

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora del proceso de envasado de una empresa de café instantáneo para  
incrementar el nivel de servicio**

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

**AUTOR**

**Felix Alexander Carrasco Manayalle**

**ASESOR**

**Arnold Oscar Flores Paucar**

<https://orcid.org/0000-0002-9351-8049>

**Chiclayo, 2024**

**Mejora del proceso de envasado de una empresa de café instantáneo para  
incrementar el nivel de servicio**

PRESENTADA POR

**Felix Alexander Carrasco Manayalle**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Joselito Sánchez Pérez

PRESIDENTE

Annie Mariella Vidarte Llaja

SECRETARIO

Arnold Oscar Flores Paucar

VOCAL

## **Dedicatoria**

Al regalo más grande que Dios me supo dar, mi hija Dania Valentina. La persona más importante de mi vida y la que me dio las fuerzas necesarias y motivos para seguir adelante.

A mis padres Bertha y Onésimo, por ser luces en mi camino.

A mi compañera de vida Araceli, por ser siempre mi soporte.

## **Agradecimientos**

Al ingeniero Arnold Flores Paucar, por brindar su asesoría y apoyo para el desarrollo de esta tesis.

A mi hermana Yajaira, por ayudarme y darme ánimos siempre que los necesitaba.

# CARRASCO MANAYALLE.ARTICULO (1).pdf

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>18%</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnologica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>8</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>12</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>13</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>34</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>35</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>36</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>38</b>

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la mejora del proceso de envasado de café instantáneo para incrementar el nivel de servicio del programa de producción. Para lograrlo se establecieron los siguientes objetivos: diagnosticar la situación inicial en la que se encuentra el proceso de envasado, plantear una propuesta de mejora del proceso de envasado para incrementar el nivel de servicio y evaluar la relación de beneficio-costos de la propuesta realizada. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, un nivel descriptivo y un diseño no experimental. Los resultados del diagnóstico dieron como resultado que el nivel de servicio de las máquinas Tecmar y Aranow en 2022 era deficiente (81% y 78% respectivamente). La falta de mantenimiento preventivo, orden y limpieza fue la principal causa de las paradas no programadas; además, una baja disponibilidad de 54% y 49%. La propuesta implementó el ciclo PHVA, incluyendo metodologías como 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM, con ello se trabajó un programa de mantenimiento autónomo y preventivo resultando un incremento del 40,58% y 38,65% en el OEE. Con esta mejora se estimó que el nivel de servicio alcanzaría un 98,29% y 94,29% para máquina Tecmar y Aranow respectivamente. Finalmente, el apartado económico, presentó un TIR del 61%, un VAN de S/484 848,36 y una relación de B/C de 0,37 soles ganados por cada sol invertido, lo que respaldan la viabilidad financiera de la propuesta, consolidando su impacto positivo en el nivel de servicio.

Palabras clave: Proceso, Nivel de servicio, TPM, OEE, Ciclo PHVA.

### **Abstract**

The objective of this research was to improve the instant coffee packaging process to increase the service level of the production program. To achieve this, the following objectives were established: diagnose the initial situation in which the packaging process finds itself, propose a proposal to improve the packaging process to increase the level of service and evaluate the benefit-cost analysis of the proposal made. The research had an applied quantitative approach, a descriptive level and a non-experimental design. The diagnostic results showed that the service level of the Tecmar and Aranow machines in 2022 was poor (81% and 78% respectively). The lack of preventive maintenance, order and cleanliness was the main cause of unscheduled stops; In addition, a low availability of 54% and 49%. The proposal implemented the PHVA cycle, including methodologies such as 5's and a maintenance management system based on 4 pillars of the TPM, with which an autonomous and preventive maintenance program was worked on, resulting in an increase of 40.58% and 38.65% in the OEE. With this improvement, it was estimated that the service level would reach 98.29% and 94.29% for the Tecmar and Aranow machines respectively. Finally, the economic section presented an IRR of 61%, a NPV of S/484,848.36 and a B/C ratio of 0.37 soles earned for each sole invested, which support the financial viability of the proposal. consolidating its positive impact on the level of service.

Keywords: Process, Service Level, TPM, OEE, PHVA Cycle.

## Introducción

Dentro del ámbito internacional, el sector cafetalero es uno de los que ha tenido mayor desarrollo y dinamismo económico durante las últimas décadas, esto por consecuencia del encadenamiento de este sector hacía con procesos productivos, comerciales y financieros, pues se le considera como una fuente de empleo e ingresos para muchas familias productoras, exportadores, comerciantes, entre otros [1]. Asimismo, no es de extrañar que el café sea una de las bebidas de mayor consumo en el mundo, llegando a tener una producción mundial de alrededor de 172 800 millones de sacos de 60 kg y demanda internacional que oscila en los 170 500 millones de sacos de 60 kg durante el año 2022, siendo el café más caro del mundo el proveniente de Arábica con un precio de 5,63 dólares por kilogramo de café [2], [3].

Por su parte, América latina, América central y México representan el 61% de la producción mundial de café, llegando a posicionarse como líderes del sector cafetalero; no obstante, dado que se trata de países que no pertenecen al primer mundo, presentan falencias dentro de sus procesos productivos, tales como la falta de una infraestructura adecuada, uso de mecanismos o maquinaria inapropiada u obsoleta, falta de capacitación del personal, entre otros [4]. Llevado al ámbito nacional, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú (MIDAGRI), indica que el café peruano se ha convertido en el primer producto agrícola de exportación del Perú; y es el séptimo país en el mundo en liderar las exportaciones de este producto agrícola [5]. En el primer semestre del año 2022, las exportaciones aumentaron un 174% en comparación con el período del año anterior, cuyo valor de exportación ascendió a los 436 millones de dólares [6]; estas cifras demuestran que un tercio del empleo agrícola está relacionado al mercado del café, siendo un total de 223 000 familias peruanas que dependen de este cultivo para solventar sus gastos [7].

Por este motivo, hoy en día, el Perú necesita ser cada día más competitivo, optimizando sus procesos para aumentar la productividad y obtener productos de calidad que le permitan satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes tanto en el plano nacional como en el mercado de exportación. Por lo que, dentro de este contexto, la empresa motivo del presente proyecto de investigación que se encuentra ubicada en Av. Elmer Faucett N° 4800, provincia Callao, departamento de Lima – Perú; dedicándose a la fabricación y comercialización de café instantáneo y tostado molido en todo el territorio nacional.

Dentro de sus productos comercializados, la línea de producción que tiene mayor

representatividad dentro de las ventas es la línea de sachet, cuyas ventas representan el 65% del total de ventas del periodo 2022; es por ello, la investigación se centró en esta línea de producción. El área de envasado está compuesta por dos máquinas envasadoras, denominadas como Tecmar y Aranow. En el año 2021 registraron un nivel de cumplimiento promedio del 76% del programa de producción y para el año siguiente 2022 el cumplimiento promedio fue de 79,5%. En este último año, una de las principales causas que dieron origen a esta problemática fue por consecuencia de paradas no programadas en ambas máquinas; con un tiempo promedio improductivo de 18% para la máquina Tecmar y 22% para la máquina Aranow; sumado a ello, se tiene un evidente problema de desorden por acumulación de mermas y materiales de repuestos de máquinas, debido a que las máquinas envasadoras de sachet sacan producto mal sellado, mal codificado, con mala formación del producto, entre otras; que conllevan a una gran cantidad del producto sea reprocesado en un 3,7% promedio, lo que impacta directamente en la calidad, la productividad y al cumplimiento de las entregas de los requerimientos realizados por los clientes.

Por lo antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta ¿De qué manera se puede mejorar el proceso de envasado de café instantáneo para incrementar el nivel de servicio de entrega del programa de producción?

Asimismo, el desarrollo de esta investigación tiene como objetivo general: Mejorar el proceso de envasado de café instantáneo para incrementar el nivel de servicio del programa de producción, y como objetivos específicos se encuentra: diagnosticar la situación inicial en la que se encuentra el proceso de envasado, plantear una propuesta de mejora del proceso de envasado para incrementar el nivel de servicio y evaluar la relación de beneficio-costos de la propuesta realizada. De tal manera, la empresa garantice un buen nivel de servicio y a la vez, sea más competitiva en el mercado nacional.

