



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA
CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES
ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial.

Autor

Rodríguez Sánchez Carlos Andrés

Tutora

Mgr. Ruales Martínez María Belén

AMBATO – ECUADOR

2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Carlos Andrés Rodríguez Sánchez, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 01 días del mes de abril de 2024, firmo conforme:

Autor: Rodríguez Sánchez Carlos Andrés

Firma:

Número de Cédula: 1850574201

Dirección: Tungurahua, Ambato, Celiano Monge, Miraflores.

Correo Electrónico: crodriguez25@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0964036647

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO” presentado por Rodríguez Sánchez Carlos Andrés, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 16 de mayo del 2024

.....

Mgr. Ruales Martínez María Belén

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de INGENIERO INDUSTRIAL, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 16 de mayo 2024

.....

Rodríguez Sánchez Carlos Andrés

1850574201

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 16 de mayo de 2024

.....

Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol
LECTORA

.....

Mgtr. Sánchez Díaz Patricio Eduardo
LECTOR

DEDICATORIA

Agradezco profundamente a Dios por haberme brindado la fortaleza y la guía necesarias para completar este importante proyecto académico.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, quienes me han brindado un apoyo incondicional a lo largo de todo este camino académico. Su amor, sacrificio y constante aliento han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas.

Finalmente, deseo dedicar esta tesis a mi querida tía, quien me brindó una guía invaluable y un apoyo incondicional a lo largo de este viaje académico. Su sabiduría, orientación y afecto sincero han sido una luz en mi camino, y su influencia perdurará en mi corazón para siempre. Agradezco profundamente su presencia y su constante estímulo, los cuales han sido fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi tutora la Mgtr. María Belén por su invaluable guía y apoyo durante todo el proceso de elaboración de este trabajo

A todos mis amigos, quienes nunca me permitieron rendirme, incluso en los días más difíciles. Su constante apoyo y aliento fueron un faro de luz en los momentos más oscuros de este viaje académico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xiv
ABSTRACT	xvii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes:.....	2
Justificación:	5
Objetivo general:.....	7
Objetivos Específicos:	7

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:.....	8
Situación actual de la empresa.....	11
La producción	14
Área de estudio:	20
Modelo operativo:.....	21
Desarrollo del modelo operativo:.....	21
Análisis de Criticidad de Motores.....	23
Listado de equipos	25
Codificación de equipos.....	28

Hoja resumen de los equipos	29
Determinación de medidas preventivas	32
Determinación del repuesto a partir del análisis de fallos.....	34
Resumen de la situación actual	35

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta:.....	36
Listado de equipos	36
Codificación de equipos.....	41
Criticidad de equipos	41
Diagnóstico de criticidad	45
Hoja resumen de los equipos	48
Fallo y modos de falla.....	49
Ficha de equipo.....	53
Determinación de repuesto	55
Desviación estándar	57
Plan de mantenimiento.....	57
Resultados del plan de mantenimiento.....	60
Resultados esperados	61
Cálculo producción	66
Productividad al tener mantenimientos correctivos y el plan de mantenimiento.....	67
Diagnóstico de los motores eléctricos.....	68
Cronograma de actividades.....	72
Análisis de costos.....	73
Cronograma valorado de componentes y actividades.....	73

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:.....	75
Recomendaciones	77
LITERATURA CITADA:	78
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Producción de la empresa	8
Tabla 2 Diagrama de flujo aplicando al proceso de queso fresco	10
Tabla 3 Gastos de mantenimiento de motores en el año 2023 “El Cortijo”	12
Tabla 4 Costos operativos al presentar fallas	13
Tabla 5 Fallas y modos de falla que pueden presentar los motores en la planta El Cortijo	16
Tabla 6 Indicador de mantenimiento.....	19
Tabla 7 Área de estudio	20
Tabla 8 Determinación de fallos	22
Tabla 9 Criticidad de motores en la planta.....	24
Tabla 10 Niveles de codificación.....	25
Tabla 11 Nivel de codificación	26
Tabla 12 Nivel 1 Planta / unidad.....	26
Tabla 13 Nivel 2 Sección / Sistema	27
Tabla 14 Nivel 3 Clase de equipo	28
Tabla 15 Codificación de equipos en el área de queso.....	28
Tabla 16 Hoja resumen de los equipos	31
Tabla 17 Determinación de medidas preventivas	33
Tabla 18 Listado de equipos	37
Tabla 19 Nivel 1 Planta / unidad.....	39
Tabla 20 Nivel 2 Sección / Sistema	39
Tabla 21 Nivel 3 Clase de equipo	40
Tabla 22 Codificación de equipos.....	41
Tabla 23 Frecuencia de fallos	42

Tabla 24 Impacto operacional.....	42
Tabla 25 Flexibilidad	43
Tabla 26 Impacto de seguridad de seguridad ambiental higiene.....	44
Tabla 27 Costo de mantenimiento.....	44
Tabla 28 Diagnóstico de severidad	46
Tabla 29 Criticidad de equipos	47
Tabla 30 Hoja resumen de los equipos	48
Tabla 31 Fallo y modos de falla.....	50
Tabla 32 Determinación de repuestos	56
Tabla 33 Máximos y mínimos del almacén	57
Tabla 34 Diagrama de flujo del proceso de queso fresco propuesto.....	60
Tabla 35 Flujogramas de procesos actual y propuesto.....	61
Tabla 36 Comparación del mantenimiento Actual y propuesto	61
Tabla 37 Numero de técnicos necesarios	63
Tabla 38 Actividades y tiempo ponderado en horas del plan de mantenimiento	64
Tabla 39 Costos operativos al presentar fallas.....	65
Tabla 40 Rendimiento de los motores en el área producción.....	68
Tabla 41 Límite de temperatura	69
Tabla 42 Temperatura general de los equipos.....	69
Tabla 43 Sonido de los motores	70
Tabla 44 Hoja resumen de equipos	71
Tabla 45 Diagrama de GANTT.....	72
Tabla 46 Costos de las herramientas de medición	73
Tabla 47 Análisis de costo y tiempo (curva “S”).....	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Corriente de motor y Par del motor	4
Gráfico 2 Flujograma de proceso de elaboración de queso en la empresa “El Cortijo”	11
Gráfico 3 Plano y disposición de motores en la empresa El Cortijo	18
Gráfico 4 Flujograma en base al modelo operativo basado en un mantenimiento RMC	21
Gráfico 5 Ficha de equipo.....	54
Gráfico 6 Comparación del mantenimiento actual y propuesto con la reducción de capital propuesto.....	62
Gráfico 7 Costos operativos.....	65
Gráfico 8 Utilidad de los equipos al presentar fallas el actual o el propuesto.....	67
Gráfico 9 Curva S de los instrumentos para adquisición.	74

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de la producción de producto en 1 hora	14
Ecuación 2 Productividad global de la empresa "El Cortijo"	15
Ecuación 3 Cálculo de la consecuencia	45
Ecuación 4 Cálculo de la criticidad.....	45
Ecuación 5 Cálculo de la productividad.....	66
Ecuación 6 Productividad global propuesta.....	66

INDICÉ DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación geográfica de la empresa.....	2
Imagen 2 Bobina quemada del motor eléctrico.....	3
Imagen 3 Bobina quemada en El Cortijo	12

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO”

AUTOR: Rodríguez Sánchez Carlos Andrés

TUTOR: Mgtr. Ruales Martínez María Belén

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo aborda la optimización de la producción de queso en la empresa “El Cortijo” a través de la creación de un plan de mantenimiento para sus motores eléctricos. Se estableció como objetivo la mejora del proceso productivo. La metodología empleada involucró la recopilación de datos mediante instrumentos electrónicos y análisis técnico. Se identificó las condiciones actuales de funcionamiento de los motores. Los resultados indicaron que los motores se encontraban en condiciones óptimas, permitiendo que el proceso se desarrolle de manera normal. Se estimó el costo que involucra actualmente el mantenimiento de estos equipos, observando que la empresa si bien realiza mantenimientos, estos no son programáticos. La planificación del mantenimiento propuesta establece en primera instancia determinar los componentes de reposición según el tiempo de trabajo. La implementación del mantenimiento programado tiene un ahorro en los costos de aproximadamente, 2913 dólares americanos, así como la reducción del tiempo que se emplean en las actividades de mantenimiento. En términos técnicos, el plan se adaptó a las necesidades específicas de la instalación, detallando tareas, asignación de recursos y enfoque en mantenimiento preventivo y correctivo. El plan de mantenimiento tiene un costo aproximado de 550 dólares; se planifica que estos costos son prorrateados en el año con un promedio de inversión mensual de 45 dólares. Es necesario que la empresa adopte las recomendaciones y la ejecución del plan asignando los recursos necesarios.

DESCRIPTORES: Eficiencia operativa, motores eléctricos, plan de mantenimiento, producción de queso.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Faculty of Engineering, Industry and Production

Industrial Engineering

AUTHOR: RODRIGUEZ SANCHEZ CARLOS ANDRES

TUTOR: MG. RUALES MARTINEZ MARIA BELEN

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF CHEESE PRODUCTION THROUGH THE CREATION OF A MAINTENANCE PLAN FOR ELECTRIC MOTORS IN THE COMPANY “EL CORTIJO”.

The present work addresses the optimization of cheese production at El Cortijo company through the creation of a maintenance plan for its electric motors. The general objective was established as the improvement of the production process. Through this plan, the current conditions of the motors were identified, replacement components were determined based on working time, and respective maintenance planning was established. The methodology employed involved data collection through electronic instruments and technical analysis. The results indicated that the motors were in optimal conditions, with a potential improvement of 2.80% in the efficiency of the production process. Maintenance costs were reduced, with an annual gain of \$2913.00 US dollars after the implementation of the maintenance plan. A significant reduction in maintenance time was evidenced, demonstrating the plan's effectiveness in process optimization and resource management. In technical terms, the plan was tailored to the specific needs of the installation, detailing tasks, resource allocation, and focusing on preventive and corrective maintenance. The maintenance plan has an approximate cost of \$550; it is planned that these costs are prorated throughout the year with an average monthly investment of \$45. It is necessary for the company to adopt the recommendations and execute the plan by allocating the necessary resources.

KEYWORDS: Operational efficiency, electric motors, maintenance plan.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

La función principal del mantenimiento centrado en la confiabilidad permite la interrelación de los activos físicos, es decir, los recursos, así como también la personalización del entorno. Además, se debe prestar atención a las actividades planificadas, en las cuales se puede medir el desempeño del personal basado en la comunicación en el trabajo de equipo (Gallos, 2020).

En este contexto, uno de los líderes de la historia es Nestlé, una empresa multinacional de Suiza, la misma que cuenta con 500 fábricas a nivel mundial (*Conoce acerca de nuestra historia*, s. f.). Siendo en Perú, su sede de mantenimiento con el software SAP en el cual se establece un cronograma de reparaciones, en los que están presentes las actividades parciales generales y totales, teniendo como empresa referente por su proceso de retrasos planificados y no planificado (Ahamed et al., 2023).

De igual manera en este proceso, la empresa se centra en el mantenimiento analítico aplicando la herramienta SAP “desarrollo de programas de sistemas de análisis”, herramienta de análisis con el procesamiento de datos como también flujo de información para realizar un mantenimiento preventivo y correctivo, con el propósito de conservar los equipos en las mejores condiciones asegurando la confiabilidad de los equipos (*SAP Business Technology Platform*, s. f.)

Dentro de este orden de ideas, en Ecuador, en la provincia de Cotopaxi se ubica la empresa “El Ranchito”, empresa dedicada a la elaboración de lácteos, que ha desempeñado su producción con 38 años en el mercado, por su variedad de producción y la cantidad de los mismos se considera como una empresa sólida, con una alta cantidad de productos a disposición del mercado, por ende se desarrolla un mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo de sus equipos (Cruz Córdova, 2021).

Por otra parte, en el cantón Píllaro, parroquia Marcos Espinel, calle Rocafuerte, se encuentran cinco empresas consolidadas que se dedican a la fabricación y comercialización de productos lácteos, las cuales son: Productos Lácteos Píllaro, “El Cortijo”, La Esencia, Monte Verde y Lácteos Naranja, dichas empresas se consideran competidores directos.

Con lo expuesto, la empresa “El Cortijo” demanda de su producción una mejor confiabilidad en el proceso mediante la creación de un plan de mantenimiento. Teniendo como objetivo reducir los tiempos de retrasos en las operaciones productivas e implementar retrasos programados en la producción, los mismos que ayudarán a mitigar el costo económico tanto del personal de planta como el costo de reparación de los equipos.

Antecedentes:

La empresa “El Cortijo” ha sido fundada en el año de 1996, anteriormente es conocida como Lácteos San José, en la parroquia Marcos Espinel, del cantón Píllaro. Actualmente, tiene 26 años brindando servicio al público y generado un crecimiento en la producción y comercialización de sus productos, al transcurrir la pandemia la empresa se abrió a nuevos horizontes de mercado y aplicó las zonas de distribución del producto elaborado, con esto la empresa maximizó sus utilidades generando nuevas inversiones para ofrecer una cantidad de oferta más variada y así crear más plazas de empleo.

Imagen 1

Ubicación geográfica de la empresa



Nota. Mapa de la ubicación de la empresa que se encuentra “El Cortijo” fuente, (*Maps*, s. f.).

En esta perspectiva, la empresa produce 409 toneladas de queso anuales. Sin embargo, la producción se ve afectada por retrasos no programados por daños en las bobinas de motores, lo que resulta en una ineptitud en la producción de queso y un aumento en el costo-beneficio de la empresa. Para mejorar la productividad, es necesario monitorear y controlar los estados de los motores mediante la creación de un plan de mantenimiento que organice sus actividades.

En este sentido, la empresa ha gastado 1.440 dólares en este último año en costos de reparación de bobinas de motores eléctricos, como se puede observar en la **Imagen 2**, se encuentra un motor totalmente quemado, que considerando la cantidad económica generada por daños es considerable ya que al realizar un mantenimiento adecuado de los motores se reduciría a 2913 dólares contando la mano de obra como también el costo de los elementos a reemplazar tras su desgaste por trabajo.

Imagen 2

Bobina quemada del motor eléctrico



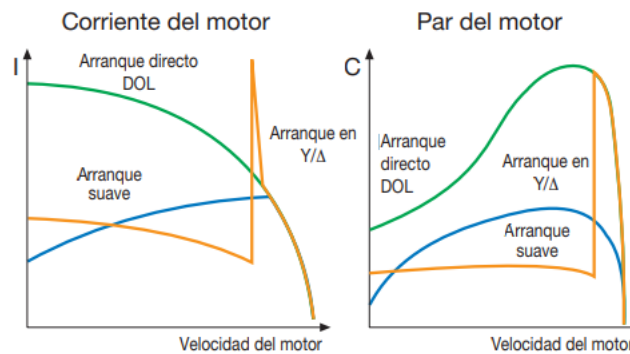
Nota. Ejemplo de motor quemado por sobrecarga, por EL CORTIJO.

En tal sentido en la **Imagen 2** En esta perspectiva, la empresa produce 409 toneladas de queso anuales. Sin embargo, la producción se ve afectada por retrasos no programados

por daños en las bobinas de motores, lo que resulta en una ineptitud en la producción de queso y un aumento en el costo-beneficio de la empresa. Para mejorar la productividad, es necesario monitorear y controlar los estados de los motores mediante la creación de un plan de mantenimiento que organice sus actividades.

Gráfico 1

Corriente de motor y Par del motor



Nota. Gráfico de consumo del motor elaborado por la empresa (*El motor asíncrono trifásico generalidades y oferta de ABB para coordinación de las protecciones, s. f.*).

Por otra parte, también es necesario enfatizar el correcto arranque en los motores que se utilizan para la producción, para ello el **Gráfico 1** se observa que el arranque normal de un motor ocurre cuando funciona correctamente. Sin embargo, si se presentan desviaciones de la curva, estos motores pueden sufrir daños significativos. Estas desviaciones, como un consumo inadecuado de amperios o una corriente de arranque fuera de los límites, pueden afectar tanto la eficiencia del motor como los costos operativos. Estas desviaciones son la causa directa de la quema de los motores. Dichas desviaciones pueden surgir debido a la sobrecarga del equipo, que busca romper el campo eléctrico, o a fricción en las partes móviles del motor. Es crucial monitorear y corregir estas desviaciones para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente del motor, evitando así que ocasione retrasos innecesarios con frecuencia durante el proceso de producción.

Haciendo énfasis, lo expuesto se puede argumentar sobre las conexiones que presenta la empresa, las mismas que evidencian una clara conexión de arranque directo, misma que implica mayores costos en términos de corriente, aunque ofrece un rendimiento superior en cuanto al par motor. En contraste, se puede analizar el optar por un arranque en configuración Y/6, que corre el riesgo de disminuir la corriente de arranque, a pesar de presentar un valor de pico elevado durante la conmutación, y proporciona un valor discreto para el par inicial. *(El motor asíncrono trifásico generalidades y oferta de ABB para coordinación de las protecciones, s. f.)*

Justificación:

La implementación del plan de mantenimiento preventivo tendrá un impacto directo en la eficiencia operativa de “El Cortijo”. La reducción de las fallas de motores eléctricos y la disminución de los tiempos de inactividad no planificados permitirán una producción más constante y eficiente. Esto, a su vez, optimizará el tiempo de trabajo de los empleados, ya que podrán llevar a cabo sus tareas sin interrupciones.

Por lo tanto, este impacto se traducirá en una mayor productividad y una reducción de los costos laborales asociados con la gestión de problemas imprevistos en los equipos. La empresa, al incorporar un plan de mantenimiento en los motores, las fallas serían menores, lo cual va a beneficiar la producción como el aumento de vida útil de los equipos que se encuentran integrados en su cadena. Por lo tanto, el beneficiario directo sería la planta al presentar menos averías.

De igual manera, la utilidad al tener un mantenimiento correcto de los motores presentará un tiempo de vida más amplio, permitiendo el monitoreo de los parámetros más adecuados, con esto estaría reducido los retrasos de producción como también los costos en las operaciones, reduciendo gastos innecesarios por daños frecuentes en los motores y retrasos con alto costo de producción.

Los **beneficiarios** serían las personas que se encuentran en el área de producción, ya que al tener planificados los mantenimientos, no estarían causando retrasos en la producción por averías de los motores.

La **factibilidad** del proyecto tiene solidez, ya que la empresa se encuentra comprometida, en brindar la información precedente para cumplir los objetivos de este documento y llevarlos a cabo.

La **factibilidad** de un plan de mantenimiento es una herramienta fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias de una empresa. En el caso de “El Cortijo”, la empresa se ha comprometido económicamente y ha facilitado información sobre los mantenimientos realizados en los últimos años. Esto es un buen indicador de que la empresa está interesada en mantener sus equipos en óptimas condiciones y asegurar la calidad de sus productos.

Un plan de mantenimiento efectivo puede ayudar a la empresa a reducir los costos de producción, minimizar el tiempo de inactividad y aumentar la vida útil de los equipos. Además, puede mejorar la seguridad en el lugar de trabajo y reducir el riesgo de accidentes.

En cuanto a la efectividad, es importante tener en cuenta que cada empresa es única y, por lo tanto, cada plan de mantenimiento debe ser personalizado para satisfacer las necesidades específicas de la empresa. Además, debe incluir una lista detallada de los equipos y maquinarias que requieren de un mantenimiento, así como la frecuencia y el tipo.

Objetivo general:

Optimizar la producción de queso, en la empresa 'EL CORTIJO' con la elaboración de un plan de mantenimiento.

Objetivos Específicos:

- Identificar las condiciones actuales de los motores eléctricos, para elevar la información necesaria en el plan de mantenimiento.
- Establecer los componentes de reposición en los motores eléctricos en base al tiempo de trabajo, para el detalle de la información de los repuestos necesarios encajados al plan de mantenimiento.
- Desarrollar un plan de mantenimiento para los motores que intervienen en el proceso de elaboración de queso para disminuir las paradas no planificadas por mantenimientos.

CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

Descripción de la empresa

En lo que respecta a la panorámica de la empresa “El Cortijo”, este nace hace 26 años con una nominación de Empresa de Lácteos San José. Sin embargo, la empresa reemplaza su nominación por el uso del nombre en expresas similares, lo que impidió que pudiera monopolizar su nombre. Con el tiempo, el dueño adquirió la marca “El Cortijo”, misma que fue establecida por una finca ubicada en Amaguaña. Este nombre proviene del español y significa finca, rancho o hacienda. La adquisición se llevó a cabo mediante una negociación, de compra de maquinaria y franquicia de esta.

Tabla 1

Producción de la empresa

Mes	KG de producto
Enero	34650
Febrero	34650
Marzo	18900
Abril	18900
Mayo	34650
Junio	34650
Julio	50400
Agosto	47250
Septiembre	34650
Octubre	47250
Noviembre	18900
Diciembre	34150
Total	409000

Nota. Cálculo de la producción anual de la empresa “El Cortijo” elaboración propia.

Por otra parte, es necesario detallar la producción de la empresa, misma que se dedica a la producción de quesos, leche, crema de leche, mantequilla, siendo su mayor productividad en la elaboración de quesos que de acuerdo con lo ilustrado en la **Tabla 1** la producción marca 409 toneladas de kg del producto en el año 2023. Información receptada del departamento de control de la producción. Detalle que indica la elaboración de queso diaria a través de paradas con una elaboración de 105 quesos por parada, considerando para su control en relación con las temporadas del año, siendo son los meses altos: marzo, abril y noviembre; los meses bajos: julio, agosto y octubre, mientras que el resto se consideraron con una producción estable. La temporada baja se considera de 6 a 7 paradas al día, la temporada normal es considerada 11 a 14 paradas y la temporada alta es de 16 a 20 paradas: marzo, abril y noviembre; los meses bajos: julio, agosto y octubre, mientras que el resto se consideraron con una producción estable.

Tabla 2

Diagrama de flujo aplicando al proceso de queso fresco

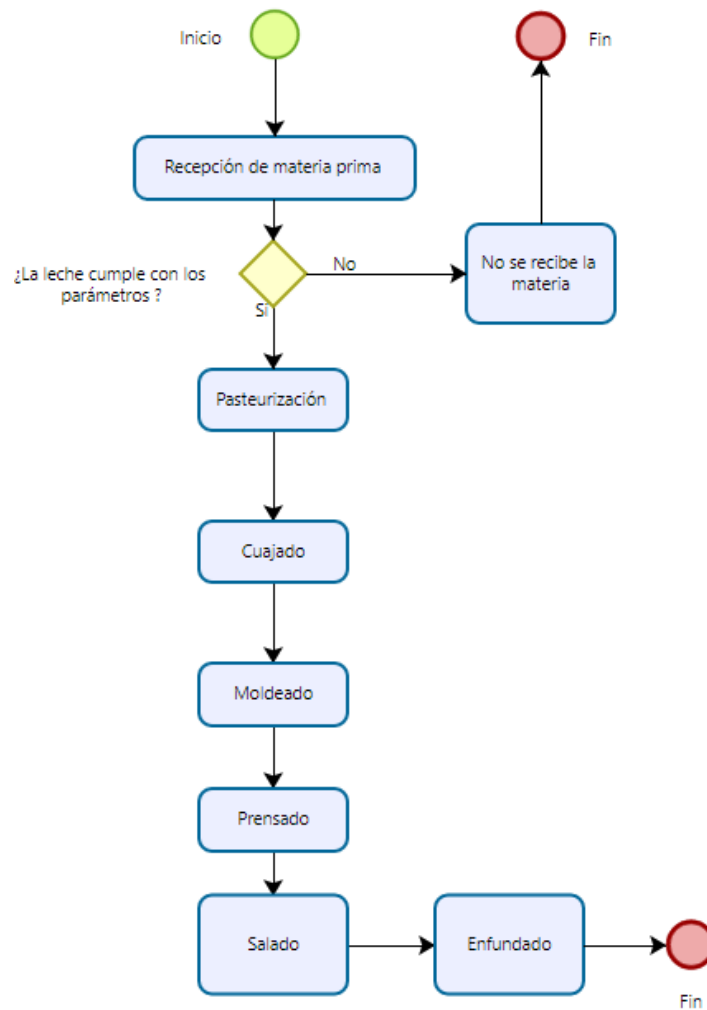
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO											Hoja No.:	1
Objetivo y nivel de análisis:											DE:	
SEGUIMIENTO AL:											Tarea Analizada:	
Operario x											Material	
Equipo											x	
Nombre del procesos analizado:											Producción de Queso	
RESUMEN											El diagrama comienza en:	
Actual											Recepción de leche	
OPERACIONES											El diagrama termina en:	
SÍMBOLO											Almacenado	
No. Tiempo											ANÁLISIS	
Operación											ELIMINAR	
Transporte											COMBINAR	
Espera											CAMBIAR	
Inspección											SECUENCIA	
Almacenamiento											LUGAR	
TOTAL											PERSONA	
Actual x											MEJORAR	
Propuesto											POR QUÉ?	
Distancia total recorrida (m)											POR QUÉ?	
Lugar: El Cortijo											COMENTARIOS	
Operador (es): Ing. Cristián Cevallos											Actividades que se realizan para la elaboración de queso fresco	
Elaborado por: Carlos Rodríguez												
Fecha: 11/8/2023												
Revisado por: Ing. Cristián Cevallos												
Fecha:												
Aprobó: Ing. Cristián Cevallos												
Fecha:												
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES											CANTIDAD (u)	
											DISTANCIA (m)	
											TIEMPO (min)	
											Símbolo	
											OBSERVACIONES	
Recepción de leche											X	
Revisar los parámetros											X	
Bombeo a pasteurización											X	
Batido y elevación de temperatura del producto											X	
Revisión de temperatura											X	
Bombeo a cuajado											X	
Enfriamiento											X x	
Adición de cuajo											X	
Batido y mezcla de cuajo											X	
Corte de cuajada											X	
Extracción de suero											X	
Preparación de mesa											x x	
Traslado de cuajada a la mesa											x	
Empañado											x	
Extracción de suero											x x	
Prensado											x	
Traslado a tinas de sal											x	
Despañar											x	
Absorción de sal											x x	
Empaquetado											x	
Almacenado											x	
Tiempo de falla											x	
TOTAL											111190 88 3491	
											REVISIÓN	
											No. de plano:	
											Equipos utilizados:	
											Celular	
											RAMA No.	
											105 1	
											Ing. Cristián Cevallos	
Referencia de diagramas relacionados											Revisión:	
											Nivel de Ingeniería:	
											Costo total de producción:	

Nota. Diagrama de proceso para la elaboración de queso fresco observaciones en el proceso “El Cortijo”

Situación actual de la empresa

Gráfico 2

Flujograma de proceso de elaboración de queso en la empresa “El Cortijo”



Nota. Flujograma de producción de queso fresco, por EL CORTIJO.

