



FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON EL USO DEL MODELO PHVA EN LA EMPRESA AGP PERU SAC.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Renso Edmi Padilla Salazar

Asesor:

Ing. Mg. Teodoro Julián Riega Zapata

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de suficiencia profesional a mis padres e hijos, ellos son la fuerza que me impulsa a seguir adelante y no detenerme ante los obstáculos, a mis amigos y compañeros de universidad con quienes inicié este largo camino en busca de conocimientos académicos y crecimiento profesional; gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

A todos los que me apoyaron en el desarrollo de mi formación académica y a los que me apoyan en la actualidad durante el desarrollo de mi vida profesional; que cada día enriquecen más nuestros conocimientos y experiencias.

A Pamela Mascaraquí, una persona muy especial en mi vida personal y profesional, gracias por su apoyo.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS.....	10
RESUMEN EJECUTIVO	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Antecedentes de la empresa	12
1.1.1 Descripción de la organización	12
1.1.2 Misión Visión y Valores	12
1.1.3 Productos que ofrece la compañía.....	13
1.1.4 Ubicación de la compañía	13
1.1.5 Organigrama de la empresa.....	14
1.2 Situación problemática	14
1.3 Justificación	15
1.4. Objetivos	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos.....	16
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. El Mantenimiento	17
2.1.1. El progreso de mantenimiento en el tiempo.....	17
2.1.2. Tipos de mantenimiento	19
2.1.3. Costo por las actividades de mantenimiento	21
2.1.4. Plan de actividades para mantenimiento	24
2.1.5. Creación de un programa para las actividades de mantenimiento	27
2.1.6. Indicadores usados para medir el desempeño de mantenimiento.....	28
2.1.7. Matriz para determinar un nivel de criticidad	31
2.1.8. Mejora continua.....	35

III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	41
3.1. Organización de mantenimiento	41
3.2. Distribución de recurso técnico de mantenimiento.....	45
3.3. Lista de equipos de equipos	46
3.4. Codificación de equipos.....	49
3.5 Determinar la criticidad de los equipos.....	52
3.6 Determinar la frecuencia de fallos (FF)	53
3.7 Determinar la matriz de consecuencia (C):.....	53
3.8. Creación de la matriz de criticidad (MCR):.....	55
3.9. Determinación de los equipos críticos con el uso de la matriz de criticidad.	56
3.10. Fichas técnicas de equipos críticos	57
3.11. Planes de mantenimiento para equipos críticos	58
IV. RESULTADOS.....	62
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	77
VII. REFERENCIAS.....	78
VIII. ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag
Tabla 1.2 Niveles de mantenimiento y los costos que implican.....	22
Tabla 2.2 Relación de sistema kantiano de Mantenimiento y gerencia Fayol.....	24
Tabla 3.3 Lista de conocimientos técnicos - Pt. de trabajo mecánico	44
Tabla 4.3 Lista de conocimientos técnicos-Pt. de trabajo electricista	44
Tabla 5.3 Recurso humano técnico de mantenimiento	45
Tabla 6.3 Tiempo efectivo de trabajo del técnico de mantenimiento	45
Tabla 7.3 Horas efectivas para mantenimiento por turnos	46
Tabla 8.3 Capacidad de mantenimiento por semana y mes	46
Tabla 9.3 Lista de equipos de planta	47
Tabla 10.3 Lista de equipos codificados.....	50
Tabla 11.3 Rangos de frecuencias de falla	53
Tabla 12.3 Rango de valores para (SHA).....	53
Tabla 13.3 Rango de valores para (CP).....	54
Tabla 14.3 Rango de valores para (TU).....	54
Tabla 15.3 Rango de valores para (IP)	54
Tabla 16.3 Rango de valores para (MB).....	55
Tabla 17.3 Rango de valores para determinar criticidad	55
Tabla 18.3 Lista de equipos críticos codificados.....	56
Tabla 19.3 Aplicando "5 ¿por qué?" - falla eléctrica.....	58
Tabla 20.3 Aplicando "5 ¿por qué?" - falla mecánica	59
Tabla 21.3 Aplicando "5 ¿por qué?" - falla neumática.....	59
Tabla 22.3 Aplicando "5 ¿por qué?" - falla de hardware.....	59
Tabla 23.3 Aplicando "5 ¿por qué?" - falla de software.....	60

Tabla 24.3	Objetivos de cuantitativos de los indicadores.....	61
Tabla 25.4	Tabla de cantidad de fallas-mes por equipo año 2018.....	62
Tabla 26.4	Tiempo de reparación por mes (horas). Año 2018	63
Tabla 27.4	Indicador MTBF de los equipos críticos -Situación año 2018	64
Tabla 28.4	Indicador MTTR de los equipos críticos	65
Tabla 29.4	Indicador de DISPONIBILIDAD de los equipos críticos	66
Tabla 30.4	Costo de M.O calificada	67
Tabla 31.4	Costo de la NO operación del equipo	67
Tabla 32.5	Costo de M.O. para reparación año 2018	68
Tabla 33.	Costo de NO disponibilidad de maquinaria.....	68
Tabla 34.4	Costo total de gasto de reparaciones - Año 2018	68
Tabla 35.4	Tabla de cantidad de fallas-mes por equipo año 2019.....	69
Tabla 36.4	Tiempo de reparación por mes (horas) año 2019	70
Tabla 37.4	Indicador MTBF de los equipos críticos -Situación año 2019	71
Tabla 38.4	Indicador MTTR de los equipos críticos -Situación año 2019.....	72
Tabla 39.4	Indicador de DISPONIBILIDAD de los equipos críticos-situación 2019	73
Tabla 40.4	Costo de la NO operación del equipo año 2019	74
Tabla 41.4	Costo de M.O. para reparación año 2019	74
Tabla 42.4	Costo de NO disponibilidad de maquinaria año 2019.....	74
Tabla 43.4	Costo total de gasto de reparaciones - Año 2019	75
Tabla 44.4	Evaluación de costos de años 2018 y 2019	75
Tabla 45.8	Equipo Critico - Brazo robótico N°1	80
Tabla 46.8	Equipo critico - Maquina CNC N°1	80
Tabla 47.8	Equipo critico - Lavadora de vidrio N°1	81

Tabla 48.8	Equipo critico - Impresora de vidrio N°1	81
Tabla 49.8	Equipo critico - Impresora de vidrio N°2	82
Tabla 50.8	Equipo critico - Horno de secado N°1	82
Tabla 51.8	Equipo critico - Impresora de vidrio N°3	83
Tabla 52.8	Equipo critico - Horno de secado N°2.....	83
Tabla 53.8	Equipo critico - Horno de vitrificado N°1	84
Tabla 54.8	Equipo critico - Horno de curvado de vidrio N°1	84
Tabla 55.8	Equipo critico - Lavadora de vidrio N°2	85
Tabla 56.8	Equipo critico - Mesa de corte N°1	85
Tabla 57.8	Equipo critico - Horno de Pre-laminado.....	86
Tabla 58.8	Equipo critico - Brazo robótico N°2.....	86
Tabla 59.8	Equipo critico - Autoclave N°1	87
Tabla 60.8	Equipo critico - Brazo robótico N°3.....	87
Tabla 61.8	Equipo critico - Brazo robótico N°4.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1.1	Ubicación de la planta AGP PERU SAC 13
Figura 2.1	Organigrama de la empresa AGP PERU SAC 14
Figura 3.2	Matriz de criticidad MCR – “Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos” Parra, C.&Crespo, A. Draft-Vol.-%- Sept.-2012.....35
Figura 4.2	Ciclo de mejora continua PHVA – Camilo Rodríguez Isaza (2019)37
Figura 5.2	Ciclo PHVA aplicado al mantenimiento preventivo - Fuente Propia40
Figura 6.3	Organigrama del área de mantenimiento.....41
Figura 7.3	Forma de Codificación de equipos49
Figura 8.3	Matriz de Criticidad.....55

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1.8 Fichas técnicas de equipos críticos:.....	80
ANEXO N° 2.8 Planes de mantenimiento de equipos críticos:.....	89
ANEXO N° 3.8 Matriz de consistencia	125

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el avance las tecnologías trae como consecuencia la aparición de oportunidades para todas las empresas y profesionales que quieran asumir el reto de sumarse a esta tendencia y empezar el cambio de pensamiento para tener una visión futurista, para lograr esto una empresa deberá incluir dentro de sus procesos y equipos de operaciones tecnología de vanguardia para de ese modo tener un producto que cubra las necesidades de sus clientes.

AGP PERU SAC, se suma a esta cadena de cambio en el cual asume un rol importante como socio estratégico de diversos fabricantes de automóviles, asume el reto de crecer y ser un proveedor confiable de cristales automotrices para ello decide implantar un plan de mantenimiento con enfoque preventivo usando el modelo PHVA de mejora de procesos y de esa manera aplicar este modelo con el objetivo de asegurar la mayor porcentaje de disposición de su maquinaria en el momento que se le requiera.

Haciendo uso de la matriz de criticidad y reconocer el grado de importancia de cada una de sus máquinas dentro de la cadena de producción, elaborando programas de mantenimiento con base a la documentación proporcionada por las empresas que fabricaron dichas máquinas y haciendo lluvia de ideas para elegir las actividades generales de cada uno de los programas, y demostrar que la implantación de un programa de mantenimiento preventivo se puede mantener y/o aumentar el índice de disposición de la maquinaria y a la vez reduce el gasto en la reparación de dicha maquinaria cuando ocurre un desperfecto (falla) en ellas.

Palabras clave: Tecnología de vanguardia, cadena de cambio industria, mejora de procesos, programas de mantenimiento.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

1.1.1 Descripción de la organización

En el 2019 AGP sigue su camino a la expansión de su presencia en el mundo con la finalidad de liderar el mercado de cristales ahora en Bélgica, acompañado siempre del avance tecnológico en todo momento y buscando diferenciarse de sus competidores.

Desde su creación en 1965, se ha especializado en la modificación de cristales para uso automotriz, inició produciendo vidrio templado y luego incluyendo la línea de laminados. Durante su proceso de crecimiento, logro incluir entre sus productos al cristal blindado dando un paso más para su crecimiento.

AGP, se caracteriza por su disposición al cambio adaptándose a los requerimientos de sus consumidores de modo acelerado, buscando en todo momento la satisfacción de los mismos.

1.1.2 Misión Visión y Valores

Misión: Salvamos vidas a través de productos con diseños innovadores siempre pensando en su bienestar.

Visión: Ser una empresa de clase mundial en el sector del vidrio, enfocado en productos con alto valor agregado, soportado por un recurso humano comprometido y de primer nivel.

Valores: espíritu de servicio, innovación, responsabilidad, profesionalismo, trabajo en equipo y resultados.

1.1.5 Organigrama de la empresa

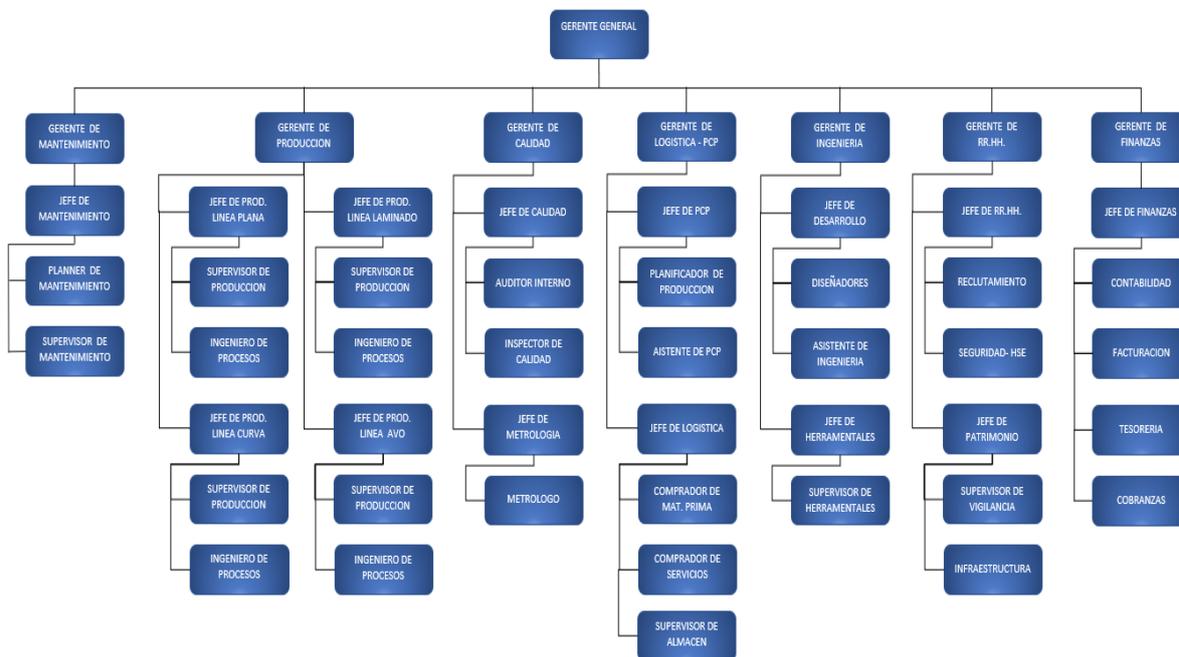


Figura 2.1 Organigrama de la empresa AGP PERU SAC

Fuente propia

1.2 Situación problemática

La situación de AGP, en medio de su contexto de crecimiento y expansión; acarreo como resultado el acrecentamiento de la demanda de parte de sus actuales y nuevos clientes por ello se ve en la urgencia de tomar acciones desde un punto organizacional.

Debido a esto se decidió poner énfasis en el reforzamiento de sus procesos internos, por tanto, dichas acciones son necesarias para poder afrontar los cambios.

Asimismo, los criterios técnicos deben ser efectivos y de provecho; para también evadir pérdidas y poner en riesgo el resultado, ya sea que lo vean desde el lado de la calidad o la economía.

El departamento de mantenimiento es uno de los afectados con estas mejoras, ya que el papel que desempeña dentro de los procesos de la producción es de soporte técnico; al tener como responsabilidad asegurar la disposición para operar de las

diferentes máquinas e instalaciones que intervienen de forma directa en la cadena de producción.

Por ello usar las diferentes herramientas de ingeniería para el soporte de distintas acciones es muy importante para conseguir resultados óptimos y beneficiosos para la entidad y sus profesionales.

Por otro lado, la homologación de procedimientos y la estandarización de los mismos y las diferentes certificaciones se convierten en requisito para el posicionamiento de las compañías en camino a su presencia global obliga a dichas entidades a involucrarse en un ciclo PHVA para la mejora de sus actividades.

Las acciones preventivas como estrategia para restar los gastos ocasionados por las ocurrencias correctivas (fallas), y las pérdidas que ello representa, los riesgos de una detención no programada de una máquina durante el desarrollo del programa de producción son verdaderamente perjudiciales en tiempo y dinero para la compañía

1.3. Justificación

Es de importancia para la ingeniería industrial la implementación de diferentes planes y una estrategia PHVA (programar, verificar, hacer y actuar) con énfasis en su etapa de planificación que nos ayuden a mantener a la maquinaria ubicada en las líneas de producción; cumpliendo sus funciones de manera ininterrumpida y para el fin que fueron adquiridos.

Por otro lado, nos permitirán obtener beneficios que se podrían manifestar en el área comercial al contar con una de las muchas estrategias de mantenimiento que vienen emergiendo en los últimos años; así también poder cumplir con algunos de requisitos de diferentes clientes que exigen planes de contingencia ante la

incertidumbre de no contar con sus productos de manera oportuna por algún desperfecto dado en la maquinaria de su proveedor, que afecten el cumplimiento de sus entregas.

Así mismo la empresa puede beneficiarse al contar con un programa de actividades para el mantenimiento que brinde información para controlar gastos, presupuestos y periodo de vigencia de su maquinaria, y como consecuencia mantener las características de los productos que en ellos se procesan.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo aprovechando la herramienta PHVA, para las máquinas de alto impacto en producción de la planta AGP PERU, con el fin de mejorar su desempeño operacional y controlar los gastos en el que incurre el departamento de mantenimiento para su reparación.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la criticidad de cada una de sus máquinas según su importancia dentro de su cadena de producción haciendo un análisis apoyado por una matriz.
- Generar los programas de actividades para mantenimiento de las máquinas de mayor nivel de importancia según el análisis de criticidad, apoyándose con la documentación técnica de los fabricantes y usando Brainstormings.
- Establecer indicadores para evaluar el desempeño de los planes (con el empleo de una matriz de consistencia)

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El Mantenimiento

Se denomina así a las acciones de manera conjunta para que una instalación o tipo de maquinaria trabaje adecuadamente durante el periodo de vida útil. De tal modo que se refiere al grupo de acciones que ayudan a reducir el impacto de degradación de mecánica o estructural por el paso del tiempo y el uso. (Tecsups, 2018)

2.1.1. El progreso de mantenimiento en el tiempo

La más importante función del departamento de mantenimiento, es buscar y ejecutar las acciones necesarias lograr la continuidad y el buen desempeño de la maquinaria durante su periodo de vida, entonces desde este punto de visión; podemos entender el avance del departamento de mantenimiento con el pasar del tiempo, dicho avance se va ajustando al mismo avance tecnológico del mundo moderno y en consecuencia de los fabricantes de productos más tecnificados que requieren la maquinaria idónea para la producción en masa de dichos productos que en ellos crean.

La biografía de mantenimiento como parte estructural de las compañías, se escribe desde el momento en que las máquinas aparecieron debido a la necesidad de los consumidores y el bajo recurso humano, efecto de los conflictos bélicos de la época. (Luis Alberto mora; edit. Alfaomega, 2017).

El progreso o avance del mantenimiento podemos observarlos en tres generaciones en lo que va del tiempo hasta la actualidad.

Alcances de la primera generación

Esta cubre el periodo hasta la los inicios de la II Guerra Mundial. En ese entonces la manufactura no era exigente y debido a eso las paradas intempestivas (fallas) no eran muy importantes ya que su bajo nivel de complejidad las hacía muy fáciles de reparar, en conclusión; por este motivo la necesidad de un programa de mantenimiento preventivo no se vio tan necesario, salvo algunas frecuencias para realizar limpieza y otras actividades de lubricación, asimismo por su baja complejidad de operación no se necesitaba de personal con muchos conocimientos.

Alcances de la segunda generación

Ya durante la II Guerra Mundial y por la condiciones de la época y las campañas bélicas de diferentes países los requerimientos de diversos productos empezaron a aumentar y la mano de obra empezó a escasear debido a los reclutamientos de hombres para mencionada campaña, entonces surge las ideas de crear maquinarias más complejas y que no dependa en su totalidad la acción del hombre para cumplir con sus fines; ya por los 1950 las industrias ya contaban con numerosas máquinas y se hacían una necesidad para los objetivos de las diferentes compañías.

Con esa necesidad en aumento el tiempo que la maquina estaba detenida por algún desperfecto entro a verse desde un enfoque agudo en las direcciones estratégicas de cada compañía dicho enfoque consistía en que dicho evento que hizo que la maquina detenga su funcionamiento debió prevenirse, todo esto condujo al concepto de mantenimiento preventivo. En los inicios de 1960, estas actividades comprendían en reparaciones de las maquinas en frecuencias de tiempo preestablecidas. El costo de realizar estas reparaciones o acciones preventivas también empezó a elevarse de manera marcada, en relación a los costos operativos. Esto trajo como consecuencia el surgir de

los sistemas de planificación y manejo del mantenimiento y con ello mantener bajo control los gastos que incurren por mantenimiento de la maquinaria.

Por último, esto trajo como resultado la necesidad de buscar el aprovechamiento de los activos de la compañía y maximizar el periodo de vida útil de dichos activos.

Alcances de la tercera generación

Ya en los años 1970, los cambios en la industria adquieren una mayor velocidad y estos cambios se clasifican como: expectativas, investigación y nuevas técnicas. (Moubray, 1997).

2.1.2. Tipos de mantenimiento

Tradicionalmente se enfocan en 5 grupos:

Mantenimiento Correctivo (MCR): corresponde a las actividades de reparación de la maquinaria luego de una parada por la ocurrencia de una falla. Es la versión más básica del mantenimiento. La meta en este tipo de actividad es regresar a la maquina en estado de operación de preferencia en el menor tiempo y continuar con el fin para el que fue creado.

Mantenimiento Preventivo (MPV): consiste en reducir o evitar que las maquinas se detengan por alguna falla. Este en la programación y ejecución de diversas actividades de forma periódica siguiendo un programa establecido con antelación con la finalidad de anticipar las antes mencionadas fallas.

Estas actividades tienen como característica una frecuencia de tiempo establecida que deben cumplirse de manera que el programa no se altere.

Este se realiza cuando la maquina está en condiciones óptimas de funcionamiento, el principal objetivo de este es mitigar alguna posibilidad que una falla ocurra y así provenir eventos que impidan la operación de la maquinaria.

Alguna de estas tareas comprende el reemplazo de piezas de desgaste, cambio de lubricantes, limpiezas de piezas y componentes, así como también ajustes estructurales, etc.