## **Revisión de literatura**

Estellés [8] en su investigación titulada “Proyecto de mejora de la productividad de una línea de producción en una empresa del sector químico” tuvo como finalidad mejorar la productividad de una planta de producción. El estudio fue aplicativo de tipo cuantitativo y cualitativo no experimental, llevando a cabo estudios preliminares con el fin de identificar cuál era la línea de producción que tenía mayor impacto en los resultados negativos en cuanto a productividad. Se utilizó metodologías de Lean Manufacturing, mejoras continuas y

herramientas como 5s, diagrama de Pareto. Los resultados de la investigación indicaron que las paradas no programadas generaban una pérdida de 41 893,89 € anualmente. Como conclusión de la investigación se estimó que, con la implementación de la mejora, las paradas no programadas se reducirían en más de 84% reduciendo considerablemente los gastos.

Manjarrez [9] en su investigación titulada “Mejoramiento de la Eficiencia Global del Equipo (OEE) del proceso de picado de una línea de producción de afiladoras en una fábrica de herramientas manuales en Veracruz” Tuvo el objetivo de realizar una mejora en la eficiencia de los equipos que presenten cuellos de botella en una línea de producción de afiladoras. El estudio fue aplicativo de tipo cuantitativo no experimental descriptivo, aplicando metodología de medición OEE que es parte del método TPM. Como resultado de la mejora se obtuvo que los indicadores de OEE incrementaron hasta en 56,83% en las líneas de producción. Se concluyó que las aplicaciones de todas las técnicas sirvieron para hallar y dar solución a los problemas con gran valor de la planta.

Ávila [10] en su investigación titulada “Propuesta para la mejora de la efectividad global de la línea de envasado en formato Doy Pack, basado en un mantenimiento autónomo” tuvo como objetivo mejorar la efectividad global de los equipos, ya que este ascendía a 92% de la línea de envasado en una empresa de Ecuador mediante uno de los pilares del TPM, llamado implementación de un mantenimiento autónomo. La investigación fue cuantitativa y cualitativa con un diseño no experimental apoyándose de las metodologías: 5s y usando el índice OEE. Como resultado de la investigación se logró reducir tiempos de ajustes de 176,00 min a 140,9 min y calibraciones que se realizaban y luego se midió la disponibilidad, rendimiento y calidad del proceso productivo teniendo como resultado un aumento de 2,5% en el índice OEE en caso se implemente la propuesta. El estudio concluye que el tiempo empleado en cuadros de proceso era el principal problema de la baja disponibilidad.

Guamán y De la Cruz [11] en su investigación titulada “Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para las líneas de envasado de la empresa fuente San Felipe S.A.” tuvo como finalidad reducir las fallas y averías de las máquinas existentes para evitar las paradas no programadas. El estudio fue cuantitativo no experimental con un enfoque descriptivo y aplicativo, recopilando información de las máquinas en las líneas de envasado, de los manuales de cada máquina y también de la experiencia de los trabajadores. Los resultados arrojaron que al implementar los principios de esta metodología se podía aumentar el OEE de 67,11% al 75,40%. Como conclusión se señaló que el TPM mejoraría la eficiencia de los

equipos y de la maquinaria mediante la reducción de los fallos, las no conformidades, reduciendo tiempos de cambio y mejorando el orden y limpieza en el área de trabajo.

Lozada [12] en su investigación titulada “Aplicación de herramienta de las 5s para mejorar la productividad en el área de envasado de detergentes de una empresa, Callao 2019” tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de las herramientas de las 5s aumentaría la productividad de la empresa, teniendo en cuenta la eficiencia y eficacia. Su diseño fue pre experimental con enfoque cuantitativo, tomando como muestra las órdenes de producción de detergentes del periodo abril 2018 – septiembre 2019. Propuso aplicar las 5s por los tipos de problemas que se tenía: dificultad para encontrar piezas, máquinas detenidas y demora en proceso. Obtuvo como resultado que la aplicación de estas herramientas mejoraría la productividad de 88,17% a 95,17%, así también la eficacia aumentó de 92,67% a 96,59% y la eficiencia de 95,33% a 98,67%. Concluyendo que, la aplicación de 5s mejora la productividad asegurando un proceso correcto y de calidad para que los clientes estén satisfechos con el producto adquirido.

Miyashiro y Alva [13] en su investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso de impresión de pliegos para incrementar el OEE utilizando herramientas Lean en una planta de impresión” tuvieron como propósito elaborar una propuesta para mejorar la efectividad de las impresoras de pliegos en una empresa de elaboración de empaques ubicada en Lima. El estudio fue aplicativo, cuantitativo descriptivo, utilizando metodologías de Lean Manufacturing como es el caso TPM enfocado en sus 4 pilares primeros. Se obtuvo como resultado que el proyecto desde lo económico permitiría incrementar la disponibilidad de las impresoras disminuyendo así el tiempo de producción. Como conclusión se estimó que el modelo propuesto permitiría la reducción anual del 28.8% de tiempos de Setup, la disponibilidad aumentaría de 37,3% hasta 53,1%, elevando el nivel de OEE de 20,7% a 29,5%.

Dias y Levano [14] en su investigación titulada “Implementación de mejora para optimizar los indicadores de efectividad global de equipos (OEE) de una cabina de pintado de envases de vidrio, Lima 2021” tuvieron la finalidad de mejorar los sistemas automatizados para optimizar el indicador OEE de una cabina de pintado de envases ubicada en Lima. El estudio fue aplicativo, de tipo cuantitativo no experimental, utilizando la metodología del TPM. Se obtuvo que mediante la implementación de la mejora el indicador OEE mejoró en un 24,8% respecto al año anterior que tenía un nivel malo con 63,2%, llegando así a obtener un 88,0%. También se consiguió reducir el tiempo de paradas en un 50% por operación y reducir en 70% paradas

por fallos. Como conclusión de la investigación se señaló que con la implementación la disponibilidad de los equipos mejoró considerablemente permitiendo así un ahorro por encima de los S/ 645 794,64.

Olaya [15] en su investigación titulada “Análisis y propuesta de mejora de la efectividad global de los equipos en un laboratorio farmacéutico especializado en la fabricación de productos oftálmicos” tuvo el objetivo de proponer una mejora para la efectividad de los equipos de una planta farmacéutica ubicada en Paita, Piura. El estudio fue aplicativo de tipo cualitativo descriptivo, utilizando metodologías de OEE (TPM) y Lean Manufacturing. Los resultados arrojaron que la disponibilidad de los equipos aumentaría en un 50%, lo que permitiría producir el doble de unidades anualmente y produciría un beneficio de más de 47 millones de soles. La investigación concluye que el indicador OEE puede alcanzar niveles altos de productividad mediante la implementación de la mejora, mejorando la disponibilidad, el rendimiento de los procesos y la reducción de las mermas.

Canahua [16] realizaron una investigación titulada “implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar el OEE en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica”, como resultado de la mejora de los procesos, gracias al TPM y 5S el factor calidad, que mide el porcentaje de productos que cumplen con los estándares, se elevó de 49,44% a 94,64%, lo que significa una reducción significativa de los defectos y las pérdidas. El factor rendimiento, que mide el porcentaje de tiempo que la maquinaria opera a su capacidad óptima, se incrementó de 76,68% a 93,34%, lo que implica una mayor productividad y eficiencia. El factor disponibilidad, que mide el porcentaje de tiempo que la maquinaria está operativa y lista para producir, se aumentó de 86,70% a 96,88%, lo que refleja una menor incidencia de fallas y paradas. Estos tres factores determinan el indicador global de eficiencia (OEE), que mide el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles, el cual se incrementó de 32,86% a 85,58%, lo que representa una mejora sustancial en el desempeño global de la planta.

Alarcón y Álvarez [17] realizaron una investigación titulada “implementar las 5S en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de la empresa transportes Atlantic International Business SAC en base Supe-Barranca 2021”. Se obtuvieron los siguientes resultados al aplicar la herramienta 5S en el área de mantenimiento de la empresa durante el segundo trimestre del año 2021: un promedio de 55,02% de eficacia, un promedio de 78,06% de eficiencia y un promedio de 42,95% de productividad, que mide la cantidad y calidad de los

servicios generados. Además, el cumplimiento inicial de las 5S fue de 14%. Se concluye que, gracias a la implementación de la herramienta 5S, se mejoró significativamente el desempeño del área de mantenimiento de la empresa, incrementando la productividad en un 98,11%, la eficacia en un 65,23% y la eficiencia en un 19,75% y el cumplimiento de las 5S aumentó a 81.

## **Materiales y métodos**

La metodología de la presente investigación estuvo conformada de un enfoque cuantitativo, dado que se realizó el análisis de numérico de las variables de estudio; asimismo, fue de tipo aplicada, ya que se identificó un problema en concreto en la empresa de estudio y se aplicó la teoría para darle una solución práctica. El nivel de investigación fue descriptivo, pues durante la investigación se buscó determinar cuáles eran las causas que daban origen al problema del bajo nivel de servicio en la empresa de café instantáneo; en relación con el diseño de investigación fue no experimental, por consecuencia de que, al tratarse de una propuesta, no se realizó manipulación alguna de las variables de estudio.

