

Héctor Fernando Lázaro Lázaro

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA
DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ,
ALTA VERAPAZ.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Ambiental José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Informe final de graduación

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA
DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ,
ALTA VERAPAZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Héctor Fernando Lázaro Lázaro

En el acto de investidura previo a su graduación de Ingeniero

Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Informe final de graduación

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA
DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ,
ALTA VERAPAZ.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y del Ambiente

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario
de Licenciatura en Ingeniería
Industrial con Énfasis. En Recursos
Naturales Renovables

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, respetando las normativas establecidas por el Centro Universitario, durante la aplicación de cada uno de los procesos descritos a continuación fueron aprobados por la universidad, así como también los propietarios de la empresa.

El estudio basado en la necesidad de un Plan de Mantenimiento preventivo de maquinaria de área de producción en Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz., se llevó a cabo para proponer posibles soluciones a la problemática que acontece en la empresa. Iniciando con la estructuración de un planteamiento del problema, enfatizando tanto el problema como las consecuencias del mismo al no darle la solución apropiada.

La falta de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, es uno de los problemas con mayor relevancia en el funcionamiento de las operaciones diarias de planta de producción, contribuyendo así a pérdidas económicas, tanto como en la maquinaria como en horas hombre trabajadas.

Los resultados de la presente investigación, fueron obtenidos con el apoyo de una síntesis de procedimientos ordenados, apoyándose con las técnicas y métodos de investigación existentes, los cuales facilitaron la reunión de información correcta y estandarizadas en base a las necesidades de respuesta de las preguntas planteadas. Concluyendo en dar solución al problema con la implementación de un Plan de Mantenimiento a la Maquinaria, el cual tendrá resultados positivos notorios en un periodo de tres años, previo al inicio a la implementación del mismo y en base a los que la empresa implementará.

Presentación

La presente investigación, se basa en el desarrollo del proceso realizado para crear un Plan de Mantenimiento Preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, siendo elaborado desde el mes de febrero a diciembre del año dos mil veintidós, como requisito previo a optar el título universitario Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el Grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es Mantenimiento inadecuado de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, lo cual provoca atrasos en la producción y gastos extras en la reparación de maquinaria, el cual podría evitarse al mantener una producción consecutiva y sin retrasos.

Un plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo disminuir el incremento de maquinaria dañada y así poder ser eficientes en los procesos diarios de producción, y así poder reducir gastos en mantenimientos correctivos en la maquinaria de producción.

La finalidad de la investigación es el poder presentar un Plan de Mantenimiento para la maquinaria de Lácteos Chisacsí, Alta Verapaz, la cual como se menciona con anterioridad, ha tenido problemas por no tener el mantenimiento apropiado, retrasando de esta manera la producción a tiempo, así como también genera gastos elevados, que afectan el patrimonio de los propietarios y en determinado momento puede incrementar los costos de los productos. El plan propuesto a la empresa está detallado en base a una investigación previa, en la cual se describe la problemática principal, así como también las posibles soluciones al mismo.

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1.	Planteamiento del problema	02
I.2.	Hipótesis	03
I.3.	Objetivos.....	03
I.3.1.	Objetivo general	03
I.3.2.	Objetivo específico.....	04
I.4.	Justificación.....	04
I.5.	Metodología	05
I.5.1	Métodos.....	05
I.5.2	Técnicas	05
II.	MARCO TEÓRICO	11
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	96
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
IV.1	Conclusiones	107
IV.2.	Recomendaciones	108
	Bibliografías	
	Anexos	

ÍNDICE DE CONTENIDO

No.	Contenido	Página
1.	Existencia de maquinaria dañada en el área de producción	51
2.	Reportan desperfectos al área de producción	52
3.	Conocen el motivo por el que se daña la maquinaria	53
4.	Frecuencia con la que se daña la maquinaria	54
5.	Duración de reparación de la maquinaria dañada.....	55
6.	Existe plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de Producción.....	56
7.	Hay mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de Producción.....	57
8.	Recibe capacitaciones sobre mantenimientos preventivos para la Maquinaria del área de producción	58
9.	Se considera importante el plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción	59
10.	Disposición a contribuir con la ejecución del plan de mantenimiento Preventivo para la maquinaria.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Página
1.	prueba de alcohol al 72%.....	24
2.	Pico Óptico,.....	57
3.	tabla de tinas de pasteurización	68
4.	Homogeneizador.....	70
5.	Descremadora	72
6.	Marmita.....	74
7.	Estructura arbórea.....	45
8.	Codificación de maquinaria.....	89
9.	Estructura del código	90

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el Grado académico de Licenciado, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó el estudio de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. El informe está integrado de la siguiente forma.

Capítulo I. Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

Capítulo II. Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

Capítulo III. Compuesto por: Presentación, y análisis de resultados. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X”, con su respectivo análisis.

Capítulo IV. Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes: Resultado uno: Se fortalecerá la unidad ejecutora “Lácteos Chisacsí”. Resultado dos: Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria. Tercer resultado: Se dispone del programa de capacitación a los colaboradores. Los resultados juntos forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

I.1 Planteamiento del problema

La presente investigación fue realizada durante el año 2021, en la empresa de Lácteos Chisacsí, ubicada en el departamento de Alta Verapaz, en el municipio de Santa Cruz Verapaz, durante la vista inicial de los problemas que se pueden observar, se enfatizan, las dificultades vistas en el área de producción derivadas del deterioro de maquinaria industrial, utilizada para la producción de mercadería láctea, por el uso forzoso de las mismas, al no tener un plan de mantenimiento adecuado, que le garantice más tiempo respecto a su vida útil, mejorando a su vez los gastos imprevistos que pueden existir durante el periodo de tiempo en el cual no se pueda utilizar la maquinaria para la realización apropiada de la producción de lácteos.

En los últimos años Lácteos Chisacsí ha sido una empresa de fabricación y distribución de producto lácteo reconocida en el área de las Verapaces, caracterizándose de años atrás, por sus medidas precautorias respecto a la salubridad, sin embargo, al realizar la visita a las instalaciones e indagar sobre los procesos que realizaban en cuanto a la producción, con la finalidad de conocer problemáticas internas que pudieran afectar tanto la producción como las medidas salubres necesarias para una empresa de alimentos.

Durante la realización de visitas y observaciones dentro de la misma, se hizo notorio que, la maquinaria utilizada para el proceso de producción, se encontraba en estado poco higiénico e inadecuado considerando que en las mismas se realizan productos de consumo humano, además, de que la maquinaria se encontraba dañada y cabe mencionar que según la información dada por el área de producción en los últimos cinco años se ha incrementado el número de maquinaria dañada.

Considerando lo anteriormente planteado se hace notorio que el problema con el mantenimiento inadecuado de la maquinaria en el área de producción se deriva de la ausencia de un plan para mantenimiento preventivo de la maquinaria.

I.2 Hipótesis

Utilizando el método de marco lógico y mediante la elaboración de un árbol de problemas, buscando de esta manera determinar la variable dependiente al problema inicial, la cual se crea por la ausencia de un plan para el mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, para mantener un mejor control interno, tanto en los tiempos de producción.

En base a la variable encontrada se elabora la hipótesis, la cual plantea qué: “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”.

¿Será la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, la causa del incremento de maquinaria dañada en el área de producción de la planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz?

I.3 Objetivos

En busca de encontrarle soluciones a la problemática estudiada, con el afán de contribuir con encontrar una solución al problema planteado, se plantean los objetivos de la siguiente manera:

I.3.1 Objetivo general

Disminuir el incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

I.3.2 Objetivo específico

Mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

I.4 Justificación

La conveniencia de la presente investigación tiene un énfasis en el conocimiento adecuado de la forma correcta de mantenimiento a la maquinaria de la planta de producción, considerando los beneficios que tendrá para la empresa el correcto sistema de limpieza y mejoramiento de toda máquina empleada para la producción diaria de los productos lácteos.

Durante el desarrollo de la investigación se hace notoria la necesidad de mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de la planta de Lácteos Chisacsí, por lo que la ejecución de la misma apoya a mejorar el sistema que se tenga en la empresa para el cuidado apropiado de la maquinaria que poseen, beneficiando tanto a la empresa como también a quien desee leer el presente documento.

Enfocando todo dato incluido en la presente investigación de fuentes primarias, las cuales ofrecen datos verídicos sobre los temas citados, así también apoyando a la fundamentación de la misma con respecto a la necesidad de mantenimiento, con información específica de procesos y protocolos de limpieza y mantenimiento actualizados y enfatizados en el área de lácteos y distribución de los mismos.

En busca de soluciones al problema planteado, se ve la necesidad de hacer de conocimiento principalmente de la empresa y también del lector, diferentes procesos de limpieza que pueden ser utilizados, así como estándares de mantenimiento a la maquinaria utilizada y las ventajas de la implementación de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

La implementación de las fases de propuestas al finalizar la investigación, son de conveniencia para la empresa, que podrá dar soluciones a los problemas existentes en el área de producción, así como a futuros lectores.

La implementación del proyecto permitirá a la empresa Lácteos Chisacsí, mantener un mejor nivel en el mantenimiento y también una calidad de salubridad para el consumidor, logrando a su vez la disminución de gastos innecesarios en reparaciones imprevistas durante los periodos contables.

Si el proyecto no fuese considerado por los gerentes de Lácteos Chisacsí como una propuesta viable, se consideraría que, en base a la cantidad de maquinaria dañada actualmente, el número incrementaría al igual que la frecuencia de atrasos de producción, considerando a su vez que podrían tener pérdidas económicas al momento de suplir una maquina o bien continuar gastando en repuestos y mano de obra.

Como se observa en la gráfica comparativa, de realizarse el proyecto para el 2027 se podría disminuir a 32 reportes de maquinaria dañada en el área de producción de Lácteos Chisacsí, lo contrario con 148.9 casos de no realizarse, acá se puede evaluar el impacto que se tendría de ejecutar el Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

I.5 Metodología

Para poder realizar la comprobación correspondiente a la hipótesis planteada, se hace necesaria la utilización de métodos y técnicas que apoyen con la reunión de información sobre el mantenimiento de la maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí.

I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados para la realización correcta de búsqueda de la comprobación de la hipótesis y también de la formulación de la misma se describen de la manera siguiente:

I.5.1.1 Métodos empleados en la formulación de la hipótesis

Para poder formular de manera apropiada la hipótesis respecto al problema de la presente investigación, se emplearon los métodos deductivos y de marco lógico, para obtener mejores resultados.

a) Método deductivo

La utilización del mismo para la formulación de la hipótesis con la cual se esperan obtener resultados positivos, fue necesaria realizar una etapa de observación de la planta de producción, la cual se encuentra ubicada en el las instalaciones de la empresa Lácteos Chisacsí en Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, y de esta manera poder deducir de manera más específica y certera el problema encontrado.

b) Método de marco lógico

Esta metodología fue útil en la elaboración de árboles de problemas y objetivos, para lograr establecer de mejor manera la finalidad de la investigación y esclarecer cuál de los problemas encontrados en la planta de producción podría ser el más agravante para el correcto seguimiento de la empresa, ayudando aunadamente en la comprobación de la hipótesis.

I.5.1.2 Métodos empleados en la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se hizo necesario implementar técnicas que apoyaran y aportaran posibles soluciones o respuestas al problema planteado, utilizando el método inductivo, síntesis y estadístico.

a) Método inductivo

Durante el mismo se empleó la utilización de encuestas con el objetivo de dar respuestas a la posibilidad planteada en la hipótesis, obteniendo posibles resultados a la problemática planteada, diseñando a su vez conclusiones para poder llegar así a la hipótesis planteada.

b) Método estadístico

Para poder comprobar la hipótesis de una forma ordenada, coherente y lógica, previo a tener la información de la encuesta realizada, se inició el proceso de tabulado de datos, el cual se realizó con el apoyo de visualización de gráficas de diagramas de ven, con el objetivo de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, buscando así la comprobación de la variable “X” y la variable “Y”, por medio de las mismas se realizó la comprobación del problema y la hipótesis, logrando formular de mejor manera la continuidad de la investigación.

c) Método de síntesis

Previo a la obtención de los resultados de las encuestas realizadas, se formula una síntesis con la información dada con el objeto de obtener las conclusiones de toda información reunida y de esta manera poder proponer recomendaciones necesarias, logrando así crear congruencia entre la investigación, la hipótesis y los objetivos propuestos.

I.5.2 Técnicas

Las técnicas que se emplearon en busca de resultados para poder comprobar la hipótesis planteada fueron varias, seleccionadas de manera que fueran de utilidad total en el avance la investigación y el planteamiento de resultados. Utilizando las siguientes técnicas:

I.5.2.1 Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Para poder comprobar de manera idónea y específica la hipótesis se hace necesaria la utilización de técnicas de apoyo para poder controlar, reunir y fundamentar la información que se estará obteniendo, utilizando las siguientes técnicas:

a) Modelo de investigación Domino

Contiene problemática, solución planteada y evaluaciones, es utilizado dentro de la metodología de investigación de marco lógico y este se compone de 3 aspectos principales. La problemática, solución e investigación

b) Lluvia de ideas

Se utilizó esta técnica con la finalidad de crear ideas sobre los problemas detectados, sin importar la naturaleza de los mismos, con el objetivo de al concluir la lluvia de ideas ordenarlas en orden de importancia.

c) Observación directa

Por medio de esta técnica, se pudo observar de manera específica el problema de la falta de mantenimiento de la maquinaria en el área de producción, así como también se pudo hacer notoria la falta de un plan para el mantenimiento apropiado de toda máquina utilizada de manera específica en las instalaciones de Lácteos Chisacsí.

d) Investigación documental

La finalidad de utilizar una técnica de investigación documental, es el sustentar la información ya obtenida, con datos relevantes de otros autores, quienes conozcan el problema o parte de las soluciones que pueden llegar a plantearse, con la finalidad de mejorar la estructuración de la investigación.

I.5.2.2 Técnicas de investigación para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se hacen necesarias también la aplicación de diferentes técnicas, que permitiesen de mejor manera llegar a la comprobación y también a las conclusiones o recomendaciones adecuadas.

a) Encuesta

Fue estructurada con preguntas específicas que permitieran dar respuestas a las partes de probabilidad que plantea la hipótesis sobre el área de producción de Lácteos Chisacsí, la misma fue contestada por los colaboradores del área de producción.

b) Cuestionario

La realización de un cuestionario fue con la finalidad de crear preguntas generalizadas en base a los problemas observados, con el fin de dar respuesta a la hipótesis planteada, pero considerando que de los cuestionamientos enlistados se debían escoger las más específicas para dar respuesta a las posibilidades que da la hipótesis.

c) Censo

Se realizó el proceso de censo a los encargados del área de producción de Lácteos Chisacsí, con el afán de conocer de mejor manera la problemática existente dentro de la empresa, y también conocer la respuesta dada por el área de producción al momento de presentarse desperfectos durante el proceso de realización del producto.

d) Análisis

Los datos obtenidos de las encuestas practicadas fueron tabuladas en valores absolutos y relativos, obteniendo el efecto (variable “X”) y la causa (variable “Y”), por medio de las cuales se pudo obtener la comprobación de la hipótesis de la manera correcta.

e) Coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación, para dar respuesta los objetivos del proyecto sobre el mantenimiento de maquinaria, es igual a 0.99, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

f) Proyección lineal

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado. Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

II MARCO TEÓRICO

II.1 Leche

La leche es un líquido vitaminado, que puede provenir del ganado vacuno, la misma al ser obtenida posee características tanto físicas, como microbiológicas e higiénicas que se encuentran únicamente en la misma; A su vez (Chávez, 2006) la conceptualiza como “el líquido de composición compleja, de color blanquecino y opaco, con un pH cercano al neutro y de sabor dulce.” (pág. 18).

El principal fin es la alimentación adecuada de la cría vacuna considerando las cargas vitamínicas que posee, sin embargo, también es apta para consumo humano posteriormente a ser procesada de manera salubre y adecuada.

Según el Sistema de Información sobre Comercio Exterior de la Unidad de Comercio de la Organización de los Estados Americanos, se le considera una mezcla de sustancias, compuesta de grasa, proteína, lactosa, otros sólidos y agua. Los productos lácteos, pero en especial la leche de manera no procesada, es uno de los mejores alimentos que se le pueden dar a una persona en sus primeros meses de vida.

A su vez la leche según (Chávez, 2006) “es una mezcla de sustancias, compuesta de grasa, proteína, lactosa, otros sólidos y agua. La leche es el más completo y equilibrado de los alimentos en los primeros meses de vida del hombre y excelente en cualquier edad.” (pág. 19).

Considerando lo anterior, los factores que influyen en el grado de pureza son: que la vaca posea correcta salud, que al momento de realizar el proceso de ordeño sea higiénico, la limpieza en el manejo del producto ya obtenido conocido como leche cruda. De igual manera que se hace con el agua proveniente de la llave, la leche

también debe pasar por un proceso de ebullición para descartar la existencia de cualquier microorganismo que afecte la salud del consumidor.

a. Origen Histórico de la leche.

“Sobre el año 4,000 a.C, surgió una de las primeras civilizaciones del mundo: los Sumerios. Este pueblo desarrolló los sistemas agrarios y ganaderos. Fue la primera vez que se tienen registros del consumo de leche.” (láctea 2015)

“Los griegos tampoco quedan atrás en la cultura láctea, ya que en “La Odisea de Homero” se lee: “Ellas quedaron hu (Ruiz 2002) (Ruiz 2002) érfanas en el palacio, pero la divina Afrodita las alimentó con queso y dulce miel y con delicioso vino”.” (láctea 2015)

“Los lácteos estaban envueltos por connotación divina, siendo así que Hipócrates utilizara la leche como antídoto contra el envenenamiento.” (láctea 2015)

b. Evolución.

“Nicholas Appert fue el precursor de los procesos de conservación de los alimentos. En 1795 comenzó a introducir alimentos crudos o previamente cocidos en frascos de vidrio tapados con un corcho a los que sometía a cocción. Surgió la “appertización”, hecho clave para el desarrollo de la industria alimentaria.” (láctea 2015)

“En 1952 Rubén Rausing lanza al mercado uno de los envases más revolucionarios de la historia: el tetrabrik. Su envasado aséptico característico junto a un producto esterilizado no solo preserva los aromas y cualidades de la leche, además la protege de cualquier posible penetración de microorganismos.” (láctea 2015)

II.1.1 Presentaciones de la leche

Las presentaciones del producto lácteo pueden ser de diferentes maneras por lo que (Chávez, 2006) establece que “existen actualmente, diferentes formas de encontrar este alimento en el mercado, y cada una diferentes requerimientos de almacenamiento, dignos de tomar en cuenta para el diseño del producto” (par. 6) apoyando así el mejor manejo, la compra y venta de la misma, dando garantía de consumo higiénico y favorable al consumidor, siendo actualmente esta garantía, fundamental derivado de la pandemia mundial existente.

II.1.1.1 Leche entera

La leche entera, también es mencionada como leche cruda, porque la misma no ha sido procesada y continúe todos los elementos, vitaminas, nutrientes entre otros aspectos que contiene originalmente el producto al ser ordeñado. El proceso que lleva la leche para poder ser consumida finaliza en el cambio de nombre del producto procesado, nombrando a la leche como pasteurizada o preservada, debido a que podrá ser consumida en un periodo largo de tiempo.

El tiempo de vida de la leche entera, ya procesada, estando esta refrigerada oscila entre los 5 y 10 días, después de abierto el empaque. La leche entera es aquella que contiene todos sus elementos presentes es decir que su composición no ha sido modificada por adición o extracción de sus constituyentes.

II.1.1.2 Leche reconstituida

La leche que conocemos como en polvo, en sus inicios tenía el objetivo de llegar a sectores rurales con dificultades en el acceso, a donde no llegan los productores locales. Para poder obtener el producto en polvo, se debe crear una adición de agua grasas u otros elementos, que permitan el manejo y control del producto para un adecuado resultado.

Según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, la leche reconstituida es el producto obtenido por adición de agua potable a la leche concentrada o a la leche en polvo, en proporción tal, que cumpla los requisitos establecidos en el artículo 203 y su contenido de materia grasa corresponda a alguno de los tipos de leche señalados en el artículo 205.

II.1.1.3 Leche estandarizada

El proceso de estandarizar la leche, se realiza por medio de la grasa, proteínas, materiales sólidos, no graso y el material sólido final que se ha podido separar al inicio del producto, vuelve a regresarse en las cantidades apropiadas, para que no afecte el tiempo de vida del producto.

El contenido de grasa en la leche ha sido ajustado a un valor predeterminado, sin alterar ningún otro elemento constitutivo. El valor de grasa varía del 0.10% al 3%. Debe conservarse en refrigeración constante.

II.1.1.4 Leche descremada

“La leche descremada o desnatada es la leche a la que se le ha eliminado la grasa mediante centrifugado. Con la grasa extraída se hace crema de leche (o nata) y mantequilla. Contiene menores cantidades de calorías, que la leche entera. Un vaso de leche (8oz) aporta unas 3.8 gramos de grasa con unas 99 calorías.” (Estuardo, 2006)

II.1.1.5 Suero de leche

“El lactosuero o suero de leche se define como un subproducto lácteo obtenido durante la fabricación del queso que, aunque no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y funcionales.

El calcio es uno de los nutrientes que puede estar en cantidades considerables, alcanzando hasta el 90% de la concentración inicial del mineral en la leche.” (Estuardo, 2006)

Existe evidencia que el calcio del suero lácteo es de mayor biodisponibilidad, incluso superando a las sales minerales que se utilizan para fortificación de alimentos o como suplementos nutricionales. La mayor biodisponibilidad se asocia con el contenido de nutrientes presente en el mismo, especialmente proteínas y lactosa.

También se ha observado que la tecnología utilizada para el procesamiento del suero puede implicar mayor o menor concentración y biodisponibilidad de calcio en suero. Se requieren investigaciones en humanos para confirmar estas hipótesis.

II.1.6 Calidad de la leche, como materia prima.

III.6.1 Calidad higiénica de la leche.

“En los últimos tiempos la calidad de la leche ha cobrado un gran valor tanto para la producción de sus derivados, como para su distribución pura. También ha tenido un gran impacto en el precio de la leche con su composición químico-bromatológica, así como una calidad higiénica”. (Leon 2010)

“Las exigencias en calidad microbiológica se deben a las implicaciones de índole sanitario, nutritivo y tecnológico que representa la actividad metabólica de las bacterias en la leche. La contaminación bacteriana, además de alterar las propiedades fisicoquímicas de la leche, constituye un gran riesgo para la salud humana por la posible presencia de patógenos y sus correspondientes toxinas. Queremos recordar que el equipo de ordeño es el punto de la explotación donde es mayor el riesgo de contaminación microbiana de la leche”. (Leon 2010)

Cuadro 1.

Focos de contaminación de la leche y evaluación de su importancia, en bacterias/ml

Foco de contaminación	Bacterias/ml
Infecciones latentes de la ubre	300 - 400
Gérmenes del aire	100 - 1.500
Contaminantes durante el ordeño	500 - 15.000
Mamitis	Hasta 25.000
Equipo de ordeño y almacenaje	Hasta 500.000 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Esta cifra puede ser mucho mayor si los equipos de ordeño y almacenaje no se limpian y desinfectan adecuadamente	

Fuente: Argente, 1984, cit por Ponce de León, 1993.

“El término calidad no es fácil definirlo por cuanto puede englobar diversos conceptos, muchos de ellos de apreciación totalmente subjetiva. No obstante, y aceptando que cualquier globalización o generalización es discutible, podríamos considerar que la calidad es el grado de aptitud para el uso y, por tanto, el valor nutritivo, las características organolépticas, la conservabilidad y los elementos contaminantes van a condicionar la aptitud para el uso y, por ello, la calidad”. (Leon 2010)

“Las características organolépticas fundamentales son el color, el olor y el sabor, y en ellas inciden de forma decisiva la mayor o menor degradación que hayan sufrido los componentes de la leche, especialmente la lactosa, la grasa y la proteína (Cuadro 2), y que determinan la capacidad de la leche para ser conservada y, posteriormente, Transformada”. (Leon 2010)

Cuadro 2.

Alteraciones de la leche por los microorganismos

Actividad metabólica		Alteración
Acidificante	Azúcares-ácido láctico y otros	Coagulación espontánea. Sabor ácido-agrio
Fermentación gaseosa	Azúcares - CH ₂ . H ₂ . CH ₄ .	Formación de espuma y burbujas de gas
Fermentación viscosa	Secreción gomas y mucinas	Leche viscosa
Proteolisis	Hidrólisis de las proteínas	Coagulación no ácida, sabor a podrido
Lipolisis	Hidrólisis de las grasas	Enranciamiento, sabor a rancio

Fuente: Franch, 1996

II.1.6.2 “Higienización de la leche

Podemos definir a la higienización, como el conjunto de acciones tendientes a separar los contaminantes físicos que suelen estar presentes en la leche.

“La higienización debe ser considerada como un paso más dentro del proceso total de fabricación de cualquier producto derivado de la leche, siendo así, debemos esforzarnos para hacerla en forma eficiente y así contribuir a alcanzar una calidad superior en los productos a obtener”. (Leon 2010)

“En realidad, sería mejor hablar de LECHE HIGIENICA que de leche higienizada, ya que este trabajo de depurado que podemos realizar, "nunca" es la solución total para una leche de mediana o baja calidad. Por esto, cuando hablemos de alcanzar una buena higiene en la leche, debemos referirnos a los cuidados a tener sobre ella desde el principio mismo en que se forma en la vaca hasta el último momento antes de ser transformada, para poder evitar así contaminaciones con agentes físicos, microbiológicos o químicos”. (Leon 2010)

Contaminantes, sus orígenes y las formas de evitarlos o eliminarlos

AGENTES CONTAMINANTES	ORIGEN	ACCIONES PARA EVITARLOS, CONTROLARLOS O ELIMINARLOS
FISICOS (trapos, animales, pajas, tierra, etc.)	-falta de cuidado en el tambo y/o transporte de la leche.	-optimizar las condiciones de ordeño y transporte de leche. -HIGIENIZACION.
MICROBIOLOGICOS (gérmenes)	-falta de higiene y orden en el tambo y/o en el transporte. -vacas enfermas.	-refrescado o enfriado de la leche en el tambo o en la fábrica. -control sanitario del ganado. -PASTEURIZACION.
QUIMICOS (soda cáustica, conservantes, medicamentos, restos de herbicidas)	-adulteraciones. -alimentación de la vaca. -tratamiento de enfermedades. -incorrecto lavado y enjuague de la máquina de ordeño.	-"no adulterar". -no usar herbicidas que dejen restos en la leche. -descartar la leche de las vacas tratadas. -lavar y enjuagar correctamente las instalaciones de ordeño. -ES MUY DIFICIL ELIMINARLOS.

Fuente: Documento, calidad de la leche.

II.1.6.3 ¿Por qué es importante que la leche sea de buena calidad?

“Porque es la única forma de poder obtener productos lácteos en cantidad y calidad competitivos en el mercado interno y externo. (Agricultura 2022)

Pero además y fundamentalmente porque obtener leche de buena calidad debe ser un desafío de cada día y una forma de satisfacción personal, al momento de entregar un elemento que es la materia prima principal, de alimentos tan preciados como lo son los productos lácteos”. (Agricultura 2022)

II.1.6.4 “¿Qué hacer para obtener leche de buena calidad?”

En la industria productora de leche de bovino existe una gran diversidad de pruebas realizadas para determinar su calidad, incluso hatos altamente tecnificados cuentan con asesores exclusivos para la determinación de la misma, asegurando así el pago del producto acorde a sus características y lo más importante, transfiriendo esta calidad a los productos finales beneficiando a millones de consumidores.

- a. Realizar una correcta rutina de ordeño, en instalaciones adecuadas.
- b. Manejar con sumo cuidado la leche producida.
- c. No adicionar ninguna sustancia extraña a la leche.
- d. Lograr una alimentación adecuada en cantidad y calidad.
- e. Hacer un correcto manejo sanitario y reproductivo.”

(Agricultura 2022)

Las pruebas que se realizan para evaluar la calidad de la leche se pueden clasificar dentro de tres rubros: análisis sensorial, análisis fisicoquímico y análisis sanitario.

