



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LOS  
EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A.,  
CAJAMARCA 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor**

**Bach. Durand Silva, Edwin Guillermo  
(Código Orcid: 0000-0001-7671-3021)**

**Asesor**

**Mg. Reyes Vasquez, Wilson Dennis  
(Código Orcid: 0000-0001-7275-8046)**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente.**

**Pimentel – Perú  
2021**

# TESIS

## GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A - CAJAMARCA 2019.

### APROBACIÓN DEL JURADO

---

Mg. Reyes Vásquez, Wilson Dennis

**Asesor**

---

Mg. Armas Zavaleta, José Manuel

**Presidente del jurado de tesis**

---

Mg. Reyes Vásquez, Wilson Dennis

**Secretario del jurado de tesis**

---

Mg. Larrea Colchado, Luis Roberto

**Vocal del jurado de tesis**

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado principalmente a nuestro Dios padre Santo, a mis padres y a mi querida esposa y mis hermosas hijas, quienes me apoyaron de alguna manera y contribuyeron al cumplimiento de mis metas. Además dedico esto, a mis amigos quienes formaron parte y la ejecución de este trabajo final.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por bendecirme en cada día de mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi esposa por su comprensión, apoyo y fortaleza que día a día me da con su amor.

## ÍNDICE

Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática .....	11
1.2. Trabajos previos .....	12
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	20
1.4. Formulación del problema.....	31
1.5. Justificación e importancia .....	31
1.6. Hipótesis .....	32
1.7. Objetivos .....	32
CAPITULO II. MATERIAL Y MÉTODO .....	34
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	34
2.2. Población y muestra.....	34
2.3. Variables, Operacionalización.....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	37
2.5. Procedimiento de análisis de datos. ....	37
2.6. Aspectos éticos.....	37
2.7. Criterio de Rigor Científico. ....	38
III. RESULTADOS .....	41
3.1 Resultados en tablas y figuras .....	41
3.2. Discusión de resultados .....	47
3.3. Aporte .....	47
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
4.1 Conclusiones .....	58
4.2 Recomendaciones .....	<u>59</u>
REFERENCIAS .....	63
Anexos .....	65

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Variables Independientes – Gestión del Mantenimiento Preventivo.....	35
Tabla 2. Variables Dependientes – Confiabilidad de Equipos.....	36
Tabla 3. Fallas según los equipos en el área de cocina de la empresa Shahuindo S.A.....	41
Tabla 4. Fallas según la ubicación de los equipos en el área de cocina de la empresa Shahuindo S.A.....	44
Tabla 5. Historial de fallas del equipo aire acondicionado - unidad evaporadora, enero 2019.....	45
Tabla 6. Confiabilidad del equipo aire acondicionado – unidad evaporadora.....	46
Tabla 7. Costo del mantenimiento correctivo Enero – 2019.....	46
Tabla 8. Análisis FODA.....	49
Tabla 9. Ponderación de causas.....	51
Tabla 10. Formato de registro de mantenimiento.....	51
Tabla 11. Formato del cronograma de mantenimiento de equipos.....	53
Tabla 12. Formato de hoja de vida de equipos.....	55
Tabla 13. Formato de hoja de servicio técnico de equipos.....	56
Tabla 14. Presupuesto de mantenimiento preventivo.....	57

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Tipo de mantenimiento.....	21
Figura 2. Árbol de decisión RCM.....	26
Figura 3. Fallas de los equipos, enero – febrero 2019.....	43
Figura 4. Fallas de los equipos según ubicación, enero 2019.....	45
Figura 5. Estructura organizacional.....	48
Figura 6. Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 7. Diagrama de Pareto.....	51

**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA  
CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A -  
CAJAMARCA 2019.**

**MANAGEMENT OF PREVENTIVE MAINTENANCE TO IMPROVE THE  
RELIABILITY OF THE EQUIPMENT OF THE COMPANY SHAHUINDO S.A -  
CAJAMARCA 2019.**

Durand Silva, Edwin Guillermo<sup>1</sup>

***Resumen***

La confiabilidad de los equipos en una empresa es un indicador clave de la operatividad de los mismos, es por eso que hay herramientas para incrementar dicho indicador como el sistema de mantenimiento preventivo, ya que su adecuada implementación permite que el mantenimiento sea programado y se reduzca las horas del equipo esperando a ser reparado; por lo tanto el estudio, se enfocó en elaborar un plan de gestión del mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los equipos de la empresa Shahuindo S.A - Cajamarca 2019. Mediante un estudio descriptivo – propositivo, se utilizó la ficha de recolección de datos como instrumento, a un total de 10 equipos de un población de 150 equipo, se encontró que la mayor cantidad de fallas se ubican en el comedor principal (17%) y luego en la cocina con el 8.5%, la confiabilidad fue del 76,73% en el equipo de aire acondicionado. Se concluye que el sistema de mantenimiento preventivo logra mejorar la confiabilidad, porque se logra reducir las horas en mantenimiento y hay una mayor disponibilidad del equipo.

**Palabras claves:** Confiabilidad, disponibilidad, gestión de mantenimiento preventivo.

---

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [dsilvaedwinguil@crece.uss.edu.pe](mailto:dsilvaedwinguil@crece.uss.edu.pe), código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7671-3021>

### *Abstract.*

The reliability of the equipment in a company is a key indicator of the operation of the same, that is why there are tools to increase this indicator as the preventive maintenance system, since its proper implementation allows maintenance to be scheduled and reduced team hours waiting to be repaired; Therefore, the study focused on developing a preventive maintenance system to improve the reliability of the equipment of the company Shahuindo SA - Cajamarca 2019. Through a descriptive - propositive study, the data collection sheet was used as an instrument, to a total of 10 teams from a population of 150 teams, it was found that the largest number of faults are located in the main dining room (17%) and then in the kitchen with 8.5%, the reliability was 76.73% in the air conditioning equipment. It is concluded that the preventive maintenance system improves reliability, because it is possible to reduce maintenance hours and there is greater equipment availability.

**Keywords:** Reliability, availability, preventive maintenance system.

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Tomando en cuenta el ámbito universal, en Chile, según Diario la Tercera (2015), la intensidad de las organizaciones, debido al patrón de la economía mundial y la globalización de los sectores empresariales, se ha expandido ampliamente. Esta es la razón por la cual las asociaciones deben adoptar nuevos procedimientos que les permitan confrontar instrumentos fuertes en esta nueva condición. Sea como fuere, esto no solo incluye el interés en nuevos equipos u oficinas para construir eficiencia, sino en la utilización convincente de las oficinas existentes, para lo cual es importante tener un control de mantenimiento suficiente, para mantener una distancia estratégica de averías, abandonos, trabajar contratiempos y posteriormente mejorar la actividad de la organización.

En México, la interfaz en línea Plastics Technology (2015) Mantenimiento del tablero es un movimiento vital que cada organización debe evaluar para mantener operables sus recursos fijos. En el caso de que una organización no tenga un mantenimiento decente, definitivamente causará desgracias debido a paradas inesperadas; ya que los clientes solicitan que sus administraciones contratadas se aborden de manera rápida y productiva

En Bogotá-Colombia, según el periódico El Tiempo (2016) La importancia de mantener a los ejecutivos para un procedimiento que requiere un aparato es muy alta. En el caso de que una organización no tenga una administración decente de apoyo vital, definitivamente causará numerosas solicitudes por razones de inoperancia. En el caso de que los procedimientos dependan del hardware, es mejor evitarlo.

A nivel nacional, Pacheco (2018) indica que las empresas en el Perú no tienen un registro minucioso de las fallas que presentan sus equipos, ni hay una jerarquización de criticidad de los mismos, para lo cual es necesario poder clasificarlos en base a su criticidad para realizar un manejo de mantenimiento preventivo en los mismos.

A nivel local, la empresa SHAUINDO S.A., ubicada en Cajamarca, es un grupo minero que tiene una utilización continua de maquinaria, la cual tiene problemas debido a que presenta fallas frecuentes en sus equipos, que generan

retrasos inesperados en las operaciones de la empresa, y además que no cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo establecidos ni una gestión del mismo, generando pérdidas considerables.

## **1.2. Trabajos previos**

### **A nivel internacional**

**Colombia.** Uscátegui (2015) indica en su tesis “*Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander*”; el objetivo fue desarrollar una propuesta que ayude a mejorar el manejo del mantenimiento, de forma específica en el área de proyectos y confiabilidad de la empresa en estudio, el tipo de investigación era descriptivo con un diseño propositivo no experimental de corte transversal. Se infirió que la mejora de un stock del equipo de la organización mediante la división de calidad y tareas inquebrantables, reuniendo los datos para comenzar a organizar los currículums del hardware y otros datos para comenzar a organizar los currículums del hardware y otros datos especializados que yo saber. Otro final pertinente fue que el análisis realizado a la división se realizó para decidir la condición de mantenimiento del tablero y distinguir las puertas abiertas para el desarrollo.

*La importancia del estudio fue mejorar los planes de mantenimiento actuales para un equipo más establecido, lo que permite a la región actualizar su apoyo a los modelos ejecutivos y lidiar de manera competente con la vida útil de su hardware.*

**Ecuador.** Enriquez y Martinez (2016) en su investigación “Manual para la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento para los equipos principales de generación eléctrica de la Central Paute Molino de CELEC EP HIDROPAUTE”, se planteó como finalidad realizar un manual que ayude a la implementación del modelo que se deseaba implementar, en este caso, se mantenimiento que englobe a los equipos principales que generan energía eléctrica. El tipo de investigación fue descriptivo- propositivo. Se tomó una muestra de los 14 equipos de generación eléctrica. Para la selección de la metodología, se determinaron los grupos de criticidad, con lo cual se determinó la utilización del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), basándose

en la confiabilidad inherente, el contexto operacional y el plan de mantenimiento. Los resultados indicaron que los grupos de criticidad no se ajustan a una realidad establecida, considerando que la turbina, con un grupo considerable de fallas, no se encuentra en el grupo crítico, considerando que hay una indisponibilidad promedio menor a un día y en otros equipos mayores a 22 días. Con ello, y basándose en la ISO 9001, se realiza un manual que ayude a que se implemente el modelo de gestión de mantenimiento, definiendo las funciones, MTBF, MTTR, las actividades y periodicidad de las mismas. Se concluye que es necesaria la jerarquización de criticidad, además que este análisis tiene que ser dinámico y actualizado periódicamente en base a los contextos operacionales.

*La importancia de la investigación fue debido a que plantea un análisis previo sobre los equipos críticos para que se pueda evaluar la realidad actual, y una vez realizado el plan de gestión, se analiza una periodicidad para una mejora continua.*

**Chile.** Rojas (2017) en su investigación “Análisis y aplicación de modelo de gestión del cambio en la confiabilidad y mantenimiento de área de Gravilla y Pebbles en planta de cobre de minera los Pelambres”, tuvo como finalidad realizar propuestas que ayuden a la gestión del cambio en la mejora de la continuidad de marcha y esto recupere la capacidad productiva con ayuda de un análisis de confiabilidad cualitativo de la Planta Concentradora, en específico en el área de Pebbles y Gravilla de MLP. Se razonó que, dada la medida del hardware y los activos accesibles para el trabajo de mantenimiento y las evaluaciones preventivas, la actividad tiene la intención de tener una mejora en los indicadores relacionados a la ejecución de soporte es el control de las partes para visualizar decepciones que deben complementarse con la edad de los deberes que deben observarse semanalmente por semana a través de la Junta de rendimiento. Otro final importante fue que la ejecución del procedimiento de mantenimiento modificado y los exámenes preventivos, dados los medios de decepciones y la periodicidad del apoyo, deberían restringirse en relación con el plan de mantenimiento y la metodología propuesta con la finalidad de limitar las posibilidades de apoyo y Ser productivo en la utilización de los activos.

*La investigación fue importante a la luz del hecho de que el uso de una técnica cultiva excelentes relaciones laborales, incorporación, apoyo y val dentro de la organización.*

## **A nivel nacional**

**Lambayeque.** Altamirano y Zavaleta (2016) en su tesis “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en la empresa Naylamp – Chiclayo 2016”, tuvo como finalidad desarrollar un plan que ayude a la gestión del mantenimiento preventivo en la empresa en estudio. Esta investigación fue de tipo aplicada y descriptiva, teniendo un diseño no experimental. La población utilizada en este estudio fue de 39 objetos, donde se incluyeron las máquinas y equipos que se encuentran en el área de producción. Para determinar la muestra se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, de la misma cantidad que la población. En esta investigación se utilizaron las técnicas relacionadas al análisis documentario, la entrevista y la observación, incluyendo sus instrumentos correspondientes como ficha técnica, ficha de registro y guía de observación, todo ello para realizar el diagnóstico de la situación actual con la finalidad de observar el estado actual de la gestión y ver estrategias de mejora para que aumente el grado de confiabilidad de las máquinas y de esa forma haya mayor productividad. En los resultados, se tiene que se detectó que la empresa tiene una pérdida de 7449 litros de alcohol en un mes, por lo cual se concluyó que mediante la mejora y con un correcto funcionamiento de los equipos, con ayuda de una mejor gestión, habrá una menor cantidad de fallas.

*La importancia de la investigación radica en la metodología utilizada, dándose prioridad a la observación de las fichas técnicas y el instrumento de ficha de observación para registrar todos los datos relevantes para el estudio.*

**Lambayeque.** Pacheco (2018) en su investigación “Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa Hydro Pátapo S.A.C.”, tuvo como objetivo desarrollar una implementación de una gestión del mantenimiento preventivo basado en RCM con la finalidad de la reducción de fallas en las máquinas. El tipo de investigación fue descriptivo y propositivo. Para obtener los resultados, se realizó un análisis de la construcción de una central

de la empresa en estudio, siendo en este caso hidroeléctrica, ubicada en la región de Lambayeque. Se realizó la identificación de los problemas críticos en relación al mantenimiento realizado, identificándose 334 fallas que ocurren, siendo esto equivalente a 1454 horas perdidas. Como modo de solución, se realizó la propuesta de una gestión del mantenimiento preventivo, con base en la metodología RCM, con ello tuvo como costo beneficio 1,52 dólares como retorno por cada dólar de inversión, de esta forma se redujo el tiempo de inoperación a 20,58%. En las conclusiones, se observó que gracias a la propuesta habrá una disminución gradual de las averías que se presentan en las máquinas, aumentando la disponibilidad de las mismas y teniendo un ahorro en los costos de operación, dando una viabilidad económica positiva.