Uno de los métodos para determinar las actividades para el programa de actividades preventivas es partir de la documentación proporcionada por los fabricantes de las mismas maquinas con la perspectiva de mejora progresiva con el paso del tiempo.

Mantenimiento Cero horas (Over haul): corresponde al grupo de acciones al igual que el preventivo se realizan en periodos programados o cuando la maquina baja su índice que confiabilidad disminuye de manera considerable. En esta se realiza el cambio de las piezas sometidas a desgaste durante el funcionamiento de la maquina con la intención de regresar a la maquina a sus condiciones iniciales de operación o mejor dicho en unas condiciones de cero horas de funcionamiento, esta actividad suele ser muy costosa y puede mantener a la maquina en operación por un tiempo prolongado de funcionamiento. (García, 2012).

Mantenimiento Predictivo (MPD): En este nos familiarizamos con la condición de funcionamiento de la maquinaria durante su operación, para ello se realiza una variedad de mediciones con instrumentos especializados, los cuales requieren cierto nivel de preparación para poder realizar y analizar los valores obtenidos de dichas mediciones efectuadas; debido a estos requerimientos su ejecución implica un elevado

nivel de inversión por ello se aplican a maquinaria considerara como de alta importancia o costo.

También se le llama: “Mantenimiento basado en la condición (MBC) o Condition Based Maintenance (CBM).”

Mantenimiento Totalmente productivo (TPM): consiste en trabajar coordinadamente producción, calidad y mantenimiento en los 4 pilares principales, para mejorar la disponibilidad, velocidad y calidad que son: Realizar mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, planeación de capacitaciones para la correcta ejecución de las actividades.

2.1.3. Costo por las actividades de mantenimiento

Es el importe pagado por la ejecución y cumplimiento de diferentes actividades realizadas para mantener a la maquina en una condición de operación, que en su mejor escenario debería ser de manera ininterrumpida.

Tabla 1.2

Niveles de mantenimiento y los costos que implican

Niveles - mantenimiento	Característica (Plazo)	Inversiones-costos implicados
Nivel de Estrategia	Largo	Costo por indisponibilidad, ciclo de la vida, mantenimiento, tecnología.
Nivel de Tácticas	Mediano	Inversión a un plazo mediano para la implantación de las tácticas
Nivel de Operación	Corto	Costo por las reparaciones de corrección o modificación, también de las tareas proactivas y planificadas: mantenimiento preventivo o predictivo.
Nivel Instrumental	Inmediato	Costos de mantenimiento: insumos, M.O., instrumentación, reemplazos, herramientas de mano, tecnología e información, etc.

Nota: características de los niveles del mantenimiento y sus alcances en los costos de sus respectivos niveles.

Los Costos que son fijos en mantenimiento

Son aquellas que hacen referencia a todas las acciones de mantenimiento que están dentro del programa, asimismo incluyen los valores por la utilización de instrumentos de medición y herramientas de disposición técnica, que son de necesidad para ejecutar las actividades que están programadas y las que lo están también se califican como fijos porque no tienen relación directa con los volúmenes de producción.

Los costos que son variables en mantenimiento

Son en los que se sumerge mantenimiento cuando suceden las fallas y reparaciones no planeadas, ya sea para corregir o para modificar; en este caso sus montos van en relación de la M.O; componentes de cambio, etc. que serán usados para realizar las antes mencionadas actividades.

Utilizando herramientas como análisis de fallas, análisis predictivos, estadísticas se puede llegar a obtener resultados beneficiosos controlando la aparición de estos gastos.

Los Costos que involucran a finanzas en mantenimiento

Las compras realizadas de insumos de limpieza y lubricación, repuestos para la maquinaria realizados por parte de mantenimiento para ser ingresados al almacén de la compañía, así como la duplicidad de máquinas buscando mejorar los índices de disponibilidad del proceso, estos costos también van asociados al periodo de vida optima del activo, que es la manifestación de los asociados a la confiabilidad, a la capacidad de ser mantenible de una maquina y el porcentaje de disponibilidad de activo.

Costos de la indisponibilidad a causa de las fallas

En este se considera el coste de no disponer de la maquina en el momento que es requerido debido a alguna parada para pasar a estado de reparación o de alguna modificación, pero a causa de un evento de falla intempestiva; este es el más importante de los costes en el que incurre el departamento de mantenimiento, pero a su vez es al que menor importancia se le da, comúnmente es superior a la suma de los costos antes mencionados.

Se puede entender con la siguiente ecuación:

Costo de No disponibilidad-Costo de la producción x (1-disponibilidad en tiempo)

La suma de los costos descritos líneas arriba permitirá controlar de manera estratégica y permanente los resultados que definirán las acciones de la gestión de mantenimiento.

Un control integral a nivel estratégico se podría lograr con el empleo de los principios para una dirección según Henry Fayol, con ello podemos establecer las 5 funciones básicas aplicadas a la gestión. (Alberto Mora Gutiérrez, 2017)

Tabla 2.2

Relación de sistema kantiano de Mantenimiento y gerencia Fayol

Gerencia Fayol	Gestión de mantenimiento
Controlar	Costo de la indisponibilidad, Ciclo de la vida; Producción, mantenimiento, tecnología
Dirigir	Inversión a un plazo mediano para la implementación de tácticas
Coordinar	Costo por las reparaciones de corrección o modificación, también de las tareas proactivas y planificadas: mantenimiento preventivo o predictivo.
Ejecutar	Costo operativo de mantenimiento: consumibles, M.O., Componentes, herramental, información, etc.
Planear	

Nota: Esta tabla se realizó en referencia a la relación que tiene el sistema kantiano de mantenimiento y la concepción de gerencia de Henry Fayol.

2.1.4. Plan de actividades para mantenimiento

Un programa de mantenimiento es el grupo de actividades que se realizan en una maquina o instalación con el objeto de mantener en óptimas condiciones el activo durante su ciclo de vida útil.

El programa de mantenimiento lo podemos separar en tres grupos:

- Actividades rutinarias

- Actividades preventivas programadas (equipo parado u operando)
- Actividades predictivas

Las tareas antes mencionadas son la base del plan de mantenimiento; pero estas también deben contar con una serie de características propias de cada actividad.

- Frecuencia
- Especialidad (tipo de personal a realizar la actividad)
- Duración

Frecuencia

Para determinar la frecuencia de la actividad se puede considerar 2 formas:

- Determinar frecuencias fijas
- En función de acumulación de horas de operación

La utilización de estas 2 formas para determinar la periodicidad de las actividades ambas tienen sus ventajas y desventajas por ellos es de criterio de aplicación ya que abra equipos en el que será beneficioso hacerlo por horas y en otros hacerlo por frecuencias fijas.

Las frecuencias de las actividades es una de las características que están sujetas a una mejora continua ya que este amarrado a condiciones de cambio constante hasta llegar a una estabilidad en función del tiempo.

Especialidad

Durante la elaboración del plan es recomendable diferenciar el tipo de profesionales que son los idóneos para cada actividad y de ese modo evitar riesgos de

realizar acciones de manera superficial o no adecuada al enviar a un técnico electricista a realizar tareas del técnico mecánico.

Las especialidades más comunes son:

- Operación: Estas acciones son ejecutadas por los técnicos de operación de máquinas, generalmente esta conformadas por inspecciones visuales y de lectura de instrumentos que intervienen en los procesos de producción.
- Mecánica: Para estas actividades se consideran a personal calificado acreditado de la especialidad de mecánica que manejen a la perfección el criterio técnico y practico de este tipo de actividades como, por ejemplo: alineamiento, montajes de componentes, mediciones y lectura de planos mecánicos.
- Electricidad: Este tipo de actividades que son de mayor riesgo; son necesario ser profesionales calificados y que tengan una buena formación en electricidad industrial en baja, media tensión o alta tensión.
- Instrumentación: Este grupo de actividades son realizadas generalmente por técnicos con una gran preparación y experiencia en calibración y contrastación de instrumentos de las líneas de producción y máquinas.
- Predictivo: Estas actividades son comprendidas por termografías, medición de vibración, evaluación de aceites etc, generalmente son técnicos o ingenieros especializados en estas técnicas y herramientas para este fin en específico.

Duración

La duración de las actividades es información de complemento para el plan de mantenimiento. Comúnmente se hace de forma aproximada y que considera los márgenes de error por exceso o por defecto.

2.1.5. Creación de un programa para las actividades de mantenimiento

Para desarrollar un programa de mantenimiento podemos tomar en cuenta 03 formas:

- Usando documentación proporcionadas por los fabricantes de las maquinas o activos.
- Usando programas de otras máquinas de similar funcionamiento.
- Tomando en cuenta en análisis de fallos de componentes.

Usando instrucciones proporcionadas por los fabricantes: Forma más simple de hacer un programa de actividades para mantenimiento donde se aprovecha el “Know how” de los fabricantes. Son actividades generales, no específicas y se complementan con los conocimientos de los técnicos de planta y lo profesionales del área.

Esta forma ayuda a cumplir con los requerimientos mínimos para mantener las garantías dadas por los fabricantes de las máquinas, ya que son actividades recomendadas por ellos para mantener las condiciones óptimas de operación y garantizar el ideal desempeño de la máquina.

Otro punto importante es que para realizar un programa de actividades para mantenimiento partiendo de las instrucciones del fabricante no tienen que ser conocimientos complejos los que se utilicen, solo se trata de transcribir lo recomendado por el fabricante y ajustarlo a la estructura propia de la empresa.

(www.mantenimiento.win, 2012)

Tomando planes de mantenimiento de equipos similares: En esta forma se usa planes ya usados para equipos o componentes ya existentes o del mismo tipo y con frecuencias ya establecidas donde las actividades de mantenimiento ya fueron usadas antes como por ejemplo un sistema de enfriamiento(chiller), este equipo puede ser usado en diferentes equipos que realizan diferentes procesos, pero el sistema de enfriamiento es el mismo; por ello las actividades de mantenimiento deberán ser las mismas y con la misma frecuencia.

Basado en análisis de fallos de fallas potenciales: Sin duda esta es la forma más precisa de esto se realiza basado en el RCM (Reliability Centerd Maintenance o traducido al español Mantenimiento Basado en la Confiabilidad), este método a comparación de las 2 anteriores es de mayor coste e implica tiempo y dedicación por lo cual no puede ser realizado por cualquier técnico, por ello es un método más complejo.

Generalmente en plantas de producción que inician sus operaciones con poca información con respecto a sus procesos y maquinas la creación de los planes parten de la documentación de las empresas fabricantes de las máquinas y procesos y van mejorando conforme el pase del tiempo demostrando así en ciclo de mejora.

2.1.6. Indicadores usados para medir el desempeño de mantenimiento

Disponibilidad

Se puede entender como la posibilidad que la maquina adecuadamente en el momento que se le necesite, este se indica en el porcentaje de todo el tiempo de operación durante el proceso productivo este tiempo total incluye los tiempos de reparación por fallas ocurridas, tiempos de detención por set up y los tiempos de operación sin producir. (Mora, 2017).

Disponibilidad operacional (A_o)

Muestra en que porcentaje del tiempo total la maquina estuvo lista para operar sin ningún inconveniente, en comparación con el periodo de tiempo programado para operar. Donde:

$$A_o = \frac{UT}{TAT - IT}$$

Ao: Disponibilidad Operacional
TAT: Tiempo total disponible
IT: Tiempo en Stand By
UT: Tiempo operativo

Disponibilidad mecánica (A_m)

Corresponde al índice de disposición que tiene el equipo en función de eventos que necesiten correcciones o reparaciones en el equipo.

Donde:

$$A_m = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Am: Disponibilidad Mecánica
MTBF: Tiempo promedio entre la ocurrencia de fallas
MTTR: Tiempo promedio que toma la reparación

MTBF “Mean Time Between Failures”: El MTBF; por las siglas en idioma inglés, este índice se utiliza para representar el promedio del tiempo en el que una maquina o proceso funciona sin fallas.

Donde:

$$MTBF = \frac{\sum TO}{N^{\circ} \text{ de Fallas}}$$

MTBF: Tiempo promedio entre la ocurrencia de fallas
de Fallas: Numero de fallas

ΣTO: Tiempo total de operación

MTTR “Mean Time Through Repair”: Conocido como MTTR; por las siglas en el idioma inglés, es un indicador que representa el tiempo estimado que se tarda para la reparación de una maquina o proceso.

Donde:

$$MTTR = \frac{\sum TR}{N^{\circ} Fallas}$$

MTTR: Tiempo promedio que toma la reparación

de Fallas: Numero de fallas

ΣTR: Tiempo total de reparación

Ready Backlog

Mide la cantidad de trabajo que ha sido completamente preparado, pero aún no se ha ejecutado. Es un trabajo para el que se ha hecho toda la planificación y los materiales han sido adquiridos. Sin embargo, el trabajo está a la espera de trabajo asignado para su ejecución.

Donde:

RB: Ready Backlog (semanas)

$$RB = \frac{RW}{CC}$$

RW: Horas de trabajo preparadas para su ejecución

CC: Horas semanales disponibles de los técnicos del departamento de mantto.

Planned Backlog

Mide la combinación de la cantidad de trabajo que ha sido totalmente planeado para ejecución, pero aún no está listo para ser programado y el trabajo que está listo para llevarse a cabo.

Donde:

PB: Planned Backlog (semanas)

$$PB = \frac{TW}{CC}$$

TW: Horas de trabajo de mantto, preparadas y no para su ejecución.

CC: Horas semanales disponibles de los técnicos del departamento de mantto.

2.1.7. Matriz para determinar un nivel de criticidad

Las técnicas para realizar análisis de los niveles de criticidad nos ayudan a realizar una jerarquización por importancia según diferentes factores establecidos en función de su valor dentro de una compañía o cadena de producción, esto nos ayuda a dirigir los esfuerzo y recursos de la compañía de manera racional en función de los resultados esperados. (Parra, Crespo y. Draft, 2012).

MCR “Modelo de criticidad por nivel de riesgo” Este modelo es del tipo semicuantitativo que usa la referencias para equipos de producción (elaborada por ENAP SIPETROL, 2008) este modelo propone una evaluación de riesgo que se sustenta con la siguiente formula:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia de las fallas} \times \text{consecuencias de las fallas}$$

Donde:

Frecuencia de las fallas (Escala de fallas en un lapso de tiempo)

- Frecuencia de las fallas “**F-F**”; Estos valores de escala son del 1 - 5

Escala = 1: “menos de 1 ocurrencia en 5 años”

Escala = 2: “1 ocurrencia en 5 años”

Escala = 3: “1 ocurrencia en 3 años”

Escala = 4: “Entre 1 y 3 ocurrencias en 1 año”

Escala = 5: “Más de 3 ocurrencias por año”

Consecuencias: Eventos de fallas que afectan a la seguridad, el Ambiente, la calidad, producción, la mantenibilidad y los costos. Es la sumatoria ponderada de cada uno de los siguientes factores:

- “SHA” – Consecuencias que afecta a la seguridad y el cuidado medio Ambiental
- “IC” – Consecuencias que afectan a la calidad de los productos
- “IP” - Consecuencias que afectan al normal desarrollo de la producción
- “BM” - Consecuencias que causan baja Mantenibilidad
- “CM” – Consecuencias que afectan a los costos del departamento de mantenimiento

Donde:

$$\text{Consecuencia} = (\text{SHA} \times 0.2) + (\text{IC} \times 0.2) + (\text{IP} \times 0.2) + (\text{BM} \times 0.2) + (\text{CM} \times 0.2)$$

A continuación, se detallan las escalas para los diferentes impactos que afectan a la “consecuencia de las ocurrencias de las fallas”

- **Consecuencias que afectan a la seguridad y el cuidado medio Ambiental “SHA”**

Escala = 5: Riego alto para la vida o integridad física del ser humano, catástrofe para el medio ambiente, como fugas o derrames de agentes contaminantes que superan las tolerancias permitidas.

Escala = 3: Riego moderado para la vida o integridad física del ser humano, perjuicio para el medio ambiente, como fugas o derrames de agentes contaminantes fácil de contener.

Escala = 1: Ninguna posibilidad de afectar a la salud o al medioambiente.

- **Consecuencias que afectan al normal desarrollo de la producción “IP”**

Escala = 5: Pérdida en productos que asciende al 75%

Escala = 4: Pérdida en productos que oscila entre 50% y el 74%

Escala = 3: Pérdida en productos que oscila entre 25% y el 49%

Escala = 2: Pérdida en productos que oscila entre 10% y el 24%

Escala = 1: Pérdidas en productos menores al 10%

- **Consecuencias que causan baja Mantenibilidad “BM”**

Escala = 5: No se prevé productos de reserva para compensar los números de producción, los intervalos de tiempo para reparar y la logística para compra de repuestos son muy extensos.

Escala = 3: Cuentan con productos de reserva para compensar parcialmente los números de producción, los intervalos de tiempo para reparar y la logística para compra de repuestos son intermedios

Escala = 1: Se cuenta con productos de reserva para compensar en su totalidad los números de producción, los intervalos de tiempo para reparar y la logística para compra de repuestos son muy pequeños.

- **Consecuencias que afectan a los costos del departamento de mantenimiento “CM”**

Escala = 5: Daños definitivos al equipo, el costo total para volver a poner operativo el equipo sumando la M.O, está excediendo el 75% del valor actual del activo.

Escala = 4: El costo total para volver a poner operativo el equipo sumando la M.O son mayores al 50% y menor al 75% del valor actual del activo.

Escala = 3: El costo total para volver a poner operativo el equipo sumando la M.O, son mayores al 25% y menor al 50% del valor actual del activo.

Escala = 2: El costo total para volver a poner operativo el equipo sumando la M.O, son mayores al 10% y menor al 25% del valor actual del activo.

Escala = 1: El costo total para volver a poner operativo el equipo sumando la M.O, es menor al 10% del valor actual del activo.

Al final el análisis se representa en una matriz de 5x5 donde el eje vertical representa a las frecuencias y el eje horizontal las consecuencias, esta matriz se divide en 4 niveles de criticidad:

- Zona B : zona de bajo nivel de criticidad
- Zona M : zona de Medio nivel de criticidad
- Zona A : zona de alto nivel de criticidad
- Zona MA: zona de muy alto nivel de criticidad

Frecuencia	5	A	MA	MA	MA	MA
	4	A	A	A	A	MA
	3	M	M	M	A	MA
	2	B	B	B	M	M
	1	B	B	B	M	M
		1	2	3	4	5
		Consecuencias				

Figura 3.2 Matriz de criticidad MCR – “Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos” Parra, C.&Crespo, A. Draft-Vol.-Sept.-2012

2.1.8. Mejora continua

El termino mejora continua da a entender que es el camino hacia el mejoramiento en una línea continua o infinita, conocido también como el “ciclo de mejora continua, ciclo de Deming o ciclo PHVA”, las siglas PHVA nos indica los 4 pasos de este método se listan como: El primer paso que es “**Planificar**” luego continuamos con “**Hacer**” después le sigue “**Verificar**” y por último tenemos “**Actuar**”. Este método es muy conocido en la industria y muchos de sus procesos se basan en él ya que es muy sencillo ajustarlo a sus procedimientos.

El ciclo PHVA como se indica en líneas anteriores es el método muy conocido cuando de mejora continua se refieren. También se le conoce “círculo de Deming”. Esto por el autor de este método, cuyo nombre fue: Edwards Deming.

Se le conoce como círculo porque al completar la última parte vuelve a ejecutar la primera haciendo una nueva evaluación formando un ciclo continuo. La idea fundamental de este método es lograr mejoras en la calidad y cada vez que se hace la reevaluación de los resultados se vuelve a replantear los objetivos de tal modo que cada vez que termine un ciclo se obtengan mejoras.

El objetivo de este método o herramienta es lograr la mejora progresiva o sostenida de la calidad con la disminución de las fallas y el máximo aprovechamiento de los recursos buscando minimizar riesgos que pueden ser potenciales.

Etapas del PHVA son:

Planificar: se identifican las actividades que se pueden mejorar en la compañía y se definen los objetivos a alcanzar en este sentido. Se pueden formar grupos para realizar estos trabajos de mejoras, convocar a reuniones para conocer opiniones del personal, buscando nuevas ideas, técnicas y procedimientos.

Hacer: los cambios necesarios para realizar las mejoras necesarias, una previa prueba a una escala menor para observar el rendimiento antes de proceder con los cambios a una escala mayor.

Verificar: La actividad de mejora, se acuerda un periodo para esta prueba y observar el correcto desempeño de la acción.⁷⁸ Si dicha, mejora no lleva a cumplir los resultados esperados se deben realizar los ajustes necesarios para en busca de obtener los resultados esperados.

Actuar: Después de pasar el periodo para esta prueba, se debe revisar los resultados y comparar estos con las condiciones de los procesos antes de la ejecución de la prueba de mejora, si dicho resultado es satisfactorio se procederá a la implantación de la acción de mejora de manera definitiva y en todos los procesos similares a nivel de la compañía, por otro lado; si los resultados no son de satisfacción esta acción de mejora se descarta.

