIA

Nº personal 30016159 CHANGANA TOLEDO HENRY LEON...

Trabajo real 0.67 H Clase actividad 1400 Fecha contab. 22.02.2019

Notif.final  Sin tbjo.rest.

Comp.reservas

Inicio trabajo 22.02.2019 14:20:00 Dur.real notif. 0.7 H

Fin trabajo 22.02.2019 15:00:00

Mot.desviac.

Texto notific. fijacion de pin de soporte de la estrell  Existe txt.expl.