*Esta investigación es importante debido a que utiliza la identificación de fallas antes de la realización de la propuesta, siendo esta propuesta una metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad.*

**Arequipa.** Machaca y Portugal (2018) en su investigación “Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de equipos médicos del área de medicina física y rehabilitación de una clínica”, tuvo como finalidad realizar una mejora en el manejo del mantenimiento de los equipos médicos encontrados en el área de rehabilitación y medicina física. El tipo de investigación fue propositiva y descriptiva. Se tomó una muestra de los 28 equipos presentes en la clínica, en los cuales se realizó el diagnóstico, con ayuda de una auditoría de mantenimiento, una evaluación del inventario actual, la observación de la distribución de planta, entre otros, donde se observó que el problema principal es la mala gestión del mantenimiento de los equipos médicos de dicha clínica, para lo cual se propuso mejoras. Para los resultados, se realizó la aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad, los lineamientos de la normativa nacional, mantenimiento productivo total y los lineamientos de la OMS para los equipos del ámbito médico, obteniéndose una gestión íntegra del mantenimiento de los equipos. En las conclusiones, se observó que la auditoría mejoró un 20%, indicando que las propuestas habían sido efectivas.

*La importancia de esta investigación radica en que nos brinda parámetros de metodologías que pueden ser aplicadas para la gestión de mantenimiento, además de formatos que ayudan a la medición de la mejora.*

**Huaraz.** Amado y Campos (2018) en su tesis “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la excavadora CAT. 336 D2L en la empresa Señor de Pomallucay” tuvo como finalidad realizar la implementación de un plan de gestión del mantenimiento preventivo que ayude a mejorar la confiabilidad de la máquina en estudio. La investigación fue de tipo cuantitativa con un diseño descriptivo propositivo de corte transversal. Se infirió que a través de un plan de apoyo preventivo que considera la criticidad de la excavadora, haciendo referencia a los marcadores de comparación que servirán para mantener un control suficiente de los ejercicios en cada mes para prever el evento de futuras decepciones y, posteriormente, mantener una calidad inquebrantable satisfactoria del excavador. Se prescribió para realizar ejercicios de mantenimiento preventivo planificados distintivos en aparatos sustanciales, sugerimos realizar revisiones en seco, por lo tanto, lavar y volver a examinar para garantizar cualquier molestia y, además, no descuidar colocar la tarjeta de no actividad y el pestillo de la cerradura para mantener una estrategia distancia de cualquier contratiempo. El examen es significativo a la luz del hecho de que servirá para dar la respuesta a los problemas que causa el aparato de la organización, paradas, baja rentabilidad, falta de satisfacción del trabajo planificado, costos de apoyo, son una parte de las dificultades que influir en su procedimiento de trabajo de la máquina.

**Huacho.** Solís (2018) en su investigación “Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe S.A. Barranca”, tuvo como finalidad determinar la conexión entre la confiabilidad de la máquina y la gestión de mantenimiento preventivo. El tipo de investigación realizado fue cuantitativa con un diseño correlacional no experimental de corte transversal. Se presumió que las organizaciones se centran en la creación y la calidad, pero todas las cosas consideradas necesitan programas de apoyo para aparatos y equipos, sin embargo, la inquietud es creada por los representantes de alto rango de estas sustancias, por lo que no se advirtió que las máquinas se quedan cortas o están insuficiente, independientemente de si se dieron cuenta de que no subrayaron evitar decepciones, ya que consideran que es un costo y no una

especulación, se lamentan cuando la generación es inadecuada o cumplen con los medios de comunicación dentro de los tiempos límite establecidos.

### **A nivel local**

**Cajamarca.** Chuquimango y Cotrina (2018) en su investigación “Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en la flota de excavadoras hidráulicas 336DL para reducir costos de reparación en la empresa Coansa del Perú Ingenieros S.A.C. Cajamarca 2017”, tuvo como finalidad desarrollar un plan de gestión de mantenimiento enfocado en la confiabilidad, correspondiente a aplicarse en la flota de excavadoras hidráulicas 336DL con el objetivo de minimizar los costos dados por reparación en la empresa Coansa del Perú Ingenieros SAC. El tipo de investigación fue descriptivo. Para los resultados, se desarrolló un análisis del área de mantenimiento con el fin de identificar los factores que son causantes de demoras y que infringen en costos de reparación de las excavadoras hidráulicas 336DL, de igual manera se realizó la evaluación de los indicadores relacionados al mantenimiento, esto para lograr la implementación de mejoras que sean aporte para minimizar los costos dados por la reparación y brindar confiabilidad a los equipos de la empresa. Con ello, se diseñó un plan de mantenimiento enfocado en la confiabilidad, para de esta forma permitir que la empresa cumpla con el plan en su totalidad, aumentando el tiempo promedio de operación hasta el fallo en un 74%, reducir la frecuencia de las fallas en un 40% y minimizar los costos de indisponibilidad por fallos en un 62%. La evaluación económica realizada para implementar el plan de mantenimiento enfocado a la confiabilidad indicó que el plan es viable, teniendo un VAN de S/. 99,620.46, una TIR de 71% y un índice de rentabilidad de S/. 1.56.

*La importancia de esta investigación radica en la evaluación de indicadores que realiza, con el objetivo de realizar la implementación de mejoras que aporten una minimización de los costos de reparación y que ayuden a mejorar la confiabilidad de los equipos.*

**Cajamarca.** Chávez y Espinoza (2016) en su investigación “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa Minera la Zanja S.R.L.” tuvieron como objetivo realizar un aumento de la disponibilidad encontrada en los equipos de la planta de alimentos de la empresa en estudio.

El tipo de investigación es descriptivo. Para ello se hizo un acopio de información con ayuda de una visita técnica, donde se registró la información, con las técnicas de observación respecto a los equipos presentes en cada área, la entrevista realizada a los operarios, supervisores, y las reuniones con el área de servicios generales, ya que ellos son los encargados de realizar el mantenimiento a los equipos. Para desarrollar el estudio, se hizo una lista de los equipos que tiene la planta de alimentos, posteriormente se hizo un análisis de equipos críticos, donde se tuvo que hay cinco equipos con criticidad alta (cámara de congelación, de fermentación, calentador industrial, lavavajilla de arrastre y horno combistar), luego de ello se hizo el cálculo de la disponibilidad de inicio que cuentan esos equipos, con base en datos anteriores. Al realizar la comparación de los resultados que se obtuvieron en seis meses, se tuvo un incremento del indicador de confiabilidad, siendo de la cámara de congelación de 81.60% a 88.04%, calentador industrial de 77.38% a 90.92%, lavavajilla de arrastre de 79.03% a 91.81%, horno combistar de 75.17% a 90.28% y cámara de fermentación de 73.69% a 90.48%. Esto dio como resultado una disminución del indicador MTTR, además de la reducción de las fallas mensuales de los equipos y un incremento del MTBF, debido a la realización de un mantenimiento continuo en los equipos. Se concluye que el proyecto es viable debido a que logra la disminución de costos de mantenimiento y mejora la productividad, dando una mejor disponibilidad a los equipos en estudio.

*Esta investigación es importante ya que indica la técnica de recopilación de información en base a la observación realizada, analizando los equipos críticos presentes en la empresa.*

**Cajamarca.** Geldres (2019) en su investigación “Propuesta de mejora del sistema de gestión de mantenimiento basado en RCM, para aumentar la disponibilidad del mezclador de dosificación de una empresa de alimentos balanceados acuícola”, tuvo como finalidad realizar una propuesta de mejora del Sistema de Gestión de Mantenimiento para aumentar la disponibilidad del mezclador de dosificación de una empresa de alimentos balanceados acuícola. La investigación fue de tipo descriptivo. Para los resultados, se realizó el diagnóstico de los factores y/o causas de la baja disponibilidad encontrándose que el sistema de gestión de mantenimiento no cuenta con un programa de

mantenimiento ni un plan de mantenimiento preventivo. Por lo tanto, se propuso implementar la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), con ayuda del análisis de modo y efecto de falla que ayude a la identificación de los problemas antes que sucedan y no afecten los procesos. Como conclusiones, se tuvo que con el RCM se aumenta la disponibilidad del mezclador a 96% lo que genera un ahorro de 972,853 soles anual, que resulta de disminuir las ventas perdidas, originadas por horas dejadas de producir por indisponibilidad del mezclador.

*La importancia de esta investigación radica en que aplica el RCm para determinar las posibles fallas críticas y realizar mejor el estudio de criticidad de los equipos cuando se refiere a mejorar la disponibilidad, confiabilidad y vida útil del mezclador.*

**Cajamarca.** Añazco y Salazar (2016) en su investigación “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado de máquinas y equipos, para incrementar la rentabilidad en Consorcio A&A SRL- Cajamarca- 2016” se tuvo como objetivo proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo con una planificación para las máquinas y equipos para mejorar la productividad y rentabilidad en Consorcio A&A. Para ello, se ha utilizó una muestra no aleatoria, atendiendo el criterio de inclusión. La muestra estuvo determinada por 10 trabajadores del área de mantenimiento preventivo, a quienes se les aplicó una encuesta diferenciada atendiendo la función desempeñada. La encuesta aplicada consta de 03 cuestionarios y se aplicaron a la siguiente muestra: Jefe de Taller del Área de Mantenimiento Preventivo, Técnicos y Personal de Apoyo. Por el fin que persigue, la presente investigación está clasificada dentro de la investigación descriptiva. El diseño que corresponde es no experimental transversal, puesto que no se realizó un cambio en las variables, solo se registró información sobre el mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos de Consorcio A&A SRL. Para la obtención de los resultados, se implementó un plan de mantenimiento preventivo planificado, que ayude a mejorar la rentabilidad hasta en un 10%.

*Esta investigación es importante ya que detalla los pasos de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, en base a una planificación previa que mejora los indicadores de rentabilidad en la empresa.*

**Cajamarca.** Otiniano (2019) en su investigación “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento y su influencia en el desempeño del área de mantenimiento. Cajamarca, 2018” tuvo como objetivo definir la influencia que tiene el implementar un sistema de gestión de mantenimiento en los servicios que son brindados por el área de mantenimiento, con el fin de lograr un adecuado funcionamiento de los equipos y de las máquinas, llegando a preveer las fallas en la operación de las mismas, y su disponibilidad en el momento en que son necesarias. Para lograr ello se realizó un plan de mantenimiento, además de instructivos para el trabajo y el mantenimiento, también se realizó la elaboración de documentos para mantener la secuencia de trabajo, basada en corregir los errores y generar una mejora continua. Con base en el plan de gestión de mantenimiento es como se mejoró la disponibilidad de los trabajadores del área de mantenimiento, además mediante el mantenimiento preventivo se dio cuidado a los equipos y máquinas, dando un mejor afrontamiento a las fallas en un tiempo mucho menor y de esta forma evitar las paradas de producción.

*La importancia de esta investigación radica en el procedimiento realizado para la elaboración de los documentos que apoyen al plan de mantenimiento preventivo.*

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Gestión de Mantenimiento Preventivo**

##### **Definición de gestión**

La gestión son las estrategias y medidas llevadas a cabo con el objetivo de mejorar la viabilidad económica de la empresa. Esta gestión tiene varios factores, incluyendo los factores financieros, productivos y logísticos, siendo este tipo de gestión una virtud primordial en los negocios. Esta virtud abarca variadas competencias que deben ser cubiertas por diversos aspectos de una actividad comercial en la economía relacionada al mercado. Por esta razón hay varios programas de formación y carreras que tienen prioridad en este estudio (Machuico, 2014).

La necesidad de mejorar el sistema de gestión de mantenimiento ayuda a establecer y organizar mejoras para el mantenimiento preventivo con el fin de lograr una minimización de las averías o fallas, desembocando en menores

costos de mantenimiento, por lo cual se realiza la evaluación de variadas metodologías que dan un aporte a las propuestas planteadas. En este tipo de gestión se dan los siguientes tipos.

TIPO DE MANTENIMIENTO	ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA	MOTIVO DE LA INTERVENCIÓN	TAREAS A REALIZAR	OBJETIVO DE LA INTERVENCIÓN
CORRECTIVO	FUERA DE SERVICIO	FALLA	CAMBIO DE COMPONENTES	RETORNAR AL SERVICIO
PREVENTIVO	FUERA DE SERVICIO	INSPECCIÓN PROGRAMADA	DESARMES PARA INSPECCIÓN Y CAMBIO DE DETERMINADOS COMPONENTES	GARANTIZAR POR DETERMINADO PERÍODO SU FUNCIONAMIENTO
PREDICTIVO	EN SERVICIO	CONTROL PROGRAMADO	MEDICIONES	PREDECIR Y DETECTAR FALLAS A TIEMPO Y PROGRAMAR SU CORRECCIÓN

**Figura 1:** Tipo de mantenimiento  
Fuente: Portal de Inocuidad (2018)

### 1.3.1.1. Ciclo PHVA

#### - Historia del PHVA

El ciclo PHVA (planificar, ejecutar, verificar y tomar medidas) fue creado por Walter Shewhart en 1920 y publicado por Edwards Deming bajo el nombre de ciclo de Deming. De esta manera, el sistema de gestión de calidad (SGC) mencionó que el ciclo de PHVA puede llevarse a cabo en todos los procesos de la compañía y es factible en la producción de productos.

#### - Definición del PHVA

Según Gutiérrez (2018), el ciclo PHVA (planificar, ejecutar, verificar y tomar medidas) es muy útil para organizar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel de la organización. En este ciclo (también conocido como Shewhart, ciclo de Deming o ciclo de calidad), se desarrolla objetivamente un plan (plan) objetivo y se aplica de manera objetiva y a pequeña escala (ensayo), y al resumir el plan, evaluar si (Verifique) los resultados esperados, y tome las acciones (acciones) correspondientes basadas en la situación anterior. Finalmente, si los resultados son afirmativos, se toman medidas preventivas para hacer que la mejora sea irreversible, o el plan no está satisfecho porque los resultados no son satisfactorios. Reorganizado, por lo que el ciclo comenzó de nuevo.

**Planificar:** En esta etapa, la estructura del proyecto se ha formado, por lo que primero debemos definir y analizar el problema, ya que tiene como objetivo determinar el propósito y el proceso necesarios para lograr el resultado. Luego, se investigará, que es la razón más importante, porque debemos comprender las necesidades de nuestros clientes y, por lo tanto, hacer un plan operativo.

**Hacer:** En esta etapa, se pondrá en práctica para ejecutar el caso. Por este motivo, es necesario realizar mejoras y verificar los problemas que surgen.

**Verificar:** En esta etapa, los resultados obtenidos serán revisados, porque los datos serán verificados y analizados para preguntarnos y respondernos ¿Se ha logrado el resultado esperado? Se verificarán los errores y problemas para establecer problemas pendientes.