De igual manera la **Gráfico 2** presenta procesos en línea que se distribuyen secuencialmente para la producción de queso. Estos procesos, al operar en secuencia, pueden causar retrasos en la producción. Esto se debe a que cualquier reparación no planificada en uno de los procesos puede afectar el flujo de producción al extender el tiempo de trabajo y suspender algún proceso. Por lo tanto, los retrasos en la producción pueden surgir como resultado directo de estas interrupciones no planificadas en la secuencia de procesos.

Imagen 3

Bobina quemada en El Cortijo



Nota. Quema de bobina eléctrica en el proceso de pasteurización, por EL Cortijo.

Para evidenciar la secuencia en línea, la presenta un motor averiado, siendo esta la razón fundamental que impide el cumplimiento eficiente de sus funciones en los procesos de la elaboración de quesos, lo que conlleva una disminución significativa en la capacidad productiva. El lapso estimado para abordar y resolver estos problemas varía entre los 40 y 120 minutos, aproximadamente.

Tabla 3

Gastos de mantenimiento de motores en el año 2023 “El Cortijo”.

Costos de mantenimiento	Costo
Rebobinado	\$1400
Rodamientos	\$32
Movilización	\$10
Cambio de sellos mecánicos	\$75
Cambio de aceite	\$10
Total	\$1527

Nota. Gastos generados por los motores, por El Cortijo.

Siguiendo este orden de ideas, se puede observar la **Tabla 3** los costes de mantenimientos en la línea productiva, el rebobinado de los motores cuenta con una cantidad alta a nivel operacional en la cual la empresa tiene que solventar, los motores quemados presentan una falla recurrente que es al presentar un remordimiento de los rodamientos, la carga se vuelve excesiva y empieza el quemado de sus bobinas. Esto significa que el bobinado de los motores puede presentar un tiempo de vida más amplio, ya que usualmente los motores se tienden a rebobinar a los 6 meses.

Tabla 4

Costos operativos al presentar fallas

Empleado o Recurso A	Cantidad B	Retraso de producción (horas) C	Costo por cada recurso o empleado (USD) D	Costo por año E=B*C*D (USD) E
Obreros	7	80	\$ 3,19	\$ 1786,4
Ingeniero	1	80	\$ 4,97	\$ 397,6
Galones de combustible	2,5	80	\$ 1,75	\$ 350
Energía	13,64	80	\$ 0,09	\$ 98,208
Total				\$ 2632,208

Nota. Consumo de energía y recursos por, EL CORTIJO.

Del mismo modo, la **Tabla 4** indica los retrasos de producción y los retrasos en los procesos, que afectan el rendimiento y prolongan el tiempo de elaboración para resolver el problema de un motor en modo de falla, pueden solucionarse en un intervalo de 4 a 7 días, dependiendo de las circunstancias. Cada hora de inactividad representa una pérdida considerable, ya que durante ese período la empresa no puede cumplir con la producción planificada de 157 quesos en cada hora. Este contratiempo impacta directamente en la

meta diaria de producción, generando inconvenientes en el flujo de trabajo previamente establecido para el día en que surge el problema.

Por consiguiente, la cadena operativa se encuentra suspendida, lo que provoca retrasos que afectan la planificación de producción y eleva los precios sucesivamente. El tiempo que se solventa este problema es de 40 minutos de reemplazo, el proceso que se realiza es; traslado, reemplazo de tuberías en situaciones especiales, instalación eléctrica y extracción de la unidad dañada.

Cálculo de la productividad de queso

La producción

Hablar de producción es el trabajo realizado en comparación del volumen total y los recursos empleados para alcanzar el nivel necesario de producción. Además, los recursos que se encuentran en el proceso son considerados como entradas y salidas (Fontalvo Herrera et al., 2018). Por otro lado, para determinar la productividad de quesos en la empresa, es necesario para medir la cantidad de producto que se obtiene en una hora.

Ecuación

Ecuación 1

Cálculo de la producción de producto en 1 hora

$$PR = \frac{\text{Materia prima procesada}}{\text{Horas totales de trabajo}}$$

$$PR = \frac{409000}{3080} = 132$$

Productividad global (PG)

En términos generales, la productividad global se define como la relación entre los beneficios económicos obtenidos por una empresa y los recursos empleados para lograr esos resultados (Cueva y Jácome, 2024). Esta relación se establece al comparar la

producción o ganancia con el costo suministrado al mercado. En otras palabras, si la productividad global es mayor a 1, significa que la empresa está generando ganancias económicas. Por el contrario, si es menor a 1, la empresa está incurriendo en pérdidas económicas en sus procesos.

Ecuación 2

Productividad global de la empresa "El Cortijo"

$$PG = \frac{\text{Cantidad procesada} * \text{Costo del producto}}{\text{Costo del proceso} * \text{Cantidad procesada}}$$

$$PG = \frac{409000 * 3.5}{409000 * 3.1} = \frac{1431500}{1267900} = 1.129$$

Fallos determinados

Al determinar un fallo, se enuncia una serie de técnicas que permiten investigar al detalle las fallas ocasionadas para detallar un mantenimiento que corrija a tiempo este suceso.

Técnicas de fallos determinados:

- Fallos técnicos: Estos se dan cuando el equipo presenta alguna anomalía en el trabajo, como también puede reducir su capacidad.
- Fallas funcionales: las que ocurren cuando el activo no puede cumplir la función de acuerdo los parámetros establecidos por el usuario.
- Modos de falla: detecta las causas de la falla o una posible manera en la que un sistema puede fallar.

En los efectos de falla se analiza que sucede cuando ocurre una falla, y la consecuencia de las fallas se muestra en qué modo afecta a la organización, luego de conocer las consecuencias de cada falla se puede determinar si vale la pena prevenirla o si se justifica alguna clase de intervención periódica para evitarla. (*Analisis-de-Falla.pdf*, s. f.).

Tabla 5*Fallas y modos de falla que pueden presentar los motores en la planta El Cortijo*

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Bomba centrífuga	Funcional	La bomba no arranca	No funciona el motor eléctrico, no hay flujo eléctrico o motor averiado
		Bomba funciona, pero no entrega agua	Bomba tiene aire Impulsor parcial o totalmente bloqueado
		Insuficiente entrega de agua	Aire en sello mecánico Impulsor defectuoso Empaquetadura defectuosa Nivel de agua por debajo
		Recalentamiento del motor	Sello mecánico demasiado apretado No hay alimentación eléctrica Interruptor de control desconectado
		Motobomba eléctrica no funciona en manual	Protegido por relé térmico
Sistema hidroneumático	Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en automático	No hay alimentación eléctrica Interruptor de control desconectado Protegido por relé térmico
Tanque de almacenamiento	Funcional	Problemas de estanqueidad en tanques de almacenamiento	Sensor de presión dañado Falta de agua en cisterna Fisuras en tanques de almacenamiento

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Motor	Técnico	La bomba presenta un sonido de mayor frecuencia	Desgaste en los rodamientos elevan el sonido
Sistema de bombeo	Técnico	La bomba tiene fuga de líquidos	El sello mecánico tiene una fisura
	Técnico		El caucho de tiene un desgaste
Sistema eléctrico	Técnico	El motorreductor presenta fuga	El retenedor presenta una expansión del material

Nota: Fallas que se registraron en la empresa, por EL CORTIJO.

Por otra parte, para poder implementar un plan de mantenimiento (RMC) es importante tener en cuenta las fallas que ha tenido el sistema de procesos, se caracteriza este sistema en la anotación, qué síntomas tiene el equipo, como también como se clasifica las averías de los equipos.

En este contexto, la empresa cuenta con 9 bombas y 2 motorreductores, los cuales están distribuidos en zonas principales de bombeo tanto de agua, leche y suero. Los procesos están ligados a estas máquinas para poder solventar la carga productiva. Las bombas de recepción de materia prima transportan entre 7000 a 7300 litros diarios para la fabricación de queso.

Tabla 6

Indicador de mantenimiento

Equipo	Número de fallos	Parada (min)	tiempo requerido	Tiempo inactivo	Operación TD	TMEF	TMPR	D
Bomba 1	2	960	4800	5250	3840	-705	2625	80%
Bomba 2	1	480	2400	2850	1920	-930	2850	80%
Bomba 3	1	480	2400	2900	1920	-980	2900	80%
Bomba 4	0	0	0	0	0	0	0	100%
Bomba 5	0	0	0	0	0	0	0	100%
Bomba 6	2	960	4800	5300	3840	-730	2650	80%
Bomba 7	2	960	4800	5300	3840	-730	2650	80%
Bomba 8	2	960	4800	5300	3840	-730	2650	80%
Bomba 9	0	0	0	0	0	0	0	100%
Motor reductor 1	0	0	0	0	0	0	0	100%
Motor reductor 2	0	0	0	0	0	0	0	100%

Nota. En la tabla se tiene la efectividad de trabajo que realiza el personal de acuerdo a (Asih et al., 2020).

En este sentido, en el año 2023, se registraron diez fallas en los motores eléctricos encargados de desempeñar las funciones de bombas y batidores, según se detalla en la **Tabla 6**. Las averías de los equipos condujeron a la quema total de las bobinas de los motores, lo que resultó en una reducción significativa de la capacidad productiva. En consecuencia, el tiempo de trabajo se vio incrementado en una hora. Uno de los indicadores fundamentales utilizados para evaluar el desempeño del mantenimiento son los KPIs (Key Performance Indicators), en el cual se mide el tiempo ocupado con la parada del equipo (Asih et al., 2020).

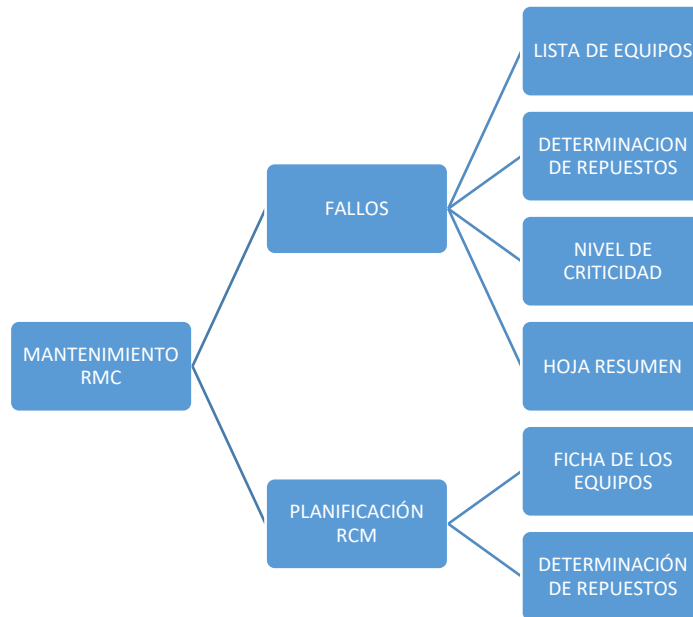
Área de estudio:

Tabla 7

Área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objetivo de estudio
Dominio	Tecnología y sociedad
Línea de negocio	Estudio de la relación entre el ser humano y la tecnología de su entorno
Campo	Ingeniería industrial
Área	Mantenimiento
Aspecto	Plan de mantenimiento preventivo
Objeto de estudio	EL CORTIJO. Ubicada en el cantón de Píllaro.
Periodo de análisis	Octubre 2023-febrero 2024

Flujograma en base al modelo operativo basado en un mantenimiento RMC



Nota. En el flujograma tiene a aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad, por (Campos-López et al., 2019)

Desarrollo del modelo operativo:

1. Determinación de fallos

Con base a lo antes planteado, la determinación de fallos de los equipos es un instrumento necesario para establecer los componentes necesarios en el mantenimiento adecuado de los equipos. Además, la **Tabla 8** representa al sistema que corresponde al tipo de fallo que está presente, el modo de falla que presenta la bomba, así como la descripción de la falla.

Tabla 8
Determinación de fallos

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
		La bomba no arranca	No funciona el motor eléctrico, no hay flujo eléctrico o motor averiado
		Bomba funciona, pero no entrega agua	Bomba tiene aire Impulsor parcial o totalmente bloqueado
Bomba centrífuga	Funcional		Aire en sello mecánico
		Insuficiente entrega de agua	Impulsor defectuoso Empaquetadura defectuosa Nivel de agua por debajo
		Recalentamiento del motor	Sello mecánico demasiado apretado No hay alimentación eléctrica Interruptor de control desconectado
	Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en manual	Protegido por relé térmico
Sistema hidroneumático			No hay alimentación eléctrica Interruptor de control desconectado
	Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en automático	Protegido por relé térmico
			Sensor de presión dañado Falta de agua en cisterna

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Tanque de almacenamiento	Funcional	Problemas de estanqueidad en tanques de almacenamiento	Fisuras en tanques de almacenamiento
Motor	Técnico	La bomba presenta un sonido de mayor frecuencia	Desgaste en los rodamientos elevan el sonido
Sistema de bombeo	Técnico	La bomba tiene fuga de líquidos	El sello mecánico tiene una fisura
	Técnico		El caucho de tiene un desgaste
Sistema eléctrico	Técnico	El motorreductor presenta fuga	El retenedor presenta una expansión del material

Nota. La tabla describe los fallos que presentan los equipos realizados, por EL CORTIJO.

Análisis de Criticidad de Motores

Sobre la base planteada, el análisis de la criticidad es una herramienta esencial que permite evaluar la importancia de los equipos. Es fundamental iniciar cualquier plan de mantenimiento con un análisis de criticidad, ya que esto permite conocer las zonas críticas, donde el estudio demostrará su validez y ayudará a priorizar las acciones necesarias para garantizar la eficiencia y el rendimiento óptimo en esos sectores clave (Repositorio Institucional de la Universidad Nacional tecnológica de Lima Sur: Implementación De Un Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (Rcm) Para Planta Golosinas Nestle Peru, s. f.)

Tabla 9*Criticidad de motores en la planta*

EQUIPO	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTOS (CM)	IMPACTO DE SEGURIDADE HIGIENE	CONSECUENCIAS	CRITICIDAD	EVALUACIÓN
Bomba 1	3	4	1	1	1	6	18	Prescindible
Bomba 2	2	4	1	1	1	6	12	Prescindible
Bomba 3	1	4	1	2	1	7	7	Prescindible
Bomba 4	1	7	4	2	1	31	31	Importante
Bomba 5	3	4	1	1	6	11	33	Importante
Bomba 6	4	10	2	2	1	23	92	Crítico
Bomba 7	3	1	1	2	1	4	12	Prescindible
Bomba 8	3	10	4	2	1	43	129	Crítico
Bomba 9	1	1	4	2	6	12	12	Prescindible
Motor reductor 1	1	7	4	1	1	30	30	Importante
Motor reductor 2	1	7	4	1	1	30	30	Importante

Nota. Motores eléctricos presentes en la planta con su respectivo estudio de criticidad, por EL CORTIJO.

Por lo antes expuesto la **Tabla 9**, describe la criticidad de motores, se observa que las bombas 6 y 7 tienen un índice crítico. Mientras que, las bombas 4 y 5, y los motorreductores 1 y 2 tienen un índice de criticidad importante. Finalmente, las bombas 1, 2, 3, 7 y 9 tienen un índice de criticidad prescindible.

Listado de equipos

Siguiendo el orden de ideas, el listado de equipos es considerado como la etapa inicial de un plan de mantenimiento. En la **Tabla 10**, se tiene una ponderación de niveles, donde se puede utilizar como base para la codificación de los motores en el área de queso fresco en la empresa “El Cortijo”. Al igual que su nivel de ubicación dentro del sistema de producción.

Tabla 10

Niveles de codificación

Nivel 1 Área	Nivel 2 Equipo	Nivel 3 Sistema
Área de elaboración de queso	Bomba 1	Sistema de bombeo
	Bomba 2	Sistema de bombeo
	Bomba 3	Sistema de bombeo
	Bomba 4	Sistema de bombeo
	Bomba 5	Sistema de bombeo
	Bomba 6	Sistema de bombeo
	Bomba 7	Sistema de bombeo
	Bomba 8	Sistema de bombeo
	Bomba 9	Sistema de bombeo
	Batidor 1	Sistema de batido
Batidor 2	Sistema de batido	

Nota. El código es un instrumento de control realizado por EL CORTIJO.

Codificación de los equipos

Para la codificación de equipos se basa en la normativa ISO 14224 en la cual se caracteriza mediante niveles, la taxonomía es un gran pilar que caracteriza cada elemento (*International Organization for Standardization 14224:2016*, 2016). Además, es una herramienta de control en la cual se puede realizar un seguimiento exhaustivo de los mantenimientos de cada equipo (Yuquilema, 2021). Considerando para el plan de mantenimiento, se presenta la **Tabla 11** que detalla el nivel de codificación para el mantenimiento en la elaboración del queso de la empresa “El Cortijo”.

Tabla 11

Nivel de codificación

Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3				Nivel 4				
A	N	A	A	A	A	N	N	F	T	T	N	N

Nota. Estructura para iniciar una codificación de los equipos, por (*International Organization for Standardization 14224:2016*, 2016).

Nivel 1 de Taxonomía (Planta / unidad)

La implementación de la codificación se basa según la normativa ISO 14224, con el uso del cuarto nivel de taxonomía, que corresponde a la categoría de “planta” o “unidad”. La distribución por áreas específicas incluye queso, leche y yogurt. Además, se enfoca el área denominada Q1, ya que esta codifica los motores que desempeñan funciones como bombas y batidores. De acuerdo con la observación de la **Tabla 12**

Tabla 12

Nivel 1 Planta / unidad

Área	Tipo de área	Código
Queso	1	Q1
Leche	2	L2
Yogurt y Mozzarella	3	Y3

Nota. Áreas presentes en la empresa, por EL CORTIJO.

Nivel 2 de Taxonomía (Sección / Sistema)

De igual manera, en el nivel dos de taxonomía, se tiene como indicador el apartado de sección/sistema. Este representa el código y el sistema es la función que representa en la fábrica. Es decir, el conjunto de actividades que están presentes en el área de producción. Para que el proceso sea eficiente, es necesario que se cuente con algo que represente la secuencia de las actividades y el orden en que se realizan. De acuerdo con la **Tabla 13**

Tabla 13

Nivel 2 Sección / Sistema

Código	Sección / Sistema
RC	Recepción
PT	Pasterización
CJ	Cuajado
MD	Moldeado
PS	Prensado
SL	Salado
EF	Enfundado
RA	Recirculación de agua hervida
AA	Alimentación de agua

Nota. Conjunto de actividades presentes en el área de queso fresco en El Cortijo elaboración propia.

Nivel 3 Clase de equipo

Del mismo modo, en el tercer nivel de taxonomía se tiene como indicador la clase de equipo. Cuenta con una descripción de la función que cumple el equipo en el área de

producción que están presente el sistema de bombeo y de batido. En el cual se tomó como referencia a la **Tabla 10** para la elaboración de la **Tabla 11**. La tabla cuenta con un sistema alfanumérico y numérico para su codificación.

Tabla 14

Nivel 3 Clase de equipo

Código	Tipo de equipo	Numeral
SBXX	Sistema de bombeo	XX
SOXX	Sistema de batido	XX

Nota. En la clase de equipo se encuentra en el proceso de acuerdo en El Cortijo, elaboración propia.

Codificación de equipos

Por otra parte, la **Tabla 15** indica la codificación de cada equipo, este cuenta con un sistema numérico y alfanumérico en el cual cada nivel está relacionado a la taxonomía radicada en el cuarto pilar en adelante hasta llegar al séptimo nivel que depende de los elementos que componen a los equipos. En el **Tabla 11**, se expresa la estructura de cada código de los motores que se encuentran distribuidos en el área de queso.

Tabla 15

Codificación de equipos en el área de queso

Equipo	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Codificación
Bomba 1	Q1	RC 01	SB 01	Q1-RC01-SB01
Bomba 2	Q1	RC 02	SB 02	Q1-RC01-SB02
Bomba 3	Q1	PT 01	SB 03	Q1-PT01-SB03
Bomba 4	Q1	PT 02	SB 04	Q1-PT01-SB04
Bomba 5	Q1	CJ 01	SB 05	Q1-CJ01-SB05
Bomba 6	Q1	CJ 02	SB 06	Q1-CJ01-SB06
Bomba 7	Q1	CJ 03	SB 07	Q1-CJ01-SB07
Bomba 8	Q1	AA 01	SB 08	Q1-AA01-SB08
Bomba 9	Q1	RA 01	SB 09	Q1-RA01-SB09
Batidor 1	Q1	PT 01	SO 01	Q1-PT01-SO01

Nota. Códigos de los motores que se encuentran en el área de queso fresco en la empresa El Cortijo, elaboración propia.

Hoja resumen de los equipos

En la **Tabla 16**, denominada “Hoja Resumen de Equipos”, se encuentran diversos apartados relevantes para la gestión de equipos en el área de producción en el cual está recopilada la información de acuerdo con las tablas: **Tabla 15**, **Tabla 9** y **Tabla 10**. Los mantenimientos impartidos en el área de queso fresco están centrados en corrección de los equipos que presentan fallos en la producción. A continuación, se detallan los elementos presentes en esta tabla:

Codificación: Cada equipo tiene una identificación única o código que facilita su seguimiento y registro.

Descripción: Se proporciona una breve descripción de la función y características de cada equipo. Esto ayuda a comprender su propósito y utilidad en el proceso de producción.

Criticidad (Crit): Se asigna un nivel de importancia a cada equipo. Esto permite priorizar el mantenimiento y la atención según su relevancia para la operación.

Sistema (Sist): Se especifica el sistema necesario en el área que opera el equipo. Esto ayuda a organizar y segmentar la información.

Condicional (Con): Algunos equipos requieren condiciones específicas para llevar a cabo el mantenimiento. Por ejemplo, ciertas características o situaciones pueden afectar la programación de las intervenciones.

Mantenimiento Correctivo (Corr): Si un equipo necesita reparaciones o correcciones, se indica en esta columna. El mantenimiento correctivo se realiza para solucionar problemas o averías.

Formación necesaria: Se considera la capacitación necesaria para que el personal pueda desempeñar tareas de mantenimiento de manera efectiva y segura.

Repuestos Críticos: Se identifican los componentes o piezas esenciales para el funcionamiento del equipo. La disponibilidad de estos repuestos es crucial para minimizar tiempos de inactividad.

Tabla 16

Hoja resumen de los equipos

Código	Descripción	Criticidad	Sistema	Condicional	Correctivo	Formación necesaria	Repuesto crítico
Q1-RC01-SB01	bomba 1	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-RC01-SB02	bomba 2	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-PT01-SB03	bomba 3	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-PT01-SB04	bomba 4	Importante	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-CJ01-SB05	bomba 5	Importante	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-CJ01-SB06	bomba 6	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-CJ01-SB07	bomba 7	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-AA01-SB08	bomba 8	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 24mm
Q1-RA01-SB09	bomba 9	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22mm
Q1-PT01-SC01	Batidor 1	Importante	Sistema de batido	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ
Q1-PT01-SC02	Batidor 2	Importante	Sistema de batido	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ

Nota. En la hoja resumen de los equipos se tiene la caracterización de la criticidad de los equipos como también los elementos de repuestos críticos para realizar mantenimiento, elaborado por El Cortijo.

Determinación de medidas preventivas

En la **Tabla 17**, se tiene dos apartados adicionales a los de la **Tabla 8**. En estos casos, se presentan acciones propuestas que representan las soluciones a los fallos que experimentan los equipos en el área de producción. Estas medidas se han desarrollado a partir de la experiencia acumulada por el personal encargado del mantenimiento. Como segundo apartado, se encuentra la clasificación de estas acciones, que se divide en dos categorías:

Amortiguar la toma de medidas para poder mitigar el impacto a nivel operacional.

Evitar son las fallas asociadas a un fallo funcional.

Tabla 17

Determinación de medidas preventivas

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODOS DE FALLA	Descripción	CLASIFICACIÓN	ACCIONES PROPUESTAS
Bomba centrífuga	Funcional	La bomba no funciona	No funciona el motor eléctrico, no hay flujo eléctrico o motor averiado	AEvitar	Revisar si existe energía eléctrica, desmontar y rebobinar
		Bomba funciona, pero no entrega agua	Bomba tiene aire	AEvitar	Purgar la bomba, llenar completamente de agua el tubo de succión
			Impulsor parcial o totalmente bloqueado	AEvitar	Destapar la caja de la bomba y limpiar bien el impulsor
		Insuficiente entrega de agua	Aire en sello mecánico	AEvitar AEvitar	Ajuste el sello mecánico Cambio sello mecánico
			Impulsor defectuoso	AEvitar	Revisarlo, renovarlo o cambiarlo
			Empaquetadura defectuosa	AEvitar	Cambiar paquetes o bujes que están defectuosos
		Recalentamiento del motor	Nivel de agua por debajo	AEvitar	Bajar el tubo de succión si sucede continuamente
			Prensa estopa demasiado retada	AEvitar	Aflojar prensa estopa
			No hay alimentación eléctrica	AEvitar	Verificar la alimentación eléctrica
		Sistema hidroneumático	Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en manual	Interruptor de control desconectado
Motobomba eléctrica no funciona en automático	Protegido por relé térmico			AAmortiguar	Verificar existencia de sobrecarga Verificación del límite de corriente
	No hay alimentación eléctrica			AEvitar	Verificar la alimentación eléctrica
Interruptor de control desconectado	AEvitar			Verificar la alimentación eléctrica	
Tanque de almacenamiento	Funcional	Problemas de estanqueidad en tanques de almacenamiento	Sensor de presión dañado	AEvitar	Verificar existencia de sobrecarga Verificación del límite de corriente Recambio del sensor de presión
			Falta de agua en sistema	AAmortiguar	Revisión de agua en sistema
		Fisuras en tanques de almacenamiento	AEvitar	Solución inmediata de las fisuras	
Motor	Técnico	La bomba presenta un sonido mayor frecuencia	Desgaste en los rodamientos elevan el sonido	AEvitar	Reemplazo de rodamientos post producción
Sistema de bombeo	Técnico	La bomba tiene fuga de líquidos	El sello mecánico tiene una fisura	AEvitar	Reemplazar el sello mecánico
	Técnico		El caucho de tiene un desgaste	AEvitar	Reemplazar los cauchos
Sistema Mecánico	Técnico	El motor reductor presenta fuga	El retenedor presenta una expansión del material	AEvitar	Reemplazar el retenedor

Nota. La determinación de medidas preventivas ayuda al personal a determinar soluciones de los equipos al presentar fallas en EL COTIJO, elaboración propia..