Concluido el cuarto paso se regresa nuevamente al primero para evaluar nuevas acciones de mejora. (Conexión ESAN, 2016)

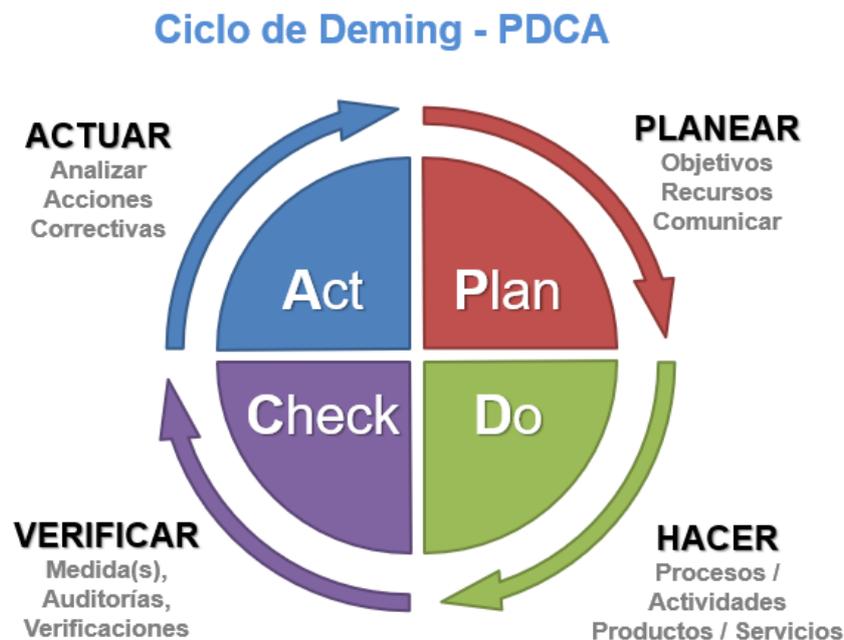


Figura 4.2 Ciclo de mejora continua PHVA – Camilo Rodríguez Isaza (2019)

El ciclo PHVA, en la gestión de las actividades para el mantenimiento preventivo

Podemos aplicar esta herramienta de mejora dentro de la gestión de actividades para el mantenimiento preventivo y de tal forma buscar obtener resultados en las diferentes actividades que se realizan.

Veamos cómo se ajustan en cada fase:

Planificar (P):

- a. Establecer lo que debemos de hacer, desarrollar las actividades del programa para el mantenimiento preventivo.
- b. Establecer el cómo hacerlo, desarrollar las estrategias a seguir y confeccionar las fichas donde se indicarán las acciones de mantenimiento.

Hacer (H): Poner en ejecución el programa, ejecutando las actividades de mantenimiento preventivo.

- a. Ejecutar las actividades indicadas en las fichas de programa de mantenimiento según los estándares fijados en las estrategias.
- b. Realizar control de indicadores para determinar el de desempeño de la maquinaria como: relación porcentual preventivo/correctivo, porcentaje de mantenimiento programado, costos incurridos en el mantenimiento.

Verificar (V): Valorar los resultados y examinar posibles causas de variaciones erróneas de dichos resultados.

- a. Perseguir el progreso de los indicadores.
- b. Relacionar el progreso de los indicadores y relacionar con el mantenimiento preventivo.
- c. Ensayar mejoras y proponer optimizaciones de los programas.

Acción (A): Establecer nuevas mejoras y estándares.

- a. Registrar y conservar lo que camina bien absorbiendo experiencias para acoplarlos en nuevas estrategias para las máquinas.

- b. Ayudar a progresar lo que no está avanzando bien optimizar acciones y agregar al plan lo que ya dio buenos resultados. Actualizando las fichas de actividades de mantenimiento o las estrategias.

En este contexto, tenemos que decir que este programa usando el método de mejora continua servirá como base para futuros equipos similares que se puedan implementar en las compañías; debido a que nos prevé de información valiosa que se puede usar como referencia en diferentes plantas de la industria de manufactura por que ayudaría a reducir el tiempo, el esfuerzo y a no empezar de cero con la creación del programa de actividades preventivas, cada vez que maquinaria nueva este ingresando a la cadena de producción.

Un programa de mantenimiento de actividades preventivas exige una disciplina en la que no debe existir imprevistos por el que se deba actuar de manera improvisada. Por tanto, debe contener la siguiente información:

- Disponer de los datos necesarios.
- Determinar el tiempo y el cómo deben realizarse las actividades.
- Medición del desempeño del programa de mantenimiento haciendo uso de indicadores.
- Identificar los costos de realizar el mantenimiento y el efecto en el presupuesto anual de la compañía.

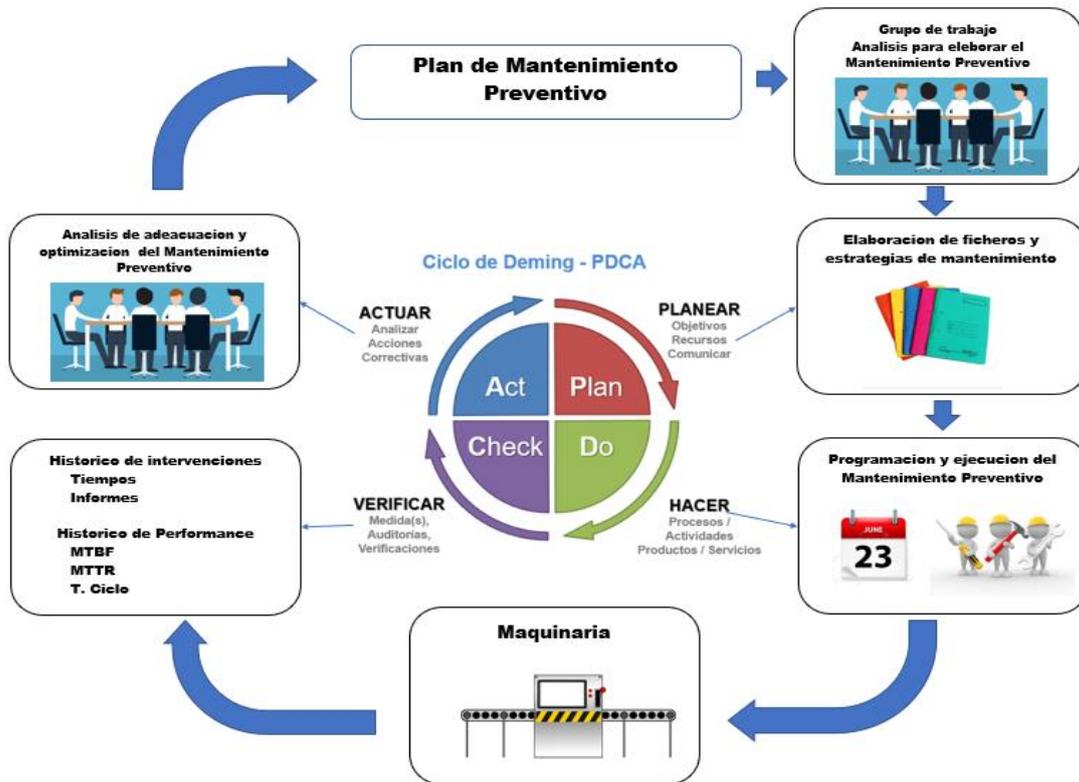


Figura 5.2 Ciclo PHVA aplicado al mantenimiento preventivo - Fuente Propia

III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Organización de mantenimiento

Organigrama de mantenimiento

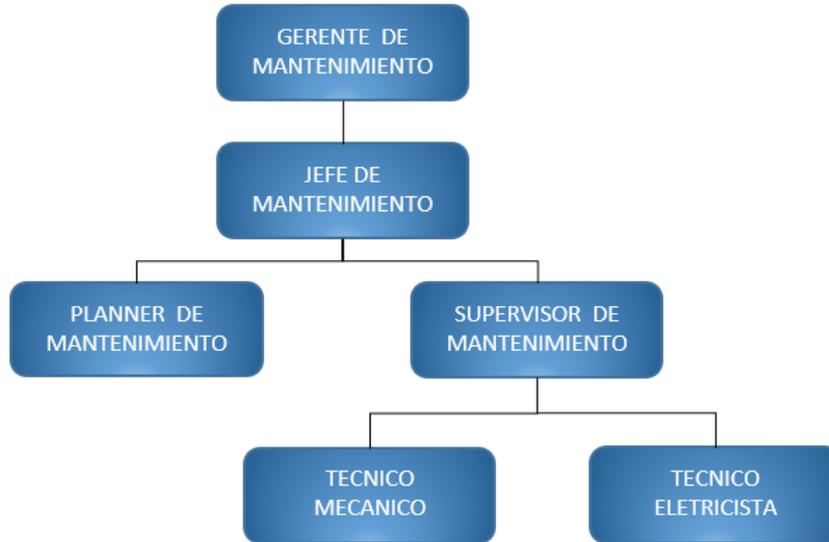


Figura 6.3 Organigrama del área de mantenimiento

Fuente propia

Definición de puestos de trabajo

Según su nivel de participación en las actividades de mantenimiento los calificamos de 2 tipos:

- Puestos de trabajo indirectos
- Puestos de trabajo directos

Puestos de trabajo indirectos

Estos puestos son los que no están relacionadas directamente con la ejecución de las actividades en la maquinaria, sino al contrario se encargan de la parte estratégicas, planeamiento y la administración del área.

Gerente de Mantenimiento

Dentro de sus funciones son:

- Asegurar que se cumplan los objetivos estratégicos del área de mantenimiento.
- Elaborar el presupuesto anual de mantenimiento
- Definir las políticas del área de mantenimiento.

Dentro del perfil no es necesario que tenga conocimientos específicos de los equipos debe contar con una buena experiencia de manejo de áreas o departamentos de una empresa, una muy buena capacidad de organización y manejo de planes a largo plazo.

Jefe de Mantenimiento

Depende del Gerente de Mantenimiento y sus funciones son las siguientes:

- Gestiona el mantenimiento desde el punto de vista técnico y económico
- Coordina instalación de nuevos equipos e implementaciones en planta
- Comprueba que los planes a mediano plazo se cumplan según planes estratégicos de la gerencia.
- Participa activamente en las emergencias que se puedan presentar en la planta.

El perfil ideal para este puesto es el de un técnico con gran experiencia, debe tener capacidades de análisis y solución de problemas, contar con conocimientos específicos de los equipos que componen la planta; así mismo debe tener dotes de mando.

Conocimientos sólidos en seguridad ya que muchas de las actividades de mantenimiento pueden ser consideradas como actividades de riesgo.

Supervisor de mantenimiento

Este se ocupa del día-a-día, de resolver inmediatamente las incidencias que puedan ocurrir. Es el apoyo técnico directo de los técnicos de mantenimiento, dentro de sus responsabilidades son:

- Supervisión efectiva de los trabajos correctivos y preventivos que se realizan según plan.
- Asegurar que los recursos para realizar actividades programadas sean los adecuados.
- Asegurar el cumplimiento de actividades programadas del día a día.

El perfil más adecuado para este puesto es el de personal con experiencia en la realización directa de los trabajos, con iniciativa, dotes de mando y con gran capacidad de organización; y una alta capacidad técnica.

Planificador de mantenimiento

Es la persona responsable de planificar las actividades de mantenimiento programadas según el plan, previa coordinación con el jefe de mantenimiento, así mismo debe mantener los recursos materiales para cada una de las actividades del plan por ello debe mantener un control de inventario de los repuestos o insumos para las actividades de mantenimiento.

Puestos de trabajo directos

Estos puestos son los que están relacionadas directamente con la ejecución de las actividades en la maquinaria, por ello las capacidades técnicas son las cualidades esenciales.

Mecánico de Mantenimiento

Para estas actividades se consideran a personal calificado acreditado de la especialidad de mecánica que manejen a la perfección el criterio técnico y práctico de este tipo de actividades. Electricista de Mantenimiento

Este tipo de actividades que son de mayor riesgo; son necesario ser profesionales calificados y que tengan una buena formación en electricidad industrial, este a su vez debe tener sólidos conocimientos de instrumentación industrial y automatización.

Tabla 3.3

Lista de conocimientos técnicos - Pt. de trabajo mecánico

Especialidad	Conocimientos / Experiencia
Mecánica	Montador
	Ajustador
	Soldador
	Tubero
	Matricero
	Calderero
	Especialista hidráulico
	Especialista neumático
	Tornero
Fresador	

Nota: Los técnicos mecánicos de mantenimiento deben ser profesionales muy bien preparados en diferentes técnicas de reparación.

Tabla 4.3

Lista de conocimientos técnicos-Pt. de trabajo electricista

Especialidad	Conocimientos / Experiencia
Electricidad	Electricista de baja tensión
	Electrónico
	Automatización Industrial
	Instrumentista electrónico
	Instrumentista neumático

Nota: Los técnicos electricistas de mantenimiento deben contar con sólidos conocimientos en el área de control y automatización industrial.

3.2. Distribución de recurso técnico de mantenimiento

En esta parte definimos la capacidad (tiempo) de recurso de mantenimiento para la ejecución de las tareas asignadas por el plan, este tiempo se define por cada técnico descontando las pérdidas en las diferentes que anteceden al inicio de labores y así mismo considerando refrigerio y otras actividades auxiliares.

Actualmente la planta cuenta con el siguiente recurso técnico:

Tabla 5.3

Recurso humano técnico de mantenimiento

Puestos de trabajo del Área	Cant. de Personal
Electricista	5
Mecánico	5

Nota: Lista de personal técnico de área de mantenimiento totalizado.

Análisis de tiempo efectivo de trabajo del técnico:

Tabla 6.3

Tiempo efectivo de trabajo del técnico de mantenimiento

Puesto de trabajo	T. trabajo (Hrs.)	Refrigerio (Hrs.)	Relevo (Hrs.)	Cierre/Ots (Hrs.)	T. Muerto (Hrs.)	T. Efectivo (Hrs.)
Técnico	8	0.75	0.5	0.75	0.5	5.5

Nota: El tiempo efectivo es el resultado después de las pérdidas en tiempo.

Distribución de recurso técnico por turno:

Tabla 7.3

Horas efectivas para mantenimiento por turnos

Turno	Puesto de trabajo	Cant. de Personal	Horas efec. x Persona
1	Electricista	3	12.6
1	Mecánico	3	12.6
2	Electricista	1	5.5
2	Mecánico	1	5.5
3	Electricista	1	5.5
3	Mecánico	1	5.5

Nota: las horas efectivas por turno fueron calculadas sacando el promedio de horas semanales tomando en cuenta los descansos.

Capacidad de recurso técnico por semana y por mes para programación de carga de trabajo preventiva

Tabla 8.3

Capacidad de mantenimiento por semana y mes

Puesto de trabajo	Hrs. x Semana	Hrs. x Mes
Electricista	165	660
Mecánico	165	660

Nota: esta información nos servirá para la definición de las cargas semanales y mensuales de las actividades de mantenimiento según el plan.

3.3. Lista de equipos de equipos

Para realizar la lista de equipos consideramos las siguientes características de equipos:

- Descripción del equipo
- Proceso al que pertenece
- Marca del fabricante

Tabla 9.3

Lista de equipos de planta

Item	Descripción	Proceso	Marca
1.00	Compresor de aire N° 2	SS.GG	Towin
2.00	Compresor de aire N° 3	SS.GG	Towin
3.00	Compresor de aire N° 5	SS.GG	Towin
4.00	Compresor de aire N° 6	SS.GG	Towin
5.00	Compresor de aire N° 7	SS.GG	Kangkeer
6.00	Compresor de aire N° 8	SS.GG	Kangkeer
7.00	Tanque Pulmón N° 2	SS.GG	Towin
8.00	Secador de aire N° 1	SS.GG	Towin
9.00	Secador de aire N° 2	SS.GG	Towin
10.00	Secador de aire N° 3	SS.GG	Towin
11.00	Secador de aire N° 4	SS.GG	Towin
12.00	Secador de aire N° 5	SS.GG	Kangkeer
13.00	Transformador N° 1.1	SS.GG	Delcrosa
14.00	Transformador N° 1.2	SS.GG	Delcrosa
15.00	Transformador N° 1.3	SS.GG	Delcrosa
16.00	Transformador N° 2.1	SS.GG	Delcrosa
17.00	Transformador N° 2.2	SS.GG	Delcrosa
18.00	Transformador N° 3.1	SS.GG	I&T Electric
19.00	Sistema contra incendios N° 1	SS.GG	S/M
20.00	Grupo electrógeno N° 1	SS.GG	S/M
21.00	Equipo agua desmineralizada N° 1	SS.GG	Acuaperu
22.00	Bomba de agua N° 1 (Sist. agua planta)	SS.GG	Grundffos
23.00	Bomba de agua N° 2 (Sist. agua planta)	SS.GG	Grundffos
24.00	Mesa de carga N° 1 (Pre-proceso)	Plano	Cugher
25.00	Brazo robótico N° 1	Plano	Kuka
26.00	Transportadores vidrio plano – (Pre-proceso)	Plano	Cugher
27.00	Maquina Cnc N° 1	Plano	Bando
28.00	Bomba de Vacío N° 1	Plano	Bando
29.00	Agitador Centrifugo n°1	Plano	Spa
30.00	Lavadora de vidrio N° 1	Plano	Benteller
31.00	Escáner N°1	Plano	Deltmax
32.00	Horno de Templado Químico N°1	Plano	Mingsite
33.00	Apilador N° 1	Plano	Cugher
34.00	Impresora de vidrio N° 1	Plano	Cugher
35.00	Apilador N° 2	Plano	Cugher
36.00	Impresora de vidrio N° 2	Plano	Cugher
37.00	Escáner N° 2	Plano	Deltmax
38.00	Escáner N° 3	Plano	Deltmax
39.00	Cabina de Inspección N° 1	Plano	Cugher
40.00	Cabina de Inspección N° 2	Plano	Cugher
41.00	Transportador de Inspección N° 1	Plano	Cugher

42.00	Transportador de Inspección N° 2	Plano	Cugher
43.00	Horno de secado N° 1	Plano	Cugher
44.00	Chiller N° 1 (horno secado)	Plano	Eurochiller
45.00	Transportador de rotación N° 1	Plano	Cugher
46.00	Impresora de vidrio N° 3	Plano	Cugher
47.00	Cabina de inspección N° 3	Plano	Cugher
48.00	Horno de secado N° 2	Plano	Mejator
49.00	Horno de vitrificado N° 1	Plano	North Glass
50.00	Cabina de inspección N° 4	Plano	Cugher
51.00	Transportadores vidrio plano - vidrio interno	Plano	Cugher
52.00	Transportador de rotación N° 2	Plano	Cugher
53.00	Apilador N° 3	Plano	Cugher
54.00	Apilador N° 4	Plano	Cugher
55.00	Transportador de rotación N° 3	Plano	Cugher
56.00	Empolvadora N° 1	Plano	Triulzi
57.00	Mesa de empalme N° 1	Plano	Cugher
58.00	Transportadores vidrio plano - vidrio externo	Plano	Cugher
59.00	Transportadores vidrio plano - zona salida	Plano	Cugher
60.00	Horno de curvado de vidrio N° 1	Curvo	Glaston
61.00	Equipo calibrador de curvatura N° 2	Curvo	Tecnosens
62.00	Equipo calibrador de curvatura N° 1	Curvo	Tecnosens
63.00	Equipo calibrador de curvatura N° 3	Curvo	Tecnosens
64.00	Equipo calibrador de curvatura N° 4	Curvo	Tecnosens
65.00	Horno de curvado N° 2	Curvo	Glassrobots
66.00	Medidor de resistividad vidrio curvo N° 1	Curvo	Easy Automation
67.00	Escáner vidrio curvo N° 2 (Ecomax)	Curvo	S/M
68.00	Cámara Pre-laminado N° 1	Laminado	S/M
69.00	Lavadora N° 2	Laminado	Benteller
70.00	Pre-cámara de ensamble N° 1	Laminado	Is Clean room
71.00	Cámara de ensamble N° 1	Laminado	Is Clean room
72.00	Mesa de corte N° 1	Laminado	Samurái
73.00	Mesa de corte N° 2	Laminado	Mejator
74.00	Transportadores vidrio curvo	Laminado	Cugher
75.00	Des humificador N° 1	Laminado	Fisair
76.00	Des humificador N° 2	Laminado	Fisair
77.00	Unidad de tratamiento de aire N° 1	Laminado	Systemair
78.00	Unidad de tratamiento de aire N° 2	Laminado	Systemair
79.00	Chiller N° 2 (cámara de ensamble)	Laminado	Systemair
80.00	Horno de Pre-laminado N° 1	Laminado	Humam
81.00	Bomba de vacío N° 2 (Humam)	Laminado	Atlas Copco
82.00	Bomba de vacío N° 3 (Humam)	Laminado	Atlas Copco
83.00	Brazo robótico N° 2	Laminado	Kuka
84.00	Autoclave N° 1	Laminado	Changzhou Boiler
85.00	Chiller N° 3 (autoclave)	Laminado	Vicot
86.00	Chiller N° 4 (autoclave)	Laminado	Hwal