Por otro lado, la población de investigación estuvo conformada por la totalidad de requerimientos atendidos del programa de producción de las máquinas Aranow y Tecmar durante los años operativos de la empresa; mientras que la muestra fue por la técnica de conveniencia y estuvo conformada por los requerimientos atendidos de las máquinas mencionadas durante los años 2021 y 2022. Sumado a ello, como variables de estudio se tuvo como variable dependiente al nivel de servicio que corresponde a la capacidad de una empresa para atender a su demanda si cae en una situación de desabastecimiento o quiebres de stock [18]; y como variable independiente, se tuvo a la mejora del proceso de envasado, el cual corresponde a la optimización de procedimientos y flujos de trabajo a fin de minimizar los errores de producción, mejorar la calidad del producto ofrecido y así obtener un mejor nivel de servicio [19].

Dentro de los procedimientos que se siguieron para el desarrollo de la investigación del primer objetivo se tuvieron los siguientes: En primera instancia se identificó el problema de investigación el cual corresponde a un deficiente nivel de servicio de entrega de pedidos del programa de producción; seguidamente, se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de envasado, mediante la utilización de diagrama de Ishikawa se priorizó las causas raíces utilizando el diagrama de Pareto. Asimismo, con la ayuda de los indicadores claves de

disponibilidad de las máquinas y nivel de servicio, basados en información de los años 2021 y 2022 se analizaron las falencias del proceso de envasado.

Seguidamente, para el desarrollo del segundo objetivo se desarrolló la propuesta de mejora basado en herramientas de lean manufacturing: Metodología de las 5's y sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM. Asimismo, para llevar a cabo la propuesta de implementación de cada una de las herramientas lean, se trabajó con la metodología de mejora continua o ciclo Deming (PHVA).

Para el desarrollo del tercer objetivo, se realizó el análisis económico de la inversión de la propuesta, que consiste en la estimación de costos referente a la aplicación de las técnicas de 5S y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares de TPM. Para ello, se estimaron los ingresos por las unidades adicionales que se podrían producir y vender gracias a la mejora del nivel de servicio, que se calculó en función de la demanda insatisfecha actual. Con estos datos, se calcularon los indicadores financieros de valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y beneficio/costo (B/C), que permiten evaluar la rentabilidad y la viabilidad de la inversión.

## **Resultados y discusión**

El estudio se centra en el área de producción de café instantáneo y tostado molido, específicamente en el proceso de envasado de café en sachet. Este proceso involucra dos máquinas, "Tecmar" y "Aranow", que dosifican y envasan el café. Para determinar el área que tiene mayor impacto en el bajo nivel de servicio, se realizó un análisis exhaustivo de las áreas de la empresa (tostado, envasado y almacenamiento) que están relacionadas directamente con el nivel de servicio; de esta manera, mediante el asesoramiento y experiencia del jefe de área, se identificó que el proceso de envasado de envasado, es el área que presenta mayor problemas (ver *Anexo 3*) debido a que las máquinas presentan paradas no planificadas, limitando la producción.

Es así que, se procedió a identificar las causas del bajo nivel de servicio mediante un diagrama de Ishikawa (*Anexo 1*) y se priorizaron con un diagrama de Pareto (*Anexo 2*), resultando en cuatro causas críticas relacionadas con el deficiente nivel de servicio. Estas causas afectan la disponibilidad de las máquinas, con una reducción del 18% al 22% de paradas no programadas en 2022, lo que disminuye la disponibilidad al 54% en el caso de Tecmar y al 49% en Aranow (ver *Anexo 4* y *Anexo 5*). Esto influye en el valor del OEE, que es del 42% para

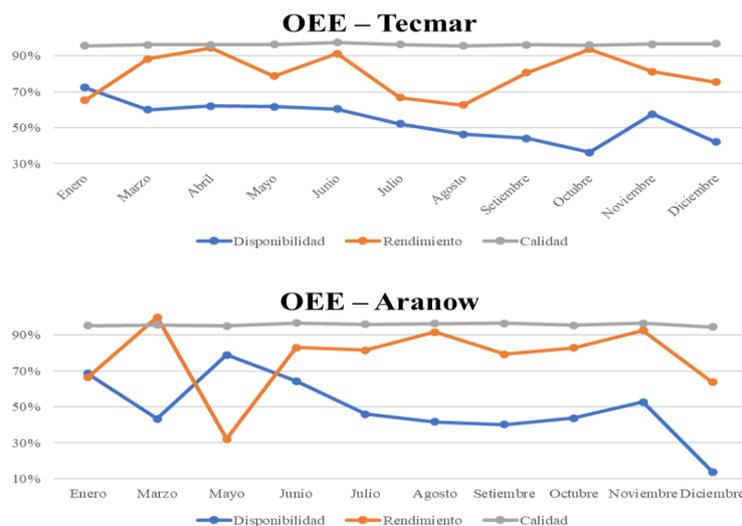
Tecmar y del 35% para Aranow (Tabla 1). Estos problemas afectan la competitividad de la empresa y la satisfacción del cliente.

**Tabla 1. OEE – 2022.**

<b>Maquina</b>	<b>Mes</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Calidad</b>	<b>OEE</b>	
Tecmar	Enero	72%	65,28%	95,57%	45%	
	Marzo	60%	88,23%	96,11%	51%	
	Abril	62%	94,55%	96,14%	56%	
	Mayo	62%	78,69%	96,35%	47%	
	Junio	60%	91,32%	97,46%	54%	
	Julio	52%	66,80%	96,45%	34%	
	Agosto	46%	62,71%	95,64%	28%	
	Setiembre	44%	80,72%	96,26%	34%	
	Octubre	36%	93,78%	95,95%	33%	
	Noviembre	58%	81,26%	96,56%	45%	
	Diciembre	42%	75,34%	96,78%	31%	
	<b>Total</b>		<b>54%</b>	<b>80%</b>	<b>96%</b>	<b>42%</b>
Aranow	Enero	69%	66,42%	95,31%	44%	
	Marzo	43%	99,81%	95,67%	41%	
	Mayo	79%	32,21%	95,11%	24%	
	Junio	64%	83,00%	96,66%	52%	
	Julio	46%	81,52%	96,01%	36%	
	Agosto	42%	91,75%	96,31%	37%	
	Setiembre	40%	79,33%	96,56%	31%	
	Octubre	44%	82,79%	95,48%	35%	
	Noviembre	53%	92,57%	96,56%	47%	
	Diciembre	14%	63,81%	94,52%	8%	
	<b>Total</b>		<b>49%</b>	<b>77%</b>	<b>96%</b>	<b>35%</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Se analizó el desempeño de las máquinas Tecmar y Aranow en 2022, centrándose en los indicadores de disponibilidad, calidad y rendimiento. Se observó que el menor nivel de disponibilidad de Tecmar ocurrió en octubre, y su menor rendimiento en agosto. En el caso de Aranow, su peor rendimiento se registró en mayo, con una caída al 32.21%, y su menor disponibilidad fue en diciembre, con un valor del 14%. Ambas máquinas experimentaron variaciones significativas en su rendimiento debido a paradas repentinas y aleatorias causadas por regulaciones o calibraciones operativas. Estos hallazgos se presentan en la Figura 1.



**Figura 1. OEE - Tecmar y Aranow**

Fuente: Elaboración propia

Ambas máquinas muestran un bajo indicador de disponibilidad, principalmente debido a paradas no programadas que afectan su nivel de servicio. El Anexo 6 se presenta el diagrama de Ishikawa con las causas de la baja disponibilidad. Asimismo, se señala la frecuencia y duración de las paradas en los sistemas de cada máquina. Para Aranow, los sistemas críticos son corte, codificado y sellado con 50, 24 y 23 paradas respectivamente, que totalizan 307, 190 y 110 horas de paradas. En el caso de Tecmar, las fallas son más significativas en los sistemas de dosificado y corte con 39 y 17 paradas respectivamente, que abarcan 294 y 141 horas de paradas. Se calcularon los indicadores de MTBF y MTTR, que reflejaron que Aranow tiene un MTBF de 6,2 horas y un MTTR de 5,6 horas, mientras que Tecmar tiene un MTBF de 18 horas y un MTTR de 4,2 horas.

