



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la
productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima,
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Loyola Palomino, Guillermo Cesar (ORCID: [0000-0002-8138-2500](https://orcid.org/0000-0002-8138-2500))

ASESOR:

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (ORCID: [0000-0003-0921-338X](https://orcid.org/0000-0003-0921-338X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a mi madre Elena Palomino Chavarri por apoyarme siempre en los buenos y malos momentos de toda mi carrera profesional, a mis profesores de la universidad por brindarme las herramientas necesarias para desenvolverme bien en un ambiente competitivo y para aquella persona especial que siempre me para motivando a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por iluminar mi camino, por brindarme las fuerzas necesarias cuando más lo necesitaba.

A mi madre, también a mi enamorada por estar motivándome día a día en los momentos más difíciles.

A mi asesor y amigos que me brindaron su apoyo ante algunas dudas durante el desarrollo del presente trabajo.

Un agradecimiento especial a la empresa Sunshine Perú Technology por abrirme sus puertas y brindarme la confianza necesaria para poder realizar mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos	72
3.7. Aspectos éticos.....	72
IV. RESULTADOS.....	73
V. DISCUSIÓN.....	90
VI. CONCLUSIONES	93
VII. RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS	100

Índice de Tablas

Tabla 1. Validación de juicio de expertos.....	21
Tabla 2. Datos legales de la empresa	23
Tabla 3. Demanda no cubierta.....	27
Tabla 4. Disponibilidad y confiabilidad pre-test.....	37
Tabla 5. Productividad pre-test.....	38
Tabla 6. Análisis descriptivo de la productividad pre test.....	39
Tabla 7. Cronograma de ejecución de la investigación	42
Tabla 8. Cronograma de la implementación de la mejora.....	43
Tabla 9. Inventario de máquinas por área	46
Tabla 10. Repuestos del área de laminado	47
Tabla 11. Repuestos para el área de trazado	47
Tabla 12. Repuesto del área de CNC.....	48
Tabla 13. Repuestos del área de templado.....	49
Tabla 14. Repuestos del área de lavado.....	49
Tabla 15. Repuestos del área de OQC	50
Tabla 16. Repuestos del área de Pegado.....	50
Tabla 17. Repuestos del área de 9D y otros	51
Tabla 18. Frecuencia y personal involucrado en el mantenimiento.....	53
Tabla 19. Frecuencia de mantenimientos	54
Tabla 20. Programa de mantenimiento.	55
Tabla 21. Disponibilidad y confiabilidad pos-test	60
Tabla 22. Productividad post-test.....	61
Tabla 23. Análisis descriptivo de la productividad post test.....	62
Tabla 24. Costos de Horas Hombre.....	64
Tabla 25. Inversión en capacitaciones	65
Tabla 26. Inversión en materiales	65
Tabla 27. Inversión en ejecución del manteniendo preventivo.....	65
Tabla 28. Inversión en repuestos para el mantenimiento.....	66
Tabla 29. Inversión en insumos para el mantenimiento	66
Tabla 30. Inversión en fase de revisar y actuar	67
Tabla 31. Inversión total del proyecto.....	67
Tabla 32. Inversión del mantenimiento propuesto.....	67
Tabla 33. Beneficio por incremento de la productividad.....	68
Tabla 34. Costo de Mantenimiento Correctivo Actual Anual.....	69
Tabla 35. Inversión total del proyecto.....	69
Tabla 36. Cálculo del COK.....	70
Tabla 37. Inversión total del proyecto.....	71
Tabla 38. Indicadores.....	71
Tabla 39. Análisis comparativo de la eficiencia.	74
Tabla 40. Análisis comparativo de la eficacia.....	75
Tabla 41. Análisis comparativo de la productividad.	77

Tabla 42. Prueba de Normalidad de los datos de la variable Productividad	79
Tabla 43. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas	80
Tabla 44. Comparación de medias de productividad (Pre test y Post Test)	81
Tabla 45. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Productividad.....	82
Tabla 46. Prueba de Normalidad de los datos de la dimensión Eficiencia.....	83
Tabla 47. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas	83
Tabla 48. Comparación de medias de eficiencia (Pre test y Post Test).....	84
Tabla 49. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de la eficiencia	85
Tabla 50. Prueba de Normalidad de los datos de la dimensión Eficacia	86
Tabla 51. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas	86
Tabla 52. Comparación de medias de eficacia (Pre test y Post Test).....	88
Tabla 53. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de la eficacia	89

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	4
Figura 3. Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento.....	9
Figura 4. Niveles y categorías del mantenimiento bajo enfoque sistémico.....	11
Figura 5. Croquis de Sunshine Perú Technology	23
Figura 6. Organigrama Sunshine Perú Technology	24
Figura 7. Productos Principales - vidrio Simple y vidrio 9D	26
Figura 8. Gráfica de la demanda no cubierta	27
Figura 9. Layout de la fábrica.....	28
Figura 10. Máquina de hacer rollo.....	29
Figura 11. Máquina de trazado	29
Figura 12. Máquinas de CNC.....	30
Figura 13. Máquinas de lavado.....	30
Figura 14. Hornos para templado	31
Figura 15. Máquinas de serigrafía y pegado 9D.....	31
Figura 16. Máquinas de pegado	32
Figura 17. Máquinas de etiquetado.....	32
Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso.....	33
Figura 19. Especificaciones de máquinas	36
Figura 20. Gráfico de productividad pre test.	39
Figura 21. Diagrama de cajas y bigotes de la productividad pre test.....	40
Figura 22. Codificación y rotulado de equipos	45
Figura 23. Creación de carpetas por máquina	52
Figura 24. Mantenimientos Semanales.....	56
Figura 25. Formato de informe de mantenimiento.....	57
Figura 26. Capacitación al personal femenino	58
Figura 27. Capacitación a personal masculino.....	58
Figura 28. Antes y después de la instalación de herramientas.....	59
Figura 29. Gráfico lineal de la productividad post test.	62
Figura 30. Diagrama de cajas y bigotes de la productividad post test.....	63
Figura 31. Gráfica lineal comparativa de la eficiencia pre test y post test.....	74
Figura 32. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la eficiencia. ...	75
Figura 33. Gráfica lineal comparativa de la eficiencia pre test y post test.....	76
Figura 34. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la eficacia.....	76

Figura 35. Gráfica lineal comparativa de la productividad pre test y post test.77

Figura 36. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la productividad.
.....78

RESUMEN

El presente trabajo titulado Implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020, tuvo como objetivo determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, la aplicación del mantenimiento se llevó a cabo con la finalidad de mejorar la disponibilidad y confiabilidad de las maquinarias de la empresa, por ende, mitigar las fallas, evitar el excesivo uso del mantenimiento correctivo y con ello mejorar la productividad. La metodología es de tipo aplicada de diseño cuasi experimental, nivel explicativo y de enfoque cuantitativo, la población está conformada por los registros de un año de producción, la muestra será de 30 días para el pre-test y 30 días para el post-test, los instrumentos utilizados para medir la variable dependiente productividad con sus dimensiones eficiencia y eficacia fueron con fórmulas validadas por un juicio de expertos.

Entre los principales resultados tenemos un incremento del 11.39% en la productividad, en la eficiencia de un 2% y la eficacia en un 8.64%, evidenciando que la implementación de un mantenimiento preventivo en la empresa mejoró la productividad.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present work entitled Implementation of a preventive maintenance to improve productivity in the company Sunshine Peru Technology S.A.C., Lima, 2020, had as objective to determine how the implementation of a preventive maintenance improves the productivity in the company Sunshine Peru Technology S.A.C, the application of the maintenance was carried out with the purpose of improving the availability and reliability of the machinery of the company, therefore, to mitigate the failures, to avoid the excessive use of the corrective maintenance and with it to improve the productivity. The methodology is of applied type of quasi-experimental design, explanatory level and of quantitative approach, the population is conformed by the records of a year of production, the sample will be 30 days for the pretest and 30 days for the post-test, the instruments used to measure the dependent variable productivity with its efficiency and efficacy dimensions were with formulas validated by an expert judgment.

Among the main results we have an increase of 11.39% in productivity, 2% in efficiency and 8.64% in effectiveness, showing that the implementation of preventive maintenance in the company improved productivity.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el mercado de vidrio templado para celulares está muy saturado, según CIIXEC (2018), China es el mayor exportador a nivel mundial, la demanda por este accesorio complementario es significativa, en STATISTA, (2020), menciona que existe 3.5 mil millones de usuarios de celulares inteligentes, según TURNER, (2020), un 45.04% de la población mundial cuenta con un smartphone, además JUSTE, (2018), indica que tal cantidad de móviles conlleva por lo general a la compra adicional de accesorios, un comercio que desde el 2012 no para de crecer.

A nivel nacional, según TURNER, (2020), menciona que el 42.2% de la población total del Perú son poseedores de un smartphone, así mismo SOLANO (2015), menciona que China es el principal proveedor de accesorios de celulares del país y existe una facilidad para contactar con proveedores vía web, lo cual genera una oportunidad de mercado para la venta de vidrio templado, una oportunidad que debe ser aprovechada por aquellas empresas que fabriquen este accesorio, las cuales para que sean competitivas deben enfocarse en mejorar una problemática existente en fábricas peruanas, que es la deficiente gestión de un mantenimiento preventivo, el cuál contribuirá a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de las maquinarias necesarias para la fabricación de vidrio templado.

En base a la información planteada se realizó un estudio de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., ubicada en la av. Marco Farfán N° 3217, especializada en la fabricación de vidrio templado simple y 9D para celulares, en sus procesos productivos intervienen maquinarias y equipos presentes en todas las áreas como trazado, CNC, lavado, templado, 9D, laminado, OQC, pegado y 9D, la problemática más importante en la fábrica, es que se ha observado que viene arrastrando en sus últimos meses problemas de paradas de máquinas durante sus procesos productivos, fallas de máquinas continuas, además de un excesivo uso del mantenimiento correctivo, lo cual afecta gravemente su productividad ya que no logra alcanzar las metas propuestas de producción. Por ese motivo la presente investigación busca optimizar el funcionamiento de los equipos y aumentar la productividad de la empresa a través de la implementación de un mantenimiento preventivo.

En la figura 1 se realizó el diagrama de Ishikawa, en el cual se precisó y analizó las causas principales y secundarias de la baja productividad observadas en la empresa, brindando un mejor panorama para el planteamiento de soluciones.

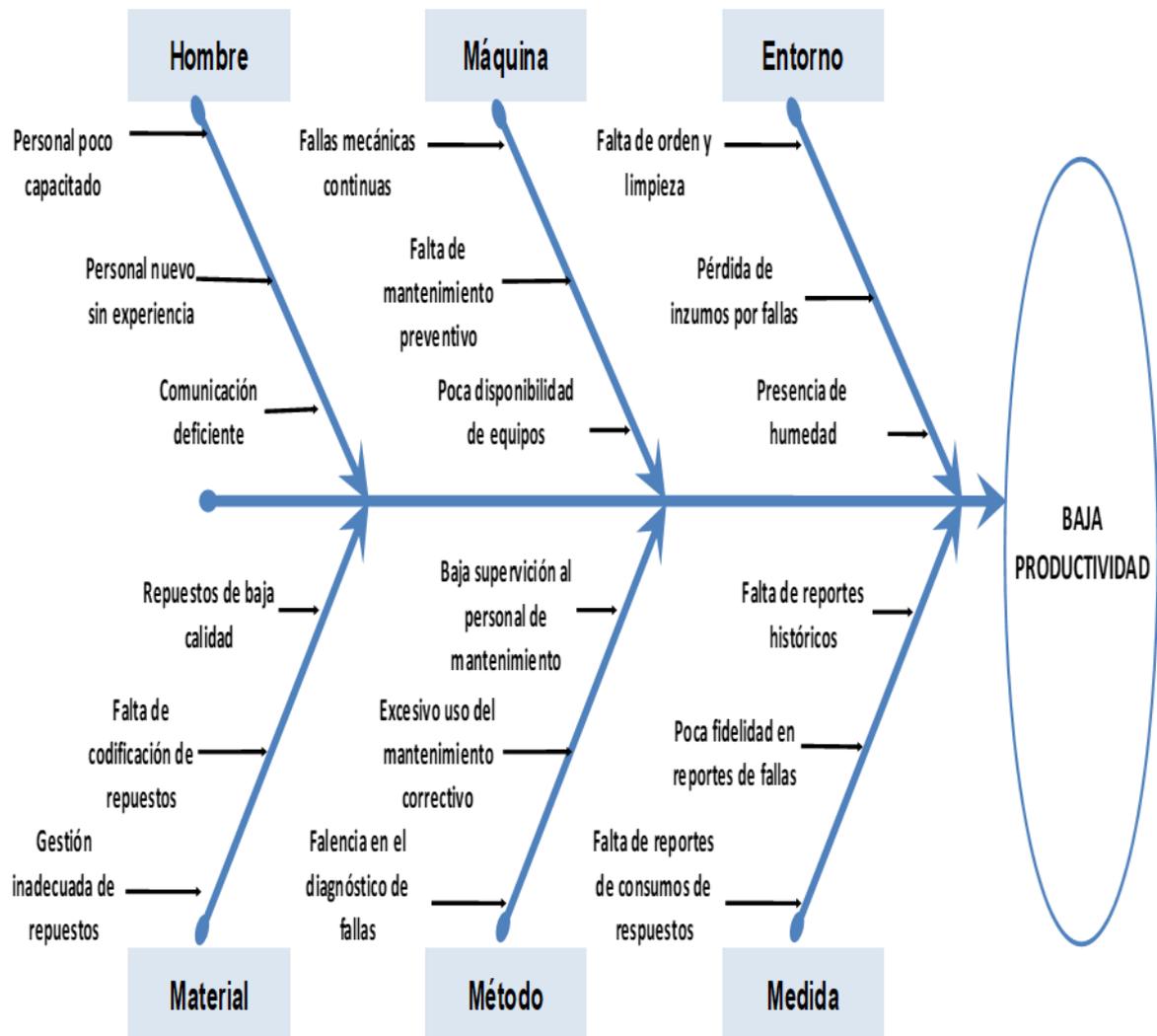


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Además, con la matriz de correlación (anexo 5), se determinó la relación que existe entre las causas, de las cuales se obtuvo las principales causas con mayor ponderación que posteriormente fueron utilizadas para la elaboración del diagrama de Pareto (figura 2). Las causas mencionadas se presentaron en la totalidad de las áreas del proceso productivo y en el área de mantenimiento.

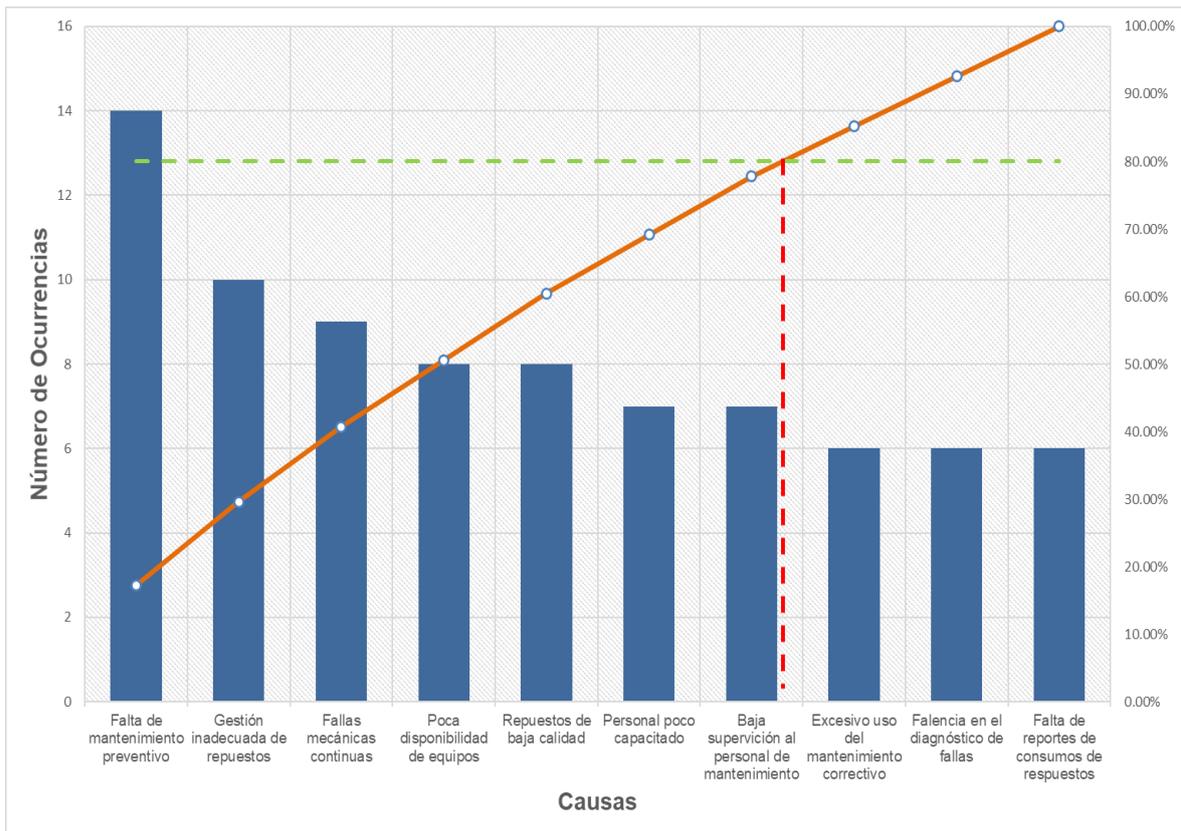


Figura 2. Diagrama de Pareto

De la gráfica de Pareto se observa que son 7 las principales causas que representan el 80% del problema (baja productividad) en la empresa, por lo tanto, la acción que se priorizó fue la implementación de un mantenimiento preventivo, con la finalidad de corregir o eliminar dichas causas, dejando de lado otras opciones para posteriores estudios, ya que las causas presentadas en la gráfica en su totalidad son corregidas por la implementación de un mantenimiento preventivo.

El problema general es: ¿De qué manera la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020?, en cuanto a los problemas específicos : ¿De qué manera la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020?, y ¿De qué manera la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020?

La justificación económica del proyecto es que se logró reducir paradas inesperadas en los equipos y maquinarias durante la producción, esto se vio

evidenciado en un incremento de los índices de productividad como eficacia y eficiencia, además de prolongar la vida útil de las maquinarias y equipos, generando mayores ingresos y beneficiando a todos los integrantes de la organización. La justificación teórica es que ayudó a complementar estudios previos sobre los beneficios obtenidos al implementar un plan de mantenimiento en una pequeña empresa del rubro de producción de vidrio templado para celulares. La justificación social fue que todos los colaboradores que forman parte de la organización se vieron beneficiados por los resultados obtenidos, y no solo a nivel interno sino también se vieron beneficiados los proveedores y empresas que conforman toda la cadena logística. La justificación metodológica se basa en que el presente trabajo de investigación se plantearon arquetipos de trabajo, plantillas de recolección de datos, análisis estadístico de fallas, que sirvieron para desarrollar la implementación del mantenimiento preventivo, las cuales pueden servir como como referencia para futuros estudios aplicados a empresas del mismo rubro, además en el presente trabajó se aplicó una metodología de tipo aplicada de diseño cuasi experimental y de enfoque cuantitativo, se utilizó la técnica de observación y como instrumento una ficha de recolección de datos para poder medir las variables de estudio.

El objetivo general es: determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020. Los objetivos específicos son: Determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020, y determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.

La hipótesis general es: la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 y las hipótesis específicas son: la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020. La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a los antecedentes (anexo 8), se logra analizar que, dentro de las empresas del rubro de producción, en cuyos procesos productivos se requieren del uso de maquinarias y equipos, las causas más comunes de un bajo nivel de productividad, es la falta de un mantenimiento preventivo, TORRES (2018), en su tesis titulada “Plan De Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Productividad De La Empresa OFILAB PERÚ SAC - Lima, 2018”, menciona que las causas de una baja productividad están relacionadas con una falta de programación de mantenimiento a los equipos, por lo cual propone realizar el seguimiento a los indicadores de disponibilidad y cumplimiento de lo planificado, así mismo, BANCES (2017), reconoce que las causas de la baja productividad en una empresa es la falta de mantenimiento preventivo, las paradas inesperadas de las máquinas, la falta de calibración de los equipos, la falta de experiencia, entre otras, el autor propone implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa, además CCOHUA (2018), reconoce que las causas de la baja productividad en la empresa son las deficiencias en el rendimiento operacional de los equipos evidenciándose en paradas de máquinas por fallas, debido a la falta de mantenimiento preventivo, más aún LAZO (2018) y PONCIANO (2017), los autores identifican y refuerzan la idea de que las causas principales de una baja productividad es la carencia de un plan de mantenimiento preventivo, el elevado porcentaje de mantenimiento correctivo, la falta de capacitación técnica, para lo cual proponen implementar el mantenimiento preventivo, además de elaborar registros de tomas de datos para tener un control y seguimiento de los indicadores que reflejen la eficiencia del sistema.

En cuanto a los antecedentes internacionales MORALES (2017), identifica como problema principal las paradas de máquinas no programadas, que afecta la productividad de la empresa, para poder solucionar el problema realiza una recopilación de las fallas de cada equipo, se identifican los equipos críticos y procede a elaborar planes de mantenimiento, además se apoya en indicadores de mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad, así mismo NIEMINEN (2016), menciona que uno de los principales cuellos de botella en los procesos productivos son la paradas de máquinas, además EYERUSALEM (2018), enfatiza la importancia y el valor estratégico para una organización implementar un plan de

mantenimiento, según ARSALAN (2018), existe una relación positiva entre una buena gestión del mantenimiento preventivo con una buena gestión del inventario y una correcta planificación, para finalizar MIKLER (2015), refuerza la idea de tener un sistema de medición del rendimiento del mantenimiento preventivo mediante indicadores que permitan realizar análisis estratégicos. Todo lo mencionado permitirá tener un mejor panorama de la importancia del mantenimiento preventivo para el presente estudio, ya que está directamente relacionado a la productividad y eficiencia de todo el sistema.

Con respecto a la historia del mantenimiento DOUNCE (2014), sostiene que un inicio, hasta antes de 1880, no se le daba la importancia debida al mantenimiento de las máquinas, por ende no tuvo un desarrollo importante, se consideraba que el trabajo humano era de un 90% para hacer un producto y el 10% restante era el que realizaba la máquina, pero conforme la industria fue evolucionado y la variedad de productos fue aumentando, razón por la cual las máquinas fueron más numerosas y complejas, esto dio inicio a que se prestara más relevancia a la máquina, no fue hasta después de 1920 que nació el concepto de mantenimiento preventivo, década en la cual se aceptó que era necesario.

El mantenimiento preventivo está constituido por un cúmulo de tareas o actividades cuyo fin es prevenir o anticiparse a la aparición inesperada de un desperfecto o falla en la maquinaria o equipo, estas tareas son planificadas y programadas para que luego sean ejecutadas, mediante el cual se localizará vulnerabilidades y se reemplazará componentes antiguos o desgastados. (IntegraMarkets Escuela de Gestión empresarial, 2018, p.6)

Para ALAVEDRA, (2016), define el mantenimiento preventivo como la conservación planeada, cuya función es ayudar a tener un conocimiento sistemático y global del estado de las máquinas y equipos y de esta manera evitar paradas no programadas.

En cuanto a la gestión y programa de mantenimiento preventivo (PMS), para EBRAHIMI, M. et al. (2020), el principal objetivo del PMS es optimizar la confiabilidad y reducir el costo de mantenimiento de todo el sistema mediante programas de mantenimiento preventivo para mantener la maquinaria o equipo en

buenas condiciones, esto permitirá evitar fallas antes de que ocurran, de esa manera garantizar un sistema con alta confiabilidad.

Según GALA, S. et al. (2018), la gestión del mantenimiento consiste en planificar un presupuesto que será destinado a la planificación, programación, asignación, implementación y evaluación de estrategias. La gestión del mantenimiento crea el costo de las obras y especifica estándares de rendimiento que la organización debe alcanzar, por lo tanto, una eficaz gestión del mantenimiento contribuye al mantenimiento sostenible y rentable para las organizaciones (figura 3).

Hoy en día las actividades de mantenimiento se concentran en desarrollar investigaciones referentes a los equipos y operaciones que pueden fallar, empleando técnicas estadísticas, predictivas, metodológicas de medición, como el uso de indicadores, que posibiliten clasificar las actividades y recursos, para prevenir que se originen fallas o paradas durante la producción. (IntegraMarkets Escuela de Gestión empresarial, 2018, p.4)

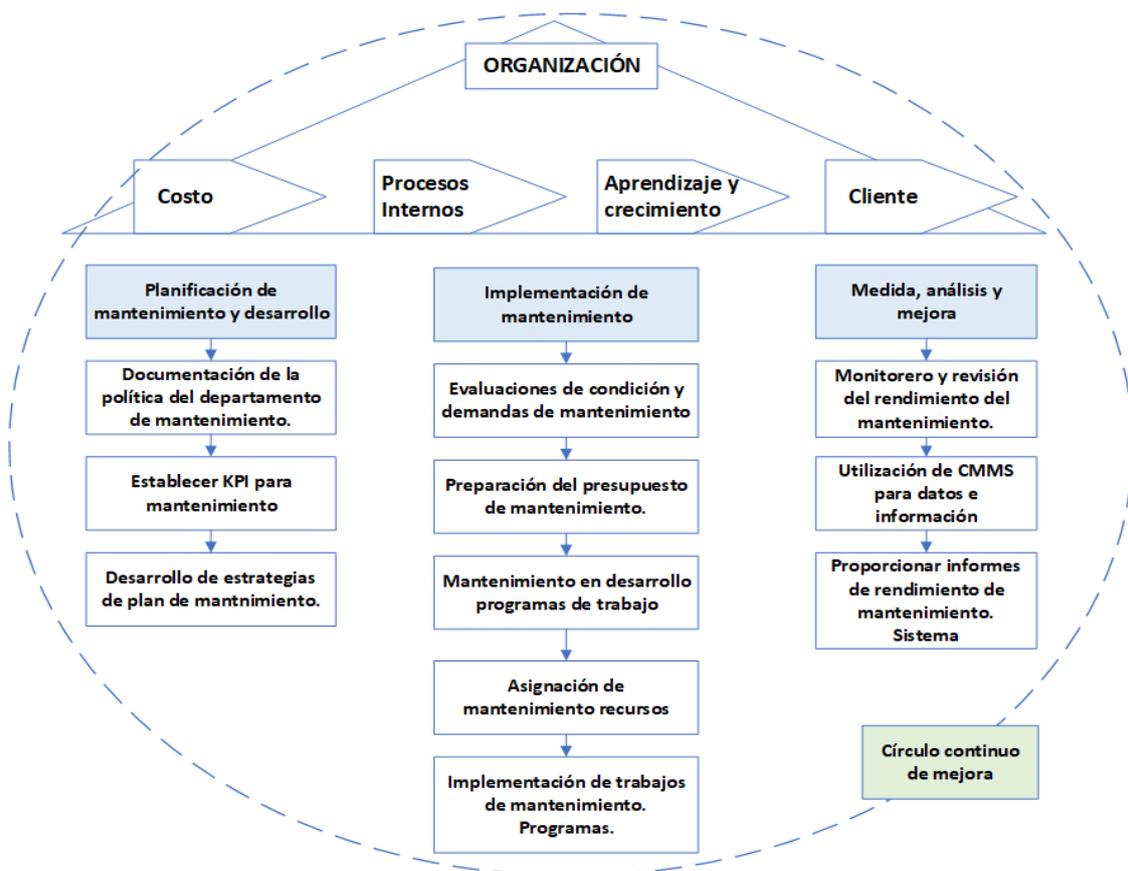


Figura 3. Propuesta de modelo de gestión de mantenimiento

El objetivo del mantenimiento, para MORA (2009) es garantizar que las maquinarias y equipos cuenten con la máxima disponibilidad cuando lo requiera el cliente o usuario. Con la máxima fiabilidad y confiabilidad, durante el tiempo solicitado para operar, esto con la finalidad de obtener mejores niveles de calidad, cantidad en el momento oportuno y disminuir costos por ende aumentar los índices de productividad y optimizar la rentabilidad.

