



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES - EMPRESA INGESA S.A.C. 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Intor Huaccha, Isaias
Bach. Portal Vergara, Carlos

Asesor:

Ing. Meza Huamán, Jaime Amador

Cajamarca – Perú
2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el(la) Bachiller **Intor Huaccha, I.; Portal Vergara, C.**, denominada:

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL ÁREA DE SERVICIOS GENERALES - EMPRESA INGESA S.A.C. 2017”

Ing. Meza Amador Jaime
ASESOR

Ing. Christian Quezada Machado
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Juan Carlos Flores Cerna
JURADO

Ing. Alfredo León Obando
JURADO

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y la oportunidad de realizar nuestras metas, porque ha estado en cada paso de nuestras vidas, por cuidarnos y guiarnos para culminar con éxito nuestra carrera profesional

A nuestros familiares quienes a lo largo de nuestra vida han sido apoyo fundamental. A nuestros profesores y amigos, que aportaron de una u otra manera para lograr nuestros objetivos y metas profesionales.

AGRADECIMIENTO

Cuando con la voluntad humana ya no se puede seguir adelante, Dios sigue allí para sostenerte con su mano poderosa brindándote mucho amor y bendición. Por eso te damos gracias Padre Celestial porque fuiste nuestra roca fuerte para culminar el presente proyecto.

Agradecemos a nuestra Universidad UPN. A los docentes de la carrera de Ing. Industrial quienes nos transmitieron sus conocimientos y compartieron sus experiencias con el fin de formarnos profesionales de éxito. A nuestro asesor por estar siempre dispuesto a ofrecernos su ayuda para culminar nuestra tesis.

A nuestros familiares por apoyarnos incondicionalmente, de quienes siempre recibimos palabras de aliento y en momentos difíciles brindándonos confianza para enfrentar día a día las situaciones de la vida y cumplir nuestras metas planteadas.

A nuestras parejas que con su amor, comprensión y paciencia nos han brindado su apoyo, como también a todas aquellas personas que, de alguna forma, son partícipes de nuestro éxito profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| APROBACIÓN DEL TRABAJO | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xiii |
| RESUMEN..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| | |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. Realidad problemática | 14 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 17 |
| 1.3. Justificación..... | 17 |
| 1.4. Limitaciones | 17 |
| 1.5. Objetivos | 18 |
| 1.5.1. <i>Objetivo General</i> | 18 |
| 1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 18 |
| | |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO | 19 |
| 2.1. Antecedentes..... | 19 |
| 2.2. Bases Teóricas | 21 |
| 2.2.1. <i>Introducción al Mantenimiento</i> | 21 |
| 2.2.2. <i>Porque Gestionar el Mantenimiento</i> | 22 |
| 2.2.3. <i>Evolución del mantenimiento</i> | 22 |
| 2.2.4. <i>Objetivos del Mantenimiento</i> | 23 |
| 2.2.5. <i>Misión del Mantenimiento</i> | 24 |
| 2.2.6. <i>Funciones del Mantenimiento</i> | 24 |
| 2.2.7. <i>Tipos de Mantenimiento</i> | 25 |
| 2.2.7.1. <i>Mantenimiento Correctivo</i> | 25 |
| 2.2.7.2. <i>Mantenimiento preventivo</i> | 26 |
| 2.2.7.3. <i>Mantenimiento Predictivo</i> | 26 |
| 2.2.7.4. <i>Beneficios del Mantenimiento Predictivo MPD</i> | 26 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.2.7.5. | <i>Mantenimiento Productivo Total (TPM)</i> | 27 |
| 2.2.7.6. | <i>Metas del TPM</i> | 28 |
| 2.2.7.7. | <i>Fases de implementación del TPM</i> | 29 |
| 2.2.8. | <i>Indicadores de clase mundial para mantenimiento</i> | 30 |
| 2.2.9. | <i>Tiempo promedio entre fallas (MTBF)</i> | 31 |
| 2.2.9.1. | <i>Fiabilidad</i> | 31 |
| 2.2.10. | <i>Tiempo promedio de reparación (MTTR)</i> | 32 |
| 2.2.10.1. | <i>Mantenibilidad</i> | 32 |
| 2.2.10.2. | <i>Disponibilidad:</i> | 32 |
| 2.2.10.3. | <i>Nivel de cumplimiento del plan de mantenimiento</i> | 33 |
| 2.2.11. | <i>Sistema de información para mantenimiento preventivo</i> | 33 |
| 2.2.11.1. | <i>Beneficios del sistema de información para mantenimiento.</i> | 33 |
| 2.2.12. | <i>Metodología para desarrollar el plan de mantenimiento</i> | 34 |
| 2.2.13. | <i>Gestión de los equipos</i> | 34 |
| 2.2.14. | <i>Tipos de Repuestos</i> | 34 |
| 2.2.15. | <i>Fichero Histórico de la Máquina</i> | 35 |
| 2.3. | <i>Definición de términos básicos</i> | 35 |
| CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS | | 37 |
| 3.1. | <i>Formulación de la hipótesis</i> | 37 |
| 3.1.1. | <i>Variables</i> | 37 |
| 3.2. | <i>Operacionalización de variables</i> | 38 |
| CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS | | 39 |
| 4.1. | <i>Materiales y Métodos</i> | 39 |
| 4.1.1. | <i>Tipo de diseño de investigación</i> | 39 |
| 4.1.2. | <i>Material de estudio</i> | 39 |
| 4.1.2.1. | <i>Unidad de estudio</i> | 39 |
| 4.1.2.2. | <i>Población</i> | 39 |
| 4.1.2.3. | <i>Muestra</i> | 40 |
| 4.1.3. | <i>Técnicas, procedimientos e instrumentos</i> | 40 |
| 4.1.3.1. | <i>De recolección de Análisis</i> | 40 |
| 4.1.3.2. | <i>Información Primaria</i> | 40 |
| 4.1.3.3. | <i>La información secundaria</i> | 40 |
| 4.1.3.4. | <i>Técnica de Observación Directa</i> | 40 |
| 4.1.3.5. | <i>Técnica de la entrevista</i> | 40 |
| 4.1.4. | <i>Procedimiento</i> | 41 |
| 4.1.4.1. | <i>De análisis de información</i> | 41 |
| CAPÍTULO 5. DESARROLLO | | 42 |
| 5.1. | <i>Descripción de Mantenimiento de Equipos en la Empresa</i> | 42 |
| 5.1.1. | <i>Ubicación Geográfica de la empresa</i> | 42 |
| 5.1.2. | <i>Misión</i> | 43 |
| 5.1.3. | <i>Visión</i> | 43 |
| 5.1.4. | <i>Valores:</i> | 43 |

| | | |
|----------|---|----|
| 5.1.5. | <i>Tipos de Servicios</i> | 43 |
| 5.1.6. | <i>Ventas</i> | 43 |
| 5.1.7. | <i>Mantenimiento Preventivo y correctivo:</i> | 43 |
| 5.1.8. | <i>Infraestructura y Proyectos.</i> | 44 |
| 5.1.9. | <i>Proveedores:</i> | 44 |
| 5.1.10. | <i>Clientes:</i> | 44 |
| 5.1.11. | <i>Organigrama</i> | 44 |
| 5.1.12. | <i>Funciones de la empresa</i> | 45 |
| 5.1.13. | <i>Descripción del plan de mantenimiento actual</i> | 46 |
| 5.1.14. | <i>Plan de mantenimiento Preventivo</i> | 47 |
| 5.1.15. | <i>Diagrama de flujo</i> | 47 |
| 5.1.16. | <i>Actividades del proceso de mantenimiento preventivo</i> | 49 |
| 5.1.1. | <i>Clasificación de los equipos</i> | 51 |
| 5.1.2. | <i>Inventario de los equipos</i> | 52 |
| 5.1.3. | <i>Determinación de los equipos con más intervenciones correctivas</i> | 56 |
| 5.1.4. | <i>Diagrama de Pareto para determinar los equipos críticos</i> | 57 |
| 5.1.5. | <i>Frecuencias de fallas del equipo de cocina gas</i> | 58 |
| 5.1.6. | <i>Diagrama de Pareto – cambio de componentes en las cocinas a gas</i> | 59 |
| 5.1.7. | <i>Frecuencias de fallas del equipo de horno combinado</i> | 60 |
| 5.1.8. | <i>Diagrama de Pareto – cambio de componentes en los hornos combinados</i> | 61 |
| 5.1.9. | <i>Frecuencias de fallas del equipo lavavajillas</i> | 62 |
| 5.1.10. | <i>Diagrama de Pareto – cambio de componentes en lavavajillas de cubierta</i> | 63 |
| 5.1.11. | <i>Disponibilidad promedio de equipos críticos</i> | 64 |
| 5.2. | <i>Plan de desarrollo para la propuesta de solución</i> | 65 |
| 5.2.1. | <i>Mejoras focalizadas</i> | 65 |
| 5.2.1.1. | <i>Mejoras de las actividades productivas</i> | 65 |
| 5.2.1.2. | <i>Actividades para mejorar el proceso de mantenimiento</i> | 68 |
| 5.2.1.3. | <i>Capacitación del manejo del sistema información de mantenimiento</i> | 68 |
| 5.2.1.4. | <i>Módulo de Almacenamiento</i> | 69 |
| 5.2.1.5. | <i>Plan de mantenimiento con el SIM</i> | 70 |
| 5.2.1.6. | <i>Indicadores de disponibilidad y cumplimiento con el SIM</i> | 71 |
| 5.2.1.7. | <i>Orden de trabajo con el SIM</i> | 72 |
| 5.2.2. | <i>Mantenimiento autónomo</i> | 72 |
| 5.2.2.1. | <i>Mantenimiento preventivo del equipo lavavajilla</i> | 73 |
| 5.2.3. | <i>Mantenimiento planeado</i> | 75 |
| 5.2.3.1. | <i>Flujograma de la propuesta de mantenimiento</i> | 75 |
| 5.2.3.2. | <i>Descripción de las actividades operativas del mantenimiento preventivo propuesto</i> | 77 |
| 5.2.3.3. | <i>Descripción de las tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo</i> | 78 |
| 5.2.3.4. | <i>Cronogramas de mantenimiento</i> | 81 |
| 5.2.4. | <i>Capacitación y Entrenamiento</i> | 81 |
| 5.2.5. | <i>Resultados después del aplicar la propuesta del plan de mantenimiento</i> | 82 |
| 5.2.5.1. | <i>Disponibilidad esperada.</i> | 82 |

| | | |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 5.2.5.2. | <i>Disponibilidad esperada promedio</i> | 85 |
| 5.2.5.3. | <i>Documentos y fichas para el mantenimiento</i> | 85 |
| CAPÍTULO 6. | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 87 |
| 6.1. | Análisis de disponibilidad antes y después de la propuesta | 87 |
| 6.2. | Análisis económico de la viabilidad de la propuesta del plan de mantenimiento | 89 |
| CONCLUSIONES | | 93 |
| RECOMENDACIONES | | 94 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | | 95 |
| ANEXOS | 97 | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla n° 1. 1: Fallas de los equipos para el mantenimiento correctivo | 15 |
| Tabla n° 3. 1: Operacionalización de variables independiente y dependiente. | 38 |
| <i>Tabla n° 5. 1: Tabla para clasificación de equipos.</i> | <i>51</i> |
| <i>Tabla n° 5. 2: Clasificación de equipos</i> | <i>51</i> |
| <i>Tabla n° 5. 3: Inventario de equipos.....</i> | <i>53</i> |
| <i>Tabla n° 5. 4: Equipos con intervenciones correctivas.....</i> | <i>56</i> |
| <i>Tabla n° 5. 5: Presentan fallas en los componentes.</i> | <i>58</i> |
| <i>Tabla n° 5. 6: Presentas fallas en los componentes.....</i> | <i>60</i> |
| <i>Tabla n° 5. 7: Presentan fallas en los componentes de lavavajillas de cubiertas.....</i> | <i>62</i> |
| <i>Tabla n° 5. 8: Presentan fallas en los componentes de lavavajillas de cubiertas.....</i> | <i>64</i> |
| <i>Tabla n° 5. 9: Mantenimiento del sistema del equipo lavavajilla</i> | <i>74</i> |
| <i>Tabla n° 5. 10: “Tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo”.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Tabla n° 5. 11: Fallas estimadas en Cocinas a gas.</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla n° 5. 12: Fallas estimadas en Horno combinado.....</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla n° 5. 13: Fallas estimadas en Lavavajillas.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla n° 5. 14: Disponibilidad esperada.....</i> | <i>85</i> |
| Tabla n° 5. 15: comparación de la disponibilidad de los equipos | 85 |
| Tabla n° 6. 1: Calculo de las fallas del equipo cocina a gas..... | 87 |
| Tabla n° 6. 2: Calculo de las fallas del equipo de horno combinado | 88 |
| Tabla n° 6. 3: Calculo de las fallas del equipo del equipo de lavavajilla de arrastre | 88 |
| Tabla n° 6. 4: comparación de la disponibilidad de los equipos | 89 |
| Tabla n° 6. 5: Planilla mensual de trabajadores | 89 |
| Tabla n° 6. 6: Gastos de personal..... | 90 |
| Tabla n° 6. 7: Total de gastos de personal..... | 90 |
| Tabla n° 6. 8: Gastos generales..... | 91 |
| Tabla n° 6. 9: Total de gastos operativos..... | 91 |
| Tabla n° 6. 10: Resumen de costos mensuales del servicio | 92 |
| Tabla n° 6. 11: Rentabilidad de la propuesta del plan de mantenimiento..... | 92 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|--------------------------------------|
| <i>Figura n° 1. 1: fallas para el mantenimiento correctivo.....</i> | 16 |
| <i>Figura n° 2. 1 Evolución del mantenimiento</i> | 23 |
| <i>Figura n° 2. 2 : Sistema típico de mantenimiento</i> | 27 |
| <i>Figura n° 5. 1 Organigrama funcional.....</i> | 44 |
| <i>Figura n° 5. 2 Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo</i> | 50 |
| <i>Figura n° 5. 3 Diagrama de flujo del proceso</i> | 48 |
| <i>Figura n° 5. 4: Frecuencia de intervenciones de mantenimiento correctivo</i> | 57 |
| <i>Figura n° 5. 5: Frecuencia de cambios de componentes cocinas a gas.....</i> | 59 |
| <i>Figura n° 5. 6: Frecuencias de cambios de componentes lavavajillas</i> | 64 |
| <i>Figura N° 5. 7: Plan maestro del TPM.....</i> | 65 |
| <i>Figura n° 5. 8: Sistema de información de control de mantenimiento preventivo</i> | 68 |
| <i>Figura n° 5. 9: Ventana de registro del personal</i> | 69 |
| <i>Figura n° 5. 10: Ventana de almacenamiento.</i> | 70 |
| <i>Figura n° 5. 11: Ventana de procesamiento.</i> | 71 |
| <i>Figura n° 5. 12: Ventana de salida de información.....</i> | 71 |
| <i>Figura n° 5. 13: Sistema información para generar la orden de trabajo</i> | 72 |
| <i>Figura n° 5. 14: capacitación de personal de la empresa Ingesa</i> | 82 |
| <i>Figura n° 5. 15: Diagrama de recorrido del mantenimiento de los equipos de servicios generales</i> | ¡Error! Marcador no definido. |
| <i>Figura N° 5. 16: fotografía del mantenimiento eléctrico.....</i> | ¡Error! Marcador no definido. |

RESUMEN

El objetivo principal de la tesis es la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los equipos del área de Servicios Generales en minera Gold Fields La Cima a cargo de la empresa Ingesa S.A.C. Puesto que se destacaron la baja disponibilidad de equipos por la ocurrencia de fallas inesperadas, afectando el normal desarrollo del servicio de alimentación y catering.

En el primer capítulo se desarrolla la realidad problemática de la empresa en estudio, pues la principal causa que genera ocurrencia de fallas en los equipos se dan a raíz de la falta de un plan de mantenimiento adecuado para los equipos, por consiguiente, se tiene baja disponibilidad.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico para dar los cimientos básicos del desarrollo de la de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo. Mediante metodologías de investigación y análisis documental, se determinó una base teórica y metodológica, donde se describen los principales tipos de mantenimiento, los elementos fundamentales para la implementación del plan de mantenimiento, los conceptos del TPM, el desarrollo de un banco de datos, la importancia del sistema de información y entre otros puntos.

Desde el tercer capítulo en adelante, se desarrolla un diagnóstico a los equipos del área de servicios generales, la recopilación de información fue mediante entrevistas y observación directa in situ al proceso de mantenimiento que realiza la empresa Ingesa S.A.C. A través del análisis y recopilación de datos del historial de mantenimiento se identificó a los equipos con más fallas, con el diagrama de Pareto se determinó a los equipos que presentan mayor índice de fallas.

En el presente proyecto se detallan las propuestas de mejoras para incrementar la disponibilidad de los equipos. Entre las propuestas de mejora, están la implementación del flujograma de mantenimiento preventivo, los programas de capacitación a técnicos y a los usuarios de los equipos, el mantenimiento autónomo será desarrollado por los mismos usuarios de los equipos, el mantenimiento preventivo será desarrollado por los técnicos de mantenimiento el cual tendrá un cronograma de mantenimiento. Para los equipos críticos se describen las actividades específicas de mantenimiento.

Finalmente, se determinó la viabilidad económica de la propuesta presentada y no solamente es factible técnicamente sino económicamente, el ingreso por el servicio de mantenimiento es de 27,400.00 nuevos soles y el costo del servicio de mantenimiento 22,168.02 nuevos soles, obteniendo una utilidad operativa de 5,231.98, que representa al 19.09%.

Se expone las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó a partir del desarrollo de los capítulos estudiados en el presente proyecto y de acuerdo al planteamiento de las propuestas de mejora.

ABSTRACT

The main objective of the thesis is the implementation of a preventive maintenance plan to increase the availability of the equipment of the General Services area in Gold Fields La Cima mining company in charge of the company Ingesa S.A.C. Since the low availability of equipment was highlighted due to the occurrence of unexpected failures, affecting the normal development of the food service and catering.

In the first chapter the problematic reality of the company under study is developed, since the main cause that causes occurrence of equipment failures are due to the lack of an adequate maintenance plan for the equipment, therefore, it is low availability.

The second chapter develops the theoretical framework to give the basic foundations of the development of the proposed preventive maintenance plan. Through research methodologies and documentary analysis, a theoretical and methodological basis was determined, describing the main types of maintenance, the fundamental elements for the implementation of the maintenance plan, the TPM concepts, the development of a data bank, the Importance of the information system and among other points.

From the third chapter onwards, a diagnosis was developed for the teams in the area of general services, the collection of information was through interviews and direct observation in situ to the maintenance process carried out by the company Ingesa S.A.C. By analyzing and collecting data from the maintenance history, teams with more failures were identified, with the Pareto diagram being determined for the equipment with the highest failure rate.

The present project details the proposals for improvements to increase the availability of equipment. Among the proposals for improvement are the implementation of preventive maintenance flowchart, training programs for technicians and users of equipment, autonomous maintenance will be developed by the users of the equipment, preventive maintenance will be developed by the technicians of Maintenance which will have a maintenance schedule. Critical equipment describes specific maintenance activities.

Finally, the economic feasibility of the proposal was determined and not only technically feasible but economically, the income from the maintenance service is 27,400.00 nuevos soles and the cost of maintenance service 22,168.02 nuevos soles, obtaining an operating profit of 5,231.98, Which represents 19.09%.

It presents the conclusions and recommendations that came from the development of the chapters studied in this project and according to the approach of the proposals for improvement.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El Mantenimiento constituye una vital herramienta en toda la organización que busque la optimización de los recursos, es fundamental aumentando la calidad de los procesos mantenimiento preventivo y contribuyendo a la seguridad en los trabajos realizados. El resultado de una eficiente gestión de mantenimiento consiste en incrementar la disponibilidad de los equipos permitiendo su funcionamiento de eficiente y confiable dentro del ámbito en que se desenvuelven.

Las nuevas tendencias del mantenimiento buscan una participación más activa dentro de una organización: otorgando muy importancia a los aspectos de la seguridad y del medio ambiente, asumiendo la interconexión existente entre el mantenimiento y la confiabilidad del producto y aumentando la presión ejercida para conseguir una alta confiabilidad de los equipos. No obstante, es común en las organizaciones de nuestro entorno que las funciones de mantenimiento se limitan a la ejecución de acciones correctivas, por lo que dentro de las políticas de mantenimiento de la empresa Ingesa SAC busca el mejor aprovechamiento de sus recursos

El proyecto realizado tiene plantando el diseño de políticas y procedimientos de mantenimiento preventivo aplicable a los equipos del área de servicios generales de la empresa Ingesa SAC con la finalidad de mantener la continuidad de sus procesos y aumentar la disponibilidad de los equipos. Para los objetivos planteados, se realizan previamente estudios necesarios a la empresa, que permita enfocar el trabajo a realizar hacia las áreas críticas del funcionamiento de la misma.

1.1. Realidad problemática

Según Moubray (1997), El actual desarrollo alcanzado en la esfera científico - técnica a nivel mundial ha obligado al hombre a crear y mejorar los métodos para mantener y preservar los activos de cualquier empresa o negocio para obtener de ellos un uso más eficiente y al mismo tiempo, disminuir al máximo los gastos que impone ese mantenimiento, lo que influye de manera muy especial en la economía. La Ingeniería del Mantenimiento modernamente comprende una serie de funciones que permiten alcanzar el mayor grado de confiabilidad en sus sistemas.

Hoy en día la empresa empieza a ver reflejados los problemas en paros de máquinas, estas máquinas presentan paros debido al uso que se le ha venido dando a lo largo del tiempo. La empresa cuenta con técnicos especialistas para reparar estos equipos en caso de algún desperfecto, la empresa no realiza un mantenimiento preventivo adecuado que haga frente y evite paros innecesarios. Los paros pueden ser por cualquier tipo de falla ya sea mecánica o eléctrica, y en ocasiones por errores humanos.

La empresa Ingesa SAC considera que esta serie de hechos requiere atención debido al tiempo perdido por paradas inesperadas y no programadas, debido a estos sucesos la empresa se ve en la necesidad de desarrollar una propuesta que ayude a evitar este tipo de paros y fallas inesperadas, ya que los principales problemas que se pueden tener por una falla de un equipo son entregas tardías y atrasos en la producción, que se refleja en la inconformidad de sus clientes y que finalmente esto refleja en pérdidas financieras para la empresa.

Gestionar los mantenimientos de manera manual resulta muy complejo, trayendo como consecuencia retrasos en los tiempos de ejecución de actividades, sobre asignación de recursos e incremento de los costos de mantenimiento, lo cual crea deficiencias en las actividades a ejecutar. La administración de actividades y de recursos necesarios para llevar a cabo los mantenimientos, no se controlan adecuadamente sin un sistema que involucre la eficiente administración y control del mantenimiento, esto queda evidenciado por el retraso para tomar decisiones y la frecuencia de paros de actividades que ocurren al momento de ejecutar un mantenimiento, que, generalmente, es causado por la falta de información, historial de equipos, mano de obra, repuestos o materiales.

A continuación, la Tabla n° 1.1 se muestra las fallas del equipo para el mantenimiento correctivo durante los 6 meses de la empresa Ingesa.

Tabla n° 1. 1: Fallas de los equipos para el mantenimiento correctivo

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

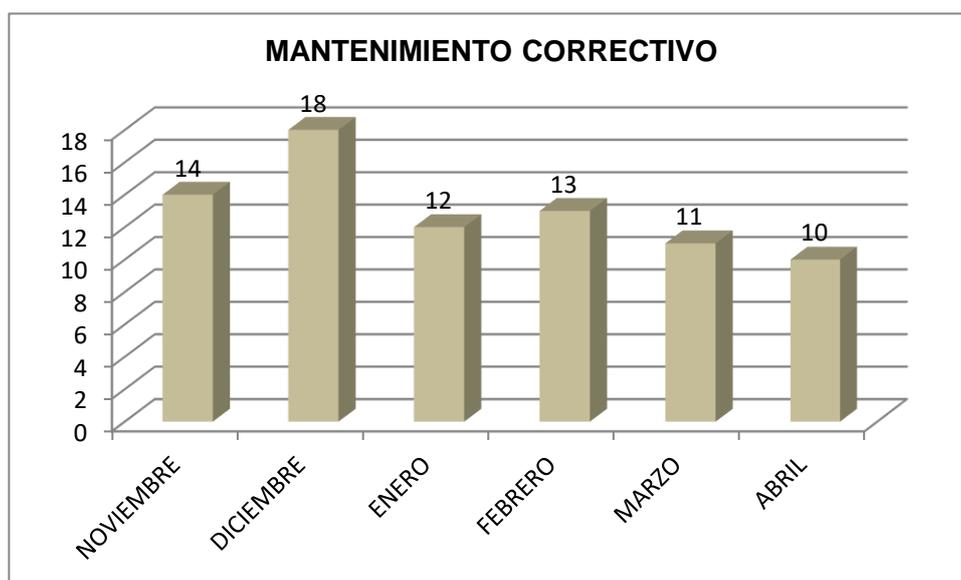
| ITEM | MES | N° FALLAS | PORCENTAJE |
|-------|-----------|-----------|------------|
| 1 | NOVIEMBRE | 14 | 38.9% |
| 2 | DICIEMBRE | 18 | 50.0% |
| 3 | ENERO | 12 | 33.3% |
| 4 | FEBRERO | 13 | 36.1% |
| 5 | MARZO | 11 | 30.6% |
| 6 | ABRIL | 10 | 27.8% |
| TOTAL | | 36 | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia

El personal encargado de realizar las tareas de mantenimiento varias veces se ha quejado de la cantidad de trabajo que se le ha impuesto debido al número actividades que tiene que llevar a cabo en una cantidad de tiempo muy corta y en algunas ocasiones en diferentes lugares distantes, esto ha traído como consecuencia que la empresa no cumpla con los mantenimientos programados durante el día, lo cual trae como consecuencia fallas inesperadas de los equipos, a esta serie de situaciones se suman la falta de un sistema de información que pueda organizar y almacenar la información de cada mantenimiento para tomar mejores decisiones y facilitar la planificación del mantenimiento preventivo, reduciendo tiempos del proceso de mantenimiento.