**Actuar:** En la etapa final, se integran las mejoras del proceso. Es muy importante evitar que ocurran problemas, para garantizar el progreso, por este motivo, el ciclo se registra para detectar errores menores y vuelve a aplicar el ciclo PHVA. Se recomienda comunicarse con los miembros de la compañía sobre las mejoras que se han implementado. Finalmente, los procedimientos seguidos deben verificarse y registrarse, y el trabajo futuro debe planificarse.

### **Definición de mantenimiento preventivo**

La definición de mantenimiento preventivo está en base a determinarlo como el control necesario para que las máquinas mantengan un estado de actividad continuo, que incorpora administración, revisiones, alteraciones, sustitución, reinstalación, ajuste, reparación y reproducción. Se basa fundamentalmente en la mejora de las ideas, juicios y estrategias necesarias para el apoyo, brindando una orientación para los arreglos o juicios para el liderazgo básico en la organización y la utilización de programas de mantenimiento. (Soto, 2016)

### **Gestión de mantenimiento preventivo**

La gestión del mantenimiento está muy relacionada a la industria, estando a la par de procesos eventuales, dando satisfacción a las necesidades de los sistemas y equipos técnicos. Esta definición está centrada en la correspondencia existente entre la maquinaria y el mantenimiento, dando énfasis en las

condiciones actuales de los equipos, y dando un segundo lugar a sus funciones de éstos.

### **Tipo de mantenimiento:**

#### **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo ayuda a mantener los equipos en correcto funcionamiento, esto con ayuda de la supervisión de la planificación que se realiza en determinados puntos. Este tipo de mantenimiento es también denominado mantenimiento planificado, mantenimiento basado en el tiempo, o mantenimiento proactivo, esto debido a que trabaja con los datos que son brindados por los fabricantes y con las estadísticas de los mismos, es por ello que deriva la palabra “planificado”, lo cual es base importante en el mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo generará un conjunto de planes, que deben ejecutarse en la fecha programada. Estos planes son muy completos porque todos los materiales, herramientas y repuestos utilizados para el mantenimiento se han enumerado en detalle, y el personal es personal técnico detallado y personal responsable del mantenimiento (Soto, 2016).

El mantenimiento preventivo puede prevenir el tiempo de inactividad no planificado, debido al hecho de que, al reparar fallas bajo presión, no pueden realizar el mantenimiento sin utilizar la máquina durante un período prolongado debido a la velocidad a la que las personas tienen que trabajar. Debe evitarse el trabajo ligero porque el área donde trabaja es muy peligrosa.

Suárez (2016) señaló que se pueden tomar las siguientes medidas preventivas:

#### **Tareas de mantenimiento:**

Estas son las tareas que pueden evitar fallas, que incluyen inspección visual, lubricación, limpieza y ajuste, limpieza técnica del sistema, ajuste del sistema, reemplazo de partes del sistema, inspección de instrumentos internos y externos, y finalmente los exámenes generales.

#### **Mejoras y/o modificaciones a la instalación:**

Si realizamos algunas mejoras, podemos reducir las fallas, incluidos los cambios en el material, los cambios en el diseño de las piezas, la instalación del sistema de inspección, los cambios en el diseño de la instalación y las condiciones externas del proyecto.

### **Cambios en los procedimientos de operación:**

Los operadores son personas que trabajan con equipos todos los días. Siempre hay cosas que pueden prevenir el mal funcionamiento. Por eso es útil cambiar la forma en que trabajan los operadores. Esta medida es barata porque debería invertir principalmente en capacitación de supervisores para evitar que los operadores se muestren renuentes a cambiar.

### **Cambios en los procedimientos de mantenimiento:**

Algunas fallas ocurrieron porque el personal de mantenimiento no hizo un buen trabajo, lo cual puede mejorarse creando un programa escrito que contenga algunos datos (pudiendo éstos ser los valores de ajuste, tolerancias, entre otros).

### **Clasificación de mantenimiento preventivo**

Según Soto (2016), clasifica el mantenimiento preventivo de la siguiente forma:

1. **Mantenimiento preventivo rutinario:** es aquel en el que se da una progresión de direcciones exactas para ir de manera aceptable al engranaje y, por lo tanto, para ir al hardware de manera continua y estable.
2. **Mantenimiento programado periódico:** depende de las instrucciones de soporte de los fabricantes, para adquirir y realizar en cada ciclo la encuesta y la sustitución de los componentes más importantes del equipo.
3. **Mantenimiento analítico:** es el examen de deficiencia que demuestra cuándo se deben aplicar los ejercicios de mantenimiento para prever las decepciones del hardware.

### **Control del Mantenimiento Preventivo**

Según Suárez (2016), para controlar el rendimiento del mantenimiento, la información que debemos considerar incluye:

- Controlar el cumplimiento de los planes y planes, identificar y analizar las causas de las desviaciones.
- Controlar la productividad y la eficiencia del trabajo.
- Controlar los gastos reales relacionados con los gastos planificados.
- Controlar el tiempo de inactividad relacionado con el tiempo de actividad de la planta.
- Control mediante la comparación con indicadores mundiales de la misma actividad.

### **Categorías del Mantenimiento Preventivo**

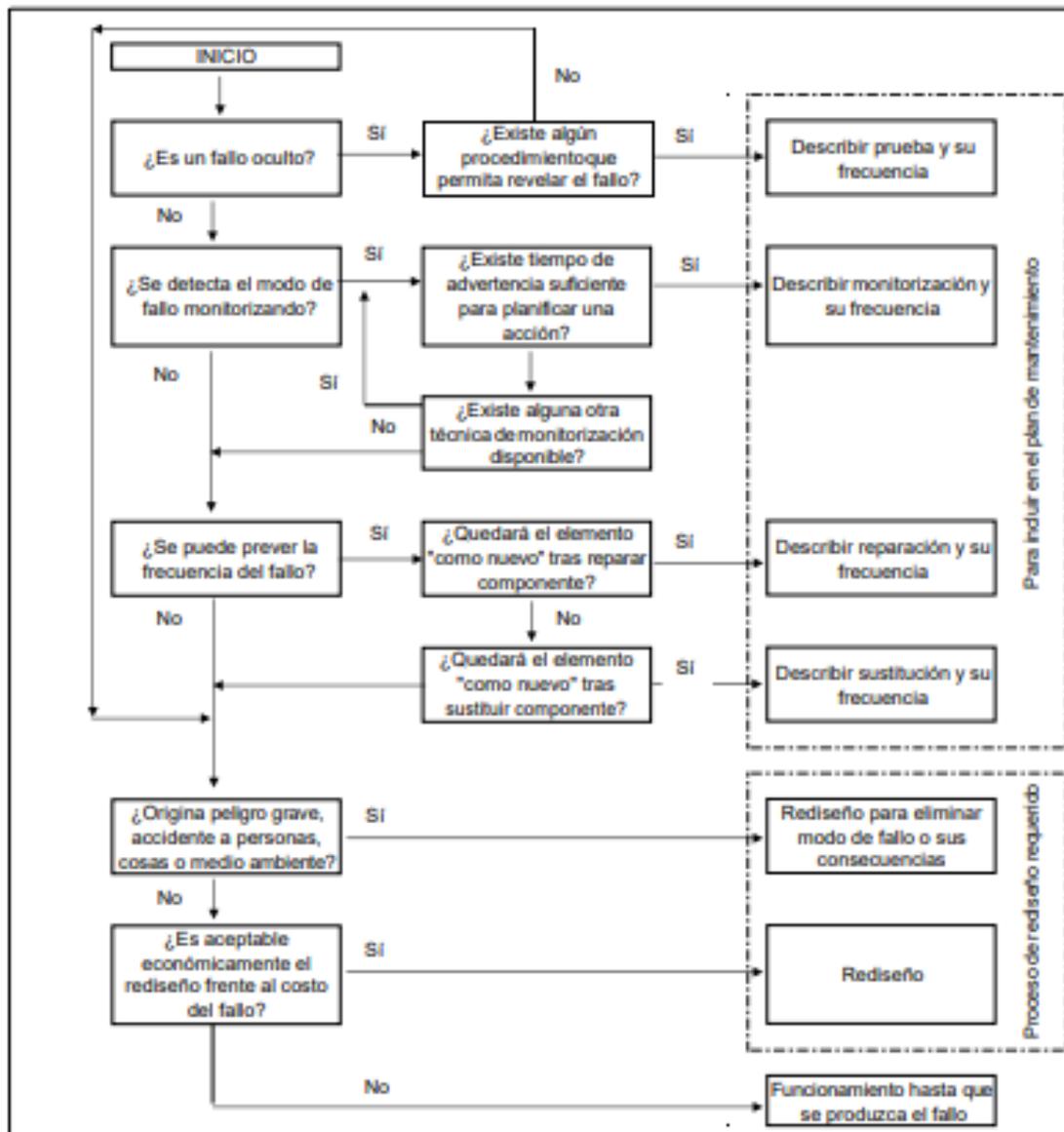
El mantenimiento preventivo se concibe a partir de la necesidad de reducir los gastos extremos provocados por la utilización de apoyo correctivo. El empleo del mantenimiento preventivo se lleva a cabo mediante una disposición normal de los exámenes de vez en cuando y, por lo tanto, la diferencia en los componentes afectados. El fin fundamental es disminuir las decepciones o averías que se muestran en el procedimiento de generación (Soto, 2016)

El mantenimiento planificado contiene alrededor de tres formas de mantenimiento:

1. Mantenimiento centrado en el tiempo.
2. Mantenimiento dependiente de las condiciones.
3. Apoyo correctivo. Con la unión de estos tres tipos de soporte, obtiene un mantenimiento adecuado.

#### **1.3.2. Mantenimiento centrado en la confiabilidad**

El mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) optimiza las operaciones del sistema productivo, depende de la criticidad del equipo para establecer las actividades de mantenimiento más efectivas. Es un proceso que determina cuáles son las actividades por realizar para que un equipo o sistema, desempeñe sus funciones operacionales de manera adecuada, rentabilizando los recursos disponibles (Romero, 2015).



**Figura 2: Árbol de decisión RCM**

Fuente: Romero (2015)

### **Confiabilidad:**

García (2014) indica que la confiabilidad es la capacidad del equipo para realizar las funciones requeridas bajo condiciones dadas dentro de un intervalo de tiempo dado. Se caracteriza por la firmeza del equipo es la ocurrencia repetida de desilusión después de un período de tiempo. En ausencia de desilusión, el equipo es 100% estable. Si la incidencia de desilusión es anormalmente baja, la confiabilidad del hardware sigue siendo suficiente, pero si la tasa de recurrencia es alta, el hardware es temperamental. La calidad irrompible depende en gran

medida de la naturaleza del artículo, y la baja calidad significa que se reduce su confiabilidad; en ese momento, un equipo realiza felizmente sus capacidades organizativas y reduce la posibilidad de condiciones de trabajo ecológicas y naturales dentro de un cierto período de tiempo.

La confiabilidad presenta la siguiente estructura:

**1. Probabilidad.** - La estimación de la confiabilidad se basa en la probabilidad, que es la proporción del número de horas (ya sea que ocurra o no) del caso considerado entre todos los casos posibles; a medida que el número de planes previos o casos potenciales se vuelve más convincente, La probabilidad se vuelve exacta y cercana al valor verdadero.

**2. Desempeño satisfactorio.** - Indica que se deben establecer criterios específicos para discutir lo que se considera una actividad agradable. La combinación de variables subjetivas y cuantitativas caracteriza la capacidad del marco para cumplir, generalmente la determinación del marco. Además, recomienda saber cuándo el equipo está vacante y ya no se desempeña satisfactoriamente.

**3. Tiempo promedio entre fallas.** - Es una variable arbitraria en el significado de confiabilidad. Se refiere al final de una actividad o la duración de la vida. Se puede estimar en unidades de horas, días y semanas utilizando instrumentos de precisión.

**4. Condiciones de operación.** - En estas condiciones, el equipo debe funcionar y determinar el cuarto componente importante del significado básico de calidad inquebrantable, incluidos elementos, por ejemplo, el área geológica en la que se basa el hardware de trabajo, tierra, vibración, transporte, etc.

**5. Probabilidad de la supervivencia.** - Este término es equivalente a la calidad inquebrantable, que está cerca de la posibilidad de que el equipo funcione normalmente. Hablando científicamente, es un complemento a la probabilidad de decepción.

## **Ventajas y beneficios de mantenimiento basado en la confiabilidad**

Si se aplica RCM para construir otro marco de mantenimiento preventivo, el resultado será que la carga residual personalizada será mucho menor que el marco creado por los métodos convencionales, incluso si esto se organizará en objetivos de gestión, para garantizar un hardware de calidad indestructible Necesario. Su lenguaje profesional es el lenguaje normal, directo y directo para todo el personal conectado al programa RCM, para que el personal requerido pueda darse cuenta de lo que puede o no pensar de la aplicación y de lo que es necesario para obtenerla. Cosas para hacer. El mantenimiento basado en la confiabilidad ha sido utilizado recientemente por muchas compañías. (García, 2014)

Cuando es internalizado produce los siguientes beneficios:

- Mayor seguridad y protección del medio ambiente.
- Mejor rendimiento de ejecución.
- Mejor control de los costos de mantenimiento.
- Utilice más la vida del equipo.
- Base de datos de mantenimiento extenso (histograma).

### **Fórmula para encontrar la confiabilidad de equipos**

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

R(t)= Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado

e = constante Neperiana (e= 2.303...)

$\lambda_t$  = Tasa de fallas (número de fallas por periodo de operación)

t = tiempo.

La confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra un tipo específico de falla para una tarea definida y un cierto grado de confianza.

### **Dimensiones de confiabilidad**

#### **1. Disponibilidad**

Según García (2014), es el indicador más importante de mantenimiento, se obtiene dividiendo la cantidad de horas que el equipo puede producir por la cantidad total de horas en un período. Se estima que depende de la proporción

de administración y se determina dependiendo del tiempo normal entre decepciones y la interrupción de la administración, según la expresión:

$$D(t) = \frac{TPEF}{TPEF + TPDR}$$

Dónde:

D= Disponibilidad

TPEF= Tiempo promedio entre fallas

TPDR= Tiempo promedio de reparación

El período de tiempo nunca incluye paradas planificadas o paradas de producción, solo el tiempo asociado con fallas en los equipos.

El valor de disponibilidad está entre 0 y 1; siempre que el resultado sea cercano a 1, será positivo; en este sentido, puede mejorarse mejorando la confiabilidad (aumentando TPEF) o mejorando la capacidad de mantenimiento (es decir, reduciendo TPDR) Aumentar el valor de la usabilidad.