Según NAHMIAS (2007), el objetivo del mantenimiento preventivo es reducir la probabilidad de reemplazar alguna pieza o equipo por algún desperfecto, teniendo en cuenta que esta falla o desperfecto puede afectar o detener la línea de producción, sería adecuado realizar un mantenimiento preventivo en un momento conveniente, cuando el equipo no esté trabajando, se tendría que evaluar el costo de los reemplazos planeados con el de los no planeados.

Dentro de los niveles del mantenimiento, según MORA (2009). Existe cuatro niveles o categorías del mantenimiento (Figura 4), bajo un enfoque sistémico, es decir, que el estudio y análisis del mantenimiento se debe abordar de manera estructural, que tiene un orden y una secuencia.

Nivel 1: Instrumental (funciones y acciones), abarca todos los componentes reales imprescindibles para que exista mantenimiento en la organización, vale decir, exista un sistema de gestión y operación de mantenimiento, que incorpora: máquinas, repuestos, herramientas, fichas técnicas, registros históricos de averías, información, codificación e inventarios, personas, entre otros. Nivel 2: Operacional (acciones mentales), abarca todas las probables acciones por desarrollar en el mantenimiento de maquinarias o equipos por parte de la empresa, las acciones posibles serían las correctivas, preventivas y modificativas. Nivel 3: Táctico (Conjunto de acciones reales), este nivel abarca el cúmulo de operaciones de mantenimiento que se asigna a un suceso específico. En este nivel aparecen el TPM, RCM, PMO, entre otros. Nivel 4: Estratégico (conjunto de funciones y acciones mentales), está formado por la metodología empleada para medir el nivel de éxito alcanzado, con la intención de establecer indicadores que permitan calcular o medir un suceso particular, en otras palabras, se evaluará el nivel de éxito logrado con las tácticas aplicadas. Los indicadores utilizados serán principalmente CMD

(confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad), costos, LCC (costo de ciclo de vida), etc.

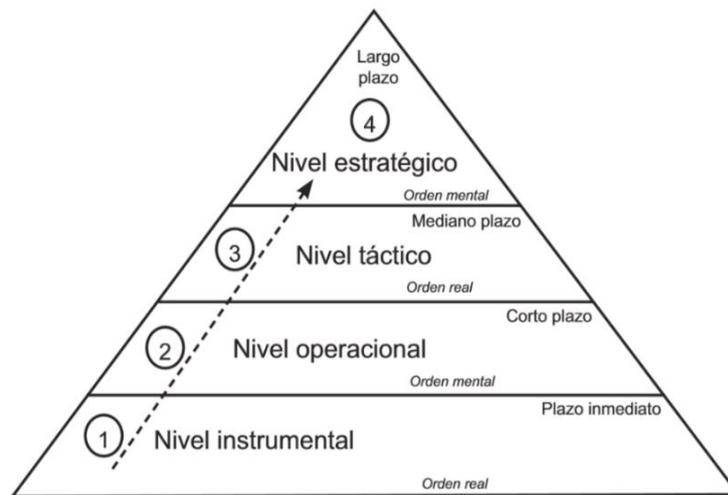


Figura 4. Niveles y categorías del mantenimiento bajo enfoque sistémico

En cuanto a la definición de falla y modo de falla, según MOUBRAY (2004, p.50 - 56). Define la falla funcional como “la inhabilitación del equipo o máquina para ejecutar una operación a un nivel de cumplimiento aceptable por el usuario” y el modo de falla es definido como un evento o imprevisto que cause una falla funcional.

La disponibilidad, para MORA (2009, p.67) lo define como “la probabilidad de que el equipo o maquinaria funcione correctamente en el momento en el que sea solicitado después del comienzo de su operación”.

La fiabilidad, para GARCÍA (2017) es que el equipo o maquinaria cumpla con su función para la que fue diseñada a lo largo de su ciclo de vida y entregue la calidad de servicio esperado.

La confiabilidad, según GASCA (2017) es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo, asimismo se puede definir como la disposición de una organización para cumplir sus funciones de manera óptima, bajo ciertos contextos específicos. Para poder medir la confiabilidad se debe contar con un historial de fallas, las máquinas deben estar debidamente codificadas y registradas en un formato AMEF

(análisis del modo y efecto de falla), para identificar el impacto del desempeño global y la causa de la falla, estos datos después serán utilizados para analizar el comportamiento histórico de las fallas a través de un análisis estadístico, del cual se estimará la probabilidad de ocurrencia de la falla.

Dentro de la Variable dependiente: productividad, para HEIZER y RENDER (2007). La productividad es la relación o el cociente entre los bienes, servicios producidos (producción) y los recursos utilizados como el trabajo o el capital (factores productivos). Al mejorar la productividad se mejorará la eficiencia, se puede resumir con la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Cantidad de factores productivos empleados (inputs)}}$$

Según GUTIÉRREZ (2010), la productividad vendría a ser los resultados obtenidos de un proceso o un sistema, de manera que al aumentar la productividad indicaría que se está logrando buenos resultados estimando los recursos empleados para producirlos. Por lo tanto, la productividad es un indicador que mide el cociente constituido por los resultados obtenidos y los recursos empleados. Se debe tener en cuenta que los resultados se miden en productos vendidos, utilidades, unidades elaboradas y los recursos empleados se cuantificarían en horas totales trabajadas, horas máquina, número de trabajadores, etc. Se debe estimar adecuadamente los recursos utilizados para obtener resultados, así mismo PAGÉS (2010), sostiene que si se pretende elevar la productividad se debe buscar mejores formas u opciones de emplear con más eficiencia el capital de trabajo, mano de obra, capital humano en la organización, se debe lograr más con lo mismo.

Los factores de la productividad, según MOHEDANO (2017), la productividad es el cociente entre el resultado obtenido y los factores que han participado en la producción, la tecnología es un nuevo factor que podría incluirse dentro del concepto capital, ya que va de la mano con la producción, sin inversión habrá poco avance tecnológico. Pero no se debe dejar de lado el factor talento, ya que juega un rol importante en la relación tecnología y el factor trabajo.

Para DOMÍNGUEZ (2017), la definición de productividad como el cociente de la producción obtenida entre los recursos empleados (productividad aparente), vendría a ser un concepto muy simplista, ya que existe otros factores que influyen en esa relación, los especialistas añaden la idea de productividad total de los factores, para tener un panorama global sobre la eficiencia, y como el trabajo y capital se utilizan en el proceso de producción, además existen otros factores como el capital físico, políticas retributivas, tecnología empleada, gestión empresarial, dinámica del mercado, capital humano. Evidentemente, algunos de los factores mencionados no se prestan a una fácil cuantificación, sin embargo, si no se los analiza detalladamente, pueden extraerse conclusiones sesgadas sobre los auténticos vectores de la productividad.

Según GUTIÉRREZ (2010), la eficiencia viene a ser el cociente entre los resultados alcanzados y los recursos empleados, es tratar de procurar optimizar los recursos y disminuir los desperdicios, es decir utilizarlos correctamente, con el fin de no incurrir en costos innecesarios.

Con respecto a la eficacia GUTIÉRREZ (2010), lo define como el grado en que se ejecutan las actividades planificadas y se logran los recursos planificados, es decir, se puede entender como la capacidad para lograr los objetivos planeados.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio fue de tipo aplicada, ya que tuvo como finalidad implementar y hacer uso del conocimiento teórico del mantenimiento preventivo para poder dar solución y mejorar la baja productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C. por ende se manipuló dos variables para delimitar los resultados influyentes, siendo el mantenimiento preventivo la variable independiente y la productividad la variable dependiente.

Para BAENA (2017), la investigación aplicada centra su estudio en un problema destinado, y darle solución mediante la aplicación de teorías generales, es decir dirige sus esfuerzos a solucionar los menesteres que se presentan en la sociedad y en el hombre, para ello las ciencias puras son aplicadas continuamente para la solución de problemas concretos.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue cuasi experimental, porque se manipuló la variable independiente (mantenimiento preventivo), para ello se tomó una prueba pre-test, con la finalidad de evaluar la conducta de la productividad antes de la implementación, luego se implementó el mantenimiento preventivo en la empresa y se procedió con la recolección de datos para el post-test con la finalidad de analizar la influencia que tiene la variable independiente sobre la productividad,

Según HERNANDEZ (2014), para que la investigación sea cuasi experimental se necesita manipular deliberadamente la variable independiente, además de tener ya conformado los grupos de estudios previamente (grupos intactos), estos grupos están conformados desde antes se inicie la investigación.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación del presente estudio fue explicativo, porque se determinaron las causas que ocasionaban una baja productividad en la empresa, así mismo se detalla las condiciones en las que se daba antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo, según VALDERRAMA (2013), este

tipo de investigación está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, explicar el fenómeno, por qué ocurre, en qué condiciones se da.

Enfoque de la investigación

En la presente investigación se sostuvo un enfoque cuantitativo, debido a que se realizó una recolección de datos numéricos que posteriormente fueron analizados mediante el programa SPSS para obtener un análisis estadístico con la finalidad de que puedan dar una respuesta al problema de la investigación.

Según HERNANDEZ (2014). Utiliza la recopilación de datos para demostrar la falsedad o veracidad de las hipótesis, tomando como cimiento la medición numérica y el estudio estadístico, con el propósito de demostrar teorías.

3.2. Variables y operacionalización

La escala de razón será utilizada para todos los indicadores mencionados porque se recolectarán datos de tipo cuantitativos, como el tiempo y unidades producidas, el resumen se evidencia en la matriz de operacionalización en el anexo 12.

Variable Independiente (MP): Mantenimiento Preventivo

Para ARATA (2009), el MP es un tipo de mantenimiento programado con el fin de reemplazar elementos antes de que ocurra la falla, con el fin de prevenirlas y de detectar las fallas antes de que se produzcan, esto se realizará a base de inspecciones, medidas y control.

El mantenimiento preventivo se medirá a través de las dimensiones de disponibilidad y confiabilidad, los cuales ayudaran a calcular el tiempo disponible de las máquinas y la frecuencia de fallas de las mismas.

Dimensión 1: Disponibilidad

Según GONZÁLES (2010), este indicador nos mide el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está disponible para producción. El tiempo indisponible debe considerar los tiempos de parada por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el inicio que queda fuera de servicio hasta que se encuentre nuevamente operativo.

Del anterior concepto se puede inferir la siguiente fórmula para calcular la disponibilidad:

$$D = \frac{TP - TFS}{TP}$$

Leyenda:

D: Índice de Disponibilidad.

TP: Tiempo programado (minutos).

TFS: Tiempo fuera de servicio (minutos)

Dimensión 2: Confiabilidad

Para ARATA (2009), define a la confiabilidad como la probabilidad de que la maquinaria o equipo funcione sin fallar, es decir mide la frecuencia con el cual suceden las fallas.

$$C = \frac{TTF}{F}$$

Leyenda:

C: Índice de confiabilidad.

TTF: Tiempo total funcionamiento (minutos).

F: Suma de fallas (minutos).

Variable Dependiente: Productividad

Según HERNANDEZ y MARTÍNEZ (2011), es un indicador que evidencia el resultado de la utilización correcta de los recursos en relación proporcional con los productos y servicios generados.

La dimensión productividad permite mostrar cómo se está gestionando los recursos y se medirá a través de la multiplicación de los indicadores de eficiencia y eficacia.

Dimensión 1: Eficiencia

Se define como la correspondencia existente entre los recursos destinados en un proyecto o planificación de la producción y los resultados obtenidos con el mismo, teniendo en cuenta que se optimizaran los recursos empleados para obtener mejores resultados.

$$Ef = \frac{THMT}{THMP}$$

Leyenda:

Ef: Índice de Eficiencia.

THMT: Total horas máquinas trabajadas (horas).

THMP: Total horas máquinas programadas (horas).

Dimensión 2: Eficacia

Es la capacidad para lograr alcanzar los objetivos planteados. Tanto en la eficacia y eficiencia se alcanzan los objetivos, pero la diferencia radica en que con la eficiencia se manejan o emplean mejor los recursos destinados para la producción o proyecto.

$$Ec = \frac{UP}{UPR}$$

Leyenda:

Ec: Índice de Eficacia.

UP: Unidades producidas.

UPR: Unidades programadas.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para HERNÁNDEZ (2014), “la población viene a ser el total de los casos del estudio que coinciden con determinadas características o especificaciones” (p. 174).

Por lo tanto, la población de la presente investigación estuvo conformada por la producción total de micas de vidrios simples y 9D durante 01 año, obtenidas por los equipos que conforman todo el proceso productivo del producto, la producción total será la sumatoria de las unidades producidas diariamente de vidrio simple y 9D en los dos turnos (noche y día), siendo la unidad de análisis la producción de micas de vidrios simples y 9D durante 1 día.

Criterios de inclusión: Solo se tomó en cuenta días hábiles, se considera dos turnos (noche y día) conforman un día de producción.

Criterios de exclusión: No se consideró días feriados ni domingos.

Muestra

La muestra para el presente estudio es la producción de micas de vidrio simple y 9D durante 60 días, de las cuales fueron 30 días hábiles para el pre-test y 30 para el post-test, con el cual se analizó el comportamiento de la productividad.

Para el Pre-test se recopiló los datos de la producción diaria de micas de vidrio de los meses de enero y febrero (22/01/2020 al 25/02/2020) porque fue la última producción con la fábrica operando al 100% de su capacidad, antes de que ocurra la pandemia del COVID-19 ocurrido en marzo, y para el Post-test se tomó la producción de vidrio de los meses de agosto y setiembre (27/08/202 al 30/09/2020) ya que en esas fechas la fábrica empezó a operar por primera vez al 100% de su capacidad luego de la pandemia.

Según BERNAL (2010), “la muestra se consigue de la población de estudio” (p.161), otra definición es la que menciona HERNÁNDEZ (2014), el cual indica “que está constituido por un subgrupo dentro de la población, el cual viene a ser una

porción representativa de donde se obtendrá información para el desarrollo de la investigación” (p. 175).

Muestreo

Según BAENA (2017), “el muestreo es un procedimiento en donde se seleccionan algunos miembros representativos de una población completa” (p.84). Para el presente estudio, se aplicó el muestreo no probabilístico intencional, debido a que la elección de la muestra fue completamente arbitraria por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se utilizó la observación directa como técnica principal, mediante el cual se recopilará datos e información de la producción diaria obtenida, además del comportamiento de las máquinas durante el proceso productivo.

Para BERNAL (2010) “existe varias técnicas o instrumento para la recolección de datos o información en el trabajo de campo, teniendo en cuenta el método y el tipo de investigación a realizar” (p.192)

Instrumento

Se utilizó una ficha de registro u observación en donde se anotarán los datos recolectados durante la investigación, dicho registro tendrá la información de las fallas producidas de las maquinarias, y la producción total diaria de micas de vidrio en sus dos presentaciones (simple y 9D).

Los formatos utilizados se encuentran en el anexo 9 para el mantenimiento preventivo y el anexo 10 para los datos de productividad.

La ficha de recolección de datos para el mantenimiento preventivo fue utilizada con la finalidad de obtener registros para calcular la disponibilidad y confiabilidad de los equipos antes y después de la implementación, de esta forma se utilizó otra ficha de registro para calcular la productividad mediante la recolección de datos de eficiencia y eficacia para el pre-test y post-test.

Asimismo, se utilizó un reloj para medir el tiempo en el que una máquina esta inoperativa o en reparación el cual servirá para calcular la disponibilidad del equipo.

Según HERNÁNDEZ (2014), considera que “es un recurso utilizado por el investigador para la recolección de datos sobre las variables sujetas a estudio” (p.199).

Validez

HERNÁNDEZ (2014), lo define como “el grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (p. 201).

La validez de instrumento se realizará mediante el juicio de expertos.

Juicio de expertos

Los instrumentos para la recolección de datos empleados serán evaluados por el juicio de expertos (anexo 13), que estará conformado por tres profesionales con especialidad y conocimientos en el tema de estudio, los cuales efectuaron la respectiva validación de las fichas de registro de datos.

Tabla 1. *Validación de juicio de expertos*

VALIDADOR	GRADO	ESPECIALIDAD	RESULTADO
Margarita Jesús Egusquiza Rodriguez	Magíster	Ingeniero Industrial	Aplicable
Rosario López Padilla	Doctor	Ingeniera Alimentaria	Aplicable
Jorge Nelson Malpartida Gutierrez	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Los resultados obtenidos en el presente trabajo provienen de la aplicación de fórmulas previamente evaluadas, por ende, se deduce que la confiabilidad es al 100%.

3.5. Procedimientos

En el presente trabajo se utilizó la observación directa y se anotaron las cantidades de fallas que se presentan en una ficha de registro, con la ayuda de un cronómetro se pudo identificar el tiempo que está la máquina inoperativa por causa de una falla para un análisis posterior, además se solicitó permiso para poder recopilar información de las guías de salida de vidrio, contienen el registro de la producción diaria que sale de planta, el cual servirá para analizar el comportamiento de la producción y poder cotejarla con las unidades programadas diarias.

3.5.1. Desarrollo de la propuesta

Se busca implementar un mantenimiento preventivo en la empresa, ya que no existe una gestión o correcta planificación del mantenimiento, lo cual se ve reflejado en una baja productividad, por ende, no pudiendo cumplir con la demanda del mercado, se realizará las coordinaciones con gerencia y luego se trabajará en conjunto con el personal técnico encargado de solucionar los problemas de fallas en planta, adicionalmente se capacitará a los operarios sobre la importancia del mantenimiento y la gran ayuda que serán si participan en el proceso.

Situación actual de la empresa

Descripción general de la empresa

Sunshine Perú Technology S.A.C. es considerada la única empresa en Perú que se dedica a la fabricación de cristal templado simple y 9D para la protección de pantallas de celulares, inició sus operaciones en el año 2016 y se encuentra ubicada en la calle Marco Farfán 3217 en el distrito de San Martín de Porres.

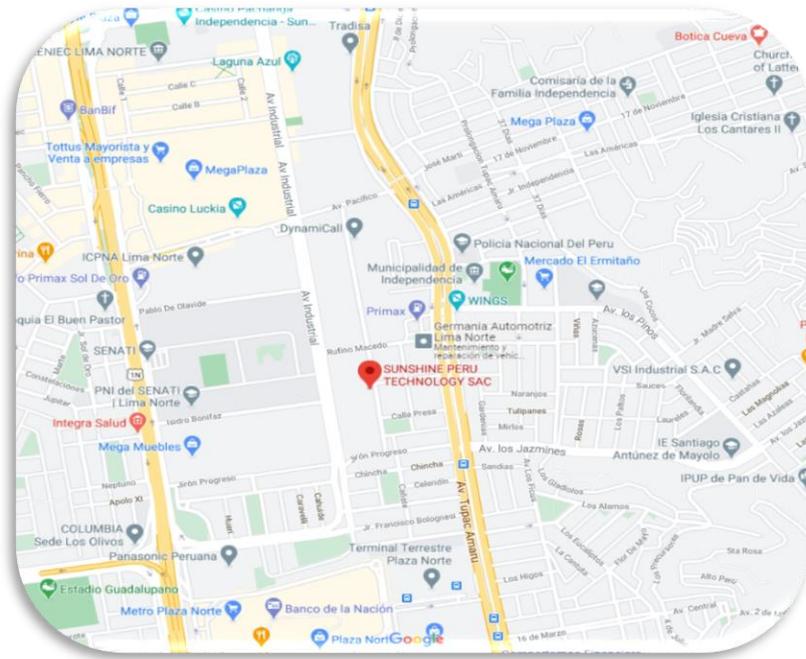


Figura 5. Croquis de Sunshine Perú Technology

Tabla 2. Datos legales de la empresa

Sunshine Perú Technology	
RUC	20601713706
Inicio de actividades	15/12/2016
Estado	Activo
Tipo	Sociedad Anónima Cerrada
Gerente General	Liang Jian

Fuente: Empresa Sunshine Perú Technology S.A.C

Misión

Fabricamos protectores de pantalla de alta calidad para celulares, de esa manera proteger y aumentar la durabilidad de las pantallas táctiles de los usuarios más exigentes, para ello contamos con la última tecnología CNC para fabricar protectores para cualquier modelo de celular o equipo que requiera una protección adicional para su pantalla.

Visión

Ser reconocidos como la mejor empresa en el Perú en la fabricación de vidrio templado para celulares, así mismo penetrar en el mercado internacional a nivel latinoamericano.

Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, donde se puede apreciar un panorama más amplio de cómo se encuentra organizada la empresa según las posiciones jerárquicas.

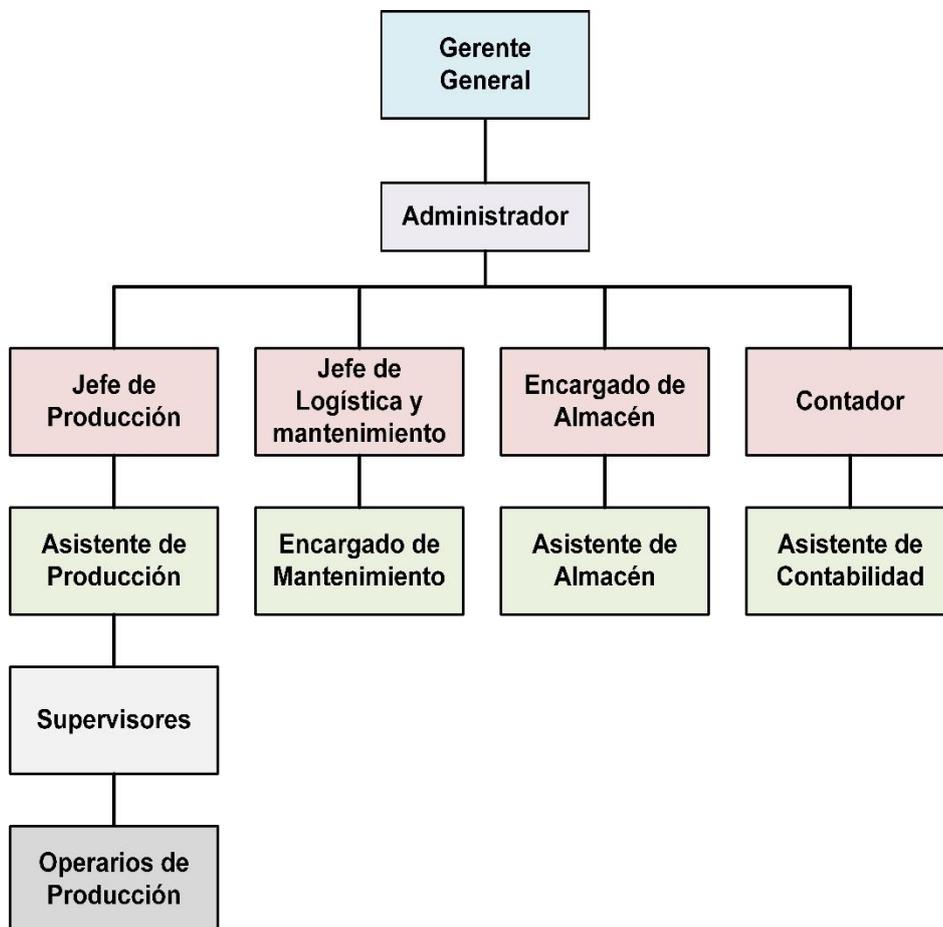


Figura 6. Organigrama Sunshine Perú Technology

Gerente general: Es el fundador y encargado de representar a la empresa fuera de la fábrica, además de liderar y coordinar el equipo de ventas.

Administrador: Lidera toda la planificación estratégica, así mismo supervisa todas las operaciones en fábrica.

Jefe de producción: Coordina con el administrador y el área de ventas las ordenes de producción.

Asistente de producción: Apoya en las metas de cumplir con la planificación diaria.

Supervisores: Responsables de sus áreas asignadas, lidera a los operarios a su cargo y vela por el cumplimiento de la planificación asignada a su respectiva área de producción.

Operarios de producción: Son aquellos encargados de ejecutar las ordenes de producción y de operar las máquinas de toda la línea de producción.

Jefe de logística y mantenimiento: Persona encargada de abastecer de materiales e insumos necesarios para la línea de producción, además de hacer seguimiento al cumplimiento de los mantenimientos de las máquinas.

Encargado de almacén: Responsable de gestionar y atender las solicitudes de materiales de los encargados de área, además de llevar el control de los ingresos y salidas de la materia prima y materiales.

Asistente de almacén: Apoya en las actividades que se realizan en almacén.

Encargado de mantenimiento: Responsable de realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos, así mismo de darle mantenimiento.

Contador: Persona encargada de llevar los libros contables de la empresa y de gestionar el flujo de caja.

Asistente de contabilidad: Apoya en las funciones del contador.

Productos Principales

La empresa fabrica vidrio templado para todos los modelos de celulares existentes en el mercado, tiene dos presentaciones que son el vidrio simple y el 9D.

Vidrio simple: elaborado con vidrio de 0.33mm.

Vidrio 9D: elaborado con vidrio de 0.4mm, además de tener otro proceso adicional que es el pintado de bordes según modelo de celular para una mejor presentación.



Figura 7. Productos Principales - vidrio Simple y vidrio 9D

Clientes Principales

La principal cartera de clientes son empresas dedicadas a la venta de accesorios de celulares al por mayor y menor, el mayor volumen de ventas se da para clientes de provincias.

Actualmente la empresa no puede cubrir con la demanda del mercado, ya que muchos clientes que solicitan sus pedidos se quedan en espera por algunos días o solo se les atiende una parte de su pedido ver anexo 19, a continuación, se muestra una tabla donde se refleja la cantidad de vidrio solicitado por los clientes entre las fechas 14/02/2020 – 25/02/2020.

Tabla 3. Demanda no cubierta

Fecha	Cantidades solicitadas por clientes	Producción programada en fábrica	Porcentaje no cubierto
14/02/2020	79852	54550	32%
15/02/2020	77650	60150	23%
17/02/2020	68560	52250	24%
18/02/2020	71550	53250	26%
19/02/2020	72350	54000	25%
20/02/2020	70250	52000	26%
21/02/2020	68250	52350	23%
22/02/2020	72500	53000	27%
24/02/2020	75250	51220	32%
25/02/2020	77560	58350	25%
		Promedio	26%

Fuente: Elaboración propia

Para poder analizar mejor los datos se realiza una gráfica donde se puede visualizar mejor el comportamiento de la demanda.

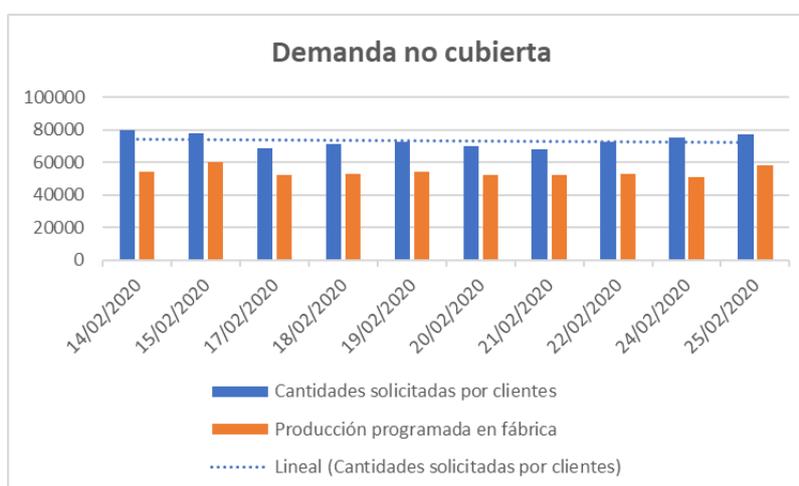


Figura 8. Gráfica de la demanda no cubierta

De la gráfica se puede deducir que existe una demanda de vidrios templados que la empresa no puede cubrir, es una oportunidad que no se está aprovechando y los clientes pueden optar por otras opciones, una causa principal es que no existe un plan de mantenimiento preventivo en la empresa, se aplica mucho el mantenimiento correctivo, la cual genera paradas de equipos por fallas durante la producción, esto se ve reflejado en una baja productividad lo cual no permite cubrir o disminuir el margen de la demanda no cubierta.