87.00	Bomba de agua N°3 (Enfriamiento Autoclave)	Laminado	Grundffos
88.00	Bomba de agua N°4 (Enfriamiento Autoclave)	Laminado	Grundffos
89.00	Bomba de agua N°5 (Chiller N° 4)	Laminado	Hidrostral
90.00	Torre de enfriamiento N°1	Laminado	S/M
91.00	Bomba de vacío N° 4 (autoclave)	Laminado	Atlas Copco
92.00	Chiller N° 5	Laminado	Hwal
93.00	Tanque pulmón N°1 (Autoclave)	Laminado	Changzhou Boiler
94.00	Máquina de inspección final N°1	Insp. Final	Iocco
95.00	Escáner vidrio curvo N°1	Insp. Final	Synergix
96.00	Elevador manual N° 1	Insp. Final	Hero lift
97.00	Elevador manual N° 2	Insp. Final	Hero lift
98.00	Brazo robótico N° 3	Avo	Kuka
99.00	Brazo robótico N° 4	Avo	Kuka
100.00	Máquina de soldar Brackets N° 2 (Antaya)	Avo	Antaya
101.00	Máquina aplicador accesorios N° 1 (F1)	Avo	CP Industries
102.00	Máquina aplicador accesorios N° 2 (F2)	Avo	Melbo
103.00	Dispositivo de guarnición Avo N° 1 (F5)	Avo	Melbo
104.00	Elevador manual N° 3	Avo	Hero lift
105.00	Elevador manual N° 4	Avo	Hero lift
106.00	Máquina de soldar Brackets N° 1	Avo	Antaya
107.00	Equipo lector de Brackets N° 1	Avo	Tesla

3.4. Codificación de equipos

Luego de elaborado la lista de equipos deberá procederse la codificación esta contará con la siguiente información:

- Área (Planta a la que pertenece).
- Equipo
- Numero correlativo

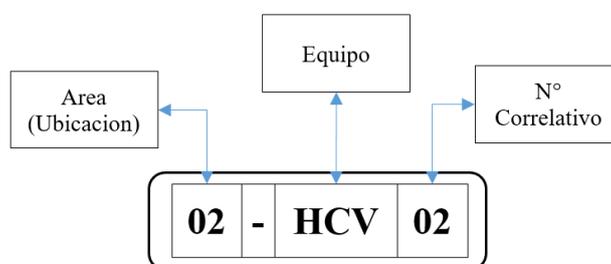


Figura 7.3 Forma de Codificación de equipos

Fuente propia

Tabla 10.3

Lista de equipos codificados

Item	Cod. Equipo	Descripción	Proceso
1.00	02-COM02	Compresor de aire N° 2	SS.GG
2.00	02-COM03	Compresor de aire N° 3	SS.GG
3.00	02-COM05	Compresor de aire N° 5	SS.GG
4.00	02-COM06	Compresor de aire N° 6	SS.GG
5.00	02-COM07	Compresor de aire N° 7	SS.GG
6.00	02-COM08	Compresor de aire N° 8	SS.GG
7.00	02-TQP02	Tanque Pulmón N° 2	SS.GG
8.00	02-SAI01	Secador de aire N° 1	SS.GG
9.00	02-SAI02	Secador de aire N° 2	SS.GG
10.00	02-SAI03	Secador de aire N° 3	SS.GG
11.00	02-SAI04	Secador de aire N° 4	SS.GG
12.00	02-SAI05	Secador de aire N° 5	SS.GG
13.00	02-TRF11	Transformador N° 1.1	SS.GG
14.00	02-TRF12	Transformador N° 1.2	SS.GG
15.00	02-TRF13	Transformador N° 1.3	SS.GG
16.00	02-TRF21	Transformador N° 2.1	SS.GG
17.00	02-TRF22	Transformador N° 2.2	SS.GG
18.00	02-TRF31	Transformador N° 3.1	SS.GG
19.00	02-SCI01	Sistema contra incendios N° 1	SS.GG
20.00	02-GET01	Grupo electrógeno N° 1	SS.GG
21.00	02-EAD01	Equipo agua desmineralizada N° 1	SS.GG
22.00	02-BAG01	Bomba de agua N° 1	SS.GG
23.00	02-BAG02	Bomba de agua N° 2	SS.GG
24.00	02-MCG01	Mesa de carga N° 1	Plano
25.00	02-BRT01	Brazo robótico N° 1	Plano
26.00	02-TVP01	Transportadores vidrio plano	Plano
27.00	02-MCP01	Maquina Cnc N° 1	Plano
28.00	02-BVA01	Bomba de Vacío N° 1	Plano
29.00	02-AGT01	Agitador Centrifugo n°1	Plano
30.00	02-LVD01	Lavadora de vidrio N° 1	Plano
31.00	02-EVP01	Escáner N° 1	Plano
32.00	02-HTP01	Horno de Templado Químico N°1	Plano
33.00	02-APL01	Apilador N° 1	Plano
34.00	02-IMP01	Impresora de vidrio N° 1	Plano
35.00	02-APL02	Apilador N° 2	Plano
36.00	02-IMP02	Impresora de vidrio N° 2	Plano
37.00	02-EVP02	Escáner N° 2	Plano
38.00	02-EVP03	Escáner N° 3	Plano
39.00	02-CIN01	Cabina de Inspección N° 1	Plano
40.00	02-CIN02	Cabina de Inspección N° 2	Plano
41.00	02-TIP01	Transportador de Inspección N° 1	Plano
42.00	02-TIP02	Transportador de Inspección N° 2	Plano
43.00	02-HSC01	Horno de secado N° 1	Plano
44.00	02-CHI01	Chiller N° 1 (horno secado)	Plano

45.00	02-TRT01	Transportador de rotación N° 1	Plano
46.00	02-IMP03	Impresora de vidrio N° 3	Plano
47.00	02-CIN03	Cabina de inspección N° 3	Plano
48.00	02-HSC02	Horno de secado N° 2	Plano
49.00	02-HVT01	Horno de vitrificado N° 1	Plano
50.00	02-CIN04	Cabina de inspección N° 4	Plano
51.00	02-TVP02	Transportadores vidrio plano	Plano
52.00	02-TRT02	Transportador de rotación N° 2	Plano
53.00	02-APL03	Apilador N° 3	Plano
54.00	02-APL04	Apilador N° 4	Plano
55.00	02-TRT03	Transportador de rotación N° 3	Plano
56.00	02-EMP01	Empolvadora N° 1	Plano
57.00	02-MEP01	Mesa de empalme N° 1	Plano
58.00	02-TVP03	Transportadores vidrio plano	Plano
59.00	02-TVP05	Transportadores vidrio plano	Plano
60.00	02-HCV01	Horno de curvado de vidrio N° 1	Curvo
61.00	02-ECC02	Equipo calibrador de curvatura N° 2	Curvo
62.00	02-ECC01	Equipo calibrador de curvatura N° 1	Curvo
63.00	02-ECC03	Equipo calibrador de curvatura N° 3	Curvo
64.00	02-ECC04	Equipo calibrador de curvatura N° 4	Curvo
65.00	02-HCV02	Horno de curvado N° 2	Curvo
66.00	02-MRV01	Medidor de resistividad vidrio curvo N° 1	Curvo
67.00	02-EVC02	Escáner vidrio curvo N° 2	Curvo
68.00	02-CPL01	Cámara Pre-laminado N° 1	Laminado
69.00	02-LVD02	Lavadora N° 2	Laminado
70.00	02-PCE01	Precámara de ensamble N° 1	Laminado
71.00	02-CEN01	Cámara de ensamble N° 1	Laminado
72.00	02-MDC01	Mesa de corte N° 1	Laminado
73.00	02-MDC02	Mesa de corte N° 2	Laminado
74.00	02-TVC01	Transportadores vidrio curvo	Laminado
75.00	02-DHF01	Des humificador N° 1	Laminado
76.00	02-DHF02	Des humificador N° 2	Laminado
77.00	02-UTA01	Unidad de tratamiento de aire N° 1	Laminado
78.00	02-UTA02	Unidad de tratamiento de aire N° 2	Laminado
79.00	02-CHI02	Chiller N° 2 (cámara de ensamble)	Laminado
80.00	02-HPL01	Horno de Pre-laminado N° 1	Laminado
81.00	02-BVA02	Bomba de vacío N° 2 (Humam)	Laminado
82.00	02-BVA03	Bomba de vacío N° 3 (Humam)	Laminado
83.00	02-BRT02	Braza robótico N° 2	Laminado
84.00	02-ACV01	Autoclave N° 1	Laminado
85.00	02-CHI03	Chiller N° 3	Laminado
86.00	02-CHI04	Chiller N° 4	Laminado
87.00	02-BAG03	Bomba de agua N°3	Laminado
88.00	02-BAG04	Bomba de agua N°4	Laminado
89.00	02-BAG05	Bomba de agua N°5	Laminado
90.00	02-TEF01	Torre de enfriamiento N°1	Laminado
91.00	02-BVA04	Bomba de vacío N° 4	Laminado
92.00	02-CHI05	Chiller N° 5	Laminado

93.00	02-TQP01	Tanque pulmón N°1	Laminado
94.00	02-MIF01	Máquina de inspección final N°1	Insp. Final
95.00	02-EVC01	Escáner vidrio curvo N°1	Insp. Final
96.00	02-ELV01	Elevador manual N° 1	Insp. Final
97.00	02-ELV02	Elevador manual N° 2	Insp. Final
98.00	02-BRT03	Brazo robótico N° 3	Avo
99.00	02-BRT04	Brazo robótico N° 4	Avo
100.00	02-MSB02	Máquina de soldar Brackets N° 2	Avo
101.00	02-MAA01	Máquina aplicador accesorios N° 1 (F1)	Avo
102.00	02-MAA02	Máquina aplicador accesorios N° 2 (F2)	Avo
103.00	02-DGA01	Dispositivo de guarnición Avo N° 1 (F5)	Avo
104.00	02-ELV03	Elevador manual N° 3	Avo
105.00	02-ELV04	Elevador manual N° 4	Avo
106.00	02-MSB01	Máquina de soldar Brackets N° 1	Avo
107.00	02-ELB01	Equipo lector de Brackets N° 1	Avo

3.5 Determinar la criticidad de los equipos

Por ello usaremos la formula antes presentada en el marco teórico ajustado a la situación de la compañía según sus parámetros de importancia en los diferentes criterios.

Formula:

$$\text{Riesgo} = \text{FF} \times \text{C}$$

Donde:

FF: Frecuencia de fallos (rango de fallos en un tiempo determinado)

C: Consecuencias de los eventos de fallos a la:

- Seguridad y Medio Ambiente (SHA)
- Calidad y Productividad (CP)
- Taza de Utilización (TU)
- Oportunidad de Producción (IP)
- Mantenibilidad (MB)

Formula:

$$\text{Riesgo} = \text{FF} \times ((\text{SHA} \times \%) + (\text{CP} \times \%) + (\text{TU} \times \%) + (\text{IP} \times \%) + (\text{MB} \times \%))$$

3.6 Determinar la frecuencia de fallos (FF)

Las características de los tiempos fueron determinados en una reunión de Brainstormings; de los profesionales del área de mantenimiento.

Tabla 11.3

Rangos de frecuencias de falla

Categoría	TMEF (días)	Interpretación
3	TMEF < 30	Es probable que ocurran varias fallas en 30 días.
2	30 ≤ TMEF < 180	Es probable que ocurran varias fallas en 180 días, pero es poco probable que ocurra en 30 días.
1	180 ≤ TMEF	Es poco probable que ocurra una falla en 180 días.

Nota: Estos criterios se decidieron mediante una reunión con los profesionales de mantenimiento

3.7 Determinar la matriz de consecuencia (C):

Para la determinación de esta matriz

- Seguridad y medio ambiente (SHA)

Tabla 12.3

Rango de valores para (SHA)

Valores	Seguridad y Medio Ambiente (SHA)
7	Accidentes, daños al medio ambiente y daños materiales.
4	Exposición al riesgo de accidentes o medio ambiente o del patrimonio.
1	Ningún Riesgo.

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento. Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 30% (0.3).

- Calidad y productividad (CP)

Tabla 13.3

Rango de valores para (CP)

Valores	Calidad y Productividad (CP)
7	Varia la calidad de los productos y reducción la velocidad de la producción.
4	Reducción la velocidad de la producción.
1	No afecta.

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento.

Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 30% (0.3).

- *Tasa de utilización (TU)*

Tabla 14.3

Rango de valores para (TU)

Valores	Tasa de Utilización (TU)
3	24 horas por día y/o dos turnos
2	12 horas por día y/o dos turnos
1	Ocasionalmente o no es parte del proceso productivo.

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento.

Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 13% (0.13).

- *Impacto en producción (IP)*

Tabla 15.3

Rango de valores para (IP)

Valores	Impacto en la producción (IP)
3	Paraliza el proceso en forma total
2	Paraliza el proceso en forma parcial
1	No afecta.

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento. Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 13% (0.13).

Mantenibilidad (MB)

Tabla 16.3

Rango de valores para (MB)

Valores	Mantenibilidad (MB)
3	El tiempo y/o costos de reparación son elevados
2	El tiempo y/o costos de reparación son aceptables.
1	El tiempo y/o costo de reparación son irrelevantes.

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento. Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 13% (0.13).

Con estos criterios podemos obtener los valores mínimos y máximos de la matriz de criticidad.

Tabla 17.3

Rango de valores para determinar criticidad

Valores Max.	Criticidad	Rango
23	Alto	$15 \leq \text{Criticidad} \leq 23$
14	Medio	$6 \leq \text{Criticidad} \leq 14$
5	Bajo	$1 \leq \text{Criticidad} \leq 5$

Nota: Estos valores se determinaron mediante una reunión con los profesionales del área de mantenimiento. Adicionalmente se le asigna un peso ponderado de 13% (0.13).

3.8. Creación de la matriz de criticidad (MCR):

Con la información obtenida podemos generar el grafico de la matriz de criticidad para poder identificar de manera gráfica los rangos críticos.

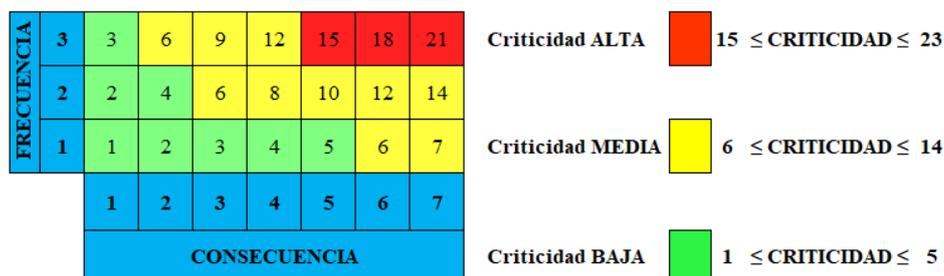


Figura 8.3 Matriz de Criticidad

Fuente propia

3.9. Determinación de los equipos críticos con el uso de la matriz de criticidad.

Mediante el uso de la matriz de criticidad proseguimos a la determinación de los equipos críticos.

Tabla 18.3

Lista de equipos críticos codificados

Item	Equipo	Descripción	(FF)	(SHA)	(CP)	(TU)	(IP)	(BM)	(C)	FF * C	Criticidad
25.00	02-BRT01	Brazo robótico N° 1	3	7	7	2	3	2	6	18	ALTA
27.00	02-MCP01	Maquina Cnc N° 1	3	7	7	2	3	3	6	18	ALTA
30.00	02-LVD01	Lavadora de vidrio N° 1	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
34.00	02-IMP01	Impresora de vidrio N° 1	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
36.00	02-IMP02	Impresora de vidrio N° 2	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
43.00	02-HSC01	Horno de secado N° 1	3	4	7	2	2	3	5	15	ALTA
46.00	02-IMP03	Impresora de vidrio N° 3	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
48.00	02-HSC02	Horno de secado N° 2	3	4	7	2	2	3	5	15	ALTA
49.00	02-HVT01	Horno de vitrificado N° 1	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
60.00	02-HCV01	Horno de curvado de vidrio N° 1	3	7	7	2	3	3	6	18	ALTA
69.00	02-LVD02	Lavadora de vidrio N° 2	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
72.00	02-MDC01	Mesa de corte N° 1	3	4	7	2	3	2	5	15	ALTA
80.00	02-HPL01	Horno de Pre-laminado N° 1	3	4	7	2	3	3	5	15	ALTA
83.00	02-BRT02	Brazo robótico N° 2	3	7	7	2	3	2	6	18	ALTA
84.00	02-ACV01	Autoclave N° 1	3	7	7	2	3	3	6	18	ALTA
98.00	02-BRT03	Brazo robótico N° 3	3	7	7	2	3	2	6	18	ALTA
99.00	02-BRT04	Brazo robótico N° 4	3	7	7	2	3	2	6	18	ALTA

Nota: Esta es la lista se obtuvo luego aplicar la matriz de criticidad; equipos con los que continuaremos trabajando en la generación de los planes de mantenimiento.

3.10. Fichas técnicas de equipos críticos

De todos los equipos calificados como “críticos” se realizará las fichas técnicas con información básica para cada uno de ellos, la información que se incluirá será la siguiente:

- Código de equipo
- Descripción del equipo
- Marca (Fabricante).
- Años de Fabricación
- Dimensiones
- Procedencia (país)
- Fecha de instalación
- Color
- Modelo
- N° de serie
- Potencia, amperaje y voltaje
- Peso
- Flujo de aire
- Presión de trabajo
- Nivel de criticidad

Las fichas de los equipos se ven en la parte de anexos.

3.11. Planes de mantenimiento para equipos críticos

Terminada la creación de fichas técnicas para cada equipo pasamos a la creación de planes de actividades, para ello usaremos como información para el desarrollo vamos a utilizar 02 fuentes de información:

- Información técnica del fabricante del equipo
- Brainstormings con los profesionales de mantenimiento

Información técnica del fabricante del equipo

Luego de la instalación de los equipos los fabricantes de equipos dejaron algunas recomendaciones para el respectivo mantenimiento de los equipos que suministraron.

Brainstormings con los profesionales de mantenimiento

Para esta parte del trabajo se pueden determinar las actividades generales para considerar en cada plan de mantenimiento.

Aplicando “los 5 ¿Por qué?” para una determinar las fallas generales de los sistemas

Tabla 19.3

Aplicando "5 ¿por qué?" - falla eléctrica

Preguntas	Ideas	Resultados
1er ¿Por qué?	¿Ocurre una falla eléctrica?	Ajuste y limpieza de terminales eléctricos
2do ¿Por qué?	Fusible abierto	Inspección de sensores
2do ¿Por qué?	Interruptor tripeado	
3ro ¿Por qué?	Sobrecarga eléctrica o electrónica	
3ro ¿Por qué?	Corto circuito eléctrico	Medir de corriente de motores eléctricos
4ta ¿Por qué?	Fuga a tierra - cable dañado	
4ta ¿Por qué?	Sensor dañado - corto circuito	
4ta ¿Por qué?	Trabamiento electro-mecánico	Medir de aislamiento eléctrico de cables
4ta ¿Por qué?	Falso contacto eléctrico	

Nota: ejercicio ejecutado con el apoyo de los técnicos y profesionales de mantenimiento.

Tabla 20.3

Aplicando "5 ¿por qué?" - falla mecánica

Preguntas	Ideas	Resultados
1er ¿Por qué?	¿Ocurre una falla mecánica?	Ajuste de piezas y
2do ¿Por qué?	Falta de energía eléctrica	mecanismos
2do ¿Por qué?	Trabamiento mecánico	
3ro ¿Por qué?	Soltura de piezas mecánicas	Lubricación de sistemas
3ro ¿Por qué?	Mala lubricación mecánica	de movimiento
4ta ¿Por qué?	Mal ajuste de piezas	
4ta ¿Por qué?	Obstrucción de lubricación	Verificación de alineamiento

Nota: ejercicio ejecutado con el apoyo de los técnicos y profesionales de mantenimiento.

Tabla 21.3

Aplicando "5 ¿por qué?" - falla neumática

Preguntas	Ideas	Respuestas
1er ¿Por qué?	¿Ocurre una falla neumática?	Inspección de FRL
2do ¿Por qué?	Dispositivo no acciona	Cambio de filtros
3ro ¿Por qué?	Ausencia aire presurizado	
3ro ¿Por qué?	Dispositivo defectuoso	Inspección de mangueras
4to ¿Por qué?	Falla de compresor	
4to ¿Por qué?	Contaminación del aire	Mantenimiento de válvulas
4to ¿Por qué?	Fuga de aire	y actuadores neumáticos

Nota: ejercicio ejecutado con el apoyo de los técnicos y profesionales de mantenimiento.

Tabla 22.3

Aplicando "5 ¿por qué?" - falla de hardware

Preguntas	Ideas	Resultados
1er ¿Por qué?	¿Ocurre una falla hardware?	Ajuste y limpieza
2do ¿Por qué?	Tarjeta o modulo defectuoso	de conexiones
2do ¿Por qué?	Soltura de conectores	
3ro ¿Por qué?	Polvo en la tarjeta o modulo	Limpieza de tablero
3ro ¿Por qué?	Daño electrónico interno	y ventilación
4ta ¿Por qué?	Ambiente con mucho polvo	Inspección visual
4ta ¿Por qué?	zona con temperatura elevada	de tarjetas

Nota: ejercicio ejecutado con el apoyo de los técnicos y profesionales de mantenimiento.