Análisis sensorial: establece las características organolépticas de la leche, es decir las que son percibidas por los sentidos, las cuales son:

Color: la leche tiene un color blanco opalescente, llegando a una coloración cremosa cuando es una leche muy rica en grasa; los tonos rojos, rosados, pardos,

excesivamente amarillos o aspectos translúcidos son considerados como defectuosos. (Vásquez-Castillo, 2018; Velásquez-Camacho, 2013).

Olor: es característico y distintivo, no debe presentar olores extraños como jabón, quemado, ensilado o estiércol. (Vásquez-Castillo, 2018; Velásquez-Camacho, 2013).

Sabor: de igual manera es característico y sabores como rancio, quemado, ensilado, detergente o excretas se consideran anormales. Generalmente esta prueba no se realiza en centros de acopio debido a la probabilidad de contagio de enfermedades zoonóticas.

Análisis fisicoquímico: evalúa las características físicas y químicas de la leche mediante pruebas como: alcohol al 72%; acidez; determinación de grasa, proteína y sólidos no grasos (SNG), determinación de la densidad láctea y determinación del Punto crioscópico.

Prueba de alcohol al 72%: indica la estabilidad de la caseína que es la principal proteína de la leche, esta se encuentra en forma de micelas por un estado de equilibrio dado por un pH de 6.8 y por la presencia de iones de calcio, si dicho equilibrio se rompe, las micelas se precipitan. Para realizar esta prueba se agrega alcohol al 72% a la muestra de leche con la finalidad de desequilibrar el medio promoviendo la floculación; reacciones positivas provocan precipitación de las proteínas dando grumos como resultado, por el contrario, reacciones negativas no presentarán evidencia de grumos.

Leches positivas a la prueba de alcohol no son aptas para procesos térmicos (Velásquez-Camacho, 2013), por lo tanto es motivo de rechazo en la recepción.



Figura 1. Resultado de la prueba de alcohol al 72%: positivo (izquierda), negativo (derecha)

Figura . resultado de la prueba de alcohol

Titulación de acidez: la leche contiene dos tipos de acidez: la acidez aparente, otorgada por los componentes propios de la leche (fosfatos, citratos, caseínas, lactoalbúminas, minerales y ácidos orgánicos), y la acidez titulable, generada por el desdoblamiento de la lactosa y otras fermentaciones que dan como consecuencia, principalmente, el ácido láctico. Esta prueba es un método colorimétrico que detecta la concentración de ácidos en la leche con la finalidad de asegurar que no rebase el límite máximo permitido. Se realiza adicionando gotas de fenolftaleína al 1% a la muestra, titulando con una bureta graduada que contiene hidróxido de sodio 0.1 N, hasta que la leche se torne de un color ligeramente rosa.

El rango aceptable se considera entre 1.3 y 1.6 g/L (Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados, 2012; Negri, 2005; Revilla, 1982; Velásquez-Camacho, 2013). En caso de rebasar este rango, la leche se rechaza en la recepción.

1. Determinación de grasa, proteína y sólidos no grasos (SNG): si bien, existen pruebas para determinar la cantidad de estos componentes (método Gerber, método Kjeldahl), actualmente esto ha sido reemplazado por analizadores lácteos que trabajan con infrarrojo, los cuales determinan, a partir de una pequeña muestra de leche, la cantidad de grasa, proteínas y SNG, dependiendo del modelo y su configuración puede determinar también la cantidad de lactosa, el punto crioscópico, sólidos totales y adulterantes. La cantidad mínima de grasa y de proteína que debe contener la leche es de 30 g/L cada una, mientras que para SNG, es de 8.62 g/L (Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados, 2012). La leche que no alcance la cantidad mínima de grasa y proteína es rechazada en la recepción. Por otro lado, si la leche excediera dicha cantidad, se puede hacer acreedor a incentivos económicos aumentando así el precio de la leche.

2. Densidad láctea: esta es una característica concedida por los sólidos de la leche, de éstos la grasa es la única que presenta densidad ligeramente menor que la del agua, por lo tanto, cuando la grasa en leche aumenta, la densidad disminuye; si los SNG aumentan, la densidad láctea también aumenta. Para realizar esta prueba se utiliza un lactodensímetro de Quevenne y esta prueba está condicionada a la temperatura, por lo tanto, la lectura se debe realizar con leche a 15 ± 2 °C. La densidad mínima para leche cruda es de 1.0295 g/L (CANILEC, 2011; Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados, 2012). La leche es rechazada cuando no alcanza el valor mínimo, ya que puede significar que no tiene una cantidad adecuada de sólidos.

Punto crioscópico: se define como el punto de congelación de la leche con respecto al punto de congelación del agua, este parámetro busca adición de agua a la leche. El punto de congelación de la leche es a 0.535 °C, cuando se le agrega agua, este número disminuye ya que se diluyen los solutos y queda más cercano al punto de congelación del agua (0.000 °C). Los solutos que determinan este parámetro son los minerales y la lactosa; las grasas y proteínas son descartadas por ser de gran tamaño además de

insolubles y no interfieren en este valor. (Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa. Guía práctica, 2002). El rango aceptable para esta prueba es de 0.530 °H a 0.560 °H; leche por encima o por debajo de este valor es motivo de rechazo en la recepción.

Análisis sanitario: es uno de los indicadores de mayor exigencia y también condiciona el pago de la leche; a mayor calidad higiénica el producto puede almacenarse por más tiempo en refrigeración sin sufrir cambios de importancia para la salud humana. Dentro de este rubro se tiene el conteo de células somáticas, detección de inhibidores en leche y la reducción de azul de metileno.

Conteo de células somáticas (CCS): la presencia de células somáticas en la leche es normal, ya que al ser células de defensa del cuerpo del animal no pueden estar ausentes, sin embargo, entre menos cantidad se encuentren mejora la calidad de la leche. Un CCS alto está relacionado con una disminución de componentes lácteos (azúcares, grasas, proteínas) y un aumento en enzimas que atacan a estos mismos componentes, traduciéndose en una menor vida de la leche (Nelson-Philpot, W; Nickerson-C, 2000). Existen varios métodos para determinar el CCS, como tiras colorimétricas o contadores electrónicos.

Factores que alteran la calidad de la leche y sus posibles soluciones

Si bien, la genética de los animales influye en los componentes de la leche, existen otros factores de mayor importancia que alteran su calidad y que es necesario controlar o corregir a fin de obtener un mejor precio de venta. Dentro de los factores más importantes se encuentran:

1. **Alimentación.**

Es importante suministrar una dieta integral que aporte los nutrientes necesarios para que el animal sea capaz de demostrar su potencial genético así como el volumen de producción. Las pruebas que se ven alteradas por este factor son:

Punto crioscópico: recordemos que los solutos de la leche que se toman en cuenta para esta prueba son los carbohidratos y los minerales. En una dieta carente de suplementación mineral la cantidad de estos elementos podría disminuir en la leche al igual que el valor del punto crioscópico.

Prueba de alcohol: debido a que las micelas de caseína se mantienen estables por el calcio presente en la leche, dietas con un desbalance mineral pueden provocar falsos positivos en esta prueba. Este problema se presenta comúnmente en vacas con una dieta baja en proteína y fósforo, las cuales generalmente se basan en pastos y forrajes de baja digestibilidad (Hernández, R; Ponce, 2005).

Acidez: esta prueba se ve afectada especialmente cuando se administra un alto porcentaje de ensilados en la ración, la leche de animales con una dieta que contiene gran cantidad de este ingrediente presenta mayor nivel de acidez aparente, por lo que es necesaria la administración de un buffer como el bicarbonato de calcio o la utilización de ionóforos para evitar que la acidez se eleve demasiado.

Determinación de grasa, proteína y SNG: la grasa es el componente de la leche que presenta mayor variabilidad, ésta se ve afectada principalmente por la concentración de fibra en la dieta o una baja relación forraje/concentrado lo que provoca que la producción en el rumen de acetato y β -hidroxibutirato disminuya, con lo cual se limita la producción de grasa butírica, de tal manera que si aumenta la fibra en la dieta aumenta también el porcentaje de grasa en leche. Puede suceder que vacas en condición de acidosis ruminal produzcan grandes cantidades de propionato lo cual

induce la secreción de insulina, esta condición limita la síntesis de grasa en la glándula mamaria.

Para prevenir la caída de grasa en vacas que son alimentadas con alto contenido de concentrado en la dieta, se utilizan sustancias tamponantes o alcalinizantes como bicarbonato de sodio u óxido de magnesio. El porcentaje de SNG también depende de la alimentación, sin embargo, la variación es menor que en la grasa, parece estar más relacionado con el aporte de energía, por lo que si éste aumenta en la dieta de vacas altas productoras puede haber un aumento de SNG de hasta 0.2% lo cual es importante por el rendimiento en la industrialización del producto. (González Cu, Molina Sánchez, & Coca Vázquez, 2010).

Ordeño.

La sala de ordeño se puede considerar como el corazón de cualquier producción lechera, ya que es en este lugar en donde se va a extraer el producto final y dependiendo de los cuidados y nivel de higiene que se tengan se puede obtener un producto de buena calidad o en su defecto el deterioro de este. Este aspecto puede influir en las siguientes pruebas:

Punto crioscópico: cuando la adición de agua ocurre de manera accidental podemos pensar en los residuos que quedan en tuberías, botes y tanques de enfriamiento posterior a su limpieza, por lo que debe asegurarse que drenen y escurran correctamente.

CCS: el sobre ordeño, niveles altos de vacío, relación ordeño masaje inadecuada y el desbalance de la unidad de ordeño causan una inflamación en la ubre incrementando el CCS en leche, es importante programar el mantenimiento adecuado de la máquina (calibración de vacío y pulsaciones por minuto) así como cambiar las piezas cuando

cumplan el número de ordeños recomendados por el fabricante, cuando presenten deterioro o lo que ocurra primero.

Inhibidores: la prueba para detección de inhibidores no distingue entre antibióticos y químicos desinfectantes utilizados en el ordeño, por lo que lo ideal es enjuagar de manera correcta cada vez que se utilicen estos químicos a fin de evitar falsos positivos. Por otro lado, la prueba da positivo cuando hay transferencia accidental de leche con residuos de antibióticos en el tanque, para evitar esta situación se tiene que utilizar un método de identificación eficiente para las vacas que se encuentran en tratamiento o en tiempo de retiro de antibiótico.

Reductasa: es importante realizar la limpieza de la máquina de ordeño, así como la de los implementos utilizados, con la finalidad de evitar la acumulación de bacterias que reducen el tiempo de la prueba. Así mismo, hay que realizar lavado de manos frecuentemente durante el ordeño y limpiar los pezones de las vacas antes de ordeñarlas con toallas de papel desechables (una por cada vaca).

Por todo lo anterior las recomendaciones generales en son:

- 1 El uso higiénico de guantes, overol, mandil, botas, cofia y cubrebocas en el personal de la ordeña.
- 2 Antes de ordeñar es recomendable la aplicación de presello, despunte y secado de los pezones, así como el sellado de los mismos post ordeño.
- 3 La correcta higiene de la máquina tomando en cuenta la limpieza externa y la interna que corresponde a cuatro ciclos de lavado, utilizando siempre agua potable: el primero es un enjuague con agua tibia (38 - 43 oC), el segundo es con detergente alcalino a base de hidróxido de sodio clorado y agua caliente (70 oC), el tercero es

con un detergente ácido pudiendo ser fosfórico, sulfúrico o algunos orgánicos más amigables con el medio ambiente y agua tibia (38 - 43 oC) y por último un ciclo opcional con agua tibia (38 - 43 oC) más un desinfectante en donde generalmente se utiliza cloro. Para la dosificación es necesario consultar las fichas técnicas de los productos a utilizar (“Biblioteca - Milkproduction.com,” n.d.).

4 Respetar el orden de ordeño de los animales, siendo lo más recomendado ordeñar a las vacas enfermas hasta el final para evitar que la leche de vacas sanas se contamine con bacterias o antibióticos y que presente un alto CCS proveniente de la leche de vacas enfermas.

Detección oportuna de enfermedades de la ubre.

Las enfermedades de la ubre han sido consideradas como las de mayor impacto económico en producciones lecheras a nivel mundial debido a la elevada prevalencia y al castigo en el precio de la leche. Esta condición por obiedad eleva el CCS, sin embargo, no es la única prueba en la que causa alteraciones.

Acidez: leche de vacas con mastitis presentan una disminución excesiva en la titulación de la acidez debido a la acumulación de cloruros en la glándula mamaria.

Punto crioscópico: la misma secreción excesiva de cloruros provoca que el punto crioscópico de la leche se eleve.

Reductasa: por la alta cantidad de bacterias secretadas, el tiempo de esta prueba también se reduce.

Determinación de grasa, proteína y SNG: animales que presentan mastitis clínica o subclínica presentan disminución porcentual de grasa y SNG, así como reducción

en los niveles de lactosa y en algunos casos también de proteína (Bramley, 1996), además pueden presentar alteración en la concentración de calcio; estos cambios se manifiestan en el rendimiento industrial de productos como yogurt y queso.

La principal recomendación es realizar rutinariamente la prueba de California para detectar mastitis subclínicas (CMT) así como el envío de muestras de leche de vacas enfermas al laboratorio para identificación del agente patógeno y antibiograma para aplicar el tratamiento correcto antes de que evolucionen a mastitis clínicas. En este punto también hay que recordar que es muy importante identificar a las vacas con tratamiento para mastitis o cualquier otra enfermedad y respetar los tiempos de retiro de antibióticos en leche.

Curva de lactancia.

La primera secreción de la glándula mamaria es el calostro, posteriormente se convierte en leche de transición para finalmente ser solo leche. Las alteraciones fisiológicas ocurren principalmente al inicio y al final de la lactancia.

Prueba de alcohol: leche de vacas frescas normalmente da resultados positivos a la prueba de alcohol por el alto contenido de Ca mismo que disminuye paulatinamente, además es leche ligeramente más ácida (pH de 6.2 - 6.5), por lo que es importante darles el tiempo necesario para que se establezca la producción, si bien hay vacas que tardan 8 días, algunas pueden tardar alrededor de 3 semanas. Al final de la lactancia también pueden dar resultados positivos a esta prueba debido a las variaciones de pH que presenta la leche (variaciones arriba de 6.9) (Baumrucker, Burkett, Magliaro-Macrina, & Dechow, 2010).

Acidez: la leche de transición es más ácida debido al alto contenido de proteínas, Ca y Mg, componentes que van disminuyendo poco a poco, lo cual se va a ver reflejado

en la prueba de acidez titulable. Contrario a la prueba de alcohol, este problema no se presenta en vacas próximas al secado.

CCS: el incremento de células somáticas al inicio y al final de la lactancia está bien documentado incluso en vacas sanas; al inicio se debe a la cantidad de células de defensa que se agregaron al calostro y que paulatinamente van descendiendo; al final se debe principalmente a que la cantidad de células somáticas se concentra en un volumen menor de leche (Nelson-Philpot, W; Nickerson-C, 2000).

En pequeños productores se recomienda separar la leche en el periodo inicial de la lactancia con el fin de evitar que se mezcle con leche que no presenta estas características, así como monitorear la leche de las vacas próximas a secado por si es necesario separarla ya que provocaría rechazo de toda la leche en la recepción aun cuando se tenga la certeza de que no está en vías de descomposición. La sugerencia es que esa leche se utilice en la alimentación de los becerros. En unidades de producción en donde se tienen 30 o más vacas en ordeño, este fenómeno no se hace evidente debido a la dilución en el volumen de producción.

Almacenamiento de la leche.

El adecuado almacenamiento de la leche es la clave para alargar su tiempo de vida. Si el producto se vende como leche fría, es recomendable mantenerla a una temperatura entre 2 – 4 °C y en constante agitación para impedir su congelación. Por otro lado, si se vende la leche caliente, es recomendable que sea llevada a su lugar de destino en un máximo de 2 horas post ordeño. En ambos casos, la leche debe mantenerse en recipientes limpios, desinfectados, secos y cerrados para protegerla de contaminación, además en un lugar fresco para evitar que el calor favorezca el crecimiento. El método de almacenamiento y la temperatura a la que se encuentre la leche también influye en las pruebas, por lo que hay que cuidar todos los aspectos a fin de evitar resultados no deseados.

Prueba de alcohol: en leches que se congelan y descongelan constantemente las micelas de caseína comienzan a perder estabilidad, por lo que reaccionan positivamente a la prueba de alcohol, de igual forma, es importante agitar adecuadamente la leche antes de realizar la prueba para evitar falsos positivos ocasionados por la capa de grasa que se forma en la parte superior.

Acidez: leche que se congela y descongela constantemente puede presentar un alto nivel de acidez por la ruptura de los glóbulos de grasa que ocasiona liberación de algunos ácidos, así mismo, si se almacena en botes que no han sido lavados y desinfectados adecuadamente, la leche puede empezar a fermentar.

Reductasa: cuando la leche se enfría en botes que no se han lavado y desinfectado adecuadamente, además de aumentar la acidez, también se disminuye el tiempo de la prueba de reducción de azul de metileno por la alta carga bacteriana.

Punto crioscópico: la leche congelada presenta bajo punto crioscópico debido a los cristales de hielo que se encuentran en la muestra, además, se obtiene el mismo resultado si la leche se almacena en botes que no se escurren adecuadamente

II.2 Lácteos

Según Mendoza (2011) los lácteos también llamados productos lácteos leche y sus derivados procesados (generalmente fermentados). “Las plantas industriales que producen estos alimentos pertenecen a la industria láctea y se caracterizan por la manipulación de un producto altamente perecedero”, la leche debe estar en observación en todo momento del proceso de esterilización.

II.2.1.1 Características de los lácteos

Según Franklin, (2011) “Las características físicas y químicas de los lácteos se testean en muchos casos de forma similar que, en la leche, es decir, se emplean por ejemplo lactómetros para medir la densidad específica”.

Hay diferentes procesos de elaboración de lácteos según el producto que se desea obtener; Algunos lácteos han sido sometidos a fermentación como lo son los yogures, por otro lado, hay otros que tienen que pasar por un proceso mecánico de concentración para poder resolver su contenido graso y obtener productos como la mantequilla. También existen procesos combinados, como la fermentación y maduración.

II.a. Contenido proteínico

El contenido proteínico que contiene este producto lácteo, favorece a la estandarización de la misma, sea de manera natural o procesada, el autor Franklin (2011) hace mención del mismo de la manera siguiente:

“Gran parte de los lácteos provienen del procesado de la leche de la vaca que está compuesta principalmente de agua con un contenido aproximado de 4,8% de lactosa, 3,2% de proteínas, 3,7% de grasas y un 0,19% de contenido no proteínico, así como un 0,7% de cenizas”.

Las familias proteínicas principales que se pueden encontrar en la leche son las caseínas, proteínas de los sueros de leche y las inmunoglobulinas, un ochenta por ciento de las proteínas son caseínas.

Las caseínas (α 1-, α 2-, β - y κ -) y las proteínas del suero de la leche difieren en sus propiedades fisiológicas y biológicas. Las caseínas forman complejos denominados micelas con el calcio. Las proteínas del suero de la leche forman glóbulos

principalmente con la α -lactalbumina y la β -lactoglobulina. Ambas forman parte constituyente del 70–80% del total de las proteínas del suero de la leche.

El resto son inmunoglobulinas, glicomacropéptidos, serum albúminas, lactoferrina y numerosos enzimas. La leche es una fuente rica de péptidos biológicamente activos (muchos de ellos sobreviven a las condiciones del tracto intestinal).” (Estuardo, 2006)

II.b. Pepitos con actividad antitrombótica

Según Jolles (1986) “La coagulación sanguínea es el mecanismo más importante para prevenir la pérdida de sangre después de un daño tisular. La agregación plaquetaria es el paso más importante en este proceso. El fibrinógeno tiene un papel bifuncional, pues participa tanto en la formación de fibrina como en la agregación de plaquetas.”

“En este último caso su papel es mediado por su unión a receptores plaquetarios estimulados por ADP y calcio, de este modo, el principal sitio de interacción entre fibrinógeno y plaquetas, se encuentra en un dodecapéptido de la cadena γ del fibrinógeno (HHLGGAKQAGDV), ubicado en su extremo C-terminal (residuos del 400 al 411)”

“La trombosis, se desarrolla por anomalías en la coagulación, las cuales pueden deberse a la hiperreactividad de las plaquetas, a altos niveles de proteínas homeostáticas (fibrinógeno), fibrinólisis defectuosa e hiperviscosidad de la sangre. Por ello algunos fármacos son empleados para inhibir la agregación plaquetaria y promover la fibrinólisis.”

“Se han reportado similitudes a nivel molecular entre la coagulación sanguínea (interacción entre fibrinógeno y trombina) y la coagulación de la leche (interacción entre κ -CN y quimosina). El estudio de estas homologías ha llevado a encontrar ciertos péptidos que cumplen con funciones antitrombóticas.”

“Estos péptidos son usados para reducir la agregación de plaquetas. Un péptido antitrombótico derivado de la κ -CN, llamado casoplatelina, es el undecapéptido MAIPPCKKNQDK (residuos 106-116) que actúa: inhibiendo la agregación de plaquetas activadas por ADP e inhibiendo la unión de estas plaquetas al dodecapéptido de la cadena γ del fibrinógeno (Jollès y col., 1986).”

“Lo anterior es comprensible debido a que el péptido MAIPPCKKNQDK tiene tres aminoácidos importantes, isoleucina (I), lisina (K) y ácido aspártico (D), ubicados en posición homóloga a la cadena γ del fibrinógeno humano (HHLGGAKQAGDV), con quien compite como sustrato para la trombina”

Proteínas y péptidos

Según Jolles (1986) “La fracción proteínica de la leche contiene un gran número de compuestos biológicamente activos. Además de las proteínas de la leche, caseínas y proteínas del suero, existen también pequeñas cantidades de otras proteínas y péptidos. Estos péptidos se encuentran inactivos dentro de la secuencia de la proteína precursora y pueden ser liberados a través de la hidrólisis con:”

“Enzimas digestivas (durante el proceso digestivo),

Microorganismos proteolíticos (por ejemplo, durante la fermentación para hacer quesos o leches fermentadas) y,”

Enzimas proteolíticas derivadas de microorganismos o plantas. Una vez que activados, estos péptidos son potentes moduladores de muchos procesos regulatorios de los sistemas vivos.”

Para dar lugar a los péptidos bioactivos, es necesaria la existencia de secuencias peptídicas, estos pueden brindar a quien los consume un impacto positivo en las

condiciones de consumo, a su vez se considera que pueden tener un impacto positivo en la salud del consumidor.

Las proteínas que posee la leche, la caseína es la mejor, siendo una de las fuentes peptídicas con actividad biológica, esta se encuentra específicamente en el suero, y es una de las muchas proteínas que contiene.

Según Franklin (2006) “Los péptidos bioactivos derivados de la leche se han clasificado, de acuerdo a su actividad específica en el cuerpo humano, en péptidos antimicrobianos, inmunomoduladores, antitrombóticos, antihipertensivos (inhibidores de la ECA), acarreadores de minerales y opioides.” (párr. 5)

II.2.1.2 Funcionalidad de péptidos bioactivos

La mayoría de los péptidos cumplen con una función exclusivamente nutrimental, es decir, un aporte energético y de aminoácidos, sin embargo, algunos de ellos poseen funciones adicionales benéficas a la salud, por lo que son denominados bioactivos. Las funciones de estos péptidos sólo se manifiestan cuando son liberados de las proteínas, en donde se encuentran encriptados.

Según Guzmán (2013) “Las proteínas de la leche, el huevo y algunas proteínas de la carne han sido las más estudiadas por la liberación de estos péptidos. Las funciones que desempeñan son amplias: antitrombóticos, antihipertensivos, acarreadores de minerales, opiáceos, inmunomoduladores, etc.”

“La liberación de estos péptidos puede darse por tres vías. La primera, es durante la digestión, gracias a la acción de las enzimas proteolíticas secretadas en el tracto intestinal, como son tripsina, quimotripsina, pepsina, etc. Una segunda posibilidad es la digestión *in vitro* utilizando enzimas proteolíticas.”

“La tercera alternativa para su obtención es mediante procesos de fermentación, por ejemplo, con bacterias ácido lácticas, capaces de hidrolizar las proteínas de la leche gracias a su sistema proteolítico, para obtener los aminoácidos necesarios para su crecimiento. Algunas de las bacterias ácido lácticas son consideradas como probióticos pues al ser ingeridos promueven beneficios en la salud, ya que son capaces de resistir el proceso digestivo y colonizar el intestino, donde previenen la estancia de bacterias patógenas al competir con ellas por los sitios de adhesión en el tracto intestinal.”

Dentro de estas bacterias probióticas, se encuentra *Lactobacillus casei*, una bacteria Gram-positiva, *no mótil*, no esporulada, catalasa negativa, cuyas células son bastones de 0.7-1.1 x 2.0-4.0 μm , y tiende a formar cadenas. Es frecuente encontrarla en productos lácteos fermentados, el tracto intestinal humano, boca y vagina.

II.a. Péptidos anti microbianos e inmunomoduladores

En las investigaciones sobre péptidos se encuentran varios que ofrecen un efecto que protege al organismo y también al sistema inmune o un efecto que proteja al cuerpo también de microbios. La forma de funcionar de los pepitos es igual o similar al de muchas proteínas, considerando que posee minerales indispensables para el cuerpo humano, el cual apoya con el crecimiento, a atacar las paredes celulares, causando la muerte de microorganismos negativos existentes en el cuerpo, logrando crear anticuerpos ante infecciones u organismos infecciosos, disminuyendo los periodos de contaminación del cuerpo.

Según Franklin (2011) “los péptidos antimicrobianos que han sido identificados en varias proteínas de la leche, el más estudiado es la lactoferricina”, que actúa tanto contra microorganismos Gram (+) como Gram (-) y que puede ser derivada tanto de la leche de vaca como de la leche humana. Además, se han identificado gran cantidad de péptidos antibacteriales de la α 1-caseína y α 2-caseína, que han mostrado ejercer

una actividad antimicrobiana contra bacterias Gram (+) y Gram (-) como Escherichia, Helicobacter, Listeria, Salmonella y Staphylococcus, levaduras y filamentos fúngicos causantes de una variedad de enfermedades gastrointestinales.

De acuerdo a Gill y cols., (2012) “los hidrolizados de proteínas y derivados peptídicos de la caseína y de las proteínas del suero de la leche pueden mejorar las funciones de inmunidad celular a través de la proliferación de linfocitos, estimulación de la síntesis de anticuerpos y regulación de citoquinas”.

Se puede mencionar también que los péptidos se pueden liberar durante la fermentación de la leche en los diferentes procesos de acción del ácido láctico y también puede modular el desarrollo excesivo de linfocitos humanos y apoyar con la actividad fagocítica de los macrófagos.

Los péptidos también pueden ser inmunomoduladores, que se forman durante la fermentación de la leche y tiene efectos antitumorales, lo cual se ha podido comprobar con el estudio de diferentes tipos de leches fermentadas.

Según Korhonen (2009) “El valor de las proteínas de alimentos (leche, carne, huevo y productos vegetales) como fuente esencial de aminoácidos está bien documentada, pero recientemente se ha reconocido que ejercen otras funcionalidades in vivo. De ahí que reciban una creciente atención como ingredientes de alimentos funcionales enfocados hacia el control de las enfermedades crónicas relacionadas con la dieta. Algunas de éstas son las enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II y obesidad. Es por ello que el interés se ha enfocado en el estudio de los péptidos bioactivos derivados de las proteínas de los alimentos”.

II.b. Pepitos bioactivos

Según Torres (2005) “Dentro de las funciones encontradas en los péptidos con actividad biológica, destacan los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (ACE), antitrombóticos, acarreadores de minerales, antioxidantes, inmunomoduladores, opioides entre otros. Asimismo, existen aquellos con propiedades inhibitorias de propil endopeptidasas y péptidos tóxicos celíacos, los cuales influyen de manera negativa en la salud.