Descripción de áreas

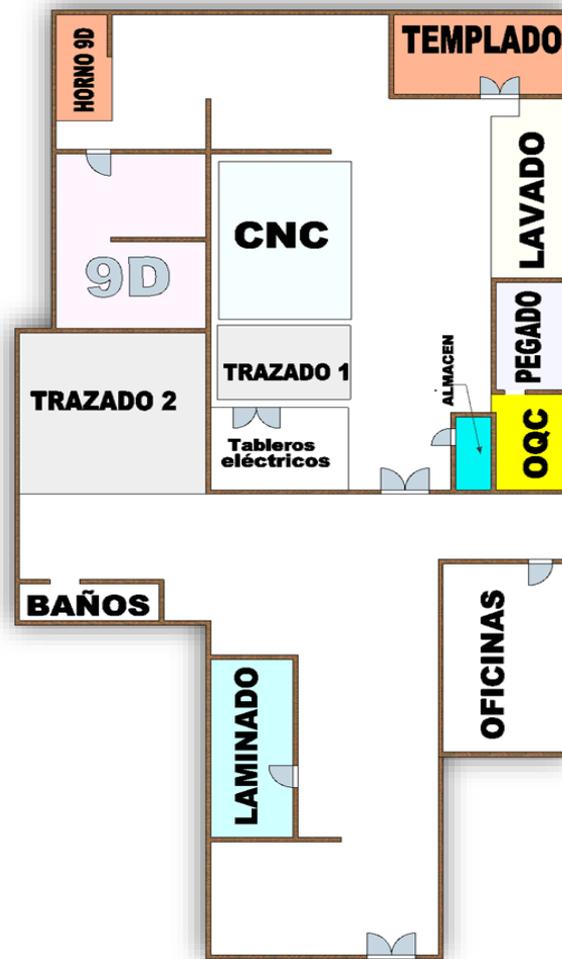


Figura 9. Layout de la fábrica

La empresa cuenta con 8 áreas productivas, como laminado, trazado, CNC, lavado, templado, 9D, pegado y OQC así mismo en cada una de las áreas mencionadas existe maquinaria que fueron importadas de China, que son partícipes directos de la elaboración de los vidrios templados en sus dos presentaciones.

Toda la maquinaria que participa directamente en la línea de producción son de procedencia China, por ende, sus principales repuestos no existen en Perú y deben ser importadas, esto es de vital importancia que no se debe pasar por alto, debido a que ante una falla de la máquina y al no tener el repuesto en stock, estará inoperativa alrededor de uno a dos meses, ya que ese el tiempo que se demora en importar los repuestos por barco.

Actualmente se ha observado problemas por paradas de máquinas inesperadas debido a fallas de alguno de sus componentes especialmente en las máquinas de presentes en las áreas de CNC, pegado y OQC, el principal motivo es la falta de un plan de mantenimiento preventivo para poder identificar a tiempo aquellas piezas que están sometidas a mayor desgaste para su respectivo cambio

Área de Laminado



Figura 10. Máquina de hacer rollo

En esta área se encuentra la máquina de hacer rollo y la troqueladora de láminas, es aquí donde se procesan los rollos de láminas, donde son troqueladas según modelo del celular, es el área donde menos fallas de máquinas se presenta.

Área de Trazado



Figura 11. Máquina de trazado

En la presente área se procesan las planchas de vidrio, las cuales son cortadas en pequeñas piezas rectangulares según el modelo de celular, es un área muy importante porque es donde inicia el proceso y provee de vidrio al área de CNC, se utiliza la máquina automática para corte de vidrio y solo se cuenta con 2 de ellas, una falla en una de estas máquinas involucra dejar sin vidrio para procesar a toda la línea de producción.

Área de CNC



Figura 12. Máquinas de CNC

En esta área se cuenta con la mayor cantidad de máquinas CNC de 02 brazos y CNC de 04 brazos, así como enfriadores industriales, es aquí donde los vidrios que vienen de trazado se les da la forma según el modelo del celular, en esta área se presenta muchas fallas de máquinas durante su funcionamiento.

Área de Lavado



Figura 13. Máquinas de lavado

Se cuenta con 02 máquinas de lavado en donde se retira las impurezas y huellas que hay en el vidrio proveniente del área de CNC.

Área de Templado



Figura 14. Hornos para templado

En esta área se realiza el templado del vidrio para que le dé más dureza y resistencia frente a rayaduras y golpes, se utiliza un horno de pre-templado y un horno de templado.

Área de 9D



Figura 15. Máquinas de serigrafía y pegado 9D

La función de esta área es procesar todos los vidrios de 0.4mm llamados 9D, las máquinas presentes son las de serigrafiado, pegado y un horno para el secado de la pintura.

Área de Pegado



Figura 16. Máquinas de pegado

En el área de pegado se utilizan dos tipos de máquinas, 05 máquinas de pegado manual y 01 máquina de pegado automático, en esta área es donde se presentan muchos mantenimientos correctivos de piezas que están sometidas a desgaste como resortes, válvulas, pulsadores, pedales, etc.

Área de OQC



Figura 17. Máquinas de etiquetado

En esta área se realiza el último proceso del vidrio antes de ser embolsado manualmente, se cuenta con 02 etiquetadoras que realizan la función de colocar sticker a los vidrios, las fallas de estas máquinas durante el tiempo de productivo son muy recurrentes.

Diagrama de Operaciones del proceso

Para poder tener un mejor panorama de los procesos se presenta un DOP de cómo se produce el vidrio templado, tanto para el vidrio simple y 9D comparten procesos en común hasta el área de lavado, donde luego pasa control de calidad y se le deriva a su respectiva área.

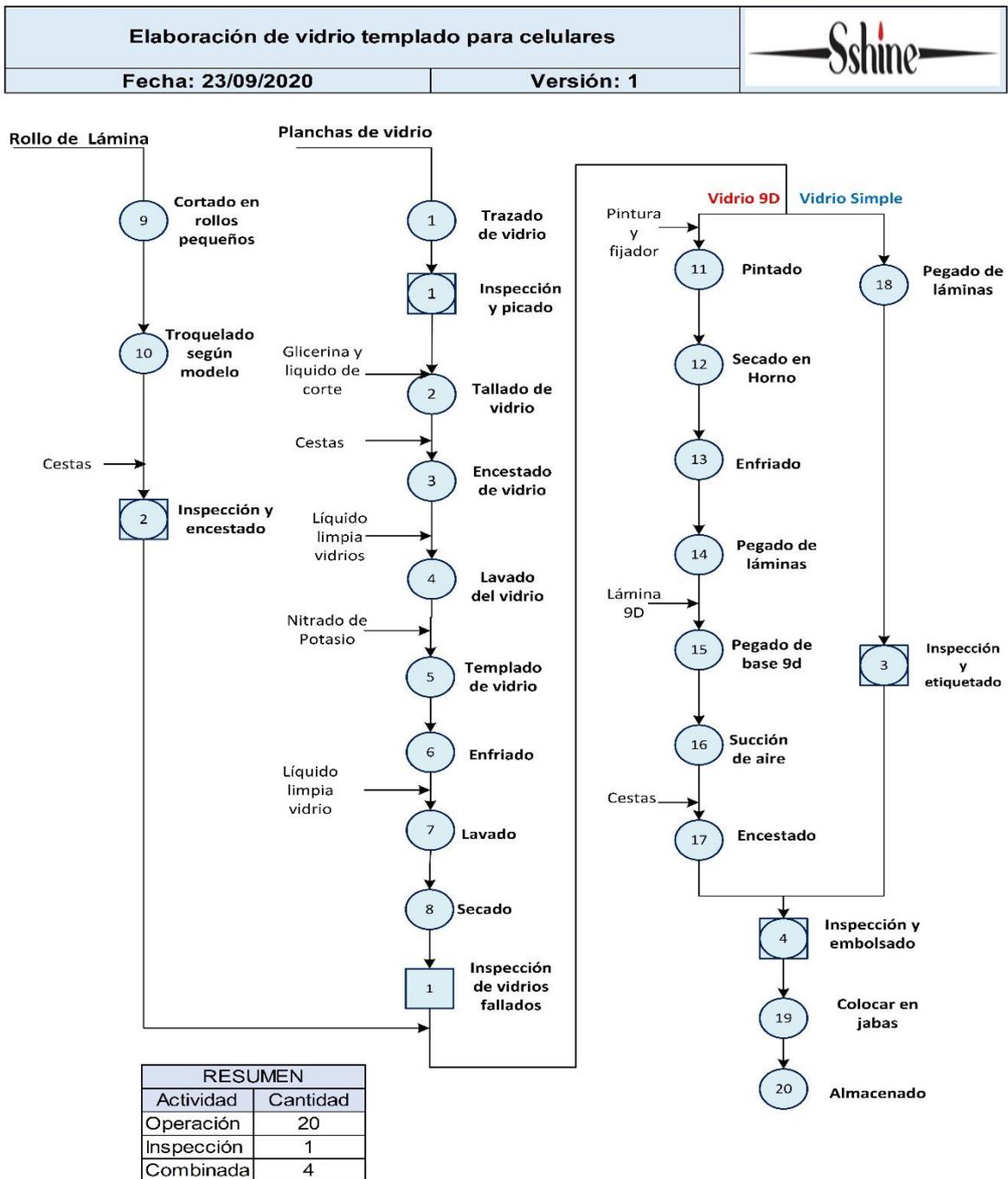
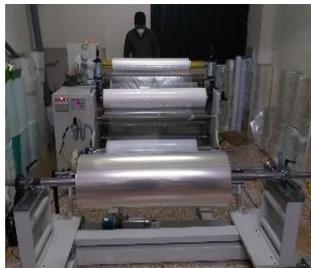


Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso

Descripción de las máquinas

En el siguiente cuadro se presenta el detallado de cada máquina presente en toda la línea de producción, las máquinas trabajan 9.5 horas por turno sumando un total de 19 horas diarias, ya que en la empresa existe 2 turnos. Se cuenta con un total de 48 máquinas que serán sujetas de estudio.

IMAGEN	MÁQUINAS	ESPECIFICACIÓN	CAPACIDAD	CANTIDAD
	Máq. de hacer rollo	Potencia:15Kw Voltaje: 380v Frecuencia: 50Hz Trifásica	01 rollo/45 minutos	1
	Troqueladora de lámina	Peso: 1300Kg Potencia: 2.3 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	300 láminas/minuto	1
	Máq. Trazadora de vidrio	Potencia:5.75 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	01 plancha de vidrio/1.3 minutos	2
	CNC 02 Brazos	Potencia:5 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	02 vidrios/14 seg 02 vidrios/25 seg	10

	CNC 04 Brazos	Potencia:10 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	04 vidrios/14 seg	2
	Máq. Lavado	Potencia:15 Kw - 30Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Trifásica	01 cestas/7 minuto (01cesta=120 vidrios)	2
	Máq. Pegado manual	Potencia:0.75 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	20 vidrios/minuto	7
	Máq. Pegado automático	Potencia:2 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	25 vidrios/minuto	2
	Etiquetadora	Potencia:5 Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz Monofásica	82 vidrios/minuto	2
	Horno pre - templado	Potencia:10 Kw Voltaje: 380 v Frecuencia: 60Hz Trifásica	12 cestas/35minutos	1

	Horno templado	Potencia: 15 Kw Voltaje: 380 v Frecuencia: 60Hz Trifásica	12 cestas/20 min(vidrio normal) 12 cestas/45 min(9D)	1
	Máquina de serigrafía	Potencia: 1.5 Kw Voltaje: 220V Frecuencia: 50 Hz Monofásica	22vidrios/minuto	2
	Horno Secado Pintura	Potencia: 15Kw Voltaje: 380v Frecuencia: 50Hz Trifásica	-	1
	Bomba de vacío	Potencia: 7.5Kw Voltaje: 380v Frecuencia: 60Hz Trifásica	-	1
	Compresor de aire	Potencia: 22Kw Voltaje: 380V Frecuencia: 50Hz	-	1
	Secador de aire	Potencia: 2Kw Voltaje: 220v Frecuencia: 50Hz	-	1
	Transformador eléctrico	Potencia: 500Kw Voltaje: 380v frecuencia: 60Hz	-	1

Figura 19. Especificaciones de máquinas

Indicadores del mantenimiento preventivo antes de la implementación (Pre-test)

Tabla 4. Disponibilidad y confiabilidad pre-test

FICHA DE REGISTRO DE FALLOS Y TIEMPOS DE OPERATIVIDAD DE LAS MÁQUINAS							
Realizado por:		Guillermo Loyola Palomino			Empresa:		
Fecha	Día	Tiempo total programado (min)	Tiempo total fuera de servicio (min)	Disponibilidad	Tiempo total de funcionamiento (min)	Suma de fallas	Confiabilidad
22/01/2020	1	54720	1730	0.97	52990	8	6623.75
23/01/2020	2	54720	1795	0.97	52925	10	5292.50
24/01/2020	3	54720	1393	0.97	53327	4	13331.75
25/01/2020	4	54720	1995	0.96	52725	6	8787.50
27/01/2020	5	54720	1490	0.97	53230	5	10646.00
28/02/2020	6	54720	2455	0.96	52265	9	5807.22
29/01/2020	7	54720	2526	0.95	52194	8	6524.25
30/01/2020	8	54720	2443	0.96	52277	10	5227.70
31/01/2020	9	54720	2365	0.96	52355	3	17451.67
01/02/2020	10	54720	2335	0.96	52385	2	26192.50
03/02/2020	11	54720	2328	0.96	52392	3	17464.00
04/02/2020	12	54720	2372	0.96	52348	4	13087.00
05/02/2020	13	54720	1252	0.98	53468	3	17822.67
06/02/2020	14	54720	1253	0.98	53467	2	26733.50
07/02/2020	15	54720	1222	0.98	53498	2	26749.00
08/02/2020	16	54720	367	0.99	54353	4	13588.25
10/02/2020	17	54720	384	0.99	54336	3	18112.00
11/02/2020	18	54720	3435	0.94	51285	4	12821.25
12/02/2020	19	54720	233	1.00	54487	5	10897.40
13/02/2020	20	54720	232	1.00	54488	4	13622.00
14/02/2020	21	54720	128	1.00	54592	3	18197.33
15/02/2020	22	54720	180	1.00	54540	2	27270.00
17/02/2020	23	54720	325	0.99	54395	3	18131.67
18/02/2020	24	54720	1205	0.98	53515	4	13378.75
19/02/2020	25	54720	1328	0.98	53392	5	10678.40
20/02/2020	26	54720	1256	0.98	53464	3	17821.33
21/02/2020	27	54720	2355	0.96	52365	4	13091.25
22/02/2020	28	54720	1465	0.97	53255	5	10651.00
24/02/2020	29	54720	1365	0.98	53355	3	17785.00
25/02/2020	30	54720	1330	0.98	53390	4	13347.50
			Promedio	0.97			14571.14

Fuente: Elaboración propia

Se deduce de la tabla 3 que enero y febrero fueron unos meses críticos por la cantidad de fallas que se presentaron en las máquinas, cada máquina trabaja en total 19 horas diarias (1140 minutos), por lo tanto, se infiere que los tiempos fuera de servicio que sobrepasen los 1140 minutos, al menos una máquina estuvo totalmente inoperativa por todo el día o varios días.

Indicadores de la productividad antes de la implementación (Pre-test)

Para obtener los datos se observaron las 48 máquinas presentes en la fábrica, las cuales trabajan en dos turnos (día y noche) haciendo un total de 19 horas diarias. En las fichas de registro se anotan la sumatoria de las horas máquinas trabajadas que hacen un total de 912 horas.

Para obtener los datos para las horas máquinas trabajadas y programadas se toma los datos del tiempo total de funcionamiento que está en minutos y se les convierte a horas para calcular la eficiencia.

Los datos para calcular las unidades producidas se obtienen de las guías de salida de producto terminado (ver anexo 14).

Tabla 5. Productividad pre-test

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD								
Realizado por:		Guillermo Loyola Palomino			Empresa: 			
Fecha	Día	Total horas máquina trabajadas	Total horas máquina programadas	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades Programadas	Eficacia	Productividad
22/01/2020	1	883.17	912	0.97	47,774	55,280	0.86	0.84
23/01/2020	2	882.08	912	0.97	39,968	52,550	0.76	0.74
24/01/2020	3	888.78	912	0.97	50,407	56,500	0.89	0.87
25/01/2020	4	878.75	912	0.96	41,091	52,000	0.79	0.76
27/01/2020	5	887.17	912	0.97	45,020	51,200	0.88	0.86
28/02/2020	6	871.08	912	0.96	31,273	52,200	0.60	0.57
29/01/2020	7	869.90	912	0.95	37,242	52,200	0.71	0.68
30/01/2020	8	871.28	912	0.96	38,328	52,255	0.73	0.70
31/01/2020	9	872.58	912	0.96	44,220	61,000	0.72	0.69
01/02/2020	10	873.08	912	0.96	44,547	50,400	0.88	0.85
03/02/2020	11	873.20	912	0.96	45,814	57,268	0.80	0.77
04/02/2020	12	872.47	912	0.96	49,556	55,000	0.90	0.86
05/02/2020	13	891.13	912	0.98	51,670	56,350	0.92	0.90
06/02/2020	14	891.12	912	0.98	51,004	56,550	0.90	0.88
07/02/2020	15	891.63	912	0.98	56,656	61,000	0.93	0.91
08/02/2020	16	905.88	912	0.99	48,279	55,900	0.86	0.86
10/02/2020	17	905.60	912	0.99	45,656	53,300	0.86	0.85
11/02/2020	18	854.75	912	0.94	29,717	52,350	0.57	0.53
12/02/2020	19	908.12	912	1.00	55,796	61,200	0.91	0.91
13/02/2020	20	908.13	912	1.00	48,817	55,255	0.88	0.88
14/02/2020	21	909.87	912	1.00	50,462	54,550	0.93	0.92
15/02/2020	22	909.00	912	1.00	52,572	60,150	0.87	0.87
17/02/2020	23	906.58	912	0.99	44,809	52,250	0.86	0.85
18/02/2020	24	891.92	912	0.98	36,156	53,250	0.68	0.66
19/02/2020	25	889.87	912	0.98	39,007	54,000	0.72	0.70
20/02/2020	26	891.07	912	0.98	39,951	52,000	0.77	0.75
21/02/2020	27	872.75	912	0.96	34,934	52,350	0.67	0.64
22/02/2020	28	887.58	912	0.97	40,911	53,000	0.77	0.75
24/02/2020	29	889.25	912	0.98	45,668	51,220	0.89	0.87
25/02/2020	30	889.83	912	0.98	53,570	58,350	0.92	0.90
Promedio				0.97			0.81	0.79
							79%	

Fuente: Elaboración propia

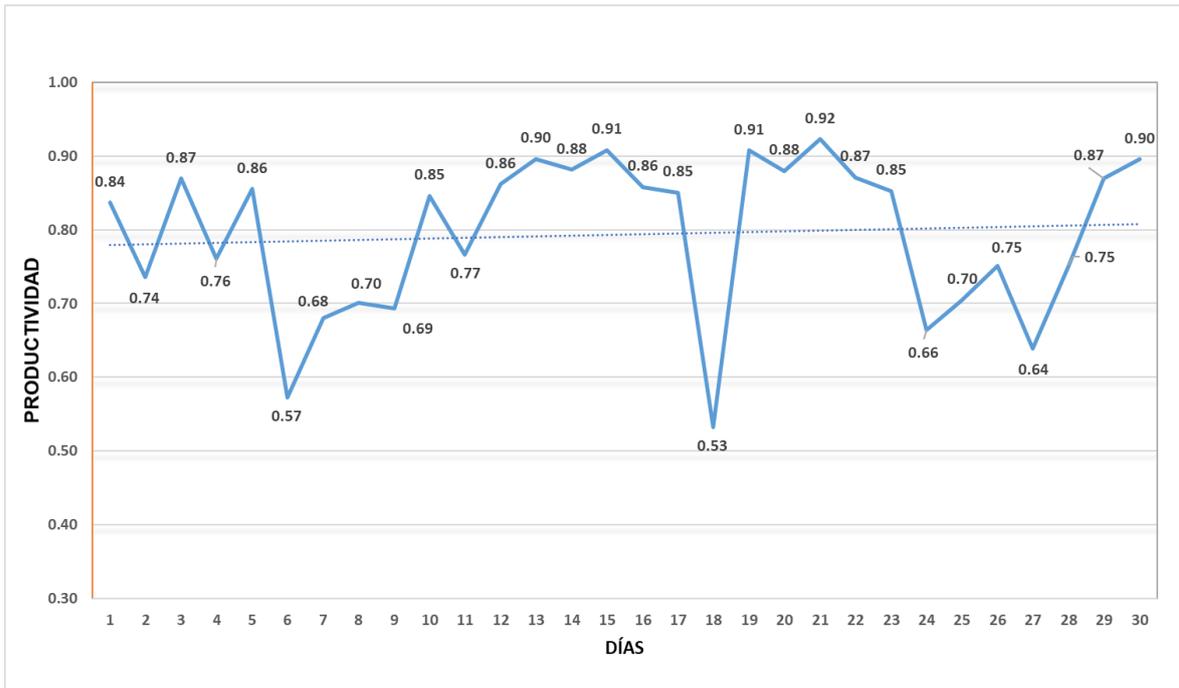


Figura 20. Gráfico de productividad pre test.

De la gráfica se deduce que la productividad en la empresa no es constante, podemos observar que en el día 6 y 18 hay caídas de consideración en la productividad causados por las fallas que se produjeron en máquina, se concluye que la empresa presentó una baja productividad alcanzando un promedio del 79%, esto se debe principalmente a que no se cumple con las unidades programas diarias que se planifica y una de las causas principales es las fallas en las maquinarias que se presentan durante las horas de trabajo lo cual se debe tratar de corregir o disminuir.

Tabla 6. Análisis descriptivo de la productividad pre test.

Media	0.79
Mediana	0.85
Desv. Desviación	0.11
Mínimo	0.53
Máximo	0.92
Rango	0.39
Asimetría	-0.86
Curtosis	-0.17

Fuente: Elaboración propia

En relación a la tabla 6, se analiza que la media de la productividad en el post test es de 0.79; así mismo, el máximo valor es de 0.92 y el mínimo de 0.53, siendo el rango entre ambos de 0.39. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica una preponderancia de valores altos con respecto a la media, en cuanto a la curtosis ($C < 3$) (platicúrtica), implica una mayor dispersión de los valores de la productividad con respecto a la media.

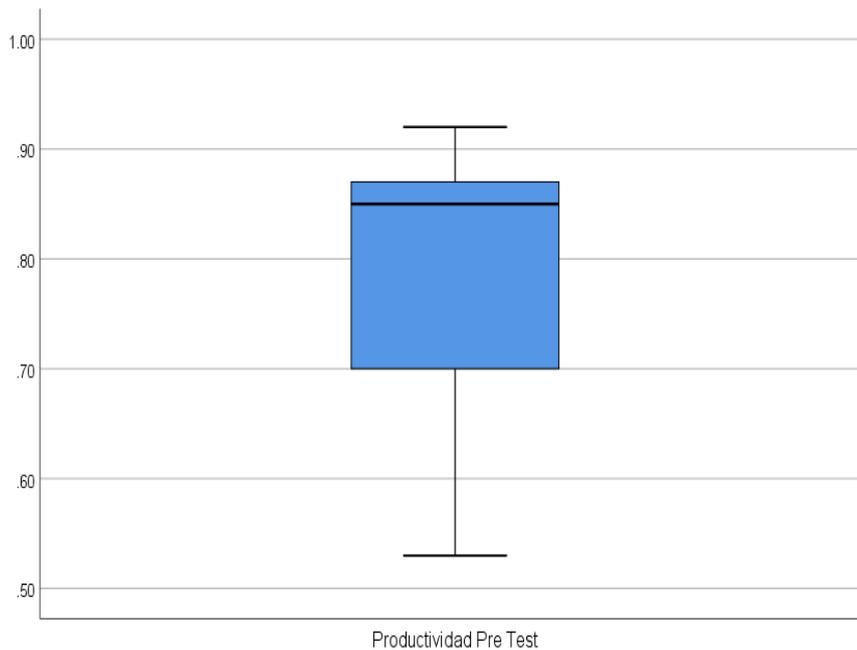


Figura 21. Diagrama de cajas y bigotes de la productividad pre test.

En la figura 21 se observa que el cuartil 50 correspondiente a la mediana es de 0.85, así mismo el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en respecto a la media.

3.5.2 Propuesta de mejora

Se propone implementar un plan de mantenimiento preventivo, ya que la empresa viene presentando problemas de paradas de máquina por fallas, abuso del mantenimiento correctivo durante el horario de trabajo, el cual se ve reflejado en una baja productividad ya que no se cumple con la planificación de producción diaria.

La implementación tendrá una primera etapa que será la de planeación, se procederá a realizar un diagnóstico inicial, se levantará todos los datos necesarios de las maquinarias, se realizará codificación, elaboración de formatos, se creará carpetas en la PC que contengan la documentación de cada máquina y el plan de mantenimiento, luego una segunda que será la de control, esta última se realizará diariamente mediante el uso de fichas de recolección de datos por parte del investigador, además se contará con el apoyo de personal técnico capacitado que conozca el funcionamiento de los equipos para que se proceda a realizar el mantenimiento preventivo de ser necesario.

Cronograma de ejecución de la investigación

En la tabla 3 se puede tener un mejor panorama de todas las actividades, desde el inicio hasta el final del mismo.

Tabla 8. Cronograma de la implementación de la mejora

Actividades	Cronograma de implementación de la mejora																							
	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Reunion con el adiminstrador	■																							
Levantar información de maquinarias		■																						
Levantar información de repuestos		■																						
Codificación y rotulado de equipos		■	■	■																				
Inventario de equipos y respuestos			■	■																				
Elaborar carpetas en pc por cada maquinaria					■																			
Elaborar Plan de mantenimiento						■																		
Capacitar a los operarios sobre MP							■																	
Elaborar formato para informes							■	■																
Aplicación del Mantenimeinto								■	■	■	■	■												
Recolección de datos											■	■												
Análisis de Información													■	■	■	■								
Conclusiones y recomendaciones																	■	■						
Recolección total de evidencias																		■	■					

Fuente: Elaboración propia

Planeación

Reunión con Gerencia

Antes de iniciar con la implementación se realiza una reunión con el gerente y propietario de la fábrica y se le informa sobre las observaciones realizadas en la empresa y la posible solución y beneficios que se obtendrá al implementar un mantenimiento preventivo, así mismo se solicita los permisos para poder levantar la información de sus equipos y maquinarias y poder hacer uso de los registros de producción de la planta, así mismo se firma un documento de confidencialidad ver anexo 20.

Levantar información de maquinarias y repuestos

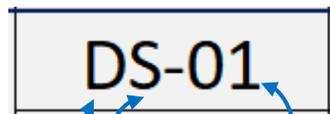
Se procede a buscar información sobre los equipos presentes en fábrica, como manuales, fichas técnicas, especificaciones, calcular e indagar sobre la capacidad de producción de las mismas, así mismo identificar en que área se encuentran las maquinarias.

Una vez que se tenga información sobre las maquinarias, se procede hacer lo mismo con los repuestos que usa cada una de ellas con apoyo del encargado de mantenimiento de la empresa.

Codificación de maquinarias

Una vez obtenida la información sobre todas las maquinarias presentes en la fábrica se procede a codificarlos, cada equipo tendrá un código único que será como su nombre.

Esta codificación servirá al momento de que se presente una falla o durante un procedimiento de mantenimiento preventivo programado, ya que mediante un formato que se elaborará se podrá tener un histórico de fallas y repuestos que utiliza la máquina, así mismo su fácil identificación y una mejor trazabilidad de consumo de repuestos.