Tabla 23.3

Aplicando "5 ¿por qué?" - falla de software

Preguntas	Ideas	Resultados
1er ¿Por qué?	¿Ocurre una falla software?	Realizar Backup
2do ¿Por qué?	No ejecuta correctamente	de los programas
3ro ¿Por qué?	Borrado accidental de archivo	
3ro ¿Por qué?	alteraciones por actualizaciones	

Nota: ejercicio ejecutado con el apoyo de los técnicos y profesionales de mantenimiento.

Con este ejercicio podemos obtener una serie de ideas que nos ayudaran en la creación de las actividades en los planes, por ejemplo:

- Ajuste de terminales de tablero eléctrico.
- Inspección de mangueras de conexión neumática.
- Ajuste de pernos de mecanismo de transporte.

Y con ello ya se pueden realizar los planes de mantenimiento (Véase anexo N°2)

Indicadores de mantenimiento

La matriz de consistencia para determinar los indicadores de desempeño de la implementación de los planes de mantenimiento, (Véase anexo N°3).

Indicadores medir la disponibilidad.

Para ello, se utilizará los indicadores de:

- Disponibilidad
- Mtrr (Tiempo medio entre fallas)
- Mtbf (Tiempo medio para reparar).

Para cada indicador se le define un objetivo cuantitativo.

Disponibilidad: Para este indicador se definió como objetivo llegar a un 97% de disponibilidad por equipo.

Mtbf: Para este indicador se definió como objetivo que las fallas en los equipos deben tener como intervalos de frecuencias 10 días (es aceptable que en 1 mes halla un máximo de 03 fallas).

Mttr: Para este indicador se definió como objetivo que las fallas en los equipos deben tener un máximo de 3 horas para lograr su reparación.

Tabla 24.3

Objetivos de cuantitativos de los indicadores

Indicadores	Objetivos Cuantitativos
Disponibilidad	98%
Mtbf (Tiempo medio entre fallas).	10 días
Mttr (Tiempo medio para reparar).	03 horas

Nota: Estos valores son los asignados por la gerencia general de la compañía.

IV. RESULTADOS

Información de operación de equipos durante el año 2018

A continuación, presentamos la data de cantidad de fallas por mes esta información es de antes de la implementación de los planes de mantenimiento

Tabla 25.4

Tabla de cantidad de fallas-mes por equipo año 2018

EQUIPO	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Total, general
Autoclave N° 1	2	4	5	3	3	4	3	4	3	4	3	3	41
Brazo Robótico N° 1	4	2	3	4	3	2	3	3	2	3	2	2	33
Brazo Robótico N° 2	3	4	3	2	2	5	4	2	3	3	3	2	36
Brazo Robótico N° 3	4	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	31
Brazo Robótico N° 4	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	3	20
Horno De Curvado N° 1	2	3	1	3	1	1	4	3	2	4	2	4	30
Horno De Pre-laminado N° 1	2	2	2	1	1	1	4	1	2	1	2	1	20
Horno De Secado N° 2	3	1	2	2	4	5	1	2	2	4	1	2	29
Horno De Secado N° 1	2	2	2	1	1	2	1	3	1	1	2	1	19
Horno De Vitricado N° 1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	24
Impresora De Vidrio N° 1	2	3	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	22
Impresora De Vidrio N° 2	2	1	5	3	2	2	2	1	1	1	2	2	24
Impresora De Vidrio N° 3	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	19
Lavadora N° 1	1	2	1	1	2	2	3	2	2	2	1	2	21
Lavadora N° 2	2	2	1	4	1	2	3	2	1	1	2	1	22
Maquina Cnc N° 1	1	3	3	2	1	2	2	1	1	3	3	1	23
Mesa De Corte N° 1	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	28
Total, general	39	38	39	37	32	38	42	36	31	37	36	37	442

Nota: esta información se fue descargada de los sistemas de gestión de la empresa compañía

En la siguiente tabla se muestra los el promedio de la suma del tiempo que tomo atender las fallas en el mes.

Tabla 26.4

Tiempo de reparación por mes (horas). Año 2018

EQUIPO	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Total, x Año
Autoclave N° 1	12.00	16.00	5.00	12.50	7.20	18.90	4.30	15.96	8.60	5.40	9.00	7.30	122.16
Brazo Robótico N° 1	10.00	8.00	12.00	8.00	9.00	4.00	7.00	3.00	5.60	3.49	3.90	5.50	79.49
Brazo Robótico N° 2	5.00	2.50	6.00	3.00	8.00	6.00	10.00	5.00	4.20	1.20	4.00	8.00	62.90
Brazo Robótico N° 3	4.00	2.40	5.00	3.00	4.00	4.50	3.10	2.00	4.00	3.00	5.00	6.00	46.00
Brazo Robótico N° 4	6.00	5.00	7.00	4.00	3.10	2.30	3.00	1.50	4.00	2.65	5.00	5.78	49.33
Horno De Curvado N° 1	12.50	9.73	10.00	9.03	14.60	9.80	16.30	14.70	5.60	11.08	15.00	3.95	132.29
Horno De Pre-laminado N° 1	1.20	5.00	6.30	3.50	8.30	4.02	10.20	2.50	6.51	5.10	5.50	7.90	66.03
Horno De Secado N° 2	4.00	1.50	2.10	2.20	3.00	9.94	1.50	3.00	2.00	2.00	3.00	3.20	37.44
Horno De Secado N° 1	1.90	3.20	3.10	2.00	0.62	3.00	2.40	2.00	2.00	3.00	3.60	1.50	28.32
Horno De Vitricado N° 1	12.30	15.30	3.10	6.50	4.50	6.50	7.30	8.30	5.60	2.30	2.20	9.60	83.50
Impresora De Vidrio N° 1	2.10	2.60	3.90	2.40	1.70	0.16	2.23	3.40	3.00	0.50	1.50	2.00	25.49
Impresora De Vidrio N° 2	1.43	1.00	2.30	2.40	3.50	3.20	0.80	0.50	3.40	4.00	2.10	3.00	27.63
Impresora De Vidrio N° 3	2.00	1.00	1.60	1.72	3.10	2.00	2.00	2.50	0.85	1.90	2.60	3.10	24.37
Lavadora N° 1	0.84	3.00	2.00	1.80	3.50	2.16	2.50	3.10	4.00	2.40	3.10	2.90	31.30
Lavadora N° 2	1.50	2.30	0.70	3.54	0.44	1.55	4.17	2.30	3.50	6.10	2.10	1.30	29.50
Maquina Cnc N° 1	1.00	9.90	1.50	8.90	15.24	9.83	4.10	3.42	0.25	14.95	5.99	0.62	75.70
Mesa De Corte N° 1	2.10	7.50	2.30	3.50	3.90	1.20	3.40	2.70	4.00	3.20	4.99	3.70	42.49
Total, x Mes	79.87	95.93	73.90	77.99	93.70	89.06	84.30	75.88	67.11	72.27	78.58	75.35	963.94

Nota: Esta información fue obtenida del sistema de gestión de la compañía

Tabla 27.4

Indicador MTBF de los equipos críticos -Situación año 2018

MTBF	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18
Autoclave N° 1	15.25	6.83	6.16	9.83	10.23	7.30	10.27	7.58	9.88	7.69	9.88	10.23
Brazo Robótico N° 1	7.65	13.83	10.17	7.42	10.21	14.92	10.24	10.29	14.88	10.28	14.92	15.39
Brazo Robótico N° 2	10.26	6.97	10.25	14.94	15.33	5.95	7.65	15.40	9.94	10.32	9.94	15.33
Brazo Robótico N° 3	7.71	13.95	15.40	14.94	10.28	14.91	10.29	10.31	14.92	15.44	9.93	10.25
Brazo Robótico N° 4	15.38	27.79	15.35	29.83	15.44	14.95	30.88	30.94	14.92	15.44	29.79	10.25
Horno De Curvado N° 1	15.24	9.20	30.58	9.87	30.39	29.59	7.58	10.13	14.88	7.63	14.69	7.71
Horno De Pre-laminado N° 1	15.48	13.90	15.37	29.85	30.65	29.83	7.64	30.90	14.86	30.79	14.89	30.67
Horno De Secado N° 2	10.28	27.94	15.46	14.95	7.72	5.92	30.94	15.44	14.96	7.73	29.88	15.43
Horno De Secado N° 1	15.46	13.93	15.44	29.92	30.97	14.94	30.90	10.31	29.92	30.88	14.93	30.94
Horno De Vitrificado N° 1	10.16	13.68	15.44	14.86	30.81	14.86	15.35	15.33	14.88	30.90	14.95	10.20
Impresora De Vidrio N° 1	15.46	9.30	15.42	14.95	30.93	29.99	15.45	15.43	14.94	30.98	14.97	15.46
Impresora De Vidrio N° 2	15.47	27.96	6.18	9.97	15.43	14.93	15.48	30.98	29.86	30.83	14.96	15.44
Impresora De Vidrio N° 3	15.46	27.96	30.93	14.96	15.44	29.92	30.92	15.45	29.96	15.46	14.95	15.44
Lavadora N° 1	30.97	13.94	30.92	29.93	15.43	14.96	10.30	15.44	14.92	15.45	29.87	15.44
Lavadora N° 2	15.47	13.95	30.97	7.46	30.98	14.97	10.28	15.45	29.85	30.75	14.96	30.95
Maquina Cnc N° 1	30.96	9.20	10.31	14.81	30.37	14.80	15.41	30.86	29.99	10.13	9.92	30.97
Mesa De Corte N° 1	15.46	9.23	15.45	14.93	15.42	14.98	10.29	15.44	14.92	15.43	9.93	10.28

Nota: En este indicador se puede observar los valores que excedieron el valor mínimo (valores en color rojo) de tolerancia indicada en la tabla 24 “Objetivos cuantitativos para los indicadores”, para este indicador el valor objetivo es 10 días como mínimo para ser un valor aceptable.

Tabla 28.4

Indicador MTTR de los equipos críticos

MTTR	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18
Autoclave N° 1	6.0	4.0	1.0	4.2	2.4	4.7	1.4	4.0	2.9	1.4	3.0	2.4
Brazo Robótico N° 1	2.5	4.0	4.0	2.0	3.0	2.0	2.3	1.0	2.8	1.2	2.0	2.8
Brazo Robótico N° 2	1.7	0.6	2.0	1.5	4.0	1.2	2.5	2.5	1.4	0.4	1.3	4.0
Brazo Robótico N° 3	1.0	1.2	2.5	1.5	1.3	2.3	1.0	0.7	2.0	1.5	1.7	2.0
Brazo Robótico N° 4	3.0	5.0	3.5	4.0	1.6	1.2	3.0	1.5	2.0	1.3	5.0	1.9
Horno De Curvado N° 1	6.3	3.2	10.0	3.0	14.6	9.8	4.1	4.9	2.8	2.8	7.5	1.0
Horno De Pre-laminado N° 1	0.6	2.5	3.2	3.5	8.3	4.0	2.6	2.5	3.3	5.1	2.8	7.9
Horno De Secado N° 2	1.3	1.5	1.1	1.1	0.8	2.0	1.5	1.5	1.0	0.5	3.0	1.6
Horno De Secado N° 1	1.0	1.6	1.6	2.0	0.6	1.5	2.4	0.7	2.0	3.0	1.8	1.5
Horno De Vitrificado N° 1	4.1	7.7	1.6	3.3	4.5	3.3	3.7	4.2	2.8	2.3	1.1	3.2
Impresora De Vidrio N° 1	1.1	0.9	2.0	1.2	1.7	0.2	1.1	1.7	1.5	0.5	0.8	1.0
Impresora De Vidrio N° 2	0.7	1.0	0.5	0.8	1.8	1.6	0.4	0.5	3.4	4.0	1.1	1.5
Impresora De Vidrio N° 3	1.0	1.0	1.6	0.9	1.6	2.0	2.0	1.3	0.9	1.0	1.3	1.6
Lavadora N° 1	0.8	1.5	2.0	1.8	1.8	1.1	0.8	1.6	2.0	1.2	3.1	1.5
Lavadora N° 2	0.8	1.2	0.7	0.9	0.4	0.8	1.4	1.2	3.5	6.1	1.1	1.3
Maquina Cnc N° 1	1.0	3.3	0.5	4.5	15.2	4.9	2.1	3.4	0.3	5.0	2.0	0.6
Mesa De Corte N° 1	1.1	2.5	1.2	1.8	2.0	0.6	1.1	1.4	2.0	1.6	1.7	1.2

Nota: En este indicador se puede observar los valores que excedieron el valor de tiempo máximo para la reparación (valores en color rojo) de tolerancia indicada en la tabla 24 “Objetivos cuantitativos para los indicadores”, para este indicador el valor objetivo es 03 horas, como máximo para ser un valor aceptable.

Tabla 29.4

Indicador de DISPONIBILIDAD de los equipos críticos

DISPONIBILIDAD	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set -18	Oct-18	Nov-18	Dic-18
Autoclave N° 1	98.4%	97.6%	99.3%	98.3%	99.0%	97.4%	99.4%	97.9%	98.8%	99.3%	98.8%	99.0%
Brazo Robótico N° 1	98.7%	98.8%	98.4%	98.9%	98.8%	99.4%	99.1%	99.6%	99.2%	99.5%	99.5%	99.3%
Brazo Robótico N° 2	99.3%	99.6%	99.2%	99.6%	98.9%	99.2%	98.7%	99.3%	99.4%	99.8%	99.4%	98.9%
Brazo Robótico N° 3	99.5%	99.6%	99.3%	99.6%	99.5%	99.4%	99.6%	99.7%	99.4%	99.6%	99.3%	99.2%
Brazo Robótico N° 4	99.2%	99.3%	99.1%	99.4%	99.6%	99.7%	99.6%	99.8%	99.4%	99.6%	99.3%	99.2%
Horno De Curvado N° 1	98.3%	98.6%	98.7%	98.7%	98.0%	98.6%	97.8%	98.0%	99.2%	98.5%	97.9%	99.5%
Horno De Pre-laminado N° 1	99.8%	99.3%	99.2%	99.5%	98.9%	99.4%	98.6%	99.7%	99.1%	99.3%	99.2%	98.9%
Horno De Secado N° 2	99.5%	99.8%	99.7%	99.7%	99.6%	98.6%	99.8%	99.6%	99.7%	99.7%	99.6%	99.6%
Horno De Secado N° 1	99.7%	99.5%	99.6%	99.7%	99.9%	99.6%	99.7%	99.7%	99.7%	99.6%	99.5%	99.8%
Horno De Vitrificado N° 1	98.3%	97.7%	99.6%	99.1%	99.4%	99.1%	99.0%	98.9%	99.2%	99.7%	99.7%	98.7%
Impresora De Vidrio N° 1	99.7%	99.6%	99.5%	99.7%	99.8%	100.0%	99.7%	99.5%	99.6%	99.9%	99.8%	99.7%
Impresora De Vidrio N° 2	99.8%	99.9%	99.7%	99.7%	99.5%	99.6%	99.9%	99.9%	99.5%	99.5%	99.7%	99.6%
Impresora De Vidrio N° 3	99.7%	99.9%	99.8%	99.8%	99.6%	99.7%	99.7%	99.7%	99.9%	99.7%	99.6%	99.6%
Lavadora N° 1	99.9%	99.6%	99.7%	99.8%	99.5%	99.7%	99.7%	99.6%	99.4%	99.7%	99.6%	99.6%
Lavadora N° 2	99.8%	99.7%	99.9%	99.5%	99.9%	99.8%	99.4%	99.7%	99.5%	99.2%	99.7%	99.8%
Maquina Cnc N° 1	99.9%	98.5%	99.8%	98.8%	98.0%	98.6%	99.4%	99.5%	100.0%	98.0%	99.2%	99.9%
Mesa De Corte N° 1	99.7%	98.9%	99.7%	99.5%	99.5%	99.8%	99.5%	99.6%	99.4%	99.6%	99.3%	99.5%

Nota: En este indicador se puede observar los valores que no alcanzaron el valor mínimo aceptable de disponibilidad, tolerancia indicada en la tabla 24 “Objetivos cuantitativos para los indicadores”, para este indicador el valor objetivo es 98%, como mínimo para ser un valor aceptable.

Costo de M.O. para el mantenimiento correctivo

Tomando en consideración que para la atención de un evento de mantenimiento correctivo se requiere en muchos de los casos 02 técnicos de diferentes disciplinas:

- 01 técnico mecánico
- 01 técnico electricista

Tabla 30.4

Costo de M.O calificada

Técnico	Salario x Mes	Salario x día	Salario x Hora
Mecánico	S/. 1,800.00	S/. 60.00	S/. 7.50
Electricista	S/. 2,000.00	S/. 66.67	S/. 8.33

Nota: información de salario promedio de la compañía

Tabla 31.4

Costo de la NO operación del equipo

EQUIPO	Total, x Año 2018 (horas)	Costo x Hora Maq- Parada	Costo total Anual
Autoclave N° 1	122.16	S/. 1,340.00	S/. 163,694.40
Brazo Robótico N° 1	79.49	S/. 167.50	S/. 13,314.58
Brazo Robótico N° 2	62.90	S/. 33.50	S/. 2,107.15
Brazo Robótico N° 3	46.00	S/. 16.75	S/. 770.50
Brazo Robótico N° 4	49.33	S/. 83.75	S/. 4,131.39
Horno De Curvado N° 1	132.29	S/. 1,209.35	S/. 159,984.91
Horno De Pre-laminado N° 1	66.03	S/. 268.00	S/. 17,696.04
Horno De Secado N° 2	37.44	S/. 50.25	S/. 1,881.36
Horno De Secado N° 1	28.32	S/. 50.25	S/. 1,423.08
Horno De Vitricado N° 1	83.50	S/. 100.50	S/. 8,391.75
Impresora De Vidrio N° 1	25.49	S/. 50.25	S/. 1,280.87
Impresora De Vidrio N° 2	27.63	S/. 50.25	S/. 1,388.41
Impresora De Vidrio N° 3	24.37	S/. 50.25	S/. 1,224.59
Lavadora N° 1	31.30	S/. 33.50	S/. 1,048.55
Lavadora N° 2	29.50	S/. 83.75	S/. 2,470.63
Maquina Cnc N° 1	75.70	S/. 50.25	S/. 3,803.93
Mesa De Corte N° 1	42.49	S/. 83.75	S/. 3,558.54
Total, x Año	963.94	S/. 3,721.85	S/. 388,170.66

Nota: los valores de esta tabla son referenciales los valores reales es información confidencial de la empresa.

Entonces podemos cuantificar el costo M.O. para reparación del año 2018

Tabla 32.5

Costo de M.O. para reparación año 2018

Horas de reparación año 2018	Costo M.O. por hora	Total-Año
963.94	S/. 15.83	S/. 15,262.38

Nota: las horas de reparación se obtuvieron de la tabla N°26 “Tiempo de reparación por mes (horas)”, el costo por hora de la reparación se obtuvo de la suma de Salario por hora del técnico mecánico y de técnico electricista.

Entonces podemos cuantificar el costo de NO Disponibilidad de la maquinaria del año 2018

Tabla 33.

Costo de NO disponibilidad de maquinaria

Horas de reparación año 2018	Costo Maquinas. Parada x Hora	Total-Año
963.94	S/. 3,721.85	S/. 388,170.66

Nota: los valores de esta tabla son referenciales los valores reales es información confidencial de la empresa

Haciendo el consolidado de las 02 partidas se obtiene el Gasto del año en reparaciones.

Tabla 34.4

Costo total de gasto de reparaciones - Año 2018

Año	Costo x Hora Maq- Parada	Costo anual de M.O. por reparación	Total, Costo del Año
2018	S/. 388,170.66	S/. 15,262.38	S/. 403,433.04

Nota: estos montos serán comparado para analizar los resultados de la implementación

Información de operación de equipos durante el año 2019

A inicios del año 2019, se realizó el manteniendo de todos los equipos de críticos de la planta, aplicando los planes de mantenimiento preventivo y con ello empezar con el control de dichos planes mediante el ciclo de PHVA.