A continuación, en la figura n° 1.1. El diagrama de barras muestra las fallas para el mantenimiento correctivo de los de equipo durante el año 2016 y 2017. En el mes de diciembre tiene mayor número de fallas 18 demostrando un comportamiento elevado en las horas de mantenimiento correctivo.

Figura n° 1. 1: fallas para el mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

En el área de servicios generales de la empresa Ingesa S.A.C, donde el control de mantenimientos preventivos se realiza manualmente debido a que inicialmente la cantidad de equipos no era considerable, a la fecha se utilizan hojas de forma física llamadas orden de trabajo para llevar el control de mantenimientos preventivos, lo cual dificulta y toma mayor tiempo en la emisión de reportes y analizar el historial de equipos para poder planificar y estimar los tiempos, recursos y requerimientos de repuestos de una forma más eficiente.

Se tiene constante pérdida de tiempo del proceso y pérdida de la información de los mantenimientos preventivos registrados en las hojas físicas llamadas orden de trabajo, puesto que sólo se tiene que buscar las hojas y ver los registros de las fechas que se realizó el mantenimiento preventivo para planificar el siguiente mantenimiento preventivo; no se puede planificar y programar sin verificar los mantenimientos anteriores por no contar con un sistema de información que registre el mantenimiento anterior y automáticamente programe los mantenimientos siguientes.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera la propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de los equipos del área de servicios generales de la empresa Ingesa S.A.C. Cajamarca, 2017?

1.3. Justificación

Ingesa S.A.C, presenta ciertas deficiencias en los mantenimientos preventivos (retrasos en los plazos previstos, sobre asignación de recursos, retrasos en la planificación del mantenimiento y entre otros) por este motivo surge la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo que permita solucionar el problema, de forma que se pueda mejorar la disponibilidad de los equipos del área de Servicios Generales.

A través del plan de mantenimiento preventivo los ejecutores del mantenimiento podrán llevar a cabo de forma más eficiente los trabajos de mantenimiento y contar con equipos disponibles para el cliente, minimizando el costo total del mantenimiento, manejo de inventario de repuestos, personal, materiales y equipos.

La empresa Ingesa S.A.C, con el plan de mantenimiento preventivo podrá planear mejor el servicio de mantenimiento y agilizar el servicio para su cliente, mejorando la disponibilidad de los equipos, al mismo tiempo los mantenimientos realizados serán registrados en un sistema de información para un mejor control del mantenimiento preventivo de los equipos y se dispondrá siempre del historial de cada equipo sin la necesidad de verificar en los registros físicos.

1.4. Limitaciones

En el estudio para la propuesta del plan de mantenimiento, la principal limitante fue no contar con algunos manuales y despiece de los equipos. Para llevarlo a cabo hubo que hacer identificación de componentes y partes del equipo in situ, con la ayuda de los expertos en el rubro y la experiencia en el mantenimiento se realizó el plan de mantenimiento lo que demandó un poco más de tiempo del previsto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de equipos en el área de Servicios Generales - Empresa Ingesa S.A.C. 2017.

1.5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar una identificación y caracterización de los equipos que serán incluidos en la influencia de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo del área de Servicios Generales - Empresa Ingesa S.A.C.
- ✓ Establecer un plan de mantenimiento preventivo del área de Servicios Generales - Empresa Ingesa S.A.C.
- ✓ Analizar el impacto financiero que generaría la mejora en la influencia de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo del área de Servicios Generales - Empresa Ingesa S.A.C.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Según Martínez, J: Rivas, A (2011) en su investigación “Análisis de criticidad de Plataformas. Activo Integral Cantarell – PEMEX Departamento de Integridad Mecánica y Confiabilidad. La Exploración y Producción. Desarrollo e Implementación de un Modelo de Variables de Estado de Equipos y Estructuras” buscó desarrollar e implementar un modelo de criticidad, basado en variables de estado para Equipos Estáticos y Subestructura, como herramienta predictiva para el desarrollo de Planes de Administración de Integridad, la cual facilita la toma de decisiones para la asignación eficiente de recursos. La metodología de Confiabilidad y Análisis de Criticidad presenta cuatro pasos:

- 1) Segmentación del sistema.
- 2) Identificación de eventos o peligros.
- 3) Estimación de frecuencia de averías.
- 4) Estimación de consecuencia de averías.

Se concluye que este modelo logra desarrollar al equipo estático y estructuras del Activo Integral Cantarell como un sistema único, lo cual permite actualizar el análisis e imprimir las cartas de criticidad para cada Plataforma del AIC. A la vez, se reportó que la criticidad del AIC es baja o media, debido a que las frecuencias de falla son menos a los valores reportados en las bases de datos internacionales. El modelo basado en variables de estado permite describir cada plataforma del AIC, mostrando valores del grado de daño y nivel de mantenimiento de cada una, lo cual permite simular con precisión las estrategias de mantenimiento que se realizarán sobre la criticidad o el perfil de riesgo.

Según Castro, B: Rodríguez. A (2005) en su tesis: *"Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A."*. Optar el título de ingeniero industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas". Se determina que el problema de la empresa radica principalmente en el inadecuado mantenimiento que se le da a los equipos. Por lo cual se propuso un sistema de mantenimiento preventivo con la ayuda de un software, por el cual permitirá reducirlos costos de mantenimiento y aumentar el cumplimiento en la programación de tareas de mantenimiento; lo que permitirá reducir los tiempos de las actividades de mantenimiento y aumentar la disponibilidad de los equipos.

Las soluciones propuestas en la investigación son las siguientes:

1. Planificar las Actividades de Mantenimiento.
2. Reorganizar el Área de Mantenimiento.
3. Programar el Mantenimiento Preventivo.
4. Realizar un Plan de Implementación del Mantenimiento Planificado.

En conclusión, con la implementación del mantenimiento preventivo, Firth estaría dando un gran paso a la elevación de su disponibilidad, confiabilidad de sus equipos y a reducir sus costos de operaciones.

Según Zapata (2009) "*Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los equipos de la planta HyL II en la Siderúrgica del Orinoco "Alfredo Maneiro"*". Optar el título de ingeniero industrial en la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" El problema radica en que se estaba realizando un proyecto para remplazar la planta HyL II por otra nueva con una nueva y más avanzada tecnología llamada HyL III para aumentar el volumen de producción, no obstante, debido a esta nueva tecnología, solo unos equipos permanecerán operativos en la nueva planta, por ende, se deben mantener en óptimas condiciones para garantizar la continuidad del proceso productivo. La empresa HyL II no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo programado para todos los equipos, por la gran cantidad de equipos que posee en dicha área, por lo que se va a elaborar un nuevo plan de mantenimiento programado exclusivamente elaborado para los equipos críticos que permanecerán en la planta HyL III.

El procedimiento que se utilizó para que fuera posible alcanzar los objetivos, se detalla a continuación:

- Recopilar información y data histórica del análisis de fallas, tiempo de demoras, indisponibilidad de los equipos, horas de reparación, órdenes de mantenimiento, producción real y programada.
- Realizar reuniones con el jefe del sector de mantenimiento HyL II y con los líderes de grupo técnico de HyL II para analizar la información recopilada y su uso en la investigación.
- Seleccionar la estrategia de aplicación más adecuada para establecer los indicadores de mantenimiento

Aquino. (2007), *Elaboración de Plan de Mantenimiento Preventivo para las Máquinas de Soplado de la Empresa Europet C.A.* Ubicada en Maracay estado Aragua. Este estudio tiene como objetivo proponer un Plan de Mantenimiento Preventivo que permita alcanzar la vida

útil de la máquina y aumente el rendimiento de la producción en la empresa Europet C.A. ubicada en Maracay estado Aragua. Los objetivos específicos fueron diagnosticar la situación actual de funcionalidad de las máquinas de soplado de la empresa Europet C.A., determinar las fallas eléctricas y/o mecánicas de la máquina sopladora, proponer el plan de mantenimiento preventivo para las máquinas sopladoras de la empresa Europet C.A.

La investigación fue enmarcada bajo la modalidad de proyecto factible, apoyado en una investigación de campo, descriptiva y documental, para llevar a cabo la solución de la problemática existente se contó con una población de catorce (14) personas y cinco (5) máquinas, se aplicaron técnicas e instrumentos de recolección de información, tales como la encuesta, para después analizarlos y obtener como resultado que en cuanto los factores más determinantes influyentes en el retraso de la producción se encuentra la carencia de stock, de repuestos y herramientas, instrumentos y repuestos necesarios para satisfacer la demanda de las máquinas, otros factores son la falta de personal capacitado para realizar los mantenimientos y la inexistencia de un formato para la supervisión y control en el momento en que se realizan los mantenimientos.

Tal y como se describe en este antecedente, se relaciona con el presente estudio, puesto a que allí se enfoca la importancia que tiene el mantenimiento preventivo para poder mejorar las condiciones y evitar fallas importantes en cualquier equipo.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Introducción al Mantenimiento

Según Salih, Duffuaa y Raouf (2006), “el mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a un estado en el que puede realizar funciones designadas” (p.29). Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

2.2.2. Porque Gestionar el Mantenimiento

Según García (2003) es necesario gestionar el mantenimiento por las siguientes razones:

- 1) Porque la competencia obliga a rebajar costos. Por tanto, es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra.
- 2) Porque los departamentos necesitan estrategias, directrices a aplicar, que sean acorde con los objetivos planteados por la dirección.

Por estas razones es necesario definir políticas, formas de actuación, es necesario definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario gestionar el mantenimiento.

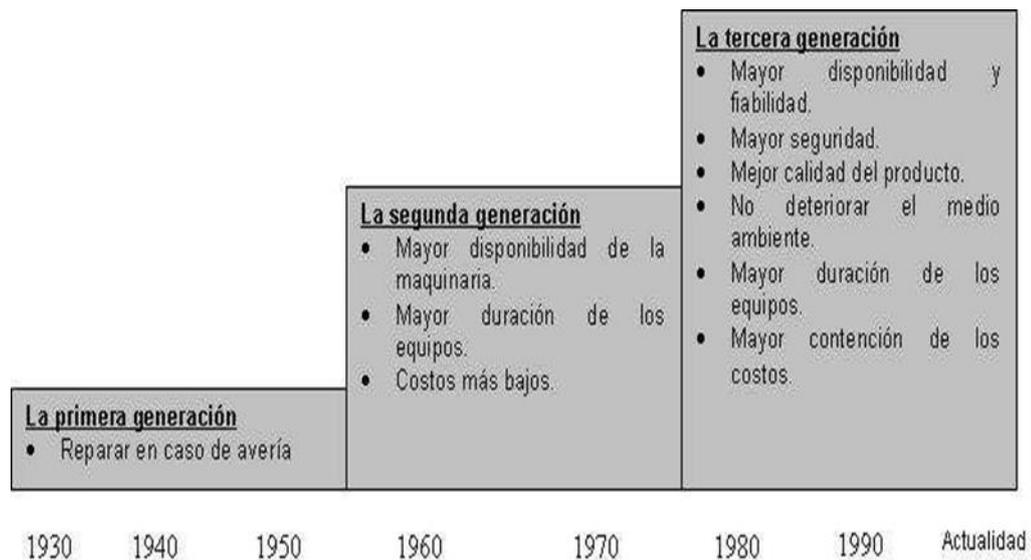
2.2.3. Evolución del mantenimiento

Según Frederick W. Taylor (1856-1915) Desde el inicio de la vida humana las herramientas fabricadas por el hombre se han perfeccionado día con día, debido a que éstas le permiten conseguir sus satisfactorios físicos y psíquicos. Durante la Primera Revolución Industrial, se consideró que, para fabricar un producto cualquiera, era necesario emplear 90% de mano de obra y el resto lo proporcionaban las máquinas. Conforme el tiempo pasó y a través de los esfuerzos por mejorar su función haciendo las máquinas más rápidas y precisas, en la actualidad se consigue obtener un producto o servicio con máquinas que se encargan de elaborar más de 90% de éste, lo cual ha sido posible por la dedicación que la humanidad le ha puesto al desarrollo de las labores de cuidado a sus recursos físicos, materia a la que desde sus inicios se llamó mantenimiento.

Muchas personas dedicadas al mantenimiento, aún consideran que, para obtener un buen producto, es suficiente que las máquinas trabajen adecuadamente y se mantengan en perfectas condiciones. Esta idea es el motivo por el que nuestra industria continúa a la zaga. En nuestras escuelas técnicas y universidades aún se sigue enseñando y admitiendo que el 11 mantenimiento sólo tiene que ver con la mecánica, armar, desarmar y componer máquinas. Desde 1950 (Tercera Revolución Industrial) la máquina sólo constituye el medio para obtener un fin, que es el satisfactorio (producto más servicio), el cual es su razón de ser, por lo cual debemos considerar que una instalación industrial está constituida por el sistema equipo/satisfactorio. Así pues, nuestro gran problema es que no hemos captado el cambio que la historia nos marca y seguimos llamando equivocadamente

mantenimiento a una labor que tiene dos facetas: la de preservar la maquinaria y la de mantener la calidad del producto que ésta proporciona. Analicemos en ese sentido nuestra historia enfocada al mantenimiento.

Figura n° 2. 1 Evolución del mantenimiento



Fuente: Zurita, R. (2005).

2.2.4. Objetivos del Mantenimiento

Según Boero (2012) los objetivos parciales del mantenimiento pueden establecerse según los siguientes conceptos y constituciones:

a) Maximizar la producción:

- Mantener la capacidad de las instalaciones.
- Asegurar la máxima disponibilidad de las instalaciones.
- Reparar las averías con el mínimo de tiempo y costo.

b) Minimizar costos:

- Reducir al máximo las averías.
- Prolongar la vida útil de las instalaciones.
- Reducir las existencias de repuestos.
- Reposición de los equipos en el momento adecuado.
- Colaboración en la optimización de los procesos.

- Productividad del personal de mantenimiento.

c) Calidad exigida:

- Mantener el funcionamiento regular de producción, sin paros.
- Eliminar las averías que afectan la calidad del producto.
- Mantener los equipos para asegurar la calidad requerida.

d) Preservar la energía:

- Conservar en buen estado cañerías e instalaciones auxiliares.
- Eliminar paros y puestas en marcha.
- Controlar rendimientos energéticos de los equipos.

e) Conservación del medio ambiente:

- Eliminar posibilidades de fuga de contaminantes.
- Evitar averías en instalaciones correctoras de poluciones.

f) Higiene y Seguridad:

- Mantener las protecciones de los equipos.
- Adiestrar al personal sobre riesgos de accidentes.
- Se puede apreciar que no es posible instrumentar todas las acciones detalladas simultáneamente, dependerá de la planta dar las prioridades a seguir.

2.2.5. Misión del Mantenimiento

Según Oliveiro (2012) el mantenimiento tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir sus cuatro objetivos fundamentales:

1. Conservación de los activos físicos.
2. Disponibilidad de los activos físicos.
3. Administración eficaz de los recursos.
4. Desarrollo del talento humano.

2.2.6. Funciones del Mantenimiento

Según Gómez (1998) afirma que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.

El campo de acción de las actividades de un departamento de ingeniería del mantenimiento puede incluir las siguientes responsabilidades:

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras.
- Efectuar un control del estado de los equipos así como de su disponibilidad.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Preservación de locales, incluyendo la protección contra incendios.

2.2.7. Tipos de Mantenimiento

Según Oliveiro (2012) un sistema de gestión de mantenimiento busca garantizar a los clientes internos y externos, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requieran con disponibilidad y confiabilidad durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones, deseos o requerimientos de los clientes, en cuanto a la calidad, cantidad y tiempo solicitados, en los momentos oportunos, al menor costo posible y con los mejores índices de productividad.

En la práctica real del mantenimiento industrial solo existen dos tipos o formas de realizar un mantenimiento.

2.2.7.1. Mantenimiento Correctivo

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia operación – hasta – que - falle.

A pesar de que por su definición pueda parecer una actitud despreocupada de atención a los equipos, lo cierto es que este tipo de mantenimiento es el único que se practica en una gran cantidad de industrias, no siendo la excepción Hilados Richard’s S.A.C.

Sin embargo, adoptar esta forma de mantenimiento supone asumir algunos inconvenientes respecto de la maquinaria entre los que Gomez (1998) cita: Las averías se producen generalmente de forma imprevista, lo que puede ocasionar trastornos en la producción, que pueden ir desde ligeras pérdidas de tiempo hasta la parada de la producción.

Las averías, al ser imprevistas, suelen ser graves para el equipo, con lo que su reparación puede ser costosa.

Por tratarse de averías inesperadas, el fallo podría venir acompañado de algún siniestro, lo que obviamente puede tener consecuencias muy negativas para la seguridad del personal o de las instalaciones.

2.2.7.2. Mantenimiento preventivo.

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) Es un tipo de mantenimiento, que busca principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de las máquinas y equipos de una empresa, antes que estas ocurran. Esto se hace por medio de inspecciones periódicas y cambio de elementos en malas condiciones o dañados. Se basa principalmente en la confiabilidad de la maquinaria y equipo.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento.

2.2.7.3. Mantenimiento Predictivo.

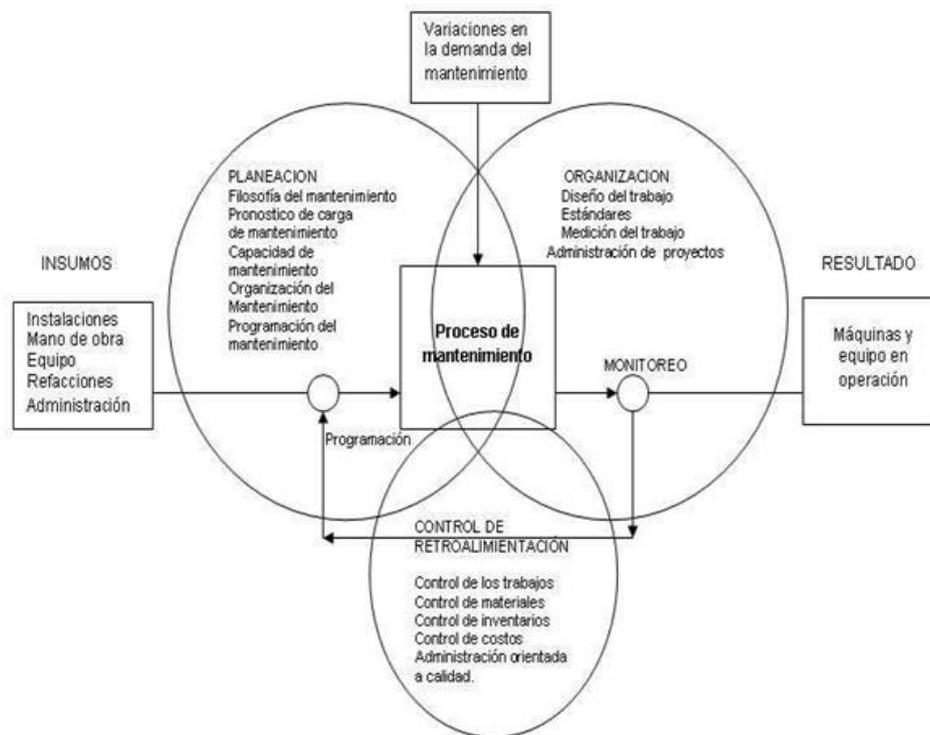
Es el tipo de mantenimiento que se basa en el monitoreo de condiciones de los equipos mediante instrumentos, controlando primordialmente su estado de funcionamiento, se interviene para la reparación del equipo cuando es absolutamente necesario.

2.2.7.4. Beneficios del Mantenimiento Predictivo MPD.

- Se obtiene la máxima vida útil de los componentes de una maquina o equipo.
- Incluye ventajas del mantenimiento preventivo.
- Elimina pérdidas de producción.
- Elimina la necesidad de una inspección periódica programada para el equipo.
- Reducir las horas extras de mantenimiento, es decir mejor uso del personal en reducción de sobre tiempos en un 18%.
- Encuentra serios problemas.

- Reduce la parada imprevista de 5 a 10% menos,
- Se conoce con precisión cuando y que debe ser cambiado en la máquina, es decir mejora la planificación y la programación en un 30%.
- Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas, por lo tanto, aumento de la productividad en un rango del 5 al 10%.

Figura n° 2. 2 : Sistema típico de mantenimiento



Fuente: Salih, Duffuaa y Raouf (2006)

2.2.7.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Posterior a la Segunda Guerra Mundial las empresas japonesas adoptan nuevas técnicas de mantenimiento preventivo, llegando al modelo del mantenimiento productivo total; TPM.

(Chau, 2010) “El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un concepto que involucra la participación de personal de producción y supervisión en el mantenimiento de los equipos, buscando la máxima efectividad y disponibilidad durante su vida útil” (p.25).

Mora (2009) TPM procura cuatro principios fundamentales: satisfacción del cliente, dominio de los procesos y sistemas de producción, implicar a personal a través del mantenimiento autónomo y el aprendizaje y la mejora continua. El TPM como táctica es la más básica de todas, ideal para organizaciones con situaciones difíciles en el recurso humano en producción y mantenimiento.

Cada organización debe desarrollar el programa de TPM ajustado a sus propios requerimientos, de manera que el desarrollo del TPM involucre innovación, mejora continua y el mantenimiento de estándares y la superación de los mismos. Además, debe contar necesariamente con el apoyo de la alta dirección, de manera que incrementen el uso de los equipos reduciendo fallas y tiempo muertos.

2.2.7.6. Metas del TPM

Hay cinco metas interdependientes (Nakajima, y otros, 1991 y Nakajima5S@, 2005) citado por (Mora Gutierrez, 2009) que representan los mínimos requerimientos para desarrollar el programa TPM:

- I. Mejora en la eficacia del equipo. Aumentando la disponibilidad, y eficiencia de los equipos y por consiguiente aumentando las horas efectivas de los equipos.
- II. Mantenimiento autónomo por los operadores. Son estos los primeros en estar involucrados en el mantenimiento, reconociendo las capacidades, limitaciones y necesidades de sus equipos, así como respetando la programación de los mantenimientos.
- III. Un plan de mantenimiento administrado por el departamento de mantenimiento. Es necesario la implementación de herramientas informáticas de gestión que permitan el adecuado seguimiento de los procesos de mantenimiento, esta herramienta debe estar acorde al volumen y detalle que necesita la organización.
- IV. Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones de mantenimiento. Para poder exigir el cumplimiento del programa es necesario que la gente conozca lo que hace, por lo mismo es

importante que todos los involucrados en el proceso productivo tengan un plan de capacitación continuo.

- V. Un programa de administración del equipo para prevenir problemas que ocurran durante nuevas instalaciones o arranque de máquinas. Diseñar un plan de reposición de equipos o componentes para brindar la confiabilidad, mantenibilidad y ciclo económico de la vida del equipo.

2.2.7.7. Fases de implementación del TPM

La implementación del TPM en una organización, requiere pasar por cuatro fases dependientes y correlativas; estas son:

➤ **Preparación**

Es planificar la implementación del TPM en la organización. Es necesario el compromiso de la alta dirección anunciando la introducción del modelo, estableciendo las políticas y objetivos con la finalidad de diseñar el plan maestro.

➤ **Introducción**

Comunicación oficial del plan maestro al personal involucrado.

➤ **Implantación**

Requiere el seguimiento de los caminos estratégicos conocidos también como los Pilares del TPM.

Mejoras orientadas: Busca determinar y eliminar la causa raíz de alguna de las seis grandes pérdidas (fallas en la maquinaria, preparación y cambios no programados, inactividad y paradas menores, reducción en la velocidad, elementos defectuosos y re-procesos y puesta en marcha).

Mantenimiento autónomo: Busca que el operario como responsable del equipo realice inspecciones y cuidado diario, para tener su equipo en el estado ideal de operación.

Mantenimiento planificado: Las actividades de mantenimiento planificado buscan determinar los tiempos medios entre fallos con el fin de establecer un plan de mantenimiento que se ajuste a cada máquina.

Formación y entrenamiento: Busca que los conocimientos, habilidades y capacidades del personal sean los idóneos.

Gestión temprana de nuevos equipos y productos: se refiere a tener equipos fáciles de fabricar y usar a través de la investigación y diseño de procesos.

Mantenimiento de calidad. La calidad está afectada por cuatro factores; equipos, materiales, acciones de las personas y métodos.

TPM en departamentos administrativos y de apoyo. Busca la mejora en la eficiencia y velocidad de las tareas administrativas. Así como la correcta utilización del recurso humano mediante la automatización y comunicación efectiva de la información.

Gestión de seguridad y del entorno: Reducir a cero los accidentes y contaminación que se originan en los procesos productivos.

➤ **Consolidación**

Busca apoyar a la organización con el seguimiento, para alcanzar objetivos más altos a través de la mejora continua y lograr el crecimiento organizacional.

La aplicación de estas cuatro fases lleva a la organización a la meta de cero averías y cero defectos, de esta manera se mejora el índice operativo de los equipos.

2.2.8. Indicadores de clase mundial para mantenimiento

Según García (2012), En el lenguaje corriente se refiere a la información de tipo cualitativo o cuantitativo que permiten determinar cómo se encuentran los sistemas, personas, en relación con algún aspecto que se desea conocer, los indicadores pueden ser números, medidas, opiniones, hechos o percepciones, que establecen condiciones y situaciones específicas.

Los indicadores de mantenimiento son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de la gestión o con la productividad del departamento,

que permiten ver el comportamiento y rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos, Además miden la calidad de trabajos y el grado de cumplimiento de los grados de mantenimiento.