DS-01

- Área en donde está ubicada
- Letra inicial de la máquina
- * Número de orden

Empezando de izquierda a derecha, la primera letra será la del área donde está ubicada el equipo, por ejemplo: Laminado será “L”, Trazado será “T”, CNC será “C”, OQC será la “O”, 9D será “D”, etc.

La segunda letra será la inicial de cada equipo, en caso de ya existir se tomará la siguiente letra o una que identifique a la máquina, por ejemplo: máquina de pegado será “P”, Bomba de vacío será “B”, etc.

Los dos últimos números indican el orden, por ejemplo: de existir 10 máquinas iguales habrá numeración hasta el 10.

En ejemplo dado se interpreta que la máquina está en el área de 9D, es la máquina de serigrafía y es la número 01.

En las siguientes imágenes se muestra algunas maquinarias como el horno 9D, pegador automático, máquina de CNC, máquina de lavado, pegador manual y la

troqueladora, donde se puede visualizar la codificación que se hizo a cada máquina para su fácil identificación, este procedimiento se realizó con las 48 maquinarias presentes en la fábrica.

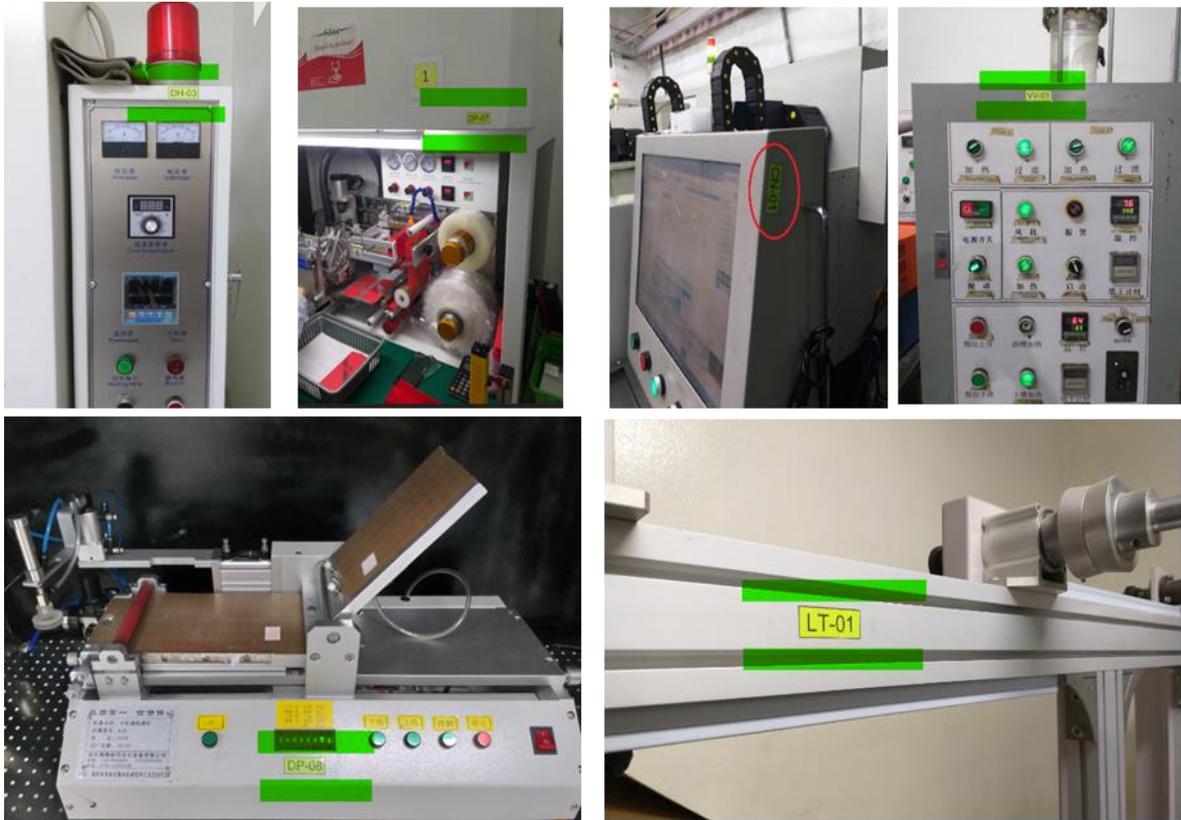


Figura 22. Codificación y rotulado de equipos

Inventario de máquinas por área

Al terminar de codificar y rotular las 48 máquinas, se procedió a elaborar una tabla donde se puede apreciar las cantidades de máquinas por área y su respectiva codificación.

Tabla 9. Inventario de máquinas por área

ÁREA	CÓDIGO	EQUIPO/MAQUINARIA	MARCA	MODELO	F. ADQUISICIÓN	FECHA DE USO
LAMINADO	LT-01	Troqueladora de lámina	Kunlun	KL-MQ-270D	01/12/2016	18/02/2017
	LR-02	Máq. de hacer rollo	Yuming	13827296780	01/12/2016	18/02/2017
TRAZADO	TT-01	Máq. Trazadora de vidrio	TKH	S/M	01/12/2016	18/02/2017
	TT-02	Máq. Trazadora de vidrio	TKH	S/M	01/12/2016	18/02/2017
CNC	CN-01	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	18/02/2017
	CN-02	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	18/02/2017
	CN-03	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	18/02/2017
	CN-04	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	18/02/2017
	CN-05	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-06	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-07	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-08	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-09	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-10	CNC 02 Brazos	Kemron	KML - 500	01/12/2016	01/08/2017
	CN-11	CNC 04 Brazos	Huanquiui	201904077	15/04/2019	03/07/2019
	CN-12	CNC 04 Brazos	Huanquiui	201904078	15/04/2019	03/07/2019
	CE-01	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	18/02/2017
	CE-02	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	18/02/2017
	CE-03	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
	CE-04	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
	CE-05	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
	CE-06	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
	CE-07	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
	CE-08	Enfriador industrial	HAN*S Laser	HCO 15M7	01/12/2016	01/08/2017
CE-09	Enfriador industrial	Reid Industry	RD-23LS	19/04/2019	15/07/2020	
CE-10	Enfriador industrial	Reid Industry	RD-23LS	19/04/2019	15/07/2020	
OQC	OE-01	Etiquetadora	Fangzhong	S/M	01/12/2016	18/02/2017
	OE-02	Etiquetadora	Fangzhong	S/M	01/12/2016	18/02/2017
PEGADO	PP-01	Máq. de pegado manual	S/M	BJS	15/08/2019	01/10/2019
	PP-02	Máq. de pegado manual	S/M	BJS	10/05/2019	01/07/2019
	PP-03	Máq. de pegado manual	S/M	BJS	15/08/2019	01/10/2019
	PP-04	Máq. de pegado Automático	Dongguan	HL	17/03/2020	15/07/2020
	PP-05	Máq. de pegado manual	S/M	BJS	10/05/2019	10/07/2019
	PP-06	Máq. de pegado manual	S/M	BJS	10/05/2019	10/07/2019
LAVADO	VV-01	Máq. De Lavado	S/M	S/M	01/12/2016	18/02/2017
	VV-02	Máq. De Lavado	S/M	S/M	01/12/2016	18/02/2017
TEMPLADO	HP-01	Horno Pretemplado	S/M	S/M	01/12/2016	18/02/2017
	HP-02	Horno Templado	S/M	S/M	01/12/2016	18/02/2017
9D (Serigrafía - Pegado)	DS-01	Máq. De Serigrafía	UP Printer	UP-S3040M-3E	01/12/2016	18/02/2017
	DS-02	Máq. De Serigrafía	UP Printer	UP-S3040M-3E	01/12/2016	18/02/2017
	DH-03	Horno Secado Pintura	Jing Long	JL	01/06/2019	01/08/2019
	DP-07	Máq. De pegado automático	Dongguan	HL	17/03/2020	15/07/2020
	DP-08	Máq. De pegado manual	S/M	BJS	22/10/2019	01/12/2019
	DP-09	Máq. De pegado manual	S/M	BJS	2019	01/12/2019
	DB-01	Bomba de vacío	S/M	S/M	-	-
SIN ÁREA	SC-01	Compresor de Aire	S/M	I9103268	01/12/2016	18/02/2017
	SA-01	Secador de Aire	Techno	S/M	01/12/2016	18/02/2017
	ST-01	Transformador eléctrico	OYHS	S/M	01/09/2020	02/09/2020

Fuente: Elaboración propia

Inventario de repuestos

Una vez obtenida la información de máquinas por área, se procedió a realizar un inventario de los repuestos existentes y adicionar aquellos que no tenían codificación, para ello se utilizó la codificación ya existente en almacén, pero se adicionó el área donde se utiliza dicho repuesto con la finalidad de tener una mejor organización e identificación.

Tabla 10. Repuestos del área de laminado

Área	Código de Producto	Descripción	安全庫存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
LAMINADO 模切	CK-01002	RODAJE DE LAMINA		4	4
LAMINADO 模切	CK-01003	CUCHILLA LAMINA		16	16
LAMINADO 模切	CK-01004	PALANCA PARA MAQUINA LAMINADO		1	1
LAMINADO 模切	CK-01005	ROLLO PARA LAMINADO		2	2
LAMINADO 模切	CK-01006	COLUMNA PARA MAQ. LAMINADA		1	1
LAMINADO 模切	CK-01007	RODILLO DE MAQUINA		1	1
LAMINADO 模切	CK-01008	BASE PARA LAMINA		319	319
LAMINADO 模切	CK-01107	MEDIDOR DE TEMPERATURA LAVADO		5	5
LAMINADO 模切	CK-01141	REPUESTO PARA ROLLO		0	0
LAMINADO 模切	CK-01144	BASE PARA MAQ. LAMINADO		2	2
LAMINADO 模切	CK-01172	RODAJE PARA ROLLO DE LAMINADO		8	8
LAMINADO 模切	CK-01180	SUJETADOR DE CUCHILLA MAQ. LAMINADO		2	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Repuestos para el área de trazado

Área	Código de Producto	Descripción	安全庫存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
TRAZADO 开料	CK-01010	KEROSENE		6	6
TRAZADO 开料	CK-01011	CUCHILLA RUEDA TRAZADO		9	7
TRAZADO 开料	CK-01012	MOTOR DE TRAZADO		0	0
TRAZADO 开料	CK-01142	CPU TRAZADO		1	1
TRAZADO 开料	CK-01181	SUJETADOR DE CUCHILLA RUEDA TRAZADO		2	2
TRAZADO 开料	CK-01182	BASE DE CUCHILLA RUEDA		2	0
TRAZADO 开料	CK-01183	PALITO DE CUCHILLA RUEDA		12	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Repuesto del área de CNC

Área	Código de Producto	Descripción	安全库存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
CNC 开料	CK-01025	TORNILLO HEXAGONAL C/ARANDELA		0	0
CNC 开料	CK-01027	CUCHILLA CNC 2.0		235	235
CNC 开料	CK-01028	CUCHILLA CNC 4.0		91	89
CNC 开料	CK-01029	CUCHILLA CNC 6.0		178	172
CNC 开料	CK-01030	MOTOR DE REFRIGERAMIENTO		8	8
CNC 开料	CK-01031	CONECTOR RECTO 6x6		19	19
CNC 开料	CK-01033	CONECTOR RECTO 10x10		35	35
CNC 开料	CK-01034	CONECTOR RECTO 12x12		22	22
CNC 开料	CK-01035	CONECTOR RECTO 12x8		22	22
CNC 开料	CK-01036	CONECTOR RECTO 12x10		15	14
CNC 开料	CK-01037	CONECTOR RECTO 10x8		20	20
CNC 开料	CK-01038	CONECTOR RECTO 8x6		25	24
CNC 开料	CK-01039	CONECTOR TIPO "T" 6x6x6		47	47
CNC 开料	CK-01040	CONECTOR TIPO "T" 10x10x10		26	26
CNC 开料	CK-01041	CONECTOR TIPO "T" 12x12x12		30	30
CNC 开料	CK-01042	CONECTOR TIPO "Y" 6x6x6		8	8
CNC 开料	CK-01043	CONECTOR TIPO "Y" 8x6x6		7	7
CNC 开料	CK-01044	CONECTOR TIPO "Y" 8x8x8		39	39
CNC 开料	CK-01045	CONECTOR TIPO "Y" 8x8x8		33	32
CNC 开料	CK-01046	CONECTOR CODO #12 x 3/8"		9	6
CNC 开料	CK-01047	CONECTOR CODO #10 x 3/8"		6	6
CNC 开料	CK-01048	CONECTOR CODO #6 x 1/2"		30	30
CNC 开料	CK-01049	CONECTOR CODO #6 x 1/4"		14	14
CNC 开料	CK-01050	CONECTOR CODO #4 x 1/8"		21	20
CNC 开料	CK-01051	CONECTOR SOLO #10 HEMBRA		56	56
CNC 开料	CK-01052	CONECTOR SOLO #12 x 1/2"		61	61
CNC 开料	CK-01053	CONECTOR SOLO #10 x 3/5"		10	10
CNC 开料	CK-01054	CONECTOR SOLO #10 x 3/8"		83	83
CNC 开料	CK-01055	CONECTOR TIPO "T" 12x10x12		19	19
CNC 开料	CK-01056	CONECTOR DIRECTO #8 - 1/4"		21	20
CNC 开料	CK-01057	CONECTOR TIPO "Y" 8x8x12		19	19
CNC 开料	CK-01058	CONECTOR TIPO "T" 10x8x10		18	18
CNC 开料	CK-01059	CONECTOR TIPO "T" 8x6x8		20	20
CNC 开料	CK-01060	REGULADOR DE PRESION DE AIRE PARA CNC		9	9
CNC 开料	CK-01061	CONECTOR BRONCE ROSCA 25mm		7	7
CNC 开料	CK-01062	CONECTOR BRONCE ROSCA 18mm		12	12
CNC 开料	CK-01063	CONECTOR BRONCE ROSCA 15mm		10	10
CNC 开料	CK-01064	BOTON GIRATORIO ROJO MAQ.LAVADO		7	7
CNC 开料	CK-01065	PULSADOR ROJO		1	1
CNC 开料	CK-01066	PULSADOR ROJO BLOCK NO		13	13
CNC 开料	CK-01067	VALVULA DESLIZANTE MANUAL		142	141
CNC 开料	CK-01068	DISTRIBUIDOR 1 a 4 CNC		7	7
CNC 开料	CK-01069	PISTOLA DE AIRE		16	16
CNC 开料	CK-01070	REGULADOR PARA CNC ANALOGICO		7	7
CNC 开料	CK-01071	ADAPTADOR DE 24V CNC		3	3
CNC 开料	CK-01072	FUENTE DE ALIMENTACION CNC		1	1
CNC 开料	CK-01073	MOTOR CNC		0	0
CNC 开料	CK-01075	VARIADOR DRIVER PANASONIC		7	7
CNC 开料	CK-01076	CONECTOR CODO NEUMATICO #6 - 6mm		18	18
CNC 开料	CK-01077	PULIDORES		0	0
CNC 开料	CK-01078	TECLADO ULTRATHIN		14	14
CNC 开料	CK-01079	TECLADO AMTECH		4	4
CNC 开料	CK-01082	MARIPOSA PARA CESTA		0	0
CNC 开料	CK-01083	ESTOBLES PARA CESTA		0	0
CNC 开料	CK-01084	ARANDELA PARA CESTA		0	0
CNC 开料	CK-01085	CONECTOR CODO NEUMATICO #6 - 1/8"		7	7
CNC 开料	CK-01088	CONECTOR CODO NEUMATICO #8 - 3/8"		9	9
CNC 开料	CK-01089	CONECTOR RECTO NEUMATICO #6 - 2mm		10	10
CNC 开料	CK-01090	PULSADOR SIMPLE VERDE BLOCK NO		19	19
CNC 开料	CK-01096	TARJETA PARA MAQ. DE 4 BRAZOS		1	1
CNC 开料	CK-01097	MANGUERA FLEXIBLE PARA CNC		3	3
CNC 开料	CK-01098	ACOPLE PARA MOTORES CNC		2	2
CNC 开料	CK-01100	HILO PARA CESTA		1	1
CNC 开料	CK-01101	REFRIGERANTE		6	5
CNC 开料	CK-01102	LAMPARA PARA CNC		5	5
CNC 开料	CK-01103	VARIADOR DRIVER 4 CABEZAS		2	2
CNC 开料	CK-01104	PULSADOR VERDE		6	6
CNC 开料	CK-01105	PULSADOR DE PARADA		8	8
CNC 开料	CK-01106	BOMBA DE ACEITE PARA CNC		10	10
CNC 开料	CK-01113	CONECTOR SOLO #12 - 3/8"		18	17
CNC 开料	CK-01114	CONECTOR SOLO #12 - 3/5"		13	13
CNC 开料	CK-01116	CONECTOR SOLO #6		28	28
CNC 开料	CK-01117	CONECTOR CODO #8 x 1/4"		10	10
CNC 开料	CK-01118	CONECTOR CODO #6 x 3/8"		10	10
CNC 开料	CK-01119	CONECTOR CODO #12 x 1/2"		11	11
CNC 开料	CK-01130	PEGAMENTO		729	396
CNC 开料	CK-01143	CONECTOR HEMBRA #12		14	11
CNC 开料	CK-01145	BRAZO PARA CNC		7	7
CNC 开料	CK-01146	SENSOR DE MAQUINA DE CNC		4	4
CNC 开料	CK-01170	PERNOS PARA BOMBA DE ACEITE		6	6
CNC 开料	CK-01186	CONECTOR ROSCA 3/4		11	11
CNC 开料	CK-01187	CONECTOR ROSCA 1/2		8	8
CNC 开料	CK-01188	CONECTOR DOBLE ENTRADA 3/4		11	10
CNC 开料	CK-01189	CONECTOR DOBLE ENTRADA 1/2		7	6
CNC 开料	CK-01190	POSICIONADOR CNC		0	0
CNC 开料	CK-01191	VARIADOR DE FRECUENCIA 2 BRAZOS		1	1
CNC 开料	CK-01192	SERVO MOTOR		5	5
CNC 开料	CK-01193	VARIADOR DE FRECUENCIA 4 BRAZOS		1	1
CNC 开料	CK-01194	SERVO DRIVER CNC		1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Repuestos del área de templado

Área	Código de Producto	Descripción	安全庫存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
TEMPLADO 钢化	CK-01099	CONTROLADOR DE TEMPERATURA HORNO		5	5
TEMPLADO 钢化	CK-01185	RESISTENCIA HORNO DE TEMPLADO		1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Repuestos del área de lavado

Área	Código de Producto	Descripción	安全庫存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
LAVADO 清洗线	CK-01009	BOMBA MAGNETICA		3	3
LAVADO 清洗线	CK-01013	RESISTENCIA DE VAPOR (GRANDE)		4	4
LAVADO 清洗线	CK-01014	RESISTENCIA DE VAPOR (CHICO)		0	0
LAVADO 清洗线	CK-01015	FILTRO DE AGUA S-015		4	4
LAVADO 清洗线	CK-01016	RESISTENCIA DE VIDRIO		13	11
LAVADO 清洗线	CK-01017	PISTON NEUMATICO		2	2
LAVADO 清洗线	CK-01018	AMPERIMETRO		5	5
LAVADO 清洗线	CK-01022	PORTAFILTRO DE PURIFIC. AGUA		20	20
LAVADO 清洗线	CK-01024	MENBRANA R.O		28	28
LAVADO 清洗线	CK-01074	JEBE DE MAQUINA DE LAVADO		4	4
LAVADO 清洗线	CK-01091	BOTON GIRATORIO VERDE MAQ. LAVADO		14	14
LAVADO 清洗线	CK-01139	RESINA		30	77
LAVADO 清洗线	CK-01166	REGULADOR DE VELOCIDAD LAVADO		1	1
LAVADO 清洗线	CK-01184	VARIADOR DE FRECUENCIA		5	5
LAVADO 清洗线	CK-01229	FILTRO DE AIRE PARA SECADO LAVADO		1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Repuestos del área de OQC

LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO	54	49
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01080	PEDALES	3	3
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01081	RESORTE DE MAQUINA	152	150
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01086	ELECTRO VALVULA MAGNETICA	0	0
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01087	REGULADOR NEUMATICO DE CAUDAL #6 x 3/8"	34	34
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01092	ADHESIVOTEFLON MARRON GRANDE	0	0
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01093	ADHESIVO TEFLON MARRON PEQUENO	0	0
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01115	SILENCIADOR 1/4" PEGADO	19	19
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01120	VENTOSAS PARA OQC	56	56
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01123	VALVULA DE VACIO 6mm PARA OQC	2	2
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01131	SENSOR OPTICO OQC	8	8
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01147	ACOPLES PARA FILTRO	16	16
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01157	ACOPLES PARA MAQUINA OQC	1	1
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01158	SUJETADOR PARA MAQ. OQC	1	1
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01161	FAJA 5M-1775	3	3
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01162	FAJA 5M-605	2	2
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01163	FAJA A-77	2	2
OQC-EMPAQUETADO 包装	CK-01164	FAJA TRANSPORTADORA OQC	2	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Repuestos del área de Pegado

Área	Código de Producto	Descripción	安全库存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01026	AMORTIGUADOR PEGADO		17	3
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01095	PULSADOR PARA MAQ. PEGADO		57	55
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01121	VALVULA DE VACIO MAQ. PEGADO		4	4
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01122	SILENCIADOR DE VALVULA DE VACIO		4	4
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01124	REGULADOR NEUMATICO DE CAUDAL #6 x 1/4"		13	18
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01125	BLANQUITOS TOPES MAQ. PEGADO		719	703
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01126	ELECTRO VALVULA NEUMATICA AIRTAC		51	51
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01127	ELECTROVALVULA NEUMATICA YX9D		5	5
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01128	ELECTROVALVULA NEUMATICA COVNA		2	2
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01132	RODILLO AZUL PEQUENO		16	16
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01133	RODILLO AZUL GRANDE		9	9
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01135	RODAJES KOYO		5	5
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01136	PERNOS PARA MAQUINA PEGADO		19	19
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01140	REGULADOR DE PRESION DE AIRE PEGADO		1	1
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01159	ENGRANAJES PARA MAQ. PEGADO		0	0
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01165	REGULADOR DE VELOCIDAD PEGADO		1	1
PEGADO-ETIQUETADORA 贴合 - 撕膜贴标	CK-01178	CONECTOR PARA PEDAL PEGADO		10	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Repuestos del área de 9D y otros

Área	Código de Producto	Descripción	安全庫存 Stock Seguridad	上期结余 Stock Inicial	库存 Stock
LAMINADO 模切	CK-01001	CINTA DE DOBLE CONTACTO		54	49
OTROS 杂物	CK-01023	FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO		7	7
OTROS 杂物	CK-01108	FILTRO DE AIRE C1250		15	14
OTROS 杂物	CK-01109	FILTRO DE AIRE C1140		22	22
OTROS 杂物	CK-01110	VALVULA DE DRENAJE AUTOMATICO		2	1
OTROS 杂物	CK-01111	FILTRO DE ACEITE W719/5		2	2
OTROS 杂物	CK-01112	FILTRO DE ACEITE WD 950		3	3
OTROS 杂物	CK-01150	RODAMIENTOS GRANDES 6003-2RSH		2	2
OTROS 杂物	CK-01151	RODAMIENTOS PEQ. 698Z		45	45
OTROS 杂物	CK-01152	RODAMIENTOS 6803-2RS		8	8
OTROS 杂物	CK-01153	RODAMIENTOS 6902-R5		7	7
OTROS 杂物	CK-01154	RODAMIENTOS 6801-R5		8	8
OTROS 杂物	CK-01155	RODAMIENTOS 7202C		0	0
OTROS 杂物	CK-01156	RODAMIENTOS 6202		13	13
OTROS 杂物	CK-01230	MANGUERA 6.5mm x 10mm		2	2
OTROS 杂物	CK-01231	MANGUERAS 6mm x 4mm		1	1

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de carpetas por máquinas

Una vez realizado el inventario y codificación de maquinarias y repuestos por área presentes en toda la fábrica, se elabora carpetas con el nombre o código de cada maquinaria con el fin de que contengan los informes de mantenimiento preventivos o correctivos en caso de existir por cada máquina, esto ayudará a tener un histórico de fallas y una mejor trazabilidad de repuestos.

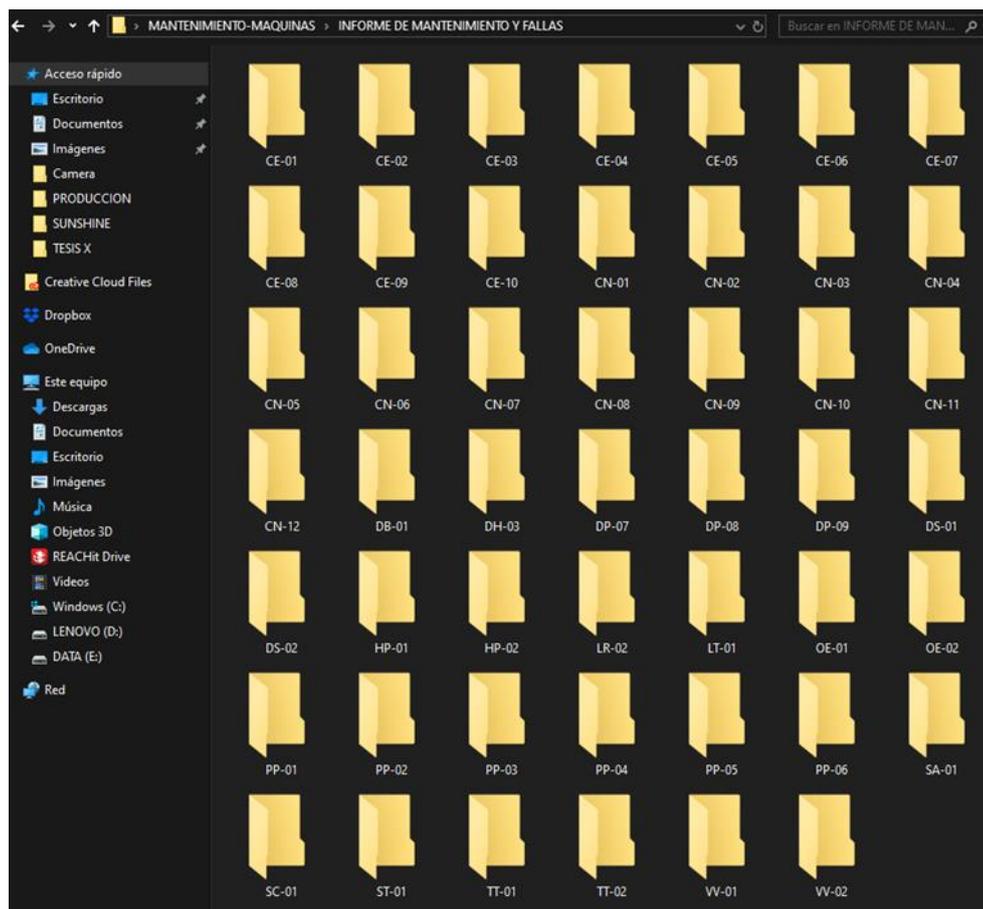


Figura 23. Creación de carpetas por máquina

Elaboración de plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento se desarrolló en conjunto con el encargado del área y el ingeniero de programación para las máquinas CNC, ellos conocen al detalle las especificaciones de cada máquina y el tipo de mantenimiento que se debería realizar.

En conjunto se pudo identificar las fallas o desperfectos más usuales y las acciones que se deberían aplicar mediante una acción preventiva, además se estableció la frecuencia o periodicidad de las acciones de mantenimiento preventivo y que personal interviene en dichas actividades.

Las frecuencias para realizar el mantenimiento serán diarias, semanales, mensual, semestrales y anuales.