## **2. Confiabilidad**

Soto (2016) indica que la confiabilidad se refiere a la posibilidad de que un componente o marco del edificio realice su función propuesta sin decepciones o decepciones dentro de un marco de tiempo específico bajo condiciones de trabajo dadas. En el análisis final, la calidad constante de un dispositivo o marco es la posibilidad de un funcionamiento sin problemas de acuerdo con los requisitos del marco de creación. Debe recordarse que la confiabilidad de un dispositivo o marco está directamente relacionada con la aplicación de mantenimiento viable y el ajuste de la estructura para cumplir con los detalles de la creación del marco. En este sentido, la confiabilidad se reducirá al no realizar tareas de mantenimiento y / o tener una estructura que no cumpla con los requisitos de generación de energía.

Los parámetros relacionados con la confiabilidad son el tiempo medio entre fallas (TPEF), tasa de falla o tasa de falla (Rf) o probabilidad de supervivencia (Ps). Estos se expresan de la siguiente manera:

$$TPEF = \frac{\textit{Horas de Total de Servicio}}{\textit{Cantidad de Fallas Reportadas}}$$

$$Rf = \frac{\textit{Cantidad de Fallas}}{\textit{Horas Totales de Servicio}}$$

$$Ps = 1 - Rf$$

Los largos períodos de actividad de un grupo entre dos decepciones sucesivas, es una proporción de la calidad inquebrantable de dicho equipo y cuanto más prominente es la confiabilidad, menor es la tasa de decepciones y más notable es el tiempo normal entre decepciones.

Con este puntero, es de sentido común realizar una investigación de problemas decente, lo que se suma a un avance significativo en la mejora del programa de soporte. La realización de esta investigación se basará en el historial de desilusión de un dispositivo durante cada instantánea de su valiosa vida.

### **3. Mantenibilidad**

Para García (2014), es la capacidad del equipo de recuperarse a un estado en el que puede realizar su función original nuevamente dentro de un tiempo determinado. También se considera la probabilidad de que el equipo vuelva a su estado de uso típico después de que ocurra un problema en condiciones de mantenimiento preestablecidas.

Esto significa que la viabilidad es una señal de una estimación continua del tiempo de reparación del equipo y la velocidad de mantenimiento en condiciones de soporte ideales, sin causar peligro para la facultad, el personal y la naturaleza.

Este indicador está directamente relacionado con TPDR (Tiempo medio de reparación). Como se mencionó anteriormente, si se reduce TPDR, la disponibilidad será mayor.

$$TPDR = \frac{\textit{Horas de Mantenimiento Caorrectivo}}{\textit{Cantidad de Fallas}}$$

La viabilidad describe el tiempo de reparación normal, es decir, el uso de medidas correctivas en caso de decepción, pero el tiempo incluye factores que

afectan razonablemente el tiempo de reparación. Algunos de estos elementos son el trabajo talentoso, los ejercicios de apoyo organizacional (organización y planificación), la disponibilidad de otros materiales y partes, y la apertura para mantener. Cada uno de ellos decide la viabilidad, por lo que deben considerar las oportunidades creadas y agregarlas a la ejecución real del movimiento.

#### **4. Eficiencia**

La eficiencia de producción, indica el porcentaje en la que se está utilizando la capacidad de la empresa. Su fórmula es la siguiente:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ proyectada} \times 100$$

El término eficiencia se refiere al método más apropiado para usar los recursos a través de las tecnologías de producción existentes. En otras palabras, la eficiencia refleja si los recursos se utilizan al máximo. En otras palabras, si la capacidad de producción de los factores de producción está inactiva o se está utilizando al 100% (Romero, 2015).

##### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo una gestión del mantenimiento preventivo mejorará la confiabilidad de los equipos de la empresa Shahuindo S.A.- Cajamarca, 2019?

##### **1.5. Justificación e importancia**

El proyecto es razonable en la sociedad porque beneficiará a los socios de la compañía, proveedores de repuestos y suministros, y clientes. Excepto como una guía para cualquier empresa que brinde servicios mecánicos. El proyecto es económicamente razonable porque mejorará la rentabilidad de la empresa, porque cuando se implemente el sistema de mantenimiento preventivo, el tiempo de inactividad debido al mantenimiento preventivo se reducirá en gran medida y evitaremos daños a los componentes mecánicos. Esto reducirá los costos de mantenimiento.

El proyecto es técnicamente razonable, porque la compañía podrá

proporcionar servicios eficientes mediante la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo y evitar tiempos de inactividad imprevistos debido al mantenimiento. Cuenta con recursos humanos calificados para proporcionar sostenibilidad para el mantenimiento preventivo a lo largo del tiempo. Además, tiene el espacio y las herramientas necesarias para realizar revisiones.

### **1.6. Hipótesis**

H: La gestión del mantenimiento preventivo mejorará la confiabilidad de los equipos de la empresa Shahuindo S.A. Cajamarca.

### **1.7. Objetivos**

#### **O. General**

Elaborar un plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los equipos de la empresa Shahuindo S.A - Cajamarca 2019.

#### **O. Específicos**

Determinar la confiabilidad actual de los equipos de la empresa Shahuindo S.A - Cajamarca 2019.

Elaborar el plan de gestión del mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Shahuindo S.A – Cajamarca.

Establecer el beneficio - costo del plan de gestión del mantenimiento preventivo en la empresa Shahuindo S.A – Cajamarca.

# **CAPÍTULO II:**

# **MATERIAL Y MÉTODO**

## CAPITULO II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### **Tipo: Descriptivo**

Fue descriptiva, porque detalla la situación acerca del estado actual del problema de la empresa SHAHUINDO.

#### **Según enfoque cuantitativo**

**Cuantitativo:** La investigación es de tipo cuantitativo porque recolecta y analiza datos sobre variables y estudia atributos y fenómenos cuantitativos. (Fernández, Baptista, & Hernández, 2015)

#### **Diseño: Propositivo**

Dado que la encuesta se basa en las necesidades internas o el vacío de la empresa, es una encuesta propuesta. Una vez que se obtenga la información anterior, se propondrán sugerencias para mantener el sistema para mejorar la confiabilidad del equipo. (Fernández, Baptista, & Hernández, 2015)

#### **Según su propósito: Aplicada**

Es aplicada porque su propósito es proporcionar soluciones a situaciones o problemas específicos e identificables (basados en la investigación de otros autores), para formular las recomendaciones requeridas en situaciones reales y específicas. (Fernández, Baptista, & Hernández, 2015)

### 2.2. Población y muestra.

Población: 153 equipos con los que cuenta la empresa.

Muestra: Diez equipos que fueron elegidos a base de criticidad de equipo por riesgo.

### 2.3. Variables, Operacionalización.

#### 2.3.1. Variables:

VI: Gestión del mantenimiento preventivo

VD: Confiabilidad de los equipos

#### 2.3.2. Operacionalización:

Variable Independiente	Dimensiones	Definición Conceptual	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
<b>Gestión del mantenimiento preventivo</b>	Gestión	Medidas y estrategias adoptadas para que la empresa sea económicamente viable.	$\frac{PR}{PP} \times 100\%$ PR: Producción Real. PP: Producción Proyectada.	
	Número de máquinas con mantenimiento	Consiste en conocer el porcentaje de máquinas al que se ha realizado un plan de mantenimiento preventivo.	$\frac{MPM}{TM} \times 100\%$ MPM: Maquinas con plan de mantenimiento preventivo. TM: Total de maquinas	
	Lubricación	Consiste en el número de lubricación realizada en exceso del número planificado de lubricación.	$\frac{LR}{LP} \times 100\%$ LR: Lubricaciones realizadas LP: Lubricaciones planificadas.	Análisis documental /Ficha de recolección de datos.
	Inspección	Consiste en el número de comprobaciones realizadas en el número planificado de lubricación.	$\frac{IR}{IP} \times 100\%$ IR: Inspecciones realizadas IP: Inspecciones planificadas	
	Mantenimiento planificados	Consiste en la cantidad de mantenimiento realizado que excede la cantidad planificada de mantenimiento.	$\frac{MR}{MP} \times 100\%$ MR: Mantenimiento realizados MP: Mantenimientos planificados.	

**Tabla 01. Variables Independientes – Gestión del Mantenimiento Preventivo**

Variable Dependiente	Dimensiones	Definición Conceptual	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
Confiabilidad de los Equipos	Disponibilidad	La capacidad del equipo para realizar con éxito las funciones requeridas en un momento específico o dentro de un período de tiempo específico.	Tiempo Promedio entre Falla.	Análisis documental /Ficha de recolección de datos.
			Tiempo Promedio entre Reparos.	
	Disponibilidad del equipo	$D(t) = \frac{TPEF}{TPEF + TPDR}$		
Confiabilidad	La posibilidad de que el equipo del sistema de producción realice sus funciones en condiciones específicas y dentro de un período de tiempo específico, también conocido como fiabilidad.	Fallas	Análisis documental /Ficha de recolección de datos.	
		Utilización		
Confiabilidad del equipo	$R(t) = e^{-\frac{t}{TPDR}}$			
Mantenibilidad	Usando los recursos necesarios, la posibilidad de que un dispositivo defectuoso regrese a un estado operativo específico dentro de un período de tiempo.	Horas de Mantenimiento Correctivo	Análisis documental /Ficha de recolección de datos.	
		Cantidad de Fallas		
			$TPDR = \frac{HMC}{t}$	

**Tabla 02. Variables Dependientes – Confiabilidad de Equipos**

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **Técnicas de recolección de datos**

Estas tecnologías son diferentes formas o medios de obtener información de las encuestas". En esta investigación se utilizaron los siguientes. (Naresh y Malhotra, 2005)

### **Las fichas de recolección de datos**

Son herramientas que permiten el registro e identificación de fuentes de información y la recopilación de datos o pruebas. (Naresh y Malhotra, 2005)

### **Validez.**

Según Hernández (2014) indica que la validez en el sentido general se refiere al grado en que la herramienta realmente mide la variable (p.37).

Por lo tanto, la verificación de contenido se utiliza a través del juicio experto sobre el tema. El juicio de expertos se basa en la correlación entre la respuesta y los objetivos, dimensiones e indicadores diseñados en este estudio, utilizando la escala de evaluación ponderada cualitativa y cuantitativa de las variables a procesar.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos.**

Esta es una técnica que implica estudiar hechos y usar representaciones de hechos para obtener información efectiva y confiable. (Hernández, 2014)

Para procesar los datos obtenidos de la encuesta, se utilizó el procesamiento estadístico del software de la versión SPSS 22, y los resultados se procesaron en forma de tablas y gráficos, detallando la frecuencia y el porcentaje.

## **2.6. Aspectos éticos**

Los estándares éticos considerados en este estudio fueron determinados por Noreña, Alcaraz-Moreno, Rojas y Rebolledo-Malpica (2012), como se detalla a continuación:

Los criterios éticos que se tomaron en cuenta para la investigación fueron los determinados por Noreña, Alcaraz-Moreno, Rojas y Rebolledo-Malpica (2012) que a continuación se detallan:

### **Confidencialidad**

Está protegido por la identidad como el contenido de información valiosa de la investigación.

### **Observación participante**

El investigador debe tener precaución durante el proceso de recopilación de datos y asumir la responsabilidad moral de todas las consecuencias de las interacciones establecidas por los sujetos que participan en la investigación.

### **2.7. Criterio de Rigor Científico.**

Noreña; Alcaraz; Rojas & Rebolledo. (2012) insistieron en que los criterios de meticulosidad y ángulos morales que deberían considerarse en el avance de un examen bajo esta cosmovisión se distinguen como ideas fundamentales. Por lo tanto, se muestran una calidad y legitimidad inquebrantables, y los criterios separados que permiten la verificación.

Ellos provocaron las secuelas de los factores observados y considerados al revelar que los resultados son percibidos como válidos por los miembros; la percepción de los factores en su propia situación se ejecutó para siempre y; donde continuaremos detallando la charla a través del procedimiento de triangulación.

### **Relevancia**

Se investigó constantemente para lograr que cumpliera los objetivos establecidos para adquirir una investigación superior de los factores y su amplia comprensión.

### **Confirmabilidad y neutralidad**

Los resultados resueltos en el examen son válidos en las instrucciones. De hecho, el resultado será diferente en relación con el script actual. Desde el entorno general, nacional y provincial, estos factores son similares a los considerados en el periodo de 5 años.

## **Credibilidad mediante el valor de la verdad y autenticidad**

Suscitaron los efectos posteriores de los factores observados y examinados al revelar que los resultados son percibidos como válidos por los miembros; la percepción de los factores en su propia situación fue ejecutada para siempre y; donde continuamos detallando el discurso a través del procedimiento de triangulación.

# **CAPITULO III: RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Resultados en tablas y figuras

**Determinar la confiabilidad actual de los equipos de la empresa Shahuindo S.A - Cajamarca 2019.**

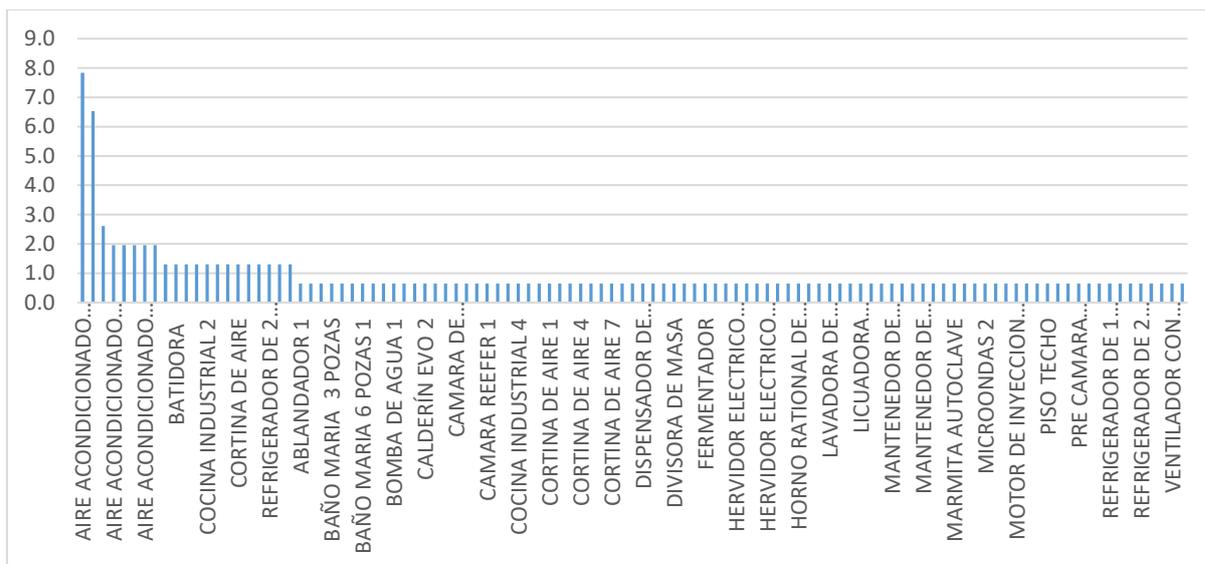
**Tabla 3:** Fallas según los equipos en el área de cocina de la empresa Shahuindo S.A