Se evaluó el nivel de servicio analizando el cumplimiento de entrega del programa de producción de las máquinas Tecmar y Aranow en 2021 y 2022 (ver Anexo 7). Este indicador se calculó mediante la relación de los productos atendidos y la cantidad total de requerimientos solicitados en el proceso de envasado. A continuación, se detalla la fórmula:

$$\% \text{ Nivel de servicio: } \frac{\text{N}^\circ \text{ de los productos atendidos}}{\text{N}^\circ \text{ de Requerimientos solicitados}} \times 100$$

En 2021, Tecmar registró un nivel de servicio promedio del 89%, con un 3,5% de productos no conformes, mientras que en 2022 fue del 81% con un 3,59%. Aranow, en 2021, tuvo un nivel de servicio promedio del 63% y un 3,6% de productos no conformes, aumentando en 2022 a un 78% y 3,8%. Estos bajos niveles se atribuyen principalmente a paradas en el sistema de

corte, codificado y sellado debido al desgaste de los componentes, entre otros factores. El diagnóstico revela que el nivel de servicio está por debajo de los estándares conservador y optimista (85% y 95%) según Moreno [20]. Tras visitas y entrevistas con el jefe de planta, jefe de mantenimiento y calidad se realizó una encuesta de validación de Juicio Experto utilizando la escala de Likert para contrastar los resultados del diagrama de Pareto relacionados al bajo nivel de servicio (Ver Anexo 2).

### **Propuesta de mejora del proceso de envasado**

Para abordar la problemática identificada en el proceso de envasado de una empresa de café instantáneo, se analizó la puntuación de cada causa por área de trabajo en el Anexo 8, revelando que los principales problemas estaban vinculados al proceso en sí, no a su gestión ni logística. Tras evaluar tres alternativas, se determinó la aplicación de herramientas lean, específicamente la metodología de las 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares de TPM (Mejora enfocada, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado y preventivo). Las actividades de propuesta de mejora se distribuyeron a través del ciclo de mejora continua (PHVA), como se detalla en el Anexo 9.

### **Propuesta de implementación de la metodología de las 5's**

#### **1. Planificar la metodología 5's**

**Planificación de actividades:** Se distribuyen las actividades para la implementación de la metodología de las 5's, siguiendo las etapas del ciclo PHVA (ver Anexo 10).

**Compromiso de la alta dirección:** Se enfatiza la importancia de que la alta gerencia comprenda y respalde la implementación de la metodología de las 5's en la empresa, incluyendo la alineación con los objetivos estratégicos y la promoción de la participación de todo el personal. Se inicia con una reunión explicativa con la gerencia (Anexo 10).

**Difusión de la implementación 5's:** La alta dirección difunde los beneficios y objetivos de la metodología en todos los niveles jerárquicos, establece un cronograma de tareas, mecanismos de seguimiento y propuestas de mejora continua.

**Conformación del comité de las 5's:** Se asignan responsables para la implementación de la metodología (Anexo 12).

**Programa de capacitación a los trabajadores:** Se llevan a cabo capacitaciones internas en todos los niveles jerárquicos para concientizar al personal sobre la importancia de la cultura de orden, limpieza, estandarización, disciplina y mejora continua. El comité se encarga de asegurar que se cumpla el cronograma de capacitación (ver Anexo 13). Cabe señalar que los temas de capacitación fueron seleccionados en base al curso de 5s: Orden y limpieza presentado en el anexo 12.

**Auditoría inicial de cumplimiento de las 5's:** (ver Anexo 14).



**Figura 2. Condiciones del área de envasado.**

Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, tras haber analizado cada uno de los pilares de la metodología, se aplicó una lista de verificación presentada en el Anexo 15, de la cual se obtuvo que la empresa de café instantáneo, cumplía con un 36% de los lineamientos analizados de la metodología de las 5's, tal y como se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2. Nivel de cumplimiento inicial de la metodología de las 5's.**

Etapas de las 5S	Evaluación	Puntaje Máx.	%
Clasificación	8	20	22%
Orden	7	20	19%
Limpieza	6	20	17%
Estandarización	6	20	17%
Disciplina	9	20	25%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	<b>36%</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2. Hacer de la metodología 5's

**Implementación del 1° pilar: Seiri,** el primer pilar de la metodología de las 5's se enfoca en clasificar adecuadamente los elementos de trabajo, eliminando los innecesarios y descartando los obsoletos en el área de envasado de una empresa de café instantáneo. La propuesta incluye la identificación y clasificación de elementos innecesarios (ver Anexo 16), la aplicación de tarjetas rojas a dichos elementos, que poseen características específicas (ver Anexo 17), y la elaboración de un informe resumiendo los elementos con tarjetas rojas, su estado. y la acción tomada (ver Anexo 18).

**Implementación del 2° pilar: Seiton**, el objetivo principal del segundo pilar de la metodología de las 5's es el de lograr que los elementos de trabajo se encuentren debidamente organizados, de manera que se logre la optimización del tiempo que tarda el trabajador en encontrar sus elementos de trabajo. A continuación, se presenta una propuesta de las actividades a seguir para la implementación del seiton en la empresa de café instantáneo:

**a. Definir los criterios de organización**

Primero, la clasificación de elementos de trabajo según frecuencia y secuencia de uso, basada en tres principios básicos (ver Anexo 19). Luego el etiquetado adecuado de todos los elementos con nombre y color por clase de artículo. Y al final la colaboración con el personal de limpieza para eliminar elementos innecesarios y señalización correcta de todas las áreas en la planta industrial.

**b. Definir el lugar de colocación de los elementos**

Se siguen las pautas para organizar los elementos identificados en el área de envasado (ver Anexo 20). Además, se presenta el formato de verificación para controlar las actividades implementadas en la etapa de organización del área de envasado (ver Anexo 21)

**Implementación del 3° pilar: Seiso**, el objetivo principal del tercer pilar de la metodología de las 5's es el de lograr que las áreas de trabajo se encuentren limpias y sin fuentes de contaminación, de manera que se logre un ambiente de trabajo libre de contaminación para que el operario pueda ejecutar sus labores. A continuación, se presenta una propuesta de las actividades a seguir para la implementación del seiso en la empresa de café instantáneo:

**a. Identificación de las fuentes de suciedad**

En primera instancia, para llevar a cabo la limpieza del área de envasado es necesario identificar las fuentes de suciedad. De modo que, en el Figura 3 se puede observar que las mismas máquinas empleadas en el proceso productivo son fuente de acumulación de polvo, también se genera suciedad por el funcionamiento de la maquinaria debido a que el producto a envasar es café instantáneo y durante el proceso parte del producto es diseminado al área en general.

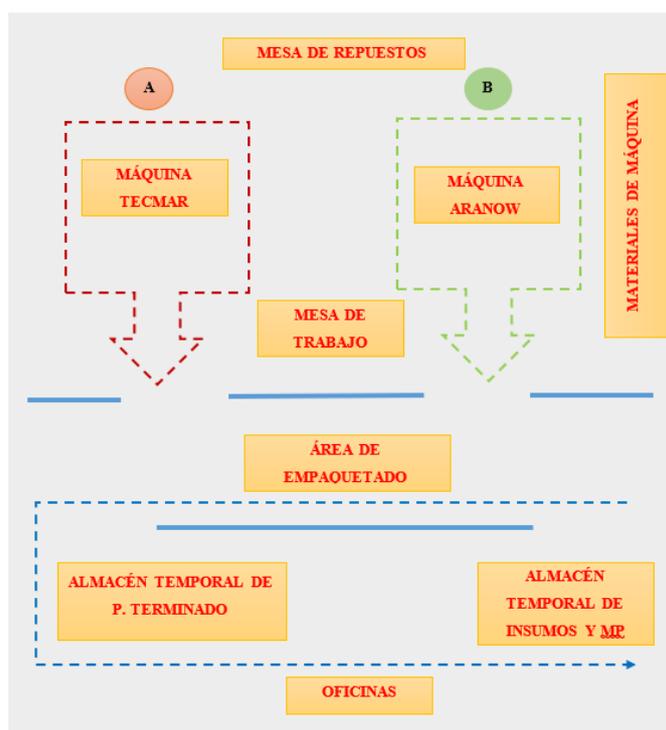


**Figura 3. Fuentes de suciedad en el área de envasado**

Fuente: Elaboración propia

### b. Mapa de 5's

Posteriormente, con base en la distribución del área de envasado, se diseñó un mapa de 5's en el cual se presenta la manera de realizar la limpieza del área (ver Figura 3).



**Figura 4. Mapa 5's**

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 muestra el área de envasado de una empresa de café instantáneo con las máquinas envasadoras (Tecmar y Aranow), mesas de trabajo y materiales de máquina. La limpieza de esta área es realizada a cabo por dos colaboradores designados, el colaborador A

se encarga de las zonas señaladas por la flecha roja, mientras que el colaborador B se encarga de las áreas indicadas por la flecha verde. La limpieza de la subárea de embalaje, almacén temporal de productos terminados, oficinas, almacén de insumos y materias primas es realizada por el personal de limpieza, como se señala mediante flechas de color azul.