Tabla 18. Frecuencia y personal involucrado en el mantenimiento

PERSONAL INVOLUCRADO	FRECUENCIA	MANTENIMIENTO A REALIZAR
Técnico en mantenimiento/Supervisor/Operario	Diaria	Cambio y ajustes de tornillos, cambio de conectores y limpieza.
Técnico en mantenimiento	Semanal	Revisión de válvulas, limpieza de filtros, drenado de agua, lubricación.
	Mensual	Engrasado, cambio de cuchillas, revisión de brazos CNC y motores.
Técnico en mantenimiento/ingeniero CNC	Semestral	Revisión de resistencias, contactores, pulsadores, electroválvulas, mangueras, driver, motores de paso, finales de carrera y cambio de refrigerantes.
	Anual	Revisión de termocupla, tarjetas, condensadores, controladores de temperatura

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detalla el mantenimiento que se realizará a cada máquina y la frecuencia con el que se realizará, se tomará como ejemplo solo un modelo de máquina, ya que se realiza el mismo mantenimiento.

Tabla 19. Frecuencia de mantenimientos

ÁREA	EQUIPO/MAQUINARIA	DIARIA	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
LAMINADO	Troqueladora de lámina	Limpieza y revisión de cuchillas de corte, antes de empezar el turno y al finalizar	Limpieza de todo la superficie de la maquinaria	Engrasado y lubricación de componentes externos	Cambio de aceite hidráulico	Revisión de tableros de control y motores
	Máq. de hacer rollo	Limpieza y revisión de tornillos.	Limpieza de todo la superficie de la maquinaria	Engrasado y lubricación de componentes externos	Engrasado y lubricación de componentes internos, cambio de cuchillas.	Revisión de ejes y motores
TRAZADO	Máq. Trazadora de vidrio	Limpieza de la superficie de trazado	Lubricación de cuchillas	-	Cambio de cuchillas	Revisión de ejes y motores
CNC	CNC 02 Brazos Y 04 brazos	Limpieza y revisión de valvulas deslizantes.	Revisión de conectores	Revisión de brazos CNC. Engrasado y lubricación.	Cambio de mangueras, deslizante, pulsadores. Revisión de electrovalvulas, driver y motor de paso y finales de carrera.	Revisión de todos lo motores de cada eje.
	Enfriador industrial	-	-	-	Cambio de bomba de 24v, fuente, agua, refrigerante y mangueras.	-
OQC	Etiquetadora	Limpieza, revisión de tornillos y amortiguadores.	Lubricación.	Engrasado de ejes.	Cambio de ventosas.	Revisión de ejes y motore.s.
PEGADO	Máq. de pegado manual y automático	Limpieza y revisión de tornillos.	Revisión de amortiguadores y conectores neumáticos	Revisión de resortes y pulsadores	Revisión del regulador de presión.	-
LAVADO	Máq. De Lavado	Limpieza y cambio de filtros	Drenado de agua	Revisión de pulsadores	Revisión de resistencias, contactores, relay.	Cambio de cableado y revisión de resistencias.
TEMPLADO	Horno Pretemplado	-	-	Revisión de pulsadores	Cambio de resistencias, rele de estado sólido.	Revisión del controlador de T° y termocupla tipo K.
	Horno Templado	Limpieza diaria de malla y de superficies	-	Engrasado y lubricación	-	Revisión de motor
9D (Serigrafía - Pegado)	Máq. De Serigrafía	-	-	-	Cambio de resistencias y rele de estado solido	Revisión del controlador de T° y termocupla tipo K.
	Horno Secado Pintura	-	-	-	-	-
SIN ÁREA	Bomba de vacío	-	-	Lubricación	-	-
	Compresor de Aire	-	Limpieza del radiador	-	Limpiado de filtro de aire y aceite	Cmbio de válvula de purga automática
	Secador de Aire	-	Limpieza del radiador.	Revisión de la purga automática	-	-
	Transformador eléctrico	-	Limpieza de disipadores de calor	-	-	Cambio de tarjetas y condensadores.

Programa de mantenimiento Excel.

Se diseña un excel con el detallado de los mantenimientos realizar, no incluye los mantenimientos diarios porque se le capacitará al mismo operario o supervisor a realizarlo, el control y seguimiento de los mantenimientos preventivos serán llevados por el encargado de mantenimiento, el cual llevará un formato que llenará y presentará al administrador indicando el tipo de mantenimiento que se ha realizado.

Tabla 20. Programa de mantenimiento.

		SEMANANAL	SEMESTRAL												
		MENSUAL	ANUAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
LAMINADO	LT-01 Troqueladora de lámina														
	LR-02 Mq. de hacer rollo														
TRAZADO	TT-01 Mq. Trazadora de vidrio														
	TT-02 Mq. Trazadora de vidrio														
CNC	CN-01 CNC 02 Brazos														
	CN-02 CNC 02 Brazos														
	CN-03 CNC 02 Brazos														
	CN-04 CNC 02 Brazos														
	CN-05 CNC 02 Brazos														
	CN-06 CNC 02 Brazos														
	CN-07 CNC 02 Brazos														
	CN-08 CNC 02 Brazos														
	CN-09 CNC 02 Brazos														
	CN-10 CNC 02 Brazos														
	CN-11 CNC 04 Brazos														
	CN-12 CNC 04 Brazos														
CNC	CE-01 Enfriador industrial														
	CE-02 Enfriador industrial														
	CE-03 Enfriador industrial														
	CE-04 Enfriador industrial														
	CE-05 Enfriador industrial														
	CE-06 Enfriador industrial														
	CE-07 Enfriador industrial														
	CE-08 Enfriador industrial														
	CE-09 Enfriador industrial														
	CE-10 Enfriador industrial														
OQC	OE-01 Etiquetadora														
	OE-02 Etiquetadora														
PEGADO	PP-01 Mq. de pegado manual														
	PP-02 Mq. de pegado manual														
	PP-03 Mq. de pegado manual														
	PP-04 Mq. de pegado Automático														
	PP-05 Mq. de pegado manual														
	PP-06 Mq. de pegado manual														
LAVADO	VV-01 Mq. De Lavado														
	VV-02 Mq. De Lavado														
TEMPLADO	HP-01 Horno Pretemplado														
	HP-02 Horno Templado														
9D (Serigrafía - Pegado)	DS-01 Mq. De Serigrafía														
	DS-02 Mq. De Serigrafía														
	DH-03 Horno Secado Pintura														
	DP-07 Mq. De pegado automático														
	DP-08 Mq. De pegado manual														
	DP-09 Mq. De pegado manual														
SIN ÁREA	DB-01 Bomba de vacío														
	SC-01 Compresor de Aire														
	SA-01 Secador de Aire														
	ST-01 Transformador eléctrico														

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran unas imágenes de los mantenimientos semanales realizados en planta por el encargado de mantenimiento a las máquinas de CNC, etiquetado, compresor y pegado.



Figura 24. Mantenimientos Semanales

El mantenimiento semanal, mensual, semestral y anual será realizado por el personal técnico especializado, es el único responsable de solicitar y cambiar los repuestos y consumibles de cada máquina, al finalizar cada mantenimiento deberá realizar un informe de los repuestos utilizados (ver anexo 17), el tipo de mantenimiento, el tiempo que tomó realizarlo y presentarlo ante el administrador, una vez realizado dicho paso procederá a escanearlo y guardarlo en la carpeta creada anteriormente de dicha máquina, esto servirá para tener una mejor trazabilidad de fallas y uso de repuestos de cada máquina así como un sustento del uso de un repuesto.

REPORTE DE MANTENIMIENTO 					
FECHA:		CÓDIGO:		N° orden:	
TIPO DE MANTENIMIENTO:					
TIPO DE MÁQUINA:					
ÁREA		Semanal	Mensual	Semestral	Anual
FALLA DEL EQUIPO (Mantenimiento Correctivo)					
ACCIÓN PREVENTIVA					
MATERIALES USADOS					
Hora de inicio		Hora Final			
OBSERVACIONES					

Responsable

Administrador

Figura 25. Formato de informe de mantenimiento

Etapas de control

En esta etapa se llevará el control del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, en el cual se utilizará formatos de trabajo previamente elaborados por el investigador, el contenido será un resumen de la actividad realizada, registro de fallas encontradas, materiales y repuestos utilizados, tiempo de reparación, las acciones preventivas, y algunas observaciones.

Estos registros ayudaran a llevar un historial de fallas que permitirá al personal encargado de mantenimiento conocer las fallas más frecuentes y poder tomar medidas correctivas y preventivas.

Capacitación del personal

Una vez elaborado el plan de mantenimiento, se llevó una reunión con todos los operarios y encargados de cada área para explicarle la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo y la forma de cómo pueden ayudar.



Figura 26. Capacitación al personal femenino



Figura 27. Capacitación a personal masculino

Lugar de capacitación y responsable:

El encargado de capacitar fue un conocido de la empresa el ing. William vallejos, explicó brevemente la importancia de llevar un mantenimiento preventivo, la reunión se llevó a cabo en el comedor de la empresa, primero se capacitó al personal femenino y luego al masculino, ya que cada uno de ellos manipula un tipo diferente de máquinas.

Duración:

La capacitación duro 01 hora por cada grupo femenino y masculino.

Temas tratados:

Importancia del mantenimiento preventivo y autónomo.

Las acciones diarias que deberá realizar antes, durante y al finalizar su turno de trabajo para ayudar a cuidar y preservar las máquinas.

En todas las áreas se le capacitará de manera personal a cada operario a realizar los mantenimientos que no requieren un profesional, como ajuste de tornillos que suelen aflojar durante el horario de trabajo así mismo al realizar la limpieza de cada máquina al finalizar su turno.

En el área de pegado se colocó herramientas para que el operario ajuste los tornillos que se aflojan durante la operatividad de la máquina, de esta manera se evita esperas prolongadas ya que muchas veces el técnico está ocupado y solo hay un personal especializado en la empresa.



Figura 28. Antes y después de la instalación de herramientas

Indicadores del mantenimiento preventivo (Post-test)

Tabla 21. Disponibilidad y confiabilidad pos-test

FICHA DE REGISTRO DE FALLOS Y TIEMPOS DE OPERATIVIDAD DE LAS MÁQUINAS							
Realizado por:		Guillermo Loyola Palomino			Empresa:		
Fecha	Día	Tiempo total programado (min)	Tiempo total fuera de servicio (min)	Disponibilidad	Tiempo total de funcionamiento (min)	Suma de fallas	Confiabilidad
27/08/2020	1	27360	120	1.00	27240	1	27240.00
28/08/2020	2	27360	610	0.98	26750	2	13375.00
29/08/2020	3	27360	605	0.98	26755	2	13377.50
31/08/2020	4	27360	690	0.97	26670	2	13335.00
01/09/2020	5	27360	358	0.99	27002	1	27002.00
02/09/2020	6	27360	40	1.00	27320	1	27320.00
03/09/2020	7	54720	125	1.00	54595	1	54595.00
04/09/2020	8	54720	55	1.00	54665	1	54665.00
05/09/2020	9	54720	25	1.00	54695	1	54695.00
07/09/2020	10	54720	82	1.00	54638	2	27319.00
08/09/2020	11	54720	324	0.99	54396	3	18132.00
09/09/2020	12	54720	88	1.00	54632	1	54632.00
10/09/2020	13	54720	28	1.00	54692	1	54692.00
11/09/2020	14	54720	55	1.00	54665	1	54665.00
12/09/2020	15	54720	10	1.00	54710	1	54710.00
14/09/2020	16	54720	198	1.00	54522	2	27261.00
15/09/2020	17	54720	50	1.00	54670	1	54670.00
16/09/2020	18	54720	40	1.00	54680	1	54680.00
17/09/2020	19	54720	198	1.00	54522	2	27261.00
18/09/2020	20	54720	185	1.00	54535	1	54535.00
19/09/2020	21	54720	325	0.99	54395	2	27197.50
21/09/2020	22	54720	1140	0.98	53580	1	53580.00
22/09/2020	23	54720	1140	0.98	53580	1	53580.00
23/09/2020	24	54720	1248	0.98	53472	3	17824.00
24/09/2020	25	54720	85	1.00	54635	1	54635.00
25/09/2020	26	54720	42	1.00	54678	1	54678.00
26/09/2020	27	54720	175	1.00	54545	2	27272.50
28/09/2020	28	54720	74	1.00	54646	1	54646.00
29/09/2020	29	54720	25	1.00	54695	1	54695.00
30/09/2020	30	54720	42	1.00	54678	1	54678.00
			Promedio	0.99			40698.25

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se observa una disponibilidad de 0.99 y un aumento de la confiabilidad de los equipos porque hay menos frecuencias de fallas imprevistas.

Indicadores de Productividad (Post-test)

Los datos para calcular las unidades producidas se obtienen de las guías de salida de producto terminado (ver anexo 15), la información recopilada en la siguiente tabla se obtiene desde el 27/08/2020 hasta el 30/09/2020 siendo un total de 30 días de recopilación de datos, además desde el día 1 hasta el día 6 solo se trabajó un turno por motivos de restricciones causados por el COVID-19 con un total de 456 horas, después del día 7 en adelante se trabajó dos turnos con un total de 912 horas.

Tabla 22. Productividad post-test

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD POST TEST									
Realizado por:		Guillermo Loyola Palomino			Empresa:				
Fecha	Día	Total horas máquina trabajadas	Total horas máquina programadas	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades Programadas	Eficacia	Productividad	
27/08/2020	1	454.00	456	1.00	28,555	33,255	0.86	0.85	
28/08/2020	2	445.83	456	0.98	22,235	33,564	0.66	0.65	
29/08/2020	3	445.92	456	0.98	23,450	31,250	0.75	0.73	
31/08/2020	4	444.50	456	0.97	26,350	31,845	0.83	0.81	
01/09/2020	5	450.03	456	0.99	21,550	29,320	0.73	0.73	
02/09/2020	6	455.33	456	1.00	29,155	32,350	0.90	0.90	
03/09/2020	7	909.92	912	1.00	46,320	52,200	0.89	0.89	
04/09/2020	8	911.08	912	1.00	53,242	55,945	0.95	0.95	
05/09/2020	9	911.58	912	1.00	52,758	59,350	0.89	0.89	
07/09/2020	10	910.63	912	1.00	55,324	59,125	0.94	0.93	
08/09/2020	11	906.60	912	0.99	54,250	58,231	0.93	0.93	
09/09/2020	12	910.53	912	1.00	51,326	55,235	0.93	0.93	
10/09/2020	13	911.53	912	1.00	51,452	55,265	0.93	0.93	
11/09/2020	14	911.08	912	1.00	52,365	55,879	0.94	0.94	
12/09/2020	15	911.83	912	1.00	55,250	60,125	0.92	0.92	
14/09/2020	16	908.70	912	1.00	44,750	52,150	0.86	0.85	
15/09/2020	17	911.17	912	1.00	51,361	54,785	0.94	0.94	
16/09/2020	18	911.33	912	1.00	47,245	52,214	0.90	0.90	
17/09/2020	19	908.70	912	1.00	48,235	53,251	0.91	0.90	
18/09/2020	20	908.92	912	1.00	52,251	55,397	0.94	0.94	
19/09/2020	21	906.58	912	0.99	52,103	55,714	0.94	0.93	
21/09/2020	22	893.00	912	0.98	44,785	55,240	0.81	0.79	
22/09/2020	23	893.00	912	0.98	45,350	55,320	0.82	0.80	
23/09/2020	24	891.20	912	0.98	45,963	55,235	0.83	0.81	
24/09/2020	25	910.58	912	1.00	52,555	58,951	0.89	0.89	
25/09/2020	26	911.30	912	1.00	53,321	59,452	0.90	0.90	
26/09/2020	27	909.08	912	1.00	52,350	55,987	0.94	0.93	
28/09/2020	28	910.77	912	1.00	49,687	55,479	0.90	0.89	
29/09/2020	29	911.58	912	1.00	51,455	55,367	0.93	0.93	
30/09/2020	30	911.30	912	1.00	51,963	57,657	0.90	0.90	
Promedio				0.99				0.88	0.88
								88%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Análisis descriptivo de la productividad post test

Media	0.88
Mediana	0.90
Desv. Desviación	0.07
Mínimo	0.65
Máximo	0.95
Rango	0.30
Asimetría	-1.52
Curtosis	1.90

Fuente: Elaboración propia

En relación a la tabla 23, se analiza que la media de la productividad en el post test es de 0.88; así mismo, el máximo valor es de 0.95 y el mínimo de 0.65, siendo el rango entre ambos de 0.30. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica una preponderancia de valores altos con respecto a la media, en cuanto a la curtosis ($C < 3$) al ser menor que 3 (platicúrtica), implica una mayor dispersión de los valores de la productividad con respecto a la media.

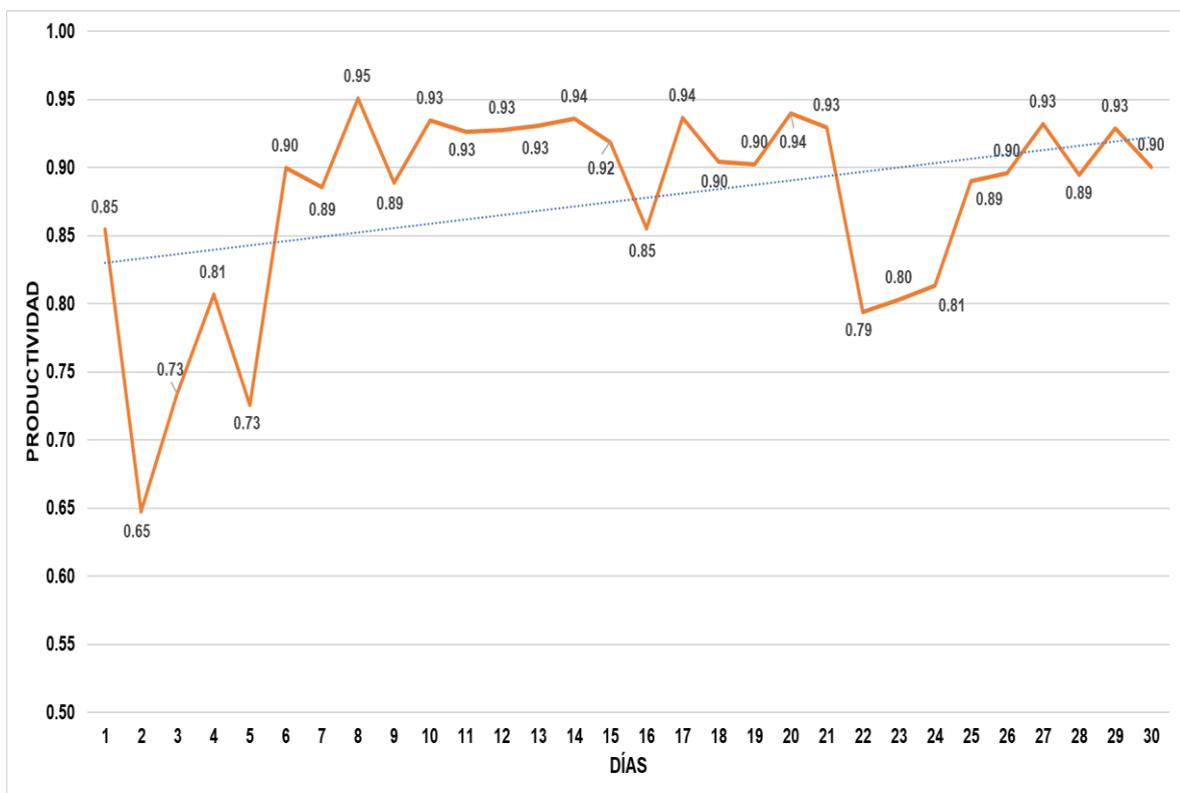


Figura 29. Gráfico lineal de la productividad post test.

Según la gráfica se puede analizar que la productividad tiene una pendiente positiva, con bajas al inicio de la implementación, pero luego fue mejorando debido a la disminución de fallas imprevistas en planta, además la productividad alcanzó un promedio de 88% entre los meses de agosto y Setiembre como se puede observar en la tabla 22.

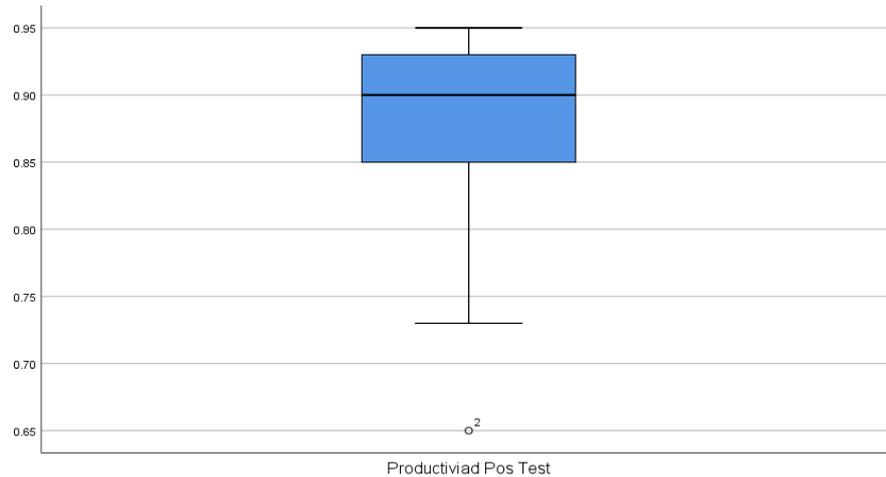


Figura 30. Diagrama de cajas y bigotes de la productividad post test

En la figura 30 se observa que el cuartil 50 correspondiente a la mediana es de 0.90, así mismo el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en respecto a la media.

Análisis Económico- Financiero

En el presente capítulo se lleva a cabo el análisis económico y financiero del presente proyecto de mejora. Se evidencia la inversión necesaria requerida para implementar el mantenimiento preventivo en la empresa en estudio, también se elabora los indicadores de rentabilidad del proyecto como el valor presente neto (van) y la tasa interna de retorno (TIR), para esto será requerido hallar el costo de oportunidad de capital (cok) de la empresa. Con los indicadores elaborados se podrá decidir si el proyecto es viable o no.

En la actualidad, la empresa cuenta con una planilla de 70 operarios, 2 mecánicos, 3 supervisor, 1 asistente de producción, 1 jefe de producción y 1 jefe de logística y mantenimiento, los salarios y costos de recursos por hora se detallan a continuación:

Costos de Horas Hombre

Se presenta el siguiente detalle:

Tabla 24. Costos de Horas Hombre

Detalle	Producción	Profesionales	TOTAL	Costo/mes	dias	costo/diario	horas	costo/hora
Operarios	70	0	70	1300	26	50.00	10	5.00
Mecanicos	2	0	2	2000	26	76.92	10	7.69
Supervisores	3	0	3	2200	26	84.62	10	8.46
Asistente de producción	1	0	1	1500	26	57.69	10	5.77
Jefe de producción	0	1	1	3500	26	134.62	10	13.46
Jefe de logística y mantenimiento	0	1	1	2800	26	107.69	10	10.77

Fuente: Elaboración propia

Detalle de inversión del proyecto

Inversión

Se realizará el costo de la inversión del proyecto para implementar el mantenimiento preventivo, se clasifican en 4 etapas: planear, ejecutar, revisar y actuar.

Planear: en primer lugar, se incluirá la capacitación, donde deberá estar presente los recursos mencionados en la tabla anterior, la capacitación tendrá una duración de 4 horas que sería las horas acumuladas.

Tabla 25. Inversión en capacitaciones

PLANIFICAR					
Costos de Capacitaciones	Detalle	Costo	Cantidad	#horas	TOTAL
	Operario	S/ 5.00	70	4	S/ 1,400.00
	Mecánico	S/ 7.69	2	4	S/ 61.54
	Supervisor	S/ 8.46	3	4	S/ 101.54
	Asistente	S/ 5.77	1	4	S/ 23.08
	Jefe de producción	S/ 13.46	1	4	S/ 53.85
	Jefe de logística y mantenimiento	S/ 10.77	1	4	S/ 43.08
	Consultor	S/ 300.00	1	4	S/ 1,200.00
	Total				S/ 2,883.08

Fuente: Elaboración propia

Ejecutar: donde están presentes los principales materiales e insumos utilizados para las capacitaciones, talleres y dinámicas.

Tabla 26. Inversión en materiales

Costos materiales	Detalle	Costo	Cantidad	TOTAL	
	Cartulinas gruesas	S/ 4.00	1	S/ 4.00	
	Hojas bond	S/ 0.10	250	S/ 25.00	
	Plumón indeleble de colores	S/ 2.50	5	S/ 12.50	
	Impresiones	S/ 0.20	80	S/ 16.00	
	Tableros de apuntes	S/ 4.00	10	S/ 40.00	
	Etiqueta de color verde 1"x2"	S/ 6.50	18	S/ 117.00	
	Archivadores de hojas	S/ 5.60	5	S/ 28.00	
	Trapos industriales (Kg)	S/ 3.50	15	S/ 52.50	
	Escobas de limpieza	S/ 14.00	10	S/ 140.00	
	Recogedor de limpieza	S/ 7.20	10	S/ 72.00	
	Total				S/ 507.00

Fuente: Elaboración propia

Luego se muestra las horas que se ejecutarán en el mantenimiento preventivo, deberán estar presente los mecánicos, el supervisor y estas serán dirigidas por el consultor especialista en mantenimiento.

Tabla 27. Inversión en ejecución del manteniendo preventivo

Costos de Ejecución de Mantenimiento Preventivo	Detalle	Costo	Cantidad	#horas	TOTAL
	Operario	S/ 5.00	70	36	S/ 12,600.00
	Mecánico	S/ 7.69	2	36	S/ 553.85
	Supervisor	S/ 8.46	3	12	S/ 304.62
	Jefe de logística y mantenimiento	S/ 10.77	1	12	S/ 129.23
	Consultor	S/ 300.00	1	12	S/ 3,600.00
	Total				S/ 17,187.69

Fuente: Elaboración propia

Además, se tiene que considerar las herramientas y repuestos necesarios para desarrollar el mantenimiento preventivo, en el anexo 18 se evidencia la compra de repuestos.

Tabla 28. Inversión en repuestos para el mantenimiento

Costos de repuestos de mantenimiento	Detalle	Costo	Cantidad	TOTAL
		Dedos de bronce	S/ 35.00	56
	Cuchillas de refile	S/ 53.00	6	S/ 318.00
	Cuchillas transversales	S/ 980.00	2	S/ 1,960.00
	Fajas de Transmisión	S/ 16.00	2	S/ 32.00
	Fajas de Transporte	S/ 23.00	12	S/ 276.00
	Chupones para OQC	S/ 5.00	15	S/ 75.00
	Rodillos para el polvo	S/ 16.00	10	S/ 160.00
	Riel de trazado	S/ 245.00	2	S/ 490.00
	Electro valvula neumática AIRTAC	S/ 120.00	4	S/ 480.00
	Tarjeta p/máq. 4 brazos	S/ 2,300.00	2	S/ 4,600.00
	Conector neumático 12 x 3/8	S/ 8.00	20	S/ 160.00
	Regulador Neumático	S/ 5.00	20	S/ 100.00
	Amortiguador de pegado	S/ 25.00	15	S/ 375.00
	Brazos de CNC	S/ 365.00	9	S/ 3,285.00
	Eje porta bobina	S/ 750.00	1	S/ 750.00
	Rodamiento de rodillos corrugadores	S/ 400.00	4	S/ 1,600.00
	Contactador	S/ 250.00	2	S/ 500.00
	Kit base de corte de trazado	S/ 450.00	2	S/ 900.00
	Total			S/ 18,021.00

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, no se debe dejar de incluir a los insumos requeridos dentro del mantenimiento preventivo.

Tabla 29. Inversión en insumos para el mantenimiento

Costos insumos para mantenimiento	Detalle	Costo	Cantidad	TOTAL
		Aceite grado iso 150 (galón)	S/ 68.00	12
	Grasa sulfanaoto de calcio (kg)	S/ 113.00	12	S/ 1,356.00
	Grasa de lithium (kg)	S/ 35.00	6	S/ 210.00
	Engrasado manual	S/ 45.00	1	S/ 45.00
	Frasco medidor de 500 ml	S/ 15.00	1	S/ 15.00
	Total			S/ 2,442.00

Fuente: Elaboración propia

Revisar y Actuar: se considera todo lo realizado para la verificación y chequeo del plan de mantenimiento, esto será desarrollado por el supervisor y el jefe de logística y mantenimiento, lo deberá dirigir el consultor contratado.