Equipos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPORADORA	12	7,8	7,8
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	10	6,5	14,4
DISPENSADOR DE JUGO	4	2,6	17,0
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 1	3	2,0	19,0
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 2	3	2,0	20,9
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 1	3	2,0	22,9
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 2	3	2,0	24,8
LICUADORA INDUSTRIAL	3	2,0	26,8
AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	2	1,3	28,1
BATIDORA	2	1,3	29,4
CAMARA DE CONSERVADO CONDENSADOR	2	1,3	30,7
COCINA INDUSTRIAL 1	2	1,3	32,0
COCINA INDUSTRIAL 2	2	1,3	33,3
CONGELADORA DONOFRIO	2	1,3	34,6
CONGELADORA HORIZONTAL	2	1,3	35,9
CORTINA DE AIRE	2	1,3	37,3
DISPENSADOR DE AGUA	2	1,3	38,6
MICROONDAS	2	1,3	39,9
REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS	2	1,3	41,2
REFRIGERADOR DOMESTICO	2	1,3	42,5
SISTEMA DE ALARMA Y BLOQUEO DE GAS	2	1,3	43,8
ABLANDADOR 1	1	0,7	44,4
ABLANDADOR 2	1	0,7	45,1
AMAZADORA	1	0,7	45,8
BAÑO MARIA 3 POZAS	1	0,7	46,4
BAÑO MARIA 6 POZAS	1	0,7	47,1
BAÑO MARIA 3 POZAS	1	0,7	47,7
BAÑO MARIA 6 POZAS 1	1	0,7	48,4
BAÑO MARIA 6 POZAS 2	1	0,7	49,0
BATIDORA PEQUEÑA	1	0,7	49,7
BOMBA DE AGUA 1	1	0,7	50,3
BOMBA DE AGUA 2	1	0,7	51,0

CALDERÍN EVO 1	1	0,7	51,6
CALDERÍN EVO 2	1	0,7	52,3
CALENTADOR DE AGUA	1	0,7	52,9
CAMARA DE CONGELADO CONDENSADOR	1	0,7	53,6
CAMARA DE CONGELADO EVAPORADOR	1	0,7	54,2
CAMARA DE CONSERVADO EVAPORADOR	1	0,7	54,9
CAMARA DE CONSERVADO EVAPORDOR	1	0,7	55,6
CAMARA REEFER 1	1	0,7	56,2
CAMARA REEFER 2	1	0,7	56,9
COCINA INDUSTRIAL 3	1	0,7	57,5
COCINA INDUSTRIAL 4	1	0,7	58,2
COCINA INDUSTRIAL 5	1	0,7	58,8
CORTADORA DE EMBUTIDOS	1	0,7	59,5
CORTINA DE AIRE 1	1	0,7	60,1
CORTINA DE AIRE 2	1	0,7	60,8
CORTINA DE AIRE 3	1	0,7	61,4
CORTINA DE AIRE 4	1	0,7	62,1
CORTINA DE AIRE 5	1	0,7	62,7
CORTINA DE AIRE 6	1	0,7	63,4
CORTINA DE AIRE 7	1	0,7	64,1
DISPENSADOR DE AGUA 1	1	0,7	64,7
DISPENSADOR DE AGUA 2	1	0,7	65,4
DISPENSADOR DE CEREALES	1	0,7	66,0
DISPENSADOR DE JUGO 1	1	0,7	66,7
DISPENSADOR DE JUGO 2	1	0,7	67,3
DIVISORA DE MASA	1	0,7	68,0
DROP IN FRIO 1	1	0,7	68,6
DROP IN FRIO 2	1	0,7	69,3
FERMENTADOR	1	0,7	69,9
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA	1	0,7	70,6
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 1	1	0,7	71,2
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2	1	0,7	71,9
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 3	1	0,7	72,5
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4	1	0,7	73,2
HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 5	1	0,7	73,9
HORNO MICRONDAS	1	0,7	74,5
HORNO RATIONAL DE 06 BANDEJAS 3	1	0,7	75,2
HORNO RATIONAL DE 10 BANDEJAS 2	1	0,7	75,8
HORNO RATIONAL DE 20 BANDEJAS 1	1	0,7	76,5
HORNO ROTATIVO TAGLIAVINI	1	0,7	77,1
LAVADORA DE VEGETALES	1	0,7	77,8
LAVATÁBOLAS	1	0,7	78,4
LAVAVAJILLAS	1	0,7	79,1
LICUADORA DOMÉSTICA 1	1	0,7	79,7
LICUADORA DOMÉSTICA 2	1	0,7	80,4
MANTENEDOR DE COMIDA 1	1	0,7	81,0
MANTENEDOR DE COMIDA 2	1	0,7	81,7
MANTENEDOR DE COMIDA 3	1	0,7	82,4

MANTENEDOR DE COMIDA 4	1	0,7	83,0
MANTENEDOR DE COMIDA 5	1	0,7	83,7
MAQUINA DE HELADOS	1	0,7	84,3
MAQUINA DE HIELO	1	0,7	85,0
MARMITA AUTOCLAVE	1	0,7	85,6
MARMITA MEZCLADORA	1	0,7	86,3
MICROONDAS 1	1	0,7	86,9
MICROONDAS 2	1	0,7	87,6
MOTOR DE EXTRACCION COCINA CALIENTE	1	0,7	88,2
MOTOR DE EXTRACCION PANADERIA	1	0,7	88,9
MOTOR DE INYECCION COCINA CALIENTE	1	0,7	89,5
MOTOR DE INYECCION PANADERIA	1	0,7	90,2
PELADORA DE VEGETALES	1	0,7	90,8
PISO TECHO	1	0,7	91,5
PLANCHA FREIDORA	1	0,7	92,2
PRE CAMARA CONDENSADOR	1	0,7	92,8
PRE CAMARA EVAPORADOR	1	0,7	93,5
PROCESADOR DE VERDURAS	1	0,7	94,1
PROCESADOR DE VERDURAS - ROBOT COUPE	1	0,7	94,8
REFRIGERADOR DE 1 PUERTA	1	0,7	95,4
REFRIGERADOR DE 2 PUERTA	1	0,7	96,1
REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 1	1	0,7	96,7
REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 2	1	0,7	97,4
SARTEN VOLCABLE	1	0,7	98,0
TANQUE DE SALMUERA	1	0,7	98,7
VENTILADOR CON SOPORTE	1	0,7	99,3
VENTILADOR DE PISO	1	0,7	100,0
TOTAL	153	100,0	

Fuente: Ficha de recolección de datos



**Figura 3:** Fallas de los equipos, enero – febrero 2019

Fuente: Tabla 3

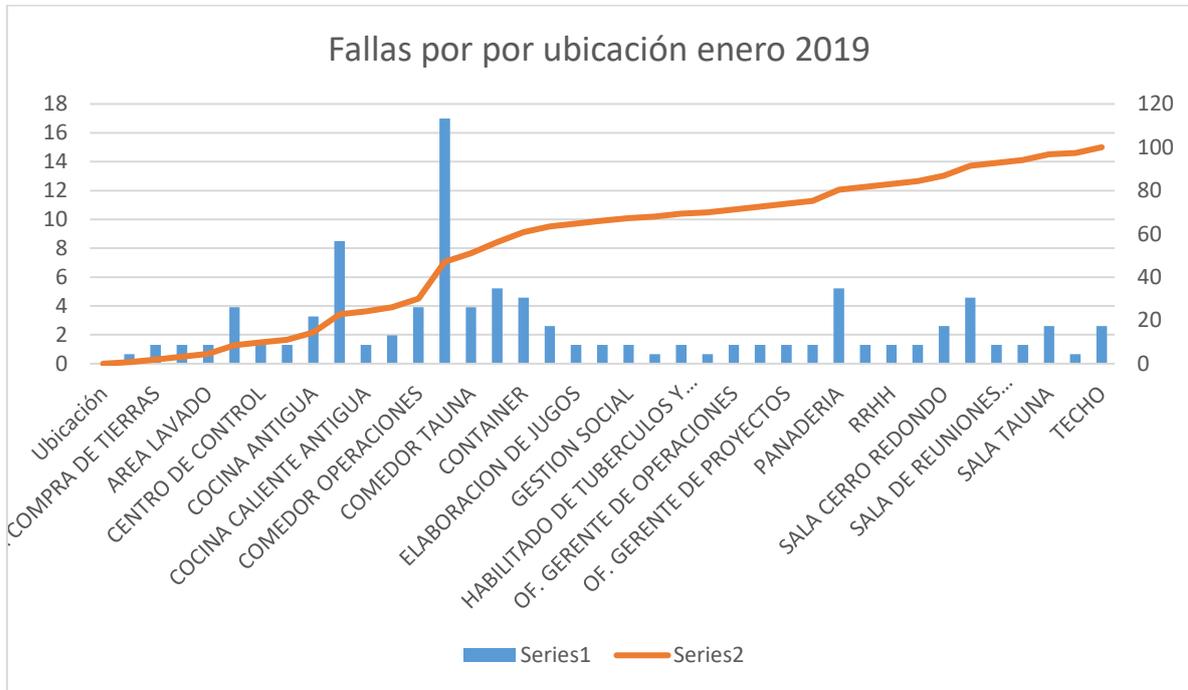
En la figura 1, la mayor cantidad de fallas fue en la máquina del aire acondicionado de la evaporadora (7,8%), el aire acondicionado de la unidad condensadora (6,5%), dispensador de jugo (2,6%), aire acondicionado unidad condensadora 1 (2%), aire acondicionado condensadora 2 (2%).

**Tabla 4:** Fallas según la ubicación de los equipos en el área de cocina de la empresa Shahuindo S.A

<b>Ubicación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
ALMACÉN TUBÉRCULOS	1	0,7	0,7
AREA COMPRA DE TIERRAS	2	1,3	2,0
AREA DE DESCARGA	2	1,3	3,3
AREA LAVADO	2	1,3	4,6
CAMARAS	6	3,9	8,5
CENTRO DE CONTROL	2	1,3	9,8
COCINA	2	1,3	11,1
COCINA ANTIGUA	5	3,3	14,4
COCINA CALIENTE	13	8,5	22,9
COCINA CALIENTE ANTIGUA	2	1,3	24,2
COCINA FRIA	3	2,0	26,1
COMEDOR OPERACIONES	6	3,9	30,1
COMEDOR PRINCIPAL	26	17,0	47,1
COMEDOR TAUNA	6	3,9	51,0
COMEDOR TRUCK SHOP	8	5,2	56,2
CONTAINER	7	4,6	60,8
DATA CENTER	4	2,6	63,4
ELABORACION DE JUGOS	2	1,3	64,7
EXTERIOR COMEDOR	2	1,3	66,0
GESTION SOCIAL	2	1,3	67,3
HABILITADO DE CARNES	1	0,7	68,0
HABILITADO DE TUBERCULOS Y VERD.	2	1,3	69,3
HABILITADO DE VERDURAS	1	0,7	69,9
OF. GERENTE DE OPERACIONES	2	1,3	71,2
OF. GERENTE DE PROCESOS	2	1,3	72,5
OF. GERENTE DE PROYECTOS	2	1,3	73,9
OF. VISITAS	2	1,3	75,2
PANADERIA	8	5,2	80,4
PROTECCION INTERNA	2	1,3	81,7
RRHH	2	1,3	83,0
RRHH - BIENESTAR SOCIAL	2	1,3	84,3
SALA CERRO REDONDO	4	2,6	86,9
SALA DE MAQUINAS	7	4,6	91,5
SALA DE REUNIONES	2	1,3	92,8
ALGAMARCA			
SALA DE REUNIONES	2	1,3	94,1
CHALARINA			

SALA TAUNA	4	2,6	96,7
TALLER LINEA BLANCA	1	0,7	97,4
TECHO	4	2,6	100,0
Total	153	100,0	

Fuente: Ficha de recolección de datos



**Figura 4:** Fallas de los equipos según ubicación, enero 2019

Fuente: Tabla 4

La mayor cantidad de fallas se ubicó en el comedor principal (17%), le sigue cocina caliente (8,5%), comedor truck shop (5,2%), container (4,6%), tuvo una menor cantidad de fallas los equipos de almacén de tubérculos (0,7%), habilitados de carne (0,7%), habilitado de verduras (0,7%), taller de línea blanca (0,7%).

**Tabla 5:** Historial de fallas del equipo aire acondicionado - unidad evaporadora, enero 2019

N°	Mes	Fecha	Falla	DURACIÓN	FRECUENCIA	TEF
1	Enero	08/01/2019	Compresor	10,1	1	
2	Enero	10/01/2019	Compresor no arranca	7,26	1	37,9
3	Enero	13/01/2019	Equipo no enfría	7,25	1	64,74
4	Enero	16/01/2019	Compresor	12,3	1	64,75
5	Enero	20/01/2019	Conexiones eléctricas	16,18	1	83,7

6	Enero	22/01/2019	Protector térmico	14,08	1	31,82
7	Enero	24/01/2019	Temperatura falla	12,14	1	33,92
8	Enero	25/01/2019	Equipo no enfría	10,89	2	11,86
9	Enero	27/01/2019	Protector térmico	11,89	1	37,11
10	Enero	29/01/2019	Compresor no arranca	10,89	1	36,11
11	Enero	30/01/2019	Protector térmico	12,89	1	13,11
				125,87	12	415,02

Fuente: Ficha de recolección de datos

**Tabla 6:** Confiabilidad del equipo aire acondicionado – unidad evaporadora

Mes	Equipo	MTBF	MTBR	R	
Enero	Aire acondicionado - unidad evaporadora	34,59	10,49	76,73	Alerta

Fuente: Ficha de recolección de datos

La confiabilidad del equipo aire acondicionado de la unidad evaporadora la confiabilidad es del 76,73% el cual indica que se encuentra en alerta la confiabilidad del equipo del aire acondicionado

**Tabla 7:** Costo del mantenimiento correctivo Enero – 2019

Descripción	Costo	%
Insumos (Repuestos y Consumibles)	28,331,00	85%
Mano de obra	5,000,00	15%
Total	33,331,00	100%

Fuente: Ficha de recolección de datos

El costo de mantenimiento correctivo en el mes de enero ascendió a 333,331 soles siendo la mayor cantidad del costo los insumos que representan el 85% y la mano de obra el 15%.