Según Iwaniak y Minkiewicz (2008) “La aplicación de péptidos para propósitos terapéuticos, especialmente en el tratamiento del cáncer, de infecciones, de desórdenes del sistema inmunológico y de desórdenes cardiovasculares es actualmente el foco de interés de muchos grupos de investigación.”

Según Silva (2005) “Los péptidos bioactivos son obtenidos mediante la hidrólisis de las proteínas por tres vías: digestión gastrointestinal, digestión in vitro con proteasas gástricas, y proteólisis mediada por enzimas de bacterias ácido lácticas (BAL)”

“Diversos estudios han demostrado que el nivel de bioactividad y biodisponibilidad de algunos péptidos liberados por fermentación están relacionados con el crecimiento del microorganismo y el grado de hidrólisis de sus proteínas de origen, sin embargo, lo anterior no es una regla general, pues con un tiempo de incubación extendido, e incluso durante el almacenamiento en frío, algunos péptidos se hidrolizan dando origen a otros que no presentan bioactividad”

II.c. Pepitos antihipertensivos

Los procesos de antihipertensivos se dan cuando intervienen una cantidad de hipertensión arterial alta, siendo estos inhibidores de la ECA, el cual es un mecanismo de acción estudiado, que puede provenir de la leche u otros productos que contengan péptidos.

Los antihipertensivos, son una enzima responsable de la producción de péptidos vasoconstructores, como una respuesta a las concentraciones altas de adrenalina en los lácteos u otros productos. Por lo que la inhibición evita el aumento de casos o de presión arterial que pueden asociarlo al estrés.

Los péptidos antihipertensivos más estudiados se derivan principalmente de las proteínas de la leche y la caseína, aunque también están presentes en los hidrolizados de proteína de suero. El fragmento de caseína con efectos antihipertensivos se llama caseína, mientras que el fragmento derivado del suero se llama lacto quinina.

Para estudiar la actividad antihipertensiva, se comparó el efecto del péptido derivado de la proteína de la leche con varios medicamentos utilizados para controlar la presión arterial. Algunos estudios muestran que los péptidos antihipertensivos tienen efectos similares al captopril, diferenciándose únicamente en la dosis requerida para lograr este efecto.

II.d. Pepitos anti-trombóticos

En los últimos años se ha estudiado la similitud de algunas secuencias del péptido κ -caseína con las cadenas y del fibrinógeno a, b y g. Estas secuencias se encuentran en la membrana plaquetaria.

II.e. Pepitos acarreadores de minerales

Durante las últimas dos décadas, ha habido muchos estudios relacionados con este tipo de péptido. Estos péptidos son capaces de unir varios minerales como calcio, hierro, magnesio y cobre, que son esenciales para muchas funciones en el cuerpo humano.

El fosfopéptido de caseína, que forma parte de este grupo de péptidos y es producto de la fosforilación de la caseína en la glándula mamaria durante la biosíntesis de la

leche, se considera útil para prevenir la osteoporosis, la caries dental, la hipertensión y la anemia.

Por sus propiedades, tienen el potencial de ser utilizados como ingrediente en “alimentos funcionales” o suplementos dietéticos (principalmente que contienen calcio, magnesio y hierro).

Según Dimitrov (2009) “Los iones metálicos juegan un papel en la mayoría de los procesos metabólicos, por ejemplo, como activadores de algunas reacciones y en el control de la oxidorreducción”. Entre los iones metálicos divalentes, el calcio juega el papel más importante, al proveer rigidez a la estructura ósea del ser humano, y actuar como mensajero secundario en numerosos eventos intracelulares, tomando ventaja de su gran gradiente de concentración en la membrana.

Según Guangrong (2011) “La mayor cantidad de calcio que consumimos proviene de la leche y sus productos, aun así la deficiencia de este metal en la dieta causa osteoporosis, por lo que suplementos de calcio en la dieta son algunas veces necesarios. Para incrementar su biodisponibilidad, es importante considerar no sólo la cantidad ingerida sino también las sustancias que coexisten con él.”

Varios péptidos derivados de la digestión intestinal de α 1-caseína (α 1-CN) y caseína (β -CN), denominados fosfopéptidos de caseína (CPP), pueden tener efectos potenciales sobre la absorción de calcio y magnesio a través de la barrera intestinal. Suelen ser péptidos pequeños que contienen serina fosforilada; Estos péptidos tienen un alto contenido de carga negativa. Estas cargas negativas permiten que los cationes divalentes (Fe, Mg, Mn y Cu) se unan fuertemente para formar complejos solubles.

Dimitrov (2009) menciona “Algunos péptidos derivados de la digestión intestinal de α 1-caseína (α 1-CN) y β caseína (β -CN), conocidos como fosfopéptidos de caseína

(CPP), pueden tener un efecto potencial en la absorción de calcio y magnesio a través de la barrera intestinal. Éstos usualmente son péptidos pequeños que contienen serina fosforilada; estos péptidos tienen un alto contenido de cargas negativas. Estas cargas negativas permiten ligar fuertemente cationes divalentes (Fe, Mg, Mn, y Cu), con la formación de complejos solubles.”

Según Kim (2004) “Las proteínas del suero tienen la habilidad de ligar cationes di y trivalentes, un atributo que podría ser usado para promover la biodisponibilidad del hierro en pacientes anémicos. Recientemente, la lactoferrina, un péptido derivado de la hidrólisis péptica del suero, demostró tener capacidad de ligar hierro. Tales péptidos pueden ayudar en la prevención de anemia, una deficiencia nutricional ampliamente distribuida en niños y mujeres.”

“Para la liberación de péptidos se han utilizado enzimas proteolíticas como pepsina, alcalasa, papaína, las cuales han sido empleadas para la hidrólisis de proteínas de leche. Sin embargo, enzimas de diferentes orígenes pueden variar en su capacidad de hidrolizar proteínas del suero y esto puede influenciar las características fisicoquímicas de los hidrolizados y su habilidad de ligar hierro.”

II.f. Péptidos opioides

Estos péptidos se unen a receptores en la luz intestinal y actúan como reguladores exógenos de la motilidad intestinal, la permeabilidad intestinal y la liberación de hormonas intestinales. Entre estos péptidos están los péptidos de 4 y 10 aminoácidos derivados de la caseína k, ayb.

II.g. Péptidos con actividades diferentes

Se han encontrado péptidos con otras actividades biológicas en la leche; Entre ellos, debe conocer las pepitas que se describen a continuación:

a) Pepitos antioxidantes

Estudios recientes han demostrado que los péptidos con propiedades antioxidantes pueden ser liberados durante la hidrólisis de la caseína por las enzimas digestivas y las bacterias proteolíticas del ácido láctico en los alimentos fermentados.

b) Pepitos cito moduladores

“Varios estudios citoquímicos han demostrado que existe suficiente evidencia de una posible acción de los péptidos derivados de la leche como mensajeros específicos que pueden disminuir la viabilidad de las células cancerígenas.” (Joint FAO/WHO Expert Consultation, 2003).

Se ha observado que algunos péptidos obtenidos de un extracto liofilizado de queso Gouda pueden inhibir la proliferación de las células de la leucemia, aún en concentraciones tan bajas como 1 pmol/LI.” (Joint FAO/WHO Expert Consultation, 2003).

II.2.1.3Lípidos

Las guías dietéticas actuales reconocen la contribución de los productos lácteos a una dieta saludable. Sin embargo, las personas a menudo prefieren las versiones bajas en grasa o sin grasa.

“La principal razón para este mensaje a los consumidores es la cantidad relativamente alta de ácidos grasos saturados en la grasa butírica y su supuesto impacto en el riesgo de desarrollar algunas enfermedades crónicas” (Joint FAO/WHO Expert Consultation, 2003).

Sin embargo, estudios recientes han cuestionado estas afirmaciones, ya que describen las funciones importantes de ciertas grasas lácteas que son necesarias para mantener la salud del cuerpo humano.

La fracción lipídica de la leche o grasa láctea se compone de una variedad de lípidos, entre los que se incluyen principalmente triglicéridos que contienen ácidos grasos como el ácido butírico y ácidos grasos de cadena corta y media, ácido linoleico conjugado (CLA o CLA) y ácido vaccénico, ácido linolénico conjugado. (CLnA), ácidos grasos poliinsaturados w-3 y w-6; además de fosfolípidos, carotenos y vitaminas solubles.

Estudios recientes han demostrado que el ácido butírico (un componente casi exclusivo de la grasa de la leche) y algunos ácidos grasos de cadena corta y media pueden tener un efecto bactericida sobre algunas bacterias patógenas, por lo tanto, la prevención de infecciones intestinales.

Además, estudios epidemiológicos han demostrado su eficacia para reducir la incidencia de asma y otras enfermedades alérgicas, posiblemente a través de un efecto modulador sobre el sistema inmunitario. Específicamente, el ácido butírico ha demostrado ser un agente anticancerígeno efectivo en colon, hígado, próstata y mama porque inhibe la actividad de la enzima ciclooxigenasa (COX-2) involucrada en estos cánceres. proliferación celular al reducir el crecimiento tumoral.

Además, se ha demostrado que el ácido butírico tiene un efecto sinérgico con el resveratrol, un polifenol que se encuentra en el vino tinto, para reducir el crecimiento de células cancerosas. Este ácido graso también tiene importantes efectos antiinflamatorios e inmunomoduladores. Uno de los ácidos grasos más estudiados en la grasa de la leche es el ácido linoleico conjugado (CLA).

Una cantidad considerable de literatura científica apunta a sus poderosos efectos bioquímicos y fisiológicos beneficiosos para la salud humana, como importantes efectos antioxidantes que ayudan a prevenir el daño causado por los radicales libres causados por diversos factores (como las sustancias que se encuentran en el humo del

cigarrillo, ciertos compuestos nitrogenados en embutidos o diversos contaminantes ambientales). Contaminación).) a nivel celular, por lo que se considera un compuesto anticancerígeno. . Este ácido graso también es importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares, ya que reduce los niveles séricos de colesterol total, LDL y triglicéridos, y aumenta los niveles de HDL.

También se ha demostrado que es eficaz para reducir las lesiones ateroscleróticas, tiene propiedades antiinflamatorias al modular los genes inflamatorios y puede ayudar a mejorar el metabolismo de los lípidos en el hígado, ya que promueve la pérdida de grasa corporal y el aumento de peso. esbelto.

Al igual que otros ácidos grasos que se encuentran en la leche, tiene un importante efecto inmunomodulador, lo que favorece la respuesta sistémica a la infección. Además, los efectos del CLA en la prevención del cáncer han sido ampliamente estudiados, principalmente en los cánceres de mama y próstata, aunque también se ha demostrado que es eficaz para el cáncer de colon, pulmón, vejiga, hígado y leucemia.

Se ha demostrado que la administración de 0,5, 1,0 y 1,5 g de CLA/100 g de peso corporal reduce la incidencia de cáncer de mama en ratas en un 32%, 56% y 60%, así como el número y tamaño del tumor. Otros estudios sobre células tumorales humanas han demostrado la inhibición del crecimiento y la metástasis de tejido de cáncer de mama y próstata trasplantado en ratones.

Un estudio epidemiológico realizado en Suecia en 2005 encontró que el alto consumo de CLA y productos lácteos altos en grasa reducían la incidencia de cáncer colorrectal. Cabe señalar que estos estudios se realizaron utilizando tanto CLA puro como grasa láctea (con mantequilla añadida), que resultaron ser las mejores fuentes de este ácido graso.

Varias teorías que intentan explicar los efectos anticancerígenos del CLA son que comienza con su acumulación en el tejido adiposo neutro; Por lo tanto, tiene un efecto protector sobre las glándulas mamarias, que contienen mucho tejido graso.

II.2.1.4 Hidrato de carbono

La lactosa es un disacárido que se encuentra únicamente en la leche de los mamíferos. Tiene muchas aplicaciones como ingrediente alimentario y en formulaciones comerciales. Debido a la deficiencia de lactasa en muchas poblaciones de casi todo el mundo, se debe limitar el consumo.

Sin embargo, estas recomendaciones pueden considerarse poco razonables porque, incluso en ausencia de lactasa, consumir una cantidad nutricionalmente significativa de leche (equivalente a una taza u 11 g de lactosa) se tolera bien cuando se distribuye a lo largo del día y en combinación con otros alimentos.

Según Franklin (2011), “la lactosa tiene un poder edulcorante relativamente bajo, aunque afortunadamente un bajo índice glucémico”. Ejerce propiedades parecidas a la fibra dietética en cuanto a los efectos causados por su fermentación, de tal forma que en algunos casos puede actuar como prebiótico.

El consumo de este tipo de azúcar mejora la absorción de calcio y magnesio, minerales necesarios para el desarrollo de los huesos y los dientes. Debido a que no es fermentada por ningún microorganismo, la lactosa tiene el potencial de causar cáncer. El cáncer es bajo en comparación con otros carbohidratos simples.

Varios derivados de la lactosa, como la lactulosa, el lactitol y los galactooligosacáridos (GOS), tienen importantes aplicaciones en las industrias alimentaria y farmacéutica como parte de formulaciones prebióticas para mejorar la

salud intestinal. GOS es resistente a las enzimas digestivas y actúa como prebiótico. Se han utilizado con éxito como ingredientes bifidógenos en fórmulas infantiles.

Los GOS tienen un sabor dulce y un bajo valor calórico (alrededor de 2 kcal/g), por lo que su uso en muchos alimentos, como fórmulas infantiles, dulces, chicles, yogures, helados y pasteles, está en constante aumento. .

Al igual que la lactosa sin digerir, estos compuestos aumentan la absorción de calcio y magnesio en el intestino. Otros derivados de la lactosa, como la tagatosa y el ácido lactobiónico, tienen aplicaciones potenciales como ingredientes de alimentos bioactivos.

II.2.1.5 Probióticos y prebióticos

Según mención de Franklin (2011) “hace casi un siglo, Ellie Metchnikoff observó que en Bulgaria un número increíble de personas vivían más de 100 años, hecho que relacionó con el gran consumo de bacterias en las leches fermentadas como una forma de modular el microbiota intestinal” y así evitar enfermedades y alargar la vida de la gente. Desde entonces, la ciencia ha trabajado para conocer más sobre dichas bacterias, hoy llamadas “probióticos”.”

Actualmente, el mercado de probióticos y prebióticos incluye leche y productos lácteos. Se agregan probióticos y/o prebióticos a algunas leches, bebidas lácteas y productos lácteos fermentados.

II.2.1.6 Prebióticos

Estos son componentes dietéticos no digeribles (principalmente carbohidratos) que tienen efectos beneficiosos al estimular selectivamente el crecimiento y/o la actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, mejorando así la salud. anfitrión

Para que un ingrediente alimenticio sea clasificado como prebiótico debe cumplir, según Gibson (1999), los siguientes requisitos:

- a) “No debe ser hidrolizado ni absorbido en la parte anterior del tracto gastrointestinal.
- b) Constituir un sustrato selectivo para una o un número limitado de bacterias comensales beneficiosas del colon, estimulando su crecimiento y/o metabolismo.
- c) Modificar la composición del microbiota del colon, facilitando el desarrollo de especies beneficiosas.
- d) Inducir efectos en lumen o sistémicos que sean beneficiosos para la salud del individuo que los consuma.”

La lactosa y sus múltiples derivados (lactulosa, galactooligosacáridos, tagatosa y ácido lactobiónico) son una fuente de energía prebiótica para el intestino y su microbioma, y también regulan la producción de polisacáridos extracelulares por parte de las bacterias ácido lácticas. Los principales beneficios para la salud de los prebióticos son:

- a) Mayor resistencia a microorganismos patogénicos
- b) Mejoramiento de la función intestinal.
- c) Prevenir el cáncer del colon.
- d) Disminución de lípidos séricos.
- e) Mejoramiento de la biodisponibilidad del calcio.
- f) Mejoramiento de los síntomas en la menopausia.

Los componentes más comunes de los probióticos son las bacterias del ácido láctico, como los lactobacilos o las bifidobacterias. Las propiedades que debe reunir un probiótico para ser añadido a los alimentos son:

- a) La cepa debe ser preferentemente de origen humano.
- b) Debe tener estabilidad ante ácidos y sales biliares para garantizar su supervivencia en el tracto gastrointestinal.
- c) Debe tener estabilidad frente a enzimas proteolíticas.
- d) Debe ser capaz de adherirse a las superficies epiteliales del intestino.
- e) Debe ser capaz de colonizar el tracto gastrointestinal humano.
- f) Debe producir componentes antimicrobianos.
- g) Debe ejercer un antagonismo frente a bacterias patógenas.
- h) Tener un efecto benéfico en la salud, clínicamente demostrado.
- i) Debe permanecer vivo y estable durante el proceso y almacenamiento de los alimentos.
- j) Debe cumplir con una seguridad demostrada en alimentos y en uso clínico.
- k) Debe aportar propiedades organolépticas aceptables, o no modificar las del producto original en forma inaceptable.

Los prebióticos actúan sobre las bacterias intestinales aumentando el número de bacterias probióticas beneficiosas y reduciendo el número de microorganismos potencialmente patógenos.

Los probióticos actúan sobre el ecosistema intestinal estimulando los mecanismos inmunes de la mucosa y los mecanismos no inmunes al antagonizar competitivamente a los patógenos potenciales. Son estos mismos mecanismos los que se cree que median los efectos beneficiosos con los que están implicados los probióticos, incluido el alivio de la diarrea aguda, que se encuentra entre los mejor reconocidos.

II.2.1.7 Contenido graso

El término grasa tiene varios significados. En bioquímica, las grasas son sustancias orgánicas formadas por la combinación de ácidos grasos con glicerina. A su vez, los ácidos grasos son elementos que se combinan con bases para formar sales y aumentar la concentración de iones de hidrógeno en solución.

Las grasas se encuentran en muchos tejidos vegetales y animales. Los más comunes son los triglicéridos, que consisten en tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol. Cabe señalar que las grasas forman parte de la dieta de los humanos y de la mayoría de los animales. Ser capaz de distinguir entre las grasas insaturadas (formadas a partir de ácidos grasos insaturados) que se encuentran en los aceites de oliva y girasol; y grasas saturadas (hechas de ácidos grasos saturados) que se encuentran en la mantequilla de maní y el tocino.

Por otro lado, las grasas insaturadas se dividen en monoinsaturadas y poliinsaturadas. También existen grasas trans obtenidas por hidrogenación de aceites vegetales. El contenido de grasa en la leche de vaca es un complejo lipídico que existe en forma de partículas microscópicas (1-4 micrones) como una emulsión de aceite en agua en la leche entera.

La mayoría de los lípidos de la leche son triglicéridos o ésteres de ácidos grasos conjugados con glicerol (97-98 %), mientras que los fosfolípidos (0,2-1 %), los esteroides libres (0,2-0,4 %) y las cantidades traza son pequeñas. ácidos grasos libres. monoinsaturados (ácido oleico), 4% poliinsaturados y 4% de ácidos grasos pequeños.

El contenido de colesterol de los productos lácteos está directamente relacionado con la concentración de ácidos grasos, por lo que la mantequilla con un contenido de casi el 80% contiene unos 200 mg de colesterol por cada 100 gramos de producto (por lo que solo se debe tragar una pequeña cantidad).

II.2.2 Productos lácteos y salud

Según Herrera (2019) “Una buena salud implica también una buena nutrición en cada una de las etapas de nuestras vidas para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Por ello, debemos estar pendientes sobre los alimentos que consumimos y los nutrientes que nos aportan.”

“Pero, al hablar de alimentación, existen opiniones diversas de acuerdo con los estilos de vida. Entonces, ¿qué sucede con los lácteos? Aunque hay personas que no los consumen por ser intolerantes a la lactosa, veganos o, simplemente, por evitar el consumo de grasas, no podemos negar los aportes que ofrecen a nuestro cuerpo.”

"importancia del tema es tal que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), instauró el 1 de junio como el Día Mundial de la Leche, con el fin de educar a la población sobre los aportes de la leche al organismo, así como promover su consumo e incluirla en la dieta.”

“En el marco de esta celebración, la Cámara de Industria de Guatemala (CIG), organizó el primer Foro Nacional de la Leche el 19 de junio, con el objetivo de fomentar el consumo de leche y productos lácteos, como parte de la guía alimentaria de Guatemala. En él asistirán estudiantes de nutrición de las distintas universidades del país, y el evento será impartido por expertos en los lácteos a nivel internacional.”

Mucho se ha dicho sobre la relación entre los productos lácteos y la salud. La leche le brinda a tu bebé una nutrición completa durante los primeros seis meses de vida, así como diversos factores que contribuyen al desarrollo del cerebro, el intestino y el sistema inmunitario.

La leche materna y algunos sustitutos brindan protección inmunológica a los bebés en un momento en que el sistema inmunológico, aunque completamente desarrollado, aún es inmaduro.

Desde el primer año de vida hasta la edad adulta, muchas personas utilizan la leche y sus derivados en una dieta saludable porque aportan variedad a la dieta y son apreciados por su alto contenido en proteínas y algunos nutrientes esenciales, como algunas vitaminas y nutrientes inorgánicos. especialmente calcio.

Cada vez hay más evidencia de que la leche contiene sustancias que no solo aumentan el valor nutricional, sino que también pueden prevenir o reducir enfermedades como la osteoporosis, la hipertensión y el control de peso, etc.

II.2.2.1 Salud ósea

Los huesos cambian constantemente: el cuerpo crea tejido óseo nuevo y el tejido óseo existente se desgasta. Cuando eres joven, tu cuerpo produce hueso nuevo más rápido de lo que usa el hueso existente, y la densidad ósea aumenta.

La mayoría de las personas alcanzan su densidad ósea máxima alrededor de los 30 años. Entonces tiene lugar la remodelación ósea, pero se pierde un poco más de densidad ósea de la que se recupera. Sus probabilidades de desarrollar osteoporosis, una afección en la que los huesos se vuelven débiles y quebradizos, dependen de la densidad ósea que alcance antes de los 30 años y de la rapidez con la que se produzca la pérdida ósea. Cuanto más hueso tenga en reserva, menos probabilidades tendrá de desarrollar osteoporosis a medida que envejece.

Durante los últimos 35 años, los estudios observacionales y los ensayos clínicos aleatorios en niños, adultos y ancianos han demostrado la importancia del desarrollo

máximo de la masa ósea para reducir el riesgo de osteoporosis y fracturas óseas más adelante en la vida.

Algunos estudios incluso han demostrado que obtener suficiente calcio de la leche y los derivados de la leche y los alimentos ricos en calcio tiene un efecto positivo en el crecimiento óseo. Es bien sabido que los años clave en el desarrollo óseo son la niñez y la adolescencia: el hueso nuevo se forma más rápido de lo que se reemplaza el viejo, lo que da como resultado huesos más grandes y densos.

Este ritmo continúa hasta alrededor de los 20 años, cuando generalmente se logra la masa ósea máxima (densidad ósea máxima); A partir de esta edad, el crecimiento óseo se estabiliza durante una o dos décadas, luego de lo cual comienza la pérdida ósea completa; ya presente en los ancianos, se produce con más frecuencia pérdida ósea que formación ósea, lo que favorece la aparición de osteoporosis y osteoporosis. Factores que pueden afectar la salud de los huesos:

- a. Actividad física. En comparación con las personas más activas, las personas sedentarias tienen más probabilidades de padecer osteoporosis.
- b. Consumo de tabaco y de alcohol. Las investigaciones sugieren que el consumo de tabaco debilita los huesos. Asimismo, tomar con frecuencia más de una bebida alcohólica al día en el caso de las mujeres o dos bebidas alcohólicas al día en el caso de los hombres puede aumentar el riesgo de osteoporosis.
- c. Sexo. Tiene mayor riesgo de padecer osteoporosis si es mujer, porque las mujeres tienen menos tejido óseo que los hombres.

- d. Tamaño. Está en riesgo si es sumamente delgado (con un índice de masa corporal de 19 o menos) o tiene contextura pequeña, ya que podría contar con menos densidad ósea a medida que envejeces.
- e. Edad. Los huesos se vuelven más delgados y débiles a medida que envejecen.
- f. Raza y antecedentes familiares. Tiene mayor riesgo de padecer osteoporosis si es blanco o de ascendencia asiática. Además, tener algunos de tus padres o hermanos con osteoporosis te pone en mayor riesgo, en especial si también tienes antecedentes familiares de fracturas.
- g. Niveles hormonales. Los niveles altos de hormona tiroidea pueden causar osteoporosis. En las mujeres, la disminución de la densidad ósea aumenta de forma considerable durante la menopausia debido a la disminución de los niveles de estrógeno. La ausencia prolongada de la menstruación (amenorrea) antes de la menopausia también aumenta el riesgo de osteoporosis. En los hombres, los niveles bajos de testosterona pueden causar la disminución de la densidad ósea.
- h. Trastornos alimentarios y otras afecciones. La restricción extrema de la ingesta de alimentos y el bajo peso debilitan los huesos tanto en hombres como en mujeres. Además, la cirugía para bajar de peso y las afecciones como la enfermedad celíaca pueden afectar la capacidad del cuerpo para absorber el calcio.
- i. Ciertos medicamentos. El uso prolongado de corticosteroides, como la prednisona, la cortisona, la prednisolona y la dexametasona, es perjudicial para los huesos. Otros medicamentos que podrían aumentar el riesgo de osteoporosis son los inhibidores de la aromatasa para tratar el cáncer mamario, los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina, el metotrexato, algunos medicamentos

anticonvulsivos como la fenitoína (Dilantin) y el fenobarbital, y los inhibidores de la bomba de protones.

Para mantener sus huesos sanos, puede tomar algunas medidas sencillas para prevenir o retardar la pérdida ósea. Por ejemplo:

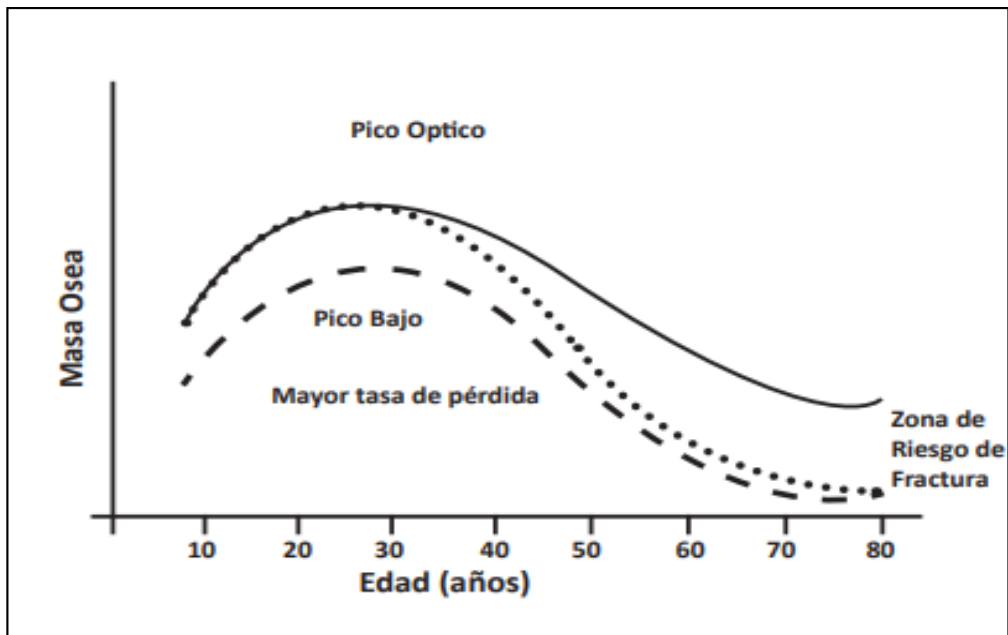
Incluya mucho calcio en su dieta. Para adultos de 19 a 50 años y hombres de 51 a 70 años, la ingesta diaria recomendada de calcio es de 1000 miligramos (mg) por día. La recomendación aumenta a 1200 mg por día para mujeres mayores de 51 años y hombres mayores de 71 años. Algunas buenas fuentes de calcio incluyen productos lácteos, almendras, brócoli, col rizada, salmón enlatado con espinas, sardinas y productos de soya como el tofu.