Tabla 35.4

Tabla de cantidad de fallas-mes por equipo año 2019

Equipo	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Total, General
Autoclave N° 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Brazo Robótico N° 1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	9
Brazo Robótico N° 2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4
Brazo Robótico N° 3	0	1	1	0	0	0	2	2	1	2	1	0	10
Brazo Robótico N° 4	1	2	3	0	0	1	0	1	3	0	0	1	12
Horno De Curvado N° 1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	2	0	6
Horno De Pre-laminado N° 1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	4
Horno De Secado N° 2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
Horno De Secado N° 1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
Horno De Vitrificado N° 1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5
Impresora De Vidrio N° 1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	5
Impresora De Vidrio N° 2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	1	7
Impresora De Vidrio N° 3	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	0	6
Lavadora N° 1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	6
Lavadora N° 2	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	13
Maquina Cnc N° 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Mesa De Corte N° 1	3	4	4	0	0	5	2	1	1	0	0	0	20
Total, x Mes	10	10	8	0	0	10	21	11	18	8	13	8	117

Nota: Esta información se fue descargada de los sistemas de gestión de la empresa compañía – “Se puede observar una reducción de las fallas por mes”

Tabla 36.4

Tiempo de reparación por mes (horas) año 2019

Equipos	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Total, General
Autoclave N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	2.30	3.80
Brazo Robótico N° 1	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	2.39	1.17	1.50	1.20	0.00	7.93
Brazo Robótico N° 2	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.40	0.00	4.07
Brazo Robótico N° 3	0.00	0.17	1.28	0.00	0.00	0.00	2.50	2.84	1.00	2.99	2.00	0.00	12.78
Brazo Robótico N° 4	14.17	1.99	11.00	0.00	0.00	3.50	0.00	45.65	10.35	0.00	0.00	1.50	88.16
Horno De Curvado N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82	0.00	0.67	1.92	2.10	0.00	6.51
Horno De Pre-laminado N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	3.58	0.00	0.50	0.00	5.38
Horno De Secado N° 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.97
Horno De Secado N° 1	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50	2.08
Horno De Vitrificado N° 1	2.99	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	6.00	0.00	0.00	10.66
Impresora De Vidrio N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.19	0.00	0.00	0.17	0.90	0.00	7.26
Impresora De Vidrio N° 2	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	0.00	0.83	0.00	1.20	1.00	4.91
Impresora De Vidrio N° 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.50	1.00	0.00	1.30	0.00	5.72
Lavadora N° 1	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	3.00	2.10	7.10
Lavadora N° 2	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	1.83	1.09	0.83	2.00	0.90	17.47
Maquina Cnc N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	8.56
Mesa De Corte N° 1	20.83	3.63	9.10	0.00	0.00	13.53	12.00	2.80	22.33	13.41	0.00	0.00	97.63
Total, x Mes	41.66	7.26	21.38	0.00	0.00	27.06	42.24	57.51	46.16	26.82	15.60	10.30	295.99

Nota: Esta información se fue descargada de los sistemas de gestión de la empresa compañía

Tabla 37.4

Indicador MTBF de los equipos críticos -Situación año 2019

MTBF	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19
Autoclave N° 1	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	29.94	31.00	31.00	30.90
Brazo Robótico N° 1	15.00	28.99	31.00	30.00	31.00	29.98	30.96	15.45	14.98	30.94	30.95	31.00
Brazo Robótico N° 2	15.00	28.99	31.00	30.00	31.00	30.00	30.96	31.00	29.94	31.00	30.94	31.00
Brazo Robótico N° 3	15.00	28.99	30.95	30.00	31.00	30.00	15.45	15.44	29.96	15.44	30.92	31.00
Brazo Robótico N° 4	14.41	14.46	10.18	30.00	31.00	29.85	31.00	29.10	9.86	31.00	31.00	30.94
Horno De Curvado N° 1	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	15.46	31.00	29.97	30.92	15.46	31.00
Horno De Pre-laminado N° 1	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	15.47	31.00	29.85	31.00	30.98	31.00
Horno De Secado N° 2	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	14.94	30.88	31.00	30.00	31.00	31.00	31.00
Horno De Secado N° 1	14.96	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	29.98	31.00	31.00	30.98
Horno De Vitricado N° 1	7.44	28.95	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	29.98	30.75	31.00	31.00
Impresora De Vidrio N° 1	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	10.25	31.00	30.00	30.99	30.96	31.00
Impresora De Vidrio N° 2	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	15.46	31.00	14.98	31.00	30.95	30.96
Impresora De Vidrio N° 3	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	10.29	30.98	29.96	31.00	30.95	31.00
Lavadora N° 1	14.98	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	15.47	30.00	31.00	15.44	30.91
Lavadora N° 2	14.91	29.00	31.00	30.00	31.00	30.00	15.32	15.46	14.98	15.48	15.46	15.48
Maquina Cnc N° 1	15.00	29.00	31.00	30.00	31.00	29.73	31.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.92
Mesa De Corte N° 1	4.71	7.21	7.66	30.00	31.00	5.89	15.25	30.88	29.07	30.44	31.00	31.00

Nota: En este indicador se puede observar los valores que excedieron el valor mínimo (valores en color rojo) de tolerancia indicada en la tabla 24 “Objetivos cuantitativos para los indicadores”, para este indicador el valor objetivo es 10 días como mínimo para ser un valor aceptable.

Tabla 38.4

Indicador MTTR de los equipos críticos -Situación año 2019

MTTR	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19
Autoclave N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	2.30
Brazo Robótico N° 1	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.20	0.59	1.50	1.20	0.00
Brazo Robótico N° 2	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.40	0.00
Brazo Robótico N° 3	0.00	0.17	1.28	0.00	0.00	0.00	1.25	1.42	1.00	1.50	2.00	0.00
Brazo Robótico N° 4	14.17	1.00	3.67	0.00	0.00	3.50	0.00	45.65	3.45	0.00	0.00	1.50
Horno De Curvado N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.67	1.92	1.05	0.00
Horno De Pre-laminado N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	3.58	0.00	0.50	0.00
Horno De Secado N° 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Horno De Secado N° 1	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.50
Horno De Vitrificado N° 1	1.50	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	6.00	0.00	0.00
Impresora De Vidrio N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06	0.00	0.00	0.17	0.90	0.00
Impresora De Vidrio N° 2	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.42	0.00	1.20	1.00
Impresora De Vidrio N° 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.50	1.00	0.00	1.30	0.00
Lavadora N° 1	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.50	2.10
Lavadora N° 2	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.37	0.92	0.55	0.42	1.00	0.45
Maquina Cnc N° 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
Mesa De Corte N° 1	6.94	0.91	2.28	0.00	0.00	2.71	6.00	2.80	22.33	13.41	0.00	0.00

Nota: En este indicador se puede observar los valores que excedieron el valor de tiempo máximo para la reparación (valores en color rojo) de tolerancia indicada en la tabla 24 “Objetivos cuantitativos para los indicadores”, para este indicador el valor objetivo es 03 horas, como máximo para ser un valor aceptable.

Tabla 39.4

Indicador de DISPONIBILIDAD de los equipos críticos-situación 2019

DISPONIBILIDAD	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago.-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19
Autoclave N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	100.0%	99.7%
Brazo Robótico N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	99.7%	99.8%	99.8%	99.8%	100.0%
Brazo Robótico N° 2	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	99.8%	100.0%	99.8%	100.0%
Brazo Robótico N° 3	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%	99.6%	99.9%	99.6%	99.7%	100.0%
Brazo Robótico N° 4	96.1%	99.7%	98.5%	100.0%	100.0%	99.5%	100.0%	93.9%	98.6%	100.0%	100.0%	99.8%
Horno De Curvado N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	99.9%	99.7%	99.7%	100.0%
Horno De Pre-laminado N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	99.5%	100.0%	99.9%	100.0%
Horno De Secado N° 2	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.6%	99.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Horno De Secado N° 1	99.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%	99.9%
Horno De Vitrificado N° 1	99.2%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.2%	100.0%	100.0%
Impresora De Vidrio N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.2%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%
Impresora De Vidrio N° 2	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	99.9%	100.0%	99.8%	99.9%
Impresora De Vidrio N° 3	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.6%	99.9%	99.9%	100.0%	99.8%	100.0%
Lavadora N° 1	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%	100.0%	100.0%	99.6%	99.7%
Lavadora N° 2	99.4%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	98.8%	99.8%	99.8%	99.9%	99.7%	99.9%
Maquina Cnc N° 1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%
Mesa De Corte N° 1	94.2%	99.5%	98.8%	100.0%	100.0%	98.1%	98.4%	99.6%	96.9%	98.2%	100.0%	100.0%

Nota: En este indicador se puede observar los valores que no alcanzaron el valor mínimo aceptable de disponibilidad, tolerancia indicada en la tabla 24 “*Objetivos cuantitativos para los indicadores*”, para este indicador el valor objetivo es 98%, como mínimo para ser un valor aceptable.

Entonces pasamos a analizar los costos de reparación del año 2019.

Tabla 40.4

Costo de la NO operación del equipo año 2019

EQUIPO	Total, x Año 2019 (horas)	Costo x Hora Maq- Parada	Costo total Anual
Autoclave N° 1	3.80	S/. 1,340.00	S/. 5,092.00
Brazo Robótico N° 1	7.93	S/. 167.50	S/. 1,328.28
Brazo Robótico N° 2	4.07	S/. 33.50	S/. 136.35
Brazo Robótico N° 3	12.78	S/. 16.75	S/. 214.07
Brazo Robótico N° 4	88.16	S/. 83.75	S/. 7,383.40
Horno De Curvado N° 1	6.51	S/. 1,209.35	S/. 7,872.87
Horno De Pre-laminado N° 1	5.38	S/. 268.00	S/. 1,441.84
Horno De Secado N° 2	5.97	S/. 50.25	S/. 299.99
Horno De Secado N° 1	2.08	S/. 50.25	S/. 104.52
Horno De Vitrificado N° 1	10.66	S/. 100.50	S/. 1,071.33
Impresora De Vidrio N° 1	7.26	S/. 50.25	S/. 364.82
Impresora De Vidrio N° 2	4.91	S/. 50.25	S/. 246.73
Impresora De Vidrio N° 3	5.72	S/. 50.25	S/. 287.43
Lavadora N° 1	7.10	S/. 33.50	S/. 237.85
Lavadora N° 2	17.47	S/. 83.75	S/. 1,463.11
Maquina Cnc N° 1	8.56	S/. 50.25	S/. 430.14
Mesa De Corte N° 1	97.63	S/. 83.75	S/. 8,176.51
Total, x Año	295.99	S/. 3,721.85	S/. 36,151.22

Nota: los valores de esta tabla son referenciales los valores reales es información confidencial de la empresa.

Tabla 41.4

Costo de M.O. para reparación año 2019

Horas de reparación año 2019	Costo M.O. por hora	Total-Año
295.99	S/. 15.83	S/. 4,685.52

Nota: las horas de reparación se obtuvieron de la tabla N°26 “Tiempo de reparación por mes (horas)”, el costo por hora de la reparación se obtuvo de la suma de Salario por hora del técnico mecánico y de técnico electricista.

Tabla 42.4

Costo de NO disponibilidad de maquinaria año 2019

Horas de reparación año 2018	Costo Maquinas. Parada x Hora	Total-Año
295.99	S/. 3,721.85	S/. 36,151.22

Nota: los valores de esta tabla son referenciales los valores reales es información confidencial de la empresa

Haciendo el consolidado de las 02 partidas se obtiene el Gasto del año en reparaciones.

Tabla 43.4

Costo total de gasto de reparaciones - Año 2019

Año	Costo x Hora Maq- Parada	Costo anual de M.O. por reparación	Total, Costo del Año
2018	S/. 36,151.22	S/. 4,685.52	S/. 40,836.74

Nota: estos montos serán comparado para analizar los resultados de la implementación – fuente propia

Entonces hacemos un comparativo de los resultados de los años 2018 y 2019.

Tabla 44.4

Evaluación de costos de años 2018 y 2019

Año	Costo x Hora Maq- Parada	Costo anual de M.O. por reparación	Total, Costo del Año
2018	S/. 388,170.66	S/. 15,262.38	S/. 403,433.04
2019	S/. 36,151.22	S/. 4,685.52	S/. 40,836.74

Nota: valores obtenidos de los indicadores de los años 2018 y 2019

V. CONCLUSIONES

1. Del análisis realizado mediante una matriz de criticidad a 107 equipos instalados en la planta se determinó que 17 es el número de equipos críticos, los cuales representan un 15.8% de los equipos que conforman toda la planta.
2. Al generar los planes mediante la herramienta Brainstormings se optimizó considerablemente las tareas de mantenimiento, tomando sólo las actividades que generan mayor impacto en la conservación del activo reduciendo las paradas de máquinas en un 69.2%.
3. Del análisis de falla realizado a las maquinas en el año 2018 arrojó un total de 963.94 horas de paradas de máquina y en el año 2019 arrojó un total de 295.99 horas de paradas de máquina, lo cual representa un 69.2% que corresponde a una reducción de paradas y la vez se ve reflejado en un ahorro de S/. 362,596.30 en el periodo 2019.

VI. RECOMENDACIONES

1. Actualizar, mejorar y agregar continuamente actividades del plan de mantenimiento que ayuden a un mejor funcionamiento del equipo tomado en cuenta que es un proceso de mejora continua.
2. Creación de formatos de inspecciones rutinarias para actividades de mantenimiento.
3. Implementación de mantenimiento predictivo, como un análisis aceite, termografía y análisis de vibraciones.
4. Llevar un registro de las fallas presentadas para poder estimar la vida útil y el ciclo de mantenimiento óptimo para cada máquina.

VII. REFERENCIAS

- ESAN (2016). Las cuatro etapas para la mejora continua en la organización. Conexión
- García, S. (2012). Recuperado de: “<http://www.mantenimientopetroquimica.com>”-
- Mora, L, M. (2017). *Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control*. edit. Alfaomega
- Moubray, J. (1997). Mantenimiento centrado en confiabilidad.
- Mora, A. (2017). Mantenimiento planeación, ejecución y control
- Parra, C.& Crespo, A. Draft. (2012). Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. Vol.
- Rodríguez, C. (2019). Ciclo de mejora continua PHVA
- Tecsup (2018). *Gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad*.
- WIN (2012). Plan de mantenimiento. Recuperado de: www.mantenimiento.com

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1.8 Fichas técnicas de equipos críticos:

Tabla 45.8

Equipo Critico - Brazo robótico N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-BRT01
Descripción:	Brazo robótico N° 1
Marca:	Kuka
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	3900x3900x3900
Procedencia:	Alemania
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 2003
Modelo	KR270R2700
N° de serie:	637967
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	4700 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 46.8

Equipo critico - Maquina CNC N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-MCP01
Descripción:	Maquina Cnc N° 1
Marca:	Bando
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	10000x5000x4000
Procedencia:	Japón
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7025
Modelo	FACG-1HNP
N° de serie:	14257
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	10000 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 47.8

Equipo critico - Lavadora de vidrio N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-LVD01
Descripción:	Lavadora de vidrio N° 1
Marca:	Benteller
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	3300x1300x1600
Procedencia:	Rep. Checa
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7042
Modelo	FLAT WASHER
N° de serie:	30-2917
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	120 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 48.8

Equipo critico - Impresora de vidrio N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-IMP01
Descripción:	Impresora de vidrio N° 1
Marca:	Cugher
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	10889x2815x1600
Procedencia:	Italia
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7025
Modelo	90615088
N° de serie:	XXXXXXXX
Potencia:	155 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	255 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 49.8

Equipo critico - Impresora de vidrio N°2

Datos del Equipo	
Código:	02-IMP02
Descripción:	Impresora de vidrio N° 2
Marca:	Cugher
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	10889x2815x1600
Procedencia:	Italia
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7025
Modelo	90615089
N° de serie:	XXXXXXXX
Potencia:	155 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	255 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 50.8

Equipo critico - Horno de secado N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-HSC01
Descripción:	Horno de secado N° 1
Marca:	Cugher
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	8500x3100x1600
Procedencia:	Italia
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 5017
Modelo	96115191
N° de serie:	141006AA08
Potencia:	146 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	212 A
Peso:	3200 Kg
Flujo de Aire:	160 L x min
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 51.8

Equipo critico - Impresora de vidrio N°3

Datos del Equipo	
Código:	02-IMP03
Descripción:	Impresora de vidrio N° 3
Marca:	Cugher
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	10889x2815x1600
Procedencia:	Italia
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7025
Modelo	90015245
N° de serie:	xxxxxxx
Potencia:	155 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	255 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 52.8

Equipo critico - Horno de secado N°2

Datos del Equipo	
Código:	02-HSC02
Descripción:	Horno de secado N° 2
Marca:	Mejator
Año de fabricación:	2016
Dimensiones:	4500x3100x1600
Procedencia:	Perú
Fecha de Instalación:	2016
Color:	RAL 5017
Modelo	xxxxxxx
N° de serie:	AGP01-2016
Potencia:	120 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	180 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 53.8

Equipo critico - Horno de vitrificado N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-HVT01
Descripción:	Horno de vitrificado N° 1
Marca:	Northglass
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	30460x4300x2210
Procedencia:	China
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 5017
Modelo	BKQ22
N° de serie:	PR140977
Potencia:	3014 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	4036 A
Peso:	8000 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 54.8

Equipo critico - Horno de curvado de vidrio N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-HCV01
Descripción:	Horno de curvado de vidrio N° 1
Marca:	Glaston
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	59800x2150x4000
Procedencia:	Finlandia
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 5017
Modelo	TFA 230/2015 12-26
N° de serie:	LYNX-8144
Potencia:	3014 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	4036 A
Peso:	8000 Kg
Flujo de Aire:	10 L x min
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 55.8

Equipo critico - Lavadora de vidrio N°2

Datos del Equipo	
Código:	02-LVD02
Descripción:	Lavadora de vidrio N° 2
Marca:	Benteller
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	6300x3000x4000
Procedencia:	Rep. Checa
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7042
Modelo	CURVE WASHER
N° de serie:	30-2917
Potencia:	250 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	400 A
Peso:	5000 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 56.8

Equipo critico - Mesa de corte N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-MDC01
Descripción:	Mesa de corte N° 1
Marca:	Samurái
Año de fabricación:	2013
Dimensiones:	3000x2000x1000
Procedencia:	China
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 7025
Modelo	DGS5600
N° de serie:	SVC70002
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	2800 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	N / A
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 57.8

Equipo critico - Horno de Pre-laminado

Datos del Equipo	
Código:	02-HPL01
Descripción:	Horno de Pre-laminado N° 1
Marca:	Humam
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	16000x3830x4030
Procedencia:	China
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 5017
Modelo	VLf-2218
N° de serie:	201410162724
Potencia:	420 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	1100 A
Peso:	3200 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	N / A
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 58.8

Equipo critico - Brazo robótico N°2

Datos del Equipo	
Código:	02-BRT02
Descripción:	Brazo robótico N° 2
Marca:	Kuka
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	3900x3900x3900
Procedencia:	Alemania
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 2003
Modelo	KR270R2700
N° de serie:	637983
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	4700 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 59.8

Equipo critico - Autoclave N°1

Datos del Equipo	
Código:	02-ACV01
Descripción:	Autoclave N° 1
Marca:	Changzhou Boiler Co, Ltd.
Año de fabricación:	2013
Dimensiones:	11000x5000x5000
Procedencia:	China
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 9010
Modelo	xxxxxxx
N° de serie:	K-318
Potencia:	350 KW
Voltaje:	220 V
Amperaje:	900 A
Peso:	5000 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	7 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 60.8

Equipo critico - Brazo robótico N°3

Datos del Equipo	
Código:	02-BRT03
Descripción:	Brazo robótico N° 3
Marca:	Kuka
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	3900x3900x3900
Procedencia:	Alemania
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 2003
Modelo	KR270R2700
N° de serie:	637965
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	4700 Kg
Flujo de Aire:	26 m3 x Min.
Presión de trabajo:	12 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

Tabla 61.8

Equipo critico - Brazo robótico N°4

Datos del Equipo	
Código:	02-BRT04
Descripción:	Brazo robótico N° 4
Marca:	Kuka
Año de fabricación:	2014
Dimensiones:	3900x3900x3900
Procedencia:	Alemania
Fecha de Instalación:	2015
Color:	RAL 2003
Modelo	KR270R2700
N° de serie:	637966
Potencia:	50 KW
Voltaje:	380 V
Amperaje:	50 A
Peso:	4700 Kg
Flujo de Aire:	N / A
Presión de trabajo:	6 Bar
Criticidad:	Alta

Nota: información obtenida de manual del equipo y documentación del fabricante

ANEXO N° 2.8 Planes de mantenimiento de equipos críticos:

Cod. Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Brazo robótico N° 1		Sistema de Eléctrico / control								
Brazo robótico N° 1	Elec	Verificar historial de alarmas	0.1	X						
Brazo robótico N° 1	Elec	Verificar estado de interruptores	0.1			X				
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar tablero de control	0.5				X			
Brazo robótico N° 1		Sistema de transporte / carga y descarga								
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar sensor mesa/carga	1					X		
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar sensor c/estañada	0.5					X		
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar conexiones de reductores	0.5					X		
Brazo robótico N° 1		Sistema herramienta de brazo								
Brazo robótico N° 1	Elec	Limpiar sensor de triangulación	0.3	X						
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar sensores robot	0.5			X				
Brazo robótico N° 1	Mec	Verificar estado estructura	0.1				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar sistema vacío	0.5				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar ventosas	0.5			X				
Brazo robótico N° 1	Mec	Limpiar ventosas	0.5	X						
Brazo robótico N° 1	Mec	Limpiar filtro de vacío	0.1			X				
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar conectores y mangueras	0.2				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Mantenimiento de electroválvulas	4						X	
Brazo robótico N° 1		Sistema de transporte / carga y descarga								
Brazo robótico N° 1	Mec	Lubricar rodamiento	1				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar reductor	0.5				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Verificar templado de faja	1				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar sistema neumático	0.5				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Inspeccionar pistones	0.2				X			
Brazo robótico N° 1	Mec	Verificar estado de rodillos	1				X			
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar sensor de bomba cabezal PU	1			X				
Brazo robótico N° 1	Elec	Verificar presión de brazo	0.1	X						
Brazo robótico N° 1	Elec	Verificar presión de aire	0.1	X						