Los indicadores de mantenimiento más utilizados y considerados Word Class son:

- Tiempo promedio entre fallas.
- Tiempo promedio de reparación.
- Disponibilidad.
- Nivel de Cumplimiento del Plan de Mantenimiento.
- Costos de Mantenimiento.

2.2.9. Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

2.2.9.1. Fiabilidad

Alvites (2007), Está referido al tiempo que transcurre entre la aparición de una falla y otra, para un componente, equipo o sistema. El análisis de este indicador consiste en lograr que el mismo sea lo más amplio posible, lo que significa que el elemento estudiado ha permanecido operando sin presentar paradas no programadas. Para su cálculo, se utiliza la siguiente formula.

El tiempo promedio entre falla mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio

En idioma español; TPEF

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS} \quad (1)$$

Donde:

HROP = Horas de operación.

NTFALLAS=Número de fallas detectadas

2.2.10. Tiempo promedio de reparación (MTTR)

2.2.10.1. Mantenibilidad

Alvites (2007), Consiste en el tiempo que el personal de mantenimiento consume para reestablecer un equipo o sistema que ha fallado, a sus condiciones de operación. Es por ello que este indicador debe ser lo más pequeño posible, evitando así que la producción se detenga hasta el punto de generar pérdidas considerables a la empresa.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS} \quad (2)$$

Donde:

TTF = Tiempo Total de Fallas.

NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

El tiempo promedio para reparación se relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. La relación existente entre el Tiempo Promedio Entre Fallas debe estar asociada con el cálculo del Tiempo Promedio Para la Reparación.

2.2.10.2. Disponibilidad:

Mora Gutiérrez & Pérez Peral (2004), Es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo, tiempo administrativo y tiempo logístico

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p} \quad (3)$$

Donde:

To= tiempo total de operación

Tp= tiempo total de parada

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

2.2.10.3. Nivel de cumplimiento del plan de mantenimiento

Este indicador es indispensable para controlar la aplicación del plan según el cronograma mensual de mantenimiento. Para su cálculo se utiliza el cronograma mensual de mantenimiento preventivo, calculando los equipos programados vs los ejecutados.

$$C = \frac{\text{EJECUTADAS}}{\text{PROGRAMADAS}} \times 100 \quad (4)$$

2.2.11. Sistema de información para mantenimiento preventivo

Peña (2006), Un sistema de información es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones.

2.2.11.1. Beneficios del sistema de información para mantenimiento.

- ✓ **Reducción de mano de obra:** Manifestado en la optimización de la utilización de mano de obra por:
 - La mejor planeación, programación y ejecución de las actividades.
 - Aplicación sistemática de mantenimiento preventivo y otros
 - Mejor control
- ✓ **Manejo de materiales:**

Las estrategias y los criterios para manejo de partes se mejoran en la calidad y cantidad de repuestos, por la mayor aplicación de actividades en horas no requeridas de los equipos consiguiéndose un incremento de

la vida útil de los componentes y partes de las instalaciones por el incremento en la aplicación de control predictivo.

✓ **Sistematización del mantenimiento:**

Puede decirse que es el conjunto de acciones preventivas para la conservación de los recursos físicos como resultado de intervenciones periódicas que evidencian situaciones anormales con el fin de corregirlas para minimizar los paros o un desgaste acelerado, o se puede también asociar como programado o sistemático a aquellas tareas periódicas o cíclicas para conservar el equipo en condiciones adecuadas de operación.

2.2.12. Metodología para desarrollar el plan de mantenimiento

Parra y Crespo (2012), para implementar el plan de mantenimiento se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Difusión de la filosofía y ventaja del mantenimiento preventivo
- Identificación de los equipos.
- Clasificación de los equipos según criticidad.
- Elaboración de estándares de trabajo.
- Implementar registros.
- Establecer frecuencias de mantenimiento preventivo.
- Organización adecuada para la planificación y control de mantenimiento preventivo.
- Compromiso de la alta gerencia para asignar los recursos necesarios.

2.2.13. Gestión de los equipos

(Monchy, Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial (1990), Lo primero que debe tener claro el responsable de mantenimiento es el inventario de equipos, máquinas e instalaciones a mantener. El resultado es un listado de activos físicos de naturaleza muy diversa y que dependerá del tipo de industria

2.2.14. Tipos de Repuestos

Munier (1968), En cualquier instalación industrial, para poder conseguir un nivel de disponibilidad aceptable de la máquina, es necesario mantener un stock de recambios cuyo peso económico es, en general, respetable.

2.2.15. Fichero Histórico de la Máquina

Según Kelly (1978), Describe cronológicamente las intervenciones sufridas por la máquina desde su puesta en servicio. Su explotación posterior es lo que justifica su existencia y condiciona su contenido

2.3. Definición de términos básicos

Algunos de los siguientes términos fueron extraídos del libro de ingeniería de mantenimiento (Benites, 2011)

- Inspección: el proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones.
- Mantenimiento correctivo: el mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función determinada.
- En operación: mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.
- Mantenimiento: La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar funciones específicas.
- Mantenimiento planeado: El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir un plan determinado.
- Mantenimiento preventivo: El mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de fallas o la degradación del funcionamiento de un equipo.
- Programa de mantenimiento: Una lista completa de piezas (equipo) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.
- Orden de trabajo: Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.

- Reparación: Establecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.
- Falla: La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.
- Detección de fallas: La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas.
- Disponibilidad: La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo específico.
- Inventario: El inventario, en el mundo empresarial, es el conjunto de todos los bienes propios y disponibles para la venta a los clientes.
- Stock: Reserva de alguna cosa disponible para un uso futuro.
- Mejora: Cambio o progreso de una cosa hacia un estado mejor.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo nos permitirá mejorar la disponibilidad de equipos en el área de servicios generales de la empresa Ingesa S.A.C. Cajamarca, 2017.

3.1.1. Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE:

- ✓ Propuesta de Implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

VARIABLE DEPENDIENTE:

- ✓ Incrementar la Disponibilidad de los equipos de servicios generales.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla n° 3. 1: Operacionalización de variables independiente y dependiente.

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADOR |
|---|---|--|---|
| <p>Independiente:</p> <p>Implementación de un plan de mantenimiento preventivo</p> | <p>Diseño y elaboración sistemática de un conjunto de acciones que deben llevarse a cabo en forma periódica para conservar un equipo en un buen estado con la finalidad de prevenir, o corregir defectos, tratando de evitar fallas y alargar la vida útil del mismo en base a un programa previamente establecido</p> | <p>Tiempo medio entre fallas (MTBF)</p> <p>Tiempo medio para reparar (MTTR)</p> | $MTBF = \frac{\text{Cantidad de fallas}}{\text{Tiempo de Operacion}}$ $MTTR = \frac{\text{Tiempo para Reparar}}{\text{Cantidad de Fallas}}$ |
| <p>Dependiente:</p> <p>Disponibilidad de equipos de área de servicios generales.</p> | <p>Mora Gutiérrez & Pérez Peral (2004), Es la probabilidad de que el equipo esté operando satisfactoriamente, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo, tiempo administrativo y tiempo logístico</p> | <p>Disponibilidad diaria, semanal y actual de los equipos de servicios generales</p> | $DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$ |

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Materiales y Métodos

4.1.1. Tipo de diseño de investigación.

Esta investigación corresponde a un diseño de campo y documental. De campo, porque se basó en visitas al área de trabajo para obtener datos e información y observar directamente el grupo o fenómeno estudiado, Documental debido a que la información fue extraída de manuales y catálogos suministrados por lo proveedores; además de la revisión de trabajos anteriores.

- **Cuasi experimental**, Los estudios cuasi-experimentales se llevan a cabo donde existen barreras éticas y prácticas para realizar experimentos verdaderos o estudios experimentales.

Se lleva a cabo la Investigación de nivel cuasi-experimental porque se realiza toda la investigación en base a una pre-prueba de las condiciones, la cual fue se contrastada con los datos del pos prueba, del proceso de mediciones eléctricos, haciendo un análisis de las variables controlables, para obtener como resultado la optimización de la empresa.

4.1.2. Material de estudio.

4.1.2.1. Unidad de estudio.

La unidad de estudio del presente trabajo es la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del área de servicios generales de la empresa Ingesa SAC.

4.1.2.2. Población.

La población objeto de estudio está compuesta por los equipos del área de servicios generales de la empresa Ingesa.

4.1.2.3. Muestra.

La muestra está compuesta por los tres equipos críticos del área de servicios generales.

4.1.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

4.1.3.1. De recolección de Análisis.

La recolección de datos se realizó a través de los reportes diarios de trabajos realizados, Informe de servicios correctivos, orden de trabajo del servicio, formato de solicitud de repuestos y materiales, fichas técnicas de equipos, cuyos documentos se encuentran en los anexos.

4.1.3.2. Información Primaria

Para realizar la recopilación de datos de los problemas se usará la investigación de campo con opiniones del personal que labora usando el equipo y de los técnicos de mantenimiento.

4.1.3.3. La información secundaria

Proveniente de estadísticas y datos de archivos que se encuentran en el departamento de mantenimiento de la empresa en estudio.

4.1.3.4. Técnica de Observación Directa

Se aplicó esta técnica debido a que se visitó a la empresa Ingesa SAC donde realiza el mantenimiento de equipos.

4.1.3.5. Técnica de la entrevista

La utilización de este tipo de técnica de recolección de información se sustenta, al igual que otras técnicas cualitativas, en la capacidad de obtención de una riqueza informativa contextualizada y holística, elaborada por los entrevistados, en sus palabras y posturas. La entrevista en profundidad es capaz de ofrecer el contraste cualitativo de los resultados obtenidos mediante procedimientos cualitativos y facilitar su posterior comprensión.

4.1.4. Procedimiento

4.1.4.1. De análisis de información.

4.1.4.1.1 Programas

- Office 2010 (Microsoft Word, Excel, PowerPoint)
 - Microsoft Word. - nos permite editar textos y enriquecerlos con toda clase de contenido, ya sean imágenes, hiperenlaces, plantillas, tablas, gráficos o una captura de pantalla.
 - Excel. - La hoja de cálculo es un programa que permite manipular datos numéricos y alfanuméricos dispuestos en forma de tabla por celda. La celda es la unidad básica de información de la hoja de cálculo.
 - PowerPoint. - Es un programa diseñado para hacer presentaciones con texto esquematizado, fácil de entender, animaciones de texto e imágenes prediseñadas o importadas desde imágenes de la computadora. Se le pueden aplicar distintos diseños de fuente, plantilla y animación. Este tipo de presentaciones suele ser muy llamativo y mucho más práctico que los de Microsoft Word.

4.1.4.1.2 Procedimientos

a. Entrevista:

La entrevista se realizará a:

- Personal que trabaja en el área de mantenimiento mecánico.
- Duración 30 minutos.
- Lugar: Ingesa SAC - Cajamarca.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO

5.1. Descripción de Mantenimiento de Equipos en la Empresa.

INGESA SAC es una Empresa cajamarquina orientada a brindar servicios de mantenimiento industrial de calidad, cuenta con más de 15 años de experiencia en el servicio de mantenimiento industrial y en este tiempo hemos atendido cabalmente a nuestros clientes, aportando siempre el valor agregado en todas las actividades, contando con personal altamente capacitado y especializado, con el soporte logístico necesario.

INGESA SAC cuenta con un staff de técnicos para brindar los servicios de manera óptima, por ello contamos con especialistas tales como: Técnicos Electromecánicos, Técnicos Electricistas industriales, Técnicos electrónicos, Técnicos en refrigeración industrial, Ingenieros, Arquitectos, entre otros. El equipo Ingesa S.A.C. está enfocado a la satisfacción del cliente.

Nuestros clientes actuales y potenciales del rubro de mantenimiento son la minera Gold Fields, Cencosud - Supermercados Metro, Plaza vea, entre otros, garantizando la efectividad de sus equipos, bajo criterios de eficiencia y eficacia, calidad y confiabilidad de servicio, en atención a las necesidades de los clientes.

INGESA SAC es una empresa cajamarquina. Empresa dedicada a prestar servicios de mantenimiento industrial.

5.1.1. Ubicación Geográfica de la empresa.

Razón social: Inversiones Generales San Lorenzo.

Nombre comercial: INGESA S.A.C.

RUC: 20453308775

Dirección: Jr. Manuel Seoane No. 240.

Distrito: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Departamento: Cajamarca.

5.1.2. Misión

“Satisfacer las necesidades de nuestros clientes con calidad en el servicio, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región y el cuidado del medio ambiente”.

5.1.3. Visión

“Obtener la confianza y seguridad plena de los clientes que solicitan nuestro servicio y posicionarnos como una empresa líder a nivel nacional”.

5.1.4. Valores:

- Seguridad.
- Responsabilidad.
- Honestidad
- Respeto.
- Innovación.
- Cumplimiento.

5.1.5. Tipos de Servicios

La empresa Ingesa SAC, tiene como principal negocio el mantenimiento y reparación de equipos electromecánicos en general y frigoríficos. Además, realiza los siguientes servicios:

5.1.6. Ventas.

- Ventas de repuestos en general.
- Ventas de materiales e insumos de refrigeración.

5.1.7. Mantenimiento Preventivo y correctivo:

- Mantenimiento Eléctrico.
- Mantenimiento Mecánico.
- Mantenimiento frigorífico.

- Mantenimiento de Infraestructura.

5.1.8. Infraestructura y Proyectos.

- Diseño, calculo, montaje de plantas, cámaras frigoríficas y almacenes.
- Obras civiles.

5.1.9. Proveedores:

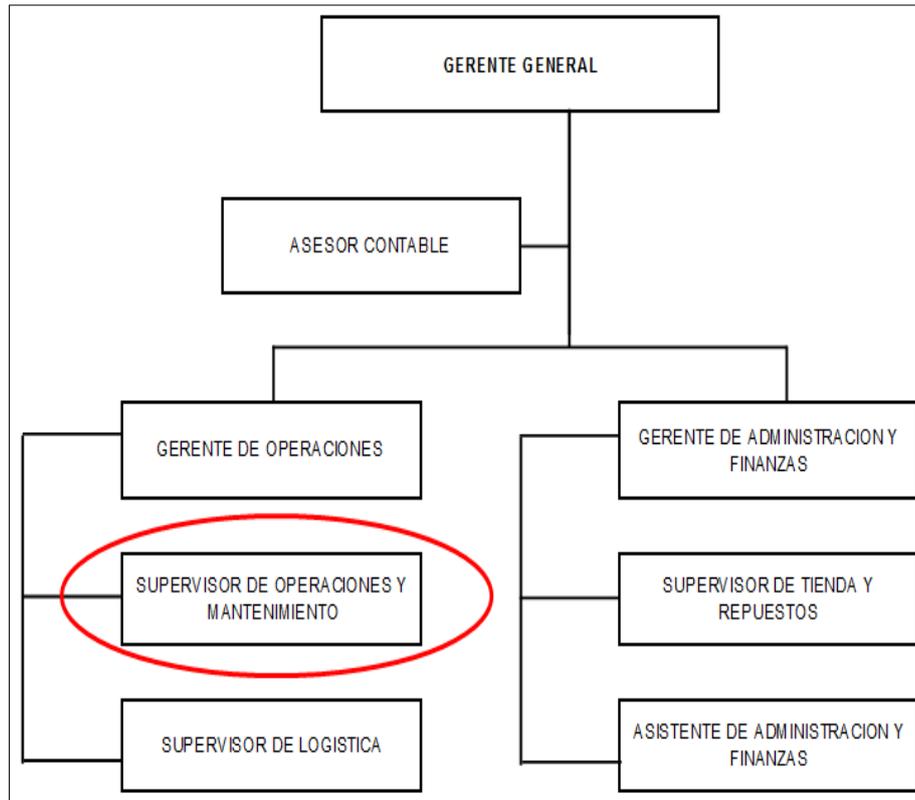
- Gapco S.A.
- Corporación Aceros Arequipa S.A.
- Hidrandina S.A.
- Maestro Perú S.A.
- Promart Center S.A.
- Sodimac Perú S.A.

5.1.10. Clientes:

- Minera Gold Fields S.A
- Metro S.A
- Minera La Zanja S.A.
- ESSALUD.
- Minera La Tantahuatay S.A.
- Plaza Veá.

5.1.11. Organigrama

Figura n° 5. 1 Organigrama funcional.



Fuente: Ingesa SAC

5.1.12. Funciones de la empresa

✓ **Gerente General.**

- Establece políticas y objetivos.
- Dirección gerencial de la empresa.
- Impulsa una cultura de calidad.
- Revisiones del contrato con clientes.
- Aprobación de Nuevos proyectos.

✓ **Gerente de Operaciones.**

- Vigila el cumplimiento de los procedimientos internos y externos relacionados.
- Organiza, selecciona y dirige al equipo de mantenimiento.
- Coordina con el cliente el aprovisionamiento de los repuestos necesarios.
- Responsable del aprovisionamiento oportuno de los materiales, epp y herramientas para los trabajos de mantenimiento.

- ✓ **Supervisor de operaciones.**
 - Supervisar los trabajos de mantenimiento.
 - Elaborar los formatos relacionados con el procedimiento.
 - Actualizar los programas de mantenimiento.
 - Actualizar los files de los equipos.
 - Solicita y gestiona los repuestos, materiales y epp necesarios.

- ✓ **Técnicos.**
 - Responsables de los trabajos de mantenimiento.
 - Deben cumplir con el procedimiento de mantenimiento preventivo.
 - Deben cumplir con el procedimiento de etiquetado y bloqueo.
 - Informar al supervisor inmediato de cualquier falla o evento.

5.1.13. Descripción del plan de mantenimiento actual

Para los trabajos de la empresa Ingesa. Se trabaja con 110 equipos La antigüedad de estos equipos corresponde a un tiempo mayor a 10 años, por lo tanto, es lógico que dichos equipos hayan tenido reparaciones generales, del mismo modo se han realizado modificaciones en sus diversos componentes. Con respecto los trabajos de mantenimiento de los mismos, antes de la propuesta de mejorar las actividades del mantenimiento preventivo del presente trabajo de investigación, se basaban en la aplicación del mantenimiento correctivo, también se observó que se realizaba un mantenimiento preventivo muy básico con respecto al sistema eléctrico, de igual forma no se tenía un buen control con respecto a las horas trabajadas con respecto al mantenimiento preventivo, y con respecto al resto del equipo solo se realizan inspecciones y corrección de las fallas si son de gravedad, no existía planificación de trabajos de reparación parciales y complejas, por parte de la empresa nos brindaba cartillas de mantenimiento preventivo pero por desconocimiento no se le daba la debida importancia.

a. Mantenimiento preventivo

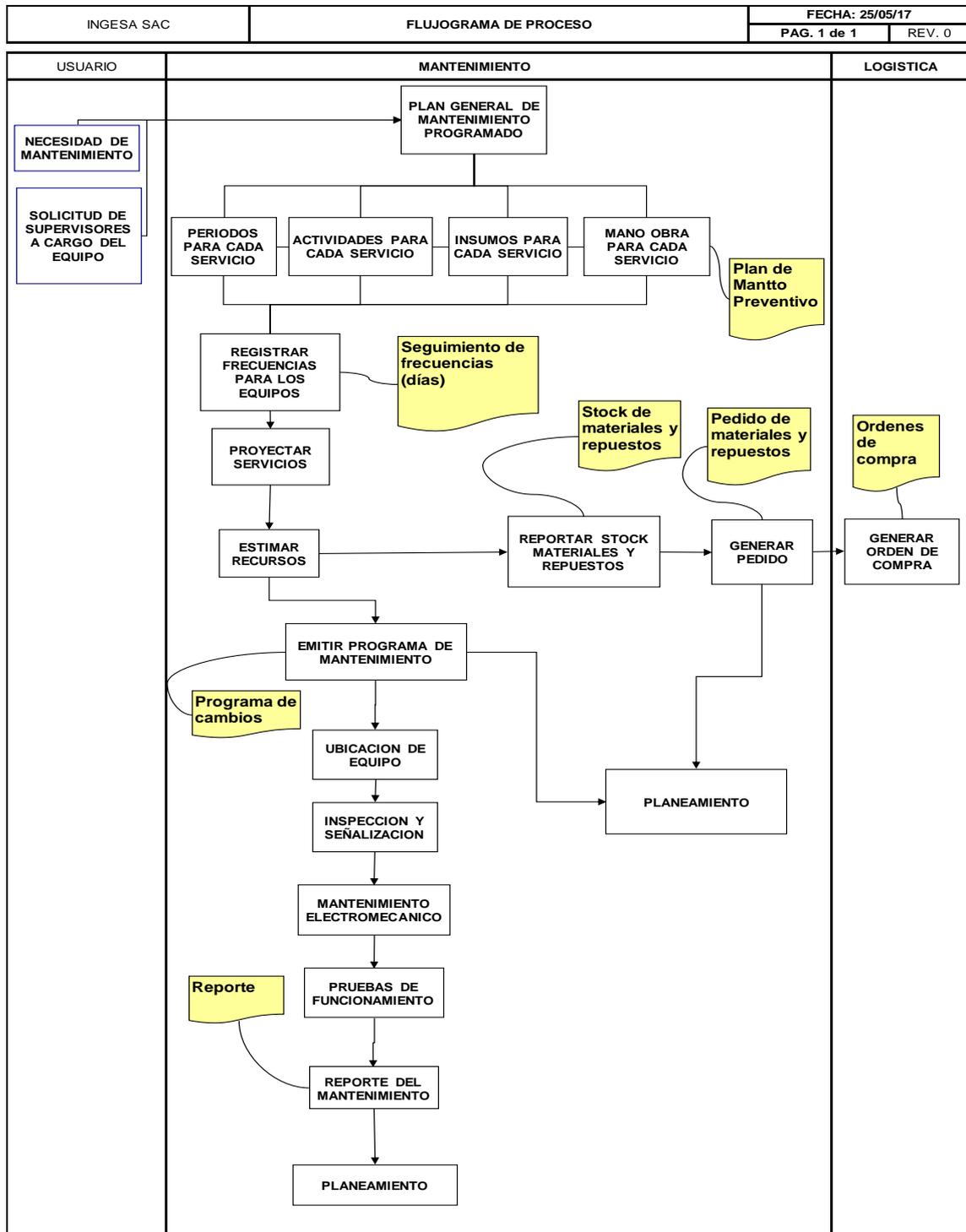
Los trabajos de mantenimiento correspondientes al sistema de servicios generales sólo consistían en realizar tareas de mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo solo consistía en limpieza por los técnicos, es decir se prestaba atención sólo cuando se presentaban problemas en este sistema, no existía una inspección y análisis de los equipos críticos.

5.1.14. Plan de mantenimiento Preventivo

Parte del procedimiento para estructurar el plan de mantenimiento propuesto se basó en investigar la estructura y funcionamiento del Proceso de Ejecución Técnica del Servicio mantenimiento preventivo. Este Proceso está dividido en varias actividades por éste motivo se dan grandes retrasos en atención al cliente. Esto, en términos económicos representa grandes pérdidas para la empresa. Como resultado de la poca planificación del mantenimiento preventivo, la mayoría de actividades y tareas que se realizan por parte del personal de mantenimiento, son de modo correctivo en los equipos estacionarios del área de servicios generales.

5.1.15. Diagrama de flujo

Figura n° 5. 2 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento



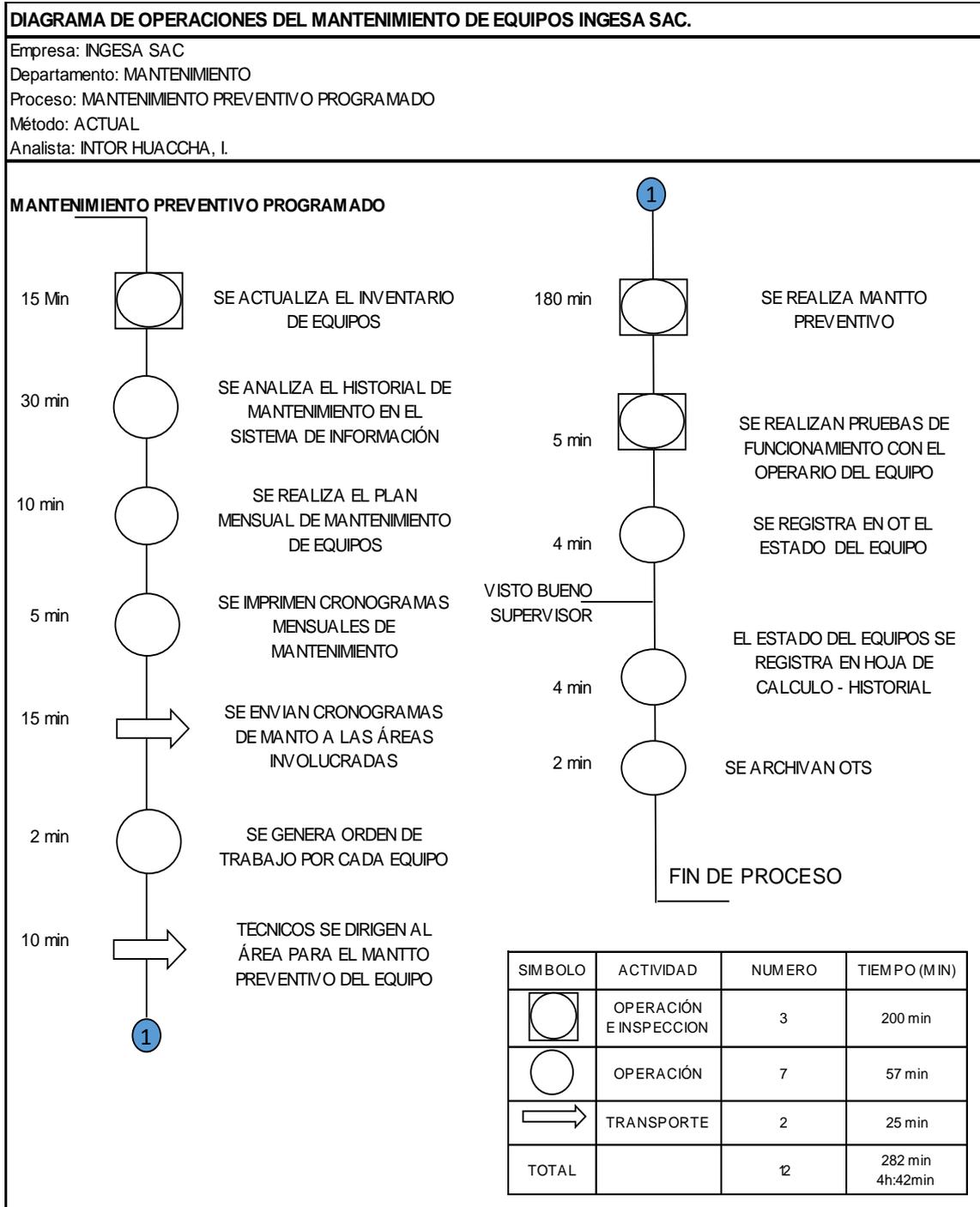
Fuente: Elaboración propia.