Presta atención a la vitamina D. El cuerpo necesita vitamina D para absorber el calcio. Para adultos de 19 a 70 años, la ingesta diaria recomendada de vitamina D es de 600 UI, y para adultos de 71 años en adelante, la cantidad recomendada aumenta a 800 UI. Los pescados grasos como el salmón, la trucha, el pescado blanco y el atún son buenas fuentes de vitamina D.

Los champiñones, los huevos y los alimentos enriquecidos con micronutrientes como la leche y los cereales también son buenas fuentes de vitamina D. La luz del sol también ayuda a su cuerpo a producir vitamina D. Si le preocupa obtener suficiente vitamina D, pregúntele a su médico acerca de los suplementos.

Incorpora la actividad física a tu rutina diaria. Las actividades en las que se sostiene el peso, como caminar, trotar y subir escaleras, pueden ayudarte a fortalecer los huesos y retardar la pérdida ósea.

Figura . Pico Óptico, tomada de la web



Construye huesos para toda la vida. Este gráfico muestra su masa ósea a lo largo de su vida. Las etapas clave de la formación de masa ósea son la niñez y la adolescencia. El "pico de masa ósea" se alcanza entre los 23 y los 25 años de edad ("pico óptimo"), seguido de la estabilización de la masa ósea en la edad adulta temprana. La pérdida ósea comienza después de los 40 años en ambos sexos (línea continua).

También se presentan dos escenarios hipotéticos: el primero, cuando la masa ósea alcanza un pico bajo (línea de puntos en negrita); y el segundo logra una masa ósea máxima óptima, pero la masa ósea se pierde más rápido de lo normal (línea discontinua delgada). En ambos casos, el riesgo de fractura a una edad temprana aumenta (áreas sombreadas).

Un estilo de vida saludable que incluya una nutrición adecuada y ejercicio puede ayudarlo a lograr la máxima masa ósea y disminuir la tasa de pérdida ósea. Los factores que más influyen en la densidad mineral ósea son la genética, la nutrición adecuada y el ejercicio. La dieta juega un papel importante en la obtención de todos los nutrientes necesarios para una densidad ósea óptima. Los nutrientes importantes a

tener en cuenta para la salud ósea son el calcio y la vitamina D, aunque las vitaminas A, K y C, el fósforo, el magnesio, el cobre y el magnesio también se han relacionado con la salud ósea o el riesgo de osteoporosis, el fluoruro porque todos están involucrados en la absorción de calcio. y excreción (2).

Heaney (3) en su artículo sobre salud ósea y láctea mencionó que la salud ósea es el resultado de la masa mineral ósea, la estructura ósea y la mecánica corporal. La nutrición afecta estos tres nutrientes principalmente a través del calcio, las proteínas y la vitamina D, aunque también juegan un papel importante el potasio, el magnesio, el zinc y varias vitaminas.

Este autor menciona que es difícil considerar una dieta "hueso saludable" que no incluya dos o tres porciones de lácteos al día, no solo por el contenido de calcio sino también de proteínas y potasio.

Por otro lado, Guéguen y Pointillart demostraron que todos los componentes de la dieta que disuelven el calcio o lo mantienen en solución en el íleon promueven la absorción de este nutriente porque estimulan la absorción, difusión y su movimiento.

Algunas moléculas exhiben este efecto, especialmente las proteínas de la leche como los fosfopéptidos derivados de la caseína y los aminoácidos como la L-lisina y la L-arginina que forman quelatos solubles en calcio.

La lactosa y otros carbohidratos de absorción lenta también afectan la absorción de calcio; por lo tanto, este disacárido aumenta la absorción pasiva de calcio en ausencia de vitamina D y, por lo tanto, reduce los niveles de proteína de unión o proteína transportadora de calcio intestinal y activa el transporte de calcio.

Los efectos de la lactosa se ejemplifican en un estudio clásico que mostró un porcentaje del 60 % de calcio absorbido de la fórmula frente al 36 % de la fórmula sin

lactosa. En particular, la alta prevalencia de osteoporosis en individuos intolerantes a la lactosa parece estar más relacionada con el consumo poco frecuente de productos lácteos que con la deficiencia de lactosa;

Por lo tanto, se debe recomendar a estas personas que consuman las formas sin lactosa que se encuentran actualmente en el mercado, en la creencia de que no experimentarán la incomodidad de la intolerancia a la lactosa, mientras reciben un buen suministro significativo de calcio de la dieta.

Varios estudios retrospectivos han demostrado que los adultos que bebían leche regularmente cuando eran niños tenían más masa ósea que aquellos que no lo hacían. Asimismo, un estudio de intervención en mujeres jóvenes sanas de 32 a 42 años encontró que incluir leche en su dieta habitual durante uno a tres años ayudó a prevenir una mayor pérdida ósea y supervivencia en comparación con el grupo de control.

II.2.2.2Salud dental

Desde finales de la década de 1950, los productos lácteos han sido reconocidos por prevenir la caries dental. Muchos estudios han demostrado que puede estar involucrado en la desmineralización de los dientes, la inhibición de la colonización bacteriana y la inhibición de la placa dental, lo que probablemente esté relacionado con la amplia variedad de proteínas y péptidos presentes en la leche de los dientes, como la caseína, la lactoferrina, el calcio, fósforo y lípidos.

El Informe conjunto de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas de la OMS/FAO de 2003 establece que hay varios compuestos en la dieta que pueden proteger los dientes de las caries, como el azúcar. La leche, un azúcar que produce menos ácido que otros azúcares simples. . , y por lo tanto es menos probable que cause caries.

El queso puede reducir el número de bacterias cariogénicas por su alto contenido en calcio y fósforo, caseína y otras proteínas que pueden participar en diversos mecanismos cariostáticos. Ciertos quesos previenen la caries dental cuando se comen solos, con refrigerios o al final de una comida: los quesos Cheddar, Emmental (o Gruyère) y Mozzarella estimulan la salivación, limpiando así las partículas de comida en la boca y actuando como un amortiguador para neutralizar los ácidos.

El calcio y el fósforo que contiene el queso reducen o previenen la caída del pH de la saliva y favorecen la desmineralización del esmalte dental. El lactato de calcio y los ácidos grasos que contiene el queso también ayudan en este sentido. Estudios epidemiológicos recientes han demostrado que los niños, adolescentes y adultos tienen menores índices de caries y periodontitis. Consumen más productos lácteos (leche, queso, yogur y lácteos fermentados). productos) que los niños. . con muchos problemas dentales.

II.2.2.3Salud cardiovascular

La presión arterial alta es un factor de riesgo importante de enfermedad cardíaca, ataque cardíaco o accidente cerebrovascular, enfermedad cardíaca congestiva y enfermedad renal.

Estudios transversales han observado que existe una relación inversa entre el consumo de leche y la presión arterial sistólica y diastólica, aunque otros estudios han demostrado esta relación solo con la presión arterial sistólica. Se ha demostrado que ciertos nutrientes en los productos lácteos, especialmente calcio, potasio, magnesio y ciertos péptidos, reducen la presión arterial.

La baja ingesta de calcio aumenta el calcio intracelular, lo que aumenta la 1,25-dihidroxitamina D3 y la hormona paratiroidea, lo que provoca la entrada de calcio en las células del músculo liso vascular y da como resultado una mayor resistencia vascular.

Según Franklin (2011) los péptidos de los productos lácteos “pueden actuar como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y, como consecuencia, del sistema renina-angiotensina, lo que resulta en una vasodilatación. Un creciente número de evidencias muestra que la inclusión de productos lácteos en la dieta mejora la presión sanguínea.”

El ensayo clínico corto DASH (Dietary Approaches to Preventing Hypertension) utilizó dos dietas: una que se centró en la ingesta de frutas y verduras, y la otra que enfatizó Fortificado con leche baja en grasa, alta en proteína/fibra y baja en grasa.

Ambas intervenciones redujeron significativamente la presión arterial en hombres y mujeres de diferentes grupos étnicos con presión arterial normal o hipertensión de grado 1. La dieta DASH tiene un efecto reductor de la presión arterial mucho mayor que una dieta basada en frutas y verduras, razón por la cual esta dieta es ahora una de las más recomendadas.

La importancia de limitar los ácidos grasos saturados en la dieta como medida preventiva contra las enfermedades cardiovasculares ha sido bien documentada. En la Unión Europea, la leche y sus derivados son la fuente más importante de ácidos grasos saturados en la mayoría de las dietas; sin embargo, la evidencia epidemiológica sugiere que la leche tiene propiedades cardioprotectores y de otro tipo, por lo que sería contraproducente evitar los productos lácteos para cumplir con las recomendaciones de ingesta de grasas saturadas.

De lo anterior, se puede concluir que se deben consumir productos lácteos bajos en grasa o modificados en grasa. El efecto de la ingesta de productos lácteos en la prevención de enfermedades o muerte por infarto parece ser acumulativo desde la infancia.

En una muestra de niños cuyas dietas familiares eran ricas en calcio en la década de 1930 e incluían leche y otras fuentes, van der Pols encontró un mayor riesgo de muerte por ataque cardíaco (e incluso por otras causas) más bajo en la edad adulta.

II.2.2.4 Diabetes

Cada vez hay más evidencia de una relación inversa entre los niveles de calcio y vitamina D en sangre, el consumo de productos lácteos y el desarrollo del síndrome de resistencia a la insulina (SRI) y diabetes tipo 2 (DM2).

Varios estudios observacionales muestran una fuerte relación inversa entre el consumo de lácteos y la incidencia de ISRS y T2DM. En una revisión sistemática de los datos observados, la probabilidad de RSI fue de 0,71 (IC del 95 %: 0,57–0,89) para el consumo más alto de productos lácteos (3–4 raciones por día) en comparación con el consumo más bajo (0,9–0,89) 1,7 porciones al día). día).

Varios factores metabólicos y dietéticos influyen en la medida en que los productos lácteos afectan el SRI; Los parámetros metabólicos incluyen la ingesta de calcio y vitamina D, el IMC, la raza y la edad. Varios estudios han demostrado que una dieta que incluye productos lácteos bajos en grasa, cantidades adecuadas de frutas y verduras, nueces y semillas, granos integrales y baja en productos de origen animal como carne roja, aves, huevos y grasa (dieta DASH) ayuda a prevenir el IRS. y DM2.

Anteriormente, varios estudios indicaron que el contenido de magnesio en los productos lácteos estaba inversamente asociado con la resistencia a la insulina, las concentraciones de insulina en suero en ayunas y la glucosa. Sin embargo, recientemente se ha observado que el consumo a corto plazo de grandes cantidades de leche aumenta la secreción de insulina y reduce la resistencia a la insulina,

posiblemente porque las proteínas animales aumentan los niveles sanguíneos de aminoácidos de cadena ramificada.

Se ha descubierto que el ácido linoleico conjugado (CLA), que se encuentra en los productos lácteos, afecta la expresión de PPAR, un factor de transcripción involucrado en el metabolismo de la glucosa y los ácidos grasos; y promover la sensibilidad del tejido a la adiponectina, una hormona secretada por el tejido adiposo, estimulando así la sensibilidad a la insulina, aumentando la termogénesis y reduciendo el almacenamiento de grasa.

Todo esto conduce a la pérdida de peso y a un mejor control de la DM2. Teniendo en cuenta todos los beneficios inherentes de la leche en la DM2, la industria alimentaria ha desarrollado formas fortificadas con fibra que resultan en una menor respuesta de la insulina.

II.2.2.5 Control de peso

Según Franklin (2011) hace mención que “el mantenimiento del peso corporal requiere un equilibrio entre ingestión de nutrientes energéticos y gasto energético, de forma que un pequeño desequilibrio puede conllevar a cambios significativos en peso corporal con el paso del tiempo y resultar finalmente en obesidad” (párr. 6).

“El sobrepeso y la obesidad representan hoy en día uno de los mayores problemas de salud pública en el mundo y son factores de riesgo para varias enfermedades crónicas. Desafortunadamente, no existe una fórmula mágica para contrarrestar este problema, pero se ha visto que existen algunos alimentos, entre ellos los productos lácteos, que de una u otra forma influyen en los resultados obtenidos cuando se evalúan diferentes tipos de dietas”. (Franklin, 2011)

La eficacia de los productos lácteos en el control del peso no está clara; sin embargo, varios estudios de población han demostrado una relación inversa entre el consumo de leche y el índice de masa corporal (IMC) (1,24-26).

Asimismo, se ha demostrado que el consumo de lácteos reduce el aumento de peso. El efecto de la leche en la pérdida de peso sigue siendo un área de investigación controvertida; sin embargo, los productos lácteos pueden considerarse un componente importante de una dieta para un control óptimo del peso corporal.

El calcio dietético y los productos lácteos han mostrado efectos contra la guerra en estudios con animales, de observación y de población, así como en ensayos clínicos aleatorizados. Existe una sólida base teórica para explicar el efecto del calcio de la dieta sobre el metabolismo energético: la regulación subóptima de la ingesta de calcio inhibe la hormona paratiroidea (PTH) y su respuesta al calcio calcitriol, promueve el almacenamiento de energía en los adipocitos e inhibe la pérdida de energía por apoptosis.

El calcio dietético también se une a los ácidos grasos en el tracto digestivo para formar jabones de calcio, impidiendo su absorción; Como resultado, la absorción de este nutriente energético se reduce moderadamente.

El calcio de la dieta es responsable de aproximadamente el 50 % de la actividad anti obesidad de los productos lácteos, y la proteína de suero puede representar el resto debido a sus efectos inhibidores de la ECA y la alta concentración de leucina.

La leucina contribuye a la redistribución de la grasa corporal al músculo esquelético durante la pérdida de peso, protegiendo así el músculo esquelético y promoviendo la pérdida rápida de grasa en presencia de un balance energético negativo en una dieta baja en grasas.

Una dieta rica en calcio inhibe el estrés oxidativo y la inflamación inducidos por la obesidad, independientemente de su papel en la regulación de la obesidad; Otros ingredientes lácteos tienen un efecto similar. Estudios como NHANES III en los EE. UU. y CARDIAS han demostrado que las personas con ingestas de calcio en el quintil superior tienen un 85 % menos de riesgo de obesidad que aquellas en el quintil inferior.

Del mismo modo, Zemel et al. en el que los participantes se dividieron en tres grupos, uno con baja ingesta de calcio, otro con suplementos de carbonato de calcio y un tercero con tres porciones de leche por día, se encontró que el grupo que consumía más lácteos era el que más bajaba de peso, perdiendo grasa, reduciendo la grasa corporal y la grasa abdominal, seguido del grupo alto en calcio, lo que lleva a la conclusión de que el calcio tiene efectos anti grasa, pero la leche contiene otros ingredientes como CLA, aminoácidos de cadena ramificada y otras moléculas que tienen un efecto adelgazante. mejora los efectos beneficiosos en el control de peso y la distribución de grasa.

Ya se mencionó que existe una asociación positiva entre el consumo de productos lácteos y el mantenimiento de un peso corporal saludable. El calcio, los triglicéridos de cadena media y el CLA son factores que modulan el metabolismo de lípidos y el gasto energético.

Sin embargo, los productos lácteos y los componentes de los lácteos como sus proteínas, también son conocidos por suprimir la ingestión de alimentos a corto plazo ya que incrementan la saciedad subjetiva y estimulan los mecanismos conocidos de señalización de saciedad y satisfacción a través de:

- a) La fracción de proteínas del suero per se,

- b) los péptidos bioactivos,
- c) la liberación de aminoácidos después de la digestión y
- d) Una acción combinada de las proteínas del suero y/o péptidos y/o aminoácidos con otros componentes de la leche.

Aunado a estas propiedades de los productos lácteos, la práctica de hoy en día de adicionar fibra a la leche y sus derivados como yogurts para beber también ha favorecido el control de peso por suprimir el apetito, potenciar la saciedad y controlar el consumo de alimentos.

II.2.2.6 Cáncer

La dieta es uno de los muchos factores ambientales que juegan un papel en el desarrollo o la prevención del cáncer que se está estudiando activamente. Se estima que un tercio de todos los cánceres pueden estar relacionados con la nutrición.

La investigación muestra que consumir demasiado alcohol y grasas, así como una dieta alta en calorías, puede promover el cáncer, mientras que otros nutrientes pueden proteger contra el cáncer, incluidos ciertos ingredientes que se encuentran naturalmente en los alimentos y productos lácteos.

Se ha informado que el alto consumo de lácteos está asociado con el cáncer de próstata no avanzado, pero un metaanálisis de 26 769 casos de 45 estudios observacionales de la enfermedad no encontró asociación entre el consumo de lácteos y un mayor riesgo de cáncer de próstata.

A diferencia del cáncer de próstata, los efectos protectores de los productos lácteos contra el cáncer colorrectal han sido ampliamente documentados, particularmente en términos de contenido de calcio, vitamina D y ácidos grasos conjugados (CLA).

Consumir la cantidad recomendada de calcio y vitamina D, especialmente de fuentes como la leche, es una forma razonable de reducir el riesgo de cáncer de colon; Estos

nutrientes, junto con el CLA y ciertas proteínas de suero como la lactoferrina y la b-lactoglobulina (que fortalece el sistema inmunológico y tiene efectos anticancerígenos en animales), pueden ser responsables de un menor riesgo de cáncer de mama en mujeres posmenopáusicas.

II.2.2.7 Salud gastrointestinal

El consumo de ciertos productos lácteos, especialmente yogur y productos lácteos fermentados que contienen probióticos y bacterias productoras de ácido láctico como *Lactobacillus acidophilus* y *Lactococcus lactis*, está asociado con algunos beneficios para la intolerancia a la lactosa, estreñimiento, ciertos tipos de diarrea, enfermedad inflamatoria intestinal, *Helicobacter pylori* y algunas alergias en niños, entre otras.

Para Franklin (2011) “la influencia positiva de estos productos lácteos sobre la salud gastrointestinal se debe principalmente a los efectos mediados por el microbiotaintestinal, el tránsito colónico y el aumento de las respuestas inmunológicas gastrointestinales innatas y adaptativas.”

Una gran proporción de la población adulta sufre de intolerancia a la lactosa debido a una menor actividad o falta de lactasa, la enzima que descompone la lactosa o azúcar de la leche; Cuando la intolerancia a la lactosa se acompaña de síntomas como hinchazón, gases, dolor abdominal y diarrea, hablamos de intolerancia a la lactosa.

La actividad de la lactasa tiende a disminuir con la edad y los cambios en el borde en cepillo duodenal por una variedad de razones, que incluyen diarrea; Es una raza racial y recientemente se ha demostrado que está determinada genéticamente.

Un análisis de un gran número de estudios sobre el tema a escala mundial ha demostrado que los pacientes con intolerancia a la lactosa pueden consumir de 12 a

15 g de lactosa, la cantidad que suele encontrarse en un vaso de leche; Sin embargo, para aquellos que son intolerantes a la lactosa, hay tres formas de controlarla:

- a) Evitar los productos lácteos
- b) ingiriendo suplementos de lactasa;
- c) consumiendo leche y lácteos deslactosados.

II.3 Maquinaria utilizada para funcionamiento de planta procesadora

Según la descripción de Chavez (2006) “el equipo y maquinaria necesarios para el funcionamiento de una planta procesadora de lácteos debe de ser de acero inoxidable, para asegurar la limpieza del material, y la capacidad del equipo depende de la cantidad de leche que se acopie en la planta de producción.” Deben tomarse en cuenta una serie de factores que afectan directamente a lo largo del funcionamiento de la planta.

Desde un punto de vista arquitectónico, la potencia, la potencia necesaria para su funcionamiento y el espacio necesario son factores importantes. El objetivo del dispositivo es optimizar los procesos con la menor cantidad de personal y espacio posible.

Por lo tanto, la planta procesadora necesita 5 hectáreas y 5 operarios para procesar 10.000 litros de leche por día. Servicio de Información Agrícola del Banco Mundial.

a. Planeación de mantenimiento

“La planeación es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea, antes del momento en que se inicie el trabajo. La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Es obvio que una buena

planeación es un requisito previo para la programación acertada. Sin embargo, para que la planeación sea exitosa es necesaria una retroalimentación de la función de programación. Esta es la razón por la cual, en muchas organizaciones de mantenimiento, ambas funciones son realizadas por la misma persona o unidad.” (Ruiz 2002)

“Algunas particularidades del mantenimiento hacen que este sea difícil de programar por la naturaleza de los fallos, que sus actividades tengan complejidad en la elaboración de estándares de trabajo y medición de tiempos ya que inclusive las tareas que se realizan en el mantenimiento de un mismo equipo pueden variar en función de variables pequeñas que hacen necesaria la aplicación de nuevos métodos, con el consecuente cambio en el tiempo de trabajo, sin embargo estas características hacen que el mantenimiento requiera aún más importancia dentro de la gestión de la planta, logrando con ello:” (Ruiz 2002)

“Mejora la utilización de los recursos para actividades de mantenimiento ya sean herramientas, mano de obra, a más de permitir una correcta coordinación del mismo y mejorar la posibilidad de supervisar las actividades planificadas.” (Ruiz 2002)

“Mejora la capacidad de cumplimiento de la empresa al conseguir una índice Ip, requerimiento operacional de una línea de producción, alto esto es acercarnos a tener la maquinaria en funcionamiento el mayor tiempo posible sin paradas ofreciendo un producto de calidad que supere las necesidades del cliente.” (Fernández 2014)

b. “Planeación de actividades de mantenimiento.

La planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determina y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo.” (Ruiz 2002)

“El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, lista de materiales, la requisición de compras, los planos y los dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo. En consecuencia, un procedimiento de planeación eficaz deberá incluir los siguientes pasos. Determinar el contenido del trabajo (puede requerir visitas al sitio).”
(Ruiz 2002)

“Desarrollar un plan de trabajo. Este comprende la secuencia de actividades en el trabajo y el establecimiento de los mejores métodos y procedimientos para realizar el trabajo.

Establecer el tamaño de la cuadrilla para el trabajo.

Planear y solicitar las partes y los materiales

Verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales y obtenerlos.

Asignar a los trabajadores con las destrezas apropiadas

Revisar los procedimientos de seguridad.

Establecer prioridades (de emergencia, urgente, de rutina y programado) para todo el trabajo de mantenimiento

Asignar cuentas de costos

Completar la orden de trabajo

Revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control.

Predecir la carga de mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronósticos”

(Garrindo 2009)

“Por lo tanto, siendo las actividades la base del plan de mantenimiento se debe hacer constar en cada una de ellas la siguiente información:

Frecuencia: se puede tomar el intervalo del mantenimiento de dos formas

A intervalos fijos de tiempo: que tienen la ventaja que se pueden realizar en conjunto con otras tareas y con un orden establecido, pero que en ocasiones hace que se realice mantenimientos en máquinas que no se han utilizado.

A horas uso: esta frecuencia tiene la bondad de permitir ser más específico sobre una tarea, sin embargo supone mayor cuidado de cada actividad por lo que su cumplimiento se vuelve complejo.

Especialidad: en las actividades de mantenimiento se puede requerir de un tipo de profesional u otro esto en general se clasifica de la siguiente manera:

Operación: Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.

Campo solar. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.

Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.

Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.

Instrumentación.

Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica, y además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.

Predictivo. Esta especialidad incluye termografías, boroscopías, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos

especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.

Mantenimiento legal. En muchas ocasiones se requiere que para llevar a cabo determinadas tareas de carácter obligatorio recogidas en normativas en vigor sea necesario tener determinadas acreditaciones. Además, es muy habitual contratar con empresas externas, poseedoras de dichas acreditaciones, estos mantenimientos.

Limpieza técnica. La fuerte especialización que requiere este trabajo, junto con las herramientas que se emplean hace que se trate de conocimientos muy específicos que además normalmente se contratan con empresas externas.” (Garrindo 2009)

II.3.1 Tinajas de pasteurización

Es la máquina indispensable para todos los derivados lácteos que se puedan producir. En algunos productos, la pasteurización es necesaria en el principio del proceso, en otros casos en el final del proceso.

TINAS DE PASTEURIZACIÓN				
Capacidad [litros/hora]	150 lt.	300 lt.	500 lt.	1000 lt.
Alto [mt]	1.20	1.30	1.50	1.70
Diámetro [mt]	0.65	0.96	1.10	1.40
Peso aproximado [kg]	100	200	300	500

Autor Figura 2. Tinajas de pasteurización

II.3.2 Homogeneizador

Los homogeneizadores son máquinas diseñadas para homogeneizar la leche. El homogeneizador es un equipo de laboratorio que se utiliza para homogeneizar diferentes tipos de materiales, como tejidos, plantas, alimentos, suelo, etc. La homogeneización es un paso muy común en la preparación de muestras biológicas

antes del análisis de proteínas y ácidos nucleicos o para fines celulares, metabólicos, patógenos y muchos otros.

En biología y bioquímica, los homopolímeros intentan destruir tejidos y células con el menor daño posible a la membrana plasmática. Su proceso se desarrolla en ciclos cortos de tiempo y la potencia de los aparatos depende de la cantidad de leche obtenida y son como tanques de pasteurización, en algunos casos funcionan en parejas.

Se han desarrollado muchos modelos utilizando diferentes tecnologías de descomposición física. Utilizados durante miles de años, los mazos y morteros son herramientas estándar incluso en los laboratorios modernos.

Otras soluciones más modernas se basan en herramientas como batidoras o molinillos de café (también utilizados en la cocina), afiladores de cuchillos, máquinas de ultrasonidos de alta presión y otros dispositivos físicos. Existen dos tipos de homogeneizadores muy utilizados en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y química que, entre otros, se utilizan en función del proceso, volumen de producción y resultados deseados, así podemos encontrar el homogeneizador de inmersión, también denominado homogeneizador por lotes.

Así como los homogeneizadores cíclicos, se denominan homogeneizadores en línea. Este equipo no solo mezcla sino que también emulsiona, homogeneiza, disuelve, suspende, dispersa y descompone las partículas sólidas, reduciendo así su tamaño en la medida requerida por el proceso.

Figura 3. Homogeneizador

Figura 3. Homogeneizador



Autor. Lácteos Chisacsí 2021

II.3.3 Batidor y emulsionador

Recipiente con canales de circulación y fondo calentado para contener agua caliente, utilizado en la producción de mantequilla. El aislamiento de doble capa garantiza el equilibrio de la temperatura interna. Tiene cuchillas en el interior para remover la crema hasta que se convierta en mantequilla. La salida del producto a través de la válvula de mariposa.

II.3.4 Descremadora

Skimmer es un separador centrífugo diseñado para separar las dos fases presentes en la leche líquida pura, liberando al mismo tiempo ambas partes de impurezas e impurezas (clarificación). Otro concepto según Esparta (2005) “Descremadora Es una máquina utilizada para separar la nata de la leche, ya sea por gravedad o por centrifugación.” (párr. 3)

Durante este proceso, se puede lograr una reducción óptima de los glóbulos blancos y otros componentes de la leche, como las bacterias. El equipo puede procesar leche a una variedad de temperaturas, tanto frías como calientes, aunque la eficiencia del proceso aumenta a temperaturas más altas.

El separador de leche centrífugo se utiliza para separar la crema de leche a través del proceso de pasteurización, separando la crema de leche en forma de bola de la leche descremada. La temperatura ideal para un mejor rendimiento debe ser de 45 ° C.

Una vez que sepa cómo hacer queso y usar lipasa, esta es la siguiente parte del proceso. Esto asegura una buena formación de espuma y limita la viscosidad de la crema resultante.

Uno de los productos resultantes, la leche desnatada, puede contener un contenido de grasa residual inferior al 0,05%. Skimmer utiliza la fuerza centrífuga para acelerar la separación de la leche y la nata. Este proceso pasa por ciertas etapas de trabajo:

- a. La descremadora de leche centrífuga dispone de unos discos con forma cónica que giran dentro de un tambor. Alcanzan una velocidad media de 6.000 a 10.000 revoluciones al minuto, según el modelo.
- b. La leche entera entra en el tambor y la fuerza centrífuga la propulsa a través de los huecos de los discos. Los glóbulos lácteos de grasa se quedan en el centro del contenedor y la leche descremada ocupa la parte externa.
- c. La crema se extrae del tambor.

También es importante tener en cuenta factores que pueden incrementar la eficacia y la capacidad de una descremadora de leche. Para optimizar los resultados, es conveniente valorar ciertas cuestiones.