### **c. Asignación de responsabilidades de limpieza**

En conjunto con el personal de limpieza de la empresa, es preciso que el personal se haga responsable de mantener limpio su puesto de trabajo; es por ello que, en el Anexo 22, se detalla un cronograma para las actividades de limpieza a cada una de las dos máquinas que conforman el área de envasado, tomando en cuenta a los 6 operarios que forman parte de este proceso.

**Implementación del 4° pilar: Seiketsu**, el cuarto pilar de la metodología de las 5's tiene como objetivo mantener y estandarizar las actividades implementadas en las etapas anteriores. Para lograrlo en la empresa de café instantáneo, se proponen las siguientes actividades:

#### **a. Preparación y entrega de instructivos:**

El comité de las 5's propone un programa de limpieza profunda, a ejecutarse al menos cada bimestre, junto con la preparación y entrega de formatos para estandarizar la documentación en el área de envasado. Además, se reconocen y premian a los trabajadores con destacado desempeño en la implementación de la metodología, y se llevan a cabo breves reuniones para abordar las deficiencias identificadas en la implementación y el proceso de envasado. También se establece la programación diaria de 5 a 10 minutos para que los operarios realicen labores de limpieza en sus respectivos puestos de trabajo.

#### **b. Verificación del cumplimiento de los 3 primeros pilares:**

Se utiliza un formato de verificación para asegurar que cada etapa se ha implementado correctamente (ver Anexo 23).

**Implementación del 5° pilar: Shitsuke**, este último pilar de la metodología se sustenta en estándares y normas que forman la base de la disciplina. Es por ello que, esta etapa responde a la formación de una cultura que parte de la autodisciplina, es decir, fomentar un hábito en el trabajador de mantener su área limpia, ordenada y clasificada.

Con base en lo señalado, se presentan las siguientes actividades para esta etapa:

- Asignar un lugar establecido para que se coloquen todos los desperdicios del proceso.
- Colocar siempre en el lugar asignado los elementos después de haberlo usado.
- Después de la ejecución de las labores, dejar el área limpia y ordenada.
- Crear un equipo auditor, que incluye los siguientes participantes: representante de la empresa (de ser posible), jefe del proceso y supervisores.

### **3. Verificar de la metodología 5's**

#### **Auditorías internas y análisis de resultados**

La auditoría de la metodología de las 5S debe ser realizada a cabo por el jefe del área de producción, quien posee los conocimientos y la experiencia necesarios para evaluar el proceso auditado. De esta manera, podrá emitir comentarios sobre el cumplimiento o incumplimiento de las 5S en el área. Es importante que durante la auditoría realizada se debe contar con el apoyo y la supervisión de la alta dirección, así como la participación del personal del área auditada durante este proceso. A fin de verificar el cumplimiento de todas las actividades implementadas en cada una de las etapas que abarca la metodología, se debe aplicar la siguiente lista de cotejo para auditar la implementación (ver Anexo 24).

### **4. Actuar de la metodología 5's**

#### **Identificación de oportunidades de mejora**

La etapa de actuar corresponde al reinicio del ciclo de mejora continua, en el cual se identifican oportunidades de mejora; es por ello que, en el presente apartado se analizan las oportunidades de mejora: Se revisa si se cumplieron los cronogramas de capacitación, limpieza y auditoría, si se respetaron los lugares asignados para cada elemento, si se siguieron las normas y procedimientos establecidos, si se corrigieron las desviaciones o incumplimientos, etc. Se debe identificar las causas y los efectos de cada problema, y proponer soluciones adecuadas y factibles (ver Anexo 25).

#### **Actividades Estandarizadas**

Estandarizar las actividades que funcionaron: Se documenta y difunde las buenas prácticas de clasificación, orden y limpieza, así como los beneficios que se obtuvieron en términos de calidad, productividad, seguridad y medio ambiente. De la misma forma, todas las actividades que sean implementadas en la metodología deben encontrarse detalladas en el procedimiento

interno de la empresa, a fin de que los colaboradores puedan seguir un proceso estandarizado para el mantenimiento y mejora continua de los pilares implementados por la metodología de las 5's. Finalmente, para la etapa de actuar, se ha elaborado un siguiente formato para su aplicación (ver Anexo 26).

## **Propuesta De Implementación de un sistema de Gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM**

### **1. Planificar**

#### **Planificar las actividades de trabajo**

De la misma forma, se presenta la distribución de actividades para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, basado en el ciclo PHVA (ver Anexo 27).

#### **Compromiso de la alta dirección**

El compromiso por parte de la alta gerencia es fundamental para el éxito de cualquier implementación; es por ello que, el primer paso para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM, es asegurar el compromiso de la alta dirección, así como la participación de todos los actores involucrados en la administración, compras y logística, a fin de garantizar los recursos necesarios para efectuar la implementación

#### **Difusión del sistema de gestión de mantenimiento**

Después de planificar las actividades para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, es crucial seleccionar canales de comunicación efectivos para involucrar a los trabajadores de manera eficaz. Se busca despertar su interés y participación, utilizando medios como carteles informativos en áreas comunes, un tablero con boletines internos, reuniones mensuales para compartir resultados y recoger sugerencias, y la realización de eventos especiales que celebran hitos importantes del TPM, como lanzamientos o certificaciones.

#### **Conformación del Comité**

Para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento basados en 4 pilares del TPM, es necesaria la creación de un comité de implementación que se asegure de ejecutar,

controlar y verificar el cumplimiento de todas las actividades desarrolladas. Es por ello que, se plantea que el comité se encuentre estructurado (ver Anexo 28).

### **Programa de Capacitación**

Por otro lado, con la finalidad de que los trabajadores cuenten con los conocimientos necesarios para ejecutar correctamente sus labores aplicando conocimientos de mantenimiento autónomo, se tomó en consideración los temas detallados en el Anexo 29. Para la elaboración del programa de capacitaciones se presenta en el Anexo 30; así como los perfiles de los puestos de trabajo detallados en el Anexo 59.

### **Auditoría interna inicial**

En la auditoría inicial del proceso de envasado, reflejada en el Anexo 31 y Anexo 32, se revela que la empresa tiene un bajo cumplimiento en mantenimiento autónomo (23,81%), indicando una falta de énfasis en la estandarización y mejora del conocimiento del proceso. Asimismo, en mantenimiento planificado, el nivel de cumplimiento es del (25,92%), evidenciando que los mantenimientos son mayormente reactivos, afectando la planificación y deteniendo la producción cuando surge una falla.

## **2. Hacer**

Para la ejecución y asignación a los encargados en el área de envasado, se procede a la planificación de las actividades para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, tomando en consideración los 4 pilares del TPM (Mejora enfocada, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado y preventivo), ya que estos pilares se encuentran estrechamente relacionados con las fallas identificadas en el presente caso de estudio; destacando que los problemas de la empresa no se encuentran relacionados con la seguridad y salud ocupacional, sino que se deben a las paradas de las máquinas y una elevada tasa de mantenimientos correctivos. En conjunto, estos pilares ayudan a mejorar la eficiencia de los procesos, reducir costos y aumentar la calidad del producto (ver Anexo 33).

**Implementación del 1° pilar: Mejora enfocada**, para el caso de la presente investigación, la propuesta de implementación del sistema de gestión de mantenimiento se encuentra orientada únicamente al área de envasado de una empresa de café instantáneo, cuyas máquinas son Tecmar y Aranow. En esta etapa se realizaron las siguientes acciones:

1. Identificación de equipos a estudiar: Se describe de forma breve los equipos que son objeto de estudio, destacando sus principales funciones (ver *Anexo 34*).
2. Permitiendo de esta manera mostrar que existen una gran cantidad de horas en las que las máquinas no están en funcionamiento debido a los problemas que surgen, dando lugar a que en medio de la producción se paren para poder realizar un mantenimiento correctivo, a esto también se le suma la gran cantidad de productos defectuosos que tienen que ser reprocesados para poder ser sacados.

Identificar las causas que generan los problemas: Para ello, se elaboró el diagrama de Ishikawa y Pareto, así mismo, se elaboró un formato para registrar las fallas que se presentan en las máquinas

### 3. **Anexo 36.**

4. Plan de implementación de mejora enfocada: En base a los problemas identificados se propone una serie de acciones las cuales se detallan en el *Anexo 37*.