5.1.16. Actividades del proceso de mantenimiento preventivo

- Se actualiza el inventario de equipos: Manual y en registro físico.
- Se busca el historial del equipo en las hojas físicas impresas como ordenes de trabajo: Manual y en archivadores físicos.
- Se realiza la planificación mensual de mantenimiento de equipos: Manual gracias a los archivadores físicos de cada equipo.
- Se envían los cronogramas de manto a las áreas involucradas en hojas físicas: en forma personal.
- Se realiza la planeación del mantenimiento de equipos (ver equipos programados, alistar herramientas y otros).
- Se ingresan datos del equipo programado en el archivo office para generar e imprimir una orden de trabajo por cada equipo: Se completa información de cada equipo.
- Técnico se dirigen al área para el mantenimiento preventivo del equipo.
- Se realiza mantenimiento preventivo de un equipo programado.
- Se interviene en el equipo crítico (5 equipos).
- Se realiza cambio de repuesto crítico (5 equipos).
- Se realizan pruebas de funcionamiento con el operario del equipo.
- Se registra en hoja física (ot) el estado del equipo: se incluyen observaciones en el registro.
- Recorrido de firmas en la ot de los supervisores involucrados.
- Se envía una copia física al cliente: Sustento para la facturación de fin de mes.
- Se archivan ots (file de equipos).

A partir del diagrama del proceso de mantenimiento figura n° 5.2, se realiza el diagrama de operaciones basado en la ingeniería industrial, incluyendo tiempos, figura n° 5.3

Figura n° 5. 3 Diagrama de operaciones de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 5.3 se muestra el diagrama de operaciones y el resumen del mismo. Durante el proceso del mantenimiento se tiene 3 actividades de operación inspección, 7 actividades de operación, 2 actividades de transporte. Resumiéndose a 12 actividades.

5.1.1. Clasificación de los equipos

Para elaborar el plan de mantenimiento se realizó una clasificación de los equipos y su inventario en situ de cada equipo, tomando sus características para la base de datos y elaborar sus fichas técnicas que serán como base para su mantenimiento.

Tabla n° 5. 1: Tabla para clasificación de equipos.

| METODO DE CLASIFICACIÓN | | | | | | |
|-------------------------|---|-----------|---|-------------|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A | | B | | C | | |
| GRUPO | | SUB GRUPO | | CORRELATIVO | | |

Elaboración: propia

Interpretación: Se muestra una tabla para la clasificación numérica para los equipos, siendo de la siguiente manera: 0101001.

Tabla n° 5. 2: Clasificación de equipos

| CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------|
| N° GRUPO | N° SUB GRUPO | NOMBRE DEL GRUPO / SUB GRUPO |
| 01 | | Equipos de cocción |
| | 01 | Cocinas industriales |
| | 02 | Marmitas Indirectas |
| | 03 | Sartenes Volcables |
| | 04 | Planchas Mixtas |
| | 05 | Freidoras |
| | 06 | Hornos de cocina |
| | 99 | Otros |
| 02 | | Equipos de Refrigeración |
| | 01 | Cámaras de conservación |
| | 02 | Cámaras de congelación |
| | 03 | Pre cámaras de conservación |
| | 04 | Mesas refrigeradas |
| | 05 | Conservadores |
| | 06 | Congeladores |
| | 07 | Exhibidores refrigerados |
| | 08 | Salad bar |
| 09 | Dispensador de bebidas | |

| | | |
|-----------|----|-------------------------------------|
| | 10 | Refrigerador de agua |
| | 99 | Otros |
| 03 | | Equipos de pre elaboración |
| | 01 | Procesadores de vegetales |
| | 02 | Licadoras Industriales |
| | 03 | Peladores de papas |
| | 04 | Cortadores de embutidos |
| | 05 | Fabrica fideos |
| | 99 | Otros |
| 04 | | Equipos de Panadería |
| | 01 | Hornos de panadería |
| | 02 | Amasadoras |
| | 03 | Batidoras |
| | 04 | Divisoras |
| | 05 | Laminadoras |
| | 06 | Formadora de pan |
| | 07 | Cámaras de Fermentación |
| | 99 | Otros |
| 05 | | Equipos de servicio |
| | 01 | Equipos Baño María |
| | 02 | Thermoport conservador de alimentos |
| | 03 | Cafeteras |
| | 04 | Calentadores / termas |
| | 05 | Hornos Microondas |
| | 99 | Otros |
| 06 | | Equipos Auxiliares |
| | 01 | Equipos Extractores |
| | 02 | Trituradores |
| | 03 | Lavavajillas |
| | 04 | Balanzas |
| | 05 | Ablandadores de agua |
| | 99 | Otros |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se muestra la clasificación de equipos dependiendo de sus usos.

5.1.2. Inventario de los equipos

De manera de realizar un inventario general de los equipos en los que se recabara la información de mayor importancia de los mismos que fue creada de la tabla mostrada a continuación donde se muestra información de interés para los controles

de la empresa Ingesa, marca, modelo entre otros. Con las inspecciones llevadas a cabo, se realizó un registro fotográfico de los equipos.

Tabla n° 5. 3: *Inventario de equipos*

| ITEM | CODIGO | EQUIPO | MARCA | MODELO | SERIE |
|------|---------|---|----------------|----------------------|----------------|
| 1 | 0101002 | COCINA A GAS DE 10 HORNILLAS | HARMANS | | |
| 2 | 0102001 | MARMITA INDIRECTA A GAS 150 LT AUTOCLAVE | ANGELO PO | 191PI2GA | |
| 3 | 0102004 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | ANGELO PO | | |
| 4 | 0102005 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | ANGELO PO | | |
| 5 | 0103003 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | ANGELO PO | | |
| 6 | 0103004 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | ANGELO PO | | |
| 7 | 0104004 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 1302-AI | 047-13 |
| 8 | 0104003 | PLANCHA FREIDORA (EX CONTRATISTAS) | HARMANS | | |
| 9 | 0105002 | FREIDORA DE PAPAS (NUEVA) | DEAN | SR142GP | 1311MA0432 |
| 10 | 0106002 | HORNO COMBINADO | ANGELO PO | FCV14105 | 1664461001 |
| 11 | 0201001 | CAMARA DE CONSERVACION BLANCA | HEATCRAFT | MOH008D72CF | T06B 05844 |
| 12 | 0202001 | CAMARA DE CONNSERVACION CON PISO # 1 | DORIN | AUT2-H301CS | |
| 13 | 0202002 | CAMARA DE CONGELACIÓN CON PISO # 2 | HEATCRAFT | MOH014L62CF | F06B 05529 |
| 14 | 0202003 | CAMARA DE CONGELACIÓN THERMOKING # 3 | | | |
| 15 | 0204001 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | CORECO | | 600200675 |
| 16 | 0204002 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | CORECO | MRG-151 | |
| 17 | 0204005 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | CORECO | MRG-200 | |
| 18 | 0204006 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | CORECO | | |
| 19 | 0205001 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | CORECO | ACR-1302 | |
| 20 | 0205002 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | CORECO | ACR-1302 | |
| 21 | 0205003 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | | | |
| 22 | 0205004 | CAMARA DE 03 PUERTAS OBC | OBC | | |
| 23 | 0206001 | CONGELADOR DE 02 MEDIAS PUERTAS | CORECO | ACC-752 | |
| 24 | 0206002 | CONGELADOR RECCO | RECCO | ST-FC300 | O036129 |
| 25 | 0207003 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | ANGELO PO | SL14RVRV | 6106168001 |
| 26 | 0207006 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 02 PUERTAS | DELFIELD | | |
| 27 | 0208002 | SALAD BAR | RIEBER | RO-KA-3 | 4865216-20-1-2 |
| 28 | 0209009 | DISPENSADOR DE BEBIDAS CRATHCO | CRATHCO | D256-4 | |
| 29 | 0210001 | REFRIGERADOR DE AGUA | TAGLIAVINI | REF-C175 | O60705 |
| 30 | 0301004 | CORTADOR DE VEGETALES (SB) | | | |
| 31 | 0301005 | CORTADOR DE VEGETALES (NUEVA) | ROBOT COUPE | CL-55 / VERSION D | G3200111514 |
| 32 | 0302005 | LICUADORA INDUSTRIAL | N/T | | |
| 33 | 0302006 | LICUADORA INDUSTRIAL | N/T | | |

| | | | | | |
|----|---------|--|-------------|-----------------|-----------------|
| 34 | 0302007 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (SB) | ZUMEX | ZUMEX ESSENTIAL | |
| 35 | 0302008 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (NUEVA) | ZUMEX | ZUMEX ESSENTIAL | 412492 |
| 36 | 0303005 | PELADORA DE PAPAS | HOBART | 6460 | 56-1333-939 |
| 37 | 0304002 | CORTADORA DE EMBUTIDOS | SIRMAN | GEMMA 300 | O6A02840 |
| 38 | 0401001 | HORNO ROTATIVO A GAS TAGLIAVINI (SB) | TAGLIAVINI | RMT-665 | 260 |
| 39 | 0401004 | HORNO ROTATIVO A GAS NOVA | NOVA | MAX1000 | 1501019 |
| 40 | 0402001 | AMASADORA DE ESPIRAL 60 KG - 380V | EFFEUDE | N/T | N/T |
| 41 | 0402002 | AMASADORA DE ESPIRAL 220V (SB) | N/T | | |
| 42 | 0403001 | BATIDORA INDUSTRIAL 40 LT | VARIMIXER | AR40/MK1 | 40002256 |
| 43 | 0403002 | BATIDORA INDUSTRIAL 10 LT | VARIMIXER | AR10 | 10002691 |
| 44 | 0407001 | CAMARA DE FERMENTACIÓN CONTROLADA | TAGLIAVINI | CFLP-2 | |
| 45 | 0501001 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14CVB | N/T |
| 46 | 0501002 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14RNBV | |
| 47 | 0502001 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 48 | 0502002 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 49 | 0502003 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 50 | 0502009 | CALENTADOR DE COMIDA (EX CONTRATISTAS) | RIEBER | | |
| 51 | 0503013 | CAFETERA AUTOMATICA | WEST BEND | 58010V | |
| 52 | 0503016 | CAFETERA AUTOMATICA | WEST BEND | 58010V | |
| 53 | 0504003 | CALENTADOR DE AGUA A GAS HAMILTON | HAMILTON | HED-80-180L-823 | CB7301574 |
| 54 | 0504008 | CALENTADOR DE AGUA A GAS EVO DUO | HAMILTON | EVO-DUO | |
| 55 | 0505007 | HORNO SAMSUNG | SAMSUNG | ME1044WD | 04957DCLC00525M |
| 56 | 0505012 | HORNO SAMSUNG | SAMSUNG | AMW831K | J6E47WBF801763F |
| 57 | 0601001 | CAMPANA N°3: EQUIPOS BASCULANTES | ANGELO PO | KP1132/VR6P1 | |
| 58 | 0601002 | CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | ANGELO PO | KP1132/VR6P1 | |
| 59 | 0601003 | EQUIPO EXTRACTOR (C.HORNO COMBINADO) | ANGELO PO | | |
| 60 | 0601004 | CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | BIGGI | | |
| 61 | 0602005 | TRITURADOR DE DESPERDICIOS 11KW | MEIKO | AZP-80 | 10095470 |
| 62 | 0603001 | LAVAVAJILLA DE ARRASTRE | MEIKO | K200-KVP | 10081249 |
| 63 | 0605002 | ABLANDADOR DE AGUA | ENPRESS LLC | 66141ET | 33850 |
| 64 | 0606001 | PURIFICADOR DE AGUA | OZONO | MASTER | 17478 |
| 65 | 0104002 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 13QA1 | 031-11 |
| 66 | 0104003 | COCINA A GAS DE 03 HORNILLAS | N/T | | |
| 67 | 0105005 | FREIDORA DE PAPAS | DEAN | SR142GP | |
| 68 | 0207005 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 01 PUERTA | REDSA | | |
| 69 | 0208003 | SALAD BAR | N/T | | |
| 70 | 0209003 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | CRATHCO | D256-4 | |

| | | | | | |
|-----|----------|---|-----------|----------------|-----------------|
| 71 | 0501007 | BAÑO MARIA DE 06 POZAS | N/T | | |
| 72 | 0502013 | THERMOPOINT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | | | |
| 73 | 0502014 | THERMOPOINT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | | | |
| 74 | 0503011 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 75 | 0503012 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 76 | 0505005 | HORNO MICROONDAS | SAMSUNG | AME8103W | J5V07MDB500794X |
| 77 | 0505006 | HORNO MICROONDAS | SAMSUNG | AMW8113B | J5VJ7WRD900538E |
| 78 | 0601006 | EQUIPO EXTRACTOR (PLANCHA) | ANGELOPO | | |
| 79 | 0603004 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | HOBART | H66 | |
| 80 | 0101001 | COCINA A GAS DE 6 HORNILLAS HEAVY DUTY | ANGELOPO | 2AOFAA | 6950893001 |
| 81 | 0104005 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 1302-AI | 046-13 |
| 82 | 0105004 | FREIDORA DE PAPAS | DEAN | SR142GP | 1311MA0308 |
| 83 | 0207002 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE DOS PUERTAS | CORECO | RVCS-1000 EA | 551006413 |
| 84 | 0207004 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | ANGELO PO | SL14RVRV | 588538800 |
| 85 | 0208001 | SALAD BAR | RIEBER | RO-KA-3 | 47150202-1-2 |
| 86 | 0208004 | SALAD BAR - (EX CONTRATISTAS) | N/T | | |
| 87 | 0209008 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | CRATHCO | D256-4 | |
| 88 | 0407003 | CALENTADOR DE COMIDA - CAMARA FERMENT. | N/T | | |
| 89 | 0501003 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14NVB | 6950762003 |
| 90 | 0501004 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14NVB | 6950762002 |
| 91 | 0502010 | THERMOPOINT CALENTADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | | |
| 92 | 0502015 | THERMOPOINT CALENTADOR DE ALIMENTOS - DIGITAL | RIEBER | 300 N | 1000019836 |
| 93 | 0503007 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 94 | 0503008 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 95 | 0504004 | CALENTADOR DE AGUA A GAS 80 GAL | HAMILTON | HED-80-500 | CA7232932 |
| 96 | 0505014 | HORNO MICROONDAS SAMSUNG BLANCO | SAMSUNG | AMW831K | JE47WRG300578R |
| 97 | 0505017 | HORNO MICROONDAS SAMSUNG PLATEADO | SAMSUNG | MS23J5133AT/PE | OAO07WEH200353A |
| 98 | 0603003 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | JACKSON | TEMPSTAR | 07B217536 |
| 99 | 0605003 | ABLONDADOR DE AGUA | PARK INTL | RT-14654 | 613005 |
| 100 | K0701001 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | 9409 081173 |
| 101 | K0701002 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | 9409 081177 |
| 102 | K0701003 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | 9406 301324 |
| 103 | K0701004 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | 9409 081176 |
| 104 | K0701005 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | |
| 105 | K0701007 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | |
| 106 | K0701006 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 | |

| | | | | |
|-----|------------|--|---------|--------|
| 107 | K0701008 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | BOSCH | CTES32 |
| 108 | ET01001001 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | SIEMENS | |
| 109 | ET01001002 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | SIEMENS | |
| 110 | ET01001003 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 3: EQUIPOS BASCULANTES | SIEMENS | |

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Determinación de los equipos con más intervenciones correctivas

Para determinar la criticidad de los equipos estacionarios a los cuales se les implementara el plan de mantenimiento, se aplicó un método de estudio que está regido por criterios de evaluación con el fin de jerarquizar los equipos, nos basamos en cantidades de mantenimiento de los equipos durante el mes de abril del 2017 (ver tabla n° 5.1), para conocer los principales aspectos operacionales y funcionales de cada equipo basado en la frecuencia de fallas que presentan y las consecuencias que ellas se derivan. Conformer la matriz de criticidad que, de manera metódica, logran determinar aquellos equipos con mayor índice de criticidad. Este análisis es la base para poder proceder a elaborar el plan de mantenimiento preventivo programado definitivo en la empresa.

Tabla n° 5. 4: Equipos con intervenciones correctivas

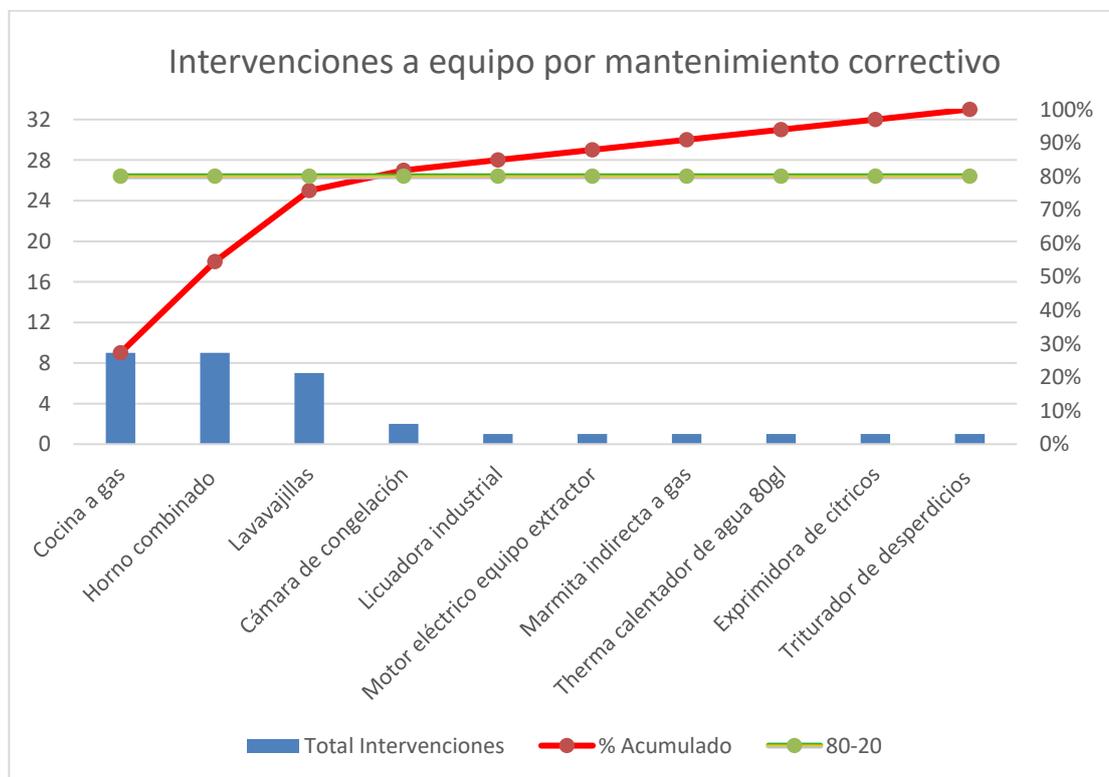
| Descripción del equipo | Total Intervenciones | % Acumulado |
|----------------------------------|----------------------|-------------|
| Cocina a gas | 9 | 27% |
| Horno combinado | 9 | 55% |
| Lavavajillas | 7 | 76% |
| Cámara de congelación | 2 | 82% |
| Licuada industrial | 1 | 85% |
| Motor eléctrico equipo extractor | 1 | 88% |
| Marmita indirecta a gas | 1 | 91% |
| Terma calentador de agua 80gl | 1 | 94% |
| Exprimidora de cítricos | 1 | 97% |
| Triturador de desperdicios | 1 | 100% |
| Total | 33 | |

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Diagrama de Pareto para determinar los equipos críticos

Para establecer cuáles son los equipos críticos de la empresa Ingesa, nos basamos en la cantidad de mantenimientos necesarios para conformar la matriz de criticidad, los mismos que se menciona en la figura n°5.4, y que, de manera metódica, logran determinar aquellos equipos con mayor índice de criticidad. Este análisis es la base para poder proceder a elaborar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa.

Figura n° 5. 2: Frecuencia de intervenciones de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El diagrama de Pareto se pueden identificar los equipos con más fallas, los cuales serán tomados como equipos críticos a los que analizaremos uno a uno para determinar las causas de las fallas y así mejorar la disponibilidad de los equipos críticos del área de servicios generales de la empresa Ingesa SAC.

Los equipos considerados críticos están dentro de la influencia 80-20 y son los siguientes:

1. Cocina a Gas.
2. Horno combinado.
3. Lavavajillas.

5.1.5. Frecuencias de fallas del equipo de cocina gas

Las fallas de los equipos clasificaron en 7 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: válvulas, perillas, quemadores, chisperos, rejillas, mangueras y overhaul.

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia.

Tabla n° 5. 5: Presentan fallas en los componentes.

| Equipo: Cocina a gas | | | |
|----------------------|-----------|----------------|-----------|
| Componente | Fallas | % Acumulado | horas |
| Válvulas | 10 | 42% | 30 |
| Perillas | 6 | 67% | 18 |
| Quemadores | 3 | 79% | 9 |
| Chispero | 2 | 88% | 6 |
| Rejillas | 1 | 92% | 3 |
| Mangueras | 1 | 96% | 3 |
| Overhaul | 1 | 100% | 3 |
| Total | 24 | | 72 |

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del tiempo medio entre fallas de las cocinas a gas.

$$MTBF = \frac{\text{Cantidad de fallas}}{\text{Tiempo de Operacion}}$$

$$MTBF = 24/480 = 0.05h$$

Cálculo del tiempo medio para reparar las cocinas a gas.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo para Reparar}}{\text{Cantidad de Fallas}}$$

$$MTTR = 72/24 = 3 h.$$

Cálculo de la disponibilidad mensual de las cocinas a gas.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

Horas Totales = 8 x 2 x 30

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

$DM = (480 - 72)/480$

DM = 85%

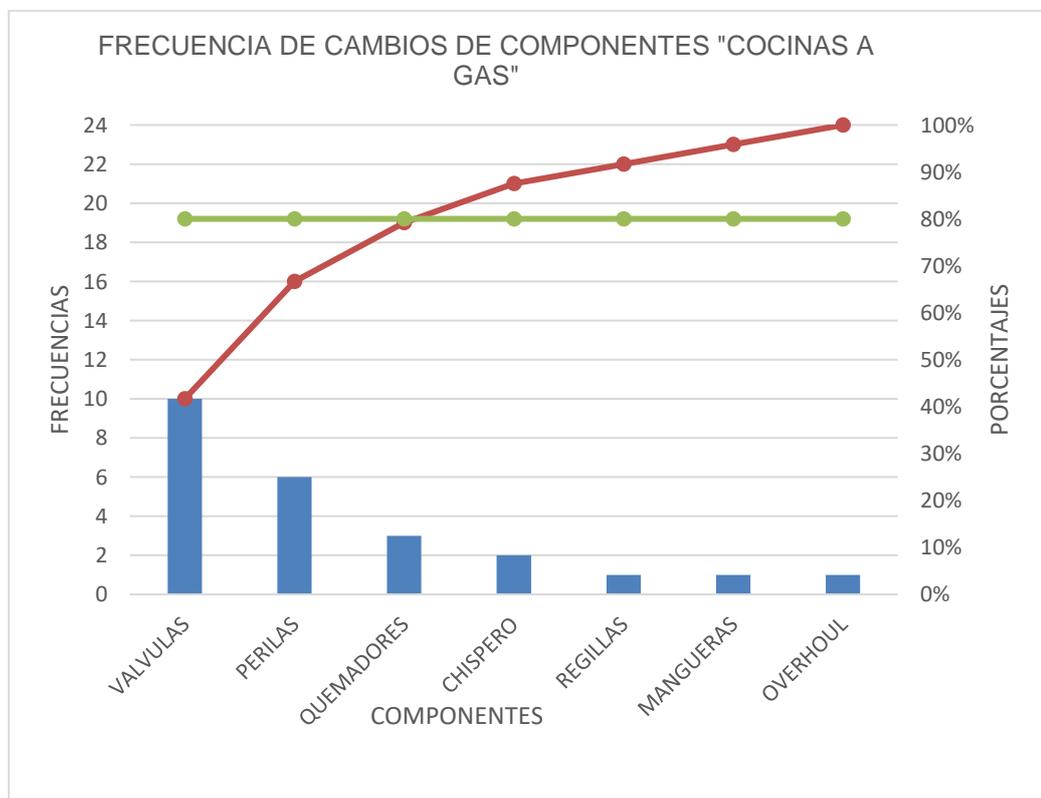
5.1.6. Diagrama de Pareto – cambio de componentes en las cocinas a gas

Con el diagrama de Pareto podemos determinar los cambios de los componentes con más incidencias en las cocinas a gas, se debe mejorar el plan de mantenimiento (inspecciones, trabajos programados, etc.) porque siendo un equipo crítico se debe garantizar su funcionamiento y no afectar la línea de producción que ésta tiene.