- a. Temperatura de la leche: la temperatura adecuada para descremar debe estar comprendida entre los 35 °C y los 45 °C.
- b. Cantidad grasa en la leche: cuanta más materia grasa esté presente en la leche, más tendrá la crema tras el proceso de descremado. Normalmente, el nivel máximo de materia grasa que se puede obtener con una descremadora es del 40%.
- c. Calidad de la leche: Las descremadoras más pequeñas no cuentan con tambor de autolimpieza, solo disponen de este sistema máquinas industriales. Por este motivo, si es necesario limpiar el tambor, se debe hacer manualmente cada media hora o 90 minutos y quitar la materia grasa, las babas o la sustancia añadida.

Figura 4. Descremadora



Autor; Lácteos Chisacsí

II.3.4.1 Descremado por gravedad

El separador de leche es un dispositivo que se utiliza para separar la nata de la leche entera, de modo que la leche entera después de la separación se separa en nata y leche desnatada después de mucho tiempo (24 - 36 horas); Luego se recoge la parte superior de la leche para producir crema con un contenido de grasa de alrededor del 20%.

La separación por gravedad es un método para separar una sustancia de otra en un proceso natural. La sedimentación por gravedad se utilizó originalmente en las plantas lecheras para separar la grasa de la leche. Para ello, la leche fresca permanece en el recipiente. Descremado por centrifugación

II.3.5 Marmita

Las marmitas son recipientes de tamaño industrial que se utilizan para calentar, cocinar, mezclar y almacenar grandes cantidades de alimentos como sopas, salsas, conservas.

El calor para procesar los alimentos puede ser generado externamente por medio de vapor; por fuego directo con gas propano o natural; o bien a través de resistencias eléctricas. En Exhibir Equipos te ofrecemos marmitas con cualquiera de los 3 sistemas de calentamiento; en distintas capacidades y configuraciones. Además, sirven en la industria química farmacéutica.

figura 5 Marmita



Autor: Lácteos Chisacsí

II.3.6 Tina de cuajo

Las cubas de cuajo se utilizan para producir cuajadas de todos los quesos duros, semiduros y blandos. La máquina es de acero inoxidable que permite el contacto con alimentos, tiene doble fondo para contener vapor o agua, tiene acabados higiénicos, tiene quemador y tiene conector de gas, en la salida solo un tapón o válvula.

Después de la pasteurización, la leche se coloca en una tina capaz de calentar, congelar, rebanar, cocinar, escurrir y salar la leche para producir el queso deseado. Las máquinas de este tipo se usan más comúnmente en la producción de queso de grado industrial, producción de escurrido y cuajo; Para la elaboración de quesos como queso fresco, queso tierno: Para yogurt maduro; Pasteurización de leche.

II.4 Ejecución, control y evaluación del mantenimiento

La revisión y control del plan de mantenimiento se refiere a un conjunto de actividades que identifican y analizan las desviaciones tanto en el desempeño de la gestión del

mantenimiento como en el desempeño real del sistema de producción frente a las metas operativas.

Comienza con la realización del plan anual de mantenimiento con la identificación de metas e indicadores para su evaluación y seguimiento (operaciones) y se extiende a todo el proceso administrativo, haciéndolo dinámico y continuo.

La evaluación y el control le permite orientar la gestión del mantenimiento e identificar alternativas para la mejora de la ingeniería y la optimización de costos. por otro lado, contribuye a la sistematización de las labores de mantenimiento, asegurando la continuidad de los procesos requeridos para la eficiencia del sistema productivo.

Los mecanismos de evaluación y control deben ser rentables, oportunos, aceptables para la organización de servicios, precisos e inequívocos. Después de completar el plan de mantenimiento, el primer paso es determinar qué necesita ser monitoreado en términos de experiencia, criterios y hechos observados.

Una vez conocidos los aspectos a controlar, se debe determinar si es necesario controlarlos en términos de cantidad, calidad, tiempo u otros parámetros. En este caso, es posible establecer objetivos e indicadores de evaluación y control.

La evaluación y control se desarrolla en cuatro etapas: recolección de datos necesarios y cálculo de indicadores, comparación de resultados con objetivos, análisis de desviaciones y acción correctiva.

II.4.1 Diagnóstico de gestión de mantenimiento

La primera fase de la implementación de un Sistema de Información Gerencial consiste en examinar las necesidades de los usuarios y evaluar los criterios de recopilación de datos según el tipo de informe requerido. Esta fase, marcada como

"Análisis y Diagnóstico del Área de Mantenimiento", debe desarrollarse con la participación de expertos en las áreas de: "Planificación", "Organización y métodos",

"Análisis del Sistema" y los usuarios en general, todos los participantes deben tener decisión. -hacer autoridad en sus actividades para que el sistema se desarrolle para lograr el fin previsto. En esta etapa se selecciona el Proceso (manual o automatizado) para su uso de acuerdo a: objetivos y plazos a alcanzar, confiabilidad deseada y costos asociados.

Análisis y Diagnóstico se concibió originalmente como se muestra en la Figura 10 cuando se denominaba Área de Prueba de Rendimiento del Servicio o Radar de Servicio.

II.4.1.1 Escala de medición

El Índice de medición de la Gestión de Mantenimiento, se mide de acuerdo a una estimación de un nivel dentro de una escala entre 0 y 100. Esta escala (Villamizar, 2007) determina los criterios en cada nivel, clasificando la Gestión en cinco etapas:

- a. 91-100% / Excelencia: Existe una Gestión de Mantenimiento Clase Mundial con las Mejores Prácticas Operacionales.
- b. 81-90% / Competencia: Existe una Gestión de Mantenimiento con tendencia a Clase Mundial, pero existen pequeñas brechas por cerrar. Es un sistema muy bueno con nivel de Operaciones Efectivas.
- c. 71-80% / Entendimiento: Existe una Gestión de Mantenimiento Básica, por encima del promedio. Se aplican algunas de las mejores prácticas de Mantenimiento Clase Mundial.
- d. 51-70% / Conciencia: Existe una Gestión de Mantenimiento Básica, pero se desconocen las mejores prácticas de Mantenimiento Clase Mundial o de las Filosofías de Mantenimiento existente. En promedio y con oportunidades para mejorar.

e. 0-50% / Inocencia: No existe una Gestión de Mantenimiento Básica. Por debajo del promedio con muchas oportunidades para mejorar.

II.4.1.2 Definición de variable

Se definen y conceptualizan variables para probar y permitir diagnósticos de gestión de mantenimiento.

A nivel mundial, diferentes autores definen diferentes variables para este tipo de diagnóstico. Este trabajo incluyó un análisis de doce (12) variables derivadas de la experiencia de las organizaciones de mantenimiento de PDVSA e incorporadas tanto al Factor de Mantenimiento de Clase Mundial como a los estándares de PDVSA y COVENIN.

Incluso si estas 12 variables estuvieran incluidas en la sección anterior, cumplir con estos factores constituiría solo el criterio mínimo para ser considerado una buena práctica, pero no son una buena práctica porque pueden variar según las necesidades de cada organización.

II.4.1.3 Diagnóstico

En esta etapa se diagnostica la situación actual en el campo de la gestión del mantenimiento de acuerdo a las variables y bases identificadas anteriormente.

Para realizar este diagnóstico se desarrolló una herramienta de medición que, entre otras cosas, evalúa aspectos de la norma de PDVSA: MM-01-01-00 “Modelo de Gestión de Mantenimiento” y utiliza un método de prueba de gestión de mantenimiento desarrollado por Vásquez (2011), basado en COVENIN 2500-93

“Guía de Evaluación del Sistema de Mantenimiento Industrial” utilizando un sistema de deficiencias que permite partir de cero situaciones ideales para determinar la situación actual de la gestión del mantenimiento. Algunas omisiones son omisiones

que resultan de negligencia o influencia negativa que conducen a una efectividad inadecuada de los principios fundamentales, lo que reduce la evaluación general del principio.

La valoración de estas falencias, así como de cada uno de los principios fundamentales, se basa en la experiencia y conocimiento del autor, así como en observaciones realizadas durante visitas a diversas organizaciones de servicio de PDVSA, por lo que puede ser cambiada por cualquier otro proceso.

Para verificar el cumplimiento del estándar de PDVSA, esta herramienta evalúa la gestión del mantenimiento en tres niveles: estratégico, táctico y operativo, donde se segregan doce (12) factores de clase mundial o variables asociadas relacionadas con el mantenimiento.

II.5 Evolución del mantenimiento

II.5.1 La primera generación

Según Hernández, (2005) “La primera generación del mantenimiento cubre el periodo hasta la Segunda Guerra Mundial (1945)”. En esos días la industria no estaba muy mecanizada, por lo que los periodos de parada no importaban mucho.

La técnica es simple y en la mayoría de los casos está diseñada para un propósito específico, lo que la hace confiable y fácil de reparar. Como resultado, no se necesitaron sistemas de mantenimiento complicados y la necesidad de personal calificado fue menor que en la actualidad.

II.5.2 La segunda generación

Durante la Segunda Guerra Mundial, las cosas cambiaron drásticamente. Durante la guerra aumentó la demanda de todo tipo de productos, mientras que la mano de obra en la industria se redujo considerablemente.

Esto conduce a la necesidad de una mayor mecanización. Para 1950, se estaban construyendo máquinas cada vez más sofisticadas. La industria se ha vuelto adicta a ellos.

A medida que crece esta dependencia, el tiempo de inactividad se vuelve cada vez más importante. Esto condujo a la idea de que las fallas de las máquinas podían y debían prevenirse, lo que llevó al concepto de mantenimiento preventivo, que en la década de 1960 se basaba principalmente en inspeccionar la maquinaria a intervalos fijos.

Los costos de mantenimiento también comienzan a aumentar significativamente en comparación con otros costos operativos. Como resultado, comenzaron a introducirse sistemas de control y planificación del mantenimiento.

Ayudaron a controlar la conservación y todavía son parte de la conservación en la actualidad. En pocas palabras, en la segunda generación, los objetivos de mantenimiento se centran esencialmente en garantizar la integridad física, la longevidad, la máxima disponibilidad y el rendimiento óptimo del sistema de producción a un costo lo más bajo posible.

II.5.3 La tercera generación

Desde mediados de la década de 1970, el proceso de cambio en la industria se ha acelerado, apareciendo estos cambios en la tercera generación, dando como resultado la consolidación de las tareas de la organización de reparación en las áreas de seguridad humana, requisitos de calidad del producto y protección del medio ambiente, para hacer una contribución significativa a la rentabilidad de los negocios globales.

II.5.4 Nuevas técnicas

Se ha producido un aumento acelerado en los nuevos conceptos y técnicas del mantenimiento, entre los que se pueden mencionar están:

- a) Técnicas de monitoreo de la condición
- b) Análisis de modos y efectos de fallas
- c) Sistemas expertos y herramientas de soporte de decisión
- d) Técnicas de gestión de riesgos
- e) Confiabilidad y mantenibilidad desde la etapa de diseño

El problema al que hace frente el personal de mantenimiento hoy en día no es sólo aprender cuáles son esas nuevas técnicas, sino también el ser capaz de decidir cuáles son útiles para sus propias empresas. Hernández, (2005) enfatiza que “si se elige adecuadamente, es posible que se mejore la práctica del mantenimiento y a la vez se contenga e incluso se reduzca el costo del mismo. Si se elige mal, se crearán más problemas al tiempo de agravarse los existentes.”

II.6 Gestión del mantenimiento industrial

MARKETS (2017) indica que “El mantenimiento industrial se define como el conjunto de procedimientos realizados a fin de conservar en óptimas condiciones de servicio a los equipos, maquinaria, e instalaciones de una planta (fábrica), garantizando el correcto funcionamiento del proceso de producción industrial.”

En la actualidad las operaciones de mantenimiento se centran en realizar estudios sobre los equipos y procesos susceptibles a fallo, aplicando técnicas estadísticas, metodologías de medición, gestión económica de procedimientos, integración multidepartamental, entre otras, que permitan planificar las tareas y recursos adecuados para evitar que se produzcan fallas o paradas en la producción.

II.6.1 Filosofía de gestión de mantenimiento

Reducir costos generados por la falla de equipos que obligan a parar la producción.

- a) Optimizar el inventario de repuestos disponibles en stock, sin tener que comprar de más, ni sufrir la carencia de repuestos cuando se requieran.
- b) Brindar seguridad al personal de campo en el cumplimiento de sus actividades diarias.
- c) Rebajar costos de producción, a fin de producir productos más competitivos en el mercado.
- d) Evitar el desperdicio de recursos: materia prima, energía, mano de obra.
- e) Optimizar el consumo de recursos y presupuesto asignado al departamento de mantenimiento.
- f) Optimizar la utilización de equipos y maquinaria, prolongando su tiempo de vida.
- g) Cumplir estándares de calidad exigidos por los consumidores y organismos reguladores.
- h) Garantizar el cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la actividad productiva.
- i) Mantener un control y supervisión sobre las tareas que ejecuta el departamento de mantenimiento.

II.6.1.1 Según el tipo de empresa

De manera generalizada indica MARKETS (2017) que la gestión del mantenimiento se divide en según el tipo de empresa y según los tipos de mantenimiento que más se acoplen a sus necesidades en el área de producción.

II.a. Mantenimiento preventivo-correctivo

Su objetivo es organizar tareas de prevención de fallas y realizar acciones correctivas cuando se presente una falla, no se enfocan en la planificación justificada de actividades sino más bien en la programación de actividades y asignación de recursos.

Basándose en la ocurrencia de fallas se establece trabajos preventivos a fin de que se repitan las mismas fallas, así mismo basándose en pruebas y observaciones se analizan los equipos a fin de programar tareas que eviten la aparición de nuevas fallas.

II.b. Mantenimiento productivo total (TPM)

Son las tareas cotidianas de mantenimiento sean realizadas por los operadores de producción, como parte de sus actividades diarias, ya que son estos quienes conocen los equipos en el día a día y por tanto pueden anticipar posibles fallas.

II.c. Mantenimiento basado en fiabilidad (RCM)

Se basa en el análisis de dispositivos y mecanismos para aplicar métodos que permitan predecir posibles fallas, realizar tareas preventivas y predictivas a realizar en cada intervalo definido.

II.d. Mantenimiento como cliente interno de producción

El departamento de mantenimiento se convierte en el cliente y subordinado del departamento de producción, responsable de garantizar una alta calidad del trabajo (sin daños en el equipo) para garantizar un proceso de producción continuo y eficiente.

II.6.1.2 Administración del mantenimiento

Esto significa crear una organización formada por personas y recursos dedicados a la gestión, planificación, ejecución y seguimiento de las tareas de mantenimiento, cuyo objetivo es maximizar la disponibilidad de los equipos para no interferir en el proceso productivo y optimizar los recursos utilizados.

II.6.1.3 Gestión integral de mantenimiento

Esta filosofía integra la gestión del mantenimiento con otras áreas de la empresa, como ingeniería, logística, compras, calidad, seguridad, operaciones comerciales, entre otras, actuando como parte indispensable en la gestión global de las organizaciones empresariales.

II.6.1.4 Tipos de mantenimiento

MARKETS (2017) describe estrategias de mantenimiento en Los equipos desde el punto vista de elementos individuales, siguen políticas de mantenimiento en el día a día, estas se basan en las ESTRATÉGIAS DE MANTENIMIENTO CLÁSICO, las cuales se basan en el desarrollo de tareas de conservación, revisión y reparación, así tenemos:

II.a. Mantenimiento correctivo

Según el conjunto de acciones para eliminar el error y corregir el error, en este caso se producirá el problema para dar la solución adecuada.

II.b. Mantenimiento en uso

Comprende la realización de las operaciones diarias realizadas por el operador del equipo, que consiste principalmente en la limpieza, inspección visual, toma de datos, lubricación, apriete de tornillos, etc.

II.c. Mantenimiento preventivo

Conformado por el conjunto de actividades que buscan anticiparse a la ocurrencia de un problema avería o falla, estas actividades son planificadas en el tiempo y espacio, buscando fortalecer puntos frecuentes de falla, localizando vulnerabilidades, reemplazando componentes antiguos o desgastados.

“Razones para implementar un programa de mantenimiento preventivo:

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo, según Wireman (1990) permite incrementar la automatización, justo a tiempo de manufactura, evita retrasos en producción, reducción de redundancia de equipos, reducción de inventario seguro, dependencia de célula, mayor vida del equipo minimiza el consumo de energía, productos de alta calidad, la necesidad de mayor organización y proyección ambiental. Además de los anteriores, otros beneficios que brinda el mantenimiento preventivo según la F AO (1984) son: menor interrupción de la producción, menos reparación a gran escala, menos materia prima y producto dañado, identificación de los puntos con mayor costo de mantenimiento y corrección de causas, mejor control de los repuestos, mayor seguridad laboral y menor costo de manufactura.” (J. F. Ruiz 2002)

“Tipos de mantenimiento preventivo:

Los tipos de mantenimiento preventivo son: rutinario (lubricación, limpieza e inspección), reemplazos proactivos, remodelo planificado, mantenimiento predeterminado, mantenimiento basado en condiciones e ingeniería rehabilitada. (J. F. Ruiz 2002)

“Elementos de un programa de mantenimiento preventivo

Un buen programa de mantenimiento preventivo, según la F AO (2000) debe incluir los elementos siguientes: la inspección externa rutinaria de todo equipo, inspección interna periódica, lubricación sistemática, que se ajuste apropiadamente, reparar y reemplazar las partes defectuosas, mantener sistemas de registros, análisis periódico de sistema y parámetros de operación, inventario de repuestos y controles, calendarización del mantenimiento general para maquinaria, análisis de las actividades de mantenimiento y registros del manejo y supervisión capaz del mantenimiento.” (J. F. Ruiz 2002)

II.d. Mantenimiento predictivo

Es el responsable de recopilar y analizar información que le permita determinar el momento y lugar adecuado para realizar las tareas de mantenimiento preventivo, conociendo y reportando continuamente el estado de los equipos de planta, para lo cual se requieren herramientas adicionales para la obtención de esta información. Reducir los costes de mantenimiento mediante el uso eficiente de los recursos.

II.e. Mantenimiento periódico

Este es un tipo de mantenimiento que se realiza de manera específica y periódica, independientemente de la condición del equipo, que realiza tareas predefinidas de manera regular, para mantener el equipo en condiciones óptimas para manejar el nuevo ciclo de trabajo.

II.f. Mantenimiento a cero horas

Este es un mantenimiento programado para devolver el equipo a la condición en que acaba de salir de fábrica (sin horas de operación) e incluye el reemplazo de partes críticas, reemplazo de partes, reparación de componentes, departamento, etc.

II.g. Mantenimiento de verificación

Esto sucede después de que se hayan realizado cambios importantes en el dispositivo (p. ej., reemplazo de componentes internos) para verificar las condiciones óptimas para que el dispositivo vuelva a funcionar.

II.h. Mantenimiento de calibración

Consiste en la revisión y ajuste de parámetros, a fin de ubicar el equipo en su punto óptimo de funcionamiento.

II.i. Mantenimiento integrado

Este servicio se basa en el principio de solidaridad, cooperación, iniciativa propia, conciencia, trabajo en equipo para que todas las personas involucradas directa o indirectamente en la gestión del servicio sean conscientes de la problemática del servicio, es decir, los técnicos, directivos y gerentes deben conocer las actividades realizadas para desarrollar tareas de mantenimiento.

II.7 Análisis de los equipos

Garrido, (2003) comenta que hoy por hoy “no es justificable pensar que toda una planta debe estar sujeta a un tipo de mantenimiento (por ejemplo, correctivo, o preventivo, etc.)”

Cada equipo ocupa una posición distinta en el proceso industrial, y tiene unas características propias que lo hacen diferente del resto, incluso de otros equipos similares. Esto quiere decir que una bomba o un motor pueden necesitar de unas tareas de mantenimiento, mientras que otra bomba y otro motor similares pueden necesitar de otro tipo de tareas muy distintas.

Si queremos optimizar, ya no es suficiente con pensar en el tipo de instalación o en las características del equipo. Es necesario tener en cuenta toda una serie de factores, como el coste de una parada de producción, su influencia en la seguridad, el coste de una reparación, etc., que van a determinar las tareas de mantenimiento más convenientes para cada equipo.

II.7.1.1 Lista de equipos

Garrido, (2003) resalta que el primer problema que se plantea al intentar realizar un Análisis de Equipos “es elaborar una lista ordenada de los equipos que hay en ella.

Realizar un inventario de los activos de la planta es algo más complejo de lo que pueda parecer en un primer momento.”

Una lista simple de todos los motores, bombas, sensores, etc. en la fábrica no es ni útil ni práctico. Esta lista de características no es más que una lista de datos, no es información. Si queremos desarrollar una lista de dispositivos realmente útil, debemos presentar esta lista como una estructura de árbol que muestra la relación de dependencia de cada elemento con el resto.

II.7.1.2 Codificación de equipos

Garrido, (2003) indica que Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes. Básicamente, existen dos posibilidades a la hora de codificar:

- a) Sistemas de codificación no significativos: son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.
- b) Sistemas de codificación significativos o inteligentes, en el que el código asignado aporta información.

La ventaja de usar un sistema de codificación de tipo correlativo innecesario es la simplicidad y brevedad del código. Solo 4 dígitos le permiten cifrar la mayoría de los negocios industriales.

La desventaja es que es difícil ubicar las máquinas por código: siempre debe tener una lista a mano para poder asociar cada dispositivo con su código, o debe tener una gran cantidad de memoria.

Un sistema de cifrado claro proporciona información valiosa sobre el dispositivo al que nos referimos: el tipo de dispositivo, el área donde se encuentra el dispositivo, el modelo del dispositivo y cualquier información adicional que deseemos incluir en el código.

El problema es que a medida que agrega información adicional, aumenta el tamaño del código. La información que debe contener el código debe ser la siguiente: Planta a la que pertenece.

- a) Área al que pertenece dentro de la planta.
- b) Tipo de equipo.

Una vez elaborada la lista de equipos, y teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, es posible abordar la tarea de la codificación, fijando los criterios que la registrarán. Un ejemplo de codificación se incluye en el punto siguiente.

Figura 7. Codificación de maquinaria.

UNA FORMA DE CODIFICAR LOS ACTIVOS DE UNA PLANTA

Para este ejemplo, se ha utilizado la planta de producción de *Compact Disc* que se detallaba en el apartado dedicado a la elaboración de listas de equipos. Se han codificado tanto los equipos como los elementos que los componen.

Para definir el código en este ejemplo, se han definido la siguiente estructura:

Códigos para equipos

El diagrama muestra un código de seis caracteres dividido en tres partes iguales. Las flechas indican que el primer carácter pertenece al Área, el segundo al Equipo, y los dos últimos al N.º correlativo.

Como se indica en la Figura, el Área de la Planta en que está ubicado el equipo estaría definido por dos caracteres alfanuméricos, el tipo de equipo por dos caracteres alfabéticos, y el número correlativo por dos caracteres numéricos.

En la siguiente Tabla figuran algunos ejemplos de códigos que pueden utilizarse para identificar el tipo de equipo:

Código	Tipo de equipo	Código	Tipo de equipo
BS	Caldera de vapor	C0	Red de Aire comprimido
BF	Caldera de Fluido Térmico	R0	Red de Agua de refrigeración
CR	Compresor rotativo	F0	Red contra incendios
CC	Compresor Centrifugo	E0	Red eléctrica general
CT	Compresor de tornillo	V0	Red de Vacío
SC	Secador de aire por sistema frigorífico	S0	Red de Vapor

Fuente Garrido 2003.

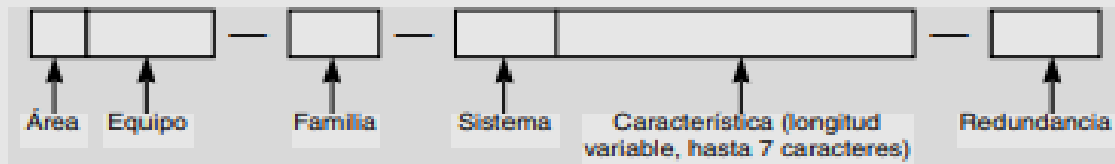
II.7.1.3 Códigos para elementos

El código de un elemento que forma parte de un equipo estaría formado en este ejemplo por un total de 17 caracteres, con la siguiente estructura:

- a) Los 6 primeros identificarían el equipo, tal y como se ha detallado en el apartado anterior.

- b) Un carácter más alfabético identificaría la familia a la que pertenece el elemento.
- c) Los tres caracteres siguientes identificarían el sistema.
- d) Los caracteres siguientes, hasta 7 (longitud variable), serían caracteres alfanuméricos, que identificarían las características del elemento y aportarían un número correlativo.
- e) Un último carácter, de aplicación exclusiva para el caso de redundancia (elementos duplicados, triplicados, etc.).

En la siguiente Figura puede verse la estructura del código de un elemento:



Las familias a las que puede pertenecer un elemento pueden ser las siguientes:

<i>Código</i>	<i>Familia</i>
B	Bomba
M	Motor
V	Válvula
I	Instrumento
C	Componente de cuadro eléctrico
E	Elemento eléctrico
P	Pieza mecánica
T	Tubería
F	Filtro
N	Cilindros y actuadores neumáticos (no válvulas)
H	Cilindros y actuadores hidráulicos
O	Brida

Figura 8. Estructura del código. Fuente Garrido 2003

II.8 Las consecuencias de no realizar un mantenimiento

“Las consecuencias de no realizar un mantenimiento en la maquinaria son varias. Es conveniente saber a qué nos exponemos si no realizamos las labores de mantenimiento ordinarias.” (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021)

II.8.1 ¿Qué sucede en caso de no realizar un mantenimiento rutinario?

“La mayoría de las empresas con un cierto criterio realizan un mantenimiento preventivo con frecuencia para la maquinaria industrial. Si bien hay otras tareas más exactas como el predictivo, este debería ser el punto mínimo. Los fabricantes indican cuáles son los plazos de mantenimiento que tienes que respetar” (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021)

II.8.1.1 Mayor riesgo de avería

“Saltarse un mantenimiento preventivo que los riesgos de avería se multipliquen. Los motivos pueden ser varios, desde el desgaste implicado de una pieza hasta que se ensucien los circuitos. En cualquier caso, tomar esta decisión es similar a jugar con la ruleta de un casino. Cuando se trata de un negocio, el riesgo tienes que reducirlo al mínimo.” (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021)

II.8.1.2 Reducción de la vida útil

“Si no haces el mantenimiento cuando toca, lo normal es que la vida útil de la maquinaria se reduzca. En la práctica, te va a durar menos tiempo la máquina y eso supone una pérdida de dinero. Este es un motivo lo suficientemente poderoso como para no saltarte este paso” (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021)

II.8.1.3 Encarecimiento de las reparaciones

“El principal problema, cuando tienes que realizar un mantenimiento correctivo, es que es mucho más caro. Es bueno que tengas en cuenta que las reparaciones tienen un

coste elevado y se puede dar el caso de que sean más caras que comprar una máquina nueva. Esto supone que deberías evitar esta situación porque no vale la pena.” (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021).

II.8.1.4 Riesgo de accidentes

No llevar a cabo mantenimientos preventivos implica un alto número de accidentes, ocasionados por descuidos operacionales, reparaciones mal ejecutadas, copias de seguridad mal almacenadas etc. (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021).

II.8.1.5 Baja productividad

Si los sistemas o equipos fallan constantemente, es lógico que tu empresa no rinda al 100%. Además, ten en cuenta que el rendimiento, la disciplina y el entusiasmo de tu personal, también se verá afectado. (fabricantes-maquinaria-industrial., 2021).

II.8.1.6” Incremento de costos

La ejecución de labores de mantenimiento imprevistas, debido a emergencias, o las compras compulsivas de repuestos y partes pueden incrementar los altos costos de reparación. Además, si planificas el mantenimiento puedes anticiparte al incremento de valor que año a año imponen los proveedores sobre ciertas piezas o softwares.” (DISETE 2020)

“El mantenimiento preventivo debe llevarse a cabo, al menos, cada seis meses, dependiendo del tiempo y las condiciones de uso de cada equipo.