Brazo robótico N° 1	Elec	Inspeccionar barrera de seguridad	0.2	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Medir temp. Servo A1, A2, A3, A4, A5.	0.1	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Verificar posición de rotación de mesa.	0.1	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Transportadores de carga 01 y 02	0.1	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspección visual de daños y fugas.	0.1	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Inspección visual de estado de sensores.	0.1	X
Brazo robótico N° 1	Elec	Medir amperaje de motorreductores 1 y 2.	0.2	X

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Posicionamiento								
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor Centr. Pv1/Axis	0.1						X	
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor Centr. Pv2/Axis	0.1						X	
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor Transp. A2/Axis	0.1						X	
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Corte								
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Regulador Digital	0.2					X		
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor De Cabezal	0.5						X	
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Tapete Mesa	0.2			X				
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Pulido								
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Manifold De vacío	5						X	
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Presostato De vacío	0.5			X				
Maquina Cnc N° 1		Sistema Eléctrico								
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Consola	0.3			X				
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Variador Frecuencia	0.3					X		
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Cambiar batería De Servodrivres	0.3							
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Limpiar Tablero De Control	1.5				X			
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Corte Y Tronceo								
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Probar Limit Switch Posición Eje	0.5					X		
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Manguera De Agua En El Eje Z	0.2						X	
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Cable De Servomotor Eje Arranque	1.5							
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Cable En Eje Z / Eje U	1.5							
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Faja De Transportadores	0.2	X						
Maquina Cnc N° 1		Sistema de desempolvado De Vidrio								
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Escobillas	0.5				X			
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Lubricar Cadena De transmisión	0.5				X			
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera Soporte De Rodillos	0.4				X			
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Verificar Funcionamiento De Sensor	0.4				X			

Maquina Cnc N° 1		Sistema de Posicionamiento				
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Mecanismo Posicionamiento	0.3		X	
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Lubricar guía De Posicionamiento	0.5	X		
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Acople Transporte A2/Axis	0.3	X		
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Corte				
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Limpiar Sistema lubricación	1.5			X
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Calibrar Mecanismo De Corte	2			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Generador vacío	1			X
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Verificar Funcionamiento De Sensor	1			X
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Tronceo				
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Limpiar Sistema lubricación	1			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Verificar Altura De Cuchilla	0.3	X		
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Verificar Altura De Rodillo	0.2	X		
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Verificar parámetros De Servomotor	0.3	X		
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Pulido				
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Limpiar rotámetro	2	X		
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Bomba De Aceite	0.2			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Filtro De Silenciador	0.5			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Limpiar Ventilador Y Filtro De Escape	0.5			X
Maquina Cnc N° 1		Sistema de rotación				
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Motorreductores	0.5			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Mantenimiento Preventivo De Pistones	2			X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Cambiar Filtro De Unidad Mantenimiento	0.3		X	
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Sistema neumático	0.5		X	
Maquina Cnc N° 1		Sistema de Transporte / Eje B				
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Mesa De Salida	0.7	X		
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Lubricar Rodamiento	0.5			X
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor	1.5			X

Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Bomba De lubricación	0.5		X
Maquina Cnc N° 1		Sistema neumático			
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Sistema neumático	1		X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Unidad De Mantenimiento	0.3		X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar Nivel De Aceite De Corte	0.1	X	
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Inspeccionar Escobillas Mesa De Troceo	0.2		X
Maquina Cnc N° 1		Sistema Bombeo			
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Mantenimiento Bomba Agua	3		X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Inspeccionar El Funcionamiento Chiller	0.5		X
Maquina Cnc N° 1	Elec.	Mantenimiento Del Chiller	2		X
Maquina Cnc N° 1	Mec.	Verificar Flujo Adecuado	0.2	X	

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Lavadora N° 1		Conveyor Entrada Y Salida								
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Sensores de Vidrio	1.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Inspeccionar Engranaje Impulsor Rodillo	0.8	X						
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Variador Frecuencia	0.8					X		
Lavadora N° 1	Mec.	Lubricar Engranaje Impulsores Rodillos	1.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Lubricar Sistema de transmisión	2.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Ajuste Cadena	1.5	X						
Lavadora N° 1		Zona De Lavado / Rodillo Brush								
Lavadora N° 1	Mec.	Descartar obstrucción tubería Jets	0.3				X			
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Nivel Y Paralelismo	1.5	X						
Lavadora N° 1	Mec.	Inspeccionar Rodillos de Goma	1.5	X						
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Ajuste de Rodillo brush	0.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Lubricar Soportes Lineales De Ajuste	0.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Lubricar Soportes de Rodillos Brush	0.5			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Cambiar Rodamientos de Rodillos	6						X	
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Templado Y Ajuste Faja Dentada	0.5		X					
Lavadora N° 1	Mec.	Lubricar Eje de tracción	1			X				
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	1		X					
Lavadora N° 1		Zona De Secado								
Lavadora N° 1	Mec.	Inspeccionar obstrucción de ranuras de aire	1		X					
Lavadora N° 1	Mec.	Cambiar Filtro Eu4	0.3		X					
Lavadora N° 1	Elec.	Cambiar Filtro Eu7	0.3			X				
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Motor Blower	0.2			X				
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Variador Frecuencia	0.5					X		
Lavadora N° 1	Mec.	Inspeccionar Conexiones Aire Comprimido	0.5					X		
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Transductor Espesor	0.5						X	

Lavadora N° 1	Mec.	Inspeccionar Eje Cardan	1.2	X		
Lavadora N° 1		Sistema eléctrico				
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Cable	0.2	X		
Lavadora N° 1	Elec.	Verificar Funcionamiento de Plc	0.5			X
Lavadora N° 2	Elec.	Ajuste de terminales y limpieza de tablero	4			X
Lavadora N° 3	Elec.	Verificar funcionamiento de HMI	0.5	X		
Lavadora N° 1		Conveyor De Salida				
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Cable Conveyor De Salida	0.5			X
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Sensor Conveyor Salida	0.5	X		
Lavadora N° 1		Tanque De Agua				
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Tanque De Agua	0.5	X		
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Switch Nivel	0.5	X		
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Calentador De Agua 1 Y 2	0.2		X	
Lavadora N° 1	Elec.	Verificar Cableado De Sensor Temp 1/2/3	0.5		X	
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar electroválvula Ingreso Agua	0.5		X	
Lavadora N° 1	Elec.	Inspeccionar Motor De Rodillo Brush	0.2		X	
Lavadora N° 1	Mec.	Verificar Funcionamiento De Bombas 1/2/3	0.2	X		
Lavadora N° 1	Mec.	Ejecutar Check List	0.5	X		

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Impresora de Vidrio N° 1		Motores Engranaje de Corriente Alterna								
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Cambiar Motorreductor	2							
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Mantenimiento Motorreductor De Back Up	4							
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Probar Parada De emergencia	0.2					X		
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Nivel De Aceite En Reductor	0.2	X						
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Elementos Flexibles	0.4	X						
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Mantenimiento Topes/Centrador	1			X				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Ajustar Elementos De fijación	2			X				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Mantenimiento Sistema De Rasqueta	0.8						X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Calibrar Cabezal De Malla	1.5				X			
Impresora de Vidrio N° 1		Cabezal								
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Servomotor	0.5				X			
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Calibrar Cabezal Principal	2				X			
Impresora de Vidrio N° 1		Mecanismo de Transporte								
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	0.5			X				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Faja Transporte	0.8			X				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Sistema De transmisión	0.8			X				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Lubricar Sistema De transmisión	0.5				X			
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico General	1			X				
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Paneles Luminosos								
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Limpiar Parte Externa E Interna	1						X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Terminales	1						X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Interruptores eléctricos	0.3						X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Estado De Estructura	0.3					X		
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Ajustar Terminales Y Conexiones	0.3					X		
Impresora de Vidrio N° 1		Interruptores Limitadores								

Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.4		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar relé Relativo IG	0.3		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Palanca de relé Mec. IG	0.3		X	
Impresora de Vidrio N° 1		Cajas de Derivación Y Terminales				
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.2	X		
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Empalme Y Ajuste Tornillos	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema neumático				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Sellos Y Juntas	1			X
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar manómetros	0.5			X
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	1			X
Impresora de Vidrio N° 1		Ejes Y Juntas Universales				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Unidad Transversal	0.8		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Ajustar Pernos	0.8		X	
Impresora de Vidrio N° 1		Reductor de transmisión Angular				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Verificar Estado de Diente Y Cojinete	2		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Verificar Estado de Sellos Y Juntas	0.8		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	0.6		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Limpiar Parte Interna	2		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1		X	
Impresora de Vidrio N° 1		Elevadores Y Tornillos Sin fin				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Engranaje /Cojinetes/Sellos	2		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Limpiar Parte Interna	2			X
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1	X		
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	1		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Limpiar Parte Externa de Motor eléctrico	4		X	
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Paneles Luminosos				
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Realizar Back Up Programa Del Equipo	0.4		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Cambiar batería de Plc	0.5			
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar módulos Plc	0.3		X	

Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Cambio Rodamiento Peeloff	1			
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Serigrafiado				
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Ejecutar Check List	1	X		
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Conexiones eléctricas	0.5		X	
Impresora de Vidrio N° 1		Cabezal				
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar módulos de Comunicación	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 1		Sistema de Paneles Luminosos				
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar luces Internas Y Pulsadores	0.2		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar lámparas de Señalización	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Inspeccionar Botones Y Selectores	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Verificar Nivel Mesa Impresora	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 1		Motores Engranaje de Corriente Alterna				
Impresora de Vidrio N° 1	Elec.	Verificar Temperatura de Carcasa	0.1		X	
Impresora de Vidrio N° 1	Mec.	Limpiar Parte Externa	0.2		X	

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Impresora de Vidrio N° 2		Motores Engranaje de Corriente Alterna								
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Cambiar Motorreductor	2							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Mantenimiento Motorreductor De Back Up	4							
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Probar Parada De emergencia	0.2					X		
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Nivel De Aceite En Reductor	0.2	X						
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Elementos Flexibles	0.4	X						
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema Borde A Borde								
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores Inductivos	0.3							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Servomotor/Acoples X/Y	0.2							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar guías desplazamiento X/ Y	0.5							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Lubricar guía Lineal / Boquilla succión	0.5							
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Boquilla De succión	1							
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Indicador Digital De vacío	1							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Limpiar Filtro Y Colector	1							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Cambiar Filtro De Papel	1							
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico	0.5							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Mantenimiento Integral De Motor	1							
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Mantenimiento Topes/Centrador	1			X				
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Ajustar Elementos De fijación	2			X				
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Mantenimiento Sistema De Rasqueta	0.8						X	
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Calibrar Cabezal De Malla	1.5				X			
Impresora de Vidrio N° 2		Cabezal								
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Servomotor	0.5				X			
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Calibrar Cabezal Principal	2				X			
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema neumático								
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	0.3					X		

Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Sistema de vacío	1	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Servomotor	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar guías De Actuador Lineal	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Sistema neumático	0.5	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Unidad De Mantenimiento	0.3	X		
Impresora de Vidrio N° 2		Mecanismo de Transporte				
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	0.5	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Faja Transporte	0.8	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Sistema De transmisión	0.8	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Lubricar Sistema De transmisión	0.5		X	
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico General	1	X		
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema de Paneles Luminosos				
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Parte Externa E Interna	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Terminales	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Interruptores eléctricos	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Estado De Estructura	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Ajustar Terminales Y Conexiones	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2		Interruptores Limitadores				
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.4			X
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar relé Relativo IG	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Palanca de relé Mec. IG	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2		Cajas de Derivación Y Terminales				
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.2	X		
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Empalme Y Ajuste Tornillos	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema neumático				
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Sellos Y Juntas	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Pernos De Bridas	1			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar válvula De Bola	0.5			X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Silenciador	0.5			X

Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar manómetros	0.5						X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	1						X
Impresora de Vidrio N° 2		Ejes Y Juntas Universales							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Unidad Transversal	0.8					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Ajustar Pernos	0.8					X	
Impresora de Vidrio N° 2		Reductor de transmisión Angular							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Verificar Estado de Diente Y Cojinete	2					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Verificar Estado de Sellos Y Juntas	0.8					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	0.6					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Limpiar Parte Interna	2					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1					X	
Impresora de Vidrio N° 2		Elevadores Y Tornillos Sin fin							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Engranaje /Cojinetes/Sellos	2					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Limpiar Parte Interna	2						X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1			X			
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	1					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Limpiar Parte Externa de Motor eléctrico	4					X	
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema de Paneles Luminosos							
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Realizar Back Up Programa Del Equipo	0.4					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Cambiar batería de Plc	0.5						
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar módulos Plc	0.3					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Cambio Rodamiento Peeloff	1						
Impresora de Vidrio N° 2		Sistema de Serigrafiado							
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Ejecutar Check List	1		X				
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar Conexiones eléctricas	0.5			X			
Impresora de Vidrio N° 2		Cabezal							
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	0.2					X	
Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Inspeccionar módulos de Comunicación	0.2					X	
Impresora de Vidrio N° 2		Motores Engranaje de Corriente Alterna							

Impresora de Vidrio N° 2	Elec.	Verificar Temperatura de Carcasa	0.1	X
Impresora de Vidrio N° 2	Mec.	Limpiar Parte Externa	0.2	X

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Horno de Secado N° 1		Sistema de Transporte								
Horno de Secado N° 1	Mec.	Inspeccionar Sistema de transmisión	1			X				
Horno de Secado N° 1	Mec.	Inspeccionar Unidad de Mantenimiento	0.5			X				
Horno de Secado N° 1	Mec.	Inspeccionar Rodamientos Eje Motriz	0.5				X			
Horno de Secado N° 1	Mec.	Lubricar Rodamientos	0.2				X			
Horno de Secado N° 1		Sistema de extracción de aire								
Horno de Secado N° 1	Mec.	Inspeccionar Ventiladores	0.5			X				
Horno de Secado N° 1	Mec.	Inspeccionar Fajas del Ventilador	0.5			X				
Horno de Secado N° 1	Mec.	Medir Vibración de Ventilador- Motor	0.2					X		
Horno de Secado N° 1		Sistema de eléctrico/ Control								
Horno de Secado N° 1	Elec.	Probar Parada de Emergencia	0.1					X		
Horno de Secado N° 1	Elec.	Ajuste terminales y limpieza de tablero	4							X
Horno de Secado N° 1	Elec.	Inspeccionar Tablero eléctrico	1			X				
Horno de Secado N° 1		Sistema de Calentamiento								
Horno de Secado N° 1	Elec.	Inspeccionar Resistencias	1			X				
Horno de Secado N° 1	Elec.	Verificar conexión de resistencias	1			X				
Horno de Secado N° 1	Elec.	Ejecutar Check List	0.5		X					

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Impresora de Vidrio N° 3		Motores Engranaje de Corriente Alterna								
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Cambiar Motorreductor	2							
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Mantenimiento Motorreductor De Back Up	4							
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Probar Parada De emergencia	0.2					X		
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Nivel De Aceite En Reductor	0.2	X						
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Elementos Flexibles	0.4	X						
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema de Serigrafiado								
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Mantenimiento Topes/Centrador	1			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Ajustar Elementos De fijación	2			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Mantenimiento Sistema De Rasqueta	0.8						X	
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Calibrar Cabezal De Malla	1.5				X			
Impresora de Vidrio N° 3		Cabezal								
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Servomotor	0.5				X			
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Calibrar Cabezal Principal	2				X			
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema neumático								
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	0.3					X		
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Sistema de vacío	1			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Servomotor	1					X		
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar guías De Actuador Lineal	1					X		
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Sistema neumático	0.5			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Unidad De Mantenimiento	0.3			X				
Impresora de Vidrio N° 3		Mecanismo de Transporte								
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	0.5			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Faja Transporte	0.8			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Sistema De transmisión	0.8			X				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Lubricar Sistema De transmisión	0.5				X			
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico General	1			X				

Impresora de Vidrio N° 3		Sistema de Paneles Luminosos			
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Limpiar Parte Externa E Interna	1		X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Terminales	1		X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Interruptores eléctricos	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Estado De Estructura	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Ajustar Terminales Y Conexiones	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3		Interruptores Limitadores			
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.4		X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar relé Relativo IG	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Palanca de relé Mec. IG	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3		Cajas de Derivación Y Terminales			
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Limpiar Parte Externa	0.2	X	
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Empalme Y Ajuste Tornillos	0.3		X
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema neumático			
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Sellos Y Juntas	1		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Pernos De Bridas	1		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar válvula De Bola	0.5		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Silenciador	0.5		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar manómetros	0.5		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	1		X
Impresora de Vidrio N° 3		Ejes Y Juntas Universales			
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Unidad Transversal	0.8		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Ajustar Pernos	0.8		X
Impresora de Vidrio N° 3		Reductor de transmisión Angular			
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Verificar Estado de Diente Y Cojinete	2		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Verificar Estado de Sellos Y Juntas	0.8		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	0.6		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Limpiar Parte Interna	2		X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1		X

Impresora de Vidrio N° 3		Elevadores Y Tornillos Sin fin				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Engranaje /Cojinetes/Sellos	2			X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Limpiar Parte Interna	2			X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Inspeccionar Nivel de Aceite	1		X	
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Verificar Alineamiento Entre Ejes	1			X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Limpiar Parte Externa de Motor eléctrico	4			X
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema de Paneles Luminosos				
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Realizar Back Up Programa Del Equipo	0.4			X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Cambiar batería de Plc	0.5			
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar módulos Plc	0.3			X
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Cambio Rodamiento Peeloff	1			
Impresora de Vidrio N° 3		Sistema de Serigrafiado				
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Ejecutar Check List	1	X		
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar Conexiones eléctricas	0.5		X	
Impresora de Vidrio N° 3		Cabezal				
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar módulos de electroválvula	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Inspeccionar módulos de Comunicación	0.2			X
Impresora de Vidrio N° 3		Motores Engranaje de Corriente Alterna				
Impresora de Vidrio N° 3	Elec.	Verificar Temperatura de Carcasa	0.1		X	
Impresora de Vidrio N° 3	Mec.	Limpiar Parte Externa	0.2		X	

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Horno de Vitrificado N° 1		Sistema de elevación (7 Cabinas)								
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Inspeccionar Borneras eléctricas (Techo)	2						X	
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Lubricar piñón Y Cadena	2					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Inspeccionar Termocupla	2					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Faja de transmisión	1	X						
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Inspeccionar Final de Carrera	1					X		
Horno de Vitrificado N° 1		Sistema de Calentamiento								
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Eje Principal Y Acoples	0.5				X			
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Lubricar Rodamiento	0.5			X				
Horno de Vitrificado N° 1		Sistema de Transporte								
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Medir Velocidad De Rodillo	2		X					
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera	3				X			
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Poleas Y Fajas	1	X						
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Cadena De transmisión	0.2				X			
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Probar Parada de emergencia	0.2					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Probar Alarma Alta Temperatura	0.2					X		
Horno de Vitrificado N° 1		Sistema de elevación (7 Cabinas)								
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	2					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Engranaje Poste elevación	2					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Inspeccionar Elevador Posicionamiento	0.5			X				
Horno de Vitrificado N° 1		Tablero eléctrico / Plc								
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Cambiar batería	0.5							
Horno de Vitrificado N° 1	Mec.	Mantenimiento De Variador	8							X
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Inspeccionar módulos	0.5					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Realizar Back Up Programa Del Equipo	0.5					X		
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Mantenimiento De CPU	1						X	
Horno de Vitrificado N° 1		Sistema de Calentamiento								
Horno de Vitrificado N° 1	Elec.	Verificar Estado De Resistencias	3						X	

Horno de Vitricado N° 1	Elec.	Inspección relé Estado Solido	0.5	X		
Horno de Vitricado N° 1	Elec.	Inspeccionar Tarjeta de Termocupla	0.3			X
Horno de Vitricado N° 1		Sistema de Enfriamiento				
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Ducto Principal	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Mantenimiento De Variador	8			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Cadena Y Chumacera	2			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Cambiar Manta Filtrante G3 Motor	0.2	X		
Horno de Vitricado N° 1	Elec.	Inspeccionar Motor eléctrico	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar ductos de ventilación	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Mangueras neumática	0.5	X		
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar electroválvula	1			X
Horno de Vitricado N° 1		Sistema de Transporte				
Horno de Vitricado N° 1	Elec.	Probar enconder	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	1			X
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Lubricar Cadena	1		X	
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Verificar Nivel Mesa Ingreso	2	X		
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar piñón Reductor de Velocidad	0.3		X	
Horno de Vitricado N° 1	Elec.	Inspeccionar posición Switch Óptico	0.3	X		
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Inspeccionar Cadena Y Chumacera	1	X		
Horno de Vitricado N° 1	Mec.	Verificar Cadena Reductor/Eje Principal	1		X	