Determinación del repuesto a partir del análisis de fallos

Para este apartado, en la **Tabla 15** se presenta un resumen detallado de los repuestos esenciales requeridos para el óptimo mantenimiento de los motores eléctricos. Se destaca que, tras un análisis exhaustivo de las fallas más recurrentes, se identificó que los rodamientos y los empaques son los elementos que presentan mayor incidencia en el caso de las bombas. Por otro lado, en el contexto de los batidores, se observa una necesidad de rulemanes, así como también de aceite mineral para asegurar un funcionamiento eficiente del equipo.

Tabla 13

Determinación del repuesto a partir del análisis de fallos

Artículo	Codificación	Elementos para reemplazar	Código o caracterización
Bomba 1	Q1-RC01-SB01	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 2	Q1-RC01-SB02	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 3	Q1-PT01-SB03	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 4	Q1-PT01-SB04	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 5	Q1-CJ01-SB05	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 6	Q1-CJ01-SB06	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 7	Q1-CJ01-SB07	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Bomba 8	Q1-AA01-SB08	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	24 mm
Bomba 9	Q1-RA01-SB09	Rodamientos	6205 RZ
		Empaque	22 mm
Batidor 1	Q1-PT01-SO01	Rodamientos	6205 RZ
		Aceite mineral	500gr
Batidor 2	Q1-PT01-SO02	Rodamientos	6205 RZ
		Aceite mineral	500gr

Nota. Determinación de los repuestos a partir de los fallos elaborado por El Cortijo.

Resumen de la situación actual

La empresa “El Cortijo” maneja 209 toneladas de queso fresco al año, actividades que figuran encaminadas a un proceso se encuentran en la **Tabla 2**, mismo que indica un tiempo de falla de 131 min. En este diagrama de procesos se puede determinar las posiciones de los equipos en el área de producción, de acuerdo con el orden de esta.

De igual manera, los retrasos en la producción son atribuidos principalmente a la quema de motores, lo que conlleva gastos de mantenimientos en la **Tabla 3** de \$1527 dólares. Además, se ha observado que la extensión de los cotos operativos al presentar fallas los equipos en la **Tabla 4** con una pérdida de \$2632 dólares. Como resultado de un análisis de productividad de los equipos, se ha determinado que se lograron obtener 136 unidades, lo que indica una productividad global de 1.13, evidenciando ingresos a pesar de los fallos recurrentes en los motores que forman parte de las bombas. La ubicación de estos motores se muestra en la **Gráfico 6**.

Para abordar estos desafíos, se ha diseñado un modelo operativo que establece la estructura para la ejecución del plan de mantenimiento. Este modelo considera la cantidad de fallos asociados a los equipos, incluyendo una lista de 9 bombas y 2 batidoras, todos los cuales están equipados con motores. Además, se ha desarrollado un conjunto de medidas preventivas para ser implementadas en caso de fallos del equipo, con el objetivo de minimizar interrupciones en la producción del queso fresco.

CAPÍTULO III PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta:

La empresa "El Cortijo", mantiene registros de fallos para los equipos que desarrollan en forma manual y rutinaria luego del conteo con el sistema parado, careciendo de un registro de los fallos en los equipos; por tanto, una vez realizado el levantamiento técnico que acople con todos los procesos se deben considerar en un mantenimiento preventivo, con la aplicación de los procesos. Los fallos detectados principalmente afectaban a los equipos en el área de queso, especialmente en los sistemas de bombeo y de batido, como se evidencia en la **Tabla 31**.

Listado de equipos

Para este contexto, la **Tabla 18**, presenta un listado de los componentes que conforman el motor para su funcionamiento. Estos componentes están separados por códigos o características, utilizando como referencia los elementos que pueden ser reemplazados sin necesidad de desmontaje y que están disponibles en el mercado. Esto permite una adquisición más eficiente de repuestos, facilitando el mantenimiento y la operatividad del motor.

Tabla 18

Listado de equipos

Artículo	Codificación	Componentes	Código o caracterización
Bomba 1	Q1-RC01-SB01	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 20 cm Diámetro 3cm 22 mm
Bomba 2	Q1-RC01-SB02	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 20 cm Diámetro 3cm 22 mm
Bomba 3	Q1-PT01-SB03	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 20 cm Diámetro 3cm 22 mm
Bomba 4	Q1-PT01-SB04	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 23 cm Diámetro 3.5cm 22 mm
Bomba 5	Q1-CJ01-SB05	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Sello mecánico FN Ventilador	6205 RZ 22 mm 20 cm Diámetro 3cm
Bomba 6	Q1-CJ01-SB06	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 20 cm Diámetro 2.5 cm 22 mm
Bomba 7	Q1-CJ01-SB07	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular Ventilador Sello mecánico FN	6205 RZ 20 cm Diámetro 3cm 22 mm

Artículo	Codificación	Componentes	Código o caracterización
bomba 8	Q1-AA01-SB08	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular	6205 RZ
		Ventilador	20 cm Diámetro 3cm
		Sello mecánico FN	24 mm
bomba 9	Q1-RA01-SB09	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular	6205 RZ
		Ventilador	15 cm Diámetro 2 cm
		Sello mecánico 600	22 mm
Batidor 1	Q1-PT01-SO01	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular	6205 RZ
		Ventilador	17 cm Diámetro 2.5 cm
		Aceite mineral	500gr
Batidor 2	Q1-PT01-SO02	Rodamientos de bolas de contacto angular de bolas de contacto angular	6205 RZ
		Ventilador	17 cm Diámetro 2.5 cm
		Aceite mineral	500gr

Nota. El listado de equipos es una herramienta para verificar las partes que se compone el equipo en el motor en El cortijo, elaboración propia..

Planta unidad

De igual manera, en la **Tabla 19** se presenta la distribución de áreas dentro de la fábrica, detallando las actividades realizadas en cada uno para la elaboración de distintos productos. El enfoque del estudio estará dirigido hacia el área dedicada a la producción de queso, identificada como Q1. Esta área específica alberga todos los equipos y procesos relacionados con la elaboración de queso, como se puede observar en el **Gráfico 3**.

Tabla 19

Nivel 1 Planta / unidad

Área	Tipo de área	Código
Queso	1	Q1
Leche	2	L2
Yogurt y Mozzarella	3	Y3

Nota. Distribución de áreas en la empresa El Cortijo, elaboración propia.

Nivel 2 Sección / Sistema

En la **Tabla 20**, se encuentra información relativa a las secciones o sistemas, valores que indican una división del proceso de queso de acuerdo con el conjunto de actividades que cada trabajador lleva a cabo para la elaboración del producto final. Este enfoque segmentado permite una mejor comprensión y gestión de las tareas implicadas en la fabricación.

Tabla 20

Nivel 2 Sección / Sistema

Código	Sección / Sistema
RC	Recepción

Código	Sección / Sistema
PT	Pasteurización
CJ	Cuajado
MD	Moldeado
PS	Prensado
SL	Salado
EF	Enfundado
RA	Recirculación de agua hervida
AA	Alimentación de agua

Nota. Sección de sistema representa las tareas en las cuales los equipos están presentes, elaboración por El Cortijo.

Nivel 3 Clase de equipo

En la **Tabla 21**, se establece una relación respecto a la clase de equipo, lo cual implica una clasificación de los equipos que forman parte integral del proceso. Esta clasificación permite comprender la función específica de cada equipo dentro del proceso. Se ha observado que los motores se ubican en sistemas de bombeo y sistemas de batido para el procesamiento de la leche cruda.

Tabla 21

Nivel 3 Clase de equipo

Código	Tipo de equipo	Numeral
SBXX	Sistema de bombeo	XX
SOXX	Sistema de batido	XX

Nota. El sistema que pertenece el equipo o la función que cumple en el proceso en el El Cortijo, elaboración propia.

Codificación de equipos

En la **Tabla 22** se presenta la codificación de los equipos, donde cada código posee una normativa específica. Códigos que están organizados en niveles según la **Tabla II**, el cual presenta una distribución tanto numérica como alfanumérica. En cuanto a la distribución numérica y alfanumérica, la empresa dispone de 9 bombas y 2 batidores que son impulsados por motores eléctricos, lo que indica la variedad de equipos y su función en el proceso de producción.

Tabla 22

Codificación de equipos

Artículo	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Codificación
Bomba 1	Q1	RC 01	SB 01	Q1-RC01-SB01
Bomba 2	Q1	RC 02	SB 02	Q1-RC01-SB02
Bomba 3	Q1	PT 01	SB 03	Q1-PT01-SB03
Bomba 4	Q1	PT 02	SB 04	Q1-PT01-SB04
Bomba 5	Q1	CJ 01	SB 05	Q1-CJ01-SB05
Bomba 6	Q1	CJ 02	SB 06	Q1-CJ01-SB06
Bomba 7	Q1	CJ 03	SB 07	Q1-CJ01-SB07
Bomba 8	Q1	AA 01	SB 08	Q1-AA01-SB08
Bomba 9	Q1	RA 01	SB 09	Q1-RA01-SB09
Batidor 1	Q1	PT 01	SO 01	Q1-PT01-SO01
Batidor 2	Q1	PT 02	SO 02	Q1-PT01-SO02

Nota. La codificación es un instrumento para controlar mantenimientos ,por EL CORTIJO.

Criticidad de equipos

De igual manera, la **Tabla 29** indica la Criticidad de equipos, para este análisis es necesario clasificar los puntos críticos, importantes y prescindibles. Esto se llevó a cabo en el transcurso del último año, 2023, estableciendo el objetivo principal de esta evaluación que es proporcionar información que permita prevenir averías, dado que los equipos catalogados como más críticos tendrían un impacto directo en la producción. De acuerdo a (Leal y Espinosa, 2018)

Frecuencia de fallos

Del mismo modo, la **Tabla 23**, se presenta la frecuencia de fallos relacionados con las averías experimentadas por los equipos durante el año 2023. La ponderación se basa en una escala del 1 al 4, donde los fallos más frecuentes pueden resultar en una mayor importancia, siempre considerando otros valores y la consecuencia implicada en la **Ecuación 1**.

Tabla 23

Frecuencia de fallos

Frecuencia de fallas	Ponderación
Baja: Más de dos fallas/ año	4
1 a 2 fallas / año	3
0.5 a 1 fallas / año	2
Menos de 0.5 fallas / año	1

Nota. Determina la cantidad de fallos que podrían presentar los equipos durante el último año 2023, elaborado por El Cortijo.

Impacto operacional

En la **Tabla 24** se presenta el impacto operacional. Este refleja los problemas en los equipos en una escala del 1 al 10, donde el valor con mayor ponderación es causante de un mayor impacto en la producción. Está catalogado mediante una descripción de las fallas. De acuerdo con la **Ecuación 3**, necesaria para el cálculo de la consecuencia que genera el fallo.

Tabla 24

Impacto operacional

Impacto operacional	Ponderación
Pérdida grave	10
Parada del sistema y afecta a otros sistemas	7
Impacto al inventario o calidad	4
Ninguna afectación	1

Nota. El impacto que causan los equipos al presentar falla en el proceso, por (Leal & Espinosa, 2018).

Flexibilidad

En la **Tabla 25**, la flexibilidad operacional se refiere a la capacidad adaptativa del proceso. Con esto, se mide la incidencia del equipo afectado, utilizando una ponderación que varía de 2 a 4. En este contexto, el valor con mayor denominación causa una mayor dificultad en realizar operaciones de mantenimiento, ya que no estaría presente algún repuesto o sustituto.

En la **Ecuación 3** está inmerso el cálculo de la consecuencia.

Tabla 25

Flexibilidad

Flexibilidad operacional	Ponderación
No existe operación de producción o función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido/bodega	3
Función de repuesto disponible	2

Nota. La versatilidad de obtener el repuesto afectado del equipo, por (Leal & Espinosa, 2018)

Impacto de seguridad ambiental higiene

Siguiendo el orden de ideas, la **Tabla 26**, analiza el impacto de seguridad ambiental e higiene. Este impacto se refiere a los daños causados en el entorno debido a la falla del equipo en el proceso productivo. Para evaluar estos daños, se utiliza una ponderación que va del 1 al 8, donde una ponderación más alta indica un mayor daño al medio ambiente. Este aspecto es crucial para calcular **Ecuación 3** que está relacionado a la consecuencia.

Tabla 26

Impacto de seguridad de seguridad ambiental higiene

Impacto de seguridad e higiene (ISH)	Ponderada
Afecta a la seguridad humana externa e interna	8
Afecta al medio ambiente e instalaciones	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores accidentes e incidentes	3
Provoca impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
No hay daños a personas ni a instalaciones, ni al ambiente	1

Nota. El impacto que causaría la falla de algún equipo en el medio ambiente, por (Leal & Espinosa, 2018).

Costo de mantenimiento

En la **Tabla 27** los costos de mantenimiento están vinculados a la situación más elevada desde una perspectiva económica. Ponderando con 1 y 2 para considerar el valor más elevado con 2, mientras que la ponderación 1 se asocia al valor menor relacionado con los mantenimientos. Este resultado es esencial para el cálculo de la **Ecuación 3**, la cual se relaciona directamente con las consecuencias.

Tabla 27

Costo de mantenimiento

Costo de mantenimiento (CM)	Ponderación
Entre 140\$ a 120	2
Menor a 70\$	1

Nota. El costo asociado a el mantenimiento o reparación del equipo en la empresa EL CORTIJO, elaboración propia.

Consecuencia de fallos

En la **Ecuación 3**, se requiere el uso de las tablas: **Tabla 24**, **Tabla 25**, **Tabla 26** y **Tabla 27**. Además, es fundamental obtener un valor específico para determinar la importancia del equipo con la **Ecuación 4**. Para iniciar un análisis de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), es necesario primero determinar los fallos y los efectos correspondientes a los equipos, lo cual puede llevarse a cabo consultando la (Osorio, s. f.).

Ecuación 3

Cálculo de la consecuencia

$$CON = (IMP\ OP * FREC) + CM + ISH$$

Criticidad de equipos

En la **Ecuación 4**, se identifica los equipos con mayor significado en el proceso de producción, ya que, si estos presentan una falla, causarían retrasos significativos. Por lo tanto, al direccionar el mantenimiento, es necesario tener en cuenta los resultados obtenidos de la **Ecuación 3**, puesto que esta información es fundamental para priorizar los esfuerzos y recursos en los equipos más críticos del proceso productivo.

Ecuación 4

Cálculo de la criticidad

$$CRI = FREC * CON$$

Diagnóstico de criticidad

En la **Tabla 28** se evalúa la criticidad de los equipos en el área de producción. La jerarquización se basa en la magnitud del problema que surgiría en caso de fallo. Una vez definida esta magnitud, se puede dirigir el esfuerzo de mantenimiento de

manera más efectiva a los equipos que se consideran cruciales en el proceso, según lo señala (Ronald, s. f.). Las tres categorías presentes son las siguientes:

Crítico: Se considera que el equipo afectado producirá un impacto significativo en el proceso.

Importante: No genera problemas críticos, pero tiende a generar un impacto operacional.

Imprescindible: De equipos que se consideran necesarios para el proceso.

Tabla 28

Diagnóstico de severidad

Criticidad	Ponderación
Crítico	Mayor a 45
Importante	Entre 20-45
Imprescindible	Menor a 20

Nota. La grado de importancia que tiene el equipo en el proceso de acuerdo a las tablas ,por (Leal & Espinosa, 2018).

Tabla 29*Criticidad de equipos*

Equipo	Frecuencia (FREC)	Impacto operacional (IMP OP)	Flexibilidad (FLEX)	Costos (CM)	Impacto de seguridad e higiene (ISH)	Consecuencias (CON)	Criticidad (CRI)	Evaluación
Bomba 1	3	4	1	1	1	6	18	Prescindible
Bomba 2	2	4	1	1	1	6	12	Prescindible
Bomba 3	1	4	1	2	1	7	7	Prescindible
Bomba 4	1	7	4	2	1	31	31	Importante
Bomba 5	3	4	1	1	6	11	33	Importante
Bomba 6	4	10	2	2	1	23	92	Crítico
Bomba 7	3	1	1	2	1	4	12	Prescindible
Bomba 8	3	10	4	2	1	43	129	Crítico
Bomba 9	1	1	4	2	6	12	12	Prescindible
Motor reductor 1	1	7	4	1	1	30	30	Importante
Motor reductor 2	1	7	4	1	1	30	30	Importante

Nota. La criticidad de los equipos es el grado de importancia que tienen en el proceso tabla realizada, por El Cortijo.

Hoja resumen de los equipos

En la **Tabla 30**, se indica la hoja resumen de los equipos. Para este contexto se tiene en cuenta los equipos con mayor categorización de uso. Esto permitirá manejar los datos de los equipos como también se podrá dar una idea de los equipos que se encuentran en el área de producción de queso.

Tabla 30

Hoja resumen de los equipos

Código	Descripción	Crítico	Sistema	Condicional	Legal	Formación necesaria	Repuesto Crítico
Q1-RC01-SB01	bomba 1	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-RC01-SB02	bomba 2	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SB03	bomba 3	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SB04	bomba 4	Importante	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB05	bomba 5	Importante	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB06	bomba 6	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB07	bomba 7	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-AA01-SB08	bomba 8	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 24 mm
Q1-RA01-SB09	bomba 9	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SO01	Batidor 1	Importante	Sistema de batido	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ
Q1-PT01-SO02	Batidor 2	Importante	Sistema de batido	Si	Consumo Temperatura	Mantenimiento	6205 RZ

Nota. Es el resumen de los equipos contiene información requerida para el personal de mantenimiento en los insumos necesarios para la mantención de los motores realizado por El Cortijo

Fallo y modos de falla

En la **Tabla 31**, se describe los modos de falla, los mismos que están relacionados con las averías que pueden ocurrir en los equipos del sistema de bombeo. Estas averías pueden ser tanto mecánicas como eléctricas. Identificado como las averías más frecuentes de los motores eléctricos quemados. La causa principal de estos incidentes, al ser analizados, se puede afirmar que es por sobrecarga, que suele ocurrir tras una distorsión. Para este análisis, se determina el índice de consumo durante el arranque del motor, lo que sugiere una relación directa entre la distorsión en el consumo y el aumento del riesgo de sobrecarga y, por ende, de averías en los motores eléctricos (Delgado et al., 2012).

Tabla 31

Fallo y modos de falla

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Bomba centrífuga	Funcional	La bomba no arranca	No funciona el motor eléctrico, no hay flujo eléctrico o motor averiado
		Bomba funciona, pero no entrega agua	Bomba tiene aire
			Impulsor parcial o totalmente bloqueado
			Aire en sello mecánico
			Impulsor defectuoso
			Empaquetadura defectuosa
Insuficiente entrega de agua	Nivel de agua por debajo		

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Sistema hidroneumático	Funcional	Recalentamiento del motor	Prensa estopa demasiado a retada
			No hay alimentación eléctrica
	Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en manual	Interruptor de control desconectado
			Protegido por relé térmico
Funcional	Motobomba eléctrica no funciona en automático	No hay alimentación eléctrica	
		Interruptor de control desconectado	
		Protegido por relé térmico	
		Sensor de presión dañado	
		Falta de agua en cisterna	

SISTEMA	TIPO DE FALLO	MODO DE FALLA	DESCRIPCIÓN
Tanque de almacenamiento	Funcional	Problemas de estanqueidad en tanques de almacenamiento	Fisuras en tanques de almacenamiento
Motor	Técnico	La bomba presenta un sonido mayor frecuencia	Desgaste en los rodamientos elevan el sonido
SISTEMA DE BOMBEO	Técnico	La bomba tiene fuga de líquidos	El sello mecánico tiene una fisura
	Técnico		El caucho de tiene un desgaste
Sistema eléctrico	Técnico	El motorreductor presenta fuga	El retenedor presenta una expansión del material



Nota. Fallos presentes de los equipos en el sistema de bombeo registrado elaborado por El Cortijo.

Ficha de equipo

En el **Gráfico 5**, la ficha del equipo resulta fundamental para identificar las ubicaciones donde se incorporará el plan de mantenimiento. Además, permite la caracterización del equipo, es decir, la identificación de las cualidades que lo componen, tales como la marca, la alimentación, la potencia, el consumo, entre otros aspectos relevantes. Esta caracterización proporciona información detallada sobre el equipo, lo que facilita la gestión del mantenimiento y contribuye a una mejor planificación de las actividades relacionadas con su cuidado y operatividad de los mismos (Mago y Rocha, 2021).

Gráfico 5

Ficha de equipo

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-RC01-SB01		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Recepción		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 L	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230v	Potencia	3 HP
Intensidad de corriente	15A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP	55		

Nota. Es la caracterización técnica de el equipo elaborado por El Cortijo.

Determinación de repuesto

La **Tabla 32** describe la determinación de los repuestos, argumento necesario para determinar los componentes de reposición, al localizar las fallas de los equipos de acuerdo a los argumentos de la **Tabla 31** que presenta la quema de la bobina del motor eléctrico en caso de remordimiento del rodamiento en el arranque, avería causada por dos motivos: uno, el tiempo de trabajo del rodamiento y la segunda por la fuga de líquido del sello mecánico esto llegaría al rodamiento quitando la lubricación causado remordimiento del rodamiento..

Tabla 32*Determinación de repuestos*

Artículo	Codificación	Elementos para remplazar	Código o caracterización
Bomba 1	Q1-RC01-SB01	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 2	Q1-RC01-SB02	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 3	Q1-PT01-SB03	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 4	Q1-PT01-SB04	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 5	Q1-CJ01-SB05	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 6	Q1-CJ01-SB06	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 7	Q1-CJ01-SB07	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 22 mm
Bomba 8	Q1-AA01-SB08	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico FN	6205 RZ 24 mm
Bomba 9	Q1-RA01-SB09	Rodamientos de bolas de contacto angular Sello mecánico 600	6205 RZ 22 mm
Batidor 1	Q1-PT01-SO01	Rodamientos de bolas de contacto angular Aceite mineral	6205 RZ 500gr
Batidor 2	Q1-PT01-SO02	Rodamientos de bolas de contacto angular Aceite mineral	6205 RZ 500gr

Nota. Repuestos esenciales por fallas mas frecuentes elaborafo por El Cortijo.

Desviación estándar

En la **Tabla 33** se detallan los repuestos necesarios para una adquisición oportuna y dimensionada. Esto implica establecer un límite mínimo, que indica cuándo se deben adquirir nuevos repuestos, así como un límite máximo que garantiza que no se realice un gasto inadecuado de recursos. La determinación de estos repuestos se fundamenta en el cálculo de la desviación estándar, empleando el método del control estadístico para evaluar la variación y dispersión de los datos. (Tosi et al., 2018), Ayala Hoyos; Karina Melissa (parcial).pdf, s. f.)

Tabla 33

Máximos y mínimos del almacén

Artículo	Elemento	Mínimo	Máximo	Stock or Order?
Rodamientos de bolas de contacto angular	6205 RZ	1	4	MTS
Sello mecánico 600	24 mm	1	1	MTO
Sello mecánico FN	22 mm	1	5	MTS
Aceite mineral	500gr	0	2	MTO

Nota. Determinación de los repuestos en el almacén. (MTS, make to stock), (MTO, make to order).

Plan de mantenimiento

En este documento se presenta un detalle por tablas del mantenimiento propuesto, adaptado a las necesidades específicas de la instalación, y las características del proceso de las tareas de mantenimiento preventivo hasta los procedimientos de respuesta ante emergencias, con el objetivo de garantizar la eficacia y eficiencia de las operaciones en todo momento en la elaboración del producto, como se describe a través de tablas con las que se identifica todo el manual de procesos en el anexo 1.

La descripción del **Anexo A** de la tabla 1 se enmarca en la caracterización de procesos, en esta se observa una distribución de códigos que facilitan el control y monitoreo de los mantenimientos realizados en el área de producción. Por otro lado, la localización de los equipos marcada de acuerdo con su ubicación y proceso a realizar permitiendo al personal identificar con mayor fluidez y tiempo.

En el **Anexo A** de la **tabla 2**, que se refiere al cronograma de mantenimientos del año 2024, en cada columna se encuentra una distribución de las fechas planificadas para las intervenciones. Estas fechas están codificadas para facilitar su seguimiento y ejecución. Por otro lado, en la **tabla 3** que se encuentra ubicado en el **Anexo B**, se detallan las actividades específicas que deben llevarse a cabo en cada uno de los equipos. Estas actividades incluyen cambios de rodamientos, cambio de sello y actividades rutinarias.

En el **Anexo C** de la **tabla 4** se describe un mantenimiento con los tipos de intervenciones que se darían en los equipos siendo preventivos y correctivos. Por otro lado, en el **Anexo D** se presenta la **tabla 5** se determina el número de técnicos necesarios para la intervención como también está presente el coeficiente de efectividad que mide el desempeño aceptable del trabajador en las actividades de mantenimiento. En la distribución de trabajo se puede observar la carga de trabajo que tiene el personal en determinadas fechas.

La esquematización de las **tablas 1,2,3 y 4**, asegura la operación continua y eficiente de todas las instalaciones. A través del mantenimiento preventivo, se pueden identificar y abordar proactivamente posibles fallas y problemas en los equipos, así como reducir los tiempos de inactividad no planificados y a mantener la calidad del producto. Por otro lado, el mantenimiento correctivo, aunque inevitable en ocasiones, se beneficia de la planificación y la organización previas descritas en las tablas para una respuesta rápida y eficaz ante cualquier situación de emergencia.