Las soluciones digitales y las condiciones físicas para realizarlo dependerán de las características y requerimientos de cada uno. El software de cada máquina es determinante en su rendimiento, y por ende se debes tener en cuenta las

particularidades que posea y los parámetros que se tuvieron en cuenta al momento de adquirirlo.” (DISETE 2020)

“Para el buen desempeño de estos mantenimientos, debes contar con la asesoría adecuada de una empresa que garantice la seguridad y continuidad de tus servicios. Contáctanos, te ayudaremos a planificar tu mantenimiento para que tus equipos y tu personal estén completamente respaldados.” (DISETE 2020)

II.9. “Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura son regulaciones publicadas por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) para proveer los criterios de conformidad estipulados en la sección 520 del Acta Federal sobre alimentos, drogas y cosméticos (FD&C ACT), requiriendo que todos los alimentos de consumo humano estén libres de toda adulteración.” (Lazcano 2001)

“Las Buenas Prácticas de Manufactura se aplican en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación, transporte y expendio de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos. Y es una herramienta fundamental para la obtención de un proceso y/o producto inocuo, saludable y sano.” (Lazcano 2001)

II.9.1 “¿Para qué son las BPM?

- a. Para producir alimentos seguros e inocuos.
- b. Para control higiénico en las áreas.
- c. Para capacitar a los técnicos y manipuladores.
- d. Para mantener todos los equipo y utensilios en un buen estado, con un perfecto estado de limpieza y desinfección.” (Lazcano 2001)

II.9.2 “¿Cuáles son las ventajas de usar las BPM?”

- a. Estandarizar la calidad
- b. Condiciones Higiénicas
- c. Competir con mercados existentes con altos estándares de planes de mantenimientos.
- d. Mantener la imagen de los productos y su calidad.
- e. Garantizar una estructura física y acortes con las exigencias sanitarias industriales.
- f. Utilizar equipos y utensilios reglamentados en la normatividad vigente. Así mismo como su constante actualización en las metodologías innovadoras.”
(Lazcano 2001)

II.9.3 “Buenas practicas de Manufactura en equipos y utensilios

Dentro de las instalaciones de las empresas dedicadas a la elaboración de productos lácteos, es muy importante hacer un énfasis especial en todos aquellos equipos e implementos utilizados, ya que muchas de las ocasiones si no se utilizan de la forma adecuada pueden provocar un gran número de problemas tecnológicos, y sanitarios. Por lo tanto, deberán considerarse los siguientes aspectos.” (Lazcano 2001)

Utilizarse únicamente para el fin que fueron diseñados. o Ser de materiales resistentes a los procesos de limpieza y desinfección.

No deben ser toxico.

No deben conferir ningún cambio al alimento (color, sabor, olor, entre otros).

La superficie debe ser lisa y sin grietas.

Queda prohibido el uso de madera.

Deben estar en buenas condiciones.

Deben mantener limpios durante todo el proceso de producción.

II.9.4 “Materiales recomendados (BPM) para maquinaria y equipos en la industria láctea.

El material más recomendado, es el acero inoxidable, especialmente para las superficies que entran en contacto con el alimento (tinas de cuajado, tanques de recepción de leche). En general los tipos AISI (American Iron and Steel Institute, por sus siglas en ingles) 304 y 316 son los más recomendados. Si las soldaduras están en contacto con el producto en proceso se recomienda los tipos AISI 304L y 316L.” (Lazcano 2001)

“Comúnmente en las cámaras de refrigeración se utilizan estantes de madera, para producto en proceso o almacenamiento de producto terminado. Se deberá tener cuidado de realizar adecuadamente el proceso de limpieza y desinfección ya que puede haber un desarrollo desmedido de ciertos microorganismos (hongos filamentosos).

Existen otros materiales como: el acero al carbón, hierro negro o fundido, hierro galvanizado, metal monel, entre otros. Los cuales no deberán ser utilizados en contacto directo con los productos alimenticios ya que muchos de estos se ven dañados por algunos componentes propios de la leche (principalmente el ácido láctico), ocasionando algunos inconvenientes para la salud del consumidor.” (Lazcano 2001)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis planteada en el capítulo I, “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”. Se identificaron cuatro personas encargadas de la gerencia en el Área de Producción, quienes a su vez son los propietarios de la empresa a quienes se procedió a la realización de un censo, para conocer más sobre la situación.

Siendo los gerentes quienes, proporcionaron la información necesaria para la continuidad de la investigación, aportando a la búsqueda de la hipótesis planteada, a consecuencia de las fallas continuas que mantienen las maquinas del área de producción de la empresa.

Las preguntas planteadas en el instrumento utilizado para recabar datos relevantes que apoyen con la comprobación de la hipótesis, van enfatizadas totalmente a la información sobre el manejo, uso y mantenimiento que se le proporciona a la maquinaria del área de producción. A continuación, se presentan las gráficas y tablas obtenidas previo al trabajo de campo realizado.

III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o efecto.

Cuadro 1.

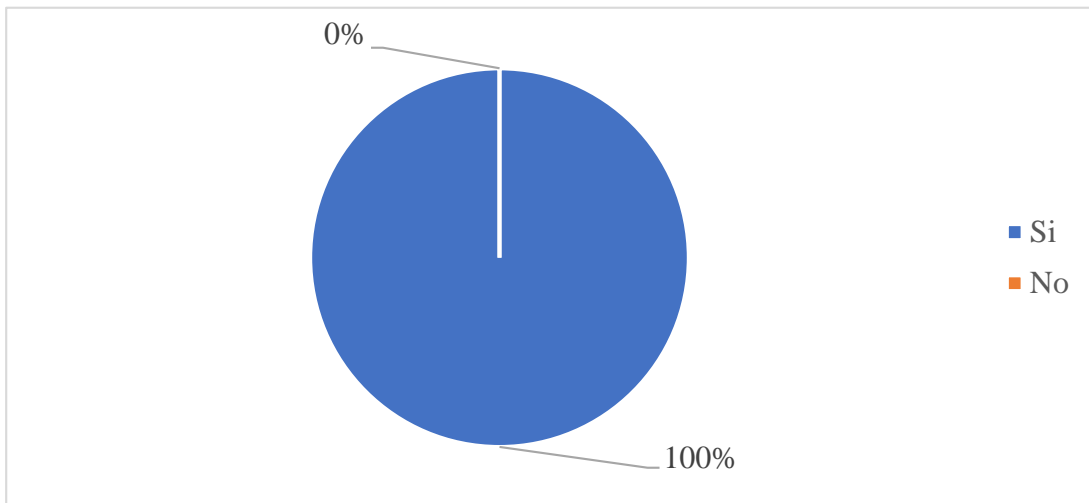
Existencia de maquinaria dañada en el área de producción.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	100%
No	0	0%
TOTAL	4	100%

Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre de 2021

Gráfica 1.

Existencia de maquinaria dañada en el área de producción.



Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre de 2021

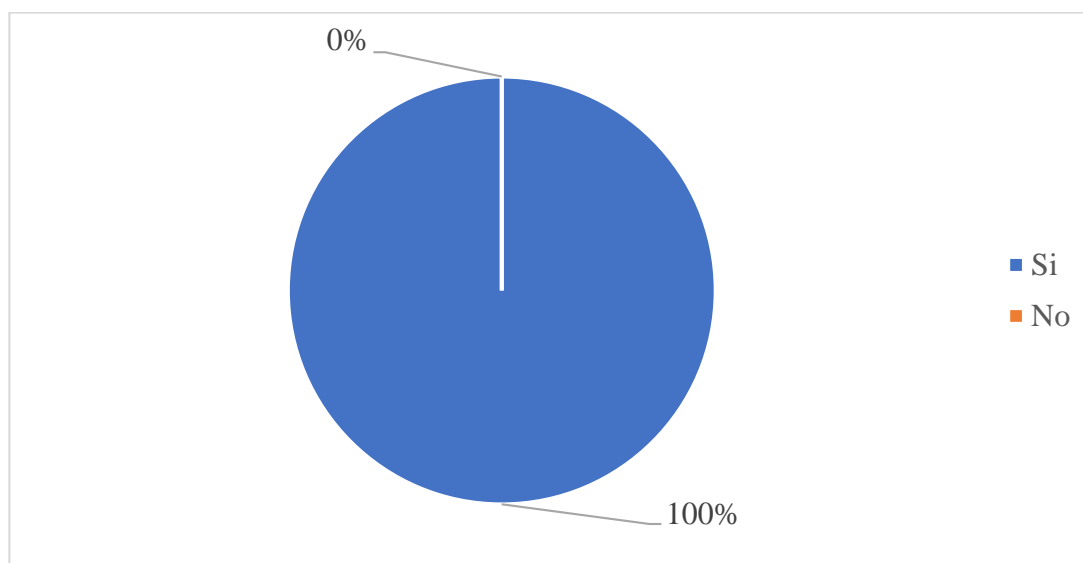
Análisis: Todos los gerentes manifiestan que han tenido atrasos en producción, por problemas en la maquinaria del área de producción de la empresa Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, con esto se ayuda a comprobar la variable dependiente.

Cuadro 2
Gerentes que le han reportado desperfectos de la maquinaria del área de producción.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	100%
No	0	0%
TOTAL	0	100%

Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 2
Reportan desperfectos al área de producción



Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Gerentes, confirman que se les ha reportado maquinaria dañada en el área de producción, sin embargo la información dada no es al instante que fallan, deteniendo el tiempo de desuso del producto o proceso que se llevaba a cabo con el apoyo de dicha maquinaria, con esto se ayuda a comprobar la variable dependiente.

Cuadro 3

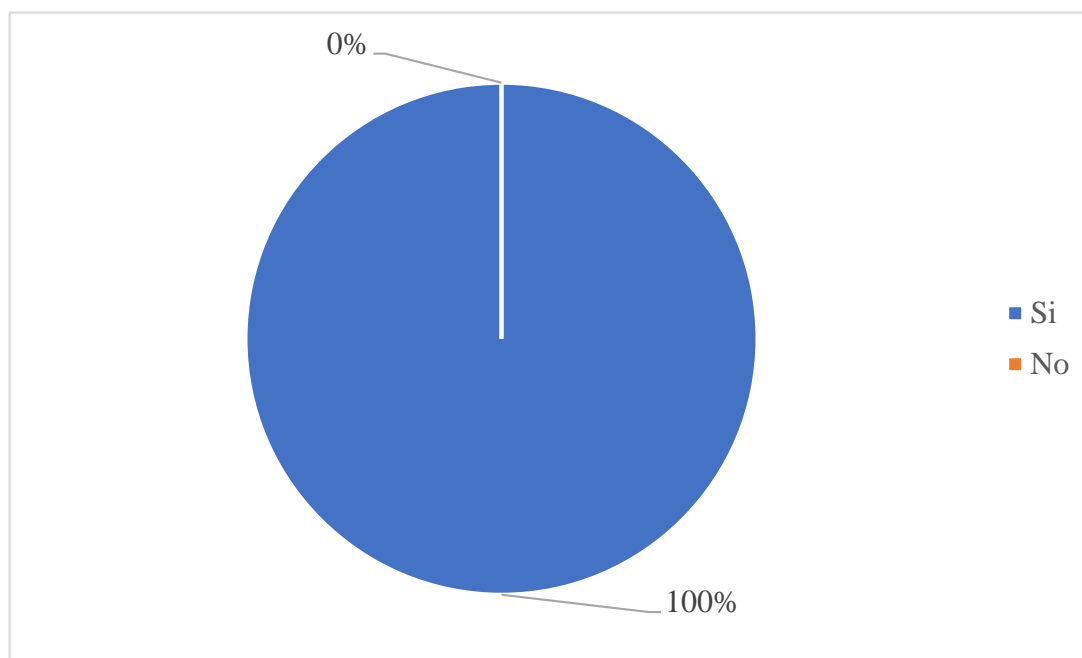
Conocen el motivo por el que se daña la maquinaria

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	100%
No	0	0%
TOTAL	4	100%

Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Grafica 3

Conocen el motivo por el que se daña la maquinaria



Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

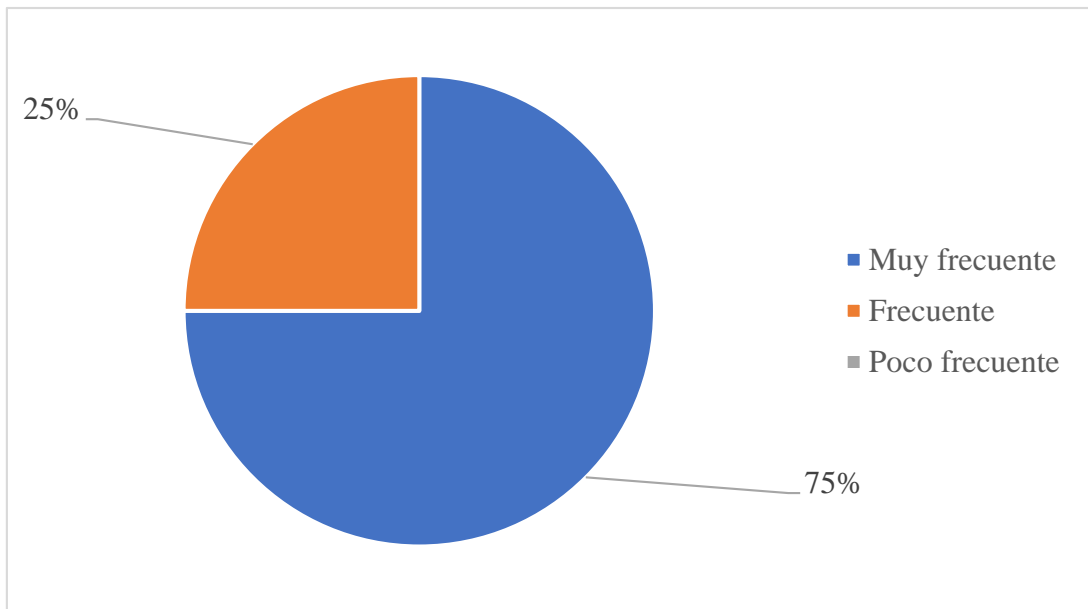
Análisis: Todos los gerentes concuerdan en los motivos, por el cual se reporta la maquinaria dañada en el área de producción de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, los cuales son depreciación y sobre todo falta de mantenimientos preventivos, con esto se ayuda a comprobar la variable dependiente.

Cuadro 4
Frecuencia con la que se daña la maquinaria

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)	Valor relativo (%) acumulado
Muy frecuente	3	75	75%
Frecuente	1	25	100%
Poco frecuente	0	0	
TOTAL	4	100	

Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 4
Frecuencia con la que se daña la maquinaria



Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

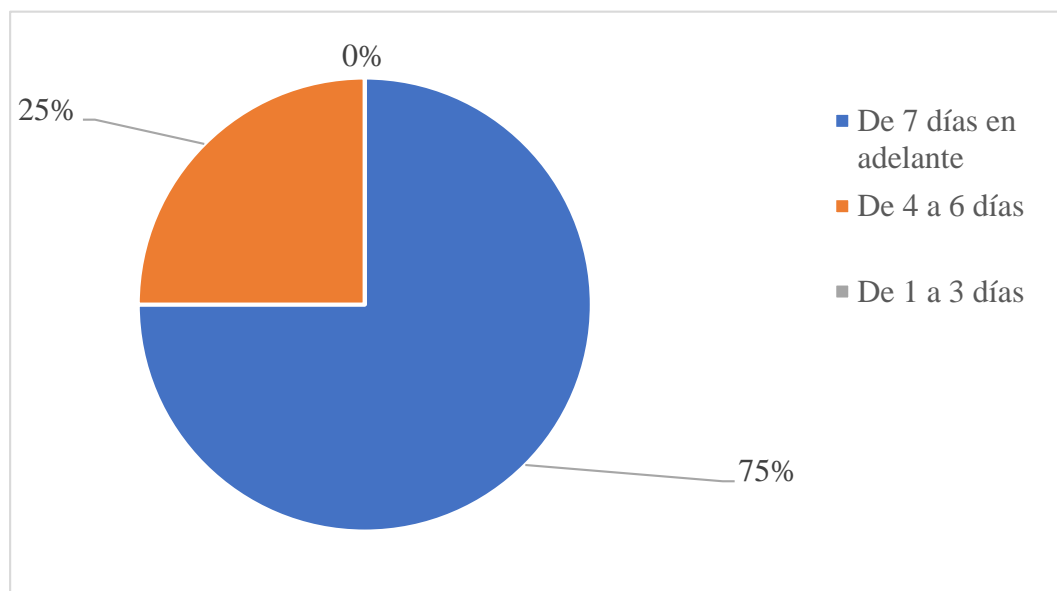
Análisis: La mayoría de los gerentes de la empresa Lacteos Chisacsi, coinciden en que la frecuencia que se reportan la maquinaria dañada en el área de producción es de “Muy Frecuente” por los tipos de portes y la coordinación con proveedores por llamados de emergencia, con esto se ayuda a comprobar la variable dependiente.

Cuadro 5
Duración de reparación de la maquinaria dañada

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
De 1 a 3 días	0	0%
De 4 a 6 días	1	25%
De 7 días en adelante	3	75%
Total	4	100%

Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 5
Duración de reparación de la maquinaria dañada



Fuente: Gerentes de empresa Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Las gerencias de la empresa Lácteos Chisacsí, han tenido inconvenientes con el tiempo de respuesta, en su mayoría de las veces excede los 7 días para poder funcionar nuevamente, lo que provoca pérdidas en el área de producción y por ende atrasos con respecto a la entrega de los productos a las diferentes áreas o tiendas que deben despachar.

III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la causa o variable independiente (X)

Cuadro 6.

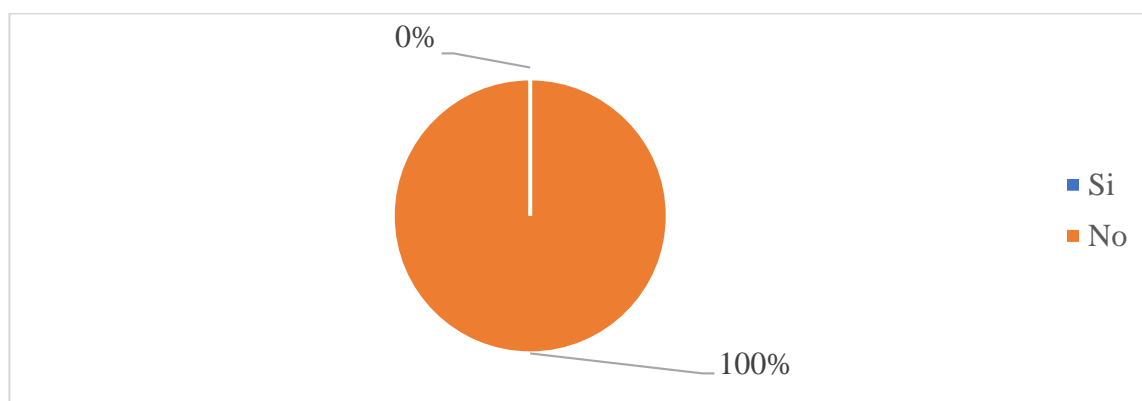
Colaboradores que cuentan con algún plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0%
No	13	100%
Totales	13	100%

Fuente: Colaboradores del Área de Producción y Mantenimiento de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 6.

Colaboradores que cuentan con algún plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción.



Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Todos los colaboradores del área de producción y mantenimiento de la empresa de lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, no realizan ningún trabajo de mantenimiento por la falta de un plan de mantenimiento donde se pueda especificar el tipo de trabajo y su frecuencia.

Cuadro 7

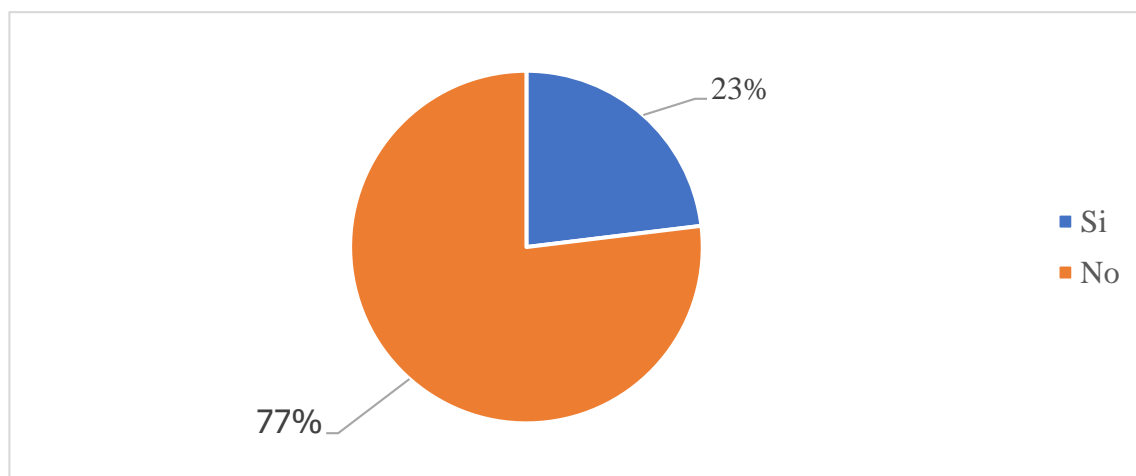
Colaboradores que creen hay mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	23%
No	10	77%
Totales	3	100%

Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 7

Colaboradores que creen hay mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción



Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: 3 de los operarios del área de producción indican que si han realizado un tipo de mantenimiento preventivo como es un cambio de aceite, ocasional mente sin una frecuencia establecida. El resto de operarios no realizan ningún tipo de mantenimiento a la maquinaria.

Cuadro 8

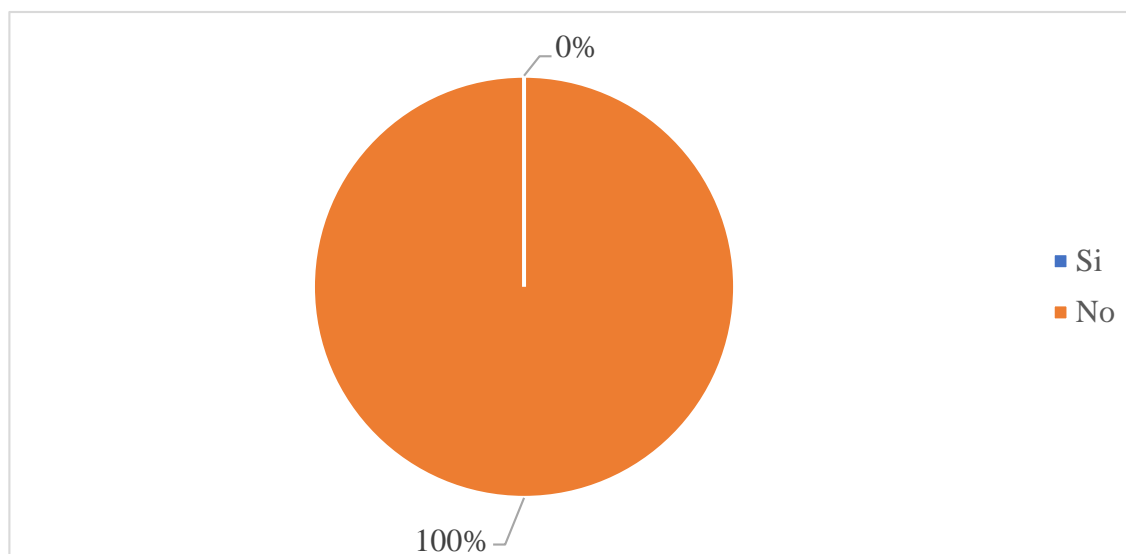
Colaboradores que recibe capacitaciones sobre mantenimientos preventivos para la maquinaria del área de producción

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0%
No	13	100%
Total	13	100%

Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 8

Colaboradores que recibe capacitaciones sobre mantenimientos preventivos para la maquinaria del área de producción



Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Todos los colaboradores del área de producción y mantenimiento no han recibido capacitaciones sobre mantenimiento preventivo, los trabajos que se realizan son sin una frecuencia y correctivos.

Cuadro 9

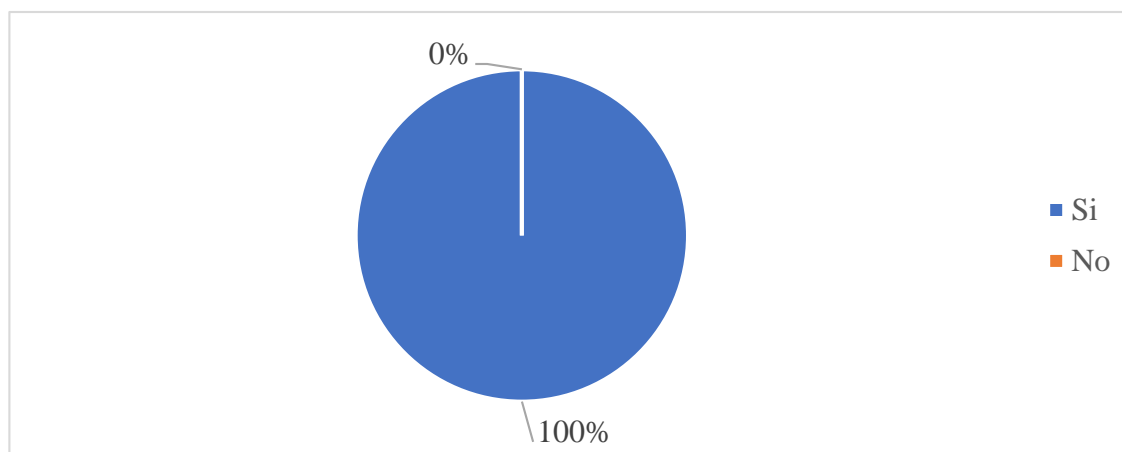
Colaboradores que creen se considera importante el plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	13	100%
No	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 9

Colaboradores que creen se considera importante el plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción



Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Todos los colaboradores concuerdan que es importante contar con un plan de mantenimiento preventivo, específico para la maquinaria de producción de la empresa Lácteos Chisacsi, para poder alargar la vida útil de maquinaria y así evitar pedias de tiempo al momento de estar en operaciones.

Cuadro 10

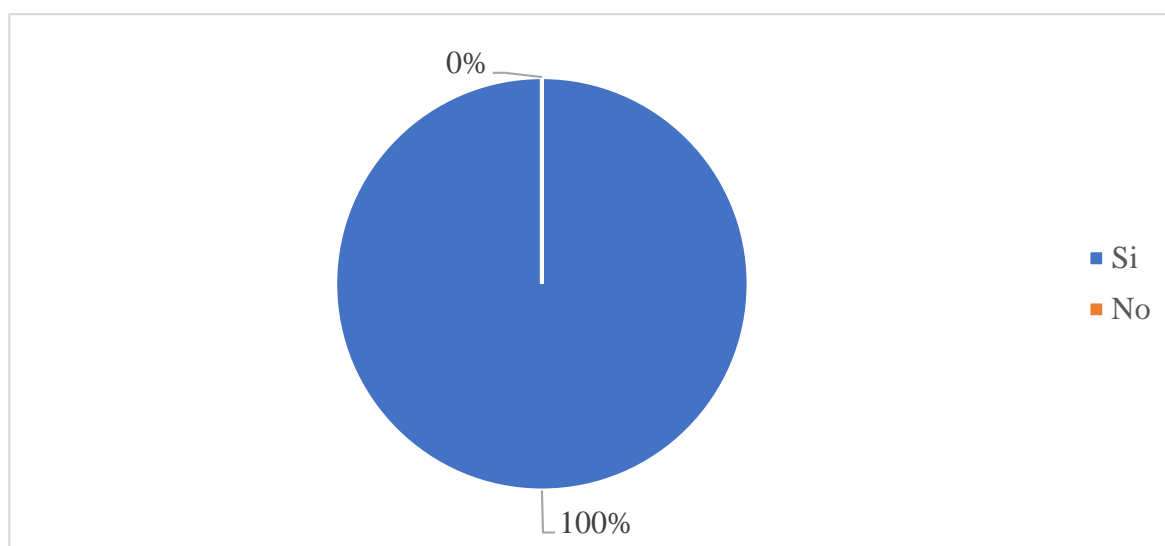
Colaboradores que tienen disposición a contribuir con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	13	100%
No	0	0%
Total	3	100%

Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Gráfica 10

Colaboradores que tienen disposición a contribuir con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria



Fuente: Colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresas Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Septiembre 2021.