Tabla 30. Inversión en fase de revisar y actuar

Costos de Ejecución de Mantenimiento Preventivo	Detalle	Costo	Cantidad	#horas	TOTAL
	Supervisor	S/ 8.46	1	12	S/ 101.54
	Jefe de logística y mantenimiento	S/ 10.77	1	12	S/ 129.23
	Consultor	S/ 300.00	1	12	S/ 3,600.00
Total					S/ 3,830.77

Fuente: Elaboración propia

Inversión total: las cuatro fases del proyecto tienen la siguiente estructura:

Tabla 31. Inversión total del proyecto

COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN	
Fases	Costos
Planificar	S/ 2,883.08
Ejecutar	S/ 38,157.69
Revisar y Actuar	S/ 3,830.77
Total	S/ 44,871.54

Fuente: Elaboración propia

Estimación de los gastos e ingresos

Cuantificación de costos

Costo de Mantenimiento Preventivo Propuesto Anual

El costo de mantenimiento preventivo será necesario a lo largo de los siguientes años, tendrá una composición de la siguiente manera: la mano de obra (operarios dedicados al mantenimiento autónomo), los repuestos (incurridos para el mantenimiento de los equipos) y los insumos (requeridos en el mantenimiento preventivo). Será igual al realizado en la inversión, pero sin incluir al consultor, el monto asciende a S/34 050.69

Tabla 32. Inversión del mantenimiento propuesto

Costo de Mantenimiento Preventivo Propuesto	
Mano de obra	S/ 13,587.69
Repuestos	S/ 18,021.00
Insumos	S/ 2,442.00
Total	S/ 34,050.69

Fuente: Elaboración propia

Cuantificación de ingresos

Incremento de la productividad anual

El valor inicial de la productividad antes de la implementación era de 0.79, y este se compara con el valor luego de la implementación que es de 0.88, logrando un incremento del 11.39%.

Convirtiendo a unidades se tiene un incremento de 869 unidades diarias, se conoce que el precio de venta por unidad al por mayor es de 0.8 soles, mientras que el costo variable unitario es de 0.61 soles, dato entregado por el jefe de producción.

El margen de contribución unitario, puede calcularse con diferencia entre el precio de venta unitario y el costo variable unitario, este tiene un valor de S/ 0.195, es decir, se tiene un beneficio mensual de S/ 4 405.83 y un anual de S/ 52 869.96, se debe tener en cuenta que la planta produce en base a las solicitudes realizadas por los clientes, es decir bajo previo pedido, por lo tanto un incremento diario de 869 unidades implicaría atender con más prontitud dicha demanda.

Tabla 33. Beneficio por incremento de la productividad

Beneficio en Productividad	
Productividad (Pre Test)	0.79
Productividad (Pre Test)	0.88
Incremento (%)	11.39%
Producción diaria (Pre Test)-unid	44696
Producción diaria (Post Test)-unid	45565.0
Incremento Diario-unid	869.0
Precio de Venta S/unid	S/ 0.80
Costo Variable Unitario S/unid	S/ 0.61
Margen de Contribución Unitario	S/ 0.195
Margen de Contribución Diario (S/*unid)	S/ 169.46
Margen de Contribución Mensual (S/*unid)	S/ 4,405.83
Margen de Contribución Anual (S/*und)	S/ 52,869.96

Fuente: Elaboración propia

Ahorro Generado por la Propuesta del Mantenimiento Preventivo

Costo de Mantenimiento Correctivo Actual Anual

Según el reporte del año 2019, se ha recopilado los costos del mantenimiento correctivo incurrido, los cuales se muestran en la siguiente tabla por trimestre y tienen un total que asciende a S/35,400.00.

Tabla 34. *Costo de Mantenimiento Correctivo Actual Anual*

Costo de Mantenimiento Correctivo Actual		
Empresa Service	Detalle del Servicio	Costo
Propio	Correctivo-Trimestre 1	S/ 8,000.00
Propio	Correctivo-Trimestre 2	S/ 7,600.00
Propio	Correctivo-Trimestre 3	S/ 7,800.00
Propio	Correctivo-Trimestre 4	S/ 12,000.00
Total		S/ 35,400.00

Fuente: Elaboración propia

Costo de Mantenimiento Preventivo Anual Propuesto

Según la tabla 32, el costo del mantenimiento preventivo anual propuesta es de S/ 34 050.69.

Ahorro del mantenimiento

Se tendrá un ahorro anual en mantenimiento de S/ 1 349.31.

Tabla 35. *Inversión total del proyecto*

Detalle	Costos
Mantenimiento Correctivo	S/ 35,400.00
Mantenimiento Preventivo	S/ 34,050.69
Ahorro de Mantenimiento	S/ 1,349.31

Fuente: Elaboración propia

Quizás la diferencia anual sea mínima (S/ 1 349.31), pero esto se traduce en el incremento de la productividad, el cual está detallado en la tabla 33

Cálculo del COK (costo de oportunidad)

El COK se realizará basado en el modelo CAPM, se obtiene un COK de 22%, el cual será utilizado como tasa de descuento en el cálculo del VAN. No es necesario calcular el WACC (Costo ponderado de capital), pues la empresa financiará el proyecto con recursos propios, sin financiamiento.

Tabla 36. Cálculo del COK

MODELO CAPM	
Beta desapalancado	1.51
D/E proyecto	0.5
IR: Impuesto a la Renta	0.3
Beta proyecto	1.5855
Rf: Tasa libre de Riesgo	11.57%
Rm: Tasa de Mercado	5.15%
Prima por Riesgo de Mercado	6.43%
COK proyecto	22%
Riesgo País	1.550%
COK	23%

Fuente: Elaboración propia

Flujo económico del proyecto

Se tendrá como ingresos el aumento de la productividad y el ahorro generado por el mantenimiento preventivo. Dentro de los egresos se tiene el costo del mantenimiento preventivo, la inversión será de S/ 44, 871.54. La proyección será para los próximos 5 años.

Consideraciones para el análisis económico

No se tendrá financiamiento externo. Es por eso que el análisis es solo económico, y no financiero.

- El año 0 para el Proyecto es el 2020, el horizonte de evaluación del Proyecto es en los próximos 5 años, empezando el presente año hasta el 2025.
- No se consideran los efectos de la Pandemia (COVID-19).
- Los cálculos y métricas obtenidos son basados en los datos obtenidos al año 2019 y se toman como válidos en el 2020.

- No existe variación del tipo de cambio. Los cálculos se realizan en soles.
- No existe variación ni inflación de precios en insumos y repuestos
- No existe variación ni inflación en los costos de mano de obra, precio de venta y costo variable unitario

Tabla 37. Inversión total del proyecto

Elemento	0	1	2	3	4	5
Ahorros Productividad		S/ 52,869.96	S/ 52,869.96	S/ 52,869.96	S/ 52,869.96	S/ 52,869.96
Ahoro de Mantenimiento		S/ 1,349.31	S/ 1,349.31	S/ 1,349.31	S/ 1,349.31	S/ 1,349.31
Ahorro Total		S/ 54,219.27	S/ 54,219.27	S/ 54,219.27	S/ 54,219.27	S/ 54,219.27
Costo Mantenimiento Preventivo		S/ 34,050.69	S/ 34,050.69	S/ 34,050.69	S/ 34,050.69	S/ 34,050.69
Utilidad		S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58
Inversión	S/ -44,871.54					
Flujo económico	S/ -44,871.54	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58	S/ 20,168.58
VA	S/ -44,871.54	S/ 16,355.92	S/ 13,264.00	S/ 10,756.58	S/ 8,723.16	S/ 7,074.14
VA ACUMULADO	S/ -44,871.54	S/ -28,515.62	S/ -15,251.62	S/ -4,495.04	S/ 4,228.11	S/ 11,302.25

Fuente: Elaboración propia

Indicadores

Se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 38. Indicadores

Detalle	Valores
VAN	S/. 11,302.25
B/C	1.25
n (recuperación años)	4
COK	23%
TIR	35%

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene una TIR de 35%, el cual al ser mayor al cok 23%, esto quiere decir que el proyecto es rentable.

La VAN tiene un valor de S/ 11 302.25, que al ser positivo indica que el proyecto generará beneficios a una tasa de descuento (cok) de 23%.

La ratio beneficio/costo es de 1.25, esto quiere decir que existe un mayor beneficio con respecto a la inversión realizada. Finalmente, el periodo de recuperación de la inversión será en el cuarto año.

3.6 Método de análisis de datos

Al culminar la recolección de datos, se procederá a realizar el análisis descriptivo e inferencial con la ayuda de los programas SPSS versión 25 y Excel.

En cuanto al análisis descriptivo permitirá estructurar los datos obtenidos para una mejor interpretación, de esta manera se analizará el comportamiento de la muestra, a través de la media, mediana, varianza, desviación estándar, etc.

Con el análisis Inferencial primero se determinará la prueba de la normalidad, debido a que el tamaño de la muestra del presente estudio es igual a 30 se aplicará el método de Shapiro Wilk, además para la contrastación de la hipótesis, para un resultado no paramétrico (no normal) se empleará la prueba de Wilcoxon, y de resultar una distribución paramétrica (normal) se empleará la prueba de T-Student, de esta manera se podrá corroborar la aprobación de la hipótesis nula o la alterna.

3.7. Aspectos éticos

En el presente estudio se respeta los derechos de autor, cada uno está debidamente citado, se elaboró con fuentes confiables, lo cual demuestra la veracidad y autenticidad de los datos mostrados, respecto a los indicado, DIAZ (2018), refiere que: “La propiedad intelectual comprende los derechos de autor y propiedad industrial; en este contexto la propiedad intelectual escrita propiamente, está referida a los derechos de autor; sin embargo, es solo una parte; puesto que abarca el derecho de propiedad de la obra por el autor; la cual tiene su génesis cuando se materializa. En esta realidad deben existir mecanismos implementados por el Estado peruano que resguarden al autor” (p.18).

La información presentada en la investigación es proporcionada por la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C. lo cual es de índole confidencial y solo se tomará para fines académicos, al finalizar el presente estudio se presentará a gerencia los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis Descriptivo

Se procederá con el análisis comparativo de los indicadores de la variable dependiente productividad que son la eficiencia y eficacia.

Análisis descriptivo eficiencia

Tabla 39. Análisis comparativo de la eficiencia.

Indicador	Pre Test			Post Test		
	N	Media	Desv. Desviación	N	Media	Desv. Desviación
Eficiencia	30	0.97	0.016	30	0.99	0.009

Fuente: Registro de productividad y base de datos en SPSS c.25

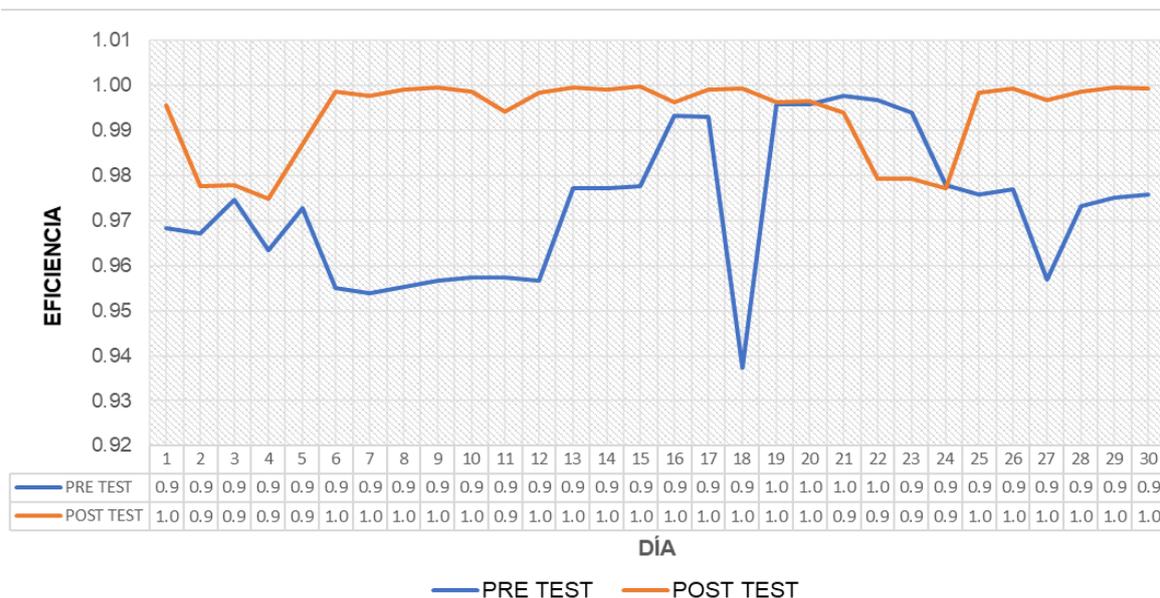


Figura 31. Gráfica lineal comparativa de la eficiencia pre test y post test

Interpretación:

Se analiza de la tabla y figura que la eficiencia en base a la media aumentó del pre test (0.97) al post test (0.99), igualmente se puede analizar que la desviación estándar disminuyó del pre test (0.016) al post test (0.009); lo que implica que luego de la implementación del mantenimiento preventivo los datos se agruparon mejor lo cual es conveniente.

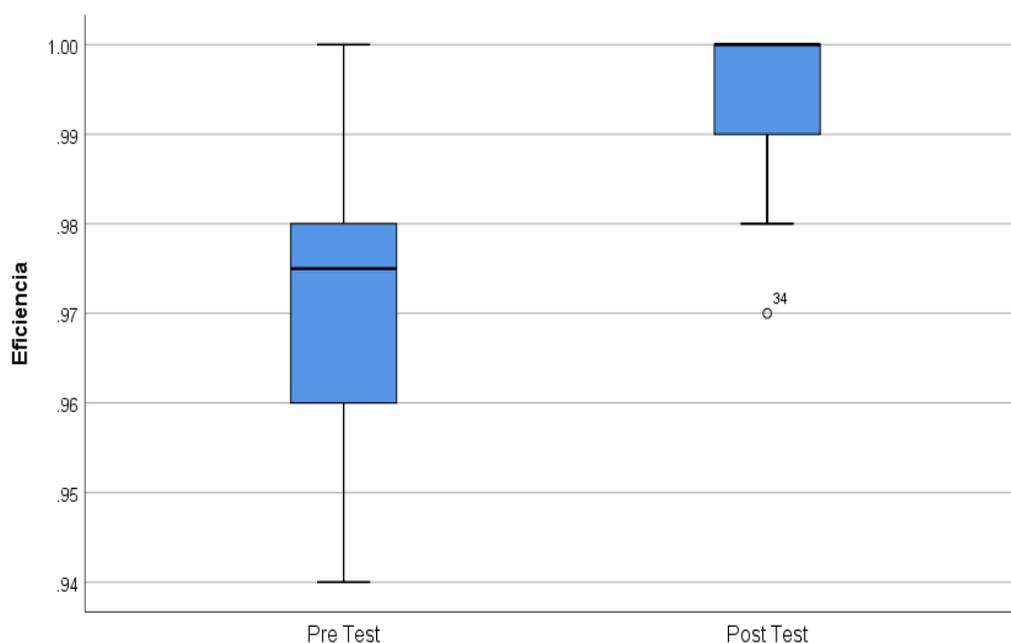


Figura 32. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la eficiencia.

Interpretación:

Se interpreta de la figura 32, la agrupación de puntaje de la eficiencia aumentó del pre test respecto al post test, así mismo se observa una mejor agrupación de puntajes en el post test.

Análisis descriptivo eficacia

Tabla 40. Análisis comparativo de la eficacia.

Indicador	Pre Test			Post Test		
	N	Media	Desv. Desviación	N	Media	Desv. Desviación
Eficacia	30	0.81	0.101	30	0.88	0.070

Fuente: Registro de productividad y base de datos en SPSS c.25

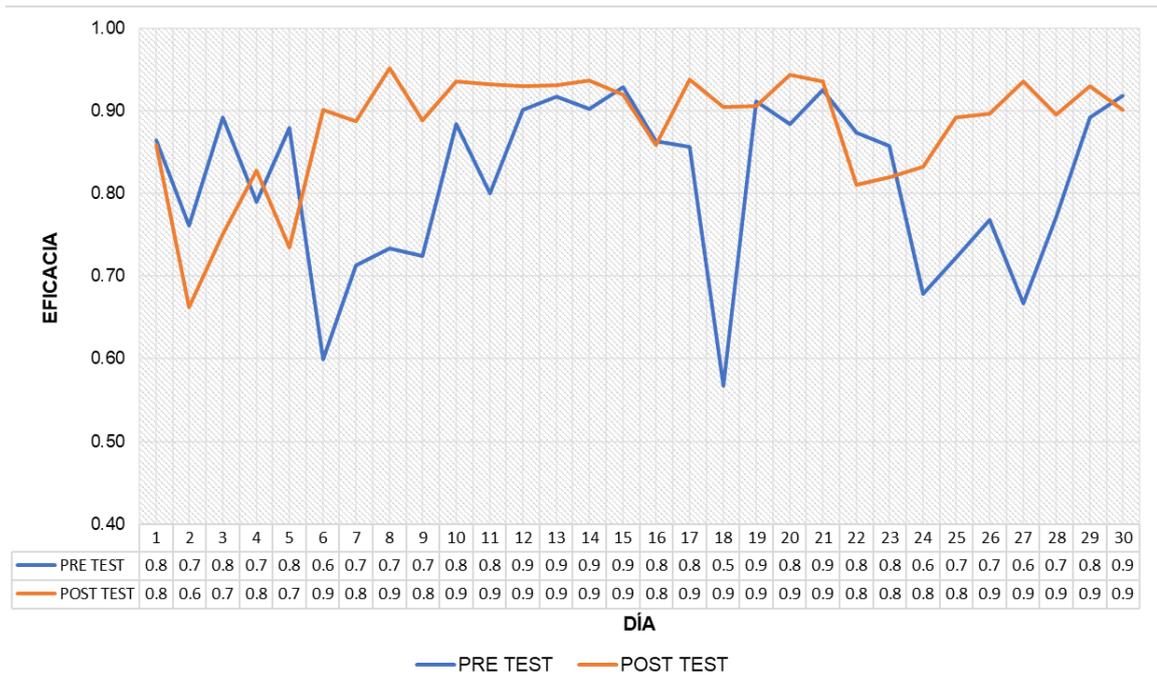


Figura 33. Gráfica lineal comparativa de la eficiencia pre test y post test

Se analiza de la tabla y figura que la eficacia en base a la media aumentó del pre test (0.81) al post test (0.88), igualmente se puede analizar que la desviación estándar disminuyó del pre test (0.101) al post test (0.070); lo que implica que luego de la implementación del mantenimiento preventivo los datos se agruparon mejor lo cual es conveniente.

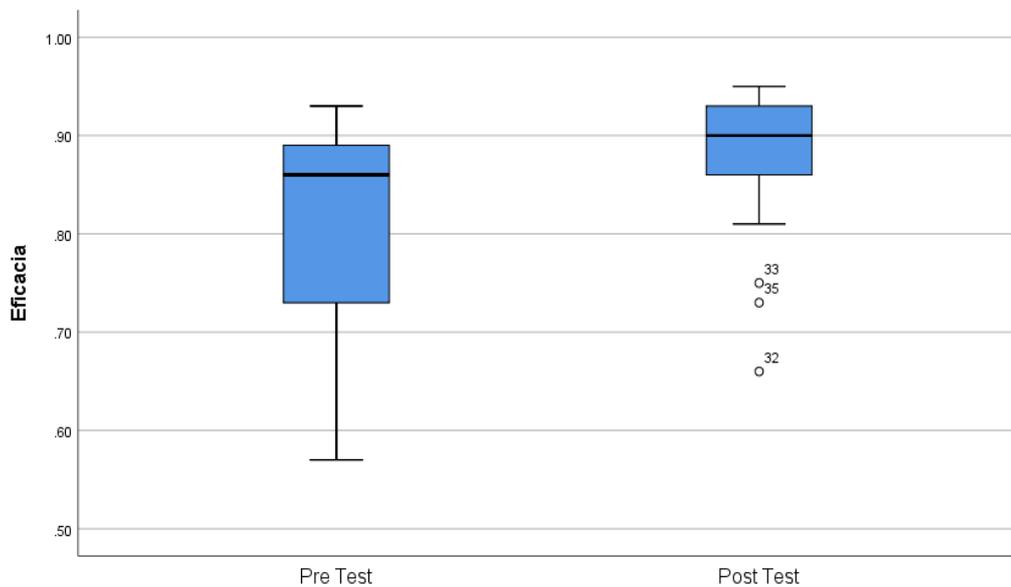


Figura 34. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la eficacia.

Interpretación:

Se interpreta de la figura 34, la agrupación de puntaje de la eficacia aumentó del pre test respecto al post test, así mismo se observa una mejor agrupación de puntajes en el post test.

Análisis descriptivo de la productividad

Tabla 41. Análisis comparativo de la productividad.

	Pre Test	Post Test
N	30	30
Productividad		
Media	0.79	0.88
Desv. Desviación	0.11	0.07

Fuente: Registro de productividad y base de datos en SPSS c.25

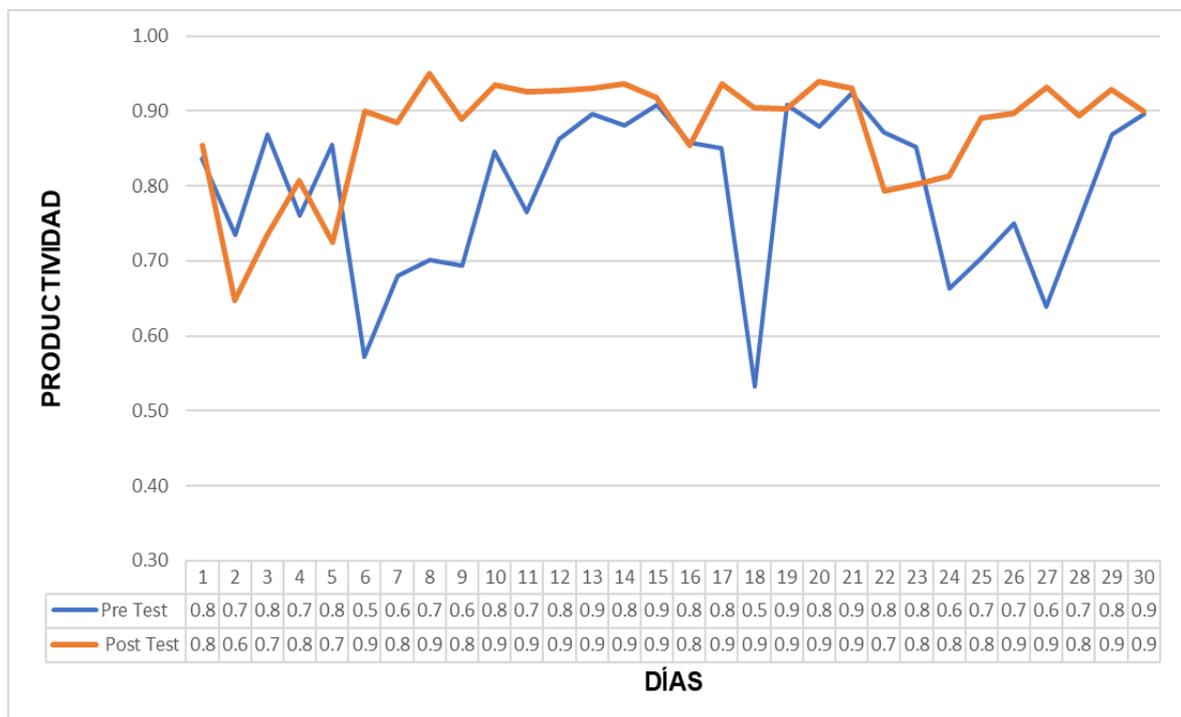


Figura 35. Gráfica lineal comparativa de la productividad pre test y post test.

Se analiza de la tabla y figura que la productividad en base a la media aumentó del pre test (0.79) al post test (0.88), igualmente se puede analizar que la desviación estándar disminuyó del pre test (0.11) al post test (0.07); lo que implica que luego de la implementación del mantenimiento preventivo los datos se agruparon mejor lo cual es conveniente.

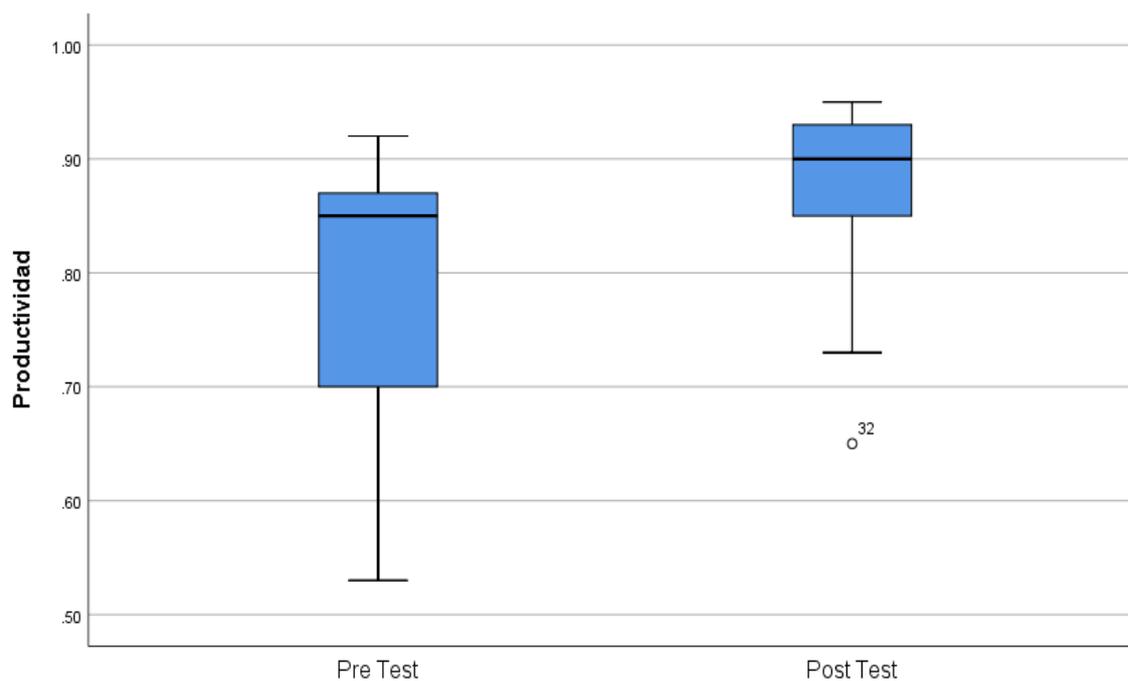


Figura 36. Diagrama de cajas y bigotes de la evaluación comparativa de la productividad.

Interpretación:

Se interpreta de la figura 36, la agrupación de puntaje de la productividad aumentó del pre test respecto al post test, así mismo se observa una mejor agrupación de puntajes en el post test, de lo cual se deduce que la productividad incrementó después de la implementación del mantenimiento preventivo.