Los componentes dentro de la influencia 80-20 son los siguientes:

- ✓ Válvulas.
- ✓ Perillas.
- ✓ Quemadores.

Figura n° 5. 3: Frecuencia de cambios de componentes cocinas a gas



Fuente: Elaboración propia.

5.1.7. Frecuencias de fallas del equipo de horno combinado

Las fallas de los equipos clasificaron en 7 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: Lámparas 25w, interruptor, sensores, jebes, racor, resorte, vidrio de puerta.

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia durante el año del 2017.

Tabla n° 5. 6: Presentas fallas en los componentes.

| Código del equipo | Descripción del equipo | Componente | Fallas | horas |
|-------------------|------------------------|------------------|--------|-------|
| 0106002 | Horno combinado | Lámpara 25w | 4 | 12 |
| 0106002 | Horno combinado | Interruptor | 2 | 6 |
| 0106001 | Horno combinado | Sensores | 2 | 6 |
| 0106002 | Horno combinado | Jebes | 1 | 3 |
| 0106002 | Horno combinado | Racor | 1 | 3 |
| 0106002 | Horno combinado | Resorte | 1 | 3 |
| 0106001 | Horno combinado | Vidrio de puerta | 1 | 3 |
| TOTAL | | | 12 | 36 |

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del tiempo medio entre fallas de los hornos combinados.

$$MTBF = \frac{\text{Cantidad de fallas}}{\text{Tiempo de Operacion}}$$

$$MTBF = 12/480 = 0.025h$$

MTTR = 3 h (tiempo promedio en reparación).

Cálculo de la disponibilidad mensual de las cocinas a gas.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

$$\text{Horas Totales} = 8 \times 2 \times 30$$

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

$$DM = (480 - 36)/480$$

$$DM = 93\%$$

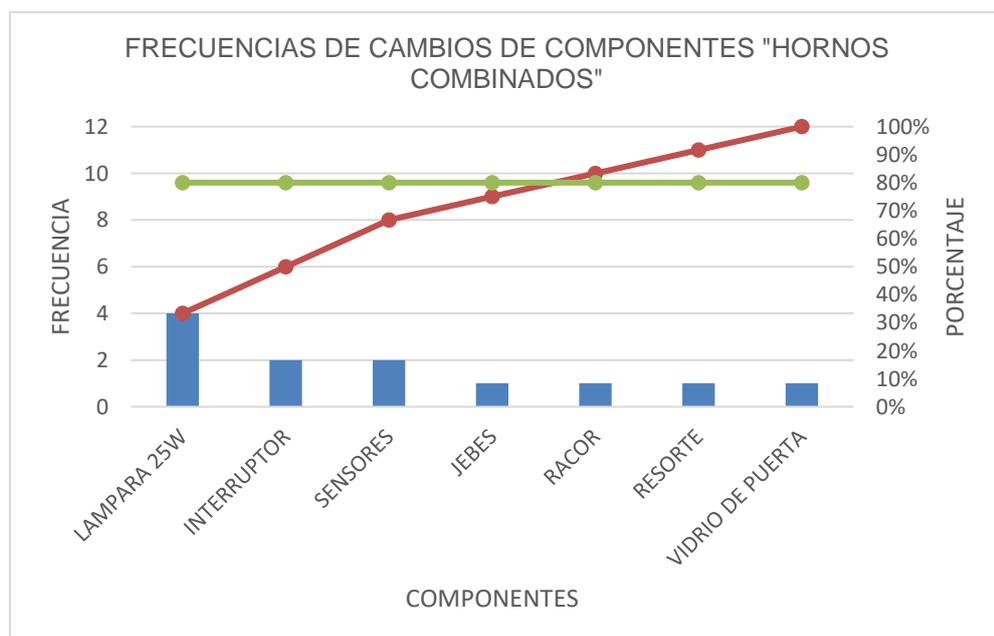
5.1.8. Diagrama de Pareto – cambio de componentes en los hornos combinados

Con el diagrama de Pareto podemos determinar los cambios de los componentes con más incidencias en los hornos combinados, se debe mejorar el plan de mantenimiento (inspecciones, trabajos programados, etc.) porque siendo un equipo crítico se debe garantizar su funcionamiento y no afectar la línea de producción que ésta tiene.

Los componentes dentro de la influencia 80-20 son los siguientes:

1. LAMPARAS DE 25W.
2. INTERRUPTORES.
3. SENSORES.
4. JEBES.

Tabla n° 5. 6: Frecuencias de cambios de componentes hornos combinados



Fuente: Elaboración propia

5.1.9. Frecuencias de fallas del equipo lavavajillas

Las fallas de los equipos clasificaron en 4 tipos. Estos comprenden las fallas de los siguientes componentes: Sensores, motor eléctrico, propulsor, tarjeta de control.

Esta clasificación está basada en los tipos de fallas ocurridas con mayor frecuencia durante el año del 2017.

Tabla n° 5. 7: Presentan fallas en los componentes de lavavajillas de cubiertas.

| Código del equipo | Descripción del equipo | Componente | Fallas | horas |
|-------------------|--------------------------|--------------------|--------|-------|
| 0603002 | Lavavajillas de cubierta | Sensores | 4 | 12 |
| 0603002 | Lavavajillas de cubierta | Motor eléctrico | 3 | 9 |
| 0603004 | Lavavajillas de cubierta | Propulsor | 2 | 6 |
| 0603004 | Lavavajillas de cubierta | Tarjeta de control | 1 | 3 |
| TOTAL | | | 10 | 30 |

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del tiempo medio entre fallas de las cocinas a gas.

$$MTBF = \frac{\text{Cantidad de fallas}}{\text{Tiempo de Operacion}}$$

$$MTBF = 10/480 = 0.020 \text{ h}$$

Cálculo del tiempo medio para reparar las cocinas a gas.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo para Reparar}}{\text{Cantidad de Fallas}}$$

$$MTTR = 72/24 = 3 \text{ h.}$$

Cálculo de la disponibilidad mensual de las cocinas a gas.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

Horas Totales = 8 x 2 x 30

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

DM = (480 – 30)/480

DM = 94%

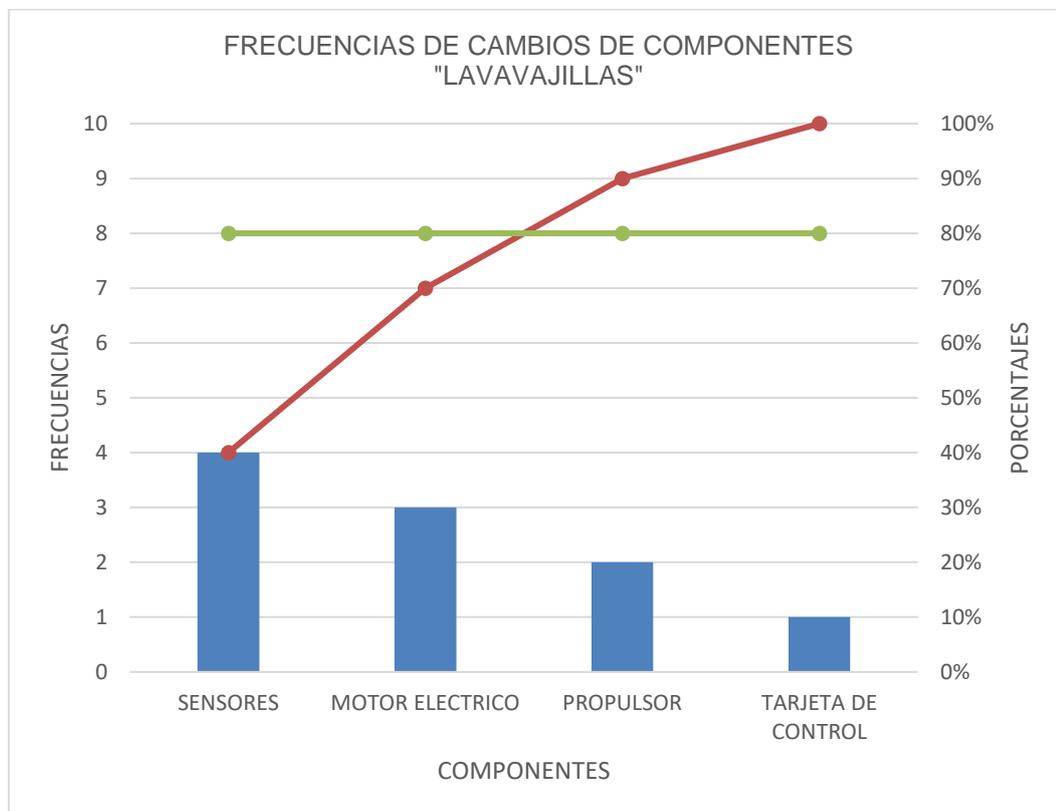
5.1.10. Diagrama de Pareto – cambio de componentes en lavavajillas de cubierta

Con el diagrama de Pareto podemos determinar los cambios de los componentes con más incidencias en los lavavajillas de cubierta, se debe mejorar el plan de mantenimiento (inspecciones, trabajos programados, etc.) porque siendo un equipo crítico se debe garantizar su funcionamiento y no afectar la línea de producción que ésta tiene.

Los componentes dentro de la influencia 80-20 son los siguientes:

- ✓ Sensores
- ✓ Motores eléctricos.

Figura n° 5. 7: Frecuencias de cambios de componentes lavavajillas



Fuente: Elaboración propia

5.1.11. Disponibilidad promedio de equipos críticos

Tabla n° 5. 8: Presentan fallas en los componentes de lavavajillas de cubiertas.

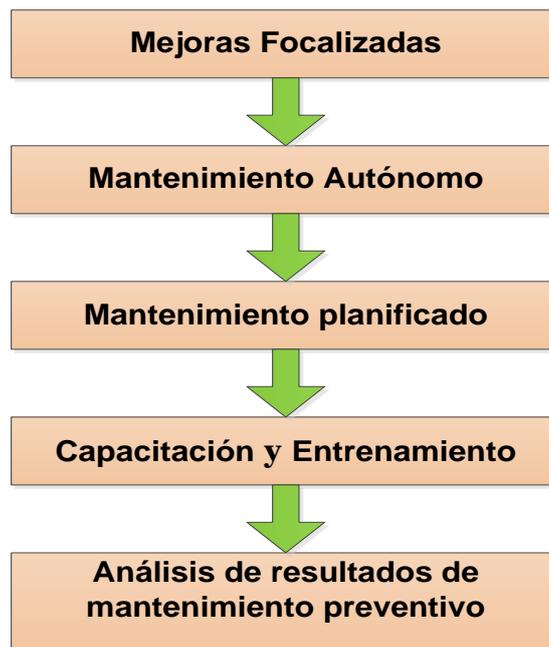
| Descripción del equipo | Disponibilidad mensual |
|---|------------------------|
| Cocina a gas | 85,0% |
| Horno combinado | 93,0% |
| Lavavajillas | 94,0% |
| Disponibilidad promedio equipos críticos | 90,7% |

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Plan de desarrollo para la propuesta de solución

Para incrementar la disponibilidad de los equipos, aplicaremos el plan de mantenimiento basado en el TPM y nos enfocaremos en los 5 primeros pilares del TPM tal como se muestra en la siguiente Figura N° 5.15:

Figura N° 5.8: Plan maestro del TPM



Fuente: Elaboración Propia

5.2.1. Mejoras focalizadas

Este factor elimina sistemáticamente es las grandes pérdidas ocasionadas por el proceso de mantenimiento.

5.2.1.1. Mejoras de las actividades productivas

Para mejorar el proceso productivo debido al problema que se presenta con la parada a causa de los ajustes de pieza en el equipo planteamos que el operador realice inspección antes, durante y después de su labor con los equipos, dicha inspección se registrara en un formato (figura n: 5.7) con el único propósito de verificar las condiciones de las partes más críticas del equipo, verificando que básicamente los parámetros físicos, mecánicos y eléctricos deberán coincidir básicamente con las fichas técnicas de cada equipo, fichas técnicas de equipo críticos.

Figura N° 5. 9: Fichas técnicas de lavavajilla – etiquetado.

| FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|--|--------------------------|-----------------|
| ACTIVO FIJO: | | LAVAVAJILLAS | | | | FOTO DEL EQUIPO |
| DATOS OPERATIVOS | | DATOS GENERALES | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | |
| AÑO DE COMPRA | 01/01/2002 | MARCA | Meiko | CARACTERÍSTICA | UNIDAD | VALOR |
| TIEMPO DE GARANTÍA | 1 Año | MODELO | K2000 | Tensión | v | 380,00 |
| VENCIMIENTO DE LA GARAN | 01/01/2003 | SERIE | | Temperatura | °c | 60 / 80 |
| INICIO DE LA OPERACIÓN | 09/02/2002 | FAMILIA | K-Tronic | Potencia | kw | 11,00 |
| TIEMPO DE VIDA UTIL | 10 Años | FABRICANTE | Meiko | Frecuencia | hz | 60,00 |
| | | PROVEEDOR | INGESA SAC | Capacidad General | | |
| FUNCION PRINCIPAL | Lavar vajillas | COSTO EN DOLARES \$. | 30.000 | DIMENSIONES (TRANSPORTE) | UNIDAD | VALOR |
| UBICACIÓN | Comedor Definitivo | | | Longitud | m | 2,5 |
| ÁREA GENERAL | Servicios Generales | | | Ancho | m | 1,1 |
| | | | | Altura | m | 1,7 |
| | | | | Peso | Kg | 4000 |
| DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO: Cuenta con 4 compartimientos y cosnta de; prelavado, lavado, enjuague y secado. Fabricado con material de acero inoxidable. Control digital de temperaturas t1 y t2. | | | | OBSERVACIONES: No tiene manual de operación y despiece del equipo. | | |
| MANTENIMIENTO | | | | ETIQUETADO | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | RESPONSABLE | COD: 0207006  | | |
| 1 | Inspección visual externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | EQUIPO | Lavavajillas de arrastre | |
| 2 | Limpieza externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | MARCA | Meiko | |
| 3 | Inspección interna del equipo | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | MODELO | K2000 | |
| 4 | Limpieza interna | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | SERIE | | |
| 5 | Lubricación y engrase | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | OTRO | | |
| 6 | Mantto programado | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | CRITICO | SI | NO |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5.10: Fichas técnicas de horno - Etiquetado.

| FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------------------|--------------------|---|-----------------|-----------------|
| ACTIVO FIJO: | | HORNO COMBINADO | | | | FOTO DEL EQUIPO |
| DATOS OPERATIVOS | | DATOS GENERALES | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | |
| AÑO DE COMPRA | 01/01/2015 | MARCA | NOVA | CARACTERÍSTICA | UNIDAD | VALOR |
| TIEMPO DE GARANTÍA | 1 Año | MODELO | | Tensión | v | 380,00 |
| VENCIMIENTO DE LA GARAN | 01/01/2016 | SERIE | | Temperatura | °c | 250 |
| INICIO DE LA OPERACIÓN | 01/07/2015 | FAMILIA | | Potencia | kw | 8,00 |
| TIEMPO DE VIDA UTIL | 1 AÑO | FABRICANTE | NOVA | Frecuencia | hz | 60,00 |
| | | PROVEEDOR | INGESA SAC | Capacidad General | Bandejas | 18,00 |
| FUNCION PRINCIPAL | COCION DE ALIMENTOS | COSTO EN DOLARES \$. | 15.000 | DIMENSIONES (TRANSPORTE) | UNIDAD | VALOR |
| UBICACIÓN | Comedor Definitivo | | | Longitud | m | 150 |
| ÁREA GENERAL | Servicios Generales | | | Ancho | m | 1 |
| | | | | Altura | m | 1,8 |
| | | | | Peso | Kg | 3500 |
| DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO: De 18 bandejas, estructura de acero inoxidable, funcionamiento principal a GLP y control de mando a electricidad con pantalla digital. | | | | OBSERVACIONES: | | |
| MANTENIMIENTO | | | | ETIQUETADO | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | RESPONSABLE | COD: 106002  | | |
| 1 | Inspección visual externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | EQUIPO | HORNO COMBINADO | |
| 2 | Limpieza externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | MARCA | NOVA | |
| 3 | Inspección interna del equipo | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | MODELO | | |
| 4 | Limpieza interna | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | SERIE | | |
| 5 | Lubricación y engrase | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | OTRO | | |
| 6 | Mantto programado | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | CRITICO | SI | NO |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5. 11: Fichas técnicas de cocina a gas – Etiquetado.

| FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------|-------|--|--|--|-----------------|
| ACTIVO FIJO: | | COCINA A GAS | | | | | | | | FOTO DEL EQUIPO |
| DATOS OPERATIVOS | | DATOS GENERALES | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | | | | | |
| AÑO DE COMPRA | 01/01/2002 | MARCA | HARMANS | CARACTERÍSTICA | UNIDAD | VALOR | | | | |
| TIEMPO DE GARANTÍA | 1 Año | MODELO | | Tensión | | | | | | |
| VENCIMIENTO DE LA GARANTÍA | 01/01/2003 | SERIE | | Temperatura | | | | | | |
| INICIO DE LA OPERACIÓN | 09/02/2002 | FAMILIA | | Potencia | | | | | | |
| TIEMPO DE VIDA ÚTIL | 10 Años | FABRICANTE | HARMANS | Frecuencia | | | | | | |
| | | PROVEEDOR | INGESA SAC | Capacidad General | hornillas | 10,00 | | | | |
| FUNCIÓN PRINCIPAL | COCER PRODUCTOS COMESTIBLES | COSTO EN DOLARES \$. | 6.000 | DIMENSIONES (TRANSPORTE) | UNIDAD | VALOR | | | | |
| UBICACIÓN | Comedor Definitivo | | | Longitud | m | 2,8 | | | | |
| ÁREA GENERAL | Servicios Generales | | | Ancho | m | 1,5 | | | | |
| | | | | Altura | m | 0,7 | | | | |
| | | | | Peso | Kg | 1000 | | | | |
| DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO: | | OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| De 10 hornillas, estructura de acero inoxidable, funcionamiento a gas. Regulación manual de potencia de llama. | | No presenta manual de instalación. | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | RESPONSABLE | | | | | | | |
| 1 | Inspección visual externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | | | | | | | |
| 2 | Limpieza externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | | | | | | | |
| 3 | Inspección interna del equipo | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 4 | Limpieza interna | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 5 | Ajustes | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 6 | Mantto programado | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| | | | | EQUIPO | COCINA A GAS | | | | | |
| | | | | MARCA | HARMANS | | | | | |
| | | | | MODELO | | | | | | |
| | | | | SERIE | | | | | | |
| | | | | OTRO | | | | | | |
| | | | | CRÍTICO | SI | NO | | | | |

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2. Actividades para mejorar el proceso de mantenimiento

Para mejorar el proceso de mantenimiento debido al problema con la falla del equipo planteamos que el usuario realice una su limpieza externa del equipo al terminar su labor con el único propósito de verificar las condiciones del equipo y las partes más críticas del equipo, dichos registros deberán ser registrados en el check clist (figura 5.6) y debe ser llenado en un lenguaje muy claro, entendible para el técnico de mantenimiento y para próximo operador de la siguiente guardia.

La actividad del mantenimiento se muestra en anexo n.:

5.2.1.3. Capacitación del manejo del sistema información de mantenimiento

Para llevar a cabo el registro de inspecciones, intervenciones, ciclos de mantenimiento, deterioros y fallas, así como del personal de mantenimiento, se utilizó un sistema gestor de base de datos para poder automatizar e integrar todos los procedimientos de mantenimiento en un programa de cómputo, que permita registrar y consultar la información de manera eficiente. Para ello se empleó el programa Microsoft Excel. A continuación se detalla el funcionamiento del programa. En la pantalla inicial (Figura 5.8) del sistema se encuentran los diferentes procesos para administrar el mantenimiento de servicios generales. Las opciones que se puede seleccionar son las siguientes:

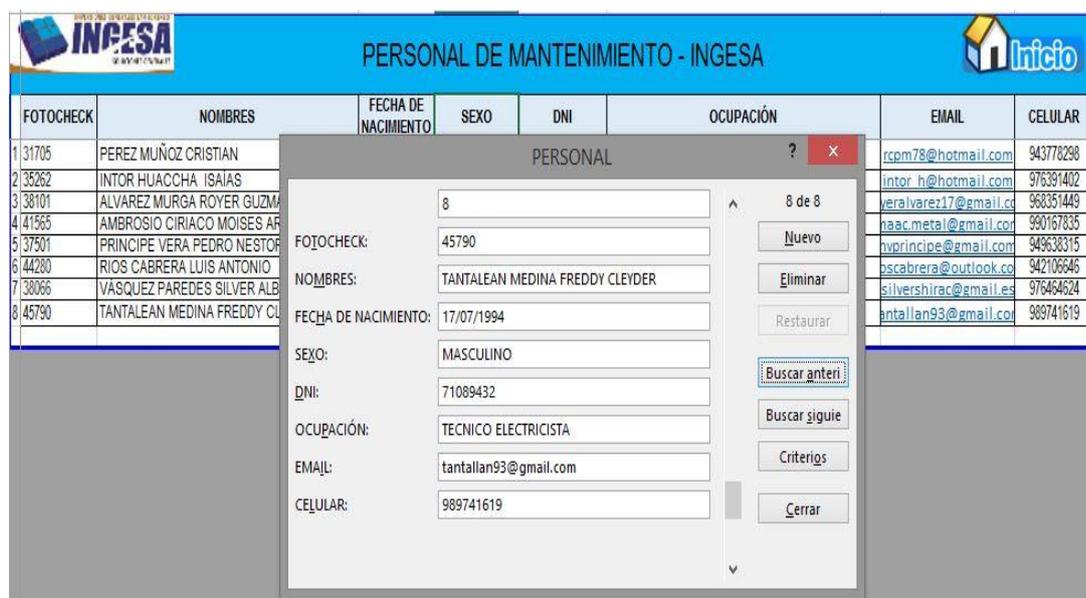
Figura n° 5.12: Sistema de información de control de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia

- En el registro del personal se pueden observar las personas que trabajan en el mantenimiento de servicios generales según su función, desde esta ventana se agregarían nuevos individuos, además cuenta con registro del número telefónico de cada empleado para que sea fácil localizarlo. También se puede aplicar un filtro a la información, si se desea revisar solo el personal de alguna subregión en específico.

Figura n° 5.13: Ventana de registro del personal



| FOTOCHECK | NOMBRES | FECHA DE NACIMIENTO | SEXO | DNI | OCUPACIÓN | EMAIL | CELULAR |
|-----------|----------------------------|---------------------|------|-----|-----------|------------------------|-----------|
| 1 31705 | PEREZ MUÑOZ CRISTIAN | | | | | rcpm78@hotmail.com | 943778298 |
| 2 35262 | INTOR HUACCHA ISAIAS | | | | | intor_h@hotmail.com | 976391402 |
| 3 38101 | ALVAREZ MURGA ROYER GUZMAN | | | | | veralvarez17@gmail.com | 968351449 |
| 4 41565 | AMBROSIO CIRIACO MOISES AR | | | | | taac.metal@gmail.com | 990167835 |
| 5 37501 | PRINCIPE VERA PEDRO NESTOR | | | | | wpincipe@gmail.com | 949638315 |
| 6 44280 | RIOS CABRERA LUIS ANTONIO | | | | | bscabrera@outlook.co | 942106646 |
| 7 38066 | VASQUEZ PAREDES SILVER ALB | | | | | silvershirac@gmail.es | 976464624 |
| 8 45790 | TANTALEAN MEDINA FREDDY CL | | | | | tantallan93@gmail.co | 989741619 |

| PERSONAL | |
|----------------------|---------------------------------|
| FOTOCHECK: | 8 |
| NOMBRES: | TANTALEAN MEDINA FREDDY CLEYDER |
| FECHA DE NACIMIENTO: | 17/07/1994 |
| SEXO: | MASCULINO |
| DNI: | 71089432 |
| OCUPACIÓN: | TECNICO ELECTRICISTA |
| EMAIL: | tantallan93@gmail.com |
| CELULAR: | 989741619 |

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1.4. Módulo de Almacenamiento

La información almacenada será procesada para la programación del mantenimiento mensual por lo que se requiere que la información sea más eficiente en cuanto a los campos validados de todo el proceso que se realiza en la información dando como lugar a los siguientes.

- Almacén personal
- Almacén equipos.
- Almacén del historial.

Figura n° 5.14: Ventana de almacenamiento.



| ITEM | CODIGO | EQUIPO | CLIENTE | UBICACIÓN |
|------|------------|----------------------------|------------|--------------------|
| 100 | K0701001 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | OF. DEF. PISO 1 |
| 101 | K0701002 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | OF. DEF. PISO 2 |
| 102 | K0701003 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | ALMACEN-GFLC |
| 103 | K0701004 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | OF. PROCESOS |
| 104 | K0701005 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | METALURGIA |
| 105 | K0701007 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | MANTO PROCESOS |
| 106 | K0701006 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | R. COMUNITARIAS |
| 107 | K0701008 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGI | GOLDFIELDS | OF. ARPON |
| 108 | ET01001001 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMP | GOLDFIELDS | COMEDOR DEFINITIVO |
| 109 | ET01001002 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMP | GOLDFIELDS | COMEDOR DEFINITIVO |
| 110 | ET01001003 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMP | GOLDFIELDS | COMEDOR DEFINITIVO |

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1.5. Plan de mantenimiento con el SIM

Para programar los módulos del sistema de información se usó como herramienta software a Excel 2013 por la simplicidad del manejo y poder usar las tablas como Base de Datos.

El sistema de información es denominado SISMP-IN V0.1.

Se realizó programación y validación de datos en el módulo de PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO (PROGRAMA MENSUAL)

5.2.1.7. Orden de trabajo con el SIM

En la figura n° 5.13 nos muestra la orden de trabajo generada con las diferentes actividades a realizar como parte del plan de mantenimiento preventivo programad, así mismo muestra la información general del equipo para registrar en su historial de los respectivos mantenimientos.