Análisis: Todos los colaboradores estarían dispuestos a contribuir con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción, ya que así podrían ampliar sus conocimientos en dicha maquinaria y mejorar la eficiencia, a la hora de estar en operaciones.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación fue realizada en el área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz; previo a la estructuración de todo dato recabado al igual que datos documentales sobre temas relativos a la hipótesis planteada, y posterior al análisis de datos recabados durante el trabajo de campo, se procede a enlistar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

IV.1. Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis: “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”. Empleando un nivel de confían del 100% y un error de 0%.
2. Los desperfectos de la maquinaria del Área de Producción de planta de lácteos se reportan, pero no en el momento de la falla, teniendo como consecuencia un atraso en producción y en la reparación de la misma.
3. Las causas de desperfectos en la maquinaria de producción de Lácteos Chisacsí, son derivados por la falta de mantenimiento preventivo y la mala coordinación de Gerencia.
4. Los Gerentes cuentan con un listado de proveedores muy limitados y lejos de la región.
5. Los Gerentes concuerdan los días de tardanza de reparación de la maquinaria se debe a la distancia de los proveedores, a la falta de mantenimiento preventivo ya que las reparaciones deben ser de emergencia y de mayor costo.
6. El área de producción está anuente a poder ampliar sus conocimientos al momento de realizar mantenimientos preventivos y así evitar atrasos en el tiempo en producción.
7. Los colaboradores no cuentan con las herramientas adecuadas para la realización de los mantenimientos preventivos.

8. En el Área de Producción no se cuenta con un Plan de Mantenimiento adecuado para la maquinaria, con la finalidad de evitar posibles fallas o acudir de manera inmediata si existiera una durante horarios de trabajo.

9. El personal de producción, no ha sido capacitado de la manera necesaria para conocer las acciones inmediatas a tomar en caso de existir fallas durante el proceso de producción.

IV.2. Recomendaciones

1. Implementar el plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del Área de Producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

2. Realizar inspecciones rutinarias de la maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

3. Buscar proveedores en el área, para la pronta respuesta en emergencia.

4. Implementar un proceso, más eficiente para informar sobre la maquinaria dañada, del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

5. Instruir a los colaboradores sobre conocimientos técnicos, sobre la maquinaria de producción y mantenimientos preventivos.

6. Equipar a los operarios con herramientas adecuadas, para poder realizar mantenimientos preventivos.

7. Contar con capacitaciones constantes, a los operarios para ampliar sus conocimientos en el área de mantenimiento y los riesgos que conlleva.

8. Operativizar el plan de mantenimiento preventivo informando a los proveedores los horarios de trabajo.

9. Contar con una caja de herramientas apta para cualquier mantenimiento preventivo o emergencia que se presenten

BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz, K. m. (2010). *Diagnostico de necesidades de capacitaciones -DNC- en empresa productora de lacteos* . Guatemala : Universiad Rafael Landivar.
2. Esparta), B. M. (2005). *ELAVORACION DE PRODUCTOS LACTEOS* . Venezuela : Copyright INCE .
3. fabricantes-maquinaria-industrial. (lunes de marzo de 2021). *Maquiclick*. Obtenido de Maquiclick: <https://www.fabricantes-maquinaria-industrial.es/consecuencias-de-no-realizar-un-mantenimiento/>
4. Franklin, B. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lacteos*. Mexico D.F.: Litho Offset Imprenta.
5. Garrido, S. G. (2003). *Organización*. Madrid : Ediciones Díaz de Santos, S. A.
6. Hernández, T. F. (2005). *Planificación y Gestión del Mantenimiento Industrial*. Venezuela: Teddy Francisco Milano Hernández.
7. MARKETS., I. (2017). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Lima, Peru : INTEGRA MARKETS.
8. MENDOZA, E. A. (2011). *PLANTA PROCESADORA DE LACTEOS*. Guatemala : universidad de San Carlos de Guatemala.
9. Romero del Castillo Shelly, M. d. (2004). *Productos lácteos tecnología*. Edicions UPC.
10. STUARDO, M. R. (2006). *Planta Procesadora de Lácteos*. Guatemala : UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIV
11. marVásquez G., Emiro J. (2011). “Metodología para auditar la Gestión de Mantenimiento de PDVSA. Caso: Refinería San Roque”. UDO. Anzoátegui
12. Dimitrov, Z. (2009). Characterization of bioactive peptides with calcium-binding activity released by specially designed cheese starter. *Biotechnology and Biotechnologica*.

13. Guangrong, H., Lie, R. & Jiabin, J. (2011). Purification of a histidine-containing peptide with calcium binding activity from shrimp processing byproducts hydrolysate. European Food Research Technology.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó

F-30-07-2019-01

Modelo De Investigación: Dominó

No. de Grupo: 02-042-059-19

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Héctor Fernando Lázaro Lázaro

ara: Programa de Graduación de la Universidad
Rural de Guatemala

echa: 11 de octubre de 2022

Carné: 14-059-0059

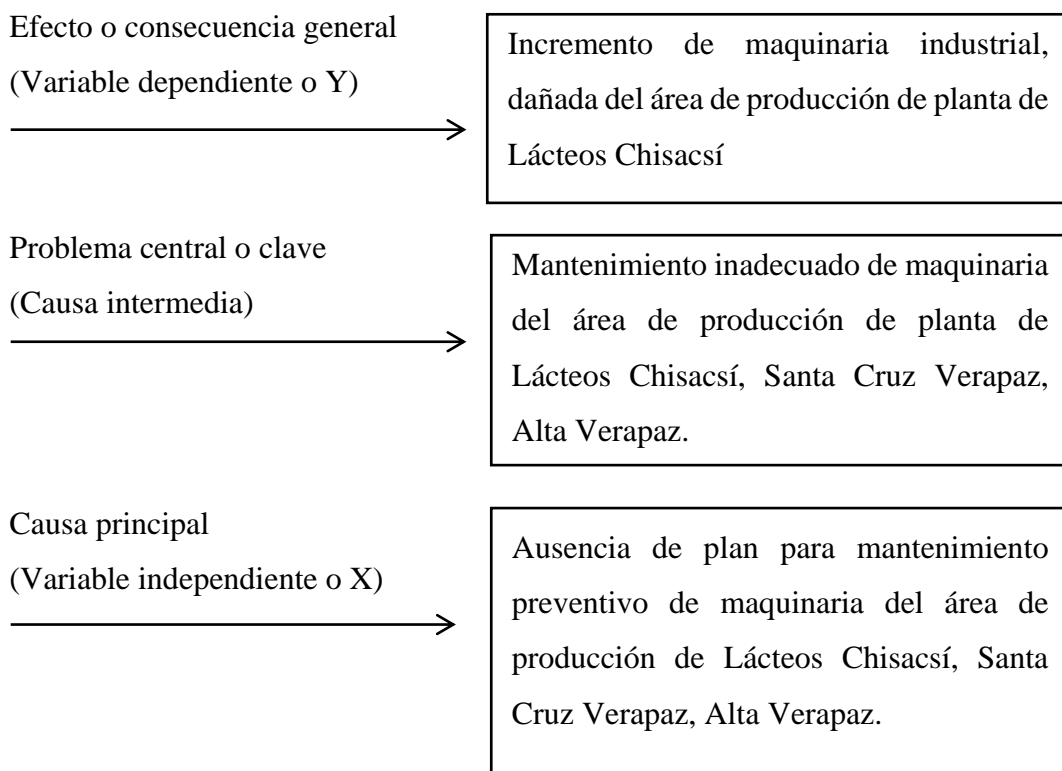
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Disminuir el incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al cuarto año después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción se disminuye el incremento de maquinaria dañada en un 90%. (...) Verificadores: Entrevistas, Encuestas, Reportes de mantenimiento, visitas de proveedores y maquinaria dañada. (...) Cooperantes o Supuestos: El encargado de mantenimiento ayuda con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo.
2) Problema central Mantenimiento inadecuado de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	5) Objetivo específico Mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	
3) Causa principal o variable independiente Ausencia de plan para mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	6) Nombre PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LÁCTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al primer año después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción se mejora el mantenimiento en un 75%. (...) Verificadores: Entrevistas, Encuestas, Reportes de mantenimiento, Reporte de visitas de proveedores (...) Cooperantes o Supuestos: El supervisor de planta contribuye con la verificación del mantenimiento preventivo.
7) Hipótesis “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”.	12) Resultados o productos *Se cuenta con la unidad ejecutora “Lácteos Chisacsi”. *Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria. * Se dispone del programa de capacitación a los colaboradores.	
8) Preguntas clave y comprobación del efecto 1. ¿Ha tenido maquinaria dañada del área de producción? Si___ No___ 2. ¿Le han reportado desperfectos de la maquinaria del área de producción? Si___ No___ 3. ¿Conoce los motivos de la maquinaria dañada del área de producción? Si___ No___ si es si ¿Cuál? _____ Será dirigida a los 4 gerentes de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, mediante un censo.	13) Ajuste de costos y tiempo (No aplica)	

<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1. ¿Cuenta con algún plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción? Sí___ No___</p> <p>2. ¿Ha realizado algún mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción? Sí___ No___</p> <p>3. ¿Ha recibido capacitaciones sobre mantenimientos preventivos para la maquinaria del área de producción? Sí___ No___</p> <p>Será dirigida a los 13 colaboradores del área de producción y mantenimiento de empresa Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, mediante un censo.</p>	<p>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias</p> <p>Elaborar Boletas para comprobar efecto y causa, correlación y proyección; citas de los párrafos del marco teórico utilizando normas Apa 6ª edición, Identificar.</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se fortalece “Lácteos Chisacsi” como la unidad ejecutora A1.. An</p> <p>R2: Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria. A1...An</p>
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <p>Lácteos. Area de producción. Maquinaria del área de producción de lácteos. Mantenimiento. Tipos de mantenimiento. Mantenimiento preventivo. Tipos de daños de maquinaria por no contar con mantenimiento preventivo. Protocolos preventivos. Legislacion vigente.</p>	<p>R3: Se dispone del programa de capacitación a los colaboradores. A1...An</p>
<p>11) Justificación:</p> <p>El investigador debe de establecer la importancia de su tema de tesis proyectando el incremento de maquinaria dañada del área de producción con y sin el plan de mantenimiento preventivo de maquinaria.</p>	

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas e hipótesis

Con ayuda del Marco Lógico y en base a la información recabada en las instalaciones de Lácteos Chisacsí fue posible identificar la problemática de la manera siguiente.



Hipótesis:

“El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”.

¿Será la ausencia de plan de mantenimiento preventivo, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; la causante del incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, ¿en los últimos cinco años?

Árbol de objetivos

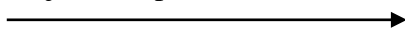
De acuerdo a la información colocada en el árbol de problemas, se hace posible obtener los datos necesarios para conocer qué objetivos son necesarios para llegar a la comprobación de la hipótesis.

Objeto general



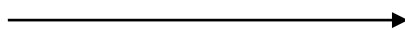
Disminuir el incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Objetivo específico



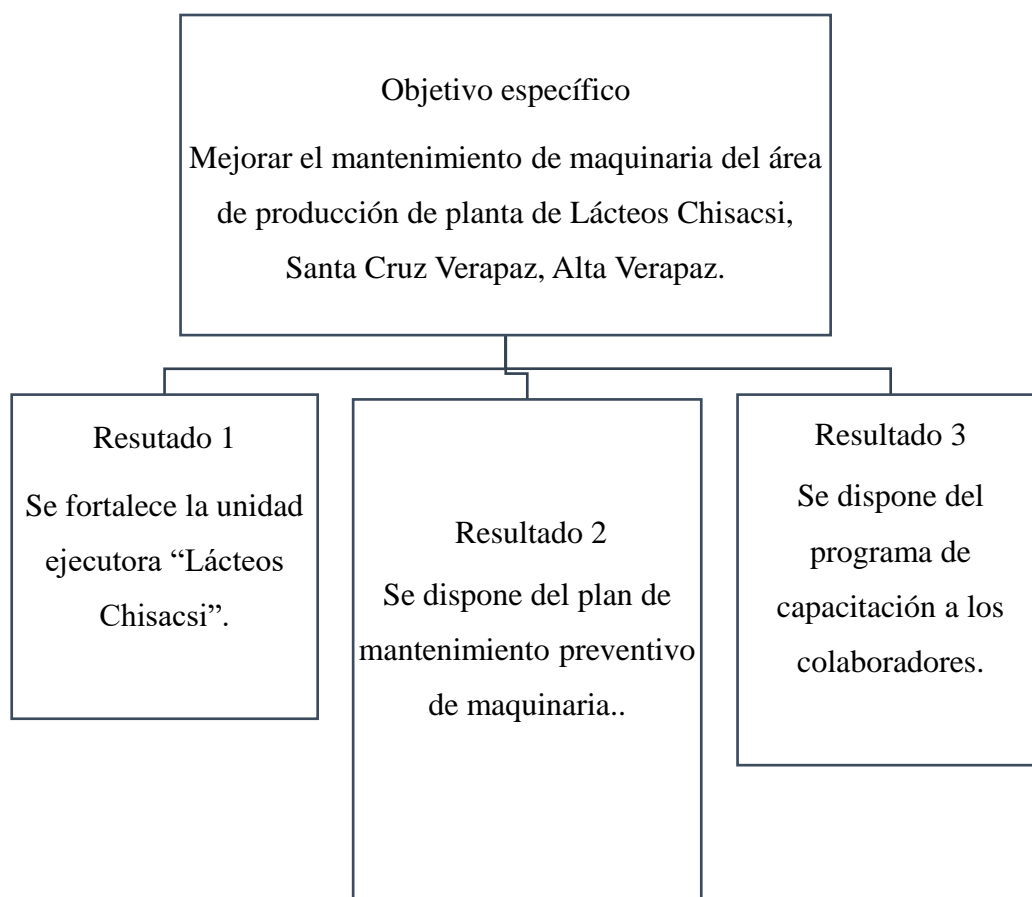
Mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Medio



Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.



Anexo 4. Boleta de investigación para comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente:

“El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años.

Esta boleta censal está dirigida a los gerentes del área de producción de Lácteos Chisacsí:

Instrucciones: A continuación, se les presentan varias preguntas los gerentes de la empresa:

1. ¿Ha tenido maquinaria dañada del área de producción?

Si___ No___

2. ¿Le han reportado desperfectos de la maquinaria del área de producción?

Si___ No___

3. ¿Conoce los motivos de la maquinaria dañada del área de producción?

Si___ No___ si es si ¿Cuál? _____

4. ¿Con que frecuencia se ha dañado la maquinaria?

Muy frecuente___ Frecuente __ Poco Frecuente __

5. ¿Cuánto tiempo dura comúnmente la reparación de la maquinaria?

De 1 a 3 días __ de 4 a 6 días __ de 7 días en adelante __

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación del efecto de la causa
Universidad Rural de Guatemala
Programa de Graduación
Boleta de Investigación
Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable siguiente: Ausencia de plan para mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Esta boleta censal está dirigida a los colaboradores del área de producción

Instrucciones: A continuación, se les presentan varias preguntas los operadores del área de producción:

1. ¿Cuenta con algún plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción? Sí___ No___
2. ¿Ha realizado algún mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción? Sí___ No___
3. ¿Ha recibido capacitaciones sobre mantenimientos preventivos para la maquinaria del área de producción? Sí___ No___
4. ¿Considera importante el plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de producción? Sí___ No___
5. ¿Estaría dispuesto a contribuir con la ejecución del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria? Sí___ No___

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra.

Para la población efecto y causa, se trabajó la técnica del censo, esto debido a que la población que se estudió para cada una de las variables finitas cualitativas, de 13 operarios para la comprobación del efecto y 4 gerentes para la comprobación de la causa, debido a que las poblaciones son menores de 35 personas.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a **0.99**, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$.

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

Cálculo de coeficiente de correlación

AÑO	X	Numero de reportes sobre, daños de maquinaria del área de producción.	XY	X²	Y²
2017	1	60 reportes	60	1	3600
2018	2	72 repostes	144	4	5184
2019	3	83 reportes	249	9	6889
2020	4	91 reportes	364	16	8281
2021	5	99 reportes	495	25	9801
Totales	15	405	1312	55	33755

FÓRMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

n=	5	
$\sum X=$	15	
$\sum XY=$	1312	
$\sum X^2=$	55	
$\sum Y^2=$	33755	
$\sum Y=$	405	
$n\sum XY=$	6560	
$\sum X * \sum Y=$	6075	
NUMERADOR:	485	
$n\sum X^2=$	275	
$(\sum X)^2=$	225	
$n\sum Y^2=$	168775	
$(\sum Y)^2=$	164025	
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50	
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	4750	
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	237500	
Denominador:	487.3397172	
r=	0.995199002	

Comentario:

Debido a que el coeficiente de correlación r: 0.99, se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección de la línea recta

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección lineal.

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

AÑO	X (años)	Y (Cantidad de reportes sobre daños de la maquinaria del área de producción)	XY	X²	Y²
2017	1	60	60	1	3600
2018	2	72	144	4	5184
2019	3	83	249	9	6889
2020	4	91	364	16	8281
2021	5	99	495	25	9801
Totales	15	405	1312	55	33755

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	1312
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	33755
$\sum Y=$	405
$n\sum XY=$	6560
$\sum X*\sum Y=$	6075
NUMERADOR de b:	485
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2$	50
b=	9.7
Numerador de a:	
$\sum Y=$	405
b * $\sum X$ =	145.5
Numerador de a:	259.5
a=	51.9

FÓRMULAS:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

FÓRMULAS:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{N}$$

Cálculos de la proyección sin proyecto

Y=	a	+	b	X	Y (Y Cantidad de reportes de daños de la maquinaria del área de producción)
Y (2023) =	51.9	+	9.7	6	110
Y (2024) =	51.9	+	9.7	7	120
Y (2025) =	51.9	+	9.7	8	129.5
Y (2026) =	51.9	+	9.7	9	139.2
Y (2027) =	51.9	+	9.7	10	148.9

Comentario: considerando los datos obtenidos de los reportes de daños en la maquinaria, se hace una estimación de la cantidad de oportunidades de reporte de maquinaria descompuesta, con la finalidad de prevenir y mejorarlo.

resultado	años	6 (2023)	7 (2024)	8 (2025)	9 (2026)	10 (2027)	Solución
Resultado 1 (se cuenta con la unidad ejecutora.)							
Reunion con gerencia		10.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	
Cronograma de implementacion		0.00%	3.00%	2.00%	2.00%	2.00%	
Recursos finacieron		2.00%	2.00%	2.00%	1.00%	1.00%	
Resultado 2 (Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria.)							
Material y suministros		2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	
Cronograma de trabajo		1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Detectar mala manipulacion de la maquinaria		5.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	
Fichas tecnicas		0.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Codificacion de equipos		2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	
Resultado 3 (Se dispone del programa de capacitación a los colaboradores.)							
Programa de capacitación		0.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Métodos		0.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Técnicas		0.0%	1.0%	0.0%	1.0%	0.0%	
Campaña de capacitación		1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
Total		23.00%	21.00%	19.00%	19.00%	18.00%	100.00%

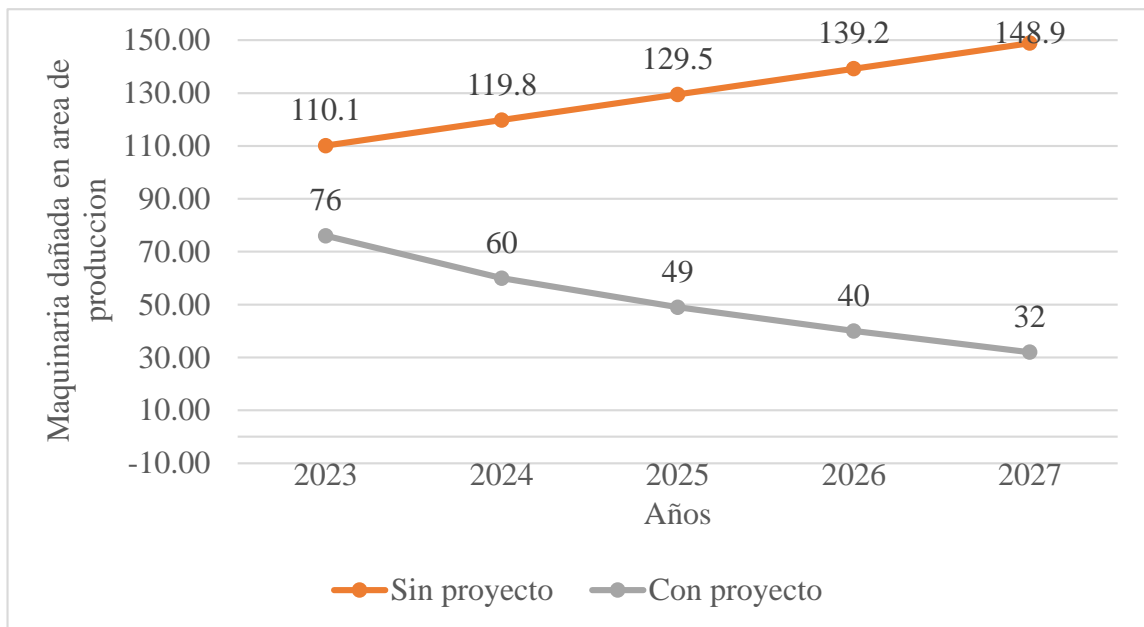
Estimación de la proyección con proyecto

Secuencial	Año	Proyección		Intervención	Proyección con proyecto
		sin proyecto	Porcentaje propuesto		
5	2022	99			99
6	2023	110.1	23.00%	23	76
7	2024	119.8	21.00%	16	60
8	2025	129.5	19.00%	11	49
9	2026	139.2	19.00%	9	40
10	2027	148.9	18.00%	7	32
Reportes de maquinaria dañada			100.00%	67 Intervenciones	

Comentario: La estimación del proyecto en un periodo de 5 años a partir de 2022, tiene una proyección de 67 intervenciones, con la finalidad de mejorar el 100% de la maquinaria.

Cuadro comparativo sin y con proyecto		
Año	Sin Plan de mantenimiento preventivo en maquinaria de producción	Con Plan de mantenimiento preventivo en maquinaria de producción
2023	110.1	76
2024	119.8	60
2025	129.5	49
2026	139.2	40
2027	148.9	32

Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Héctor Fernando Lázaro Lázaro

TOMO II

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL
ÁREA DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ
VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Ambiental José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Informe final de graduación

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA
DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ,
ALTA VERAPAZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Héctor Fernando Lázaro Lázaro

En el acto de investidura previo a su graduación de Ingeniero

Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Informe final de graduación

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DEL ÁREA
DE PRODUCCION DE LACTEOS CHISACSI, SANTA CRUZ VERAPAZ,
ALTA VERAPAZ.



Rector de la universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y del Ambiente

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril de 2023

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario
de Licenciatura en Ingeniería
Industrial con Énfasis. En Recursos
Naturales Renovables.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, respetando las normativas establecidas por el Centro Universitario, durante la aplicación de cada uno de los procesos descritos a continuación fueron aprobados por la universidad, así como también los propietarios de la empresa a la que se acudió.

El estudio basado en la necesidad de un Plan de Mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz., se llevó a cabo para proponer posibles soluciones a la problemática que acontece en la empresa. Iniciando con la estructuración de un planteamiento del problema, enfatizando tanto el problema como las consecuencias del mismo al no darle la solución apropiada.

La falta de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Es uno de los problemas con mayor relevancia en el funcionamiento de las operaciones diarias de planta de producción, contribuyendo así a pérdidas económicas, tanto como en la maquinaria como en horas hombre trabajadas.

Los resultados de la presente investigación, fueron obtenidos con el apoyo de una síntesis de procedimientos ordenados, apoyándose con las técnicas y métodos de investigación existentes, los cuales facilitaron la reunión de información correcta y estandarizadas en base a las necesidades de respuesta de las preguntas planteadas. Concluyendo en dar solución al problema con la implementación de un Plan de Mantenimiento a la Maquinaria, el cual tendrá resultados positivos notorios en un periodo de tres años, previo al inicio a la implementación del mismo y en base a los que la empresa implementará.

Presentación

La presente investigación, se basa en el desarrollo del proceso realizado para crear un Plan de Mantenimiento Preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, siendo elaborado durante los meses de marzo a diciembre del año dos mil veintiuno, como requisito previo a optar el título universitario Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el Grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es Mantenimiento inadecuado de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Lo cual provoca atrasos en la producción y gastos extras en la reparación de la maquinaria, el cual podría evitarse al mantener una producción consecutiva y sin retrasos.

Un plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo disminuir el incremento de maquinaria dañada y así poder ser eficientes en los procesos diarios de producción, y así poder reducir gastos en mantenimientos correctivos en la maquinaria de producción.

La finalidad de la investigación es el poder presentar un Plan de Mantenimiento para la maquinaria de Lácteos Chisacsí, Alta Verapaz, la cual como se menciona con anterioridad, ha tenido problemas por no tener el mantenimiento apropiado, retrasando de esta manera la producción a tiempo, así como también genera gastos elevados, que afectan el patrimonio de los propietarios y en determinado momento puede incrementar los costos de los productos. El plan propuesto a la empresa está detallado en base a una investigación previa, en la cual se describe la problemática principal, así como también las posibles soluciones al mismo.

ÍNDICE

No.	Contenido	Página
	Prologo	
	Presentación	
I	RESUMEN	01
II	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
	ANEXOS	

I. RESUMEN

El presente documento contiene una síntesis de los procesos realizados con bases metodológicas utilizadas en la realización de la investigación sobre la problemática del incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, el cual ha sido ocasionado por la ausencia de plan para mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Planteamiento del problema

La presente investigación fue realizada durante el año 2021, en la empresa de Lácteos Chisacsí, ubicada en el departamento de Alta Verapaz, en el municipio de Santa Cruz Verapaz, durante la vista inicial de los problemas que se pueden observar, se enfatizan, las dificultades vistas en el área de producción derivadas del deterioro de maquinaria, por el uso forzoso de las mismas, al no tener un plan de mantenimiento adecuado, que le garantice más tiempo respecto a su vida útil, mejorando a su vez los gastos imprevistos que pueden existir durante el periodo de tiempo en el cual no se pueda utilizar la maquinaria para la realización apropiada de la producción de lácteos.

En los últimos años Lácteos Chisacsí han sido una empresa de distribución de producto lácteo reconocida en el área de las Verapaces, caracterizándose de años atrás, por sus precauciones en temas de salubridad, sin embargo, al realizar la visita a las instalaciones e indagar sobre los procesos que realizaban en cuanto a la producción, con la finalidad de conocer problemáticas internas que pudieran afectar tanto la producción, como las medidas salubres necesarias para una empresa de alimentos.

Se hizo notorio que, la maquinaria utilizada para el proceso de producción, se encontraba en estado poco higiénico e inadecuado, considerando que en las mismas se realizan productos de consumo humano, además varias máquinas se encontraban

dañadas y cabe mencionar que según la información dada por el área de producción en los últimos cinco años se ha incrementado el número de maquinaria dañada.

Considerando lo anteriormente planteado se hace notorio que el problema con el mantenimiento inadecuado de la maquinaria en el área de producción se deriva de la ausencia de un plan para mantenimiento preventivo de la maquinaria, buscando así mejores condiciones salubres tanto para la empresa, sus empleados y los consumidores.

Hipótesis

Haciendo uso del método de marco lógico y mediante la elaboración de un árbol de problemas para determinar así la variable dependiente al problema inicial, la cual inicia por la ausencia de un plan para el mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

En base a la variable encontrada se elabora la hipótesis, la cual plantea qué: “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”.

¿Será la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo, la causa del incremento de maquinaria dañada en el área de producción de la planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz?