**Implementación del 2° pilar: Mantenimiento autónomo,** El mantenimiento autónomo es responsabilidad directa de los colaboradores, el cual sirve como base para la identificación temprana de fallas en los equipos, antes de que estas conlleven a una parada por mantenimiento no programado. En esta etapa se desarrollaron las siguientes acciones:

1. Capacitación: Para el desarrollo del presente pilar, es necesario capacitar al personal, para que pueda realizar las actividades de mantenimiento de forma correcta. Para ello, se desarrolló un curso de TPM, donde se desarrollan temas específicamente para el mantenimiento autónomo, detallando los temas, responsables, entre otros (ver *Anexo 29*).
2. Cronograma de capacitación: Se elaboró el cronograma de capacitaciones, detallado en el *Anexo 30*.
3. Limpieza inicial del área: Se realiza una limpieza profunda del área, eliminando la suciedad acumulada y detectando posibles anomalías o fuentes de contaminación (ver *Anexo 38*).
4. Limpieza de equipos: En ese sentido, tras haber recibido las capacitaciones respectivas de las actividades de mantenimiento que deben realizar los trabajadores, cuyas actividades se encuentran plasmadas en el *Anexo 39*, éstos se encuentran facultados para realizar una correcta detección de las fallas de los equipos

5. Flujograma del proceso: Asimismo se desarrolló el flujograma del proceso de implementación del mantenimiento autónomo, en el cual se detallan los pasos a seguir, así como cada uno de los actores involucrados (ver Anexo 40).

**Implementación del 3° pilar: Mantenimiento planeado**, el fin de este pilar es evitar las paradas no programadas, es decir, busca planificar los mantenimientos a los equipos con la finalidad de que la producción no se vea afectada. En esta etapa se desarrollaron las siguientes acciones:

1. Definir los objetivos y las prioridades del plan de mantenimiento planificado, considerando los aspectos económicos, técnicos y legales que afectan a la empresa (ver Anexo 41).
2. Políticas de mantenimiento: Para ello se planteó la política de realizar mantenimiento planificados a las máquinas del área de envasado, cumpliendo con el procedimiento establecido (ver Anexo 42).
3. Cronograma de mantenimiento planeado: Se elaboró el cronograma de mantenimiento detallado en el Anexo 43.
4. Procedimiento de implementación del mantenimiento planeado: Se realizó un flujograma el cual detalla las acciones para ejecutar el mantenimiento planeado (ver Anexo 44).

**Implementación del 4° pilar: Mantenimiento preventivo**, se enfoca en la realización periódica de actividades programadas de mantenimiento por parte de los técnicos, con el objetivo de prevenir fallas en las máquinas y evitar interrupciones en la producción. En esta etapa se desarrollaron las siguientes acciones:

1. Control de paradas: Para ello, se emplea el formato de control de paradas no planificadas, para registrar las paradas e identificar sus causas (ver Anexo 45).
2. Establecer criterios de calidad: Se establecen parámetros de calidad, mediante el siguiente formato (ver Anexo 46).

### **Sistema de mantenimiento periódico**

Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo en el Anexo 35, estableciendo las tareas que se deben realizar cada turno, diario, semanal, mensual y bimestral en relación con las causas

raíces identificadas en el diagrama de Ishikawa de baja disponibilidad de las máquinas Tecmar Y Aranow (Anexo 6). Asimismo, se analizó con el personal de mantenimiento considerar en el programa, las actividades recomendadas por el manual de mantenimiento, esto con el objetivo de mantener la correcta operación de la maquinaria. Por otro lado, se identificaron las tareas a condición, tareas de reparación y cambio cíclico de las máquinas analizadas (ver Anexo 60).

### **3. Verificación de la implementación**

#### **Análisis del OEE final de las maquinarias**

El OEE es una herramienta útil para identificar las pérdidas o los desperdicios en el proceso productivo y para implementar mejoras o acciones correctivas. (Las fórmulas utilizadas se encuentran en el Anexo 47).

#### **Auditoría Interna final**

La auditoría final del sistema de gestión de mantenimiento sigue un proceso detallado: planificación con objetivos claros, asignación de recursos humanos y materiales (anexo 48), preparación recopilando documentos necesarios, ejecución de la auditoría identificando áreas de mejora, revisión de resultados y aprobación por partes aceptables. Los beneficios incluyen la identificación y eliminación de residuos, mejora en la comunicación y colaboración, y aseguramiento de resultados precisos y procesables.

#### **Verificación de los resultados obtenidos**

El proceso de verificación se inicia con la planificación, identificando objetivos, recursos y un marco de tiempo de 1-2 semanas. La recopilación de datos involucra informes de auditoría, datos OEE y comentarios anteriores, utilizando un equipo experimentado. Posteriormente, el análisis de datos verifica la precisión, integridad y aplicación de recomendaciones. La redacción del informe resume los hallazgos, brindando beneficios como mayor precisión y eficacia en los análisis TPM y OEE, identificación de áreas de mejora y desarrollo de recomendaciones cuantitativas. En resumen, este proceso es esencial para garantizar la exactitud y eficacia de los análisis TPM y OEE.

## **4. Actuar**

### **Objetivos y metas de mejora continua**

El proyecto de implementación del sistema de gestión de mantenimiento en las máquinas envasadoras Tecmar y Aranow establece objetivos y metas SMART para el tercer trimestre del 2024. Estos incluyen una reducción del 50% en el número de averías, un aumento del 40% en el OEE de las máquinas, disminuir en un 30% el número de defectos en los sachet de café, y mantener una política de 0 accidentes en la empresa. Estas metas están alineadas con la visión y misión de la empresa, que busca liderar en la producción y comercialización de sachet de café de alta calidad, satisfaciendo las necesidades de los clientes y promoviendo la seguridad, salud y respeto al medio ambiente. Asimismo, con la finalidad de identificar cuál es el mayor riesgo que tiene la implementación de este sistema de gestión de mantenimiento basados en 4 pilares de TPM. Se trabajó un AMEF presentado en Anexo 49.

### **Seguimiento de la implementación**

Se establece un seguimiento periódico y sistemático de la implementación mediante herramientas como tableros de control, evaluaciones/supervisiones acciones mensuales y reuniones semanales. Se proponen dos tableros de control, uno para cada máquina envasadora, que exhiben los KPI, avances y resultados de las acciones de mejora (ver Anexo 50). Estos tableros, ubicados cerca de las máquinas, se actualizan diariamente y emplean colores para indicar el cumplimiento de metas, acompañados de gráficos que visualizan la evolución histórica. Las evaluaciones mensuales son realizadas por equipos multidisciplinarios para verificar estándares de mantenimiento (ver Anexo 51). Las reuniones semanales entre operarios, supervisores y gerentes facilitan la revisión de datos, el análisis de desviaciones, el reconocimiento de logros, la identificación de dificultades y la generación de propuestas de mejora en un ambiente de confianza, respeto y colaboración.

### **Análisis Beneficio Costo**

Para evaluar el beneficio – costo de la propuesta, se calcula inicialmente el aumento en el nivel de servicio que se lograría con la implementación de la propuesta, considerando la perspectiva de la alta gerencia y las áreas productivas (Mantenimiento, Producción y Calidad). Para llevar a cabo esta propuesta, se tomó en consideración lo señalado por Miyashiro y Alva [15], quienes manifestaron que utilizando metodologías de Lean Manufacturing, como el OEE

(TPM), indica una reducción del 28,8% en los tiempos de Setup y un aumento en la disponibilidad del 37,3% al 53,1%, elevando el OEE del 20,7% al 29,5%. Asimismo, en una reunión con el equipo de mantenimiento, se evaluó la posibilidad de incrementar la disponibilidad de las máquinas, obteniendo datos que indican que la disponibilidad de la máquina Tecmar aumentaría a un 75,85%, mientras que la máquina Aranow alcanzaría un 67,08 % como resultados promedio (ver Anexo 52,53 y 44). En síntesis, los beneficios estimados que se tendrían con la propuesta planteada para cada una de las máquinas serían los siguientes:

Para el caso de la máquina Tecmar se tiene un incremento en la disponibilidad del 40,17%, en cuanto a los indicadores de rendimiento y calidad se mantienen los valores y con respecto al OEE se tiene un incremento del 40,58%; sumado a ello, se tiene un incremento del 21.55% para el producto atendido y las ventas.