Además, dentro del plan se describe las fichas de los equipos en los anexos: **Anexo F**, **Anexo I**, **Anexo L**, **Anexo O**, **Anexo R**, **Anexo U**, **Anexo X**, **Anexo AA**, **Anexo DD**, **Anexo GG** y **Anexo JJ**, como una herramienta fundamental para la gestión eficiente de productos, equipos y procesos. Estas fichas, también conocidas como

hojas de especificaciones técnicas, ofrecen una presentación detallada y sistemática de las características, funcionalidades y especificaciones técnicas de un producto o sistema particular. Desde la ingeniería hasta la producción y el mantenimiento, las fichas técnicas sirven como una fuente de información centralizada y confiable que facilita la comprensión y el manejo de diversos aspectos técnicos. Descritos para este proceso en la tabla 1.

En este sentido, la **tabla 1** indica la caracterización de equipos, a través de un apartado específico, el cual incluye un hipervínculo que redirige a las fichas de los equipos. Estas fichas contienen datos significativos sobre el motor, así como una recopilación de 50 datos ponderados relacionados con el consumo, la potencia y la temperatura. Se ha establecido un límite de consumo, y si este se sobrepasa después del arranque del motor, podría ser indicativo de una posible falla.

Por último, para el plan de manejo de mantenimiento es necesario una descripción de las indicaciones a cumplir con el proceso, así como las herramientas e información técnica necesaria descrita en la **tabla 2**, que corresponde al cronograma de trabajo, anexado a un hipervínculo que, al ser seleccionado, proporciona la información necesaria sobre el mantenimiento. Esta información incluye el artículo relacionado, el tipo de tarea a realizar, las herramientas necesarias para llevar a cabo en el mantenimiento y las indicaciones pertinentes para su ejecución. Estas tareas se pueden observar en a los anexos: **Anexo G, Anexo H, Anexo J, Anexo K, Anexo M, Anexo N, Anexo P, Anexo Q, Anexo S, Anexo T, Anexo V, Anexo W, Anexo Y, Anexo Z, Anexo BB, Anexo CC, Anexo EE, Anexo FF y Anexo HH.**

En la tabla 1 se detallan los equipos involucrados en las actividades del proceso, mientras que en la tabla 2 se presenta el cronograma que determina las actividades de mantenimiento, identificadas con un código específico. Los tipos de actividades que el personal debe llevar a cabo se especifican en la tabla 3, y en la tabla 4 se establece si el mantenimiento es correctivo o preventivo, brindando así una guía clara para el personal de mantenimiento. Además, la tabla 5 proporciona información sobre el personal necesario para realizar las tareas de mantenimiento, considerando la regla del 70% como el límite aceptable del desempeño. Las fichas incluyen datos sobre los equipos, como los valores límites de los motores, así como

las indicaciones de mantenimiento, las herramientas necesarias y los insumos requeridos para llevar a cabo las tareas de mantenimiento.

Resultados del plan de mantenimiento

En el plan de mantenimiento, se logró una mejora significativa en el proceso. Para determinar esta mejora, se llevó a cabo una comparación entre la **Tabla 2** y la **Tabla 34**. Como resultado de este análisis, se generó la **Tabla 35**. Tras la implementación del plan, se observó un incremento del 2.80% en la eficiencia del proceso.

Tabla 34

Diagrama de flujo del proceso de queso fresco propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO													Hoja No.:	2																
Objetivo y nivel de análisis:													SEGUIMIENTO AL:		Tarea Analizada:															
Operario: x													Material:		Equipo:		x													
Nombre del proceso analizado:													RESUMEN		Propuesto		Producción de Queso													
OPERACIONES													SÍMBOLO	TIEMPO	No.	Tiempo	El diagrama comienza en:													
Operación													○	11	11	2742	Recepción de leche													
Transporte													→	8	8	804	El diagrama termina en:													
Espera													□	4	4	830	Almacenado													
Inspección													□	3	3	164	ANÁLISIS													
Almacenamiento													▽	0	0	0	ACCIÓN													
Método:													TOTAL		26		4540													
Actual													Distancia total recorrida (m)		26		4540													
Propuesto													x		26		4540													
Lugar:													El Cortijo		Comentarios		Almacenado													
Operador (es):													Ing. Cristián Cevallos		Actividades que se realizan para la elaboración de queso fresco		ANÁLISIS													
Elaborado por:													Carlos Rodríguez				CAMBIAR													
Fecha:													11/8/2023				POR QUÉ?													
Revisado por:													Ing. Cristián Cevallos				POR QUÉ?													
Fecha:																	POR QUÉ?													
Aprobó:													Ing. Cristián Cevallos				POR QUÉ?													
Fecha:																	POR QUÉ?													
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	CANTIDAD (u)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	Símbolo			OBSERVACIONES	QUE?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿QUÁNDO?	¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?											
Recepción de leche	34650	8	50	○	→	□	X																							
Revisar los parámetros	70	8	30				X																							
Bombeo a pasteurización	34650	4	100	X					X										X											
Batido y elevación de temperatura del producto	138	0	400	X																										
Revisión de temperatura	966	4	84				X																							
Bombeo a cuajado	138	10	21	X															X											
Enfriamiento	138	0	300	X	x				X																					
Adición de cuajo	138	10	7	X																										
Batido y mezcla de cuajo	276	0	35	X																										
Corte de cuajada	414	0	400	X																										
Extracción de suero	138	0	154	X					X										X											
Preparación de mesa	138	5	350	x	x																									
Traslado de cuajada a la mesa	1380	5	70	x																										
Empañado	34650	0	90	x																										
Extracción de suero	138	10	30	x	x				X										X											
Prensado	138	2	160	x																										
Traslado a tinas de sal	966	10	70	x																										
Despañar	138	0	100	x																										
Absorción de sal	138	0	500	x	x																									
Empaquetado	138	2	400	x																										
Almacenado	825	10	9	x																										
Tiempo de falla	825		31		x																									
TOTAL													111190	88	3391															
No. de plano:													Equipos utilizados:		Celular		RAMA No.		REVISIÓN											
Referencia de diagramas relacionados													Revisión:		Nivel de Ingeniería:		Cantidad lote de producción:		Costo total de producción:		Ing. Cristián Cevallos									
																	105		1											

Nota. Propuesta del proceso al implementar el plan de mantenimiento elaborado por El Cortijo.

Tabla 35

Flujogramas de procesos actual y propuesto.

Flujograma	Actual		Propuesto	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo
OPERACIONES				
Operación	11	2742	11	2742
Transporte	8	804	8	804
Espera	4	961	4	830
Inspección	3	164	3	164
Almacenamiento	0	0	0	0
Total	26	4671	26	4540
Mejora				2,80%

Nota. Comparación del proceso actual y propuesto al implementar.

Resultados esperados:

- Los resultados obtenidos en el plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, es una herramienta utilizada para la optimización de recursos mediante la incorporación de tareas (*Trabajo de Investigación - Varela Gutierrez, Keny Escubion.pdf*, s. f.), esto garantiza la disponibilidad de los equipos reduciendo el tiempo de retrasos en la producción como también la reducción en el costo por mantenimiento correctivo.

Tabla 36

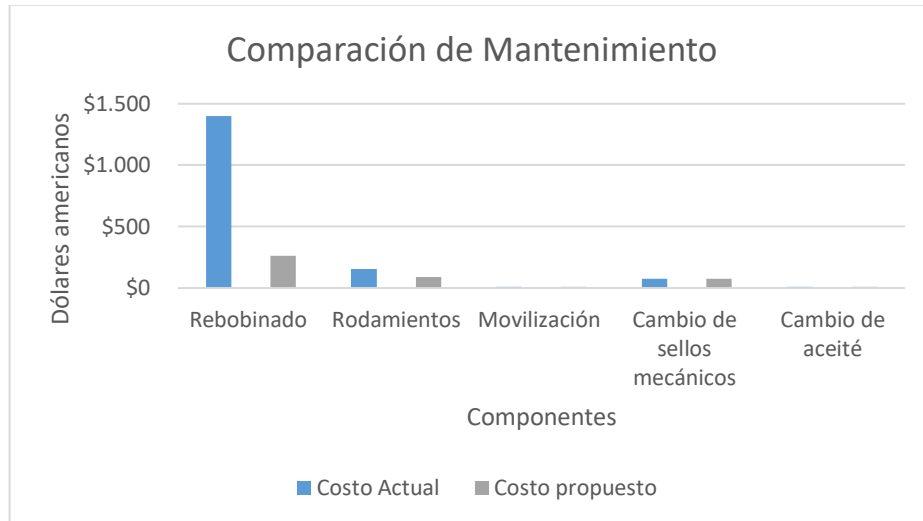
Comparación del mantenimiento Actual y propuesto

Recursos	Actual	Propuesto
Costos de mantenimiento	Costo Actual	Costo propuesto
Rebobinado	\$1,400 (85%)	\$264 (16%)
Rodamientos	\$154 (9%)	\$88 (5%)
Movilización	\$10 (1%)	\$10 (1%)
Cambio de sellos mecánicos	\$75 (5%)	\$75 (5%)
Cambio de aceite	\$10 (1%)	\$10 (1%)
Total	\$1,649 (100%)	\$447 (27%)
Mejora		73%

Nota. Optimización de recursos en el mantenimiento de equipos elaboración propia.

Gráfico 6

Comparación del mantenimiento actual y propuesto con la reducción de capital propuesto.



Nota. Comparación de costos de la **Tabla 33** en un gráfico de los costos actuales y propuestos relacionados a el mantenimiento.

La disponibilidad de los equipos es una parte fundamental, ya que, garantizaría una productividad de la empresa, la cual se podrá observar mediante la satisfacción de los clientes y el mantenimiento adecuado de los equipos que prolonga su vida útil, en la cual se podrá observar una mejora en la rentabilidad de la empresa, el tiempo y la calidad.

Al realizar un mantenimiento adecuado de los equipos se puede constatar una mejora del 73% en la que la empresa obtendrá una mejor liquidez del capital. Las bobinas de los motores tienen un tiempo de vida entre los 5 a 10 años dependiendo de las condiciones no es aceptable que se realicen rebobinados cada año.

El plan de mantenimiento fue realizado mediante la distribución de tareas en el cual es necesario el servicio de un técnico especializado, y así obtener una reducción del tiempo de las 80 horas en solucionar fallas correctivas a 28 horas con la incorporación de tareas planificadas. Además, se incorporó la regla de 70% se considera una forma de cuantificar un umbral aceptable. (*Crecimiento económico y la regla del 70*, 2018) donde se dimensiona el personal necesario.

Tabla 37

Numero de técnicos necesarios

Números de técnicos	1
Jornada laboral por día	8
La efectividad que corresponde un técnico	70,0%
Las horas efectivas día	5,6
Relación Correctivo – Preventivo	35%

Nota. Esta tabla se obtuvo mediante la elaboración del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento incluye cambio de rodamientos, cambio de sellos y actividades rutinarias de acuerdo con la **Tabla 6** los fallos que presentaron los equipos

De acuerdo con la **Tabla 38** cuál está relacionada con el plan de mantenimiento, se pueden incluir las siguientes labores. El cambio de rodamientos y sellos se realiza debido al desgaste natural de las piezas. Las actividades rutinarias tienen la finalidad de controlar las condiciones en las que está operando el equipo. Por otro lado, el trabajo conlleva una parada en la producción es el cambio de los rodamientos, ya que esta interrupción es inevitable. Sin embargo, el reemplazo del sello mecánico puede ser programado para llevarse a cabo después del proceso, de modo que se minimice el impacto en la producción. Por lo tanto, el tiempo utilizado como referencia para los retrasos en el mantenimiento es de 28 horas.

Tabla 38

Actividades y tiempo ponderado en horas del plan de mantenimiento

Labores	Horas
Cambio de rodamientos	28
Cambio de sello	136
Actividades rutinarias	1098

Nota. Tiempo necesario para realizar el mantenimiento de los equipos en el plan de mantenimiento elaboración propia.

En el plan de mantenimiento se puede incluir: cambio de rodamientos, cambio de sellos y actividades rutinarias. El cambio de rodamientos y sellos se da debido al desgaste natural. (Castro-Castro et al., 2019) Las actividades rutinarias tienen la necesidad de controlar las condiciones, por las cuales está trabajando el equipo. Por otro lado, la actividad que presenta una parada en la producción es el cambio de los rodamientos, ya que no se puede evitar, sin embargo, el cambio de sello mecánico se puede amortiguar realizando esta actividad, posterior al proceso productivo. Por lo tanto, el tiempo que se tomó como referencia a retrasos en mantenimiento son las 28 horas.

Recursos y personal

La reducción de tiempo se observa en la **Tabla 39** se redujo el tiempo de 80 horas a 23 horas es un cambio significativo del 65% en la optimización de recursos energéticos y sueldos del trabajador. Además, la reducción obtenida mediante la relación del costo actual y el costo propuesto. Consumo energético y sueldos del trabajador en caso de falla disminuyeron de los \$ 2632,20 dólares americanos a \$ 921,27.

Tabla 39

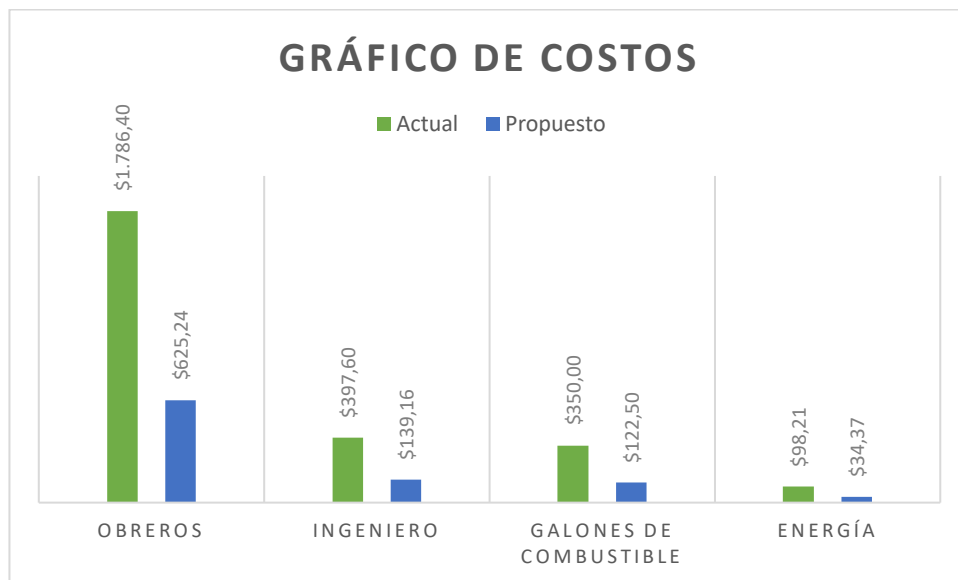
Costos operativos al presentar fallas.

Empleado o Recurso	Costo por año (USD) Actual	Costo por año (USD) Propuesto
Obreros	\$1786,4(68%)	\$625,2(24%)
Ingeniero	\$397,6(15%)	\$139,1(5%)
Galones de combustible	\$350(13%)	\$122,5(5%)
Energía	\$98,208(4%)	\$34,3(1%)
Total	\$2632,20 (100%)	\$921,27(35%)

Nota. Comparación de recursos y personal en el costo actual y propuesto
elaboración propia.

Gráfico 7

Costos operativos



Nota. Gráfico de barras del consumo energético y sueldos del trabajador en la empresa el “El Cortijo “elaboración propia.

El gráfico representa el consumo de recursos energéticos y sueldos del trabajador donde la mayor parte del capital se utiliza para pagar las horas extras del obrero. El proceso requiere 7 personas trabajando en esta sección, cabe destacar que la mayoría de los recursos se ha reducido a gran medida.

Cálculo producción

La productividad es un instrumento que se centra en la optimización de recursos, Además determina en cuanto se produce con el conjunto disponible de recursos (Ramírez Méndez et al., 2022). El cálculo de la productividad se obtuvo que la empresa realiza en 135 unidades de queso en una hora, con un peso de 1 kg, teniendo en cuenta la producción total anual como también, las horas de trabajo.

Ecuación 5

Cálculo de la productividad

$$\text{Pr Trabajo} = \frac{\text{Producto total (anual)}}{\text{Horas de trabajo (anual)}}$$

$$\text{Pr Trabajo} = \frac{409000}{3028} = 135 \text{ U/hora}$$

Nota. Producto realizado en la hora de producción de acuerdo con la **Tabla 1** la producción total y tiempo de trabajo anual elaboración propia.

La producción global es la agrupación de factores que han sido necesarios para llegar a la producción(¿*Qué es la productividad global?*, 2016). La productividad global es una herramienta para medir el porcentaje de utilidad que genera

Ecuación 6

Productividad global propuesta

$$PG = \frac{\text{Valor producto} * \text{Producción total}}{\text{Costo de los factores} * \text{Producción total}}$$

$$PG = \frac{3.50 * 409000}{3.08 * 409000} = 1.136 \text{ (utilidad)}$$

Nota. Al presentar un valor superior a 1 se está obteniendo ganancia en el proceso elaboración propia.

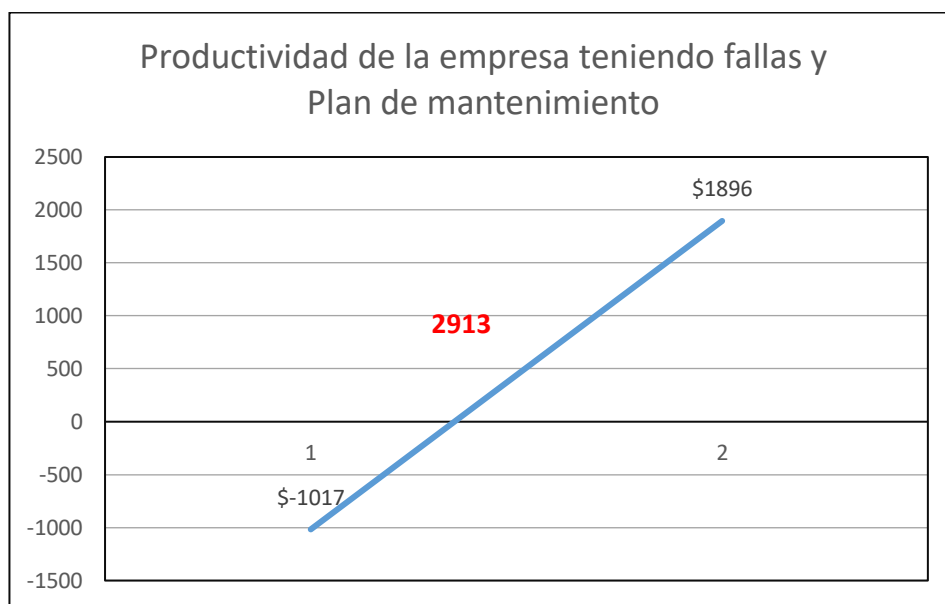
Productividad al tener mantenimientos correctivos y el plan de mantenimiento

La productividad total de la empresa fue de 135 unidades por hora. Por lo tanto, al multiplicar este valor por el tiempo de fallas de 80 horas, se obtiene un total de 10880 unidades. De igual manera, al multiplicar la cantidad realizada con el porcentaje de ganancia por unidad, se obtiene un valor de \$3264 dólares americanos. Este valor es fijo, ya que representa la cantidad de efectivo que se obtiene al tener todas las fallas en el mantenimiento.

Por otro lado, en base a las tablas actuales en mantenimiento y recursos, personal, se obtiene un valor de -\$1017 dólares americanos. En consecuencia, al implementar el plan de mantenimiento, se tendría una utilidad de \$1896 dólares americanos. Esto significa que la empresa tendría una ganancia de \$2913 dólares americanos al incorporar el plan de mantenimiento.

Gráfico 8

Utilidad de los equipos al presentar fallas el actual o el propuesto



Nota. Capital empleado para mantenimiento actual y propuesto elaboración propia.

Diagnóstico de los motores eléctricos

El rendimiento de los motores eléctricos. Al ponderar su factor de rendimiento que se muestra en la **Tabla 40**, se obtuvo una media del 80%. Esta información se basa mediante la revisión de las placas y los watts de consumo del equipo (Jacome et al., 2020). De igual manera, los estándares del voltaje y consumo, base para la obtención del factor de potencia que tiene el equipo. Dividiendo el factor de la placa y el factor de potencia de la tabla, se obtiene el rendimiento (Velasco, s. f.).

Con esta información, se considera que los motores eléctricos están en buenas condiciones.

Tabla 40

Rendimiento de los motores en el área producción

Equipo	Rendimiento	Consumo del equipo amperios(A)	Volteos (V)	Potencia W (AxV)
Bomba 1	87%	15,6	125,2	1949,1
Bomba 2	86%	15,5	125,2	1939,6
Bomba 3	86%	15,6	125,2	1949,1
Bomba 4	86%	15,6	125,2	1946,4
Bomba 5	87%	14,6	125,2	1921,3
Bomba 6	81%	15,6	125,2	1949,5
Bomba 7	88%	18,8	125,2	2347,6
Bomba 8	83%	18	125,2	2244,7
Bomba 9	73%	15,6	125,2	1946,2
Batidor 1	61%	5,7	125,2	716,9
Batidor 2	61%	5,7	125,2	718,8
Media	80%		125,2	

Nota. Parámetros de los equipos en el área de producción de queso elaboración propia.

De acuerdo con la norma UNE-EN IEC 62053-23 establece una tabla de temperatura para el funcionamiento del motor:(*UNE-EN IEC 62053-23:2021 (Ratificada) Equipos de medida de la ...*, s. f.)

Tabla 41*Límite de temperatura*

Clase de aislamiento	A	E	B	F	H
Temperatura ambiente	40	40	40	40	40
Diferencia entre el punto más caliente y lo temperatura media	5	5	10	10	15
TOTAL: Temperatura del punto más caliente	105	120	130	155	180

Nota. Límite de temperatura de los equipos de acuerdo a la normativa (*UNE-EN IEC 62053-23:2021 (Ratificada) Equipos de medida de la ..., s. f.*).

De acuerdo con la normativa enunciada, las placas de los motores marcan el límite de tolerancia al calor de los motores del cual se obtuvieron los siguientes valores. No tenemos un riesgo en quema de motores eléctricos por sobre temperatura.

Tabla 42*Temperatura general de los equipos*

	Temperatura grados centígrados (C°)	Clase de aislamiento
Bomba 1	65,6	B
Bomba 2	55,4	B
Bomba 3	65,7	B
Bomba 4	35,8	B
Bomba 5	65,8	B
Bomba 6	30,2	B
Bomba 7	47,3	B
Bomba 8	28,3	A
Bomba 9	48	F
Batidor 1	41,4	B
Batidor 2	31,8	B
Total	46,9	B

Nota. Temperatura obtenida del equipo FLIR TG165-X de los motores que se encuentran en el área de producción elaboración propia.

Se realizo un análisis de la frecuencia de desniveles de cada motor trabajando en el cual será precursor para analizar fallas futuras.

Tabla 43

Sonido de los motores

Sonido decibel (dB)	
Bomba 1	98,5
Bomba 2	97,6
Bomba 3	96,7
Bomba 4	87,5
Bomba 5	97,5
Bomba 6	65,3
Bomba 7	95,3
Bomba 8	54,6
Bomba 9	40,7
Batidor 1	47,5
Batidor 2	46,7

Nota. Sonido de los motores en funcionamiento elaboración propia.

La hoja resumen de los equipos muestra una tabla que representa los insumos necesarios para el mantenimiento de los equipos. Esto permite evitar la necesidad de realizar la apertura y compra posterior, ya que esto representa un costo superior o también la demora en conseguir el repuesto necesario. En otras palabras, la hoja resumen de los equipos es una herramienta útil para garantizar que los equipos estén en óptimas condiciones sin incurrir en costos adicionales o retrasos en el mantenimiento.

Tabla 44*Hoja resumen de equipos*

Código	Descripción	Criticidad	Sistema	Condicional	Correctivo	Formación necesaria	Repuesto crítico
Q1-RC01-SB01	bomba 1	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-RC01-SB02	bomba 2	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SB03	bomba 3	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SB04	bomba 4	Importante	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB05	bomba 5	Importante	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB06	bomba 6	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-CJ01-SB07	bomba 7	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-AA01-SB08	bomba 8	Crítico	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 24 mm
Q1-RA01-SB09	bomba 9	Prescindible	Sistema de bombeo	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ 22 mm
Q1-PT01-SO01	Batidor 1	Importante	Sistema de batido	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ
Q1-PT01-SO02	Batidor 2	Importante	Sistema de batido	Si	Si	Mantenimiento	6205 RZ

Nota. Hoja resumen de los equipos presentes en el área de producción de queso elaboración propia.

Análisis de costos

En la **Tabla 46**, que aborda los costos asociados en el plan de mantenimiento, se detallan las herramientas esenciales para la revisión y monitoreo de los equipos. En este plan, se establecen los tiempos en los que se prevé llevar a cabo dichas actividades. En caso de detectarse alguna anomalía durante estas inspecciones, se podría inferir que el equipo requiere intervención, garantizando así que el mantenimiento se limite únicamente a medidas preventivas.

Tabla 46

Costos de las herramientas de medición

Artículo	Cantidad	Costo (USD)
Pinza eléctrica	1	\$100
Cámara térmica FLIR TG165-X	1	\$350
Medidor y gravado de decibeles eS5281	1	\$100
	Total	\$550

Nota. Las herramientas necesarias para el seguimiento en la producción de queso garantizan eficiencia y calidad al supervisar cada etapa del proceso.

Cronograma valorado de componentes y actividades.

En la **Tabla 47**, relacionada con la curva S, se evidencia una progresión ascendente que facilita la identificación de la escala de inversión requerida para la adquisición de nuevos insumos destinados al patrocinio de la investigación. Esta progresión sugiere un aumento proporcional en la inversión conforme se adquieren más insumos, delineando así un enfoque escalonado para el financiamiento de la investigación (Henao, 2022).