Objetivos

En busca de encontrarle soluciones a la problemática estudiada, con el afán de contribuir con encontrar una solución al problema planteado, se plantean los objetivos de la siguiente manera:

Objetivo general

Disminuir el incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Objetivo específico

Mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Justificación

La conveniencia de la presente investigación tiene un énfasis en el conocimiento adecuado de la forma correcta de mantenimiento a la maquinaria de la planta de producción, considerando los beneficios que tendrá para la empresa el correcto sistema de limpieza y mejoramiento de toda maquina empleada para la producción diaria de los productos lácteos.

Durante el desarrollo de la investigación se hace notoria la necesidad de mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de la planta de Lácteos Chisacsí, por lo que la ejecución de la misma apoya a mejorar el sistema que se tenga en la empresa para el cuidado apropiado de la maquinaria que poseen, beneficiando tanto a la empresa como también a quien desee leer el presente documento.

Enfocando todo dato incluido en la presente investigación de fuentes primarias, las cuales ofrecen datos verídicos sobre los temas citados, así también apoyando a la fundamentación de la misma con respecto a la necesidad de mantenimiento, con información específica de procesos y protocolos de limpieza y mantenimiento actualizados y enfatizados en el área de lácteos y distribución de los mismos.

En busca de soluciones al problema planteado, se ve la necesidad de hacer de conocimiento principalmente de la empresa y también del lector, diferentes procesos

de limpieza que pueden ser utilizados, así como estándares de mantenimiento a la maquinaria utilizada y las ventajas de la implementación de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

La implementación de las fases de las propuestas al finalizar la investigación, son de conveniencia tanto para la empresa, que podrá dar soluciones a los problemas existentes en el área de producción, así como a futuros lectores.

Como se observa en la gráfica comparativa, de realizarse el proyecto para el 2027 se podría disminuir a 32 reportes de maquinaria dañada en el área de producción de Lácteos Chisacsí, lo contrario con 148.9 casos de no realizarse, acá se puede evaluar el impacto que se tendría de ejecutar el Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Metodología

Para poder realizar la comprobación correspondiente a la hipótesis planteada, se hace necesaria la utilización de métodos y técnicas que apoyen con la reunión de información sobre el mantenimiento de la maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí.

Métodos

Los métodos utilizados para la realización correcta de búsqueda de la comprobación de la hipótesis y también de la formulación de la misma se describen de la manera siguiente:

Métodos empleados en la formulación de la hipótesis

Para poder formular de manera apropiada la hipótesis respecto al problema de la presente investigación, se emplearon los métodos deductivos y de marco lógico, para obtener mejores resultados.

Método deductivo

La utilización del mismo para la formulación de la hipótesis con la cual se esperan obtener resultados positivos, fue necesaria realizar una etapa de observación de la planta de producción, la cual se encuentra ubicada en el las instalaciones de la empresa Lácteos Chisacsí en Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, y de esta manera poder deducir de manera más específica y certera el problema encontrado.

Método de marco lógico

Esta metodología fue útil en la elaboración de arboles de problemas y objetivos, para lograr establecer de mejor manera los objetivos para la investigación y esclarecer cual de los problemas encontrados en la planta de producción podría ser el más agravante para el correcto seguimiento de la empresa, ayudando aunadamente en la comprobación de la hipótesis.

Métodos empleados en la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se hizo necesario implementar técnicas que apoyaran y aportaran posibles soluciones o respuestas al problema planteado, utilizando el método inductivo, síntesis y estadístico.

Método inductivo

Durante el mismo se empleó la utilización de encuestas con el objetivo de dar respuestas a la posibilidad planteada en le hipótesis, obteniendo posibles resultados a la problemática planteada, diseñando a su vez conclusiones para poder llegar así a la hipótesis planteada.

Método de síntesis

Previo a la obtención de los resultados de las encuestas realizadas, se formula una síntesis con la información dada con el objeto de obtener las conclusiones de toda información reunida y de esta manera poder proponer recomendaciones necesarias, logrando así crear congruencia entre la investigación, la hipótesis y los objetivos propuestos.

Método estadístico

Para poder comprobar la hipótesis de una forma ordenada, coherente y lógica, previo a tener la información de la encuesta realizada, se inició el proceso de tabulado de datos, buscando así la comprobación de la variable “X” y la variable “Y”, por medio de las cuales se realizó la comprobación del problema y la hipótesis, logrando formular de mejor manera la continuidad de la investigación.

Técnicas

Las técnicas que se emplearon en busca de resultados para poder comprobar la hipótesis planteada fueron varias, seleccionadas de manera que fueran de utilidad total en el avance la investigación y el planteamiento de resultados. Utilizando las siguientes técnicas:

Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Para poder comprobar de manera idónea y específica la hipótesis se hace necesaria la utilización de técnicas de apoyo para poder controlar, reunir y fundamentar la información que se estará obteniendo, utilizando las siguientes técnicas:

Lluvia de ideas

Se utilizó esta técnica con la finalidad de crear ideas sobre los problemas detectados, sin importar la naturaleza de los mismos, con el objetivo de al concluir la lluvia de ideas ordenarlas en orden de importancia.

Observación directa

Por medio de esta técnica, se pudo observar de manera específica el problema de la falta de mantenimiento de la maquinaria en el área de producción, así como también se pudo hacer notoria la falta de un plan para el mantenimiento apropiado de toda máquina utilizada de manera específica en las instalaciones de Lácteos Chisacsí.

Investigación documental

La finalidad de utilizar una técnica de investigación documental, es el sustentar la información ya obtenida, con datos relevantes de otros autores, quienes conozcan el problema o parte de las soluciones que pueden llegar a plantearse, con la finalidad de mejorar la estructuración de la investigación.

Técnicas de investigación para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se hacen necesarias también la aplicación de diferentes técnicas, que permitiesen de mejor manera llegar a la comprobación y también a las conclusiones o recomendaciones adecuadas.

Encuesta

Fue estructurada con preguntas específicas que permitieran dar respuestas a las partes de probabilidad que plantea la hipótesis sobre el área de producción de Lácteos Chisacsí, la misma fue contestada por los colaboradores del área de producción.

Cuestionario

La realización de un cuestionario fue con la finalidad de crear preguntas generalizadas en base a los problemas observados, con el fin de dar respuesta a la hipótesis planteada, pero considerando que de los cuestionamientos enlistados se debían escoger las más específicas para dar respuesta a las posibilidades que da la hipótesis.

Análisis

Los datos obtenidos de las encuestas practicadas fueron tabulados en valores absolutos y relativos, obteniendo el efecto (variable “X”) y la causa (variable “Y”), por medio de las cuales se pudo obtener la comprobación de la hipótesis de la manera correcta.

Coefficiente de relación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación, para dar respuesta los objetivos del proyecto sobre el mantenimiento de maquinaria, es igual a 0.99, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

Propuesta de solución

La propuesta pretende resolver la problemática planteada anteriormente, entorno al área de producción de la empresa Lácteos Chisacsí, estructurándose de la siguiente manera:

Resultado 1.

Se fortalece la unidad ejecutora “Lácteos Chisacsí”. La unidad ejecutora está conformada por la gerencia de Lácteos Chisacsí, los cuales son los encargados en

proveer los recursos tecnológicos y humanos, para el área de producción de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz Alta Verapaz, estos se encargarán de la implementación de la propuesta para la solución a la problemática de la maquinaria dañada en área de producción.

Actividad 1. Reunión con los Gerentes

Se reunirá con los Gerentes con el tesista, de presentarles la propuesta; para que estos tengan la noción del funcionamiento del plan y a su vez puedan resolver las distintas interrogantes que se les pueda presentar, esto con el fin de evitar confusiones, que puedan dañar el funcionamiento de la propuesta. Al momento se determinarán los supervisores para el funcionamiento de la mismas.

Actividad 2. Espacio físico

La unidad ejecutora cuenta con un salón de reuniones, para las capacitaciones de los operarios y en área de producción para las capacitaciones prácticas.

Actividad 3. Material y Equipo

La unidad ejecutora dispone de: 1 computadoras portátil, 1 cañonera, sonido, para las capacitaciones teóricas y con herramientas aptas para realización de las capacitaciones prácticas y al momento de realizar los mantenimientos preventivos.

Actividad 4. Recursos financieros

La unidad ejecutora aportara parte de los recursos financieros, también gestionara el apoyo de los proveedores.

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1. Conclusión

Se comprueba la hipótesis: “El incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz, en los últimos cinco años, por el mantenimiento inadecuado de la maquinaria; es debido a la ausencia de plan para mantenimiento preventivo”.

II.2. Recomendación

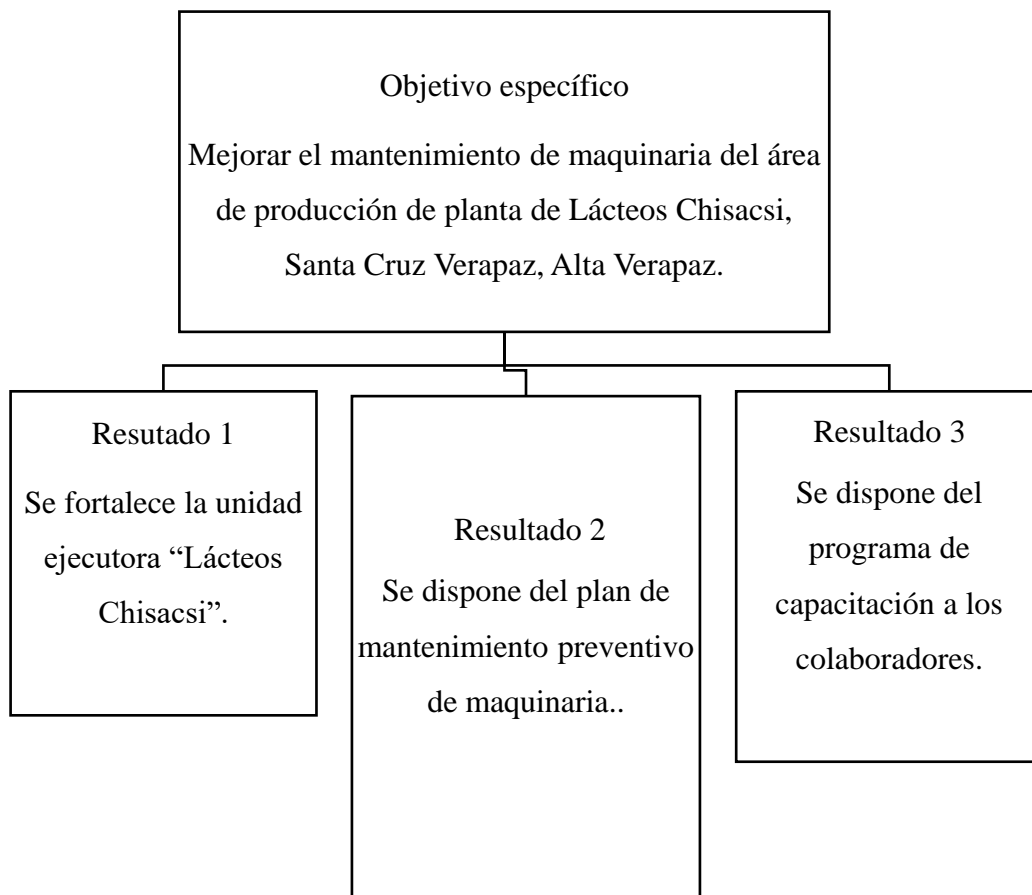
Implementar un plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

La propuesta con la que se considera que se podrá solucionar el problema existente es la implementación de un Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsí, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz; la misma será llevada a cabo y supervisada por la gerencia de la empresa.

Diagrama de medios de solución



Resultado 1. Se fortalece la unidad ejecutora “Lácteos Chisacsi”

La unidad ejecutora esta conformada por la junta directiva de Lacteos Chisacsi, los cuales son los encargados en proveer los recursos materiales y humanos, para el área de mantenimiento, estos se encargarán de la implementación de la propuesta para la solución a la problemática.

Actividad 1. Reunión con los Gerentes

Se reunirá con los Gerentes con el tesista, de presentarles la propuesta; para que estos tengan la noción del funcionamiento del plan y a su vez puedan resolver las distintas interrogantes que se les pueda presentar, esto con el fin de evitar confusiones, que puedan dañar el funcionamiento de la propuesta. Al momento se determinarán los supervisores para el funcionamiento de la mismas.

Actividad 2. Espacio físico

La unidad ejecutora cuenta con un salón de reuniones, para las capacitaciones de los operarios y en área de producción para las capacitaciones prácticas.

Actividad 3. Material y Equipo

La unidad ejecutora dispone de: 1 computadoras portátil, 1 cañonera, sonido, para las capacitaciones teóricas y con herramientas aptas para realización de las capacitaciones prácticas y al momento de realizar los mantenimientos preventivos.

Actividad 4. Recursos financieros

La unidad ejecutora aportara parte de los recursos financieros, también gestionara el apoyo de los proveedores.

Resultado 2. Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria del área de producción de Lácteos Chisacsi.

Actividad 1. Compra de Materiales y Suministros

Es necesaria la adquisición de los materiales y suministros necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento en el área de producción, pero antes de todo hay que poder diagnosticar el estado actual de cada uno de la maquinaria en operación, esto podremos realizar con el apoyo de la implementación de un formato para la recopilación de la información recolectada.

Formato del estado actual de la maquinaria

	Diagnóstico de equipo		Edición No. 1
			Página 1 de 1
			Fecha de elaboración
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">Equipo:</div>			
Datos generales			
Marca			
Codigo del equipo			
Ubicación			
Modelo			
Serie			
Identificación de equipo	Cumple	N/C	Observaciones
Cuenta con placa de datos de equipo			
Cuenta con manual del equipo			
Sistema Eléctrico	Cumple	N/C	Observaciones
Cable eléctrico en buen estado, sin muestras de sobrecalentamiento y fácil de limpiar			
Buen funcionamiento del sistema			

Elementos electricos dañados			
Elemento	Ubicación	funcion	Observacioes
Sistema de Vapor	Cumple	N/C	Observacioes
La tuberia de alimentacion se encuentra en buen estado			
Recubirmiento en buen estado			
Manometros en buen estado			
Fugas de vapor/componentes dañados			
Elemento	Ubicación	funcion	Observacioes
Sistema Neumatico	Cumple	N/C	Observacioes
La tuberia de alimentacion se encuentra en buen estado			
Filtros de aire en buen estado			
Manometros en buen estado			
Valvulas en buen estado			
Fugas de aire comprimido/componentes dañados			
Elemento	Ubicación	funcion	Observacioes
Estado fisico del equipo	Cumple	N/C	Observacioes
Sin corrosion			
Pintura en buen estado			
Espiga en buen estado			
Botonera facil de limpiar			

El montaje del equipo ayuda a su limpieza			
Piezas móviles en buen estado			
Mangueras en buen estado			
Panel de control en buen estado y funcionando correctamente			
Aclaje correcto de la maquinaria			
El equipo no tiene vibración			
Funciones del equipo			
Encendido y apagado correctamente	Cumple	N/C	Observaciones
Cumple con el trabajo para el cual está fabricado			
Inconvenientes o desperfecto en funciones			
Elemento	Ubicación	función	Observaciones
Elementos mecánicos			
Fajas	Cumple	N/C	Observaciones
Empaque			
Filtro			
Cojinetes			
Partes Desmontables			
Tolva en buen estado	Cumple	N/C	Observaciones
Bomba en buen estado			
Motor en buen estado			
Observaciones			

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Actividad 2. Codificación de equipo

Para la implementación del cronograma de trabajo se debe de identificar cada maquinaria con un código interno de la empresa, para esto se debe de codificar cada equipo en operación, el código que se creará a cada equipo debe ser fácil de entender, debe de indicar que equipo es, en qué lugar de la planta se encuentra y el número de correlativo.

Formato de Codificación de equipos

	Diagnostico de equipo	Edicion No. 1
		Pagina 1 de 1
		Fecha de elaboracion 03/08/2022

Equipo	Marca	Area	Numero	Codigo
Descremadora	Sin Marca	Produccion	1	PRDC01
Descremadora	Sin Marca	Produccion	2	PRDC02
Descremadora	Sin Marca	Produccion	3	PRDC03
Descremadora	Sin Marca	Produccion	4	PRDC04
Homogenizador	Gaulin	Produccion	1	PRHO01
Malaxiadora	Sin Marca	Produccion	1	PRMA01
Molino de queso	Sin Marca	Produccion	1	PRMQ01
Molino de queso	Sin Marca	Produccion	2	PRMQ02
Pasteurizador	Sin Marca	Produccion	1	PRPA01

Equipo	Codigo
Descremadora	DC
Homogenizador	HO
Malaxiadora	MA
Molino de queso	MQ
Pasteurizador	PA

Ubicación	Codigo
Produccion	PR
Laboratorio	LA
Envasado de crema	EC
Bodega de insumo	BO
Exterios	EX

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Actividad 3. Manipulación adecuada de la maquinaria

Se debe de identificar el mal uso por partes de los operarios a la maquinaria, con esto poder evitar furos desperfectos y perdida de la maquinaria, para poder realizar esto nos podemos apoyar en el formato de Rutina de mantenimiento, donde nos indicara cuales son las acciones y tareas diarias, semanales, mensuales y anuales a realizar para asegurar en buen uso de la maquinaria.

Formato de Rutina de mantenimiento

	Rutina de mantenimiento	Edición No. 1
		Página 1 de 1
		Fecha de elaboración 03/08/2022

Equipo: Malaxiadora

Características física	
Marca	
Código interno	
Ubicación	
Modelo	
Serie	

Mantenimiento		
Rutina de inspección y limpieza		
Acción	frecuencia	Descripción
Realización de limpieza	cada día	Realizar limpieza diaria del equipo después de su uso.
Revisar operación de las válvulas de alivio de presión	cada día	
Ajustes del listón	cada 3 meses	
Revisión de cables y conexiones eléctricas	cada 6 meses	

Rutina de lubricación		
Acción	frecuencia	Descripción
Engrase de chumaceras	cada 3 meses	Proceda a aplicar grasa en las graseras de las 2 chumaceras y luego retire el exceso de grasa

Observaciones
Para evitar lesiones personales, al momento de la realización de las labores de mantenimiento siempre apague y desconecte el equipo

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Actividad 4. Llenado de Ficha técnica

Se tendrán que realizar la ficha técnica de cada equipo en planta de producción, para poder contar con toda la información necesaria, para la estandarización del plan de mantenimiento en planta de producción de lácteos Chisacsi.

Formato de ficha técnica

	Ficha tecnica	Edicion No. 1
		Pagina 1 de 1
		Fecha de elaboracion 03/08/2022

Equipo: Malaxiadora

Características física	
Marca	
Codigo interno	
Ubicación	
Modelo	
Serie	

Mantenimiento		
Rutina de inspeccion y limpieza		
Accion	frecuencia	Descripcion
Realizacion de limpieza	cada día	Realizar limñieza diaria del equipo
Revidar operacon de las valvulas de	cada día	
Ajustes del liston	cada 3 meses	
Revision de cables y conexiones	cada 6 meses	

Rutina de lubricacion		
Accion	frecuencia	Descripcion
Engrase de chumaceras	cada 3 meses	Proceda a aplicar grasa en las graseras

Observaciones	
Para evitar lesiones personales, al momento de la realizacion de las labores de mantenimiento siempre apague y desconecte el	
Tipo de revestimiento de tubería	

Lubricacion	
Elemento	
Chumaceras	

Componentes auxiliares	
Valvua de alivio	
Enchaquetado	
Motorreductor	
Tapa abatible	
Tolva	

Instrumento de medicion			
Insutramento	Descripcion	Rango de medicion	Ubicacion

Observaciones

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Actividad 5. Programación de mantenimiento del trabajo

Se deberá de programar cada uno de los mantenimientos de los equipos, tanto como individual y en grupo para poder gestionar bien los tiempos y así poder dedicarle el tiempo necesario a cada uno de los equipos para esto contamos con los formatos de “Cronograma de mantenimiento “ y “ plan de mantenimiento”

Que veremos a continuación

Cronograma de mantenimiento

	Cronograma de mantenimiento	Edicion No. 1
		Pagina 1 de 1
		Fecha de elaboracion

Equipo: Malaxiadora

Características generales	
Marca	No indica
Codigo interno	PRMA01
Ubicación	Produccion
Modelo	No indica
Serie	No indica

Actividad
Diaria
Realizar limpieza del equipo
Revidar operacion de las valvulas de alivio de precion del enchaquetado

Insutramento	Actividad
1	Ajustes del listado de malaxiadora
2	inspeccion y revision de cables y conexiones electricas
3	engrase de chumaceras

Cronograma								
mes	semana				frecuencia			
	1	2	3	4	M	MT	SM	A
Enero								
Febrero		1,3				1,3	2	
Marzo								
Abril				2				
Mayo		1,3				1,3		
Junio								
Julio								
Agosto		1,3				1,3	2	
Septiembre								
Octubre				2				
Noviembre		1,3				1,3		
Diciembre								

Observaciones
Para evitar lesiones personales, al momento de la realizacion de las labores de mantenimiento siempre apague y desconecte el

Descripcion de periodicidad	
Mensual	M
Bimestral	BM
Trimestral	TM
Semestral	SM
Anual	A

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Plan de mantenimiento general

	Plan de mantenimiento	Edición No. 1
		Página 1 de 1
		Fecha de elaboración 03/08/2022

Cronograma general

Numero	Equipo	Marca	Codigo
1	Descremadora	Sin marca	PRDC01
2	Descremadora	De laval	PRDC02
3	Descremadora	De laval	PRDC03
4	Descremadora	Sin marca	PRDC04
5	Homogenizador	Gaulin	PRHO01
6	Malaxiadora	Sin marca	PRMA01
7	Molino de queso	Sin marca	PRMQ01
8	Molino de queso	Sin marca	PRMQ02
9	Pasteurizador	Sin marca	PRPA01

Cronograma general					
Mes	semana				numero de equipo
	1	2	3	4	
Enero			5	9	
Febrero	9	2,5,6		7,8	
Marzo	3	8	1	4	
Abril	1	4,7		6,9	
Mayo	3,9	2,6		7,8	
Junio	5	8	1	4	
Julio		7		9	
Agosto	3,9	2,5,6		7,8	
Septiembre		8	1	4	
Octubre	1	4,7		6,9	
Noviembre	3,9	2,6		7,8	
Diciembre	5	8	1	4	

Observaciones	
Los numeros indican que en esa semana tiene una actividad de mantenimiento a realizar para el equipo correspondiente	

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Resultado 3. Se dispone del programa de capacitación de los colaboradores. Con la finalidad de mejorar el ambiente y utilización de la maquinaria de la Empresa, se hace de importancia inmediata capacitar a los colaboradores de cada una de las áreas, para mejorar su ejecución y forma de utilización de cada maquinaria.

Actividad 1. El programa de capacitación consta de una serie de capacitaciones las cuales están enfocadas en instruir a los operarios, sobre un cronograma sobre la importancia de la prevención de desperfectos de la maquinaria, y la importancia de la ejecución de un plan de mantenimiento

Cronograma de capacitaciones

Cronograma de Capacitaciones				
No.	Capacitación	Insumos	Periodo en que se impartirá	Mes que se repartirá
1	Operación y mantenimiento de maquinaria	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	1,6
2	La importancia de la prevención	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	2,7
3	Mantenimiento preventivo	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	3,8
4	Inspección visual	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	4,9
5	Trabajo en equipo	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	5,10
6	Control y registro de actividades	Pizarra o presentaciones, Marcadores de pizarra o cañonera,	120 min	6,12

Fuente: Héctor Fernando Lázaro Lázaro, enero de 2022

Actividad 2. Métodos

Se plasman los lineamientos para el desarrollo de las capacitaciones, mismos que darán para evitar el aburrimiento o el poco interés de los operarios y así mismo estimular el aprendizaje de cada una de los temas.

Operación y mantenimiento de maquinaria

Subtemas:

Correcta utilización de la maquinaria

Mantenimiento de la maquinaria

Limpieza de maquinaria

Facilitador: __

Perfil del facilitador:

Contar con una adecuada combinación de conocimientos teóricos y prácticos en cuanto a la utilización y mantenimiento de maquinaria y equipo para la elaboración de lácteos.

Conocimientos para formular políticas y estrategias para la optimización de los productos a través del correcto uso y mantenimiento de la maquinaria.

Lugar y Fecha: Instalaciones de planta productora Alimentos Refrigerados del Norte| Grupo LDA, enero.

Objetivo: Mejorar los conocimientos teórico-prácticos referentes a las especificaciones de la maquinaria y equipo para su mejor utilización y mantenimiento.

Duración: 2 horas en el área de producción para efectuar pruebas teóricas prácticas con la maquinaria.

Método de evaluación: Al finalizar la capacitación cada uno de los colaboradores deberá realizar las siguientes pruebas aprobándolas con un mínimo de 80 puntos, caso contrario se le asignará documentación extra o de retroalimentación del tema para posteriormente ser evaluados pasados 7 días hábiles.

Cuestionarios escritos

Preguntas orales

Prueba práctica

Recurso Didáctico:

Pizarra o presentaciones

Marcadores de pizarra o cañonera

Equipo de limpieza

Infografía de resumen sobre el tema

Listado de asistencia

Actividad 3. Valoración de las capacitaciones

Se realiza un cuestionario a los operarios para evaluar el desempeño de las capacitaciones y estimar la calidad de cada una; con la finalidad de realizar observaciones a cada mentor; para que mejore la temática en imparte su capacitación.

Capacitación:

Fecha: _____

Expositor _____

1. Habilidad del expositor para comunicar el mensaje

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

2. Manejo y conducción del grupo

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

3. Dominio el tema

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

4. Habilidad de brindar respuestas a preguntas u opiniones formuladas

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

5. Organización y estructura de su charla

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

6. Tonalidad de voz

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

7. Uso practico de material de apoyo

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

8. Contenido, ¿Será de utilidad en tu vida lo aprendido en esta capacitación?

1. Excelente	2. Muy bueno	3. Bueno	4. Regular	5. Malo
-----------------	-----------------	-------------	---------------	------------

Comentario:

Si tienes algún comentario u observación. Puedes escribirlo en el siguiente espacio

Actividad 4. Método de convocatoria

La campaña de capacitación consiste en un proceso de difusión de información en el cual se busca llegar a los operarios a partir de diversos medios, presentaciones, videos, tutoriales los cuales, manuales, Los cuales buscan reforzar cada una de las capacitaciones.

Cronograma de difusión de información

No. de capacitación	Material de reforzamiento	Medio de entrega
1	Infografía de resumen sobre el tema, hoja de ejercicio	Correo Electrónico, entrega a domicilio
2	Infografía de resumen sobre el tema, Hoja de ejercicio	Correo Electrónico, entrega a domicilio
3	Infografía de resumen sobre el tema.	Correo Electrónico
4	Infografía de resumen sobre el tema, video tutorial	Correo Electrónico
5	Infografía de resumen sobre el tema, video tutorial	Correo Electrónico
6	Infografía de resumen sobre el tema, video tutorial	Correo Electrónico

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica

La Matriz de la Estructura Lógica, es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de desarrollarla.

COMPONENTES	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Objetivo general. Disminuir el incremento de maquinaria dañada del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	Al cuarto año después de la ejecución del plan de mantenimiento, se disminuyen los casos de maquinaria dañada 82%.	Reportes de maquinaria dañada, encuestas a los operarios, estadísticas de daños	Lácteos Chisacsi contribuirá con la compra de herramientas y insumos para la ejecución de mantenimiento
Objetivo específico. Mejorar el mantenimiento de maquinaria del área de producción de planta de Lácteos Chisacsi, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.	Al primer año después de la ejecución del plan de mantenimiento se mejora los conocimientos de los operarios y disminuirá los equipos dañados en	Reportes de desperfectos, entrevistas a operarios	Lacteos chisacsi., contribuye con las capacitaciones a los colaboradores sobre la importancia del mantenimiento y como se ejecutará
Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Lácteos Chisacsi”.			
Resultado 2. Se dispone del plan de mantenimiento preventivo de maquinaria.			
Resultado 3. Se dispone del programa de capacitación a los colaboradores.			