Figura n° 5. 67: Sistema información para generar la orden de trabajo

| | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------------|--|---|---------------------|---|--|
|  | | CODIGO EQUIPO: | | ORDEN DE TRABAJO N° | | 163 | |
| | | 0104004 | | FECHA INICIO: | 02.05.2017 |  Código: FC-MT-05 Fecha de actualización: 01-03-2017 | |
| DESCRIPCION | | PLANCHA FREIDORA | | FECHA TERMINO: | | | |
| MARCA: | HARMANS | CAPACIDAD: | | HORA INICIO: | | | |
| MODELO: | 1302-AI | COD. GLFC: | | HORA TERMINO: | | | |
| SERIE: | 047-13 | | | | | | |
| TIPO DE SERVICIO ó TAREA | MANTO PREVENTIVO | | | PROYECTO: | CERRO CORONA | | |
| | MANTO CORRECTIVO | | | CLIENTE: | GOLDFIELDS | | |
| | OTROS TRABAJOS | | | UBICACIÓN: | COMEDOR DEFINITIVO | | |
| MEDIDAS APLICADAS | | | | INFORME Y EVALUACIÓN DEL TECNICO QUE REALIZA LA TAREA / SERVICIO | | | |
| 1. Inspección externa del equipo | | | | Estado inicial: | | | |
| 2. Limpieza externa del equipo | | | | | | | |
| 3. Desmontaje / Montaje | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Mantenimiento autónomo

El enfoque en este tipo de mantenimiento es realizado por los usuarios y técnicos, ellos participan activamente en los trabajos de mantenimiento, además tiene la responsabilidad de detectar las fallas potenciales en los equipos.

Para tal concepto el usuario será instruido en las áreas de las actividades de limpieza e inspección de los diferentes componentes del equipo. Ello demandará pérdidas en la productividad, pero que tendrá como consecuencia la mejora en los costos de reparaciones no planeadas, mejora en contaminación y eliminación de tiempos muertos por mantenimiento.

En la empresa Ingesa por falta de este criterio que es el mantenimiento autónomo, se tiene enormes problemas ya que la carencia del mismo recae en paradas no programadas de mantenimiento a causa del polvo y suciedad externa perjudicando enormemente la producción, existiendo por ende muchos desacuerdos con el área de producción, la aplicación del concepto del mantenimiento autónomo quizá logre

encontrar conflictos con el personal no responsable de su trabajo ya que algunos de los usuarios piensan que solamente su trabajo recae en operar los equipos, es por ello que el supervisor de mantenimiento de la empresa Ingesa tiene que capacitar a los usuarios que operan y usan los equipos.

Tabla n° 5. 18: “Check List”.



MANTENIMIENTO AUTONOMO

| |
|-------------------|
| EQUIPO: |
| FECHA: |
| UBICACIÓN: |
| USUARIO: |

| MEDIDAS APLICADAS | |
|----------------------------------|--|
| 1. Inspección externa del equipo | |
| 2. Guardas protectores | |
| 3. Inspección interna del equipo | |
| 4. Revisión seguridad eléctrica | |
| 5. Accesorios de seguridad | |
| 6. Lubricación / engrase | |
| 7. Fugas de aire | |
| 8. Cables, tomas de energía | |
| 9. Niveles y parámetros | |
| 10. Mangueras y conexiones | |
| OBSERVACIONES: | |
| | |
| | |

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.1. Mantenimiento preventivo del equipo lavavajilla

De los tres equipos con mayor índice de fallas es el equipo lavavajillas por ello se ha realizado un análisis de posibles causas y sus correcciones para evitar paradas inesperadas y aplicar las soluciones más rápidas.

Tabla n° 5. 9: Mantenimiento del sistema del equipo lavavajilla

| Equipo de lavavajillas | |
|--|--|
| 1. Mal funcionamiento de la bomba | |
| POSIBLES CAUSAS | CORRECCIÓN |
| - Fugas entre tapa y cuerpo de la bomba | - Reemplace los componentes dañados |
| - Sellos desgastados. | - Reemplace. |
| 2. Atascamiento en los tanques de lavado. | |
| - Material extraño obstruyendo el propulsor. | - Lavar |
| - Ensamble y ajuste incorrecto del propulsor | - Refiriéndose a la sección de ajustes y torques |
| - Montaje sobre una cara que no es plana | - Reemplace |
| Sello mecánico | |
| 3. Presión baja | |
| - Resorte desgastado o roto | - Reemplace. |
| - Asiento muy desgastado. | - Reemplace o reconstruya. |
| - Material extraño obstruido debajo del sello. | - Lavar o reconstruir. |
| - Cerámico incorrecto | - Ajustar |
| 4. Presión Alta | |
| - propulsor atascado. | - Cuerpo de propulsor ladeado |
| - Sello incorrecto. | - Ajustar |
| Válvula de cierre operada por usuario | |
| 5. Regulación alta de presión. | |
| - Excesivo entrada de agua | - Remover y reajustar |
| - Válvulas de cierre en mal estado. | - Reemplace. |
| - Excesivo flujo de la bomba. | - Propulsor coincida con la bomba |
| 6. Regulación baja de presión | |
| - Propulsor con aletas rotas. | - Reemplace. |
| - Material extraño obstruido en el propulsor | - Desmonte y lave. |
| - Fugas de agua en las mangueras | - Reemplace las mangueras. |
| - Asiento del sello mecánico desgastado | - Reemplace |

- Resorte de la válvula vencido
- Corregir y reemplazar
-

7. Operación Incorrecta

- No abrir válvulas de entrada de agua
 - Chequear si hay entrada de agua
 - Chequear si hay material extraño obstruyendo a entrada de gua
 - Reemplace válvulas de cierre.
-

Mantenimiento preventivo y evaluación de la calidad de ejecución de las tareas mediante los procedimientos estándares de trabajo

5.2.3. Mantenimiento planeado

Es el conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso.

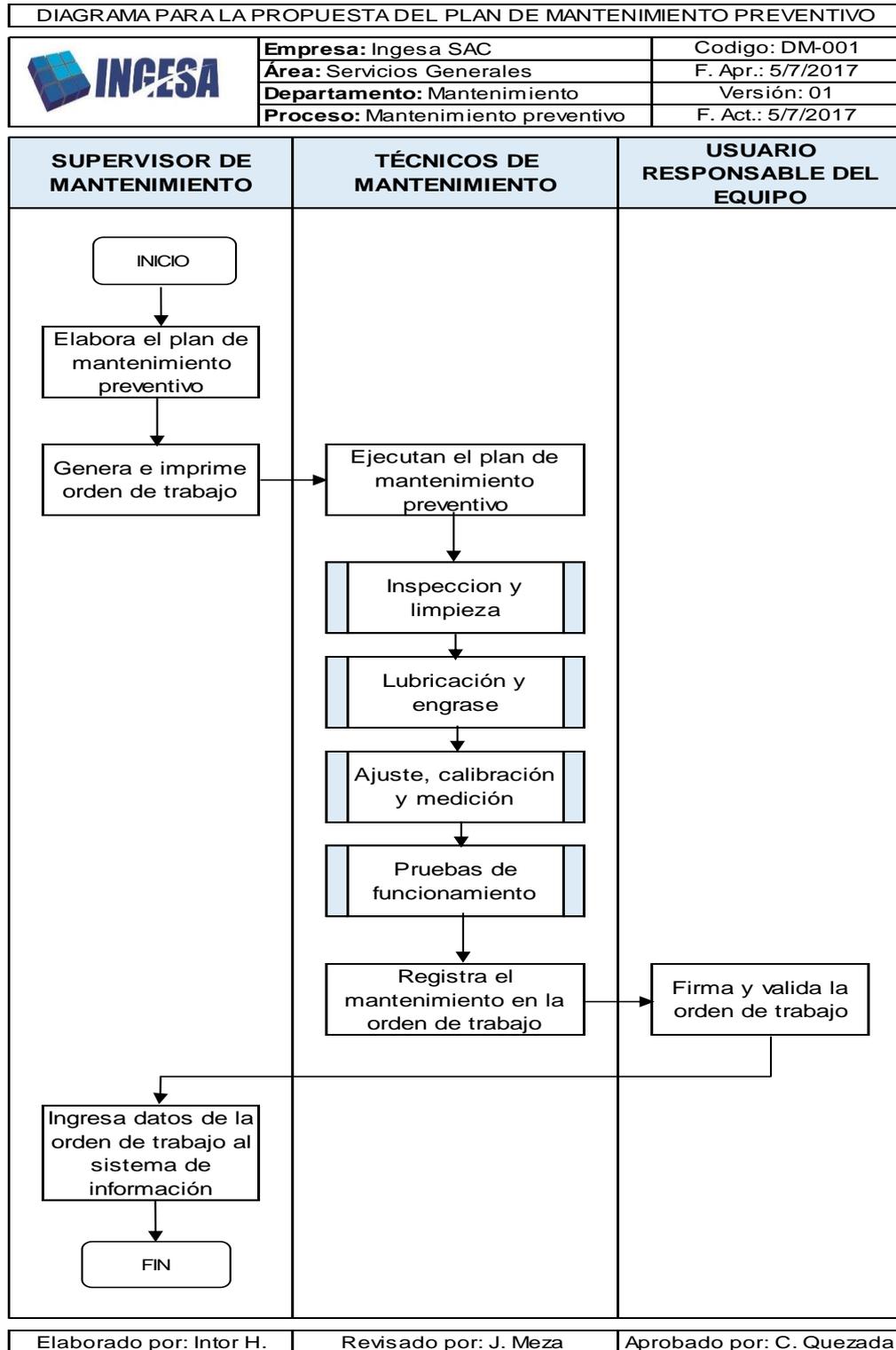
El enfoque del TPM dentro del mantenimiento Planeado (PM) es aplicado al mantenimiento preventivo y al mantenimiento predictivo, debe desarrollarse además con una orientación sistemática decidiendo cuanto y que tipo de mantenimiento Preventivo va a ser transferido al técnico. Se propone que también debe de ser realizado por los técnicos previa capacitación.

El TPM en el mantenimiento planeado conlleva su enfoque a la mejora de los equipos analizando la aplicación de técnicas de solución de problemas en grupos de trabajos, para ellos deben participar técnicos, personal de mantenimiento e ingenieros, los cuales deberán analizar las fallas y mejoras en los equipos.

5.2.3.1. Flujograma de la propuesta de mantenimiento

En base al diagnóstico y recomendaciones de la investigación, se propone un flujograma de bloques para el flujo grama de la propuesta de mantenimiento preventivo, como se muestra en la figura 5.7.

Tabla n° 5. 19: “Diagrama de flujo la propuesta de mantenimiento preventivo”.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2. Descripción de las actividades operativas del mantenimiento preventivo propuesto

✓ **Inspección y limpieza del equipo:**

Hacer una evaluación visual externa del equipo, verificando el estado de sus partes visibles como:

Aspecto físico general y sus partes: golpes, corrosión, daño físico, etc.

Componentes mecánicos: desgaste de piezas, bisagras, tapas, patas, sistemas hidráulicos y mecánicos.

Componentes eléctricos: enchufes, alambres, breaks, porta fusibles, etc.; hacer las verificaciones respectivas con el multímetro, y verificar los aislamientos necesarios externos.

Inspeccionar el estado de sus partes internas para detectar signos de corrosión, desgaste, sobrecalentamientos, roturas, fugas, partes faltantes, vibraciones y sustituir las partes que estén en mal estado o previniendo su cambio futuro.

Inspección del aspecto físico general para detectar, desgaste, corrosión daño físico, etc.

Inspección de componentes mecánicos y determinar falta de lubricación, desgaste, roturas, sobrecalentamientos, sistemas mecánicos y neumáticos, etc.

Inspección de componentes eléctricos y determinar falta de aislamiento, rotura de cables y componentes eléctricos, sobrecalentamientos y cortocircuitos, utilizar el multímetro y EPP necesario.

Revisión visual y táctil de los componentes electrónicos como tarjetas y circuitos integrados. Utilizar multímetro, amperímetro, etc.

Limpieza de la superficie interna utilizando los productos permitidos y recomendados por el fabricante, trapo industrial, brochas, sopladores eléctricos, etc.

Limpieza de las tarjetas electrónicas, contactos y conectores utilizando el producto idóneo y herramientas que no malogren sus componentes como brochas, sopladores, etc.

✓ **Lubricación y engrase**

En forma directa o utilizando graseras se engrasa y lubrica componentes como las bisagras, rodamientos, ejes u otro mecanismo que lo necesite.

✓ **Reemplazo de partes.**

Es importante contar con las partes necesarias y que con mayor frecuencia requieran se reemplazadas ya sea por desgaste, rotura o tiempo de trabajo.

✓ **Ajuste, calibración y medición.**

De los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, después de las inspecciones y pruebas necesarias basándose en los parámetros especificados por su fabricante o el conocimiento del técnico especialista.

✓ **Pruebas de funcionamiento.**

Después de haber realizado todos los pasos anteriores y haberse verificado la operatividad del equipo debe hacerse las pruebas con el operador, quien conoce y da conformidad del buen funcionamiento. La comunicación con el operador del equipo es muy importante ya que permite detectar otras fallas.

5.2.3.3. Descripción de las tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo

En la siguiente tabla n.: 5.8 se muestran las tareas de la propuesta de mantenimiento, separados por tipo de equipos de acuerdo a la clasificación correlativa de equipos.

Tabla n° 5. 10: “Tareas de la propuesta de mantenimiento preventivo”.

| TAREAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO | |
|--|--|
| 01 | EQUIPOS DE COCCION |
| ✓ | Limpieza externa e interna de los equipos |
| ✓ | Revisión y limpieza de los quemadores, pilotos de encendido y sensores de flama |
| ✓ | Revisión del mecanismo de alimentación de gas: manómetros, mangueras, abrazaderas y válvulas. |
| ✓ | Revisión y limpieza de válvulas de control de gas |
| ✓ | Revisión del sistema eléctrico de los equipos: motores, cableado, enchufes y mecanismos interruptores. |
| ✓ | Revisión y verificación de estado de los mecanismos de alimentación de agua fría y caliente. |
| ✓ | Revisión del sistema de descargue de los equipos: empaquetaduras, válvulas, etc. |
| ✓ | Revisión de sellos de tapas y ajuste de las mismas. |

- ✓ Lubricación y engrase
- ✓ Revisión y ajuste de la estructura del equipo, mecanismos de soporte y seguridad de la partes.

□

02 EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

✓ **Unidad condensadora**

- ✓ Verificación del estado de superficies y aseo general del equipo
- ✓ Limpieza serpentines del condensador
- ✓ Verificación probables fugas de refrigerante
- ✓ Medición y registro de las presiones de trabajo del refrigerante
- ✓ Verificar nivel de aceite de los compresores
- ✓ Medición y registro temperaturas succión, descarga y líquido
- ✓ Inspección visual visor líquido
- ✓ Verificación y regulación si es necesario de presostato alta y baja
- ✓ Mantenimiento ventiladores del condensador

✓ **Unidad evaporadora**

- ✓ Verifica. Manual funcionamiento de los ventiladores
- ✓ Verificación funcionamiento resistencias eléctricas de deshielo
- ✓ Limpieza de los evaporadores
- ✓ Limpieza de la bandeja de condensado y drenaje del evaporador

✓ **Cámara**

- ✓ Verificar funcionamiento control de temperatura cámaras
- ✓ Verificación estado de sellos de las puertas cámaras de frío
- ✓ Verificación estado válvulas de alivio cámaras
- ✓ Verificación funcionamiento resistencias puertas
- ✓ Verificar funcionamiento del sensor temperatura cámaras de frío

✓ **Sistema eléctrico control**

- ✓ Medición y registro consumos eléctricos de los motor y calefactor
- ✓ Verificar funcionamiento de dispositivos de protección del equipo
- ✓ Reajuste conexiones eléctrico a motores , compresor y panel de control
- ✓ Reajuste conexiones eléctricas tablero eléctrico principal
- ✓ Medición y registro aislación eléctrica motores de compresores

03 EQUIPOS DE PRE ELABORACIÓN

- ✓ Limpieza general del equipo
- ✓ Verificación del estado del motor condensador, carbones y barnizado.
- ✓ Medición del aislamiento del motor

- ✓ Revisión de rodamientos, retenes, bocinas, y sellos mecánicos.
 - ✓ Revisión de la tarjeta electrónica y mecanismos de control.
 - ✓ Revisión del estado de las cuchillas, recipientes, tapas y empaquetaduras
 - ✓ Revisión del sistema de suministro eléctrico: cableado, enchufes e interruptores.
 - ✓ Revisión de faja de transmisión y/o engranajes
 - ✓ Revisión y/oafilamiento de cuchillas
-

04 EQUIPOS DE PANADERÍA

- ✓ **Específico para los hornos**
 - ✓ Revisión y limpieza del quemador a gas, piloto de encendido y sensores de flama
 - ✓ Revisión del mecanismo de alimentación de gas: manómetros, mangueras, abrazaderas y válvulas.
 - ✓ Revisión y limpieza de válvulas de control de gas
 - ✓ **Para todos los equipos**
 - ✓ Limpieza general del equipo
 - ✓ Revisión y limpieza interna de las partes de los equipos que comprende: fajas, poleas, motores, engranajes.
 - ✓ Lubricación y engrase de rodamientos
 - ✓ Revisión de motores; medición de aislamiento, voltaje y, amperaje de trabajo
 - ✓ Revisión y limpieza del sistema eléctrico: cables, conexiones, relays, interruptores, tarjetas electrónicas y enchufes
-

05 EQUIPOS DE SERVICIO

- ✓ Revisión y limpieza general del equipo
 - ✓ Revisión de termostatos y controles
 - ✓ Revisión y medición de las resistencias eléctricas
 - ✓ Revisión del sistema eléctrico
-

06 EQUIPOS AUXILIARES

- ✓ **Equipos Lavavajillas y Trituradores**
 - ✓ Limpieza del equipo: cabina de lavado y secado
 - ✓ Revisión de resistencias en el calderín y sistema de secado
 - ✓ Revisión del sistema de suministro de agua fría y caliente
 - ✓ Revisión del sistema de drenaje
 - ✓ Revisión del sistema eléctrico general (cableado, breakers, iluminación, tarjetas y controles de mando)
 - ✓ Revisión de compuertas (sellos y ajustes)
-

- ✓ Revisión de motores y reductores del sistema de arrastre.
- ✓ Revisión del sistema de transmisión (fajas, cadenas, engranajes, etc.)

- ✓ **Equipos extractores**
- ✓ Limpieza de rodetes, álabes, eje y motor
- ✓ Revisión del sistema eléctrico del motor medición de amperaje de trabajo, voltaje y aislamiento
- ✓ Lubricación de chumaceras
- ✓ Revisión de fajas de transmisión
- ✓ Revisión de juntas anti vibratorias

- ✓ **Equipos Ablandadores de agua**
- ✓ Limpieza general del equipo
- ✓ Revisión de los niveles de resina y sal
- ✓ Revisión de los cabezales de control

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.4. Cronogramas de mantenimiento

El cronograma de mantenimiento ver en anexo n°9 programado de forma mensual. Una vez implementada el sistema de información para el control del mantenimiento de equipos, automáticamente se realiza la programación como se muestra en la figura n° 5.15: plan del mantenimiento con el Sistema de Información.

5.2.4. Capacitación y Entrenamiento

Al personal del área de mantenimiento se realizó capacitación todos los días 10 min mediante diapositivas:

- Concepto del TPM. Sus objetivos y metas y los pilares del TPM.
- Las 5 Eses
- Los PETS y los Estándares en el área de mantenimiento.
- Conceptos del mantenimiento autónomo y sus ventajas en el mantenimiento preventivo.
- Actividades del mantenimiento preventivo de los equipos.
- Se capacito de los sistemas que más fallas producían en el equipo tanto eléctrico como hidráulico.
- Forma correcta de desarrollar los check list de los equipos.
- A los operadores capacitación sobre la forma correcta de Operar.

Es el conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso. Tanto mecánicos como los operadores de los siguientes temas

Figura n° 5. 207: capacitación de personal de la empresa Ingesa



Fuente: Ingesa SAC

5.2.5. Resultados después del aplicar la propuesta del plan de mantenimiento

5.2.5.1. Disponibilidad esperada.

Para calcular la disponibilidad esperada se tiene los siguientes criterios:

- Las fallas estimadas tienden a disminuir con la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.
- El tiempo mejorado es el tiempo considerado en el diagrama de recorrido del mantenimiento preventivo.

Tabla n° 5. 11: Fallas estimadas en Cocinas a gas.

| Código del equipo | Descripción del equipo | Componente | Fallas estimadas | horas mejoradas |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| 101001 | Cocina a gas | Válvulas | 7 | 19,46 |
| 101002 | Cocina a gas | Perillas | 4 | 11,12 |
| 101003 | Cocina a gas | Quemadores | 2 | 5,56 |
| 101003 | Cocina a gas | Chispero | 1 | 2,78 |
| 101003 | Cocina a gas | Rejillas | 1 | 2,78 |
| 101003 | Cocina a gas | Mangueras | 1 | 2,78 |
| 101003 | Cocina a gas | Overhoul | 1 | 2,78 |
| TOTAL | | | 17 | 47,26 |

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la disponibilidad esperada de las cocinas a gas.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

Horas Totales = 8 x 2 x 30

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

DM = (480 - 47.26)/480

DM = 90%

Tabla n° 5. 12: Fallas estimadas en Horno combinado.

| Código del equipo | Descripción del equipo | Componente | Fallas estimadas | horas mejoradas |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| 106002 | Horno combinado | Lámpara 25w | 3 | 8,34 |
| 106002 | Horno combinado | Interruptor | 1 | 2,78 |
| 106001 | Horno combinado | Sensores | 1 | 2,78 |
| 106002 | Horno combinado | Jebes | 0 | 0 |
| 106002 | Horno combinado | Racor | 0 | 0 |
| 106002 | Horno combinado | Resorte | 0 | 0 |
| 106001 | Horno combinado | Vidrio de puerta | 0 | 0 |
| TOTAL | | | 5 | 13,9 |

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la disponibilidad esperada de hornos combinados.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

Horas Totales = 8 x 2 x 30

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

DM = (480 - 13.9)/480

DM = 97%

Tabla n° 5. 13: Fallas estimadas en Lavavajillas.

| Código del equipo | Descripción del equipo | Componente | Fallas estimadas | horas mejoradas |
|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| 603002 | Lavavajillas cubierta | de Sensores | 3 | 8,34 |
| 603002 | Lavavajillas cubierta | de Motor eléctrico | 2 | 5,56 |
| 603004 | Lavavajillas cubierta | de Tarjeta de control | 0 | 0 |
| 603004 | Lavavajillas cubierta | de Propulsor | 1 | 2,78 |
| TOTAL | | | 6 | 16,68 |

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la disponibilidad esperada de las cocinas a gas.

$$DM = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas de Paradas}}{\text{Horas totales}}$$

Horas Totales = promedio horas diarias x cantidad de turnos x días mes

Horas Totales = 8 x 2 x 30

Horas Totales = 480

Donde se obtiene:

DM = (480 - 16.68)/480

DM = 97%

5.2.5.2. Disponibilidad esperada promedio

Tabla n° 5. 14: Disponibilidad esperada.

| Descripción del equipo | Disponibilidad esperada mensual |
|---|---------------------------------|
| Cocina a gas | 90,0% |
| Horno combinado | 97,0% |
| Lavavajillas de cubierta | 97,0% |
| Disponibilidad promedio equipos críticos | 95,0% |

Fuente: Elaboración propia.

Mejorando las actividades del mantenimiento preventivo, se permitirá mejorar la disponibilidad de los equipos en 5%.

Tabla n° 5. 15: comparación de la disponibilidad de los equipos

| Comparación de Disponibilidad | | |
|-------------------------------|-------|---------|
| Disponibilidad promedio | Antes | Después |
| Porcentaje | 90% | 95% |

Fuente: Elaboración propia

5.2.5.3. Documentos y fichas para el mantenimiento

A continuación, se detallan las fichas y documentos que se propone para llevar un mejor control del mantenimiento de los equipos de la empresa Ingresa SAC.