Tabla 47

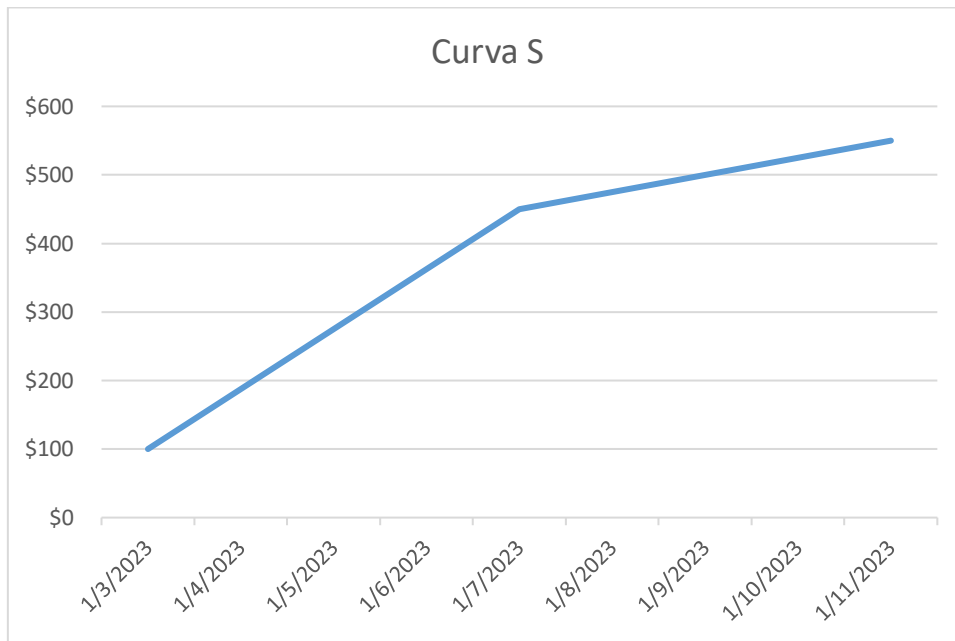
Análisis de costo y tiempo (curva “S”).

Artículo	Cantidad	Fecha de adquisición	Costo (USD)	Costo acumulado
Pinza eléctrica	1	15/3/2023	\$100	\$100
Cámara térmica FLIR TG165-X	1	10/7/2023	\$350	\$450
Medidor y gravado de decibeles eS528l	1	28/11/2023	\$100	\$550

Nota: Artículos de medición para los equipos que se desempeñan como bombas y batidores.

Gráfico 9

Curva S de los instrumentos para adquisición.



Nota. Inversión planificada para la incorporación del plan.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En base a los objetivos planteados para el desarrollo de un plan de mantenimiento en la empresa de lácteos El Cortijo en la elaboración de queso, se ha considerado la ponderación de 50 datos tras el arranque de los motores, los mismos que están trabajando 9 como bombas y 2 como batidores, considerando un trabajo con una media del 80% de rendimiento, mediciones tomadas con instrumentos electrónicos como un pinza eléctrica y cámara térmica FLIR TG165-X.
- En base a la identificación de las condiciones actuales de los motores, se ha considerado las temperaturas menores a la normativa UNE-EN IEC 62053-23. La misma que nos permite afirmar que los motores se encuentran en condiciones óptimas. De igual manera, se analizó el ruido al no existir más datos únicamente se quedaría como indicador para próximos estudios.
- Considerando el recurso económico en el plan de mantenimiento se realizó una resta referente a las tablas actuales en mantenimiento, en base a los recursos y personal, teniendo un valor de -\$1017 dólares americanos. En consecuencia, al implementar el plan de mantenimiento, se tendría una utilidad de \$1896 dólares americanos. Esto significa que la empresa tendría una ganancia anual de \$2913 dólares americanos al incorporar el plan de mantenimiento.
- Para la descripción técnica del plan de mantenimiento, este fue adaptado a las necesidades específicas de la instalación, detallado a través de tablas en el anexo 1. Estas tablas proporcionan una guía integral desde la caracterización de procesos hasta la distribución de tareas y la asignación de recursos. Con un enfoque en el mantenimiento preventivo y correctivo, así como en la utilización de fichas

técnicas detalladas, el objetivo es garantizar la operación continua y eficiente de todas las instalaciones, reduciendo los tiempos de inactividad no planificados y manteniendo la calidad del producto. Este plan busca mejorar la confiabilidad y el rendimiento de los equipos, contribuyendo al éxito continuo de la operación.

- Considerando la optimización del proceso en la elaboración de quesos para la empresa El Cortijo, el plan de mantenimiento en base a las tablas, presenta una optimización del proceso productivo en un 2,80%. Esta mejora se tradujo en una notable reducción del tiempo necesario para llevar a cabo las tareas de mantenimiento, disminuyendo un tiempo de 80 horas a 28 horas en relación con los recursos dedicados a estas labores. Este cambio evidencia claramente la eficacia del plan de mantenimiento en la optimización de los procesos, demostrando su impacto positivo en la eficiencia operativa y la gestión de recursos.

Recomendaciones

- La elaboración del plan de mantenimiento es necesaria como una medida para mitigar las fallas relacionadas con la quema de motores, siendo recomendada su implementación para la disminución de tiempos en los trabajos de planta. En este sentido, se recomienda enfocar los esfuerzos de mantenimiento principalmente en los equipos de mayor criticidad y relevancia dentro de la operación. De esta forma, se busca optimizar la eficiencia de los equipos más importantes y minimizar los tiempos de inactividad asociados a posibles averías.
- Es ineludible recomendar la creación de documentos para el seguimiento de los equipos ubicados en el área de producción, especialmente aquellos de mayor criticidad. Asimismo, la realización de tareas y seguimientos facilitará la medición de la efectividad en el mantenimiento, permitiendo así una mejora continua en los procesos operativos. Estos documentos proporcionarán una guía clara para el personal encargado y ayudarán a garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos.
- Por último, es fundamental considerar en el plan de mantenimiento (RCM) al personal encargado de mantenimiento para llevar a cabo las modificaciones necesarias, de esta manera, se garantiza que el plan esté adaptado a las necesidades cambiantes de la planta y se asegura la participación del equipo de trabajo en su implementación y mejora continua.

LITERATURA CITADA:

- Ahamed, M. M., Luintel, K. B., & Mallick, S. K. (2023). Does local knowledge spillover matter for firm productivity? The role of financial access and corporate governance. *Research Policy*, 52(8), 104837. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104837>
- Analisis-de-Falla.pdf*. (s. f.). Recuperado 4 de febrero de 2024, de <https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2021/11/Analisis-de-Falla.pdf>
- Asih, I., Purba, H., & Sitorus, T. (2020). *KEY PERFORMANCE INDICATORS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*. 8, 142-155.
- Ayala Hoyos, Karina Melissa (parcial).pdf*. (s. f.). Recuperado 14 de marzo de 2024, de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27257/Ayala%20Hoyos%2c%20Karina%20Melissa%20%28parcial%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campos-López, O., Tolentino-Eslava, G., Toledo-Velázquez, M., & Tolentino-Eslava, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v23n1a06>
- Castro-Castro, J. D., Cendales-Ladino, E. D., Castro-Castro, J. D., & Cendales-Ladino, E. D. (2019). Casos aplicados del análisis de causa raíz: Revisión. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 95-134. <https://doi.org/10.18359/rcin.3197>
- Conoce acerca de nuestra historia*. (s. f.). Nestlé. Recuperado 15 de noviembre de 2023, de <https://www.nestle.do/aboutus/historia>
- Crecimiento económico y la regla del 70*. (2018, febrero 18). Crecimiento económico y la regla del 70. <https://www.greelane.com/es/ciencia-tecnología-matemáticas/ciencias-sociales/economic-growth-and-the-rule-of-70-1147521>

- Cruz Córdova, M. S. (2021). *Desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total para la línea de envasado y pasteurización de leche y yogurt de la empresa El Ranchito* [bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/32029>
- Cueva-Rodríguez, L., & de Jesús Jácome-Estrella, H. (2024). Service sector labor productivity and economic growth in Ecuador. *Problemas del Desarrollo*, 55(216), 113-129. Scopus. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2024.216.70085>
- Delgado Silveira, E., Álvarez Díaz, A., Pérez Menéndez-Conde, C., Serna Pérez, J., Rodríguez Sagrado, M. A., & Bermejo Vicedo, T. (2012). Análisis modal de fallos y efectos del proceso de prescripción, validación y dispensación de medicamentos. *Farmacia Hospitalaria*, 36(1), 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2010.12.002>
- El motor asíncrono trifásico generalidades y oferta de ABB para coordinación de las protecciones.* (s. f.). PDF. https://library.e.abb.com/public/477b5b9a47443becc125791a003ab324/1TXA007106G0701_CT6.pdf
- Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., Morelos Gómez, J., Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-60. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>
- Galoso, Z. (2020). *Gestión de mantenimiento y disponibilidad de maquinarias y equipos en el sector minero, 2015-2020. Una revisión sistemática* [Universidad privada

- del norte].
- <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25904/Galoso%20Cruzado%2c%20Zamir%20Franks.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Henao, G. J. C. (2022). Prácticas para Estimación de Reservas de Contingencia en CapEx de Proyectos: Una Revisión Literaria: Artículo Técnico de Revisión Literaria y Estado del Arte. *Cuaderno activa*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.53995/20278101.1131>
- International Organization for Standardization 14224:2016*. (2016). ISO. <https://www.iso.org/standard/64076.html>
- Jacome, J. G., Saltos, T., Jaramillo, D., García, M., & Guaichico, E. (2020). Técnicas de control para el motor de corriente continua: Una revisión sistemática de literatura. *INNOVATION & DEVELOPMENT IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.53358/ideas.v2i2.530>
- Leal, J. A. B., & Espinosa, J. C. M. (2018). Modelo para detección y simulación de fallas bajo la gestión de mantenimiento y proyectos. *Informador Técnico*, 82(1), 11.
- Mago Ramos, M. G., & Rocha Pachón, S. (2021). Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y poder aéreo*, 16(2 (Julio-Diciembre)), 98-111.
- Maps*. (s. f.). [Map]. https://www.google.com/maps/place/El+Cortijo/@-1.1844946,-78.5229785,13.8z/data=!4m6!3m5!1s0x91d479c76a8dd40b:0xe668b7a1fdf3b7a8!8m2!3d-1.1685139!4d-78.5203046!16s%2Fg%2F11hq19vm_n?entry=ttu
- Osorio, T. (s. f.). *Y comprensión, y a mi hijo quien ha sido mi mayor motivación para no rendirme en los.*

¿Qué es la productividad global? (2016, febrero 24). VIU España.
<https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-la-productividad-global>

Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., Ojeda López, R. N., Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., & Ojeda López, R. N. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender, contabilidad y gestión*, 7(20), 189-208.
<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>

Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur: Implementación De Un Plan De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad (Rcm) Para Planta Golosinas Nestle Peru. (s. f.). Recuperado 8 de noviembre de 2023, de <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/477>

Ronald, G. M. (s. f.). *RCM en la industria peruana. Una revisión sistemática de literatura científica de los últimos 10 años.*

SAP Business Technology Platform. (s. f.). SAP. Recuperado 15 de noviembre de 2023, de <https://www.sap.com/latinamerica/products/technology-platform/what-is-sap-business-technology-platform.html>

Tosi, J., Ledesma, R., Poó, F., Montes, S., & López, S. (2018). *El test de asociaciones implícitas (Implicit Association Test). Una Revisión metodológica.* 13.

Trabajo de Investigación—Varela Gutierrez, Keny Escubion.pdf. (s. f.). Recuperado 14 de marzo de 2024, de <https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1050/Trabajo%20de%20Investigaci%c3%b3n%20->

%20Varela%20Gutierrez%2c%20Kenya%20Escubion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UNE-EN IEC 62053-23:2021 (Ratificada) Equipos de medida de la ... (s. f.). Recuperado 26 de enero de 2024, de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0065596>

Velasco, J. G. (s. f.). *ENERGÍAS RENOVABLES: UNA REVISIÓN SISTÉMICA EN CLAVE SOCIAL*.

Yuquilema Naula, J. D. (2021). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de transporte de palanquilla interno de una empresa siderúrgica [bachelorThesis]. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/5568>

ANEXOS

Anexo A:

Equipos y mantenimientos relacionados con un cronograma planificado con hipervínculos, relacionado a mantenimientos generado por enlaces directos a actividades planificadas que se tendrán que realizar de acuerdo a la tabla 2 en el cual al cumplir la fecha planificada tendrá un segmento vertical rojo para encontrar las actividades del día.

Tabla 1 Caracterización de equipos				Tabla 2 cronograma					
				ene	ene	ene	ene	ene	
				1/1/2024	2/1/2024	3/1/2024	4/1/2024	5/1/2024	
N	Código	Localización	Equipo	Sistema					
1	Q1-RC01-SB01	Recepción	Bomba 1	Sistema de Bombeo	120				
2	Q1-RC01-SB02	Recepción	Bomba 2	Sistema de Bombeo	120				
3	Q1-PT01-SB03	Pasteurización	Bomba 3	Sistema de Bombeo		120			
4	Q1-PT01-SB04	Pasteurización	Bomba 4	Sistema de Bombeo					
5	Q1-CJ01-SB05	Cujado	Bomba 5	Sistema de Bombeo					
6	Q1-CJ01-SB06	Cujado	Bomba 6	Sistema de Bombeo		120			
7	Q1-CJ01-SB07	Cujado	Bomba 7	Sistema de Bombeo				120	
8	Q1-AA01-SB08	Alimentación de agua	Bomba 8	Sistema de Bombeo				120	
9	Q1-RA01-SB09	Recirculación de agua	Bomba 9	Sistema de Bombeo					
10	Q1-PT01-SO01	Pasteurización	Batidor 1	Sistema de Batido					
11	Q1-PT01-SO02	Pasteurización	Batidor 2	Sistema de Batido					

Anexo B:

Actividades a realizar en el plan de mantenimiento y numeración de actividades de acuerdo con la tabla 2 del cronograma

Tabla 3 actividades a realizar					
Actividades a realizar					
Cambio de rodamientos	2	2	0	2	0
Cambio de sello	0	0	0	0	0
Actividades rutinarias	0	0	0	0	0

Anexo C:

Mantenimientos realizados con relación a la tabla 3

Tabla 4 Mantenimiento					
Preventivo	240	240	0	240	0
Correctivo	129	129	0	129	0
Totales	369	369	0	369	0

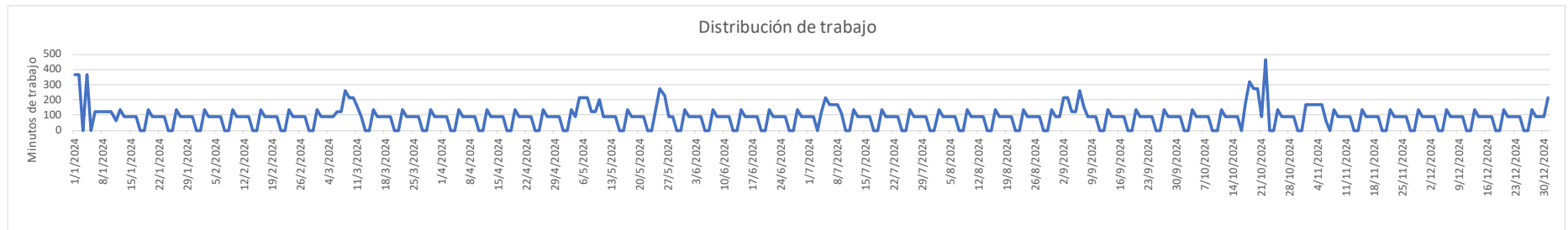
Anexo D:

Tabla 5 carga de trabajo con la medición del índice de aceptable relacionado a el tiempo de trabajo diario centrado en mantenimiento de equipos y dimensionamiento de personal.

Tabla 5 carga de trabajo	
Números de técnicos	1
Jornada laboral por día	8
La efectividad que	70,0%
Las horas efectivas día	5,6
Relación Correctivo - Preventivo	35%



Anexo E:

Carga de trabajo a el personal encargado de mantenimiento

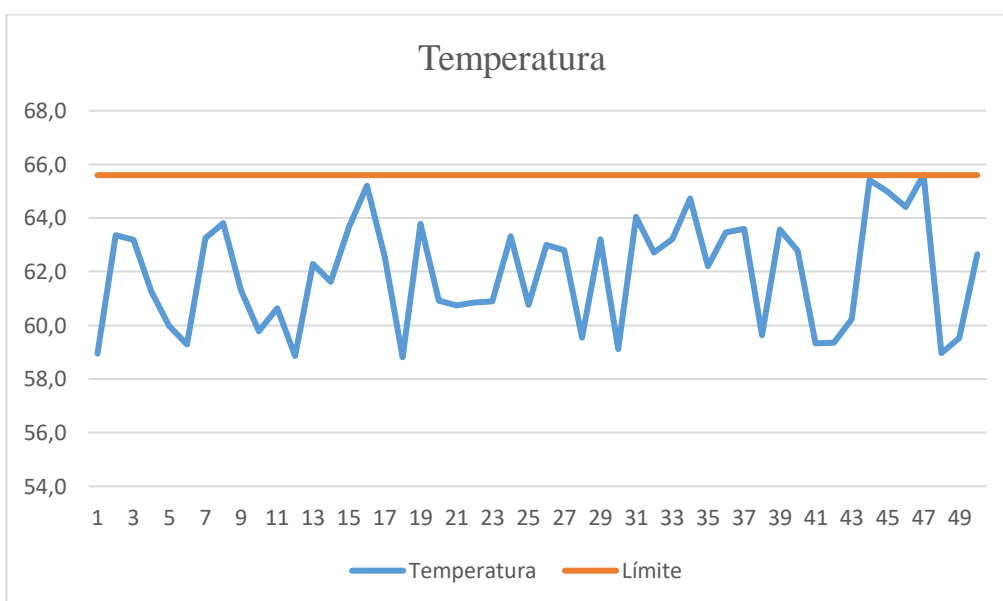
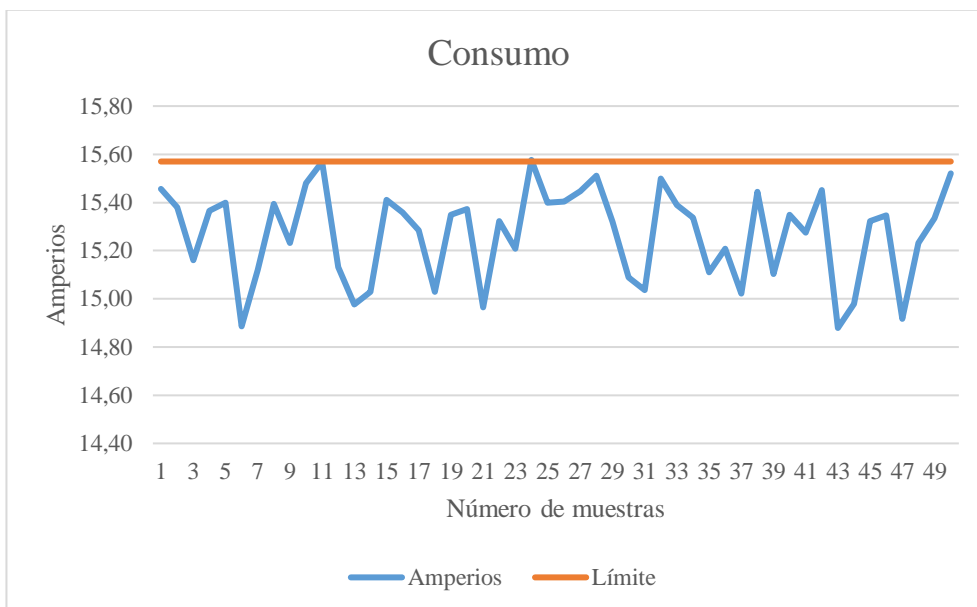


Anexo F:

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 1 se desplazaría a la ficha de la bomba 1 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE			
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA			
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA			
Clase de equipo					
Nombre:	Bomba de transporte				
Código de equipo	Q1-RC01-SB01				
Tipo					
Descripción	Transporte de leche				
Identificación					
Ubicación	Recepción				
Año de ficha	2019				
Estado:	Operativo				
Procedencia	-				
Condiciones ambientales	Normales				
Motor				Bomba	
Marca	CEG			Marca	Liberty
Alimentación	3 L			Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3HP , 2,2 KW	No serie			
Tensión	230v	Potencia	3 HP		
Intensidad de corriente	15A	Tensión	220 v		
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz		
Revoluciones	12600 rpm				
IP	55				

Número de	Consumo del equipo	Voltaje	Potencia	Temperatura	Limite	Limite
1	15,46	125,1	1933,1	59,0	15,6	65,6
2	15,38	124,7	1918,5	63,4	15,6	65,6
3	15,16	125,1	1897,0	63,2	15,6	65,6
4	15,37	124,8	1917,1	61,3	15,6	65,6
5	15,40	124,9	1924,1	60,0	15,6	65,6
6	14,89	124,9	1858,7	59,3	15,6	65,6
7	15,12	125,2	1892,3	63,2	15,6	65,6
8	15,39	125,0	1924,2	63,8	15,6	65,6
9	15,23	125,2	1906,8	61,3	15,6	65,6
10	15,48	125,2	1937,5	59,8	15,6	65,6
11	15,57	124,9	1944,1	60,6	15,6	65,6
12	15,13	125,0	1891,1	58,9	15,6	65,6
13	14,98	124,9	1869,8	62,3	15,6	65,6
14	15,03	125,1	1879,9	61,6	15,6	65,6
15	15,41	124,8	1923,7	63,7	15,6	65,6
16	15,36	124,8	1917,0	65,2	15,6	65,6
17	15,28	125,0	1909,9	62,5	15,6	65,6
18	15,03	124,9	1877,3	58,8	15,6	65,6
19	15,35	124,8	1915,9	63,8	15,6	65,6
20	15,37	125,1	1923,4	60,9	15,6	65,6
21	14,97	125,1	1871,5	60,7	15,6	65,6
22	15,32	125,0	1914,9	60,9	15,6	65,6
23	15,21	125,1	1902,9	60,9	15,6	65,6
24	15,58	125,1	1949,1	63,3	15,6	65,6
25	15,40	125,0	1925,1	60,8	15,6	65,6
26	15,40	124,9	1924,1	63,0	15,6	65,6
27	15,45	124,8	1927,3	62,8	15,6	65,6
28	15,51	125,1	1940,0	59,6	15,6	65,6
29	15,32	125,1	1916,2	63,2	15,6	65,6
30	15,09	124,7	1882,2	59,1	15,6	65,6
31	15,04	125,2	1882,3	64,0	15,6	65,6
32	15,50	125,0	1937,7	62,7	15,6	65,6
33	15,39	125,0	1923,1	63,2	15,6	65,6
34	15,34	125,1	1918,8	64,7	15,6	65,6
35	15,11	124,9	1887,0	62,2	15,6	65,6
36	15,21	124,8	1898,1	63,5	15,6	65,6
37	15,02	125,1	1879,7	63,6	15,6	65,6
38	15,45	124,9	1929,6	59,6	15,6	65,6
39	15,10	125,2	1890,3	63,6	15,6	65,6
40	15,35	124,8	1914,8	62,8	15,6	65,6
41	15,28	125,2	1911,8	59,3	15,6	65,6
42	15,45	124,9	1929,5	59,3	15,6	65,6
43	14,88	125,0	1859,8	60,2	15,6	65,6
44	14,98	125,1	1873,5	65,4	15,6	65,6
45	15,32	124,7	1911,4	65,0	15,6	65,6
46	15,35	124,7	1914,3	64,4	15,6	65,6
47	14,92	124,8	1861,0	65,6	15,6	65,6
48	15,23	125,1	1905,2	59,0	15,6	65,6
49	15,33	125,1	1917,7	59,5	15,6	65,6
50	15,52	124,8	1936,4	62,7	15,6	65,6



Anexo G:

Tarea 1 de la bomba 1, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplazar	Código o caracterización
bomba 1	Q1-RC01-SB01	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RC01-SB01-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Características del mantenimiento		Descripción	
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40 min/120 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Llave de 11 mm	1
Dado de 11 mm mando 1/4	1
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mm mando 1/4	1
Dado 8 mm mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1
Santiago	1
llave 17 mm	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba

Indicaciones
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar a la área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo H

Tarea 2 de la bomba 1, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.



Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 1	Q1-RC01-SB01	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RC01-SB01-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30 min/40 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

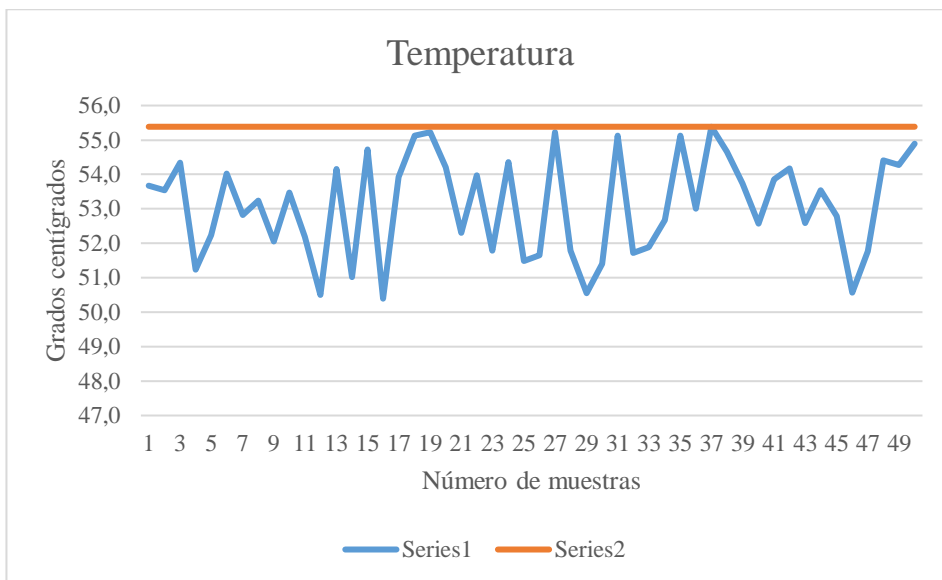
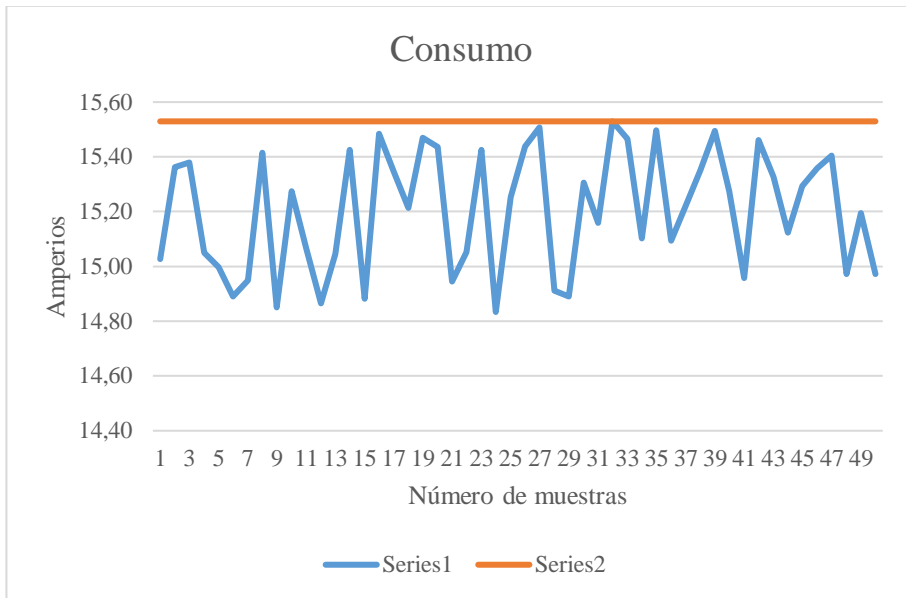
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo I:

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 2 se desplazaría a la ficha de la bomba 2 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-RC01-SB02		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Recepción		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230 v	Potencia	3 HP
Intensidad de corriente	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP			

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (CD)	Límite Consumo (A)	Límite Temperatura (C°)
1	15,03	125,2	1881,3	53,7	15,53	55,38
2	15,36	125,2	1923,1	53,5	15,53	55,38
3	15,38	125,0	1921,8	54,3	15,53	55,38
4	15,05	125,2	1883,9	51,2	15,53	55,38
5	15,00	124,9	1872,5	52,2	15,53	55,38
6	14,89	125,0	1860,9	54,0	15,53	55,38
7	14,95	125,1	1869,7	52,8	15,53	55,38
8	15,42	124,7	1922,4	53,2	15,53	55,38
9	14,85	125,1	1858,1	52,1	15,53	55,38
10	15,27	125,0	1909,1	53,5	15,53	55,38
11	15,07	124,9	1881,6	52,2	15,53	55,38
12	14,86	124,7	1853,8	50,5	15,53	55,38
13	15,05	125,1	1882,5	54,1	15,53	55,38
14	15,42	125,2	1931,0	51,0	15,53	55,38
15	14,88	125,0	1859,5	54,7	15,53	55,38
16	15,49	124,9	1934,6	50,4	15,53	55,38
17	15,34	125,0	1918,2	53,9	15,53	55,38
18	15,21	125,1	1903,5	55,1	15,53	55,38
19	15,47	124,9	1932,2	55,2	15,53	55,38
20	15,44	124,7	1925,5	54,2	15,53	55,38
21	14,94	125,1	1869,9	52,3	15,53	55,38
22	15,05	125,2	1883,8	54,0	15,53	55,38
23	15,43	125,1	1929,1	51,8	15,53	55,38
24	14,83	124,7	1850,3	54,4	15,53	55,38
25	15,25	125,0	1906,1	51,5	15,53	55,38
26	15,44	125,0	1929,9	51,6	15,53	55,38
27	15,51	124,9	1937,3	55,2	15,53	55,38
28	14,91	124,9	1862,5	51,8	15,53	55,38
29	14,89	125,1	1862,1	50,6	15,53	55,38
30	15,31	125,1	1915,5	51,4	15,53	55,38
31	15,16	125,1	1896,7	55,1	15,53	55,38
32	15,53	124,9	1939,6	51,7	15,53	55,38
33	15,46	125,2	1935,6	51,9	15,53	55,38
34	15,10	124,9	1885,6	52,7	15,53	55,38
35	15,50	125,0	1936,7	55,1	15,53	55,38
36	15,09	125,0	1887,2	53,0	15,53	55,38
37	15,22	124,8	1899,8	55,4	15,53	55,38
38	15,35	124,9	1917,0	54,7	15,53	55,38
39	15,50	124,9	1935,8	53,7	15,53	55,38
40	15,28	124,9	1908,5	52,6	15,53	55,38
41	14,96	124,9	1867,9	53,9	15,53	55,38
42	15,46	124,9	1930,4	54,2	15,53	55,38
43	15,33	125,0	1916,1	52,6	15,53	55,38
44	15,12	125,2	1892,7	53,5	15,53	55,38
45	15,29	125,0	1911,6	52,8	15,53	55,38
46	15,36	124,8	1916,6	50,6	15,53	55,38
47	15,41	124,9	1923,7	51,8	15,53	55,38
48	14,97	124,7	1867,7	54,4	15,53	55,38
49	15,19	124,9	1897,2	54,3	15,53	55,38
50	14,97	125,0	1871,6	54,9	15,53	55,38



Anexo J:

Tarea 1 de la bomba 2, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
Bomba 2	Q1-RC01-SB02	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RC01-SB02-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40 min/120 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mm mando 1/4	1
Dado 8 mm mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mm Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella

Indicaciones
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo K

Tarea 2 de la bomba 2, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 2	Q1-RC01-SB02	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RC01-SB02-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30 min/40 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

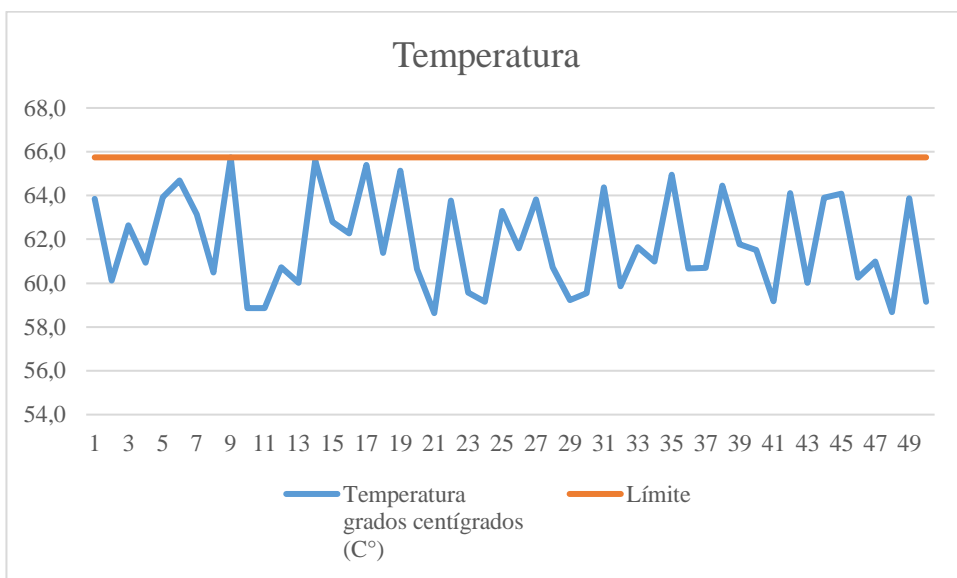
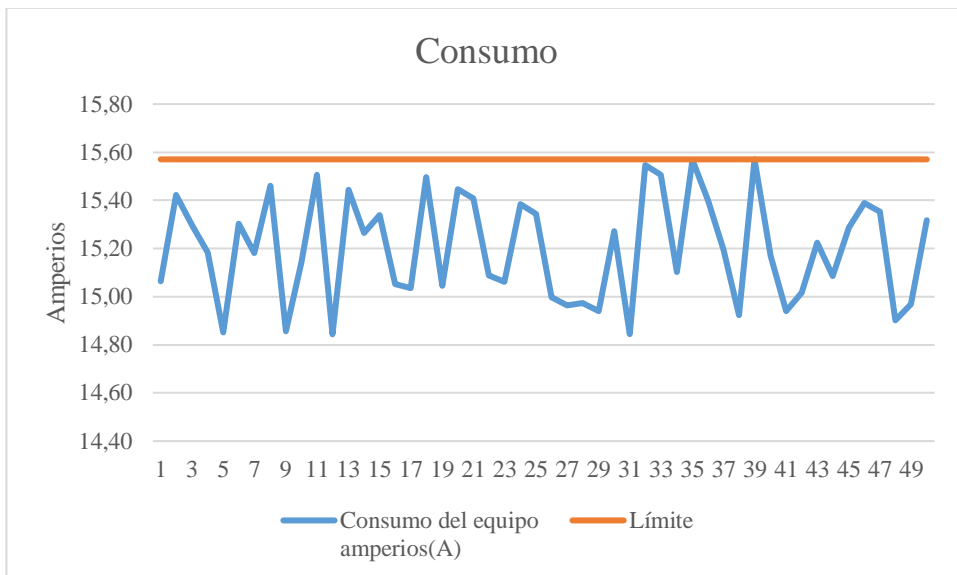
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo L:

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 1 se desplazaría a la ficha de la Bomba 3 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-PT01-SB03		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Pasteurización		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Triel MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230 v	Potencia	3 HP
Intensidad de corriente	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP		55	

Número de muestras	Consumo del equipo amperios (A)	Voltaje Volteos	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Límite Consumo (A)	Límite Temperatura (C°)
1	15,07	125,0	1883,9	63,8	15,6	65,7
2	15,42	125,0	1928,2	60,1	15,6	65,7
3	15,30	124,7	1907,8	62,6	15,6	65,7
4	15,18	124,9	1896,4	60,9	15,6	65,7
5	14,85	125,1	1858,1	63,9	15,6	65,7
6	15,30	125,0	1913,3	64,7	15,6	65,7
7	15,18	125,1	1899,0	63,1	15,6	65,7
8	15,46	125,1	1934,2	60,5	15,6	65,7
9	14,86	124,8	1854,7	65,7	15,6	65,7
10	15,14	124,9	1892,2	58,9	15,6	65,7
11	15,51	125,0	1937,8	58,9	15,6	65,7
12	14,84	124,9	1854,1	60,7	15,6	65,7
13	15,44	125,0	1930,9	60,0	15,6	65,7
14	15,27	124,9	1906,1	65,6	15,6	65,7
15	15,34	124,8	1913,6	62,8	15,6	65,7
16	15,05	125,0	1881,9	62,3	15,6	65,7
17	15,04	124,9	1877,6	65,4	15,6	65,7
18	15,50	124,8	1933,6	61,4	15,6	65,7
19	15,05	124,9	1878,9	65,1	15,6	65,7
20	15,45	124,7	1926,1	60,6	15,6	65,7
21	15,41	125,1	1928,0	58,6	15,6	65,7
22	15,09	124,8	1882,8	63,8	15,6	65,7
23	15,06	124,7	1878,8	59,6	15,6	65,7
24	15,38	124,9	1920,9	59,1	15,6	65,7
25	15,34	124,7	1914,1	63,3	15,6	65,7
26	15,00	124,7	1870,2	61,6	15,6	65,7
27	14,96	124,9	1868,6	63,8	15,6	65,7
28	14,97	124,9	1870,7	60,7	15,6	65,7
29	14,94	125,0	1867,8	59,2	15,6	65,7
30	15,27	124,8	1905,6	59,6	15,6	65,7
31	14,84	125,1	1857,5	64,4	15,6	65,7
32	15,55	125,1	1944,7	59,9	15,6	65,7
33	15,51	124,7	1933,6	61,7	15,6	65,7
34	15,10	124,9	1885,9	61,0	15,6	65,7
35	15,57	125,1	1947,7	64,9	15,6	65,7
36	15,40	124,8	1922,0	60,7	15,6	65,7
37	15,20	124,9	1898,1	60,7	15,6	65,7
38	14,92	124,7	1861,5	64,5	15,6	65,7
39	15,57	125,2	1949,1	61,8	15,6	65,7
40	15,17	124,8	1893,0	61,5	15,6	65,7
41	14,94	124,7	1863,2	59,2	15,6	65,7
42	15,02	124,7	1872,9	64,1	15,6	65,7
43	15,22	125,2	1905,4	60,0	15,6	65,7
44	15,08	124,8	1882,0	63,9	15,6	65,7
45	15,29	125,0	1911,0	64,1	15,6	65,7
46	15,39	124,9	1922,7	60,3	15,6	65,7
47	15,35	124,9	1916,9	61,0	15,6	65,7
48	14,90	124,9	1861,3	58,7	15,6	65,7
49	14,97	124,8	1868,5	63,9	15,6	65,7
50	15,32	125,2	1917,3	59,2	15,6	65,7



Anexo M

Tarea 1 de la bomba 3, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 3	Q1-PT01-SB03	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SB03-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos, llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo N

Tarea 2 de la bomba 3, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplazar	Código o caracterización
bomba 3	Q1-PT01-SB03	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SB03-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30 min/40 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

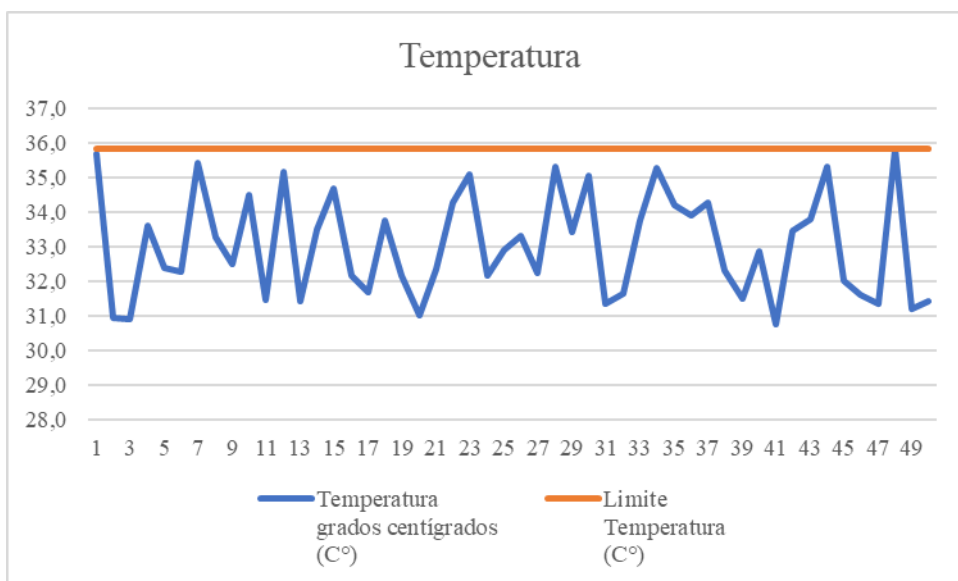
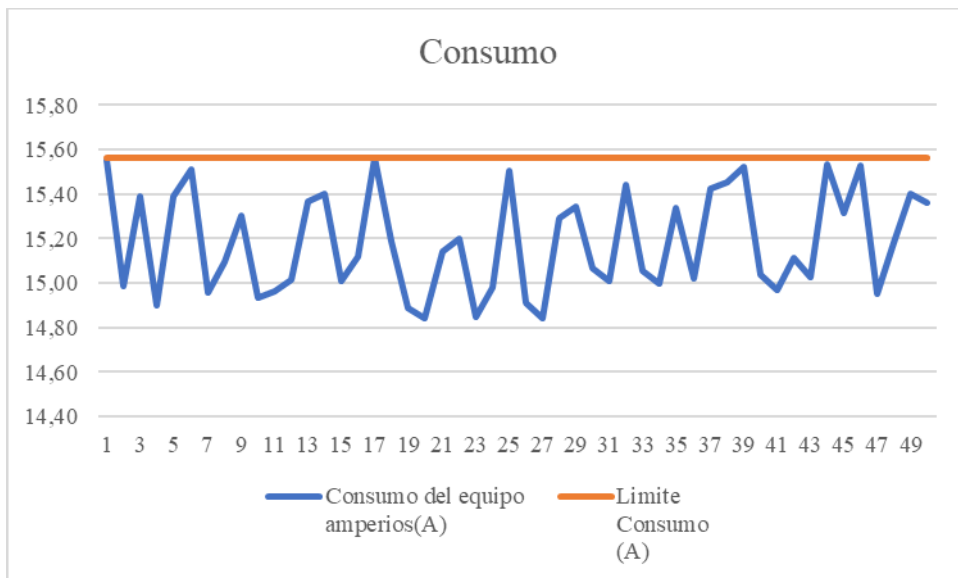
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo O

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 4 se desplazaría a la ficha de la bomba 4 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-PT01-SB04		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Pasteurización		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230v	Potencia	3 HP,2.2 kw
Intensidad de corriente	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP	55		

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite Consumo (A)	Limite Temperatura (C°)
1	15,55	124,7	1939,4	35,7	15,6	35,8
2	14,99	125,0	1873,3	31,0	15,6	35,8
3	15,39	124,8	1921,2	30,9	15,6	35,8
4	14,90	124,8	1860,0	33,6	15,6	35,8
5	15,39	124,8	1920,3	32,4	15,6	35,8
6	15,51	125,1	1940,1	32,3	15,6	35,8
7	14,96	125,0	1869,3	35,4	15,6	35,8
8	15,09	125,0	1886,5	33,3	15,6	35,8
9	15,30	125,2	1915,4	32,5	15,6	35,8
10	14,94	124,7	1863,4	34,5	15,6	35,8
11	14,96	125,2	1873,2	31,4	15,6	35,8
12	15,02	124,9	1875,1	35,2	15,6	35,8
13	15,36	124,8	1917,5	31,4	15,6	35,8
14	15,40	124,8	1922,9	33,5	15,6	35,8
15	15,01	125,0	1875,5	34,7	15,6	35,8
16	15,12	124,8	1887,3	32,2	15,6	35,8
17	15,56	125,1	1946,4	31,7	15,6	35,8
18	15,19	124,8	1895,7	33,8	15,6	35,8
19	14,89	124,7	1857,3	32,2	15,6	35,8
20	14,84	124,7	1851,0	31,0	15,6	35,8
21	15,14	124,9	1891,7	32,4	15,6	35,8
22	15,20	125,0	1899,1	34,3	15,6	35,8
23	14,85	124,8	1852,9	35,1	15,6	35,8
24	14,98	125,2	1875,1	32,2	15,6	35,8
25	15,51	124,9	1937,1	32,9	15,6	35,8
26	14,91	124,9	1861,8	33,3	15,6	35,8
27	14,84	124,8	1852,6	32,2	15,6	35,8
28	15,29	124,7	1907,5	35,3	15,6	35,8
29	15,34	124,8	1914,2	33,4	15,6	35,8
30	15,07	124,9	1881,9	35,1	15,6	35,8
31	15,01	124,8	1872,9	31,3	15,6	35,8
32	15,44	125,0	1929,6	31,7	15,6	35,8
33	15,06	124,8	1878,5	33,8	15,6	35,8
34	15,00	125,1	1876,4	35,3	15,6	35,8
35	15,34	124,7	1913,1	34,2	15,6	35,8
36	15,02	125,1	1878,9	33,9	15,6	35,8
37	15,43	125,1	1929,4	34,3	15,6	35,8
38	15,45	124,8	1927,8	32,3	15,6	35,8
39	15,52	124,9	1938,6	31,5	15,6	35,8
40	15,04	124,7	1875,9	32,9	15,6	35,8
41	14,97	124,9	1869,2	30,8	15,6	35,8
42	15,12	125,1	1891,4	33,5	15,6	35,8
43	15,03	125,0	1878,6	33,8	15,6	35,8
44	15,54	124,8	1939,0	35,3	15,6	35,8
45	15,32	124,8	1912,1	32,0	15,6	35,8
46	15,53	125,1	1941,7	31,6	15,6	35,8
47	14,95	125,0	1869,2	31,4	15,6	35,8
48	15,18	125,0	1897,5	35,8	15,6	35,8
49	15,40	125,1	1926,1	31,2	15,6	35,8
50	15,36	124,9	1918,7	31,4	15,6	35,8



Anexo P

Tarea 1 de la bomba 4, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 4	Q1-PT01-SB04	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SB04-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm

Indicaciones
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo Q

Tarea 2 de la bomba 4, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 4	Q1-PT01-SB04	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SB04-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30min/40min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

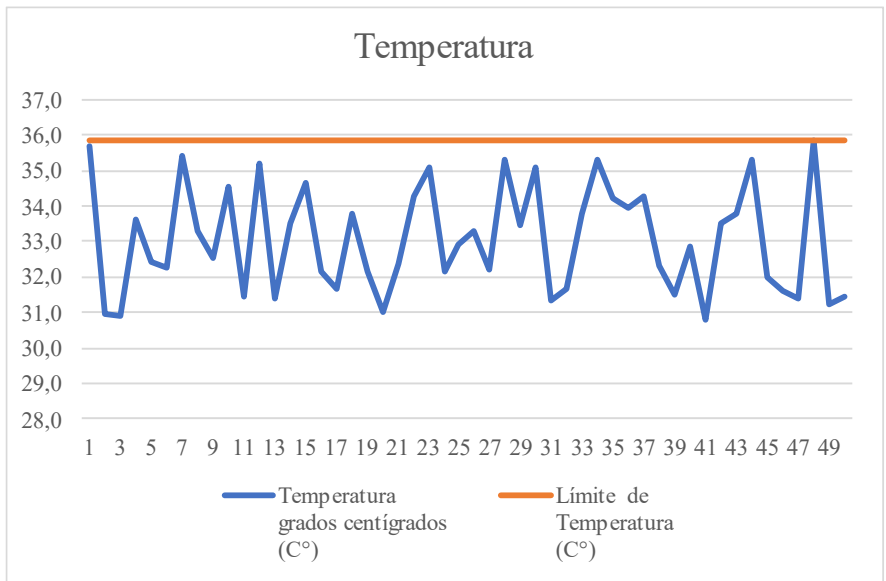
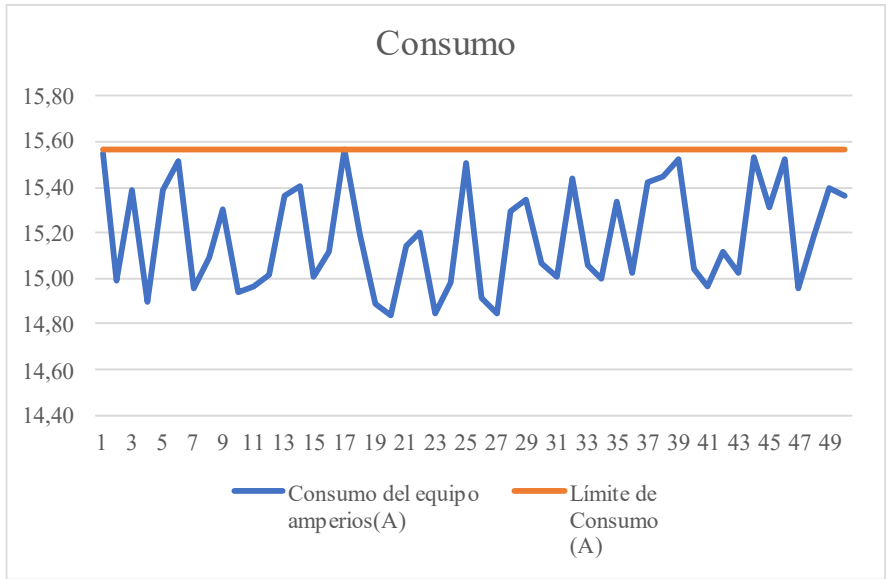
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo R

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 5 se desplazaría a la ficha de la bomba 5 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-CJ01-SB05		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Cuajado		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230 v	Potencia	3 HP
Intensidad de corrie	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP		55	

Número de muestras	Consumo del equipo amperios (A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	15,55	124,7	1939,4	35,7	15,6	35,8
2	14,99	125,0	1873,3	31,0	15,6	35,8
3	15,39	124,8	1921,2	30,9	15,6	35,8
4	14,90	124,8	1860,0	33,6	15,6	35,8
5	15,39	124,8	1920,3	32,4	15,6	35,8
6	15,51	125,1	1940,1	32,3	15,6	35,8
7	14,96	125,0	1869,3	35,4	15,6	35,8
8	15,09	125,0	1886,5	33,3	15,6	35,8
9	15,30	125,2	1915,4	32,5	15,6	35,8
10	14,94	124,7	1863,4	34,5	15,6	35,8
11	14,96	125,2	1873,2	31,4	15,6	35,8
12	15,02	124,9	1875,1	35,2	15,6	35,8
13	15,36	124,8	1917,5	31,4	15,6	35,8
14	15,40	124,8	1922,9	33,5	15,6	35,8
15	15,01	125,0	1875,5	34,7	15,6	35,8
16	15,12	124,8	1887,3	32,2	15,6	35,8
17	15,56	125,1	1946,4	31,7	15,6	35,8
18	15,19	124,8	1895,7	33,8	15,6	35,8
19	14,89	124,7	1857,3	32,2	15,6	35,8
20	14,84	124,7	1851,0	31,0	15,6	35,8
21	15,14	124,9	1891,7	32,4	15,6	35,8
22	15,20	125,0	1899,1	34,3	15,6	35,8
23	14,85	124,8	1852,9	35,1	15,6	35,8
24	14,98	125,2	1875,1	32,2	15,6	35,8
25	15,51	124,9	1937,1	32,9	15,6	35,8
26	14,91	124,9	1861,8	33,3	15,6	35,8
27	14,84	124,8	1852,6	32,2	15,6	35,8
28	15,29	124,7	1907,5	35,3	15,6	35,8
29	15,34	124,8	1914,2	33,4	15,6	35,8
30	15,07	124,9	1881,9	35,1	15,6	35,8
31	15,01	124,8	1872,9	31,3	15,6	35,8
32	15,44	125,0	1929,6	31,7	15,6	35,8
33	15,06	124,8	1878,5	33,8	15,6	35,8
34	15,00	125,1	1876,4	35,3	15,6	35,8
35	15,34	124,7	1913,1	34,2	15,6	35,8
36	15,02	125,1	1878,9	33,9	15,6	35,8
37	15,43	125,1	1929,4	34,3	15,6	35,8
38	15,45	124,8	1927,8	32,3	15,6	35,8
39	15,52	124,9	1938,6	31,5	15,6	35,8
40	15,04	124,7	1875,9	32,9	15,6	35,8
41	14,97	124,9	1869,2	30,8	15,6	35,8
42	15,12	125,1	1891,4	33,5	15,6	35,8
43	15,03	125,0	1878,6	33,8	15,6	35,8
44	15,54	124,8	1939,0	35,3	15,6	35,8
45	15,32	124,8	1912,1	32,0	15,6	35,8
46	15,53	125,1	1941,7	31,6	15,6	35,8
47	14,95	125,0	1869,2	31,4	15,6	35,8
48	15,18	125,0	1897,5	35,8	15,6	35,8
49	15,40	125,1	1926,1	31,2	15,6	35,8
50	15,36	124,9	1918,7	31,4	15,6	35,8



Anexo S

Tarea 1 de la bomba 5, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 5	Q1-CJ01-SB05	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB05-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo T

Tarea 2 de la bomba 5, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.



Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 5	Q1-CJ01-SB05	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB05-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30min/40min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

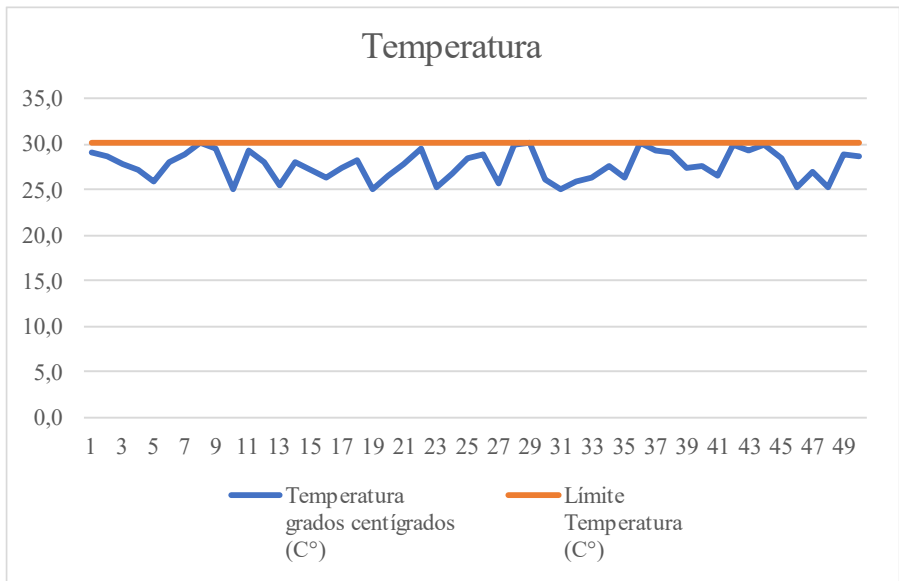
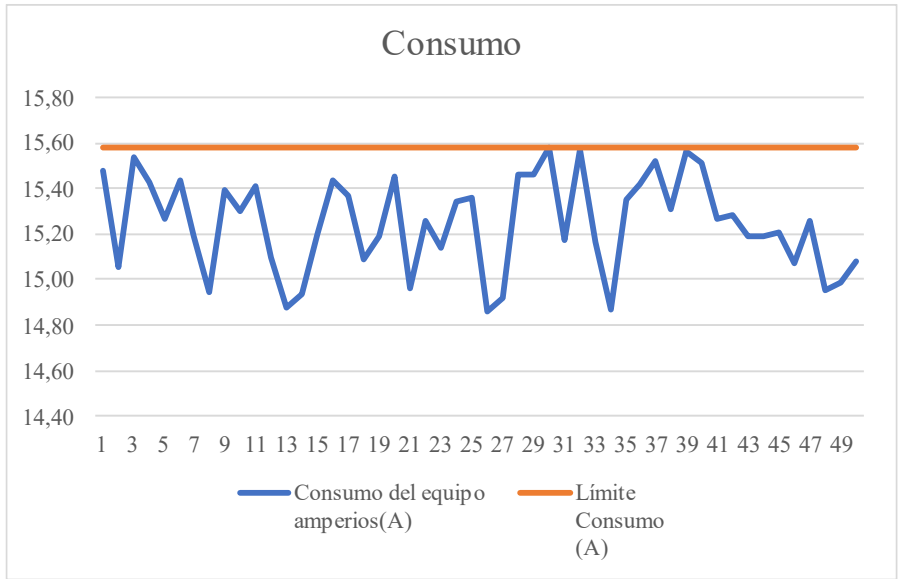
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo U

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 6 se desplazaría a la ficha de la bomba 6 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE		
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA		
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA		
Clase de equipo				
Nombre:	Bomba de transporte			
Código de equipo	Q1-CJ01-SB06			
Tipo				
Descripción	Transporte de leche			
Identificación				
Ubicación	Cuajado			
Año de ficha	2019			
Estado:	Operativo			
Procedencia	-			
Condiciones ambientales	Normales			
Motor		Tanque		
Marca	Siemens	Material	Inoxidable	
Alimentación	3 Líneas	Capacidad	700 lbr	
Potencia	3 HP , 2,2 KW			
Tensión	230 v			
Intensidad de corriente	15 A			
Ciclo	60 Hz			
Revoluciones	12600 rpm			
IP	55			

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite Consumo (A)	Limite Temperatura (C°)
1	15,48	124,8	1931,5	29,1	15,6	30,2
2	15,05	124,9	1879,4	28,8	15,6	30,2
3	15,54	125,1	1943,8	27,8	15,6	30,2
4	15,43	124,7	1923,9	27,2	15,6	30,2
5	15,26	124,9	1906,6	26,0	15,6	30,2
6	15,43	125,0	1929,0	28,1	15,6	30,2
7	15,19	125,0	1899,0	28,9	15,6	30,2
8	14,94	124,8	1864,7	30,1	15,6	30,2
9	15,39	125,1	1925,3	29,5	15,6	30,2
10	15,30	125,2	1915,2	25,1	15,6	30,2
11	15,41	124,7	1921,4	29,3	15,6	30,2
12	15,09	125,2	1889,2	28,0	15,6	30,2
13	14,87	125,2	1861,4	25,6	15,6	30,2
14	14,94	124,8	1864,0	28,2	15,6	30,2
15	15,20	124,8	1896,5	27,2	15,6	30,2
16	15,43	124,9	1927,3	26,4	15,6	30,2
17	15,37	125,1	1923,2	27,5	15,6	30,2
18	15,09	124,9	1883,5	28,3	15,6	30,2
19	15,19	125,1	1900,7	25,1	15,6	30,2
20	15,45	125,1	1933,0	26,6	15,6	30,2
21	14,96	124,8	1866,5	27,9	15,6	30,2
22	15,26	124,7	1903,4	29,6	15,6	30,2
23	15,14	124,7	1889,0	25,3	15,6	30,2
24	15,34	125,0	1916,9	26,7	15,6	30,2
25	15,36	124,8	1917,2	28,4	15,6	30,2
26	14,86	125,1	1858,3	28,9	15,6	30,2
27	14,92	125,0	1864,9	25,7	15,6	30,2
28	15,46	125,1	1934,5	30,0	15,6	30,2
29	15,46	124,9	1931,4	30,2	15,6	30,2
30	15,58	124,7	1942,9	26,1	15,6	30,2
31	15,18	124,9	1896,1	25,1	15,6	30,2
32	15,57	125,2	1949,5	26,0	15,6	30,2
33	15,17	125,0	1895,3	26,4	15,6	30,2
34	14,87	125,1	1860,2	27,6	15,6	30,2
35	15,35	125,1	1920,5	26,4	15,6	30,2
36	15,42	124,9	1925,3	30,2	15,6	30,2
37	15,52	124,8	1936,7	29,3	15,6	30,2
38	15,31	124,9	1912,1	29,1	15,6	30,2
39	15,57	124,9	1944,6	27,5	15,6	30,2
40	15,51	125,0	1939,1	27,6	15,6	30,2
41	15,27	124,8	1905,7	26,5	15,6	30,2
42	15,29	125,1	1912,8	30,0	15,6	30,2
43	15,19	124,9	1897,9	29,4	15,6	30,2
44	15,19	124,8	1894,9	30,0	15,6	30,2
45	15,21	125,0	1900,6	28,5	15,6	30,2
46	15,07	125,1	1884,6	25,3	15,6	30,2
47	15,26	124,9	1906,6	27,0	15,6	30,2
48	14,96	124,8	1867,1	25,3	15,6	30,2
49	14,98	124,7	1868,5	29,0	15,6	30,2
50	15,08	124,8	1881,6	28,7	15,6	30,2



Anexo V

Tarea 1 de la bomba 6, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 6	Q1-CJ01-SB06	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB06-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo W

Tarea 2 de la bomba 6, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.



Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 6	Q1-CJ01-SB06	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB06-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30min/40min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

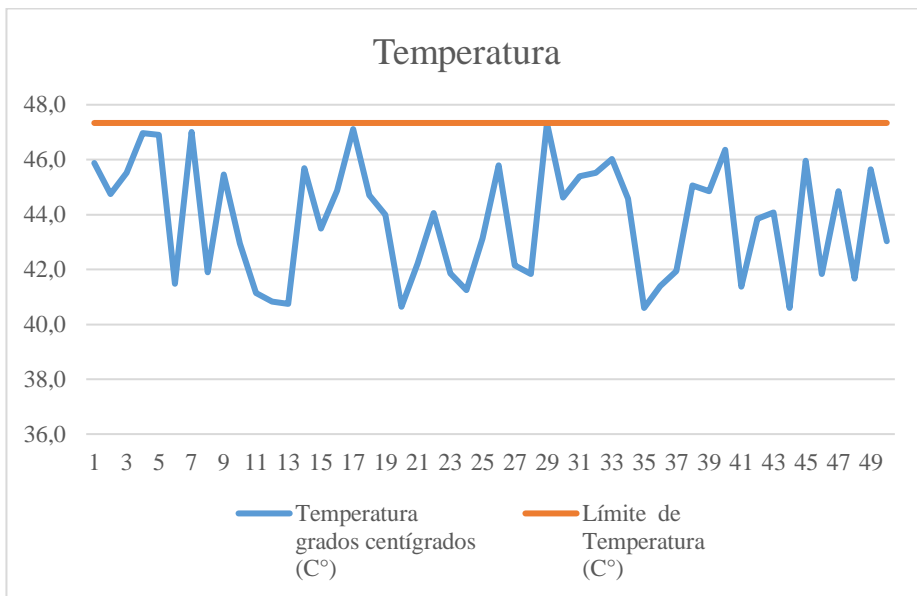
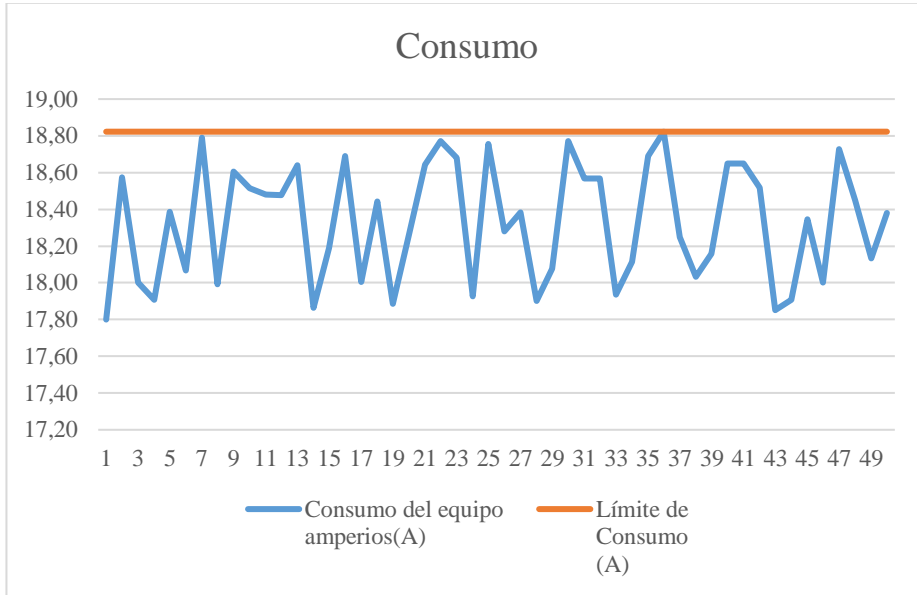
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo X

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 7 se desplazaría a la ficha de la bomba 7 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-CJ01-SB07		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Cuajado		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Bomba	
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230 v	Potencia	3.5 HP
Intensidad de corriente	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP	55		

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	17,80	124,9	2230,2	45,9	18,8	47,3
2	18,57	124,7	2316,4	44,7	18,8	47,3
3	18,00	125,0	2250,4	45,5	18,8	47,3
4	17,91	125,1	2241,0	47,0	18,8	47,3
5	18,39	125,0	2298,3	46,9	18,8	47,3
6	18,07	125,0	2259,0	41,5	18,8	47,3
7	18,79	124,8	2345,7	47,0	18,8	47,3
8	17,99	124,8	2245,2	41,9	18,8	47,3
9	18,61	125,1	2327,0	45,5	18,8	47,3
10	18,52	125,1	2315,6	42,9	18,8	47,3
11	18,48	125,1	2310,9	41,1	18,8	47,3
12	18,48	125,2	2312,7	40,8	18,8	47,3
13	18,64	124,8	2327,0	40,8	18,8	47,3
14	17,86	124,8	2229,9	45,7	18,8	47,3
15	18,19	125,0	2274,0	43,5	18,8	47,3
16	18,69	125,1	2337,5	44,9	18,8	47,3
17	18,01	125,2	2254,1	47,1	18,8	47,3
18	18,44	124,9	2303,1	44,7	18,8	47,3
19	17,89	124,7	2230,5	44,0	18,8	47,3
20	18,26	125,0	2282,0	40,6	18,8	47,3
21	18,64	125,0	2330,5	42,2	18,8	47,3
22	18,77	125,0	2346,8	44,1	18,8	47,3
23	18,68	124,8	2331,5	41,8	18,8	47,3
24	17,93	125,0	2240,2	41,3	18,8	47,3
25	18,76	124,7	2339,3	43,1	18,8	47,3
26	18,28	124,7	2279,6	45,8	18,8	47,3
27	18,38	124,7	2292,9	42,1	18,8	47,3
28	17,90	124,8	2234,1	41,8	18,8	47,3
29	18,08	124,9	2257,3	47,3	18,8	47,3
30	18,77	124,8	2343,1	44,6	18,8	47,3
31	18,57	125,1	2321,9	45,4	18,8	47,3
32	18,57	124,9	2319,6	45,5	18,8	47,3
33	17,94	125,1	2244,3	46,0	18,8	47,3
34	18,11	125,0	2264,3	44,6	18,8	47,3
35	18,69	125,0	2335,3	40,6	18,8	47,3
36	18,82	124,7	2347,6	41,4	18,8	47,3
37	18,25	124,9	2279,1	41,9	18,8	47,3
38	18,03	124,9	2253,2	45,1	18,8	47,3
39	18,16	125,0	2269,8	44,9	18,8	47,3
40	18,65	124,7	2326,0	46,4	18,8	47,3
41	18,65	125,1	2333,5	41,4	18,8	47,3
42	18,52	125,1	2316,6	43,8	18,8	47,3
43	17,85	124,9	2229,1	44,1	18,8	47,3
44	17,91	124,8	2235,2	40,6	18,8	47,3
45	18,35	125,1	2296,0	46,0	18,8	47,3
46	18,00	125,2	2253,4	41,8	18,8	47,3
47	18,73	125,1	2343,7	44,9	18,8	47,3
48	18,45	125,2	2309,5	41,7	18,8	47,3
49	18,13	125,0	2266,8	45,6	18,8	47,3
50	18,38	125,0	2297,7	43,0	18,8	47,3



Anexo Y

Tarea 1 de la bomba 7, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 7	Q1-CJ01-SB07	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB07-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo Z

Tarea 2 de la bomba 7, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.



Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 7	Q1-CJ01-SB07	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-CJ01-SB07-T002	Cambio de Sello mecánico		6 meses
Requiere parada de equipo		Sí	
Tiempo de parada		30min/40min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

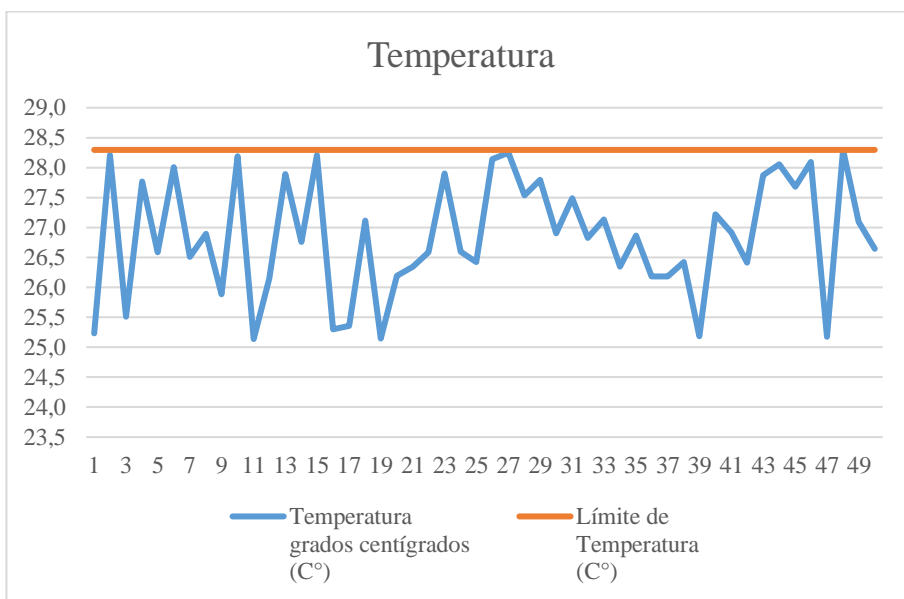
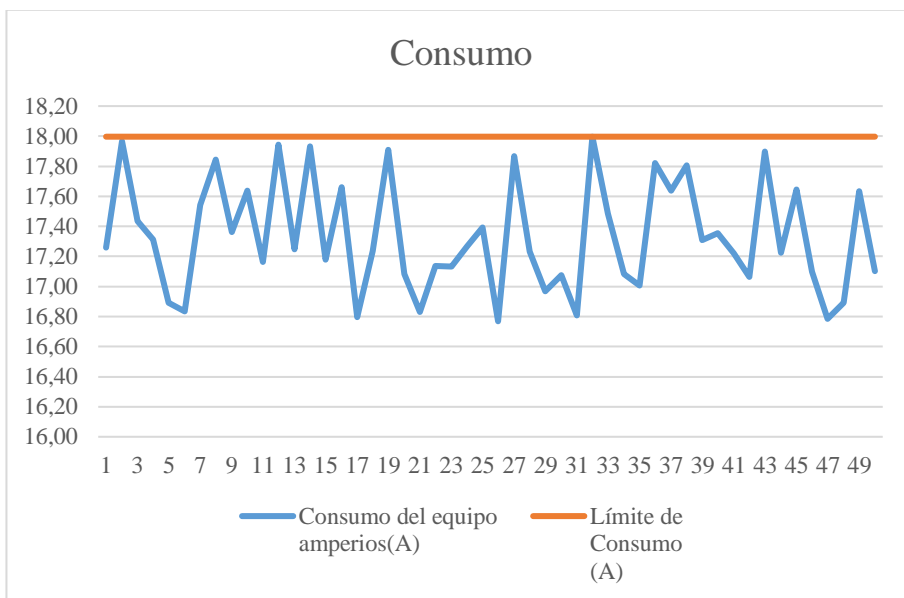
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo AA

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 8 se desplazaría a la ficha de la bomba 8 la cual está presente la información del equipo

		BOMBA DE TRANSPORTE			
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA			
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA			
Clase de equipo					
Nombre:	Bomba de transporte				
Código de equipo	Q1-AA01-SB08				
Tipo					
Descripción	Transporte de leche				
Identificación					
Ubicación	Alimentación de agua				
Año de ficha	2019				
Estado:	Operativo				
Procedencia	-				
Condiciones ambientales	Normales				
Motor				Bomba	
Marca	CEG			Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF		
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie			
Tensión	230 v	Potencia	3 HP		
Intensidad de corriente	15A	Tensión	220 v		
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz		
Revoluciones	12600 rpm				
IP			55		

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	17,26	125,1	2159,1	25,2	18,0	28,3
2	17,97	124,9	2244,6	28,2	18,0	28,3
3	17,43	125,1	2181,8	25,5	18,0	28,3
4	17,31	124,8	2160,1	27,8	18,0	28,3
5	16,89	125,1	2113,0	26,6	18,0	28,3
6	16,83	125,0	2104,8	28,0	18,0	28,3
7	17,54	124,8	2188,1	26,5	18,0	28,3
8	17,84	124,8	2227,5	26,9	18,0	28,3
9	17,36	124,9	2168,3	25,9	18,0	28,3
10	17,64	125,0	2204,9	28,2	18,0	28,3
11	17,16	124,8	2141,5	25,1	18,0	28,3
12	17,94	125,1	2244,7	26,1	18,0	28,3
13	17,25	125,0	2156,1	27,9	18,0	28,3
14	17,93	124,9	2240,0	26,8	18,0	28,3
15	17,18	125,1	2148,6	28,2	18,0	28,3
16	17,66	124,8	2204,5	25,3	18,0	28,3
17	16,80	124,8	2096,0	25,4	18,0	28,3
18	17,24	125,1	2156,2	27,1	18,0	28,3
19	17,91	124,9	2237,5	25,1	18,0	28,3
20	17,08	125,2	2138,3	26,2	18,0	28,3
21	16,83	124,9	2102,4	26,3	18,0	28,3
22	17,14	124,9	2140,1	26,6	18,0	28,3
23	17,13	124,7	2137,1	27,9	18,0	28,3
24	17,26	124,8	2154,4	26,6	18,0	28,3
25	17,39	125,1	2176,3	26,4	18,0	28,3
26	16,77	124,9	2094,1	28,1	18,0	28,3
27	17,87	125,1	2235,0	28,2	18,0	28,3
28	17,23	124,7	2149,6	27,5	18,0	28,3
29	16,97	124,9	2119,9	27,8	18,0	28,3
30	17,08	124,7	2129,5	26,9	18,0	28,3
31	16,81	125,0	2101,2	27,5	18,0	28,3
32	18,00	124,7	2244,5	26,8	18,0	28,3
33	17,48	124,8	2181,4	27,1	18,0	28,3
34	17,08	125,1	2136,4	26,3	18,0	28,3
35	17,01	124,9	2123,4	26,9	18,0	28,3
36	17,82	124,9	2225,5	26,2	18,0	28,3
37	17,64	125,2	2207,8	26,2	18,0	28,3
38	17,81	124,8	2221,9	26,4	18,0	28,3
39	17,31	124,8	2159,3	25,2	18,0	28,3
40	17,36	125,1	2171,7	27,2	18,0	28,3
41	17,22	124,8	2149,2	26,9	18,0	28,3
42	17,06	124,8	2130,4	26,4	18,0	28,3
43	17,90	124,8	2232,7	27,9	18,0	28,3
44	17,23	124,9	2151,6	28,1	18,0	28,3
45	17,64	125,0	2204,9	27,7	18,0	28,3
46	17,10	124,9	2135,7	28,1	18,0	28,3
47	16,78	124,7	2093,3	25,2	18,0	28,3
48	16,89	125,2	2114,5	28,3	18,0	28,3
49	17,64	125,0	2203,6	27,1	18,0	28,3
50	17,10	125,0	2137,8	26,6	18,0	28,3



Anexo BB

Tarea 1 de la bomba 8, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 8	Q1-AA01-SB08	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-AA01-SB08-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm

Indicaciones
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo CC

Tarea 2 de la bomba 8, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 9	Q1-RA01-SB09	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RA01-SB09-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	



Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4

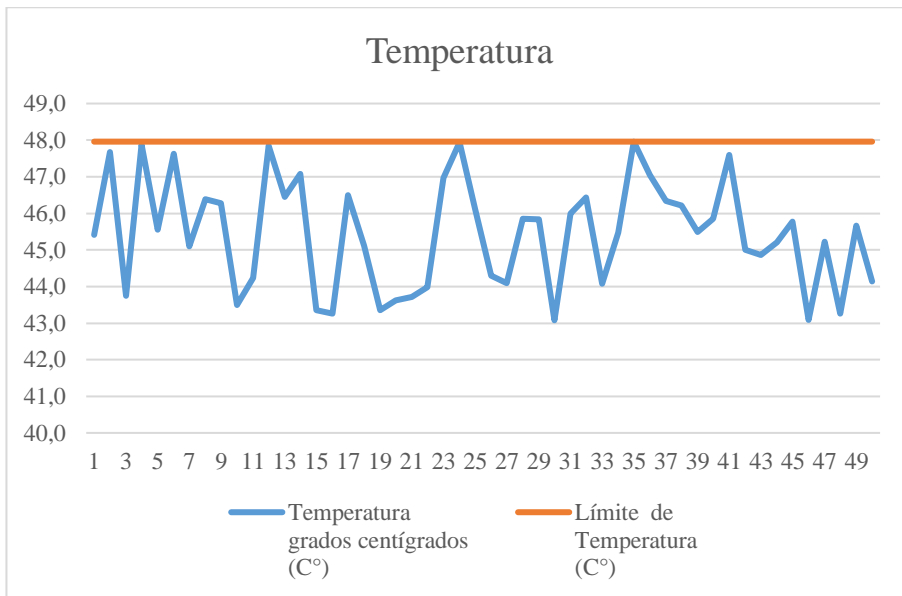
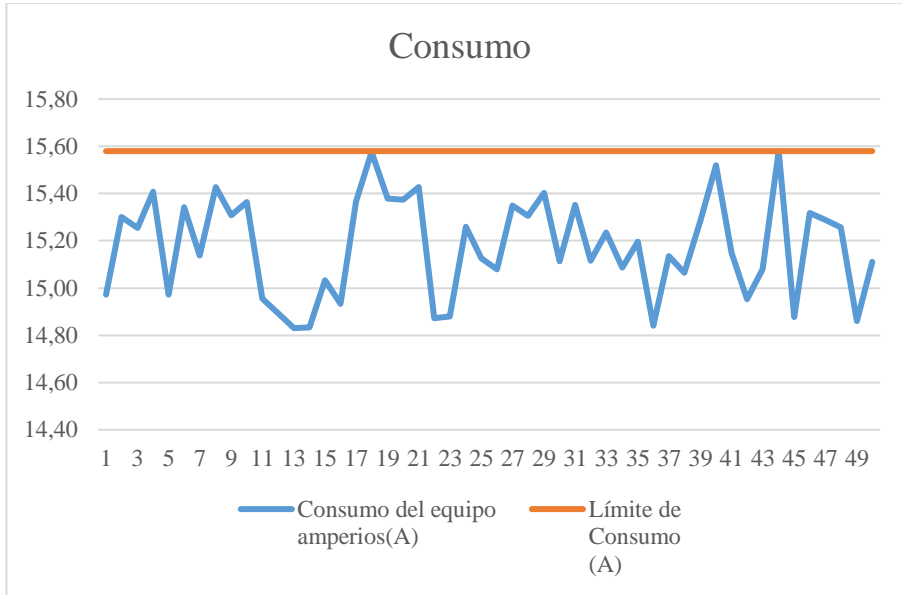
Indicaciones
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo DD