4.2 Análisis Inferencial

Variable Independiente: Productividad

Prueba de normalidad de los datos

Enunciado de hipótesis:

H0: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **presentan una distribución normal.**

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Tabla 42. Prueba de Normalidad de los datos de la variable Productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODPRE	,233	30	,000	,889	30	,004
PRODPOST	,242	30	,000	,844	30	,000

Fuente: Elaboración propia

La regla de decisión para conocer si los datos tienen una distribución normal es la siguiente:

Regla de decisión:

Tabla 43. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Después del análisis realizado en el paquete de datos estadísticos SPSS, al conocerse que los datos son menores a 50, se utilizará el estadígrafo de Shapiro Wilk, para el caso del pre test se obtiene un valor de 0.004, mientras que para el caso del post test se muestra un valor de 0.000, al ser ambos menores a 0.05, se concluye que los datos no siguen una distribución normal, es decir son no paramétricos, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Entonces se tiene lo siguiente:

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Contrastación de hipótesis general

H0: La implementación del Mantenimiento Preventivo **no mejora** la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 44. Comparación de medias de productividad (Pre test y Post Test)

Estadísticos		
	PRODPRE	PRODPOST
N	30	30
Media	79,4000	88,3667
Desv. Desviación	10,72413	6,01999
Mínimo	53,00	73,00
Máximo	92,00	95,00

Fuente: Elaboración propia

Debido a que se tiene que la media de productividad en el pre test es de 79.4, y es menor a la media de productividad en el post test de 88.36, se rechaza la hipótesis H0 y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, se tiene lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Para tener una mejor certeza, también se realizará la prueba de Wilcoxon, cuya regla de decisión es la siguiente:

Regla de decisión

H0: $SIG \geq 0.05$, se acepta H0

Ha: $SIG < 0.05$, se acepta Ha

Tabla 45. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de Productividad

Estadísticos de prueba

	PRODPOST - PRODPRE
Z	-3,511 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se pudo concluir que, de la prueba de Wilcoxon, el nivel de significancia obtenido es de 0.00, siendo este menor a 0.05, la regla de decisión dice que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, de este modo se corrobora lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la productividad de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Dimensión 1: Eficiencia

Prueba de normalidad de los datos

Enunciado de hipótesis:

H0: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **presentan una distribución normal.**

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Tabla 46. Prueba de Normalidad de los datos de la dimensión Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIPRE	,153	30	,071	,938	30	,078
EFICPOST	,423	30	,000	,635	30	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

La regla de decisión para conocer si los datos tienen una distribución normal es la siguiente:

Regla de decisión:

Tabla 47. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Después del análisis realizado en el paquete de datos estadísticos SPSS, al conocerse que los datos son menores a 50, se utilizará el estadígrafo de Shapiro Wilk, para el caso del pre test se obtiene un valor de 0.078, mientras que para el caso del post test se muestra un valor de 0.000, el primero es mayor a 0.05, mientras que el segundo es menor a 0.05, se concluye que los datos no siguen una distribución normal, es decir son no paramétricos, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, se tiene lo siguiente:

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Contrastación de hipótesis específica 1

H0: La implementación del Mantenimiento Preventivo **no mejora** la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 48. Comparación de medias de eficiencia (Pre test y Post Test)

Estadísticos			
		EFICIPRE	EFICPOST
N	Válido	30	30
Media		97,4333	99,4667
Desv. Desviación		1,56873	,89955
Mínimo		94,00	97,00
Máximo		100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia

Debido a que se tiene que la media de la eficiencia en el pre test es de 97.43, y es menor a la media de la eficiencia en el post test de 99.46, se rechaza la hipótesis H0 y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, se tiene lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Para tener una mejor certeza, también se realizará la prueba de Wilcoxon, cuya regla de decisión es la siguiente:

Regla de decisión

H0: SIG \geq 0.05, se acepta H0

Ha: SIG $<$ 0.05, se acepta Ha

Tabla 49. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de la eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICPOST - EFICIPRE
Z	-4,092 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se pudo concluir que, de la prueba de Wilcoxon, el nivel de significancia obtenido es de 0.00, siendo este menor a 0.05, la regla de decisión dice que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, de este modo se corrobora lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficiencia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Dimensión 2: Eficacia

Enunciado de hipótesis:

H0: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **presentan una distribución normal.**

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Tabla 50. Prueba de Normalidad de los datos de la dimensión Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICAPRE	,241	30	,000	,893	30	,006
EFICAPOST	,233	30	,000	,848	30	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

La regla de decisión para conocer si los datos tienen una distribución normal es la siguiente:

Regla de decisión:

Tabla 51. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon

$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon
---------------------	----	----	----------------	----------

Fuente: Elaboración propia

Después del análisis realizado en el paquete de datos estadísticos SPSS, al conocerse que los datos son menores a 50, se utilizará el estadígrafo de Shapiro Wilk, para el caso del pre test se obtiene un valor de 0.006, mientras que para el caso del post test se muestra un valor de 0.001, el primero es mayor a 0.05, mientras que el segundo es menor a 0.05, se concluye que los datos no siguen una distribución normal, es decir son no paramétricos, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. La cual es la siguiente:

Ha: Los datos de la implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020 **no presentan una distribución normal.**

Contrastación de hipótesis específica 2

H0: La implementación del Mantenimiento Preventivo **no mejora** la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: $\mu_a < \mu_d$

Tabla 52. Comparación de medias de eficacia (Pre test y Post Test)

		Estadísticos	
		EFICAPR E	EFICAPOS T
N	Válido	30	30
Media		81,4333	89,0000
Desv. Desviación		10,11548	5,55847
Mínimo		57,00	73,00
Máximo		93,00	95,00

Fuente: Elaboración propia

Debido a que se tiene que la media de la eficacia en el pre test es de 81.43, y es menor a la media de la eficiencia en el post test de 89, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Es decir, se tiene lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

Para tener una mejor certeza, también se realizará la prueba de Wilcoxon, cuya regla de decisión es la siguiente:

Regla de decisión

H0: $SIG \geq 0.05$, se acepta H0

Ha: $SIG < 0.05$, se acepta Ha

Tabla 53. Prueba de datos No Paramétricos-Wilcoxon de los datos de la eficacia

Estadísticos de prueba^a

	EFICAPOST - EFICAPRE
Z	-3,246 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se pudo concluir que, de la prueba de Wilcoxon, el nivel de significancia obtenido es de 0.01, siendo este menor a 0.05, la regla de decisión dice que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, de este modo se corrobora lo siguiente:

Ha: La implementación del Mantenimiento Preventivo **mejora** la eficacia de la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020

V. DISCUSIÓN

De los hallazgos encontrados y del análisis de los resultados, respecto al objetivo específico 1, siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon p_valor $0.00 < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0); demostrándose que la implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima, 2020; lo cual se evidenciaría en la media de la eficiencia puesto que presenta un aumento de 0.97 a 0.99, igualmente se observa que la desviación estándar disminuyó, esto implica una mejora debido a que los datos se agrupan mejor respecto a la media, además se observa que la agrupación de puntaje del índice de eficiencia disminuyó en el post test respecto al pre test; LAZO (2018) corrobora lo planteado, puesto que se coincide en afirmar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia, demostrando en su trabajo de investigación un aumento del 21% al 32.42%; coincidiendo con CCOHUA (2018), en donde concluyó después de implementar un plan de mantenimiento un incremento en la eficiencia de 21.79%.

De los hallazgos encontrados y del análisis de los resultados, respecto al objetivo específico 2, siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon p_valor $0.001 < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0); demostrándose que la implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima, 2020; lo cual se evidenciaría en la media de la eficacia puesto que presenta un aumento de 0.81 a 0.88, igualmente se observa que la desviación estándar disminuyó, esto implica una mejora debido a que los datos se agrupan mejor respecto a la media, además se observa que la agrupación de puntaje del índice de eficacia disminuyó en el post test respecto al pre test; TORRES (2018) reafirma lo planteado, puesto que coincide en afirmar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia, demostrando en su trabajo de investigación un aumento de medias de 0.57 (pre test) a 0.99 (post test), coincidiendo con PONCIANO (2017), en donde obtuvo como resultado un aumento de la eficacia en 5.23%.

De los hallazgos encontrados y del análisis de los resultados, respecto al objetivo general, siendo la significancia bilateral de la prueba de Wilcoxon p_valor $0.00 < 0.05$, se rechazó la hipótesis nula (H_0); demostrándose que la

implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima,2020; lo cual se evidenciaría en la media de la productividad puesto que presenta un aumento de 0.79 a 0.88, igualmente se observa que la desviación estándar disminuyó, esto implica una mejora debido a que los datos se agrupan mejor respecto a la media, además se observa que la agrupación de puntaje de la productividad disminuyó en el post test respecto al pre test; BANCES (2018) corrobora lo planteado, puesto que se coincide en afirmar que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad, demostrando en su trabajo de investigación un incremento de 24%, coincidiendo con TORRES (2018), PONCIANO (2017) y CCOHUA (2018) una mejora en la productividad del 39.81%, 11.01% y 32.64% respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

Primero: La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis específica 1, que la implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima,2020; lo que se evidencia en que la media de la eficiencia mejoró de 0.97 a 0.99, por ende, evidenciándose un incremento del 2%.

Segundo: La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis específica 2, que la implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima,2020; lo que se evidencia en que la media de la eficacia tiene un valor inicial de 0.81 y un final de 0.88, en la cual se evidencia un aumento del 8.64%.

Tercero: La presente investigación demuestra respecto a la hipótesis general; que la implementación de un mantenimiento preventivo mejoró la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C, Lima,2020; el cual se evidencia en que la media de la productividad tiene un valor inicial de 0.79 y un final de 0.88, en la cual se refleja un aumento del 11.39%; la razón es que la aplicación del mantenimiento preventivo, si se lleva de una forma profesional, liderada por un equipo que siguen un plan de implementación, una metodología para la ejecución y una definición de control de métricas post implementación, brindarán los mejores resultados.

VII. RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda mantener el plan de mantenimiento preventivo implementado en la empresa con la finalidad de mantener los resultados obtenidos con el fin de promover una mejora continua.

Segundo: Se recomienda al administrador dialogar con el socio chino para que siga comprando repuestos de calidad y originales para cada máquina, debido a que son de mayor duración teniendo un impacto positivo en la disponibilidad y confiabilidad de las maquinarias.

Tercero: Seguir con las capacitaciones sobre mantenimiento autónomo a los operarios y supervisores, con la finalidad de que puedan resolver problemas técnicos que no requieran necesidad de un especialista.

Cuarto: Respecto a la mejora de la productividad se recomienda a gerencia brindar las facilidades para nuevas investigaciones para la reducción de mermas presentes en cada proceso productivo que no sean ocasionadas por calibración o habilitación de una maquinaria.

Quinto: Se recomienda a gerencia facilitar las traducciones de los instructivos de los repuestos y maquinarias nuevas que se encuentran en idioma chino al español, con la finalidad de facilitar la codificación y la utilidad que tendrá dicho repuesto o maquinaria cuando se lo requiera.

REFERENCIAS

ARSALAN, Allahyar. Performance analysis of planning and scheduling, preventive maintenance & inventory management for the effectiveness of maintenance management: moderating role of quality function deployment. Tesis (Maestría en Ciencias en Gestión de Ingeniería). Pakistan: Riphah International University, 2018. 73pp. Disponible en:

https://www.academia.edu/38352486/PERFORMANCE_ANALYSIS_OF_PLANNING_AND_SCHEDULING_PREVENTIVE_MAINTENANCE_and_INVENTORY_MANAGEMENT_FOR_THE_EFFECTIVENESS_OF_MAINTENANCE_MANAGEMENT_MODERATING_ROLE_OF_QUALITY_FUNCTION_DEPLOYMENT

ALAVEDRA, F. et al. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial* [en línea]. (34): 11-26, 2016 [fecha de Consulta 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>

ISSN: 1025-9929

ARATA, Adolfo. Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la plataforma R-MES. Chile: RIL Editores, 2009. 442pp. ISBN: 9789562846585

BANCES Saenz, Susy. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la fábrica de Carretillas Oré S.A.C, Lima 2017". Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 123 pp.

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 3era ed. México: Grupo editorial Patria, 2017. 157pp.

ISBN: 9786077447481

BERNAL, César. Metodología de la investigación: administración, económica, humanidades y ciencias sociales. 3.a ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 305 pp.

ISBN: 9789586991285

IMPORTACIÓN de artículos tecnológicos de China [en línea]. Perú: Solano, M., (26 de noviembre de 2015). [fecha de Consulta 25 de junio de 2020]. Disponible en: <https://myperuglobal.com/importacion-de-articulos-tecnologicos-de-china/>

CCOHUA Chuquisaca, Marcelino. Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad de los equipos del área de conservación de la Empresa Pappas Grill, S.A.C., Lima 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018, 99pp.

DIAZ DUMONT, Jorge Rafael., Políticas públicas en propiedad intelectual escrita. Una escala de medición para educación superior del Perú. Revista Venezolana de Gerencia [en línea]. 2018, 23(81), 88-105 [fecha de Consulta 29 de Setiembre de 2020]. ISSN: 1315-9984.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055767006>

DOUNCE, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. 3era. ed. México: Grupo Editorial Patria, 2014. 289pp.

ISBN: 9786074389241

DOMÍNGUEZ, José. El desafío metodológico de la medición de la productividad. *Revista eXtoikos* [en línea]. 19: 49-50, 2017 [fecha de Consulta 26 de abril de 2020].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6108224>

ISSN: 2173-2035

EYERUSALEM, Mekasha. Maintenance Management Framework Development for Competitiveness of Food and Beverage Industry: A Case Study on Asku PLC. Etiopía: Addis Ababa Institute of Technology, 2018. 123 pp. Disponible en:

<http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/15869/EyerusalemMekasha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EBRAHIMI, M. et al. Application of the preventive maintenance scheduling to increase the equipment reliability: Case study- bag filters in cement factory. *Journal of Industrial & Management Optimization* [en línea]. 16 (1): 189-205, 2020. [fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=141825509&lang=es&site=ehost-live>

ISSN: 15475816

GALA, Sylvia, FIKRI, Sarajul y SAIDIN, Mohd. Maintenance Management Model: an Identification of Key Elements for Value-Based Maintenance Management by Local Authority. *International Journal of Engineering & Technology* [en línea]. 7 (3.25): 35-43, 2018. [fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/17467>

ISSN: 2227-524X

GARCÍA, Mario. Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo. *Revista de Investigaciones Sociales* [en línea]. 3 (8): 1-11, junio 2017 [fecha de Consulta 22 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://docplayer.es/89452311-Revista-investigaciones-sociales.html>

ISSN: 2414-4835

GASCA, Maira, CAMARGO, Luis y MEDINA, Byron. Sistema para evaluar la confiabilidad de equipos críticos en el sector industrial. *Información tecnológica* [online]. 8 (4): 111-124. [fecha de Consulta 25 de abril de 2020].

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400014&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0718-0764

GONZÁLES, Francisco. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. 2da ed. España: Fundación Confemetal, 2010. 273pp.

ISBN: 9788492735334

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3era ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2010. 363 pp.

ISBN: 9786071503152

HERNANDEZ, Jorge y MARTÍNEZ, Pulido. Fundamentos de gestión empresarial. México: McGraw-Hill Interamericana, 2011. 264pp.

ISBN: 9786071506160

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta ed. México: McGraw-Hill Education, 2014. 600pp.

ISBN: 9781456223960

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas. 8va ed. Madrid: Pearson educación, S.A., 2007. 616 pp.

ISBN: 9788483225332

How-many-phones-are-in-the-world? [Mensaje en un blog]. EE. UU: Turner, A., (abril 2020). [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Recuperado de: <https://www.bankmycell.com/blog/how-many-phones-are-in-the-world>

INTEGRAMARKETS Escuela de Gestión Empresarial [en línea]. Gestión y planificación del mantenimiento Industrial. 2.a ed. IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial, 2018 [fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <https://issuu.com/integramarkets/docs/gestion-y-planificacion-del-manteni>

ISBN: 9781370710768

JUSTE, marta. El gran negocio de los accesorios para smartphones, [en línea]. Expansión. Madrid. 22 de abril del 2018. [fecha de Consulta 25 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.expansion.com/>

LAZO Damila, Damián. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa Minera Constructora ROMA S.A.C. Bolognesi, 2018. Tesis (ingeniero industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 186pp.

MORALES Retamal, Serigio. Generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en empresa química Clariant. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2017. 254pp.

MIKLER, Jersy. On Improvement Of Maintenance Function. Tesis (Doctorado). Stockholm: School of Industrial Engineering and Management, 2015. 255pp. Disponible en:
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:871876/FULLTEXT01.pdf>

MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento centrado en la confiabilidad [en línea]. 2da ed. Estados Unidos: Aladon LLC, 2004 [fecha de Consulta 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/oliver4ever/libro-rcm-de-j-moubray>
ISBN: 0953960323

MORA, Luis. Mantenimiento, Planeación, ejecución y control. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V, 2009. 528pp.
ISBN: 9789586827690

MOHEDANO, José. Tecnología y productividad. *Revista Bit* [en línea]. (206): 9, noviembre 2017 [fecha de Consulta 26 de abril de 2020]. Disponible en:
<https://www.coit.es/archivo-bit/noviembre-2017>
ISSN: 0210-3923

NIEMINEN, Henry. Improving maintenance in high-volume manufacturing. Tesis (Maestría). Finlandia: Lahti University of Applied Sciences, 2016. 81pp. Disponible en:
<https://pdfs.semanticscholar.org/4b71/f26fe2a9bc75c3bff0ef441b9380f9f3be0e.pdf>

NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5ta ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 785 pp.
ISBN: 0072865385

PAGÉS, C. et al. La era de la productividad cómo transformar las economías desde sus cimientos [en línea]. Estados Unidos: Banco interamericano de desarrollo, 2010. 448 pp. [fecha de Consulta 26 de abril de 2020].

Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-era-de-la-productividad-C%C3%B3mo-transformar-las-econom%C3%ADas-desde-sus-cimientos.pdf>

ISBN: 9781597821193

PONCIANO Romero, Ider. Aplicación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la productividad de la línea de sachets en la empresa Laboratorios Sma S.A.C, ATE, 2017". Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 125 pp.

STATISTA. Number of smartphone users worldwide from 2016 to 2021. [en línea]. Hamburgo: Statista, (28 febrero de 2020). [Fecha de consulta: 16 de abril de 2020]. Recuperado de <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>.

SIICEX. Sistema integrado de información de comercio exterior. [en línea]. 03 de julio 2020. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfi_chaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=81&pnomproducto=Cristal

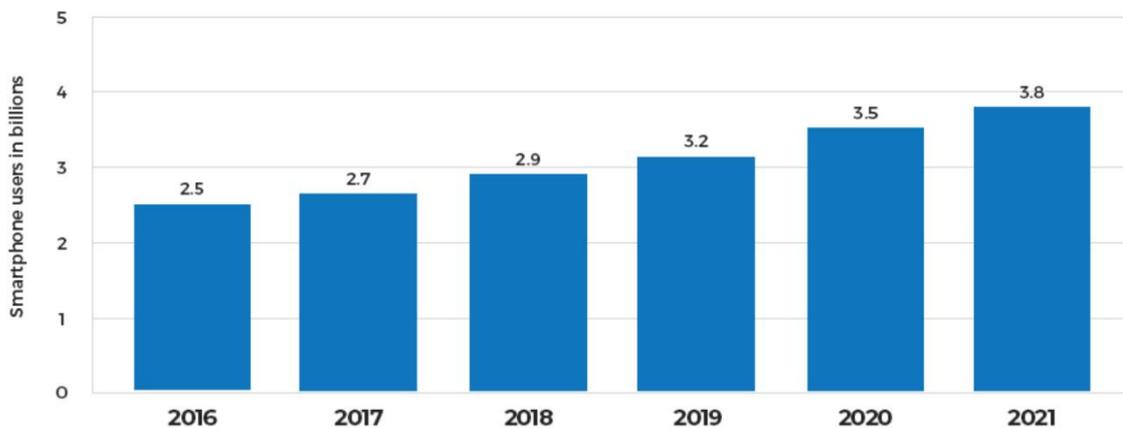
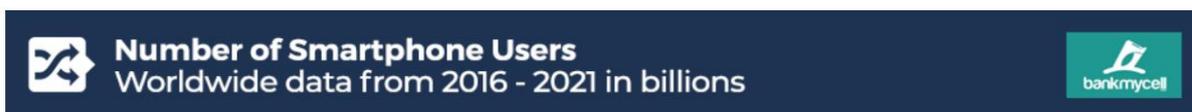
TORRES Flores, José. Plan de mantenimiento preventivo para Incrementar la productividad de la empresa OFILAB Perú SAC - Lima, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 176pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

ANEXOS

Anexo 1. Cantidad de usuarios de smartphone a nivel mundial



Source: Statista

FUENTE: Statista 2020

Anexo 2. Números de usuarios de teléfonos en Perú

RANGO	PAÍS / MERCADO	POBLACIÓN TOTAL	USUARIOS DE SMARTPHONE	PENETRACIÓN DE TELÉFONO INTELIGENTE
11	Francia	Los 65.5M	50,7 millones	77,5%
27	Sudáfrica	Los 55.8M	23,2 millones	41,6%
35	Perú	Los 32.5M	13,7 millones	42,2%
36	Venezuela	Los 32.3M	12,9 millones	39,9%
42	Bélgica	El 11.5M	8.0 millones	69,6%
46	Republica checa	El 10.5M	7.1M	67,6%
3	Estados Unidos	329 millones	260 millones	79,1%

FUENTE: Bankmycell abril 2020

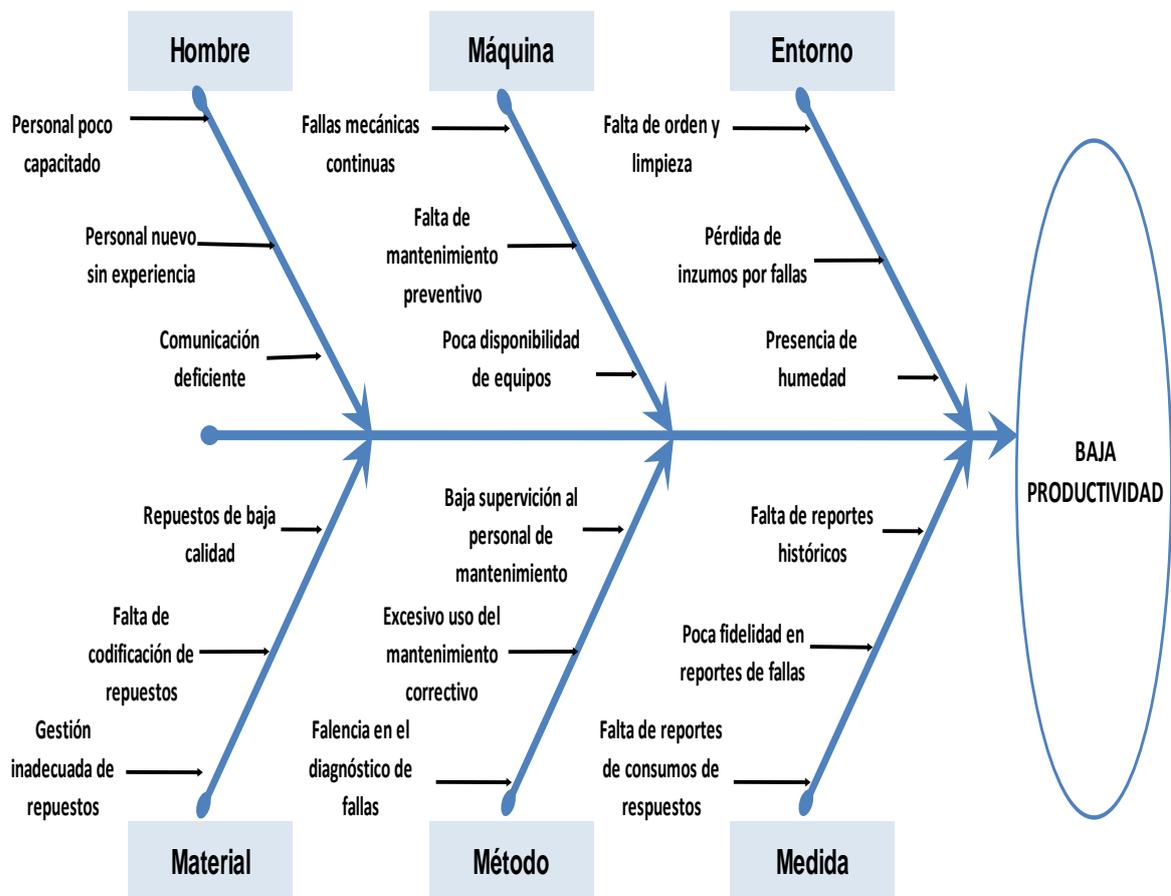
Anexo 3. Principales 10 países exportadores de vidrio templado

PRINCIPALES 10 PAÍSES EXPORTADORES

N°	País	%Var 18-17	%Part 18	Total Exp. 2018 (millon US\$)
1	China	4%	45%	818.22
2	Alemania	-26%	10%	256.25
3	Estados Unidos	-32%	7%	195.27
4	Hong Kong	-70%	7%	435.21
5	Corea del Sur	115%	5%	42.17
6	Polonia	-9%	4%	75.14
7	Turquía	-11%	3%	73.34
8	Francia	-15%	3%	61.12
9	Bélgica	-53%	2%	86.50
10	Canadá	18%	1%	20.70
1000	Otros Países (102)	-33%	13%	371.80

FUENTE: SIICEX

Anexo 4. Diagrama de Ishikawa



FUENTE: Elaboración propia

Anexo 5. Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	PUNTAJE	% PONDERADO
C1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	7	6.93%
C2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1.98%
C3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	2.97%
C4	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	9	8.91%
C5	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	13.86%
C6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	8	7.92%
C7	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.97%
C8	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.98%
C9	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.99%
C10	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	8	7.92%
C11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.98%
C12	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	10	9.90%
C13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	6.93%
C14	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	6	5.94%
C15	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	5.94%
C16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2.97%
C17	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	3.96%
C18	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	5.94%
TOTAL																			101	100.00%

	CAUSAS
C1	Personal poco capacitado
C2	Personal nuevo sin experiencia
C3	Comunicación deficiente
C4	Fallas mecánicas continuas
C5	Falta de mantenimiento preventivo
C6	Poca disponibilidad de equipos
C7	Falta de orden y limpieza
C8	Pérdida de insumos por fallas
C9	Presencia de humedad
C10	Repuestos de baja calidad
C11	Falta de codificación de repuestos
C12	Gestión inadecuada de repuestos
C13	Baja supervisión al personal de mantenimiento
C14	Excesivo uso del mantenimiento correctivo
C15	Falencia en el diagnóstico de fallas
C16	Falta de reportes históricos
C17	Poca fidelidad en reportes de fallas
C18	Falta de reportes de consumos de repuestos

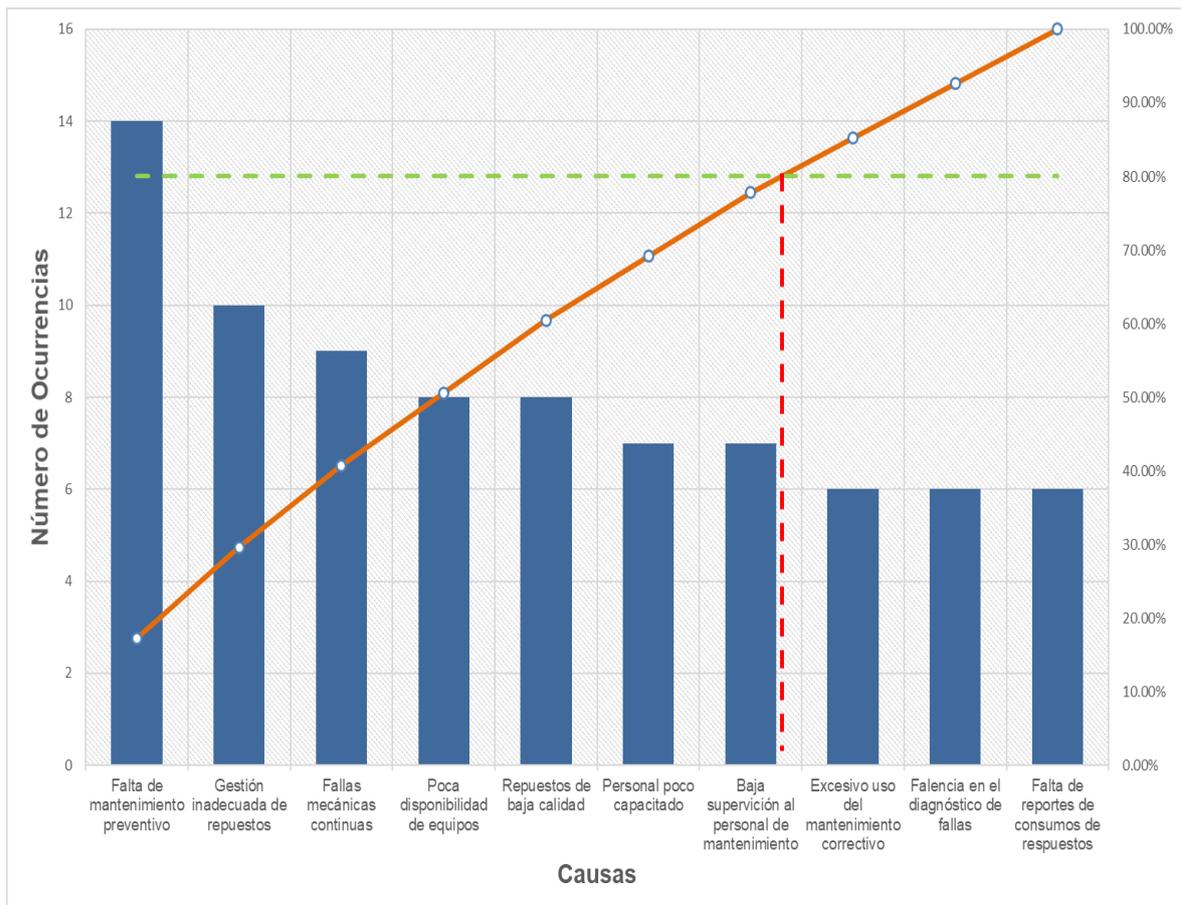
FUENTE: Elaboración propia

Anexo 6. Frecuencia de las causas principales

	Causas	Frecuencia	%	% Acumulado	Importancia
C1	Falta de mantenimiento preventivo	14	17.28%	17.28%	VITAL
C12	Gestión inadecuada de repuestos	10	12.35%	29.63%	VITAL
C4	Fallas mecánicas continuas	9	11.11%	40.74%	VITAL
C6	Poca disponibilidad de equipos	8	9.88%	50.62%	VITAL
C10	Repuestos de baja calidad	8	9.88%	60.49%	VITAL
C1	Personal poco capacitado	7	8.64%	69.14%	VITAL
C13	Baja supervisión al personal de mantenimiento	7	8.64%	77.78%	VITAL
C14	Excesivo uso del mantenimiento correctivo	6	7.41%	85.19%	TRIVIAL
C15	Falencia en el diagnóstico de fallas	6	7.41%	92.59%	TRIVIAL
C18	Falta de reportes de consumos de repuestos	6	7.41%	100.00%	TRIVIAL

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 7. Diagrama de Pareto



FUENTE: Elaboración propia

Anexo 8. Compilación de antecedentes nacionales e internacionales

TORRES (2018), en su tesis titulada “Plan De Mantenimiento Preventivo Para Incrementar La Productividad De La Empresa OFILAB PERÚ SAC - Lima, 2018” (UCV). Cuyo objetivo es mejorar la productividad a través de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo tomando como punto de apoyo sus indicadores de disponibilidad y de cumplimiento de lo planificado. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental, utilizó la técnica de observación directa y la ficha de recolección de datos. Como resultado se alcanzó el aumento de la productividad de un 53.18% a un 92.99%, obteniendo una mejora del 39.81%. Concluye que mediante la aplicación de una buena gestión y planificación de mantenimiento preventivo aumenta significativamente la eficacia y eficiencia por ende mejorando notoriamente la productividad. El aporte del autor es que brinda ejemplos de procedimientos de cómo aplicar el mantenimiento preventivo, registros para tomar datos del comportamiento de las máquinas que ayudaran durante su investigación.