**Tabla 3. Beneficios estimados para la máquina Tecmar**

Máquina	Indicadores	Actual	Propuesta	Variación	
Tecmar	Disponibilidad	54,11%	75,85%	40,17%	Aumentó
	Rendimiento	79,88%	79,88%	0,00%	Se mantiene
	Calidad	96,30%	96,30%	0,00%	Se mantiene
	OEE	41,57%	58,44%	40,58%	Aumentó
	P. atendido (Und)	3 253 446	3 954 413	21,55%	Aumentó
	Ventas	S/ 6 506 892	S/ 7 908 827	21,55%	Aumentó

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la máquina Aranow se tiene un incremento en la disponibilidad del 35,91%; en cuanto al rendimiento y calidad se mantienen los valores iniciales, y a su vez, se tiene un incremento del 38,65% en el OEE; sumado a ello, se tiene un incremento del 20,46% para el producto atendido y las ventas.

**Tabla 4. Beneficios estimados para la máquina Aranow**

Máquina	Indicadores	Actual	Propuesta	Variación	
Aranow	Disponibilidad	49,36%	67,08%	35,91%	Aumentó
	Rendimiento	77,32%	77,32%	0,00%	Se mantiene
	Calidad	95,82%	95,82%	0,00%	Se mantiene
	OEE	35,45%	49,15%	38,65%	Aumentó
	P. atendido (Und)	1 538 258	1 852 930	20,46%	Aumentó
	Ventas	S/ 1 845 909	S/ 2 223 515	20,46%	Aumentó

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que los beneficios que se tendrían con la propuesta planteada fueron estimados en base a investigaciones previas, puesto que, al tratarse de una investigación no experimental, la propuesta no ha sido puesta en marcha. Por otro lado, una vez determinados los beneficios

que se obtendrían con la puesta en marcha de la propuesta, se determinó el presupuesto necesario para ejecutarla, el cual asciende a un total de S/ 69 516,90 (ver Anexo 55), dentro de estos costos se encuentran asociados los insumos y herramientas para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento, las cuales han sido calculados de acuerdo a proyección de incremento de ventas anuales. De la misma forma, los costos de producción, costos de mantenimiento y maquinaria y la depreciación, han sido determinados y calculados por la misma empresa en función al incremento de las unidades y el costo valor promedio del año 2022 (Ver Anexo 56, 57 y 58).

Asimismo, se calculó el costo de oportunidad de los accionistas (COK) en función a la fórmula presentada a continuación, con la cual fue posible obtener el valor presentado en la Tabla 5.

**Tabla 5. COK**

Deuda de capital (D/C)	1,5
Impuesto a la renta	29,50%
Tasa de inflación (Rf)	5,88%
Prima de riesgo del mercado (Rm – Rf)	7,43%
Riesgo país (RP)	1,68%
Beta apalancada	0,92
<b>COK</b>	<b>14,40%</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Con los datos obtenidos de la inversión y los beneficios que se obtendrían al implementar la propuesta, se desarrolló el flujo de caja presentado en la Tabla 6.

Tabla 6. Flujo de caja

Estado de resultados													
Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos -													
Incremento de nivel de servicio	S/ 143 254,10	S/ 161 776,48	S/ 104 801,20	S/ 42 087,81	S/ 202 155,60	S/ 143 468,00	S/ 189 749,90	S/ 234 586,81	S/ 349 224,80	S/ 59 898,00	S/ 202 937,03	S/ 107 378,00	
Costos Producción	S/ 76 342,00	S/ 86 212,82	S/ 55 849,94	S/ 22 429,15	S/ 107 731,39	S/ 76 455,99	S/ 101 120,23	S/ 125 014,41	S/ 186 106,50	S/ 31 920,43	S/ 108 147,82	S/ 57 223,15	
Costos de mantenimiento	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00	S/ 3 500,00
Depreciación	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33	S/ 8 333,33
GAV	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00	S/ 4 825,00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	S/ 50 253,77	S/ 58 905,33	S/ 32 292,92	S/ 3 000,33	S/ 77 765,88	S/ 50 353,68	S/ 71 971,34	S/ 92 914,07	S/ 146 459,96	S/ 11 319,23	S/ 78 130,88	S/ 33 496,51	
Impuestos (29,5%)	S/ 14 824,86	S/ 17 377,07	S/ 9 526,41	S/ 885,10	S/ 22 940,93	S/ 14 854,33	S/ 21 231,55	S/ 27 409,65	S/ 43 205,69	S/ 3 339,17	S/ 23 048,61	S/ 9 881,47	
<b>Utilidad después de impuestos</b>	S/ 35 428,91	S/ 41 528,25	S/ 22 766,51	S/ 2 115,23	S/ 54 824,95	S/ 35 499,34	S/ 50 739,80	S/ 65 504,42	S/ 103 254,27	S/ 7 980,06	S/ 55 082,27	S/ 23 615,04	
Flujo de caja													
Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos	S/ 35 428,91	S/ 41 528,25	S/ 22 766,51	S/ 2 115,23	S/ 54 824,95	S/ 35 499,34	S/ 50 739,80	S/ 65 504,42	S/ 103 254,27	S/ 7 980,06	S/ 55 082,27	S/ 23 615,04	
Inversión	S/ 69 516,90	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
<b>FNE</b>	<b>-S/ 69 516,90</b>	S/ 43 762,24	S/ 49 861,59	S/ 31 099,85	S/ 10 448,57	S/ 63 158,28	S/ 43 832,68	S/ 59 073,13	S/ 73 837,75	S/ 111 587,61	S/ 16 313,39	S/ 63 415,60	S/ 31 948,38
<b>FNE Acumulado</b>	<b>-S/ 69 516,90</b>	<b>-S/ 25 754,66</b>	S/ 24 106,93	S/ 55 206,77	S/ 65 655,34	S/ 128 813,62	S/ 172 646,29	S/ 231 719,42	S/ 305 557,18	S/ 417 144,79	S/ 433 458,18	S/ 496 873,78	S/ 528 822,16
<b>VAN</b>	S/484 848,36												
<b>TIR</b>	61%												
<b>PRI</b>	1,50	Meses											
				<b>COK Anual</b>	14,40%								
				<b>COK Mensual</b>	1,13%								
Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/ 143 254,10	S/ 161 776,48	S/ 104 801,20	S/ 42 087,81	S/ 202 155,60	S/ 143 468,00	S/ 189 749,90	S/ 234 586,81	S/ 349 224,80	S/ 59 898,00	S/ 202 937,03	S/ 107 378,00	
Egresos	S/ 69 516,90	S/ 99 491,86	S/ 111 914,89	S/ 73 701,35	S/ 31 639,25	S/ 138 997,32	S/ 99 635,32	S/ 130 676,77	S/ 160 749,06	S/ 237 637,19	S/ 43 584,61	S/ 139 521,43	S/ 75 429,62
VAN Ingresos	S/1 799 132,67												
VAN Egresos	S/1 314 284,31												
B/C	1,37												

Fuente: Elaboración propia

Los resultados demuestran que la propuesta es económicamente viable, dando como resultado un VAN de S/484 848,36, un TIR de 61% que se encuentra por encima del COK y una relación de beneficio costo la cual representa que por cada sol invertido se tiene 0.37 soles ganados.

De la misma forma, se analizaron temas relacionados con la gestión de calidad, seguridad y medio ambiente, de lo que se obtuvo lo siguiente:

En cuanto a la gestión de la calidad se debe inspeccionar y controlar los lotes de MP durante toda la cadena de producción, abarcando desde el ingreso de la materia prima hasta el despacho del producto terminado; esto con la finalidad de que se pueda obtener un producto de calidad que cumpla con las especificaciones de los clientes, y que, a su vez cumpla con estándares de calidad dictaminados por normas internacionales tales como HACCP, BPM y POES.

En cuanto a la seguridad y salud en el trabajo se tiene que todo el personal de planta se encuentra en la obligación de hacer uso correcto de los EPP's reglamentarios, tales como, casco, lentes, orejeras, guantes y zapatos de seguridad. Asimismo, se tomarán en consideración todos los lineamientos establecidos en el reglamento de seguridad y salud en el trabajo (Reglamento de la Ley N° 29783); el cual contempla dentro de sus lineamientos la realización de un programa de capacitación periódica a los trabajadores, formaciones de brigadas y comité de seguridad y auditorias constantes para el estado del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Finalmente, en cuando al medio Ambiente se tiene que las operaciones de la empresa buscan ser sustentables, de modo que aplican políticas de logística verde que ayudan a reducir el impacto negativo al medio ambiente, así como también cumplen con la correcta categorización y disposición de sus residuos industriales.