## **4.2. Discusión de resultados**

Se evidencia que la mayor falla se encuentra en aire acondicionado (7,8%), de la unidad evaporadora, y el aire acondicionado de la unidad condensadora (6,5%), encontrándose la mayor falla en el área de comedor principal (17%), sigue cocina caliente (8,5%), cámaras (3,9%).

Por lo tanto, se estableció la confiabilidad para el equipo de aire acondicionado de la unidad evaporadora, encontrándose una duración de 125,87 horas. Y la confiabilidad fue de 76,73%, que indica que hay un riesgo de alerta por lo tanto, se deben destinar acciones para mejorar dicha situación. Que coincide con Solís (2018), que establece que las fallas se deben a la falta de prevención y cultura de considerar un gasto al mantenimiento preventivo, además está deficiencia afecta en la productividad porque origina una mala capacidad de respuesta con el cual se retrasa los tiempos de entrega.

## **4.3. Aporte**

### **SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A - CAJAMARCA 2019**

#### **Descripción de la empresa**

##### **MISION**

Somos un grupo minero peruano dedicado a proteger la seguridad, la salud laboral y el medio ambiente de todo el personal que representa o trabaja para esta organización.

##### **VISION**

Ser un destacado productor de plata en Perú, con una excelente reputación de descubrimiento, ingeniería, innovación y desarrollo sostenible.

#### **Objetivo de la propuesta**

Establecer un sistema de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Shahuindo S.A. - Cajamarca 2019

### Estructura organizacional

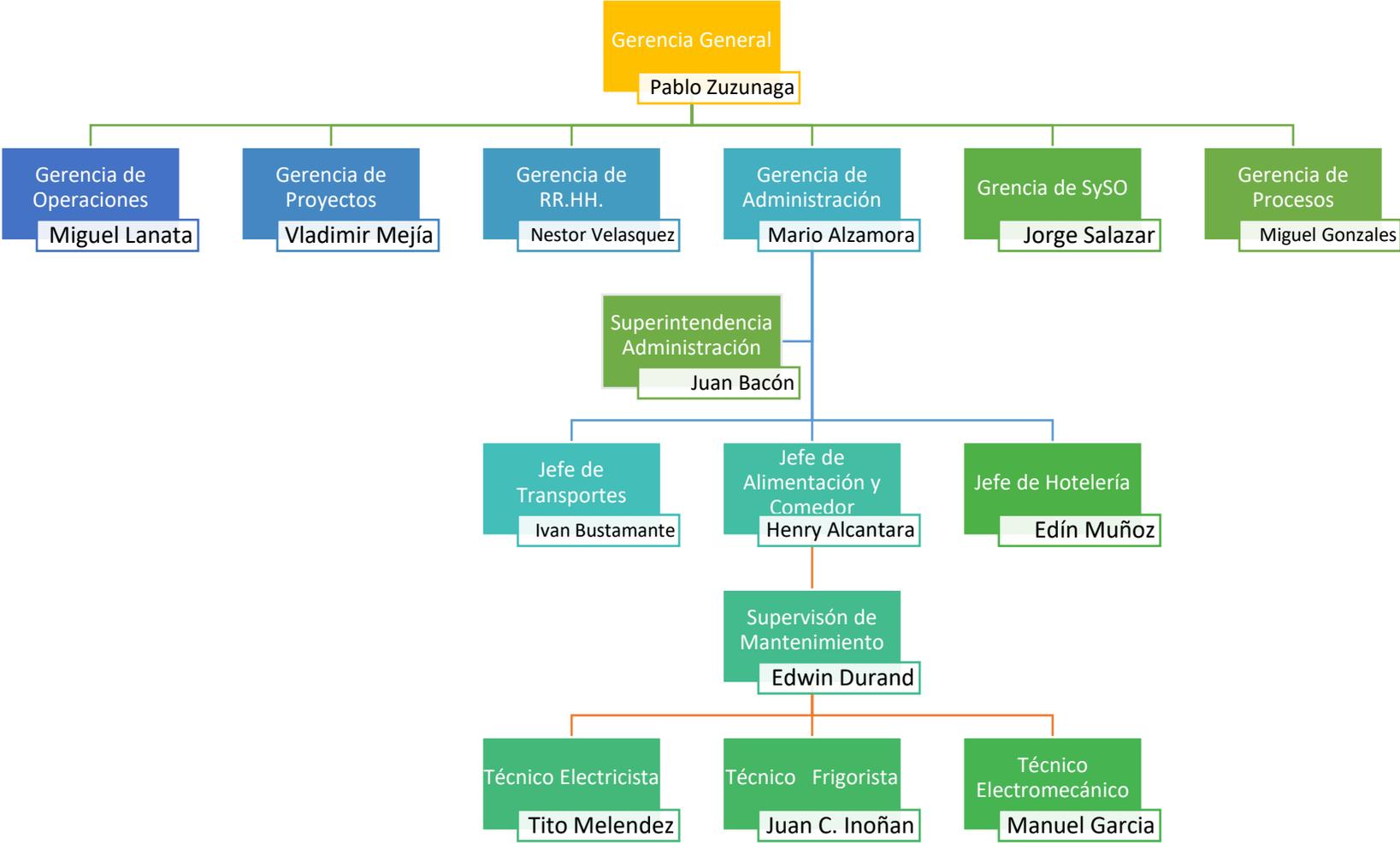


Figura 5: Estructura organizacional – Elaboración propia

## Análisis FODA

**Tabla 8.**  
*Análisis FODA*

### **FORTALEZAS (5)**

1. Diversidad de campos profesionales.
2. Personal de alta calidad y capacitación regular.
3. Actitud de respuesta adecuada a las necesidades del cliente.
4. Proporcionar servicios clave de la organización.
5. Gestión informatizada de informes de trabajo.

### **DEBILIDADES (10)**

1. Falta de recursos materiales.
2. Falta de financiación consolidada.
3. Falta de recompensas profesionales.
4. Hay poco personal efectivo en la carga de trabajo administrativo.
5. Algunos procedimientos carecen de definición.
6. Alto tiempo de respuesta.
7. Comunicación insuficiente con los clientes.
8. Falta de flexibilidad en la asignación de ciertas tareas que obstaculizan la eficiencia.
9. Espacio insuficiente e insuficiente relacionado con las necesidades profesionales.
10. Respuesta insuficiente al comprar materiales, repuestos y consumibles.

### **OPORTUNIDADES (7)**

1. Gestión de despliegue y calidad de servicio y plan de mejora continua.
2. La posibilidad de alianzas internas y externas.
3. Tecnología e innovación informática.
4. Optimización de recursos.
5. Lograr crecimiento al proporcionar más servicios.
6. Utilizar la relación entre técnicos de diferentes servicios a nivel profesional y personal.
7. Crear códigos de identificación de equipos, planes de recuperación y mantenimiento.

### **AMENAZAS (5)**

1. Promover el concepto de eficiencia de las empresas privadas.
2. Tiende a utilizar tareas y objetivos de mantenimiento para lograr otros objetivos.
3. El poder de decisión está excesivamente concentrado en la estructura política de los asuntos clave de mantenimiento.
4. Incrementar las necesidades de financiamiento para cumplir con las regulaciones aplicables.
5. Aumento de la demanda interna y externa para lograr objetivos con el menor tiempo y costo posible.

Fuente: Elaboración propia

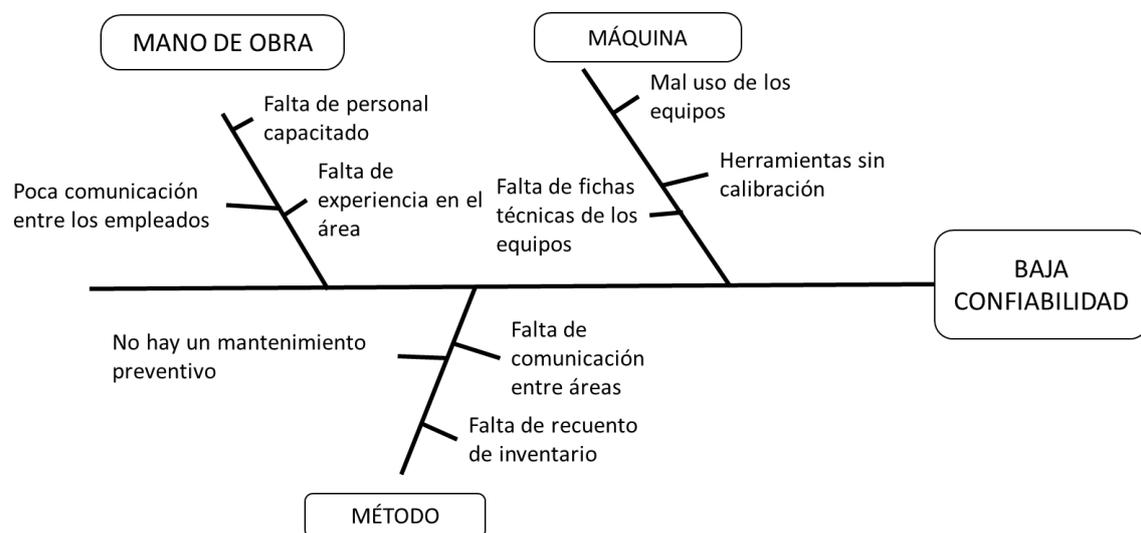
## Ciclo PHVA

Para la implementación del ciclo PHVA, se describe a continuación en qué consistirá cada etapa de este proceso.

- Planificar: Se analizará la parte diagnóstica, indicando el análisis de las causas.
- Hacer: Se detallarán los formatos que serán usados en la mejora.
- Verificar: Se verificará el costo beneficio de la propuesta dada.
- Actuar: Se darán los lineamientos de una mejora continua.

### P: Planificar

Para el análisis diagnóstico de la situación actual, se tomó en cuenta las causas que originan la baja confiabilidad, teniendo en cuenta la metodología del diagrama de Ishikawa.



**Figura 6.** Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

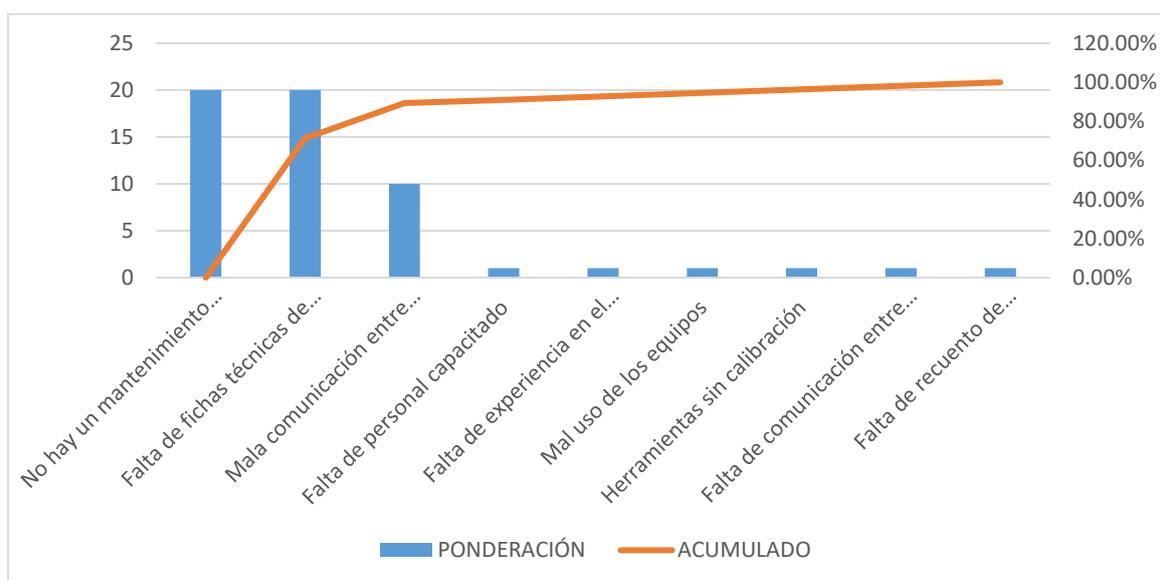
Con ello se identificaron las causas que tiene la empresa Shahuindo S.A. y que tienen como efecto una baja confiabilidad. A estas causas se le realizará una ponderación para identificar las causas o causas que más impactan en el efecto final.

**Tabla 9.**

*Ponderación de causas*

CAUSA	PONDERACIÓN	PORCENTAJE
No hay un mantenimiento preventivo	20	35,71%
Falta de fichas técnicas de los equipos	20	35,71%
Mala comunicación entre los empleados	10	17,86%
Falta de personal capacitado	1	1,79%
Falta de experiencia en el área	1	1,79%
Mal uso de los equipos	1	1,79%
Herramientas sin calibración	1	1,79%
Falta de comunicación entre áreas	1	1,79%
Falta de recuento de inventario	1	1,79%
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>	<b>100%</b>

Para la ponderación de la tabla anterior, se utilizó 20 para las causas de mayor impacto, 10 para las causas de impacto medio y 1 para las causas de impacto bajo. Con ello se tuvo la siguiente figura.



**Figura 8. Diagrama de Pareto**

En la figura anterior se puede observar que, en base a la ponderación realizada, se observa que las causas que ocupan el mayor porcentaje de los problemas son que no hay mantenimiento preventivo y que faltan las fichas técnicas de los equipos.

## H: Hacer

Se realizó la propuesta de las estrategias pertinentes para la solución del problema dado.

### Estrategia 1. Implementar registro del mantenimiento de los equipos basado en el siguiente formato

Consiste en que la empresa lleve a cabo un registro de las fallas a fin de llevar un control de los equipos y se planifique el mantenimiento preventivo y programado.

**Tabla 10. Formato de registro de mantenimiento**

ITEM	EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	UBICACIÓN	CÓDIGO	FECHA DE FALLA	INICIO DE FALLA	FIN DE FALLA	SUB SISTEMA FALLA	TIPO FALLA	PERSONAL ENCARGADO	ESTADO DE MAQUINA
01										
02										
03										
04										
05										
05										
04										
05										
05										
04										
05										
05										
04										
05										
05										





### Estrategia 3, implementar Hojas de vida de los equipos

Se recomienda que la empresa implemente una hoja de vida para cada equipo a fin de establecer el equipo y el tipo de mantenimiento.

**Tabla 12. Formato de hoja de vida de equipos**

HOJA DE VIDA DE EQUIPO			
<b>EQUIPO:</b>			
<b>AREA:</b>			
<b>LOCALIZACION:</b>			
<b>CODIGO:</b>			
<b>MODELO:</b>	<b>SERIE:</b>	<b>CAPACIDAD:</b>	<b>POTENCIA:</b>
<b>VOLTAGE:</b>			
<b>MOTOR:</b>			
<b>MARCA:</b>	<b>MODELO:</b>		
<b>SERIE:</b>		<b>ESTADO</b>	
FALLAS COMUNES			
<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>	

Fuente: Elaboración propia



## V: Verificar

Para verificar la factibilidad de la propuesta hecha, se realizó el análisis costo beneficio de la propuesta, se realizó el presupuesto del mantenimiento preventivo correspondiente a los equipos que fueron anteriormente analizados.