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger bomba 9 se desplazaría a la ficha de la bomba 9 la cual está presente la información del equipo

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-RA01-SB09		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Recirculación de Agua		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor		Tanque de almacenamiento	
Marca	Pedrolo	Material	Acero negro
Alimentación	3 Lineas	Capacidad	40 Ltr
Potencia	7.5 HP		
Tensión	230 v		
Intensidad de corriente			
Ciclo	60 Hz		
Revoluciones	3400 rpm		
IP	55		

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	14,97	124,9	1869,7	45,4	15,6	48,0
2	15,30	124,8	1909,6	47,7	15,6	48,0
3	15,26	125,1	1908,2	43,7	15,6	48,0
4	15,41	125,2	1928,4	47,9	15,6	48,0
5	14,97	125,1	1873,5	45,5	15,6	48,0
6	15,34	124,7	1913,5	47,6	15,6	48,0
7	15,14	124,8	1888,5	45,1	15,6	48,0
8	15,43	125,1	1930,5	46,4	15,6	48,0
9	15,31	124,9	1911,9	46,3	15,6	48,0
10	15,36	125,0	1919,8	43,5	15,6	48,0
11	14,96	125,2	1872,4	44,2	15,6	48,0
12	14,89	125,2	1864,8	47,8	15,6	48,0
13	14,83	125,1	1855,5	46,5	15,6	48,0
14	14,83	124,9	1852,7	47,1	15,6	48,0
15	15,03	125,0	1879,1	43,4	15,6	48,0
16	14,93	124,7	1862,5	43,3	15,6	48,0
17	15,37	124,7	1916,9	46,5	15,6	48,0
18	15,57	125,0	1946,2	45,1	15,6	48,0
19	15,38	125,0	1922,5	43,4	15,6	48,0
20	15,37	125,1	1923,4	43,6	15,6	48,0
21	15,43	124,8	1925,6	43,7	15,6	48,0
22	14,87	124,7	1855,1	44,0	15,6	48,0
23	14,88	125,2	1862,3	47,0	15,6	48,0
24	15,26	125,0	1907,8	47,9	15,6	48,0
25	15,12	124,9	1889,4	46,1	15,6	48,0
26	15,08	124,8	1882,1	44,3	15,6	48,0
27	15,35	124,9	1917,3	44,1	15,6	48,0
28	15,31	125,2	1916,3	45,9	15,6	48,0
29	15,40	124,9	1924,3	45,8	15,6	48,0
30	15,11	124,9	1887,5	43,1	15,6	48,0
31	15,35	124,8	1915,4	46,0	15,6	48,0
32	15,12	124,8	1887,1	46,4	15,6	48,0
33	15,23	125,0	1904,8	44,1	15,6	48,0
34	15,09	125,1	1887,4	45,5	15,6	48,0
35	15,20	124,9	1897,3	48,0	15,6	48,0
36	14,84	125,1	1856,2	47,0	15,6	48,0
37	15,13	125,0	1891,1	46,3	15,6	48,0
38	15,07	124,7	1879,4	46,2	15,6	48,0
39	15,29	125,2	1913,3	45,5	15,6	48,0
40	15,52	124,9	1937,8	45,9	15,6	48,0
41	15,15	125,0	1893,8	47,6	15,6	48,0
42	14,95	124,7	1865,1	45,0	15,6	48,0
43	15,08	124,8	1881,3	44,9	15,6	48,0
44	15,58	124,8	1944,7	45,2	15,6	48,0
45	14,88	125,0	1859,2	45,8	15,6	48,0
46	15,32	125,0	1914,2	43,1	15,6	48,0
47	15,29	125,0	1910,8	45,2	15,6	48,0
48	15,26	124,7	1903,1	43,3	15,6	48,0
49	14,86	125,0	1857,7	45,7	15,6	48,0
50	15,11	124,8	1886,4	44,1	15,6	48,0



Anexo EE

Tarea 1 de la bomba 9, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 9	Q1-RA01-SB09	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-RA01-SB09-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 Mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo FF

Tarea 2 de la bomba 9, cambio sello mecánico, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
bomba 9	Q1-RA01-SB09	Sello mecánico	22 mm
Tarea			
	Código	Descripción de la tarea	Frecuencia
	Q1-RA01-SB09-T002	Cambio de Sello mecánico	6 meses
	Requiere parada de equipo	Si	
	Tiempo de parada	30min/40min	
	Costo del Material	16	

Artículo	Cantidad
Santiago	1
Llave 11 mm	1
Llave 13 mm	1
Llave 17 mm	1
Tubo de bronce	1

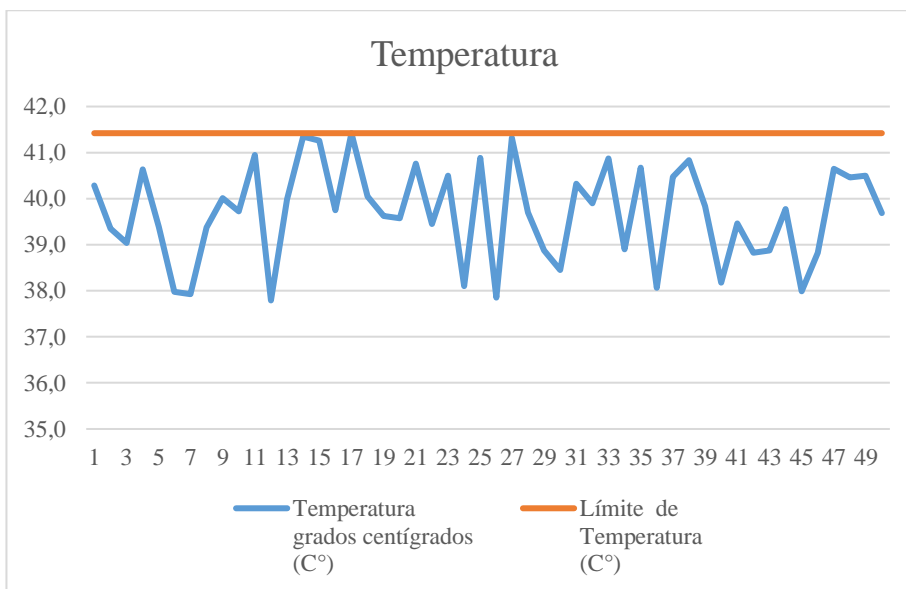
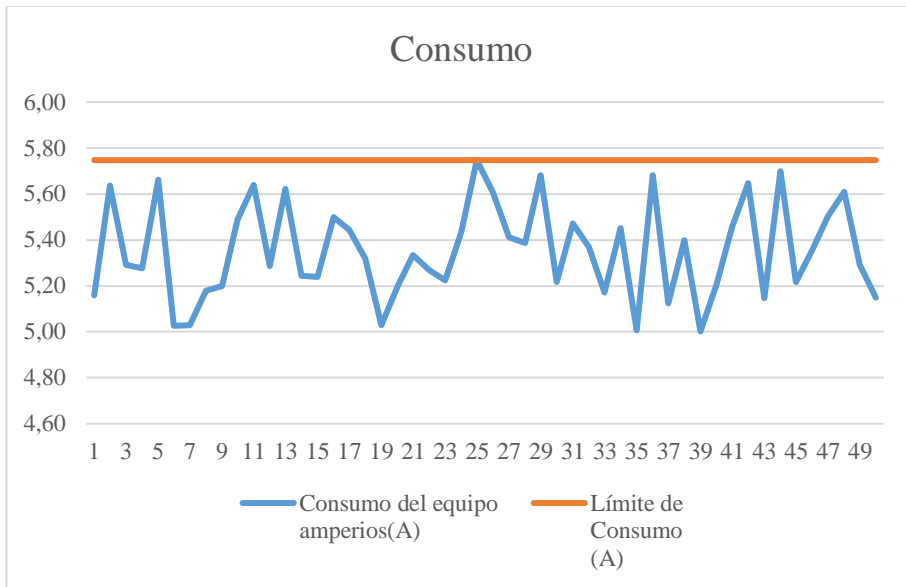
Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm

Anexo GG

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger batidor 1 se desplazaría a la ficha del batidor 1 la cual está presente la información del equipo

		BOMBA DE TRANSPORTE		
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA		
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA		
Clase de equipo				
Nombre:	Bomba de transporte			
Código de equipo	Q1-PT01-SO01			
Tipo				
Descripción	Transporte de leche			
Identificación				
Ubicación	Pasteurización			
Año de ficha	2019			
Estado:	Operativo			
Procedencia	-			
Condiciones ambientales	Normales			
Motor		Bomba		
Marca	CEG	Marca	Liberty	
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Triel MF	
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie		
Tensión	230 v	Potencia	3 HP	
Intensidad de corrie	15 A	Tensión	220 v	
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz	
Revoluciones	12600 rpm			
IP			55	

Número de muestras	Consumo del equipo amperios	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centigrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	5,16	125,0	644,8	40,3	5,7	41,4
2	5,64	125,0	704,6	39,4	5,7	41,4
3	5,29	125,1	661,8	39,0	5,7	41,4
4	5,28	124,8	658,4	40,6	5,7	41,4
5	5,66	125,0	708,0	39,4	5,7	41,4
6	5,03	124,7	626,9	38,0	5,7	41,4
7	5,03	124,8	627,7	37,9	5,7	41,4
8	5,18	125,2	648,2	39,4	5,7	41,4
9	5,20	124,9	649,2	40,0	5,7	41,4
10	5,49	125,0	686,5	39,7	5,7	41,4
11	5,64	124,8	703,6	40,9	5,7	41,4
12	5,29	124,9	660,2	37,8	5,7	41,4
13	5,62	125,1	703,3	40,0	5,7	41,4
14	5,24	125,0	655,8	41,3	5,7	41,4
15	5,24	125,2	655,5	41,3	5,7	41,4
16	5,50	125,1	688,0	39,7	5,7	41,4
17	5,44	125,0	680,2	41,4	5,7	41,4
18	5,32	125,1	665,2	40,0	5,7	41,4
19	5,03	125,0	628,5	39,6	5,7	41,4
20	5,20	125,1	650,3	39,6	5,7	41,4
21	5,33	124,7	665,3	40,8	5,7	41,4
22	5,27	125,0	658,9	39,5	5,7	41,4
23	5,23	125,0	653,1	40,5	5,7	41,4
24	5,44	124,7	677,8	38,1	5,7	41,4
25	5,75	124,7	716,9	40,9	5,7	41,4
26	5,61	125,0	700,7	37,9	5,7	41,4
27	5,41	124,9	676,0	41,3	5,7	41,4
28	5,39	125,1	673,8	39,7	5,7	41,4
29	5,68	124,9	709,9	38,9	5,7	41,4
30	5,22	124,8	650,9	38,5	5,7	41,4
31	5,47	125,1	684,6	40,3	5,7	41,4
32	5,37	124,8	670,3	39,9	5,7	41,4
33	5,17	124,9	645,9	40,9	5,7	41,4
34	5,45	125,0	681,4	38,9	5,7	41,4
35	5,01	124,7	624,3	40,7	5,7	41,4
36	5,68	124,9	709,3	38,1	5,7	41,4
37	5,12	125,1	641,0	40,5	5,7	41,4
38	5,40	125,1	675,5	40,8	5,7	41,4
39	5,00	124,9	624,7	39,8	5,7	41,4
40	5,21	124,7	649,4	38,2	5,7	41,4
41	5,46	125,0	682,1	39,5	5,7	41,4
42	5,65	124,8	704,6	38,8	5,7	41,4
43	5,15	125,1	643,9	38,9	5,7	41,4
44	5,70	124,9	712,0	39,8	5,7	41,4
45	5,22	125,1	652,5	38,0	5,7	41,4
46	5,35	124,7	667,9	38,8	5,7	41,4
47	5,50	125,0	687,9	40,6	5,7	41,4
48	5,61	124,8	700,2	40,5	5,7	41,4
49	5,29	124,8	660,7	40,5	5,7	41,4
50	5,15	125,0	643,8	39,7	5,7	41,4



Anexo HH

Tarea 1 del batidor 1, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
Batidor 1	Q1-PT01-SO01	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SO01-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40min/120min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm

Indicaciones
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo II

Tarea 2 del batidor 1, cambio de aceite, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
Batidor 1	Q1-PT01-SO01	Aceite mineral	500gr
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SO01-T002	cambio de aceite		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30min/40min	
Costo del Material		\$	8,00



Artículo	Cantidad
Hexagonal de 5 mm	1
Contenedor	1
Aceite mineral	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación del batidor
Bloquear el braker del batidor
Extraer un tornillo del motorreductor en la parte superior con una hexagonal de 5mm
Extraer un tornillo del motorreductor en la parte inferior con una hexagonal de 5mm utilizando un contenedor para evitar el riego de caída de aceite.
Extraer el aceite quemado
Ajustar el tornillo del motorreductor en la parte inferior con una hexagonal de 5mm

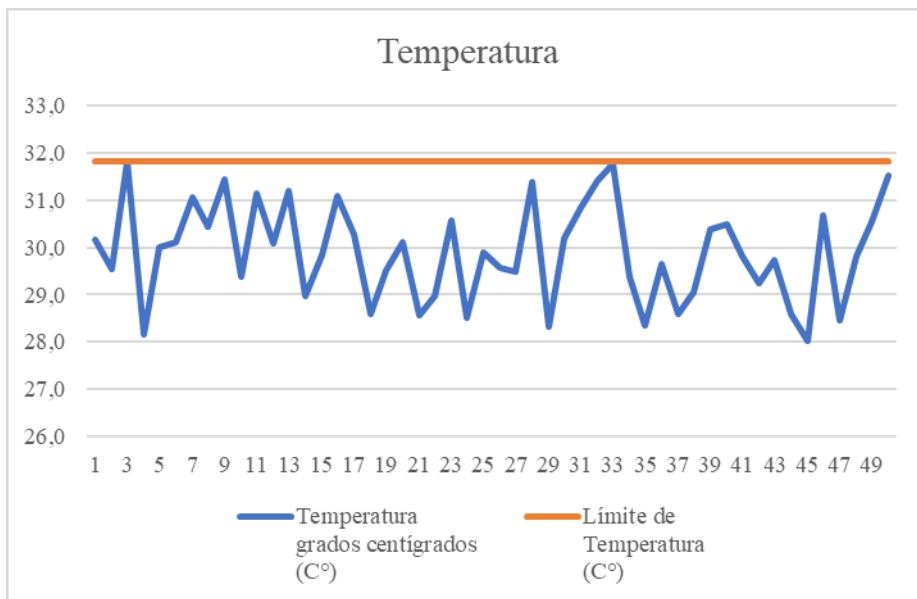
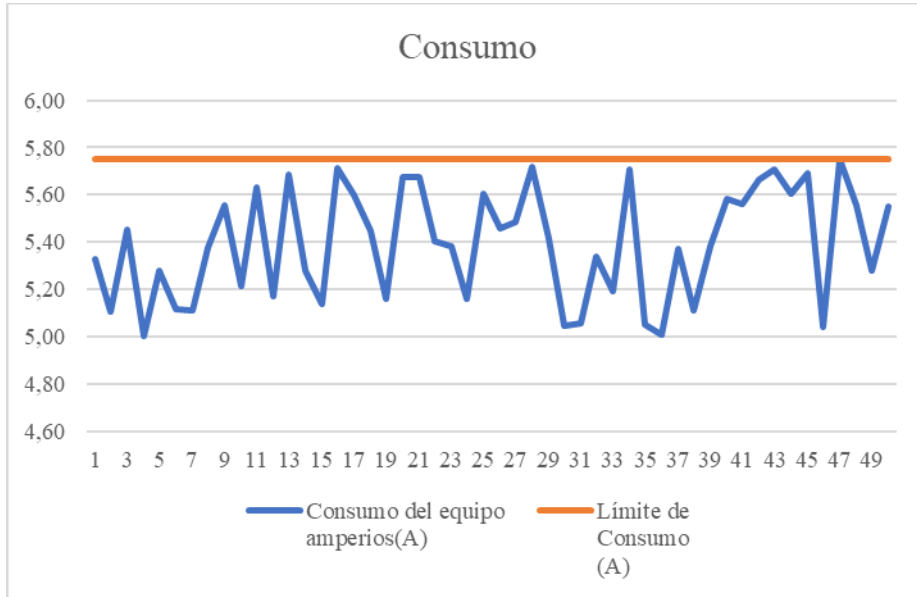
Indicaciones
Utilizar el embudo en la apertura del tornillo extraído para ingresar el aceite
Ajustar el tornillo del motorreductor en la parte superior con una hexagonal de 5mm

Anexo JJ

En la tabla 1 de mantenimiento se tiene un hipervínculo al escoger batidor 2 se desplazaría a la ficha del batidor 2 la cual está presente la información del equipo.

		BOMBA DE TRANSPORTE	
Versión 1.0		FICHA TÉCNICA	
UNIDAD DE EQUIPO		FOTOGRAFÍA	
Clase de equipo			
Nombre:	Bomba de transporte		
Código de equipo	Q1-PT01-SO02		
Tipo			
Descripción	Transporte de leche		
Identificación			
Ubicación	Pasteurización		
Año de ficha	2019		
Estado:	Operativo		
Procedencia	-		
Condiciones ambientales	Normales		
Motor			
Marca	CEG	Marca	Liberty
Alimentación	3 Líneas	Modelo	Ep Master 2 Tricl MF
Potencia	3 HP , 2,2 KW	No serie	
Tensión	230v	Potencia	3 HP
Intensidad de corriente	15 A	Tensión	220 v
Ciclo	60 Hz	Ciclo	60 Hz
Revoluciones	12600 rpm		
IP			55

Número de muestras	Consumo del equipo amperios(A)	Voltaje Volteos (V)	Potencia Potencia W (AxV)	Temperatura grados centígrados (C°)	Limite de Consumo (A)	Limite de Temperatura (C°)
1	5,33	124,8	665,0	30,2	5,7	31,8
2	5,11	125,0	638,3	29,5	5,7	31,8
3	5,45	125,1	682,2	31,8	5,7	31,8
4	5,00	124,7	623,9	28,2	5,7	31,8
5	5,28	125,1	660,4	30,0	5,7	31,8
6	5,12	125,1	639,8	30,1	5,7	31,8
7	5,11	124,8	638,2	31,1	5,7	31,8
8	5,38	124,8	671,3	30,4	5,7	31,8
9	5,56	125,1	695,5	31,4	5,7	31,8
10	5,21	124,9	651,4	29,4	5,7	31,8
11	5,63	125,2	704,9	31,1	5,7	31,8
12	5,17	125,0	646,3	30,1	5,7	31,8
13	5,69	125,0	710,7	31,2	5,7	31,8
14	5,28	124,9	659,3	29,0	5,7	31,8
15	5,14	125,0	642,1	29,8	5,7	31,8
16	5,72	124,8	713,1	31,1	5,7	31,8
17	5,60	124,7	698,1	30,3	5,7	31,8
18	5,45	125,0	680,7	28,6	5,7	31,8
19	5,16	124,8	644,3	29,5	5,7	31,8
20	5,67	125,0	708,9	30,1	5,7	31,8
21	5,67	125,1	709,5	28,6	5,7	31,8
22	5,41	125,1	676,3	29,0	5,7	31,8
23	5,38	125,1	673,6	30,6	5,7	31,8
24	5,16	124,9	644,4	28,5	5,7	31,8
25	5,60	124,7	699,2	29,9	5,7	31,8
26	5,46	124,9	681,2	29,6	5,7	31,8
27	5,49	125,0	685,6	29,5	5,7	31,8
28	5,72	124,7	713,1	31,4	5,7	31,8
29	5,42	125,1	677,7	28,3	5,7	31,8
30	5,05	124,8	629,8	30,2	5,7	31,8
31	5,06	125,0	632,1	30,8	5,7	31,8
32	5,34	125,1	667,7	31,4	5,7	31,8
33	5,19	125,1	649,7	31,8	5,7	31,8
34	5,71	125,0	713,1	29,4	5,7	31,8
35	5,05	124,9	630,9	28,4	5,7	31,8
36	5,01	124,8	625,0	29,6	5,7	31,8
37	5,37	125,0	670,9	28,6	5,7	31,8
38	5,11	124,8	638,2	29,1	5,7	31,8
39	5,38	124,8	671,5	30,4	5,7	31,8
40	5,58	124,9	697,2	30,5	5,7	31,8
41	5,56	125,1	695,3	29,8	5,7	31,8
42	5,66	124,9	707,2	29,2	5,7	31,8
43	5,71	124,9	712,7	29,7	5,7	31,8
44	5,60	125,2	701,4	28,6	5,7	31,8
45	5,69	124,7	709,7	28,0	5,7	31,8
46	5,04	125,2	631,1	30,7	5,7	31,8
47	5,75	125,0	718,8	28,5	5,7	31,8
48	5,56	124,8	693,5	29,8	5,7	31,8
49	5,28	124,8	658,7	30,5	5,7	31,8
50	5,55	125,2	694,8	31,5	5,7	31,8



Anexo KK

Tarea 1 del batidor 2, cambio de rodamientos, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
Batidor 2	Q1-PT01-SO02	Rodamientos	6205 RZ
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
Q1-PT01-SO02-T001	Cambio de rodamientos		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		40 min/120 min	
Costo del Material		16	

Artículo	Cantidad
Extractor de rodamientos	Caja Extractora
Destornillador Estrella	1
Dado 7 mando 1/4	1
Dado 8 mando 1/4	1
Racha de mando 1/4	1
Racha de mando 1/2	1
Dado 17 mando 1/2	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación de la bomba
Bloquear el braker de la bomba
Extraer la tapa cobertura con la llave 11 y la racha de mando 1/4 con el dado de 11 mm mando 1/4
Retirar la tapa de conexión con destornillador estrella
Aflojar la conexión con la racha de 1/4 y el dado 7 mm
Retirar las abrazaderas para transportar al área de mantenimiento
Retirar los pernos de apoyo
Utilizar la llave 13 mm para extraer la turbina
Extraer la turbina con el Santiago y la llave 17 mm
Quitar la tapa del ventilador con un destornillador estrella
Retirar los 4 tornillos que sujetan al motor con la racha 1/4 y el dado 8 mm

Indicaciones
Golpear la tapa trasera para extraer el rotor y empujar el ventilador
Utilizar el extractor para los rodamientos llave 17 mm para empezar a extraer los rodamientos

Anexo LL

Tarea 2 del batidor 2, cambio de aceite, instrumentos necesarios, indicaciones del mantenimiento.

Artículo	Codificación	Elementos a reemplaza	Código o caracterización
Batidor 2	Q1-PT01-SO02	Aceite mineral	500gr
Tarea			
Código	Descripción de la tarea		Frecuencia
	Cambio de aceite mineral		6 meses
Requiere parada de equipo		Si	
Tiempo de parada		30 min/40 min	
Costo del Material		\$	8,00

Artículo	Cantidad
Hexagonal de 5 mm	1
Contenedor	1
Aceite mineral	1

Indicaciones
Bajar el braker de alimentación del batidor
Bloquear el braker del batidor
Extraer un tornillo del motorreductor en la parte superior con una hexagonal de 5mm
Extraer un tornillo del motorreductor en la parte inferior con una hexagonal de 5 mm utilizando un contenedor para evitar el riesgo de caída de aceite.
Extraer el aceite quemado
Ajustar el tornillo del motorreductor en la parte inferior con una hexagonal de 5 mm
Utilizar el embudo en la apertura del tornillo extraído para ingresar el aceite
Ajustar el tornillo del motorreductor en la parte superior con una hexagonal de 5 mm

Anexo MM

Tarea 3 actividades rutinarias, instrumentos necesarios, indicaciones del seguimiento de actividades.

Instrucción para medir voltaje	Instrucción para medir amperaje	Instrucción para medir temperatura
Rotar la pinza de medición hacia V~	Retirar cables de la pinza	Prender la cámara térmica FLIR TG165-X
Tocar una punta en el gabinete	Girar la perilla a 20A	Extraer el armazón con una llave 11
Tocar la otra punta después del breaker	Apretar la pinza para abrirla	Tomar una foto del equipo pulsando dos veces el activador
	Incorporarla en la línea	
	Pulsar el botón función para obtener el valor máximo	

Artículos	Cantidad
Pinza eléctrica	1
Cámara térmica	1
Llave 11mm	1

Anexo NN

Certificado de conformidad



CERTIFICADO

Píllaro 02 de marzo de 2023

Yo, **Marta Susana Sánchez Jácome**, portador de la cédula de identidad número 1802702928, en mi calidad de gerente propietario de la empresa el cortijo, certifico que el Sr **Carlos Andrés Rodríguez Sánchez** portador de la cedula 1850574201. Estudiante de la carrera Ingeniería industrial de la Universidad Indoamérica, realizó su trabajo de titulación con el tema: **“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO, A TRAVÉS DE LA CREACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA EMPRESA “EL CORTIJO”**”. Al implementar el plan de mantenimiento se va a mejorar la productividad de la empresa pueda realizar una mayor cantidad al reducir los costos operativos asociados a los fallos que presentan los equipos.

Es cuanto puedo manifestar en honor a la verdad, el Sr Carlos Andrés Rodríguez Sánchez puede hacer uso del presente certificado de manera que estime convenientemente siempre y cuando no perjudique directa o indirectamente a la empresa.

Atentamente

Sra. Marta Susana Sánchez Jácome
GERENTE PROPIETARIO
EL CORTIJO