Orden de trabajo

En el momento que el vehículo ingresa al taller habrá una persona encargada de realizar el respectivo llenado de este documento, luego será entregado al mecánico designado a realizar la actividad de mantenimiento

Figura N° 5. 21: ficha orden de trabajo

| OPERACIÓN: CERRO CORONA GOLD FIELDS LA CIMA | | CLIENTE: NEWREST PERU SAC. | | |
|---|--|--|----------------------------|------|
| TIPO DE SERVICIO o TAREA | MANTTO PREVENTIVO MANTTO CORRECTIVO OTROS TRABAJOS | EQUIPO o TRABAJO | ABLANDADOR DE AGUA | |
| MEDIDAS APLICADAS | | DATOS DEL EQUIPO (PLACA DE CARACTERISTICAS) | | |
| 1. Inspección externa del equipo | <input checked="" type="checkbox"/> | MARCA | PARK INTL | |
| 2. Limpieza externa del equipo | <input checked="" type="checkbox"/> | MODELO | RT-14654 Nº SERIE 613005 | |
| 3. Desmontaje / Montaje | <input type="checkbox"/> | Código Ingesa | 0605003 | |
| 4. Limpieza interna del equipo | <input checked="" type="checkbox"/> | Potencia / HP | Tensiones Eléctricas 220 v | |
| 5. Inspección interna | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacidad | Otros | |
| 6. Lubricación y engrase | <input type="checkbox"/> | INFORME Y EVALUACIÓN DEL TECNICO QUE REALIZA LA TAREA / SERVICIO | | |
| 7. Reemplazo de partes | <input type="checkbox"/> | Inicial: <i>Operativo</i> | | |
| 8. Ajuste y Calibración | <input type="checkbox"/> | Descripción de la tarea: | | |
| 9. Pruebas de funcionamiento | <input checked="" type="checkbox"/> | - se procedió a verificar y limpiar la estructura del equipo. | | |
| 10. Revisión seguridad eléctrica | <input checked="" type="checkbox"/> | - se procedió a limpiar y verificar las mangueras y tuberías de agua del equipo | | |
| 11. Instalación | <input type="checkbox"/> | - se verificó su panel y dia del mismo | | |
| 12. Adiestramiento | <input type="checkbox"/> | - se verificó el cableado del equipo (eléctrico) | | |
| FALLAS y VERIFICACIONES | | - se probó su funcionamiento | | |
| 1. Mecánico | <input type="checkbox"/> | Estado final: <i>operativo y limpio</i> | | |
| 2. Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> | SE REALIZO SEGUN EL MANUAL DE MANTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO (DO-MT-01 V.3) | | |
| 3. Frigorífico | <input type="checkbox"/> | CANTIDAD MATERIALES USADOS EN EL EQUIPO GUIA R. N°. | | |
| 4. Golpe | <input type="checkbox"/> | 02 | limpia contactos | |
| 5. Humedad | <input type="checkbox"/> | 02 | Trapas Industriales | 2373 |
| 6. Caída de Tensión | <input type="checkbox"/> | 02 | graflex 11 fc | |
| 7. Operación Indebida | <input type="checkbox"/> | CANTIDAD REPUESTOS UTILIZADOS EN EL EQUIPO GUIA R. N°. | | |
| PARAMETROS ELECTRICOS - DE TRABAJO | | CANTIDAD MATERIALES - REPUESTOS PARA SOLICITAR Fecha solicitada | | |
| Aislamiento eléctrico | Megaohmios | | | |
| Tensión eléctrica | 220 V | | | |
| Corriente de Trabajo | Amperios | | | |
| CAMPANAS EXTRACTORAS - FILTROS DE INOX | | TÉCNICO QUE REALIZA LA TAREA Y ORDEN de TRABAJO FIRMA | | |
| EQUIPOS CON PARTES CRITICAS - SEGURIDAD | | SILVER VASQUEZ PAREDES | | |
| OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES FINALES | | * El Cliente acepta el presente documento y declara estar conforme con los servicios realizados. En caso de presentarse alguna avería deberá comunicar a Ingesa. | | |
| Supervisor / Inspector | Supervisor INGESA SAC | V° B° Jefe Newrest | V° B° Supervisor GFLC | |
| Firma: | Firma: | Firma: | Firma: | |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: | Nombre: | |

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se termina el mantenimiento preventivo, el técnico se dirige al usuario responsable del equipo para validar la orden de trabajo con las firmas correspondientes, mostrado en la figura n° 5. 21.

Después este documento será revisado y aprobado por el superintendente del área de servicios generales. Finalmente se verifica las observaciones y recomendaciones, la información del equipo se registra en el sistema de información de mantenimiento asistido por una computadora y luego este registro será archivado como sustento del mantenimiento de cada equipo.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el análisis estadístico tenemos los siguientes cálculos de disponibilidad extraídos del resumen de las disponibilidades de los equipos que se manejó mensualmente para realizar las mejoras mediante las actividades del mantenimiento preventivo.

6.1. Análisis de disponibilidad antes y después de la propuesta

Para poder determinar la disponibilidad se requiere primero calcular la Mantenibilidad y confiabilidad de estos, puesto que las mismas son las variables principales. Luego se procede a determinarla aplicando la fórmula de disponibilidad.

$$D(t) = \frac{TPEF}{TPEF \pm TPPR}$$

Dónde:

D(t): Disponibilidad.

TPEF: Tiempo promedio entre fallas.

TPPR: Tiempo promedio para reparar.

Tabla n° 6. 1: Cálculo de disponibilidad de la cocina a gas

| Equipo: Cocina a gas | | |
|--------------------------|-------|---------|
| Horas | Antes | Después |
| Horas diarias de trabajo | 16 | 16 |
| Horas mensuales | 480 | 480 |
| Horas por correctivo | 72 | 40 |
| Disponibilidad | 85% | 92% |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al analizar del antes y después se observa un aumento de disponibilidad del 85% al 92%.

Tabla n° 6. 2: Calculo de disponibilidad del horno combinado

| Equipo: Horno combinado | | |
|--------------------------|-------|---------|
| Horas | Antes | Después |
| Horas diarias de trabajo | 16 | 16 |
| Horas mensuales | 480 | 480 |
| Horas por correctivo | 36 | 16 |
| Disponibilidad | 93% | 97% |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al analizar los resultados del antes y después de aplicar el plan de mantenimiento se observa un aumento de disponibilidad del 93% al 97%.

Tabla n° 6. 3: Calculo de las fallas del equipo del equipo de lavavajilla de arrastre

| Equipo: Lavavajillas de arrastre | | |
|----------------------------------|-------|---------|
| Horas | Antes | Después |
| Horas diarias de trabajo | 16 | 16 |
| Horas mensuales | 480 | 480 |
| Horas por correctivo | 30 | 10 |
| Disponibilidad | 94% | 98% |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al analizar los resultados del antes y después de aplicar el plan de mantenimiento se observa un aumento de disponibilidad del 94% al 98%.

Tabla n° 6. 4: comparación de la disponibilidad de los equipos

| Comparación de Disponibilidad | | |
|-------------------------------|-------|---------|
| Disponibilidad promedio | Antes | Después |
| Porcentaje | 90% | 95% |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al analizar los resultados finales del antes y después de aplicar el plan de mantenimiento, se observa un aumento de disponibilidad del 5%.

6.2. Análisis económico de la viabilidad de la propuesta del plan de mantenimiento

Para determinar la viabilidad de la propuesta de mantenimiento preventivo realizaremos un análisis de la inversiones, costos y gastos de la cual se obtendrán resultados totales, con la finalidad de buscar si la propuesta es o no factible a implementar.

Tabla n° 6. 5: Planilla mensual de trabajadores

| NOMBRES | SUELDO | REM. BRUTA | ESSALUD | CTS | GRATIFIC. | VACAC. | COSTO T. |
|---------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|
| GERENTE DE PROYECTO | 3,000.00 | 3,055.00 | 274.95 | 254.48 | 508.96 | 254.48 | 4,347.88 |
| SUPERVISOR OPERACIONES | 1,800.00 | 1,855.00 | 166.95 | 154.52 | 309.04 | 154.52 | 2,640.04 |
| SUPERVISOR LOGISTICO | 1,450.00 | 1,505.00 | 135.45 | 125.37 | 250.73 | 125.37 | 2,141.92 |
| TECNICO 1 | 1,600.00 | 1,655.00 | 148.95 | 137.86 | 275.72 | 137.86 | 2,355.40 |
| TECNICO 2 | 1,600.00 | 1,655.00 | 148.95 | 137.86 | 275.72 | 137.86 | 2,355.40 |
| TECNICO 3 | 1,600.00 | 1,655.00 | 148.95 | 137.86 | 275.72 | 137.86 | 2,355.40 |
| T O T A L S/. | 11,050.00 | 11,380.00 | 1,024.20 | 947.95 | 1,895.91 | 947.95 | 16,196.02 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el personal técnico o planilla, la inversión será de 16, 196.02 nuevos soles.

Tabla n° 6. 6: Inversión en el personal

| A GASTOS DE PERSONAL | SUB TOTALES |
|--|--------------------|
| | S/. |
| A.1 PLANILLA | 16,196.02 |
| A.2 SCTR (Pensión y Salud) | 500.00 |
| A.3 EPP MENSUAL | 952.00 |
| Guantes | 225.00 |
| Lentes | 100.00 |
| Zapato dieléctrico punta reforzada baquelita | 160.00 |
| Chaleco reflectivo | 37.00 |
| Casco de seguridad | 40.00 |
| Guardapolvo azul p/comedores | 90.00 |
| Ropa térmica (casaca y buzo) | 300.00 |
| TOTAL (A) S/. | 17,648.02 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 6. 7: Total de inversión en el personal

| A Gastos de Personal | S/. |
|-----------------------------------|------------------|
| A.1 Planilla | 16,196.02 |
| A.2 SCTR (Pensión y Salud) | 500.00 |
| A.3 EPP | 952.00 |
| Total Gastos de Personal | 17,648.02 |

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La inversión total en; la planilla de trabajadores, en el seguro contra todo riesgo y en el equipo de protección personal será de 17, 648.02 nuevos soles.

Tabla n° 6. 8: Gastos generales

| B GASTOS GENERALES | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| B.1 | ADMINISTRATIVOS | 510.00 |
| | Formatos, gestión de documentos e informes | 270.00 |
| | Útiles de escritorio y cómputo. | 240.00 |
| B.2 | OPERATIVOS | 710.00 |
| | Gastos de comunicación celular RPM / RPC | 510.00 |
| | Capacitación al personal operativo | 200.00 |
| B.3 | HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES | 3,300.00 |
| | Herramientas eléctricas | 180.00 |
| | Herramientas Mecánicas | 120.00 |
| | Equipos de Medición | 190.00 |
| | Equipos de Soldadura | 160.00 |
| | Materiales consumibles (Trapo industrial, limpia contacto, aceite lubricante, afloja todo, trapo absorbente, cinta aislante, precintos eléctricos, brocas, discos, esponjas, lijas, etc.) | 1,150.00 |
| | Mantenimiento de Unidad Móvil | 1,500.00 |
| TOTAL (B) S/. | | 4,520.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 6. 9: Total de gastos operativos

| B Gastos operativos | S/. |
|--|-----------------|
| B.1 Administrativos (Formatos, Informes, Útiles de escritorio) | 510.00 |
| B.2 Operativos (Comunicación, Gestión de la operación y Capacitación) | 710.00 |
| B.3 Herramientas, Equipos y Materiales para Mantenimiento | 3,300.00 |
| Total Gastos Operativos | 4,520.00 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 6. 10: Resumen de costos mensuales del servicio

| COSTO MENSUAL DEL SERVICIO | |
|---|------------------|
| Total Gastos de Personal | 17,648.02 |
| Total Gastos Operativos | 4,520.00 |
| Costo Total del Servicio (A+B) S/. | 22,168.02 |

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La inversión total para implementar el plan de mantenimiento preventivo es de 22,168.02 nuevos soles.

Tabla n° 6. 11: Rentabilidad de la propuesta del plan de mantenimiento

| CALCULO DE RENTABILIDAD | S/. | (%) |
|--------------------------------|-----------------|---------------|
| INGRESOS | 27,400.00 | 100.00% |
| COSTO | 22,168.02 | 80.91% |
| UTILIDAD OPERATIVA | 5,231.98 | 19.09% |
| IMPUESTO A LAS UTILIDADES | 1,569.60 | 30% |
| UTILIDAD NETA | 3,662.39 | 13.37% |

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: La tabla n° 6.11 muestra una utilidad neta es del 13.37% puesto que por este servicio la empresa recibirá una cuota fija mensual de 27,400 nuevos soles, el cual no incluye IGV del 18%.

CONCLUSIONES

- En el presente proyecto hemos determinado las fallas más comunes de los equipos del área de servicios generales de la empresa Ingesa, recopilamos la información de datos e historiales de los diferentes equipos estacionarios en un tiempo determinado, realizando un estudio de criticidad a través del diagrama de Pareto identificados a los equipos que son propósito de estudio y su propuesta del plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad.
- De la propuesta del proyecto, se evidencia que la falla más común de los equipos se redujo considerablemente y proporcionalmente las horas de mantenimiento preventivo. De esta manera aumenta la disponibilidad del equipo de la siguiente manera; disponibilidad inicial 90%. disponibilidad posterior a la propuesta 95%
- Se determinó la viabilidad económica de la propuesta presentada y no solamente es factible técnicamente sino económicamente, el ingreso por el servicio de mantenimiento es de 27,400.00 nuevos soles sin IGV y el costo del servicio de mantenimiento 22,168.02 nuevos soles, obteniendo una utilidad operativa de 5,231.98, que representa al 19.09%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa Ingesa implementar la propuesta de mantenimiento para los equipos del área de servicios generales y hacer uso de otros paquetes de software para almacenar los datos de operación de los equipos estacionarios y para determinar la disponibilidad, el MTBF, el MTTR y otros indicadores que se consideran importantes con la finalidad de reducir costos.
- Es recomendable establecer los valores de benchmarking internacionales y de mantenimiento de clase mundial para saber la situación real del área de mantenimiento y poder trazarse nuevos objetivos a partir de ello, especialmente en análisis de costos de mantenimiento.
- Es importante que todas las personas involucradas en el mantenimiento sean capacitadas, con la finalidad de conocer el sistema del mantenimiento propuesto, además de la relación que debe haber con las otras áreas involucradas en el mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aquino, C. (2007). *Elaboración de Plan de Mantenimiento Preventivo para las Máquinas de Soplado de la Empresa Europet C.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Ubicada en Maracay estado Aragua.

Castro, B; Rodríguez. A (2005) en su tesis: "*Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.*". Optar el título de ingeniero industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas".

Díaz, M. (2008). *Plan de Mantenimiento Preventivo que permita alarga la vida útil de los Equipo y Aumentar el Rendimiento de Proceso de Producción de la Empresa Manpa División Higiénico C.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Ubicada en Maracay estado Aragua

Duffuaa, A., Raouf, J. & Salih, O. (2006). *Sistema de mantenimiento de planeación y control* (2.ºed.).

Flores, L. (2007). *Plan de mantenimiento Preventivo para las Máquinas Herramientas de la empresa Suministros JEC C.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Ubicada en Maracay estado Aragua.

García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Ediciones de la U.

Gonzales, F. (2004). *Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión*. España: Artegraf S.A

Kenneth, K & Kendall, J. (1999). *Análisis y diseño de sistemas* (3º ed.) México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Knezevic, J. (1996). *Mantenibilidad* (1ºed.). Madrid: Closas Orcoyen S.L.

Truisi, A. (2007). *Plan de mantenimiento preventivo para la máquina FABIO PERINI de la empresa Manpa división higiénicos C.A.* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial). Ubicada en Maracay estado Aragua.

Martínez, J; Rivas, A (2011) en su investigación “Análisis de criticidad de Plataformas. Activo Integral Cantarell – PEMEX Departamento de Integridad Mecánica y Confiabilidad.

Peña, A. (2006). *Sistema de Información* (1ªed.). México: Printed in México

Peralta, Manuel. (2008). *Sistema de Información*. [Internet]. Disponible desde: www.monografia.com
[Acceso: 31/05/2008].

ANEXOS

Anexo n°1 Relación de equipos - inventario

| ITEM | CODIGO | EQUIPO | MARCA | MODELO | SERIE |
|------|---------|---|---------------|-------------|----------------|
| 1 | 0101002 | COCINA A GAS DE 10 HORNILLAS | HARMANS | | |
| 2 | 0102001 | MARMITA INDIRECTA A GAS 150 LT AUTOCLAVE | ANGELO PO | 191PI2GA | |
| 3 | 0102004 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | ANGELO PO | | |
| 4 | 0102005 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | ANGELO PO | | |
| 5 | 0103003 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | ANGELO PO | | |
| 6 | 0103004 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | ANGELO PO | | |
| 7 | 0104004 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 1302-AI | 047-13 |
| 8 | 0104003 | PLANCHA FREIDORA (EX CONTRATISTAS) | HARMANS | | |
| 9 | 0105002 | FREIDORA DE PAPAS (NUEVA) | DEAN | SR142GP | 1311MA0432 |
| 10 | 0106002 | HORNO COMBINADO | ANGELO PO | FCV14105 | 1664461001 |
| 11 | 0201001 | CAMARA DE CONSERVACION BLANCA | HEATCRAF T | MOH008D72CF | T06B 05844 |
| 12 | 0202001 | CAMARA DE CONNSERVACION CON PISO # 1 | DORIN | AUT2-H301CS | |
| 13 | 0202002 | CAMARA DE CONGELACIÓN CON PISO # 2 | HEATCRAF T | MOH014L62CF | F06B 05529 |
| 14 | 0202003 | CAMARA DE CONGELACIÓN THERMOKING # 3 | | | |
| 15 | 0204001 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | CORECO | | 600200675 |
| 16 | 0204002 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | CORECO | MRG-151 | |
| 17 | 0204005 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | CORECO | MRG-200 | |
| 18 | 0204006 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | CORECO | | |
| 19 | 0205001 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | CORECO | ACR-1302 | |
| 20 | 0205002 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | CORECO | ACR-1302 | |
| 21 | 0205003 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | | | |
| 22 | 0205004 | CAMARA DE 03 PUERTAS OBC | OBC | | |
| 23 | 0206001 | CONGELADOR DE 02 MEDIAS PUERTAS | CORECO | ACC-752 | |
| 24 | 0206002 | CONGELADOR RECCO | RECCO | ST-FC300 | 0036129 |
| 25 | 0207003 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | ANGELO PO | SL14RVRV | 6106168001 |
| 26 | 0207006 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 02 PUERTAS | DELFIELD | | |
| 27 | 0208002 | SALAD BAR | RIEBER | RO-KA-3 | 4865216-20-1-2 |
| 28 | 0209009 | DISPENSADOR DE BEBIDAS CRATHCO | CRATHCO | D256-4 | |

| | | | | | |
|----|---------|--|----------------|--------------------|---------------------|
| 29 | 0210001 | REFRIGERADOR DE AGUA | TAGLIAVINI | REF-C175 | O60705 |
| 30 | 0301004 | CORTADOR DE VEGETALES (SB) | | | |
| 31 | 0301005 | CORTADOR DE VEGETALES (NUEVA) | ROBOT COUPE | CL-55 VERSION D | / G3200111514 |
| 32 | 0302005 | LICUADORA INDUSTRIAL | N/T | | |
| 33 | 0302006 | LICUADORA INDUSTRIAL | N/T | | |
| 34 | 0302007 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (SB) | ZUMEX | ZUMEX ESSENTIAL | |
| 35 | 0302008 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (NUEVA) | ZUMEX | ZUMEX ESSENTIAL | 412492 |
| 36 | 0303005 | PELADORA DE PAPAS | HOBART | 6460 | 56-1333-939 |
| 37 | 0304002 | CORTADORA DE EMBUTIDOS | SIRMAN | GEMMA 300 | O6A02840 |
| 38 | 0401001 | HORNO ROTATIVO A GAS TAGLIAVINI (SB) | TAGLIAVINI | RMT-665 | 260 |
| 39 | 0401004 | HORNO ROTATIVO A GAS NOVA | NOVA | MAX1000 | 1501019 |
| 40 | 0402001 | AMASADORA DE ESPIRAL 60 KG - 380V | EFFEUDE | N/T | N/T |
| 41 | 0402002 | AMASADORA DE ESPIRAL 220V (SB) | N/T | | |
| 42 | 0403001 | BATIDORA INDUSTRIAL 40 LT | VARIMIXER | AR40/MK1 | 40002256 |
| 43 | 0403002 | BATIDORA INDUSTRIAL 10 LT | VARIMIXER | AR10 | 10002691 |
| 44 | 0407001 | CAMARA DE FERMENTACIÓN CONTROLADA | TAGLIAVINI | CFLP-2 | |
| 45 | 0501001 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14CVB | N/T |
| 46 | 0501002 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14RNBV | |
| 47 | 0502001 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 48 | 0502002 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 49 | 0502003 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | RIEBER | 3000 | |
| 50 | 0502009 | CALENTADOR DE COMIDA (EX CONTRATISTAS) | RIEBER | | |
| 51 | 0503013 | CAFETERA AUTOMATICA | WEST BEND | 58010V | |
| 52 | 0503016 | CAFETERA AUTOMATICA | WEST BEND | 58010V | |
| 53 | 0504003 | CALENTADOR DE AGUA A GAS HAMILTON | HAMILTON | HED-80-180L-823 | CB7301574 |
| 54 | 0504008 | CALENTADOR DE AGUA A GAS EVO DUO | HAMILTON | EVO-DUO | |
| 55 | 0505007 | HORNO SAMSUNG | SAMSUNG | ME1044WD | 04957DCLC00525 M |
| 56 | 0505012 | HORNO SAMSUNG | SAMSUNG | AMW831K | J6E47WBF801763 F |
| 57 | 0601001 | CAMPANA N°3: EQUIPOS BASCULANTES | ANGELO PO | KP1132/VR6P1 | |
| 58 | 0601002 | CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | ANGELO PO | KP1132/VR6P1 | |

| | | | | | |
|----|---------|---|----------------|--------------|---------------------|
| 59 | 0601003 | EQUIPO EXTRACTOR (C.HORNO ANGELO COMBINADO) | ANGELO PO | | |
| 60 | 0601004 | CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | BIGGI | | |
| 61 | 0602005 | TRITURADOR DE DESPERDICIOS 11KW | MEIKO | AZP-80 | 10095470 |
| 62 | 0603001 | LAVAVAJILLA DE ARRASTRE | MEIKO | K200-KVP | 10081249 |
| 63 | 0605002 | ABLANDADOR DE AGUA | ENPRESS LLC | 66141ET | 33850 |
| 64 | 0606001 | PURIFICADOR DE AGUA | OZONO | MASTER | 17478 |
| 65 | 0104002 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 13QA1 | 031-11 |
| 66 | 0104003 | COCINA A GAS DE 03 HORNILLAS | N/T | | |
| 67 | 0105005 | FREIDORA DE PAPAS | DEAN | SR142GP | |
| 68 | 0207005 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 01 PUERTA | REDSA | | |
| 69 | 0208003 | SALAD BAR | N/T | | |
| 70 | 0209003 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | CRATHCO | D256-4 | |
| 71 | 0501007 | BAÑO MARIA DE 06 POZAS | N/T | | |
| 72 | 0502013 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | | | |
| 73 | 0502014 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | | | |
| 74 | 0503011 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 75 | 0503012 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | WEST BEND | 58010V | |
| 76 | 0505005 | HORNO MICROONDAS | SAMSUNG | AME8103W | J5V07MDB500794 X |
| 77 | 0505006 | HORNO MICROONDAS | SAMSUNG | AMW8113B | J5VJ7WRD900538 E |
| 78 | 0601006 | EQUIPO EXTRACTOR (PLANCHA) | ANGELO O | | |
| 79 | 0603004 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | HOBART | H66 | |
| 80 | 0101001 | COCINA A GAS DE 6 HORNILLAS HEAVY DUTY | ANGELO O | 2AOFAA | 6950893001 |
| 81 | 0104005 | PLANCHA FREIDORA | HARMANS | 1302-AI | 046-13 |
| 82 | 0105004 | FREIDORA DE PAPAS | DEAN | SR142GP | 1311MA0308 |
| 83 | 0207002 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE DOS PUERTAS | CORECO | RVCS-1000 EA | 551006413 |
| 84 | 0207004 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | ANGELO PO | SL14RVRV | 588538800 |
| 85 | 0208001 | SALAD BAR | RIEBER | RO-KA-3 | 47150202-1-2 |
| 86 | 0208004 | SALAD BAR - (EX CONTRATISTAS) | N/T | | |
| 87 | 0209008 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | CRATHCO | D256-4 | |
| 88 | 0407003 | CALENTADOR DE COMIDA - CAMARA FERMENT. | N/T | | |
| 89 | 0501003 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14NVB | 6950762003 |
| 90 | 0501004 | BAÑO MARIA 4 POZAS | ANGELO PO | SL14NVB | 6950762002 |

| | | | | | | | |
|-----|----------------|--|------------|----|--------------|--------------------|---------------------|
| 91 | 0502010 | THERMOPORT ALIMENTOS | CALENTADOR | DE | RIEBER | | |
| 92 | 0502015 | THERMOPORT ALIMENTOS - DIGITAL | CALENTADOR | DE | RIEBER | 300 N | 1000019836 |
| 93 | 0503007 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR AGUA | | DE | WEST BEND | 58010V | |
| 94 | 0503008 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR AGUA | | DE | WEST BEND | 58010V | |
| 95 | 0504004 | CALENTADOR DE AGUA A GAS 80 GAL | | | HAMILTON | HED-80-500 | CA7232932 |
| 96 | 0505014 | HORNO MICROONDAS BLANCO | SAMSUNG | | SAMSUNG | AMW831K | JE47WRG300578R |
| 97 | 0505017 | HORNO MICROONDAS PLATEADO | SAMSUNG | | SAMSUNG | MS23J5133AT/P E | OAO07WEH20035 3A |
| 98 | 0603003 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | | | JACKSON | TEMPSTAR | 07B217536 |
| 99 | 0605003 | ABLANDADOR DE AGUA | | | PARK INTL | RT-14654 | 613005 |
| 100 | K0701001 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | 9409 081173 |
| 101 | K0701002 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | 9409 081177 |
| 102 | K0701003 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | 9406 301324 |
| 103 | K0701004 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | 9409 081176 |
| 104 | K0701005 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | |
| 105 | K0701007 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | |
| 106 | K0701006 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | |
| 107 | K0701008 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | | | BOSCH | CTES32 | |
| 108 | ET0100100 1 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | | | SIEMENS | | |
| 109 | ET0100100 2 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | | | SIEMENS | | |
| 110 | ET0100100 3 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 3: EQUIPOS BASCULANTES | | | SIEMENS | | |

Anexo N°2: Formato usado para estudios de tiempos.