**Tabla 14.** Presupuesto de mantenimiento preventivo

EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	UBICACIÓN	COSTO
<b>BAÑO MARIA 6 POZAS 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 630,00
<b>BAÑO MARIA 6 POZAS 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 545,00
<b>HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 1</b>	CONTAINER	\$ 545,00
<b>HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 3</b>	CONTAINER	\$ 200,00
<b>HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 5</b>	CONTAINER	\$ 200,00
<b>MICROONDAS 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>MICROONDAS 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>DISPENSADOR DE AGUA 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>DISPENSADOR DE AGUA 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>DROP IN FRIO 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>DROP IN FRIO 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 200,00
<b>DISPENSADOR DE JUGO 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 120,00
<b>DISPENSADOR DE JUGO 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 120,00
<b>REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 120,00
<b>REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 120,00
<b>MANTENEDOR DE COMIDA 1</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 120,00
<b>MANTENEDOR DE COMIDA 2</b>	COMEDOR PRINCIPAL	\$ 50,00
<b>SUMA</b>		\$ 4 370,00

Como se observa, hay un total, en soles, de S/15 362.00 de inversión en el mantenimiento preventivo que se dará a los equipos seleccionados.

Esto, comparándose al mantenimiento correctivo dado anteriormente, donde el costo era de S/33 331.00, siendo un monto más del doble del caso en que se realice el mantenimiento preventivo, evidenciando una demora.

Para determinar el Beneficio – Costo se debe tener en cuenta las pérdidas económicas en el proceso y la inversión que se desee realizar.

$$B/C = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}}$$

En el caso que:

- Si  $B/C > 1$  nos indica que el proyecto es factible.
- Si  $B/C = 1$  nos indica que el proyecto es postergado.
- Si  $B/C < 1$  nos indica que el proyecto no es factible.

Por lo tanto, la relación costo beneficio debe ser mayor que la unidad. Aplicándose esto a la empresa Shahuindo S.A., se tiene lo siguiente:

$$B/C = \frac{S/33\,331.00 - S/15\,362.00}{S/15\,362.00}$$

Obteniéndose como resultado 1.16, por lo cual la propuesta es factible, indicando que por cada sol invertido se tiene 0,16 soles de retorno.

### **A: Actuar**

En base a lo anteriormente propuesto, se proponen los siguientes lineamientos para lograr una mejora continua:

- Una vez realizada las mejoras correspondientes, los indicadores de confiabilidad tienen que ser evaluados de forma anual para determinar si es necesario la implementación de nuevas mejoras.
- En caso haya problemas en la adaptación de las fichas de registros, tienen que ser reformuladas para lograr que se adapten a los equipos en que se van a aplicar.

- El cronograma de mantenimiento preventivo tiene que estar acorde a la realidad de los equipos, en caso se observe que el mantenimiento preventivo no satisface en las fechas programadas, estas tienen que ser reprogramadas para lograr la eficacia del mismo.

**CAPITULO IV:**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **IV. Conclusiones y recomendaciones**

### **4.1. Conclusiones**

La confiabilidad actual de los equipos de la empresa Shahuindo S.A - Cajamarca 2019, se establece que se encuentra en un nivel de alerta, ya que destaca una confiabilidad de 76,73%.

El sistema de mantenimiento preventivo del equipo de la empresa Shahuindo SA-Cajamarca se enfoca en el establecimiento de registros de mantenimiento del equipo para controlar fallas y mantenimiento, así como el plan de mantenimiento preventivo de cada equipo, así como la historia del equipo y la compilación de cada equipo para su identificación independiente.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda establecer un equipo de mantenimiento y crear una cultura de mantenimiento basado en la confiabilidad del equipo y siempre buscar que los equipos se encuentren operativos a fin de evitar que los equipos se encuentren sin funcionar y generar interrupciones innecesarias que retrasen la producción de los alimentos.

Se recomienda que la compañía implemente un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, en el que el cronograma para cada equipo se determine de acuerdo con la criticidad del equipo, y se planifique la disponibilidad de suministros y repuestos para el mantenimiento oportuno del equipo.

## REFERENCIAS

1. Albertos, M. (2012). El mantenimiento industrial desde la experiencia . España: Universidad de Valladolid.
2. Amado, L., & Campos, Y. (2018). *Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la excavadora CAT. 336 D2L en la empresa Señor de Pomallucay*. Huaraz: PrincePrint.
3. Bona, J. (1999). Características de un programa de mantenimiento preventivo. España: Confemetal.
4. Diario La Tercera. (19 de Abril de 2015). Falta de mantenimiento en equipos de maquinaria pesada. pág. 05.
5. Diario La tiempo . (21 de Octubre de 2016). *Falta de mantenimiento en equipos* . Obtenido de <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/servicios-publicos-mayor-cobertura-mejor-calidad-de-vida-394640>
6. Krajewski, L. (2013). Clasificación de mantenimiento preventivo. México: Pearson .
7. Kuroda, B. (2012). En V. y. predictivo. Madrid: Renovetec.
8. Maza, A. (5 de Abril de 2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad del parque de máquinas de la empresa conservera de las américas s.a. – Paita*. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8098/maza\\_aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8098/maza_aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Maza, A. (9 de Abril de 2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad del parque de máquinas de la empresa conservera de las américas s.a. – Paita*. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8098/maza\\_aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/8098/maza_aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Moubray, J. (2004). Mantenimiento basada en la confiabilidad. USA: Grafias RyC.
11. Nichols, H. (1993). Manual de repacación y mantenimiento . Madrid: McGraww-Hill.
12. Olarte, W. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. . Toluca: Scientia et Technica.
13. Pauro, O. (2007). Tipos de mantenimiento. Buenos Aires: Coldi.
14. Plastics Technology México. (30 de Enero de 2015). *Mantenimiento de equipos* . Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/art%c3%adculos/detecte-a-tiempo-cuando-un-equipo-necesita-mantenimiento>.

15. Rojas, R. (19 de Julio de 2017). *Análisis y aplicación de modelo de gestión del cambio en la confiabilidad y mantenimiento de área de Gravilla y Pebbles en planta de cobre de minera los Pelambres*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148395/Analisis-y-aplicacion-de-modelo-de-gestion-del-cambio-en-la-confiabilidad-y-mantenimiento-de-area-de-Gravilla-y-Pebbles-en.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Roncal, J. (23 de Noviembre de 2017). *Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en las unidades de transporte de la empresa Transvial Lima S. A. C. 2017*. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12078/Roncal\\_MJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12078/Roncal_MJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
17. Solís, G. u. (24 de Enero de 2018). *Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe S.A. Barranca*. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2316/SOLIS%20TRUJILLO%20GUILER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
18. Soto, J. (17 de Octubre de 2016). *Mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de los volquetes Faw en Gym S.A.* Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3654/Soto%20Baltazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Suárez, A. (15 de Febrero de 2016). *Elaboración e implementación del programa de mantenimiento preventivo para la empresa "molinos el fénix", para mejorar la confiabilidad de su maquinaria y equipos*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/410/1/UNACH-EC-IINDUST-2013-0008..pdf>
20. Uscátegui, P. (19 de Mayo de 2015). *Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosentander*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2014/152309.pdf>

## Anexos

### Anexo 1: Ficha de recolección de datos

Código	Nombre de equipo	Ubicación	Falla	Fecha	Hora de inicio de falla	Hora término falla

**Anexo 2: Datos de los equipos de la empresa Shahuindo S.A.**

ITEM	EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	UBICACIÓN	DETALLES	TIEMPO DE USO DIARIO (HORAS)	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (VECES AL MES)	TIEMPO DE CORRECTIVOS (HORAS)		TIEMPO DE PARADA DE EQUIPOS (HORAS)	MANTENIMIENTO PREVENTIVO (VECES AL MES)
						Tiempo unitario	Tiempo total		
01	BAÑO MARIA 6 POZAS 1	COMEDOR PRINCIPAL		20H	1	3H	3H	4H	8
02	BAÑO MARIA 6 POZAS 2	COMEDOR PRINCIPAL		20H	2	4H	8H	9H	8
03	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 1	CONTAINER	<b>INOPERATIVO</b>	-	0	-	-	-	1
04	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8
05	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 3	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
06	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8
07	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 5	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
08	MICROONDAS 1	COMEDOR PRINCIPAL		10H	0	-	-	-	8
09	MICROONDAS 2	COMEDOR PRINCIPAL		10H	0	-	-	-	8
10	DISPENSADOR DE AGUA 1	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8

11	DISPENSADOR DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8
12	DROP IN FRIO 1	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8
13	DROP IN FRIO 2	COMEDOR PRINCIPAL		20H	0	-	-	-	8
14	DISPENSADOR DE JUGO 1	COMEDOR PRINCIPAL		10H	3	2H	6H	4H	8
15	DISPENSADOR DE JUGO 2	COMEDOR PRINCIPAL		10H	0	-	-	-	8
16	REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 1	COMEDOR PRINCIPAL		24H	0	-	-	-	8
17	REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS 2	COMEDOR PRINCIPAL	<b>INOPERATIVO</b>	-	0	-	-	-	0
18	MANTENEDOR DE COMIDA 1	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
19	MANTENEDOR DE COMIDA 2	COMEDOR PRINCIPAL		18H	1	2H	2H	1DIA	8
20	MANTENEDOR DE COMIDA 3	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
21	MANTENEDOR DE COMIDA 4	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
22	REFRIGERADOR DOMESTICO	COMEDOR PRINCIPAL		24H	1	3H	3H	4H	8
23	MAQUINA DE HELADOS	COMEDOR PRINCIPAL		4H	0	-	-	-	66
24	DISPENSADOR DE CEREALES	COMEDOR PRINCIPAL		4H	0	-	-	-	8
25	CORTINA DE AIRE 1	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
26	CORTINA DE AIRE 2	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
27	CORTINA DE AIRE 3	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
28	CORTINA DE AIRE 4	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
29	CORTINA DE AIRE 5	COMEDOR PRINCIPAL		18H	0	-	-	-	8
30	CORTINA DE AIRE 6	AREA DE DESCARGA		18H	0	-	-	-	8
31	CORTINA DE AIRE 7	AREA DE DESCARGA		18H	0	-	-	-	8
32	PISO TECHO	ALMACÉN TUBÉRCULOS		24H	0	-	-	-	8
33	HORNO RACIONAL DE 20 BANDEJAS 1	COCINA CALIENTE		20H	5	3H	15H	18H	8
34	HORNO RACIONAL DE 10 BANDEJAS 2	COCINA CALIENTE		20H	1	3H	3H	4H	8

35	HORNO RACIONAL DE 06 BANDEJAS 3	COCINA CALIENTE		20H	0	-	-	-	0
36	MARMITA AUTOCLAVE	COCINA CALIENTE		18H	1	3H	3H	4H	6
37	SARTEN VOLCABLE	COCINA CALIENTE		18H	3	3H	9H	12H	8
38	REFRIGERADOR DE 1 PUERTA	COCINA CALIENTE		24H	0	-	-	-	8
39	MANTENEDOR DE COMIDA 5	COCINA CALIENTE		18H	0	-	-	-	8
40	LICUADORA INDUSTRIAL	COCINA CALIENTE		18H	2	3H	6H	8H	8
41	LICUADORA DOMÉSTICA 1	COCINA CALIENTE	<b>INOPERATIVO</b>	-	0	-	-	-	0
42	LICUADORA DOMÉSTICA 2	COCINA CALIENTE	<b>INOPERATIVO</b>	-	0	-	-	-	4
43	PROCESADOR DE VERDURAS - ROBOT COUPE	COCINA CALIENTE		5H	0	-	-	-	6
44	SISTEMA DE ALARMA Y BLOQUEO DE GAS	COCINA		24H	0	-	-	-	3
45	MARMITA MEZCLADORA	PANADERIA		18H	0	-	-	-	8
46	FERMENTADOR	PANADERIA		10H	0	-	-	-	8
47	BATIDORA	PANADERIA		18H	0	-	-	-	8
48	AMAZADORA	PANADERIA		18H	0	-	-	-	8
49	DIVISORA DE MASA	PANADERIA		10H	1	5H	5H	8H	7
50	HORNO ROTATIVO TAGLIAVINI	PANADERIA		18H	2	4H	8H	10H	8
51	CAMARA DE CONSERVADO EVAPORADOR	PANADERIA		24H	1	3H	3H	4H	8
52	CAMARA DE CONSERVADO CONDENSADOR	PANADERIA		24H	0	-	-	-	8
53	SISTEMA DE ALARMA Y BLOQUEO DE GAS	COCINA		24H	0	-	-	-	3
54	REFRIGERADOR DE 2 PUERTA	COCINA FRIA		24H	3	3H	9H	12H	8
55	BATIDORA	COCINA FRIA	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
56	CORTADORA DE EMBUTIDOS	COCINA FRIA		10H	3	1.5H	4.5H	6H	8
57	LAVAVAJILLAS	AREA LAVADO		18H	3	6H	18H	20H	6
58	LAVATÁBOLAS	AREA LAVADO		18H	0	-	-	-	8

59	MAQUINA DE HIELO	ELABORACION DE JUGOS		4H	0	-	-	-	8
60	LICUADORA INDUSTRIAL	ELABORACION DE JUGOS		18H	4	3H	12H	16H	7
61	REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS	HABILITADO DE CARNES		24H	0	-	-	-	8
62	PROCESADOR DE VERDURAS	HABILITADO DE VERDURAS		4H	6	3H	18H	21H	4
63	LAVADORA DE VEGETALES	HABILITADO DE TUBERCULOS Y VERD.	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
64	PELADORA DE VEGETALES	HABILITADO DE TUBERCULOS Y VERD.		10H	2	4H	8H	10H	6
65	PRE CAMARA EVAPORADOR	CAMARAS		24H	1	3H	3H	4H	8
66	PRE CAMARA CONDENSADOR	CAMARAS		24H	0	-	-	-	8
67	CAMARA DE CONSERVADO EVAPORADOR	CAMARAS		24H	0	-	-	-	8
68	CAMARA DE CONSERVADO CONDENSADOR	CAMARAS		24H	0	-	-	-	8
69	CAMARA DE CONGELADO EVAPORADOR	CAMARAS		24H	0	-	-	-	8
70	CAMARA DE CONGELADO CONDENSADOR	CAMARAS		24H	0	-	-	-	8
71	REFRIGERADOR DE 2 PUERTAS	COCINA CALIENTE ANTIGUA		24H	0	-	-	-	8
72	BAÑO MARIA 6 POZAS	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
73	CALENTADOR DE AGUA	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
74	DISPENSADOR DE JUGO	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
75	DISPENSADOR DE AGUA	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
76	CONGELADORA HORIZONTAL	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
77	CONGELADORA DONOFRIO	COMEDOR OPERACIONES		10H	0	-	-	-	8
78	BAÑO MARIA 3 POZAS	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	8
79	DISPENSADOR DE JUGO	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	1				8
80	REFRIGERADOR DOMESTICO	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	8
81	CONGELADORA DONOFRIO	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	8
82	HORNO MICRONDAS	COMEDOR TRUCK SHOP	<b>RETIRADO</b>	-	0	-	-	-	4