PONCIANO (2017), en su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la línea de Sachets en la Empresa Laboratorios SMA S.A.C ATE, 2017”. (UCV), Tesis (título de ingeniero industrial). Su objetivo es determinar como la aplicación de un mantenimiento preventivo puede producir un aumento en la productividad en el área de mantenimiento, cuyos datos recolectados fueron de 12 semanas. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. Como resultado se obtuvo una mejora de la productividad de 11.01% con relación a la posición inicial. Concluye que, al implementar el mantenimiento preventivo en la empresa, mejora la disponibilidad de las máquinas y los indicadores como eficacia y eficiencia. El autor identifica como causas principales de la baja productividad el elevado porcentaje de mantenimiento correctivo, la falta de capacitación técnica, la lámina fuera de especificación, entre otros. Al finalizar su investigación se tiene como aporte los registros de toma de datos y sus procedimientos empleados para implementar el mantenimiento preventivo, las cuales servirán como modelos para la presente investigación.

BANCES (2017), en su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la fábrica de carretillas Oré S.AC., Lima 2017” (UCV). Tesis para lograr el título de ing. Industrial. Su objetivo fue mejorar la productividad que actualmente genera dicha área utilizando o aplicando la metodología del mantenimiento preventivo, la población estuvo conformada por los equipos y se registraron datos durante 30 días para el pretest y 30 días para el post test. Investigación de metodología aplicada y cuasi experimental. El estudio concluye que se genera un incremento en la productividad corroborando así su hipótesis principal. El autor reconoce que las causas de la baja productividad en la empresa son la falta de mantenimiento preventivo, las paradas inesperadas de las máquinas, la falta de calibración de las máquinas, la falta de experiencia, entre otras, el autor propone implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa.

CCOHUA (2018), en su tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad de los equipos del área de conservación de la Empresa Pappas Grill, S.A.C., Lima 2018” (UCV). Tesis para lograr el título de ing. Industrial. Su objetivo fue mejorar la productividad que actualmente genera dicha área utilizando o aplicando la metodología del mantenimiento preventivo, la población estuvo conformada por diecinueve equipos y se registraron datos durante 16 semanas. Investigación de metodología aplicada y cuasi experimental. El resultado fue un incremento del 32.64% en los índices de productividad, un aumento del 21.79% y 16.63 en eficiencia y eficacia respectivamente. El estudio concluye que se genera un incremento en la productividad corroborando así su hipótesis principal. El autor reconoce que las causas de la baja productividad en la empresa son las deficiencias en el rendimiento operacional de los equipos evidenciándose en paradas de máquinas por fallas, debido a la falta de mantenimiento preventivo causando una reducción de la capacidad de las máquinas hasta en un 40%, el autor propone implementar el mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos.

LAZO (2018), en su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa minera constructora ROMA S.A.C. Bolognesi, 2018” (UCV), tesis para lograr el título de ingeniero

Industrial. Su objetivo fue defender de qué manera la implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad en la empresa minera, esto se llevó a cabo mediante la recolección de datos de doce semanas productivas de los viajes ejecutados por los vehículos de la empresa. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. Obtuvo como resultado un aumento de 92.25% en la productividad. La conclusión del estudio fue que se mejoró los indicadores de la productividad como eficiencia y eficacia. El autor identifica que las causas principales de su baja productividad es la falta de mantenimiento preventivo, las inesperadas paradas de máquina, fallas constantes que son recurrentes, para solucionar las causas mencionadas propone implementar un mantenimiento preventivo, elaborar manuales de procedimientos, realizar seguimiento a los indicadores de disponibilidad y confiabilidad.

Dentro de los **antecedentes internacionales** tenemos a MORALES (2017), en su tesis titulada “Generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en empresa química Clariant.” (Universidad técnica Federico Santa María). Sostiene como objetivo desarrollar una gestión de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la empresa Clariant Chile. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. Obtuvo como resultado la confección de planes de mantenimiento para cada uno de los equipos críticos de la planta. El estudio concluye que se pudo lograr un entendimiento íntegro de todas las variables necesarias para realizar futuros análisis, en que el proceso productivo sea modelado de manera totalmente cuantitativo, evitando así cualquier análisis subjetivo. El autor identifica como problema principal las paradas de máquinas no programadas, que afecta la productividad de la empresa, para poder solucionar el problema realiza una recopilación de las fallas de cada equipo, se identifican los equipos críticos y procede a elaborar planes de mantenimiento a cada equipo crítico, además se apoya en indicadores de mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad, para poder comparar resultados del pre-test y post-test.

NIEMINEN (2016), en su tesis titulada “Mejora del mantenimiento en la fabricación de alto volumen”, para lograr el grado de Maestría, fomentado por Lahti University of Applied Sciences. Sostiene como objetivo investigar el estado actual del

mantenimiento en la empresa e identificar cuellos de botella en el proceso. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. Obtuvo como resultado la mejora de la efectividad del equipo observado durante dos meses. El estudio concluye que, con un presupuesto limitado, es posible obtener grandes beneficios al mejorar las actividades de mantenimiento, incluso en periodos cortos, involucrando a toda la organización para cambiar, creará nuevas actitudes para ver que el mantenimiento es en realidad parte de todos los procesos básicos de fabricación. El autor identifica cuellos de botella en el proceso productivo debido a la falta de mantenimiento preventivo en los equipos, para lo cual propone implementarlo, el aporte final es que logra mediante su investigación dar a conocer los beneficios del mantenimiento en las organizaciones, con un presupuesto bajo.

ARSALAN (2018), en su tesis titulada “Análisis de rendimiento de la planificación y programación, mantenimiento preventivo y gestión de inventario para la efectividad de la gestión de mantenimiento: papel moderador de la implementación de funciones de calidad”, obtención del grado de Maestría, fomentada por Riphah International University. Sostiene como objetivo analizar la gestión del inventario, la planificación y la programación, el mantenimiento preventivo y el papel moderador del despliegue de la función de calidad como indicador clave de la eficacia de la administración del mantenimiento. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. El resultado fue que existe una relación positiva de la gestión del inventario, la planificación y la programación, el M.P. (mantenimiento preventivo) sobre la eficacia de la gestión del mantenimiento. El estudio concluye que el mantenimiento preventivo tiene una influencia provechosa y clave en la eficacia de la gestión del mantenimiento.

EYERUSALEM (2018), con su tesis titulada “Desarrollo del marco de gestión de mantenimiento para la competitividad de la industria de alimentos y bebidas: un estudio de caso en Asku PLC”. Desarrollada por Addis Ababa Institute of technology. Tuvo como objetivo abordar las causas de las averías de las máquinas en Asku PLC para desarrollar un marco de gestión o administración del mantenimiento y así aumentar la competitividad de la compañía. Investigación de metodología aplicada y de diseño cuasi experimental. La investigación concluye que en los países en desarrollo la adopción del mantenimiento como función básica

de la empresa se encuentra en una etapa incipiente. El autor propone un estudio tanto teórico como empírico para identificar los problemas relacionados a una deficiente planificación de mantenimiento en la empresa, además de enfatizar la importancia y el valor estratégico para una organización, ya que está directamente relacionado con la fiabilidad, la disponibilidad y la calidad del equipo y del producto.

MIKLER (2015), con la tesis titulada “Sobre la mejora de la función de mantenimiento”, obtención del grado de Doctor, desarrollada por Royal Institute of Technology. Sostiene como objetivo desarrollar una metodología para la mejora sistemática y sostenible de una función de mantenimiento que opera en empresas de manufactura. El estudio concluye con el logro de un conjunto de modelos de pensamiento sistémico que describen los patrones identificados de comportamiento organizativo dinámico que afecta los efectos del mantenimiento, en general la investigación presentada en esta tesis es una contribución significativa al campo del mantenimiento. Los logros obtenidos en esta investigación es plantear un modelo de referencia de la función de mantenimiento, un sistema de medición del rendimiento, un sistema de indicadores, modelos de mejora, que permitirán el análisis de las estrategias de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo.

Anexo 11. Matriz de coherencia

Porblemas	Objetivos	hipótesis
Generales		
¿De qué manera la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020?	Determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.	La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.
Específicos		
La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.	Determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.	La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.
La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.	Determinar cómo la implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.	La implementación de un mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C., Lima, 2020.

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 12. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA
INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Según DOUNCE, Enrique (2014, p.27). Lo define como el cúmulo de operaciones y actividades necesarias para que el sistema siga trabajando adecuadamente, tratando de evitar las fallas durante el tiempo productivo para así tener la mayor disponibilidad de los equipos o maquinarias.	El Mantenimiento preventivo es un instrumento valioso que disminuirá el número de casos de fallas en los equipos y se medirá a través de la disponibilidad que nos indicará el porcentaje de tiempo disponible del sistema y la confiabilidad que indica la frecuencia de fallas del sistema (grupo de maquinarias o equipos).	Disponibilidad	Índice de disponibilidad	$D = \frac{TP - TFS}{TP}$ <p>D : Disponibilidad TP : Tiempo total programado (Minutos). TFS : Tiempo total fuera de servicio (Minutos).</p>	Razón
			Confiabilidad	Índice de confiabilidad	$C = \frac{TTF}{F}$ <p>C : Confiabilidad TTF : Tiempo total de funcionamiento (Minutos). F : Suma de fallas.</p>	Razón
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	GUTIÉRREZ, Humberto (2010, p. 21). Lo define como los resultados obtenidos de un sistema o proceso, y se mide por el cociente constituido por los productos conseguidos y los empleados.	La productividad indicará cómo se está gestionando los recursos, y se medirá a través de los resultados obtenidos de los indicadores de eficiencia y eficacia.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$Ef = \frac{THMT}{THMP}$ <p>Eff : Eficiencia THMT: Total horas máquinas trabajadas. THMP: Total horas máquinas programadas. Medición : Diaria</p>	Razón
			Eficacia	Índice de eficacia	$Ec = \frac{UP}{UPR}$ <p>Ec : Eficacia UP : Unidades producidas. UPR : Unidades programadas. Medición: Diaria</p>	Razón

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 13. Juicio de expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad $D = \frac{TP - TFS}{TP}$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad $C = \frac{TTF}{F}$	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia $Ef = \frac{TEO}{TEP}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia $Ec = \frac{UP}{UPR}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _SI HAY_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIERREZ DNI: 10400346

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

05 de junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad $D = \frac{TP - TFS}{TP}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad $C = \frac{TTF}{F}$	✓		✓		✓		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia $Ef = \frac{TEO}{TEP}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia $Ec = \frac{UP}{UPR}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mag. Egusquiza Rodriguez Margarita Jesús DNI: 8474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

10 de junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad $D = TP - TFS$ TP : Tiempo total programado (Minutos). TFS: Tiempo total fuera de servicio (Minutos).	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2 Confiabilidad $C = \frac{TTF}{F}$ TTF: Tiempo total funcionamiento (Minutos). F : Suma de fallas.	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia $Ef = \frac{TEO}{TEP}$ TEO: Total de equipos operativos. TEP: Total equipos programados.	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Considerar Horas Maquina / Horas programadas
			X		X		X	
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia $Ec = \frac{UP}{UPR}$ UP : Unidades producidas. UPR : Unidades programadas.	SI	No	SI	No	SI	No	
		X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mag. Rosario Lopez Padilla

DNI: 08163545

Especialidad del validador: INGENIERA ALIMENTARIA

17 de junio del 2020


 ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
 CIP 700376
 Firma del Experto Informante.

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 14. Guías de salida de producción diaria Pre-test

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY S.A.
 Domicilio Fiscal: Cal. Marco Farfán N° 3217, Lima - Lima - San Martín de Porres.
 R.U.C.: 20601713706
 GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
 0001- Nº 004612

Fecha de Emisión: 22-01-20
 Punto de Partida: Miraflores 3219 SMP
 Fecha de Inicio del Traslado: 22-01-20

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
43599		Vidrio		
4175		Vidrio 9D		

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY S.A.
 Domicilio Fiscal: Cal. Marco Farfán N° 3217, Lima - Lima - San Martín de Porres.
 R.U.C.: 20601713706
 GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
 0001- Nº 004613

Fecha de Emisión: 23-01-20
 Punto de Partida: Miraflores 3219 SMP
 Fecha de Inicio del Traslado: 23-01-20

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
33424		Vidrio		
6544		Vidrio 9D		
02		Esquina		
02		Galvan de H ₂ O		

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY S.A.
 Domicilio Fiscal: Cal. Marco Farfán N° 3217, Lima - Lima - San Martín de Porres.
 R.U.C.: 20601713706
 GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
 0001- Nº 004614

Fecha de Emisión: 24-01-20
 Punto de Partida: Miraflores 3219 SMP
 Fecha de Inicio del Traslado: 24-01-20

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
24810		Vidrio (31 tubos)		
15597		Vidrio 9D (16 tubos)		

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY S.A.
 Domicilio Fiscal: Cal. Marco Farfán N° 3217, Lima - Lima - San Martín de Porres.
 R.U.C.: 20601713706
 GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
 0001- Nº 004615

Fecha de Emisión: 25-01-20
 Punto de Partida: Miraflores 3219 SMP
 Fecha de Inicio del Traslado: 25-01-20

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
34394		Vidrio (28 tubos)		
1757		Vidrio 9D (16 tubos)		

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 004640

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: 27-02-20
Punto de Partida: Maria Teresa 317
Fecha de Inicio del Traslado: 27-02-20
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa: 3B2-738
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
2660				
27445		Vidrio		
7187		Vidrio 9D		

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 004641

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: 27-02-20
Punto de Partida: Maria Teresa 317
Fecha de Inicio del Traslado: 27-02-20
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa: 3B2-738
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
37905		Vidrio		
3006		Vidrio 9D		
Total 7187 - 37				

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 004642

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: 27-02-20
Punto de Partida: Maria Teresa 317
Fecha de Inicio del Traslado: 27-02-20
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa: 3B2-738
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
37920		Vidrio		
7393		Vidrio 9D		
01		Vidrio de Repara.		

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 004643

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: 25-02-20
Punto de Partida: Maria Teresa 317
Fecha de Inicio del Traslado: 25-02-20
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa: 3B2-738
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
47936		Vidrio		
5634		Vidrio 9D		

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

Anexo 15. Guías de salida de producción diaria Post-test

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 005495

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: 17/08/2020
Punto de Partida: 3B2-738
Fecha de Inicio del Traslado:
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa:
Punto de Llegada:
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
33250		Vidrio		

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caf. Marco Farfán N° 3217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- N° 005496

Sucursal
Av. Argentina N° 428 Int. J23-J24
"Cercado de Lima" Galería
"Mesa Redonda"

Fecha de Emisión: Caf. Marco Farfán 3217 - 317
Punto de Partida: 3B2-738
Fecha de Inicio del Traslado: 28-07-20
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473

UNIDAD DE TRANSPORTE A CONDUCCIÓN
R.U.C.:
EMPRESA DE TRANSPORTES
R.U.C.:

Marca y Número de Placa: 3B2-738
Punto de Llegada: Av. Magdalena 473
R.U.C.:

N° de Constancia de Inscripción:
N° de Licencia(s) de conducir:

CANT.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
33564		Vidrio		

TRANSPORTISTA
NOMBRE:
R.U.C.:
TIPO:
NÚMERO:

MOTIVO DE TRASLADO
1. Venta 2. Traslado a nueva instalación
3. Venta según conformidad del Comprobatario 4. Traslado por otras causas de carácter de pago
5. Cambio 6. Traslado por otras causas
7. Compraventa 8. Inquilinato
9. Donación 10. Retiro
11. Traslado entre unidades de la misma empresa 12. Otro

RECIBI CONFORME
y Sunshine Peru Technology S.A.C.
Conformidad del Cliente

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caj. Marco Ferrón N° 1217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- Nº 005497

Fecha de Emisión: 20/08/20
Punto de Partida: Calle Marco Ferrón 1217-1218
Fecha de Inicio del Tratamiento: 20/08/20

Unidad de Transporte a Conducir: **UNIDAD DE TRANSPORTE A CONducIR**
Marca y Número de Placa: **287-38**
RUC: **0001**
Empresa de Transportes: **EMPRESA DE TRANSPORTES**

Recibí Conforme

CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
50307		Vidrio		
5000		Vidrio 4x		

TRANSPORTISTA: **COMPROBANTE DE PAGO**

MOTIVO DE TRABAJO

RECEBI CONFORME

COMPROBANTE DE PAGO

SUNAT

SUNSHINE
PERU TECHNOLOGY S.A.C.

Domicilio Fiscal
Caj. Marco Ferrón N° 1217
Lima - Lima - San Martín de Porres

R.U.C.: 20601713706
GUÍA DE REMISIÓN - REMITENTE
0001- Nº 005498

Fecha de Emisión: 20/08/20
Punto de Partida: Calle Marco Ferrón 1217-1218
Fecha de Inicio del Tratamiento: 20/08/20

Unidad de Transporte a Conducir: **UNIDAD DE TRANSPORTE A CONducIR**
Marca y Número de Placa: **1381-133**
RUC: **0001**
Empresa de Transportes: **EMPRESA DE TRANSPORTES**

Recibí Conforme

CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
52130		Vidrio		
5501		Vidrio 4x		

TRANSPORTISTA: **COMPROBANTE DE PAGO**

MOTIVO DE TRABAJO

RECEBI CONFORME

COMPROBANTE DE PAGO

SUNAT

Anexo 16. Hoja de las capacitaciones sobre mantenimiento

CAPACITACIÓN 20/08/2020			
N°	Nombres y Apellidos	Documento Identidad	Firma
1	Aurón Enrique Mejía Henríquez	002772940	Aurón M
2	Angel Americano García Bolbas	003437085	
3	Filippo Antonio Ferrucho Pozzi	26.999.192	Filippo
4	Eduard Jose Rondon Lara	003423352	Eduard R
5	Carlos Alberto Torres Mendez	26.300.199	Carlos
6	Christopher Daniel Estrella Arista	76981302	Christopher
7	Jesús Rafael Alarcón Bolívar	002144961	Jesús
8	Luis Anthony Cantero Marscho	007796768	Luis V
9	José Miguel Quispe Andrade	74846916	José Miguel
10	SEGUNDO NAFAEL RIVERA ORTIZ	74321471	Segundo
11	ESCALANTE ESPINOZA YEFRY	71287994	Yefry
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

CAPACITACIÓN 21/08/2020

N°	Nombres y Apellidos	Documento Identidad	Firma
1	Michelle Aimee Lopez Gallardo	002848614	
2	Lila del Carmen Ajunta Villegas	002818691	
3	MARILYN JUDITH ANDARIZ VALLEROS	47428060	
4	Candy Acocely Santa Cruz Caycho	76405112	
5	Alicia Hlamocca Bolivia	74712435	
6	Viufana Pereyra Fasabi	47989805	
7	Ysmeldi del Carmen Torres Moreno	003816447	
8	Lilbeth del Carmen Bolivar Martinez	003444595	Lilbeth Bolivar
9	Marta Yessali Agüero Escalante	72166293	
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

Anexo 17. Informes de mantenimiento preventivo y correctivo

<div style="text-align: center;"> REPORTE DE MANTENIMIENTO </div>					
FECHA:	21-09-20	CÓDIGO:	CN-03	N° orden:	3
TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO				
TIPO DE MÁQUINA:	CNC # 8				
ÁREA	CNC	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
FALLA DEL EQUIPO (MANTENIMIENTO CORRECTIVO)	MÁQUINA CNC # 8 PRESENTA FALLA EN EL SERVO MOTOR Z1 (BRAZO) ERROR 216 E 201 E 216 ERRORES PRESENTADOS EN EL DRIVER Z1 SOBRE CARGA				
ACCIÓN PREVENTIVA	VERIFICACIÓN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN Y VENTILACIÓN VERIFICAR FUNCIONAMIENTO TORRE DE ENFRIAMIENTO				
MATERIALES USADOS	• CAMBIO DE TARJETA DE POTENCIA. MBDKT2520CA1 • REEMPLAZAR CONDENSADORES ELECTROLITICOS 390UF 285V.				
Hora de inicio	21-09-20 3:30	Hora Final	23-09-20 5:00		
OBSERVACIONES	- LA MÁQUINA QUEDO OPERATIVO Y FUNCIONANDO EN OPTIMAS CONDICIONES - MANTENER EL AREA LIMPIO Y ORDENADO				

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY SAC

VICTOR ZHENG
 ADMINISTRADOR

REPORTE DE MANTENIMIENTO

Sshine

FECHA:	14-09-20	CÓDIGO:	PP-03	N° orden:	3
TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO				
TIPO DE MÁQUINA:	PAGADORA AUTOMÁTICA				
ÁREA	Pegado	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
		/			
FALLA DEL EQUIPO (MANTENIMIENTO CORRECTIVO)	MÁQUINA PEGADORA AUTOMÁTICA PRESENTO RESTOS DE LIQUIDO ORIGINANDO EL MAL FUNCIONAMIENTO EQUIPO DRIVER - SERVO MOTOR PLATAFORMA INFERIOR.				
ACCIÓN PREVENTIVA	CAMBIO DE AC SERVO DRIVE CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS INSTALACIÓN DE EQUIPO				
MATERIALES USADOS	SERVO DRIVER MODELO: HL2-040A-A AC 200-240V 50/60Hz 400W.				
Hora de inicio	10:00 am	Hora Final	5:30 pm		
OBSERVACIONES	LA MÁQUINA QUEDO OPERATIVO Y FUNCIONANDO EVITAR EL CONSUMO DE CUALQUIER LIQUIDO EN EL USO DE LA MÁQUINA				



SUNSHINE PERU TECHNOLOGY SAC


 VICTOR ZHENG
 ADMINISTRADOR

REPORTE DE MANTENIMIENTO



FECHA:	29-09-20	CÓDIGO:	TT-01	N° orden:	4
TIPO DE MANTENIMIENTO:		PREVENTIVO			
TIPO DE MÁQUINA:					
ÁREA	Trazado	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
			X		
FALLA DEL EQUIPO (MANTENIMIENTO CORRECTIVO)					
ACCIÓN PREVENTIVA		REALIZAR LIMPIEZA Y ENGRASADO PARTES MECANICAS (RIEL, RODAMIENTOS, EJE X Y Z) MANTENER LIMPIO Y ORDENADO			
MATERIALES USADOS		<ul style="list-style-type: none"> - GRASA PARA RODAMIENTOS - LUBRICANTE WD40. - TRAPO INDUSTRIAL. 			
Hora de inicio	6:40 pm	Hora Final	7:15pm.		
OBSERVACIONES		<ul style="list-style-type: none"> - ORDEN Y LIMPIEZA EN EL AREA DE TRABAJO - VERIFICAR LA MÁQUINA ANTES DE OPERAR. 			

SUNSHINE PERU TECHNOLOGY SAC

VICTOR ZHENG
 ADMINISTRADOR

Anexo 18. Repuestos adquiridos para la implementación del mantenimiento preventivo



Rieles para Trazado



Kit para corte de trazado



Tarjeta para CNC 4 brazos



Amortiguador de pegado



Brazo de CNC



Rodillo quita polvo



Rieles y contactores finales de carrera

Anexo 20. Solicitud de autorización

DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD Y RESERVA DE INFORMACIÓN

Lima, 07 de julio del 2020

Yo, Guillermo Loyola Palomino, identificado con DNI N°46184101, con domicilio actual av. El Hierro 520 - San Juan de Lurigancho, en calidad de estudiante, de la universidad César Vallejo.

Declaro bajo juramento:

Tener el compromiso de asegurar de que la recolección de datos no representa riesgo alguno para los involucrados siendo acordes al principio de no maleficencia, aseverando que el único fin es el de generar conocimiento y contribuir con estudios sobre mantenimiento preventivo para mejorar la productividad.

Así mismo me comprometo a guardar reserva y confidencialidad respecto a toda la información a la que tendré acceso de ser aprobado y autorizado el perfil o proyecto de investigación titulado "Implementación de un mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Sunshine Perú Technology S.A.C. Lima, 2020" y me comprometo a no utilizar ningún dato de dicha información de alguna manera distinta de las labores que se me han encomendado y que puedan afectar los intereses de la organización, asumiendo las consecuencias del incumplimiento de la presente declaración.

Firmo el presente documento en señal de aceptación y conformidad.



Guillermo Loyola Palomino

Sunshine Peru Technology S.A.C.

.....
JIAN LIANG
Gerente General
O.E. 600320001

Gerente General