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Horno de Secado N° 2		Sistema de Transporte								
Horno de Secado N° 2	Mec.	Inspeccionar Sistema de transmisión	1			X				
Horno de Secado N° 2	Mec.	Inspeccionar Unidad de Mantenimiento	0.5			X				
Horno de Secado N° 2	Mec.	Inspeccionar Rodamientos Eje Motriz	0.5				X			
Horno de Secado N° 2	Mec.	Lubricar Rodamientos	0.2				X			
Horno de Secado N° 2		Sistema de extracción de aire								
Horno de Secado N° 2	Mec.	Inspeccionar Ventiladores	0.5			X				
Horno de Secado N° 2	Mec.	Inspeccionar Fajas del Ventilador	0.5			X				
Horno de Secado N° 2	Mec.	Medir Vibración de Ventilador- Motor	0.2					X		
Horno de Secado N° 2		Sistema de eléctrico/ Control								
Horno de Secado N° 2	Elec.	Probar Parada de Emergencia	0.1					X		
Horno de Secado N° 2	Elec.	Ajuste terminales y limpieza de tablero	4							X
Horno de Secado N° 2	Elec.	Inspeccionar Tablero eléctrico	1			X				
Horno de Secado N° 2		Sistema de Calentamiento								
Horno de Secado N° 2	Elec.	Inspeccionar Resistencias	1			X				
Horno de Secado N° 2	Elec.	Verificar conexión de resistencias	1			X				
Horno de Secado N° 2	Elec.	Ejecutar Check List	0.5		X					

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Horno De Curvado N° 1		Sistema De Enfriamiento								
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar Ventilador	5			X				
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Cambiar Filtro de Ventilador M371.1	0.1	X						
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Cambiar Filtro de Ventilador M371.2	0.1	X						
Horno De Curvado N° 1		Sistema De Transporte								
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente del Motor M353	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de Motor M353	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente del Motor M358	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de Motor M358	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente del Motor M352	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de Motor M352	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente del Motor M351	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de Motor M351	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente del Motor M350	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de Motor M350	0.1				X			
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Enfriamiento								
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar recuperadores de calor	4					X		
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Transporte								
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar reductor M350	0.3				X			
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar reductor M351	0.3				X			
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar reductor M352	0.3				X			
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar reductor M353	0.3				X			
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar reductor M358	0.3				X			
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera M350	0.4						X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera M351	0.4						X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera M352	0.4						X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera M353	0.4						X	
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Calentamiento / Bot. Heating								

Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Temperatura de relés Bottom	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente Bottom Heating	1.5	X		
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones B2	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Pb3	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Pb4	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Ph4	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Ph5	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Ph6	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Ph7	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Mantenimiento de módulo de Carbones Ph8	4		X	
Horno De Curvado N° 1		Resistencias móviles				
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Cables Acerados B2	6			X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Cables Acerados B3	8			X
Horno De Curvado N° 1		Mantenimiento de tablero eléctrico/ control				
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Voltaje de Pila de Plc	0.2			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar Y Ajustar módulos Remotos	3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Cambiar Contactores	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajustar Terminales de Llaves	1			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajustar Terminales Llave Q1	0.6			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajustar Terminales Llave Q2	0.6			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico Principal	4		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajustar Terminales Trafo Tr1	3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajustar Terminales de Variadores	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Calibrar Termocupla	8			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Probar Parada de Emergencia	1		X	
Horno De Curvado N° 1		Sistema de posicionamiento				
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M350	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M351	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M352	0.3		X	

Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M353	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M355	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M358	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M384	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Inspeccionar encoder M385	0.3		X	
Horno De Curvado N° 1		Sistema Calentamiento/Cabinas				
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Medir Corriente de resistencias Pre-heating	1	X		
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph1	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph2	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph3	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph4	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph5	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph6	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph7	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Ph8	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Pb3	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias Pb4	4			X
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Ajuste de Terminales resistencias B2	4			X
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Calentamiento / Bot. Heating				
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Carbones y resistencias de Vagones	13	X		
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Verificar Freno Loading Lift	0.5		X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Verificar Freno B3	0.5		X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Limpiar Y Lubricar guías M355	2		X	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar guías excéntricas B3	1			X
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Transporte / Loading Conveyor				
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Gancho	0.2			X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Ajustar Tren De Piñones	0.3			X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Lubricar Rodamiento Lineal	1		X	
Horno De Curvado N° 1	Elec.	Cambiar Rodamiento Lineal	4			X

Horno De Curvado N° 1		Sistema de Transporte / Loading Lifter		
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Verificar Templadores De Carro elevación	1	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambio Rodamiento Trineo Lower Conveyor	2	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambio Rodamiento Trineo Upper Conveyor	2	X
Horno De Curvado N° 1		Sistema de Transporte / B3 Lift		
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Canaletas	2	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar guías excéntricas	2	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Rodillos Cabina B2	4	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Rodillos Cabina B3	4	X
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M350	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M351	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M352	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M353	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M355	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Cambiar Aceite Reductor M358	1	
Horno De Curvado N° 1	Mec.	Inspeccionar Lifter Zona De Carga	1	X

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Lavadora N° 2		Sistema de Bombeo								
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Manguera Y Conectores	0.3	X						
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar porta filtro	0.3	X						
Lavadora N° 2	Mec.	Probar Parada de emergencia	2					X		
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Transportador Rodillo	0.5	X						
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Guardas de protección	0.5			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Filtro de Agua	0.3	X						
Lavadora N° 2	Elec.	Limpiar Sensor de Conductividad	0.5					X		
Lavadora N° 2	Mec.	Inspección B/Agua A/presión	0.5			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Lubricar Bomba de Agua	0.5					X		
Lavadora N° 2		Sistema De Calentamiento								
Lavadora N° 2	Elec.	Inspeccionar Resistores Y Cables	0.4			X				
Lavadora N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores Pt100	0.5			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Mantenimiento Extractor Lavadora Curva	16					X		
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Extractor de Vapor	2						X	
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	1.5				X			
Lavadora N° 2		Sistema De Agua/Tanque								
Lavadora N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores de Nivel de Agua	0.5					X		
Lavadora N° 2		Inspeccionar Conectores Hidráulicos								
Lavadora N° 2	Mec.	Mesa de Ingreso Y Salida	1			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Faja Transporte	0.3			X				
Lavadora N° 2		Lubricar Chumacera								
Lavadora N° 2	Mec.	Verificar funcionamiento de sensor	1					X		
Lavadora N° 2	Mec.	Zona de lavado / mecanismo de tracción	1			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Faja transporte	0.5			X				
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Rodamiento	1.5			X				
Lavadora N° 2	Elec.	Cambiar Motorreductor	2							
Lavadora N° 2		Sistema eléctrico / Tablero Control Plc								

Lavadora N° 2	Elec.	Probar Parada de emergencia	2			X	
Lavadora N° 2	Elec.	Verificar Ajuste de Componente	0.3				X
Lavadora N° 2	Elec.	Realizar Back Up Programa del Equipo	1			X	
Lavadora N° 2	Elec.	Inspeccionar batería	0.5				
Lavadora N° 2	Elec.	Verificar Funcionamiento de Plc (Probar)	1		X		
Lavadora N° 2		Sistema eléctrico / Tablero Control					
Lavadora N° 2	Elec.	Ajustar Terminales de Variadores	5				X
Lavadora N° 2	Elec.	Ajustar Terminales Y Borneras	7				X
Lavadora N° 2		Zona De Secado / Soportes De Toberas					
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Sistema regulación Altura	1		X		
Lavadora N° 2	Elec.	Limpiar Filtro ventilación Forzada	1			X	
Lavadora N° 2	Mec.	Cambiar Filtro de Aire Eu7	0.5			X	
Lavadora N° 2	Mec.	Cambiar Pre Filtro Aire Eu4	0.5	X			
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Toberas Soplado Y Soportes	1			X	
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Actuador neumático	1			X	
Lavadora N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores magnéticos	0.5				X
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Unidad De Mantenimiento	1		X		
Lavadora N° 2	Mec.	Ajustar Pernos Y Prisioneros	1	X			
Lavadora N° 2	Mec.	Verificar Ajuste De Pernos	0.5		X		
Lavadora N° 2		Zona De Lavado / Mecanismo De Tracción					
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar piñón Y Cadena	0.5		X		
Lavadora N° 2	Mec.	Ajustar Pernos Y Prisioneros	0.5		X		
Lavadora N° 2	Mec.	Estructura	2			X	
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Estructura	2			X	
Lavadora N° 2	Mec.	Inspeccionar Guardas de protección	0.5		X		

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Sistema neumático								
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Purgar Unidad de Mantenimiento	1	X						
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Inspeccionar Actuador neumático	0.2					X		
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Sistema Posicionamiento de Vidrio								
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Inspeccionar Sistema de vacío	2				X			
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Inspeccionar Bomba de vacío	1			X				
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Sistema De Control								
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Inspeccionar Display	0.5				X			
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Inspeccionar Servo drive / Acople	1				X			
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Probar Parada de emergencia	0.2					X		
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Limpiar Terminales de Tablero eléctrico	1				X			
Mesa de Corte N° 1	Elec.	Sistema De transmisión								
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Inspeccionar Fajas/Poleas/Seguros Eje X	1				X			
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Inspeccionar Fajas/Poleas/Seguros Eje Y	1				X			
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Nivelar Mesa	4							X
Mesa de Corte N° 1	Mec.	Lubricar Engranaje	1			X				

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Ejecutar Check List	0.7	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Inspeccionar controlador de temperatura	0.5			x				
Horno de Pre-laminado N° 1		Sistema de calentamiento (6 zonas)								
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 1 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 2 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 3 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 4 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 5 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Medir corriente/ zona 6 relé (3fases)	0.1	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Inspeccionar estructura	0.5			x				
Horno de Pre-laminado N° 1		Sistema de calentamiento								
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Verificar estado de resistencias	5		x					
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Inspeccionar termocupla	0.5		x					
Horno de Pre-laminado N° 1		Sistema eléctrico								
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Probar parada de emergencia	0.2				x			
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Inspeccionar tablero eléctrico	3				x			
Horno de Pre-laminado N° 1		Sistema de recirculación (6 vent.)								
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Inspeccionar motor eléctrico/ventilador	3			x				
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Inspeccionar sistema de transmisión	3		x					
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Lubricar motor eléctrico/ventilador	1		x					
Horno de Pre-laminado N° 1		Sistema de transporte								
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Inspeccionar parantes	2		x					
Horno de Pre-laminado N° 1	Elec.	Limpiar sensor	0.4		x					
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Inspeccionar cadena y piñón	3	x						
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Inspeccionar motorreductor	1					x		
Horno de Pre-laminado N° 1	Mec.	Lubricar eje de saca frisa	0.5		x					

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Brazo robótico N° 2		Sistema eléctrico								
Brazo robótico N° 2	Elec.	Limpiar Filtro de Tablero	0.5	X						
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Terminales de Tablero eléctrico	0.5				X			
Brazo robótico N° 2		Sistema Herramienta de Brazo								
Brazo robótico N° 2	Elec.	Probar Correcto desplazamiento	0.2		X					
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Sujetador Spacer	0.5		X					
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Ventosas	0.2		X					
Brazo robótico N° 2	Mec.	Ajustar bases de Ventosas	0.2		X					
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Mangueras	0.3		X					
Brazo robótico N° 2		Sistema de Tolva de Spacer								
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores de Tolva de Spacer	0.2	X						
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar Sensores	0.5				X			
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Mecanismo de Tolva	0.5				X			
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Pistones de Rotador C15M2	0.5				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar módulos Esclavos	1				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar Conexiones de Reductores	0.5			X				
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Sensores de Transportadores	3			X				
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Sensores de Traslador C16M2	0.5				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Sensores de Rotador C15M2	0.5				X			
Brazo robótico N° 2		Sistema Herramienta de Brazo								
Brazo robótico N° 2	Elec.	Mantenimiento de electroválvulas	3				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Sensores	0.5				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar Sistema neumático	0.2				X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Limpiar Filtro de vacío	0.2				X			
Brazo robótico N° 2		Sistema de Pinza de Frisas								
Brazo robótico N° 2	Elec.	Ajustar Sensores de Brazo	0.5					X		
Brazo robótico N° 2	Elec.	Lubricar de pistón	0.5					X		
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Mecanismo	0.5					X		

Brazo robótico N° 2	Mec.	Verificar Cadena de Transportadores	3			X	
Brazo robótico N° 2	Mec.	Lubricar Chumacera de transportadores	3			X	
Brazo robótico N° 2	Mec.	Ajustar Base de piñón de Transp.C16M2	0.5		X		
Brazo robótico N° 2	Mec.	Cambiar Kit de Pistones	10				X
Brazo robótico N° 2		Sistema de Centrado					
Brazo robótico N° 2	Mec.	Inspeccionar Estructura	0.2			X	
Brazo robótico N° 2	Mec.	Ajustar Estructura	0.3			X	
Brazo robótico N° 2	Mec.	Lubricar guía Lineal	0.2			X	
Brazo robótico N° 2	Elec.	Limpiar Y Ajustar Sensores	0.3			X	
Brazo robótico N° 2	Elec.	Inspeccionar Conexiones de Servomotor	0.2			X	
Brazo robótico N° 2	Elec.	Mantenimiento Integral	4				X
Brazo robótico N° 2	Elec.	Probar Barrera de Luz	0.2	X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Probar Puerta de Seguridad	0.2	X			
Brazo robótico N° 2	Elec.	Limpiar Brazo robótico	0.5		X		
Brazo robótico N° 2	Elec.	Purgar unidad de mantenimiento	0.2	X			

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Autoclave N° 1		Sistema eléctrico								
Autoclave N° 1	Elec.	Limpiar Tablero eléctrico	1					X		
Autoclave N° 1	Elec.	Probar Alarma Switch de Flujo	0.3					X		
Autoclave N° 1	Elec.	Probar Parada de Emergencia	0.3					X		
Autoclave N° 1		Estructura								
Autoclave N° 1	Mec.	Lubricar Guiador Cierre de Puerta	0.5						X	
Autoclave N° 1	Mec.	Lubricar Brazo Mec.	0.5						X	
Autoclave N° 1	Mec.	Ajustar Mecanismo de Cierre	0.5					X		
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Motorreductor	0.5					X		
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Empaquetadura	1					X		
Autoclave N° 1	Mec.	Limpiar Superficie de Tanque	0.5					X		
Autoclave N° 1		Sistema neumático								
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Unidad de Mantenimiento	0.5	X						
Autoclave N° 1		Sistema de Calentamiento								
Autoclave N° 1	Elec.	Inspeccionar Termocupla	0.5	X						
Autoclave N° 1	Elec.	Inspeccionar Controlador de Temp.	0.1	X						
Autoclave N° 1		Sistema de Enfriamiento								
Autoclave N° 1	Elec.	Inspeccionar electroválvula	1	X						
Autoclave N° 1	Mec.	Limpiar Intercambiador de Calor	4							X
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Tuberías	0.5						X	
Autoclave N° 1		Sistema de recirculación								
Autoclave N° 1	Elec.	Cambiar Intercambiador de Calor	21							X
Autoclave N° 1	Elec.	Cambiar Rodamiento de Eje/Chumacera	14							X
Autoclave N° 1	Elec.	Verificación de Medidas Radios de Eje	2							X
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Motor Ventilador	10						X	
Autoclave N° 1	Elec.	Inspeccionar Motor eléctrico	3					X		
Autoclave N° 1	Mec.	Lubricar Rodamiento Motor	0.3						X	
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Sistema de Transmisión	1	X						

Autoclave N° 1	Mec.	Cambiar Estopa En Eje de ventilador	1						X
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Ventilador	4						X
Autoclave N° 1		Sistema de Transporte							
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Chumaceras	1		X				
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar cadena de Transporte	2	X					
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar guías de cadena	2	X					
Autoclave N° 1	Mec.	Lubricar Chumacera Eje Motriz	1					X	
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Juego Entre Engranajes	1					X	
Autoclave N° 1	Elec.	Medir parámetros de Chumacera	0.2	X					
Autoclave N° 1	Mec.	Inspeccionar Latas y Tapa Posterior	0.3			X			
Autoclave N° 1	Mec.	Lubricar Rodamiento de Ventilador	0.3				X		
Autoclave N° 1	Mec.	Medir vibración 1v Motor	0.6			X			
Autoclave N° 1	Mec.	Medir vibración 2v Motor	0.6			X			

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Brazo robótico N° 3		Sistema de Carga								
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Sensores de Mesa de Carga	0.4			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Sensores Mesa de Centrado	0.5			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar módulos Remotos	0.5			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Mantenimiento de electroválvulas	4						X	
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Conexiones de Servo bomba	0.5					X		
Brazo robótico N° 3	Mec.	Lubricar guía Lineal de Mesa	1					X		
Brazo robótico N° 3	Mec.	Lubricar Rodamientos Lineales de Mesa	1					X		
Brazo robótico N° 3		Sistema de Bombeo (Pu)								
Brazo robótico N° 3	Mec.	Verificar Componentes neumáticos	0.5				X			
Brazo robótico N° 3	Mec.	Descartar Fugas de Pu	0.3				X			
Brazo robótico N° 3	Mec.	Verificar presión	0.2				X			
Brazo robótico N° 3	Mec.	Limpiar Servo bomba	2					X		
Brazo robótico N° 3		Sistema Herramienta de Brazo								
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar válvula de Compuerta	0.5			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Sensores de válvulas	0.5			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Motor de Compuerta	0.3			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Sensores Compuerta	0.3			X				
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Topes de Mesa	0.5						X	
Brazo robótico N° 3	Elec.	Inspeccionar Pistones de Mesa	1						X	

Equipo	Puesto	Actividad	(H)	1S	2S	1M	2M	3M	6M	1A
Brazo robótico N° 4		Sistema Cabezal F1 Mono								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Ajustar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Verificar Accesorios	1		X					
Brazo robótico N° 4		Dispensador F1 Mono								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Inspeccionar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Ajustar Topes Y Accesorios	1		X					
Brazo robótico N° 4		Sistema Cabezal F1 Triple								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Ajustar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Verificar Accesorio	1		X					
Brazo robótico N° 4		Dispensador F1 Triple								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Inspeccionar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Ajustar Topes Y Accesorios	1		X					
Brazo robótico N° 4		Sistema Cabezal F5								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Ajustar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Verificar Accesorio	1		X					
Brazo robótico N° 4		Dispensador F5								
Brazo robótico N° 4	Elec.	Inspeccionar Sensores	1		X					
Brazo robótico N° 4	Mec.	Ajustar Topes Y Accesorios	1		X					
Brazo robótico N° 4		Sistema de Bombeo (Pu)								
Brazo robótico N° 4	Mec.	Limpiar válvula de PU	2						X	
Brazo robótico N° 4	Mec.	Limpiar Servo bomba de PU	1				X			
Brazo robótico N° 4	Elec.	Ajustar Sensores De válvula de PU	0.5						X	
Brazo robótico N° 4		Sistema de Transporte								
Brazo robótico N° 4	Mec.	Inspeccionar faja de transportadores	1						X	
Brazo robótico N° 4	Elec.	Inspeccionar Sensores de Transportadores	0.5				X			
Brazo robótico N° 4	Mec.	Inspeccionar Pistones de mesa giratoria	0.5						X	
Brazo robótico N° 4	Mec.	Inspeccionar mecanismo de elevadores	0.5						X	
Brazo robótico N° 4	Mec.	Inspeccionar mecanismo de centrador	0.5						X	

Brazo robótico N° 4	Mec.	Inspeccionar topes de centradores	0.5		X
Brazo robótico N° 4	Elec.	Verificar cableado de Reductores	0.5		X
Brazo robótico N° 4		Sistema de eléctrico			
Brazo robótico N° 4	Elec.	Limpiar Tablero	0.5		X
Brazo robótico N° 4	Elec.	Inspeccionar módulos Remotos	1		X
Brazo robótico N° 4	Elec.	Ejecutar Check List	0.5	X	

ANEXO N° 3.8 Matriz de consistencia

La matriz de consistencia para determinar los indicadores de desempeño de la implementación de los planes de mantenimiento.

Problema	Objetivos	Justificación	Aspectos teóricos	Hipótesis	Variables	Indicadores
¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento basado en la metodología PHVA, incide en la mejora de la disponibilidad de los equipos del proceso productivo?	Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo aprovechando la herramienta PHVA, para las máquinas de alto impacto en producción de la planta AGP PERU, con el fin de mejorar su desempeño operacional y controlar los gastos en el que incurre el departamento de mantenimiento para su reparación	Es de importancia para la ingeniería industrial la implementación de diferentes planes y una estrategia PHVA (programar, verificar, hacer y actuar) con énfasis en su etapa de planificación que nos ayuden a mantener los equipos de la planta en operación y cumpliendo sus funciones de manera ininterrumpida y para el fin que fueron adquiridos.	Parra, C.& Crespo, A. Draft Vol. (2012) “Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos” Alberto Mora Gutiérrez -(2017)- “Mantenimiento planeación, ejecución y control” John Moubray - (1997)- “Mantenimiento centrado en confiabilidad”	La implementación de plan de mantenimiento basados en la metodología PHVA, mejorará la disponibilidad de los equipos del proceso productivo	Independiente: Plan de mantenimiento	*Disponibilidad de equipos. * MTBF (tiempo medio entre fallas). *MTTR (tiempo medio entre reparaciones).