83	VENTILADOR DE PISO	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	6
84	VENTILADOR CON SOPORTE	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	6
85	CORTINA DE AIRE	COMEDOR TRUCK SHOP		10H	0	-	-	-	6
86	BAÑO MARIA 3 POZAS	COMEDOR TAUNA		18H	1	3H	3H	4H	8
87	DISPENSADOR DE JUGO	COMEDOR TAUNA		18H	0	-	-	-	8
88	DISPENSADOR DE AGUA	COMEDOR TAUNA		18H	0	-	-	-	8
89	CONGELADORA HORIZONTAL	COMEDOR TAUNA		18H	0	-	-	-	8
90	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA	COMEDOR TAUNA		18H	0	-	-	-	2
91	CORTINA DE AIRE	COMEDOR TAUNA	<b>RETIRADO</b>	-	0	-	-	-	3
92	COCINA INDUSTRIAL 1	COCINA ANTIGUA		18H	0	-	-	-	6
93	COCINA INDUSTRIAL 2	COCINA ANTIGUA		18H	0	-	-	-	6
94	COCINA INDUSTRIAL 3	COCINA ANTIGUA		18H	0	-	-	-	6
95	COCINA INDUSTRIAL 4	COCINA ANTIGUA		18H	0	-	-	-	6
96	COCINA INDUSTRIAL 5	COCINA ANTIGUA		18H	0	-	-	-	6
97	BATIDORA PEQUEÑA	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
98	LICUADORA INDUSTRIAL	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
99	MICROONDAS	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
100	MICROONDAS	CONTAINER	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
101	MOTOR DE INYECCION PANADERIA	TECHO		24H	0	-	-	-	0
102	MOTOR DE INYECCION COCINA CALIENTE	TECHO		24H	0	-	-	-	0
103	MOTOR DE EXTRACCION PANADERIA	TECHO		24H	0	-	-	-	0
104	MOTOR DE EXTRACCION COCINA CALIENTE	TECHO		24H	0	-	-	-	0
105	BOMBA DE AGUA 1	SALA DE MAQUINAS		24H	0	-	-	-	8
106	BOMBA DE AGUA 2	SALA DE MAQUINAS		24H	0	-	-	-	8

107	CALDERÍN EVO 1	SALA DE MAQUINAS		24H	0	-	-	-	8
108	CALDERÍN EVO 2	SALA DE MAQUINAS		24H	0	-	-	-	8
109	ABLANDADOR 1	SALA DE MAQUINAS		24H	1	4H	4H	6H	8
110	ABLANDADOR 2	SALA DE MAQUINAS		24H	1	4H	4H	6H	8
111	TANQUE DE SALMUERA	SALA DE MAQUINAS		24H	0	-	-	-	8
112	CAMARA REEFER 1	EXTERIOR COMEDOR		24H	1	4H	4H	6H	7
113	CAMARA REEFER 2	EXTERIOR COMEDOR		24H	1	4H	4H	6H	7
114	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	OF. GERENTE DE OPERACIONES		8H	0	-	-	-	8
115	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	OF. GERENTE DE PROYECTOS		8H	0	-	-	-	8
116	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	OF. VISITAS		8H	0	-	-	-	8
117	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	SALA DE REUNIONES CHALARINA		8H	0	-	-	-	8
118	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	SALA DE REUNIONES ALGAMARCA		8H	0	-	-	-	8
119	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 1	DATA CENTER		8H	0	-	-	-	8
120	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 2	DATA CENTER		8H	0	-	-	-	8
121	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	OF. GERENTE DE PROCESOS		8H	0	-	-	-	8
122	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 1	SALA CERRO REDONDO		8H	0	-	-	-	8
123	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 2	SALA CERRO REDONDO		8H	0	-	-	-	8
124	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	PROTECCION INTERNA		8H	0	-	-	-	8
125	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	CENTRO DE CONTROL		8H	0	-	-	-	8
126	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 1	SALA TAUNA		8H	0	-	-	-	8
127	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA 2	SALA TAUNA		8H	0	-	-	-	8
128	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	RRHH		8H	0	-	-	-	8
129	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	RRHH - BIENESTAR SOCIAL		8H	0	-	-	-	8
130	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	AREA COMPRA DE TIERRAS		8H	0	-	-	-	8

131	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD CONDENSADORA	GESTION SOCIAL		8H	0	-	-	-	8
132	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	OF. GERENTE DE OPERACIONES		8H	0	-	-	-	8
133	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	OF. GERENTE DE PROYECTOS		8H	0	-	-	-	8
134	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	OF. VISITAS		8H	0	-	-	-	8
135	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	SALA DE REUNIONES CHALARINA		8H	0	-	-	-	8
136	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	SALA DE REUNIONES ALGAMARCA		8H	0	-	-	-	8
137	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 1	DATA CENTER		8H	0	-	-	-	8
138	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 2	DATA CENTER		8H	0	-	-	-	8
139	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	OF. GERENTE DE PROCESOS		8H	0	-	-	-	8
140	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 1	SALA CERRO REDONDO		8H	0	-	-	-	8
141	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 2	SALA CERRO REDONDO		8H	0	-	-	-	8
142	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	PROTECCION INTERNA		8H	0	-	-	-	8
143	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	CENTRO DE CONTROL		8H	0	-	-	-	8
144	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 1	SALA TAUNA		8H	0	-	-	-	8
145	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA 2	SALA TAUNA		8H	0	-	-	-	8
146	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	RRHH		8H	0	-	-	-	8
147	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	RRHH - BIENESTAR SOCIAL		8H	0	-	-	-	8
148	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	AREA COMPRA DE TIERRAS		8H	0	-	-	-	8
149	AIRE ACONDICIONADO - UNIDAD EVAPODORA	GESTION SOCIAL		8H	0	-	-	-	8
150	COCINA INDUSTRIAL 1	COCINA CALIENTE	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
151	COCINA INDUSTRIAL 2	COCINA CALIENTE	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
152	DISPENSADOR DE JUGO	TALLER LINEA BLANCA	<b>BACKUP</b>	-	0	-	-	-	0
153	PLANCHA FREIDORA	COCINA CALIENTE ANTIGUA	<b>RETIRADO</b>	-	0	-	-	-	0

**Anexo 3: Cronograma de mantenimiento de equipos en la empresa Shahuindo S.A. – Enero 2019**

		ENERO 2019																																					
		TRASLAPE				TRANSLAPE										TRASLAPE								TRASLAPE															
ITEM	EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	UBICACIÓN	DETALLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
		Guardia A: Juan Inoñán	CEL. 966 201582	DESCANSO				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	DESCANSO										1	2	3				
		Supervisor: Edwin Durand	CEL. 914 670185	16	17	18	19	DESCANSO										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13									
		Guardia C : Tito Melendez	CEL. 948588004	DESCANSO															1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
		Gerente: Martin Pinillos	CEL. 914 670184	2	3	4	DESCANSO				1	2	3	4	DESCANSO			1	2	3	4	DESCANSO				1	2	3	4	DESCANSO				1	2	3	4		
01	BAÑO MARIA 6 POZAS 1	COMEDOR PRINCIPAL			-																																		
02	BAÑO MARIA 6 POZAS 2	COMEDOR PRINCIPAL				-	P																																
03	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 1	CONTAINER	EQUIPO INOPERATIVO																																				
04	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL					P	-																															
05	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 3	CONTAINER	BACKUP																																				
06	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4	COMEDOR PRINCIPAL					P	-																															
07	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 5	CONTAINER	BACKUP																																				
08	MICROONDAS 1	COMEDOR PRINCIPAL				P																																	
09	MICROONDAS 2	COMEDOR PRINCIPAL				P																																	
10	DISPENSADOR DE AGUA 1	COMEDOR PRINCIPAL				P																																	
11	DISPENSADOR DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL				P																																	
12	DROP IN FRIO 1	COMEDOR PRINCIPAL				P	-																																

















**Anexo 4: Cronograma de mantenimiento de equipos en la empresa Shahuindo S.A. – Febrero 2019**

		FEBRERO 2019																													
		TRASLAPE					TRANSLAPE					TRASLAPE					TRASLAPE					TRASLA									
ITEM	EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	UBICACIÓN	DETALLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
				VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU
		Guardia A: Juan Inoñán	CEL. 966 201582	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Guardia B: Edwin Durand	CEL. 914670185	DESCANSO					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	DESCANSO					1	2		
		Guardia C : Tito Melendez	CEL. 948588004	17	18	19	20	21	DESCANSO					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	DESCA			
		Supervisión: Martin Pinillos	CEL. 994 065008	DESCANSO			1	2	3	4	DESCANSO			1	2	3	4	DESCANSO			1	2	3	4	DESCANSO			1	2	3	D
01	BAÑO MARIA 6 POZAS 1	COMEDOR PRINCIPAL		P																											
02	BAÑO MARIA 6 POZAS 2	COMEDOR PRINCIPAL			P																										
03	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 1	CONTAINER	EQUIPO INOPERATIVO																												
04	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL					-			P																					
05	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 3	CONTAINER	BACKUP																												
06	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4	COMEDOR PRINCIPAL								P																					
07	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 5	CONTAINER	BACKUP																												
08	MICROONDAS 1	COMEDOR PRINCIPAL			P																										
09	MICROONDAS 2	COMEDOR PRINCIPAL			P																										
10	DISPENSADOR DE AGUA 1	COMEDOR PRINCIPAL				P																									
11	DISPENSADOR DE AGUA 2	COMEDOR PRINCIPAL				P																									
12	DROP IN FRIO 1	COMEDOR PRINCIPAL			P	-																									















Donde

P: Mantenimiento Preventivo

C: Mantenimiento Correctivo

### Anexo 5: Costo de Repuestos y Consumibles por falla en la empresa Shahuindo S.A. – Enero y Febrero 2019

ITEM	EQUIPOS, COCINA Y COMEDOR	DESCRIPCION	COSTO DE REPUESTO
01	BAÑO MARIA 6 POZAS 1	Resistencias, termostatos, interruptores, dicroicos.	S/ 630,00
02	BAÑO MARIA 6 POZAS 2	Resistencias, termostatos, interruptores, dicroicos.	S/ 545,00
03	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 2	Resistencias, termostato	S/ 200,00
04	HERVIDOR ELECTRICO DE AGUA 4	Resistencias, termostato	S/ 200,00
05	DISPENSADOR DE JUGO 1	Interruptor, paletas mezcladoras, equipo mojado	S/ 120,00
06	MANTENEDOR DE COMIDA 2	Fusibles, enchufe levitón, cableado, equipo mojado	S/ 50,00
07	REFRIGERADOR DOMESTICO	Resistencia, lámparas	S/ 120,00
08	HORNO RATIONAL DE 20 BANDEJAS 1	Termocupla, sonda núcleo, sello de puerta, electrodo	S/ 827,00
09	HORNO RATIONAL DE 10 BANDEJAS 2	Termocupla, sonda núcleo, sello de puerta, electrodo	S/ 630,00
10	MARMITA AUTOCLAVE	Hight limit, válvula de gas, sensores	S/ 465,00
11	SARTEN VOLCABLE	Sensores, termostato	S/ 310,00
12	LICUADORA INDUSTRIAL	Retenes, bobinado de motor, interruptor centrifugo, condensador, selector	S/ 340,00
13	DIVISORA DE MASA	Resortes, sellos	S/ 110,00
14	HORNO ROTATIVO TAGLIAVINI	Electrodos, válvulas, burlette	S/ 347,00

15	CAMARA DE CONSERVADO EVAPORADOR	Motores, contactor, cableado	S/ 250,00
16	REFRIGERADOR DE 2 PUERTA	Controlador electrónico, ventilador	S/ 289,00
17	CORTADORA DE EMBUTIDOS	Faja, interruptor, condensador	S/ 125,00
18	LAVAVAJILLAS	Componentes eléctricos y mecánicos	S/ 8.564,00
19	LICUADORA INDUSTRIAL	Retenes, bobinado de motor, interruptor centrifugo, condensador, selector	S/ 340,00
20	PROCESADOR DE VERDURAS	Retenes, bobinado de motor, pines, cuchillas	S/ 2.530,00
21	PELADORA DE VEGETALES	Disco lija, interruptor, tapa, sello	S/ 463,00
22	PRE CAMARA EVAPORADOR	Motores, contactor, cableado	S/ 260,00
23	BAÑO MARIA 3 POZAS	Resistencias, termostatos, interruptores, dicroicos.	S/ 268,00
24	ABLANDADOR 1	Componentes mecánicos y eléctricos	S/ 3.480,00
25	ABLANDADOR 2	Componentes mecánicos y eléctricos	S/ 2.650,00
26	CAMARA REEFER 1	Cableado, contactores	S/ 678,00
27	CAMARA REEFER 2	Tarjeta electrónica	S/ 3.540,00
		Total	S/ 28.331,00

**Anexo 6: Carta de aceptación de la empresa GSM-SAC en la Minera Shahuindo**



**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA RECOJO DE INFORMACIÓN**

Cajamarca, 01 de enero del 2019

Quien suscribe:

Sr. Roberto Pinillos Remón

Representante Legal – Empresa Global Service and Main tainance S.A.C.

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: “GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A., CAJAMARCA 2019”

Por la presente el que suscribe Roberto Pinillos Remón, representante legal de la empresa: Global Service and Main tainance S.A.C., AUTORIZO a que el estudiante Edwin Guillermo Durand Silva, identificado con DNI N° 40419462, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, y autores del trabajo de investigación denominado: “GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA SHAHUINDO S.A., CAJAMARCA 2019”; al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memoria, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de pregrado, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente

GLOBAL SERVICE AND MAINTAINANCE S.A.C.

ROBERTO PINILLOS REMÓN

GERENTE GENERAL

Nombre y Apellido: Roberto Pinillos Remón

DNI N° 07777272

Cargo: Gerente General y Representante Legal