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Empresa: INGESA SAC | | | | | | | | | | |
| Descripción: Actividades del proceso de mantenimiento preventivo. | | | | | | | | | | |
| Observador: Intor Huaccha, Isaías. | | | | | | | | | | |
| Observado: Silver Vasquez Paredes | | | | | | | | | | |

| TOMA DE TIEMPOS | | 18/04/2017 | 19/04/2017 | 20/04/2017 | 21/04/2017 | TIEMPOS PROMEDIOS | | | | Conversión | |
|-----------------|---|------------|------------|------------|------------|-------------------|-----|--------|-----|------------|-----|
| ITM | DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO | OBS I | OBS II | OBS III | OBS III | MENSUAL | UNI | DIARIO | UNI | Total | UNI |
| 1 | SE ACTUALIZA EL INVENTARIO DE EQUIPOS | 62 | 59 | 61 | 58 | 60.00 | seg | | | 1 | min |
| | SE BUSCA EL HISTORIAL DEL EQUIPO EN LAS HOJAS FISICAS IMPRESAS COMO ORDENES DE TRABAJO | 10 | 11 | 10 | 9 | | | 10.00 | seg | 0.17 | min |
| | SE REALIZA LA PLANEACIÓN MENSUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS | 16 | 15 | 15 | 14 | 15.00 | seg | | | 0.25 | min |
| 2 | SE ENVIAN LOS CRONOGRAMAS DE MANTO A LAS ÁREAS INVOLUCRADAS EN HOJAS FISICAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | h | | | 60 | min |
| 3 | SE REALIZA LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS (VER EQUIPOS PROGRAMADOS, ALISTAR HERRAMIENTAS Y OTROS) | 15 | 15 | 15 | 15 | | | 15.00 | min | 15.00 | min |
| 4 | SE INGRESAN DATOS DEL EQUIPO PROGRAMADO PARA GENERAR E IMPRIMIR UNA ORDEN DE TRABAJO POR CADA EQUIPO | 92 | 91 | 89 | 88 | | | 90.00 | seg | 1.5 | min |
| 5 | TÉCNICO SE DIRIGEN AL ÁREA PARA EL MANTO PREVENTIVO DEL EQUIPO | 10 | 10 | 10 | 10 | | | 10.00 | min | 10.00 | min |
| 6 | SE REALIZA MANTO PREVENTIVO DE UN EQUIPO PROGRAMADO | 180 | 180 | 180 | 180 | | | 180.00 | min | 180.00 | min |
| 7 | SE INTERVIENE EN EL EQUIPO CRÍTICO (5 equipos) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | h | | | 600 | min |
| 8 | SE REALIZA CAMBIO DE REPUESTO CRÍTICO (5 equipos) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | h | | | 300 | min |
| 9 | SE REALIZAN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CON EL OPERARIO DEL EQUIPO | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 5.00 | min | 5.00 | min |
| 10 | SE REGISTRA EN HOJA FISICA (OT) EL ESTADO DEL EQUIPO | 4 | 4 | 4 | 4 | | | 4.00 | min | 4.00 | min |
| 11 | RECORRIDO DE FIRMAS EN LA OT DE LOS SUPERVISORES INVOLUCRADOS | 15 | 15 | 15 | 15 | | | 15.00 | min | 15.00 | min |
| 12 | SE ENVIA UNA COPIA FISICA AL CLIENTE | 4 | 4 | 4 | 4 | | | 4.00 | min | 4.00 | min |
| 13 | SE ARCHIVAN OTS (FILE DE EQUIPOS) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2.00 | h | 2.00 | min | 2.00 | min |

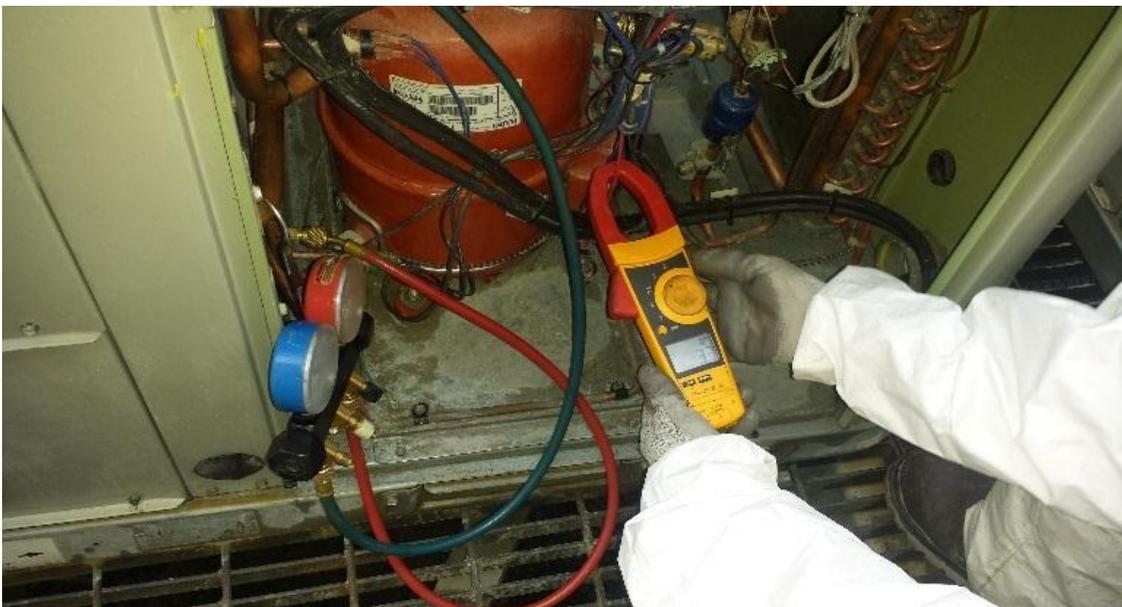
Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 3: Fotografías del mantenimiento preventivo

Fotografía del mantenimiento de equipos



Fotografía del mantenimiento del sistema eléctrico



Anexo n° 4: Fichas técnicas de equipos críticos de lavavajilla

| FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|--------|--------------|-------------------|----|--------|-----------------|
| ACTIVO FIJO: | | LAVAVAJILLAS | | | | | | | | FOTO DEL EQUIPO |
| DATOS OPERATIVOS | | DATOS GENERALES | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | | | | | |
| AÑO DE COMPRA | 01/01/2002 | MARCA | Meiko | CARACTERÍSTICA | UNIDAD | VALOR | Tensión | v | 380,00 | |
| TIEMPO DE GARANTÍA | 1 Año | MODELO | K2000 | Temperatura | °c | 60 / 80 | Potencia | kw | 11,00 | |
| VENCIMIENTO DE LA GARANTÍA | 01/01/2003 | SERIE | | Frecuencia | hz | 60,00 | Capacidad General | | | |
| INICIO DE LA OPERACIÓN | 09/02/2002 | FAMILIA | K-Tronic | | | | | | | |
| TIEMPO DE VIDA ÚTIL | 10 Años | FABRICANTE | Meiko | | | | | | | |
| | | PROVEEDOR | INGESA SAC | | | | | | | |
| FUNCION PRINCIPAL | | Lavar vajillas | | COSTO EN DOLARES \$. | | 30.000 | | | | |
| UBICACIÓN | | Comedor Definitivo | | DIMENSIONES (TRANSPORTE) | | UNIDAD VALOR | | | | |
| ÁREA GENERAL | | Servicios Generales | | Longitud | | m 2,5 | | | | |
| | | | | Ancho | | m 1,1 | | | | |
| | | | | Altura | | m 1,7 | | | | |
| | | | | Peso | | Kg 4000 | | | | |
| DISCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO: | | Cuenta con 4 compartimientos y cosneta de; prelavado, lavado, enjuague y secado. Fabricado con material de acero inoxidable. Control digital de temperaturas t1 y t2. | | OBSERVACIONES: No tiene manual de operación y despiece del equipo. | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | RESPONSABLE | | | | | | | |
| 1 | Inspección visual externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | | | | | | | |
| 2 | Limpieza externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usuario | | | | | | | |
| 3 | Inspección interna del equipo | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 4 | Limpieza interna | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 5 | Lubricación y engrase | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| 6 | Mantto programado | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| ETIQUETADO | | |  COD: 0207006 | | | | | | | |
| EQUIPO | Lavavajillas de arrastre | | | | | | | | | |
| MARCA | Meiko | | | | | | | | | |
| MODELO | K2000 | | | | | | | | | |
| SERIE | | | | | | | | | | |
| OTRO | | | | | | | | | | |
| CRITICO | SI | NO | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo n° 6: Fichas técnicas de equipos críticos de cocina a gas

| FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------|-------|----------|---|-----|-----------------|
| ACTIVO FIJO: | | COCINA A GAS | | | | | | | | FOTO DEL EQUIPO |
| DATOS OPERATIVOS | | DATOS GENERALES | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | | | | | | |
| AÑO DE COMPRA | 01/01/2002 | MARCA | HARMANS | CARACTERÍSTICA | UNIDAD | VALOR | Tensión | | | |
| TIEMPO DE GARANTÍA | 1 Año | MODELO | | Temperatura | | | | | | |
| VENCIMIENTO DE LA GARANTÍA | 01/01/2003 | SERIE | | Potencia | | | | | | |
| INICIO DE LA OPERACIÓN | 09/02/2002 | FAMILIA | | Frecuencia | | | | | | |
| TIEMPO DE VIDA ÚTIL | 10 Años | FABRICANTE | HARMANS | Capacidad Generador | hornillas | 10,00 | | | | |
| | | PROVEEDOR | INGESA SAC | | | | | | | |
| FUNCIÓN PRINCIPAL | COCER PRODUCTOS COMESTIBLES | COSTO EN DOLARES \$. | 6.000 | DIMENSIONES (TRANSPORTE) | UNIDAD | VALOR | Longitud | m | 2,8 | |
| UBICACIÓN | Comedor Definitivo | | | Ancho | m | 1,5 | Altura | m | 0,7 | |
| ÁREA GENERAL | Servicios Generales | | | Peso | Kg | 1000 | | | | |
| DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO: | | OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| De 10 hornillas, estructura de acero inoxidable, funcionamiento a gas. Regulación manual de potencia de llama. | | No presenta manual de instalación. | | | | | | | | |
| MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | FRECUENCIA | RESPONSABLE | | | | | | | |
| 1 | Inspección visual externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usar | | | | | | | |
| 2 | Limpieza externa del equipo | 1 vez por turno | operador / usar | | | | | | | |
| 3 | Inspección interna del equipo | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | EQUIPO COCINA A GAS | | | | | | |
| 4 | Limpieza interna | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | MARCA HARMANS | | | | | | |
| 5 | Ajustes | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | MODELO | | | | | | |
| 6 | Mantto programado | 1 vez por al mes | Técnicos mantto | SERIE | | | | | | |
| | | | | OTRO | | | | | | |
| | | | | CRITICO SI NO | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 7: Matriz para determinar la Criticidad de los equipos.

| CODIGO | EQUIPO | CLASIFICACION | | | |
|---------|--|---------------|----|-------|----|
| | | IO | IM | VALOR | NC |
| 0101001 | COCINA A GAS DE 6 HORNILLAS HEAVY DUTY | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0101002 | COCINA A GAS DE 10 HORNILLAS | 2 | 1 | 3 | C1 |
| 0102001 | MARMITA INDIRECTA A GAS 150 LT AUTOCLAVE | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0102004 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0102005 | MARMITA INDIRECTA A GAS AUTOCLAVE NEW | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0103003 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0103004 | SARTEN VOLCABLE A GAS NEW | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0104002 | PLANCHA FREIDORA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0104003 | PLANCHA FREIDORA (EX CONTRATISTAS) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0104003 | COCINA A GAS DE 03 HORNILLAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0104004 | PLANCHA FREIDORA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0104005 | PLANCHA FREIDORA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0105002 | FREIDORA DE PAPAS (NUEVA) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0105004 | FREIDORA DE PAPAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0105005 | FREIDORA DE PAPAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0106002 | HORNO COMBINADO | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0201001 | CAMARA DE CONSERVACION BLANCA | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0202001 | CAMARA DE CONNSERVACION CON PISO # 1 | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0202002 | CAMARA DE CONGELACIÓN CON PISO # 2 | 2 | 1 | 3 | C1 |
| 0202003 | CAMARA DE CONGELACIÓN THERMOKING # 3 | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0204001 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0204002 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0204005 | MESA REFRIGERADA DE 3 PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0204006 | MESA REFRIGERADA DE 2 PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0205001 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0205002 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0205003 | CONSERVADOR DE 02 PUERTAS | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0205004 | CAMARA DE 03 PUERTAS OBC | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0206001 | CONGELADOR DE 02 MEDIAS PUERTAS | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0206002 | CONGELADOR RECCO | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0207002 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE DOS PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0207003 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0207004 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE POSTRES | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0207005 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 01 PUERTA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0207006 | EXHIBIDOR REFRIGERADO DE 02 PUERTAS | 0 | 0 | 0 | C3 |

| | | | | | |
|---------|--|---|---|---|----|
| 0208001 | SALAD BAR | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0208002 | SALAD BAR | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0208003 | SALAD BAR | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0208004 | SALAD BAR - (EX CONTRATISTAS) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0209003 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0209008 | DISPENSADOR DE BEBIDAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0209009 | DISPENSADOR DE BEBIDAS CRATHCO | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0210001 | REFRIGERADOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0301004 | CORTADOR DE VEGETALES (SB) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0301005 | CORTADOR DE VEGETALES (NUEVA) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0302005 | LICUADORA INDUSTRIAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0302006 | LICUADORA INDUSTRIAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0302007 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (SB) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0302008 | EXPRIMIDORA DE CITRICOS 220V (NUEVA) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0303005 | PELADORA DE PAPAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0304002 | CORTADORA DE EMBUTIDOS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0401001 | HORNO ROTATIVO A GAS TAGLIAVINI (SB) | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0401004 | HORNO ROTATIVO A GAS NOVA | 2 | 1 | 3 | C1 |
| 0402001 | AMASADORA DE ESPIRAL 60 KG - 380V | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0402002 | AMASADORA DE ESPIRAL 220V (SB) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0403001 | BATIDORA INDUSTRIAL 40 LT | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0403002 | BATIDORA INDUSTRIAL 10 LT | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0407001 | CAMARA DE FERMENTACIÓN CONTROLADA | 1 | 1 | 2 | C2 |
| 0407003 | CALENTADOR DE COMIDA - CAMARA FERMENT. | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0501001 | BAÑO MARIA 4 POZAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0501002 | BAÑO MARIA 4 POZAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0501003 | BAÑO MARIA 4 POZAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0501004 | BAÑO MARIA 4 POZAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0501007 | BAÑO MARIA DE 06 POZAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502001 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502002 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502003 | THERMOPORT CONSERVADOR DE ALIMENTOS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502009 | CALENTADOR DE COMIDA (EX CONTRATISTAS) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502010 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502013 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502014 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0502015 | THERMOPORT CALENTADOR DE ALIMENTOS DIGITAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0503007 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |

| | | | | | |
|------------|---|---|---|---|----|
| 0503008 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0503011 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0503012 | CAFETERA AUTOMATICA / HERVIDOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0503013 | CAFETERA AUTOMATICA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0503016 | CAFETERA AUTOMATICA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0504003 | CALENTADOR DE AGUA A GAS HAMILTON | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0504004 | CALENTADOR DE AGUA A GAS 80 GAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0504008 | CALENTADOR DE AGUA A GAS EVO DUO | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505005 | HORNO MICROONDAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505006 | HORNO MICROONDAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505007 | HORNO SAMSUNG | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505012 | HORNO SAMSUNG | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505014 | HORNO MICROONDAS SAMSUNG BLANCO | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0505017 | HORNO MICROONDAS SAMSUNG PLATEADO | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0601001 | CAMPANA N°3: EQUIPOS BASCULANTES | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0601002 | CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0601003 | EQUIPO EXTRACTOR (C.HORNO COMBINADO) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0601004 | CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0601006 | EQUIPO EXTRACTOR (PLANCHA) | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0602005 | TRITURADOR DE DESPERDICIOS 11KW | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0603001 | LAVAVAJILLA DE ARRASTRE | 2 | 1 | 3 | C1 |
| 0603003 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0603004 | LAVAVAJILLA DE CUBIERTA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0605002 | ABLANDADOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0605003 | ABLANDADOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| 0606001 | PURIFICADOR DE AGUA | 0 | 0 | 0 | C3 |
| ET01001001 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 1: COCINA CENTRAL | 0 | 0 | 0 | C3 |
| ET01001002 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 2: EQUIPOS MARMITAS | 0 | 0 | 0 | C3 |
| ET01001003 | EQUIPO EXTRACTOR DE CAMPANA N° 3: EQUIPOS BASCULANTES | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701001 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701002 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701003 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701004 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701005 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701006 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701007 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |
| K0701008 | CAFETERA AUTOMATICA - DIGITAL 1600W | 0 | 0 | 0 | C3 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo n.º 9: Actividades del mantenimiento planeado

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

01 EQUIPOS DE COCCION

- ✓ Limpieza externa e interna de los equipos
- ✓ Revisión y limpieza de los quemadores, pilotos de encendido y sensores de flama
- ✓ Revisión del mecanismo de alimentación de gas: manómetros, mangueras, abrazaderas y válvulas.
- ✓ Revisión y limpieza de válvulas de control de gas
- ✓ Revisión del sistema eléctrico de los equipos: motores, cableado, enchufes y mecanismos interruptores.
- ✓ Revisión y verificación de estado de los mecanismos de alimentación de agua fría y caliente.
- ✓ Revisión del sistema de descargue de los equipos: empaquetaduras, válvulas, etc.
- ✓ Revisión de sellos de tapas y ajuste de las mismas.
- ✓ Lubricación y engrase
- ✓ Revisión y ajuste de la estructura del equipo, mecanismos de soporte y seguridad de la partes.

□

02 EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

- ✓ **Unidad condensadora**
- ✓ Verificación del estado de superficies y aseo general del equipo
- ✓ Limpieza serpentines del condensador
- ✓ Verificación probables fugas de refrigerante
- ✓ Medición y registro de las presiones de trabajo del refrigerante
- ✓ Verificar nivel de aceite de los compresores
- ✓ Medición y registro temperaturas succión, descarga y liquido
- ✓ Inspección visual visor liquido
- ✓ Verificación y regulación si es necesario de presostato alta y baja
- ✓ Mantenimiento ventiladores del condensador
- ✓ **Unidad evaporadora**
- ✓ Verifica. Manual funcionamiento de los ventiladores
- ✓ Verificación funcionamiento resistencias eléctricas de deshielo
- ✓ Limpieza de los evaporadores
- ✓ Limpieza de la bandeja de condensado y drenaje del evaporador
- ✓ **Cámara**
- ✓ Verificar funcionamiento control de temperatura cámaras

- ✓ Verificación estado de sellos de las puertas cámaras de frío
- ✓ Verificación estado válvulas de alivio cámaras
- ✓ Verificación funcionamiento resistencias puertas
- ✓ Verificar funcionamiento del sensor temperatura cámaras de frío

✓ **Sistema eléctrico control**

- ✓ Medición y registro consumos eléctricos de los motor y calefactor
- ✓ Verificar funcionamiento de dispositivos de protección del equipo
- ✓ Reajuste conexiones eléctrico a motores , compresor y panel de control
- ✓ Reajuste conexiones eléctricas tablero eléctrico principal
- ✓ Medición y registro aislación eléctrica motores de compresores

03 EQUIPOS DE PRE ELABORACIÓN

- ✓ Limpieza general del equipo
- ✓ Verificación del estado del motor condensador, carbones y barnizado.
- ✓ Medición del aislamiento del motor
- ✓ Revisión de rodamientos, retenes, bocinas, y sellos mecánicos.
- ✓ Revisión de la tarjeta electrónica y mecanismos de control.
- ✓ Revisión del estado de las cuchillas, recipientes, tapas y empaquetaduras
- ✓ Revisión del sistema de suministro eléctrico: cableado, enchufes e interruptores.
- ✓ Revisión de faja de transmisión y/o engranajes
- ✓ Revisión y/o afilamiento de cuchillas

04 EQUIPOS DE PANADERÍA

- ✓ **Específico para los hornos**
- ✓ Revisión y limpieza del quemador a gas, piloto de encendido y sensores de flama
- ✓ Revisión del mecanismo de alimentación de gas: manómetros, mangueras, abrazaderas y válvulas.
- ✓ Revisión y limpieza de válvulas de control de gas
- ✓ **Para todos los equipos**
- ✓ Limpieza general del equipo
- ✓ Revisión y limpieza interna de las partes de los equipos que comprende: fajas, poleas, motores, engranajes.
- ✓ Lubricación y engrase de rodamientos
- ✓ Revisión de motores; medición de aislamiento, voltaje y, amperaje de trabajo
- ✓ Revisión y limpieza del sistema eléctrico: cables, conexiones, relays, interruptores, tarjetas electrónicas y enchufes

05 EQUIPOS DE SERVICIO

- ✓ Revisión y limpieza general del equipo
 - ✓ Revisión de termostatos y controles
 - ✓ Revisión y medición de las resistencias eléctricas
 - ✓ Revisión del sistema eléctrico
-

06 EQUIPOS AUXILIARES

✓ Equipos Lavavajillas y Trituradores

- ✓ Limpieza del equipo: cabina de lavado y secado
 - ✓ Revisión de resistencias en el calderín y sistema de secado
 - ✓ Revisión del sistema de suministro de agua fría y caliente
 - ✓ Revisión del sistema de drenaje
 - ✓ Revisión del sistema eléctrico general (cableado, breakers, iluminación, tarjetas y controles de mando)
 - ✓ Revisión de compuertas (sellos y ajustes)
 - ✓ Revisión de motores y reductores del sistema de arrastre.
 - ✓ Revisión del sistema de transmisión (fajas, cadenas, engranajes, etc.)
-

✓ Equipos extractores

- ✓ Limpieza de rodetes, álabes, eje y motor
 - ✓ Revisión del sistema eléctrico del motor medición de amperaje de trabajo, voltaje y aislamiento
 - ✓ Lubricación de chumaceras
 - ✓ Revisión de fajas de transmisión
 - ✓ Revisión de juntas anti vibratorias
-

✓ Equipos Ablandadores de agua

- ✓ Limpieza general del equipo
 - ✓ Revisión de los niveles de resina y sal
 - ✓ Revisión de los cabezales de control
-

Anexo n.º 11: Orden de trabajo

| INGESA SOLUCIONES GENERALES | | ORDEN DE TRABAJO | | Nº | 010270 |
|--|--------------------|--|----------------------------------|--------------------------|--------|
| OPERACIÓN: CERRO CORONA GOLD FIELDS LA CIMA. | | CLIENTE: | NEWREST PERU SAC. | | |
| TIPO DE SERVICIO | MANTO PREVENTIVO ✓ | EQUIPO | ABLANDADOR DE AGUA | | |
| ó TAREA | MANTO CORRECTIVO | UBICACIÓN | C. OPERACIONES | | |
| | OTROS TRABAJOS | DATOS DEL EQUIPO (PLACA DE CARACTERISTICAS) | | | |
| MEDIDAS APLICADAS | | MARCA | PARK INTL | | |
| 1. Inspección externa del equipo | ✓ | MODELO | RT-14654 | Nº SERIE | 613005 |
| 2. Limpieza externa del equipo | ✓ | Código Ingesa | 0605003 | Código de GFLC | |
| 3. Desmontaje / Montaje | | Potencia / HP | | Tensiones Eléctricas | 220 v |
| 4. Limpieza interna del equipo | ✓ | Capacidad | | Otros | |
| 5. Inspección interna | ✓ | INFORME Y EVALUACIÓN DEL TECNICO QUE REALIZA LA TAREA / SERVICIO | | | |
| 6. Lubricación y engrase | | Inicial: <i>operativo</i> | | | |
| 7. Reemplazo de partes | | Descripción de la tarea: | | | |
| 8. Ajuste y Calibración | | - se procedió a verificar y limpiar la estructura del equipo. | | | |
| 9. Pruebas de funcionamiento | ✓ | - se procedió a limpiar y verificar las mangueras y tuberías de agua del equipo | | | |
| 10. Revisión seguridad eléctrica | ✓ | - se verificó su panel y oja del mismo | | | |
| 11. Instalación | | - se verificó el cableado del equipo (eléctrico.) | | | |
| 12. Adiestramiento | | - se probó su funcionamiento | | | |
| FALLAS y VERIFICACIONES | | Estado final: <i>operativo y limpio</i> | | | |
| 1. Mecanico | | SE REALIZO SEGÚN EL MANUAL DE MANTTO. PREVENTIVO PROGRAMADO (DO-MT-01 V.3) | | | |
| 2. Electrico | ✓ | CANTIDAD MATERIALES USADOS EN EL EQUIPO | | | |
| 3. Frigorifico | | 01 | Limpiar contactos | | |
| 4. Golpe | | 02 | Trapas Industriales. | | |
| 5. Humedad | | 02 | Gitaflex 11 FC | | |
| 6. Caída de Tensión | | | REPUSTOS UTILIZADOS EN EL EQUIPO | | |
| 7. Operación Indevida | | | GUÍA R. N°. | | |
| PARAMETROS ELECTRICOS - DE TRABAJO | | TÉCNICO QUE REALIZA LA TAREA Y ORDEN de TRABAJO | | | |
| Aislamiento electrico | | SILVER VASQUEZ PAREDES | | FIRMA | |
| Tension electrica | 220 v | | | <i>[Firma]</i> | |
| Corriente de Trabajo | | * El Cliente acepta el presente documento y declara estar conforme con los servicios realizados. En caso de presentarse alguna averia deberá comunicar a Ingesa. | | | |
| CAMPANAS EXTRACTORAS - FILTROS DE INOX | | Supervisor / Inspector | | Supervisor INGESA SAC | |
| Filtros fecha de cambio: | | V° B° Jefe Newrest | | V° B° Supervisor GFLC | |
| EQUIPOS CON PARTES CRITICAS - SEGURIDAD | | Firma: | | Firma: | |
| Parte Critica: | | Ing. Juan C. Vásquez Reyes | | GOLD FIELDS LA CIMA S.A. | |
| Estado Parte Critica: | | COORD. DE SSO y MA | | Alexander [Firma] | |
| OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES FINALES | | NEWREST PERU - GOLDFIELDS | | | |
| | | CANTIDAD MATERIALES - REPUESTOS PARA SOLICITAR | | Fecha solicitada | |
| | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.