### **Discusiones**

De acuerdo con los datos obtenidos del primer objetivo específico, se identificaron las causas críticas que afectan el nivel de servicio de la empresa, siendo la más importante la falta de mantenimiento preventivo, que representa el 22.7% del total. Así mismo, se evaluó el desempeño de las dos máquinas envasadoras, Tecmar y Aranow, encontrando que ambas presentaron una baja disponibilidad y un alto índice de productos no conformes. La disponibilidad de la máquina Tecmar durante el año 2022 era el 54%, mientras que la de la máquina Aranow era del 49% en el mismo periodo. Estos resultados se comparan con los del

autor Estellés [8] en su investigación titulada “Proyecto de mejora de la productividad de una línea de producción en una empresa del sector químico” empleó como herramienta de diagnóstico al diagrama de Pareto, determinando que la causa raíz que tiene mayor participación es la falta de mantenimiento preventivo, así mismo determinando que las paradas de las maquinarias generaban una pérdida de 41 893,89 € en promedio anualmente. Estos problemas fueron diagnosticados empleando el diagrama de Ishikawa y Pareto, evidenciando su gran eficiencia para determinar las causas que generan el problema general. Por otro lado, Guamán y De la Cruz [11] tienen similitudes y diferencias con la presente investigación, tanto en el método como en los resultados. Ambas investigaciones se enfocaron en el diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para las líneas de envasado de una empresa. Sin embargo, mientras que Guamán y De la Cruz recopilaban información de las máquinas, los manuales y la experiencia de los trabajadores, la presente investigación se basó en los datos históricos de producción y calidad de la empresa. En cuanto a los resultados, ambas investigaciones encontraron que la implementación del TPM podría mejorar el OEE (Overall Equipment Effectiveness) de las máquinas envasadoras, aumentando la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. Los valores del OEE obtenidos por Guamán y De la Cruz fueron superiores a los de la presente investigación, lograron aumentar el OEE de 67,11% a 75,40%, a diferencia de los resultados del presente estudio en el cual se pronostica un aumento del 58,44 % y 49,15% para las máquinas Tecmar y Aranow. Estas diferencias pueden deberse a varios factores, tales como el tipo de máquina, el producto, el proceso, el personal, el ambiente, entre otros. Por ejemplo, Guamán y De la Cruz [11] trabajaron con una empresa que envasaba agua mineral natural, mientras que la presente investigación trabajó con máquinas de envasado de café instantáneo.

Por otro lado, referente al segundo objetivo específico, se propuso la implementación de herramientas lean, 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM; mediante el ciclo PHVA. Se analizó los 4 pilares de la metodología y se diseñó un programa de mantenimiento preventivo con tareas específicas para prevenir fallas y mantener la operación adecuada de la maquinaria. Se obtuvo un cumplimiento del 36% de los lineamientos de las 5's y se propuso la elaboración de fichas para el mantenimiento preventivo. Estos resultados se contrastan con los del autor Manjarrez [9] en donde la implementación de mantenimiento preventivo puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad y mejorar la eficiencia general del proceso de empaque. En este estudio, el índice OEE aumentó hasta en un 2,5% después de la implementación de estos programas de mantenimiento. Esto sugiere que la implementación de

estos programas puede ayudar a mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad del proceso de envasado. Así mismo, el autor Ávila [10] mostró que la implementación del mantenimiento autónomo puede ayudar a reducir los tiempos de ajuste y calibraciones, lo que puede conducir a un aumento en la disponibilidad de la línea de envasado. En este estudio, el índice OEE aumentó en un 56,83% después de la implementación del mantenimiento autónomo. Esto sugiere que la implementación de este programa puede ser muy eficaz para mejorar la disponibilidad de la línea de envasado. Estos resultados son similares ya que, se evidencia que la implementación de herramientas lean, 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM son eficaces para mejorar el proceso de envasado de una empresa de café instantáneo. Sin embargo, existen algunas diferencias en los resultados de los tres estudios. Por ejemplo, el primer estudio mostró que la implementación de estas herramientas llevó a un aumento en el cumplimiento de las 5S mayor al 50%, mientras que el segundo estudio mostró que el índice OEE aumentó hasta en un 2,5 % después de la implementación de estos programas de mantenimiento. Esto permite concluir que, la implementación de herramientas lean, 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basado en 4 pilares del TPM pueden ser eficaces para mejorar el proceso de envasado de una empresa de café instantáneo. Sin embargo, la eficacia de estas herramientas puede variar según los factores específicos que contribuyen a la baja eficiencia del proceso de envasado.

Finalmente, con respecto al tercer objetivo relacionado con el análisis económico de la propuesta, se desarrolló el análisis de los beneficios que se obtendrían con la implementación del sistema de gestión de mantenimiento y la metodología de las 5's en base a lo señalado por Miyashiro y Alva [13], quien manifestó que utilizando metodologías de Lean Manufacturing como es el caso de OEE y aplicación de los 4 pilares del TPM, es posible obtener como resultado que el modelo propuesto permite la reducción del 28.8% de tiempos de Setup, aumentando la disponibilidad de 37,3% hasta 53,1% y elevando el nivel de OEE de 20,7% a 29,5%. Dichos resultados sentaron las bases para determinar que la propuesta planteada en el caso de la máquina Tecmar incrementa la disponibilidad en un 40,17% y el OEE en un 40,58%, sumado a ello, se tendría un incremento del 21,55% con respecto al total de productos atendidos y las ventas mensuales. En cuanto a la máquina Aranow se tendría un incremento de la disponibilidad del 35,91% y del 38,65% en el OEE; sumado a ello, se tendría un incremento del 20,46% tanto para el total de productos atendidos como para las ventas. Posteriormente, se determinó el monto necesario para poner en marcha la propuesta planteada, el cual asciende a un total de S/ 69 516,90; con ello se obtuvo un VAN de S/484 848,36, un TIR de 61% y una

relación de beneficio costo de 0,37 soles ganados por cada sol invertido, lo cual demostró que la propuesta planteada es económicamente viable. Los datos presentados guardan relación con lo señalado por Guamán y De la Cruz [11] quienes lograron tener un incremento en el OEE de 67,11% al 75,40%; asimismo, Dias y Levano [16] lograron demostrar una mejora en el OEE del 24,8% respecto al periodo anterior; y Olaya [17] señaló que utilizando metodologías de OEE (TPM) y Lean Manufacturing, es posible incrementar la disponibilidad de los equipos hasta en un 50%.

## **Conclusiones**

**OG:** Se logró concluir que, mediante la propuesta de mejora del proceso de envasado de una empresa de café instantáneo, es posible incrementar el nivel de servicio de entrega del programa de producción. Con esta mejora y en base a los resultados obtenidos en investigaciones previas, se estima que el nivel de servicio alcanzaría un 98,29% para la máquina Tecmar, mientras que llegaría a un 94,29% para la máquina Aranow.

**OE1:** Se llegó a diagnosticar el proceso actual del proceso de envasado. El diagnóstico realizado mediante uso de Diagramas de Ishikawa y diagrama de Pareto, reflejó que la falta de mantenimiento preventivo con participación del 21,9% es la principal causa de las paradas no programadas, afectando el nivel de servicio de la empresa.

**OE2:** Se realizó la propuesta de implementación de herramientas lean, 5's y un sistema de gestión de mantenimiento basados en 4 pilares del TPM mediante el ciclo PHVA, diseñando un programa de capacitaciones, mantenimiento autónomo y preventivo, el cual contempla fichas de auditorías, indicadores de OEE y seguimiento de la implementación. Permitiendo de esta manera prevenir fallas en la operación de la maquinaria y mejorar el proceso de envasado de la empresa de café instantáneo.

**OE3:** Se logró concluir que, el análisis económico de la propuesta planteada demostró un incremento en el OEE del 40,58% y 38,65% para las máquinas Tecmar y Aranow respectivamente, además de unos beneficios económicos de S/ 1 401 935 para la máquina Tecmar y de S/ 377 606,27 para la maquina Aranow; con ello se obtuvo un VAN de S/484 848,36; un TIR de 61% y una relación de costo beneficio de 0,37 soles ganados por cada sol invertido, lo que otorga viabilidad económica a la propuesta.

## **Recomendaciones**

Se recomienda a futuras investigaciones desarrollar los pilares de mantenimientos de la calidad, trabajo administrativo y seguridad y medio ambiente, puesto que no se desarrollaron por que no estaban directamente relacionados con las causas principales del problema. Además, se sugiere analizar qué impacto genera en el nivel de servicio.

Se recomienda para estudios relacionados con temas de mantenimiento preventivo, aplicar un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), lo cual permitirá analizar y predecir fallas en los equipos. Asimismo, evaluar el impacto que se tendría con el indicador OEE.

De igual manera, se recomienda a futuros investigadores elaborar diferentes planes de mantenimientos para cada máquina del área de envasado, ya que su vida útil es superior a 10 años. De esta forma se podría provechar de forma óptima cada uno de ellos y lograr si es posible sustituir aquellos que lo necesiten, reduciendo tiempos no planificados.

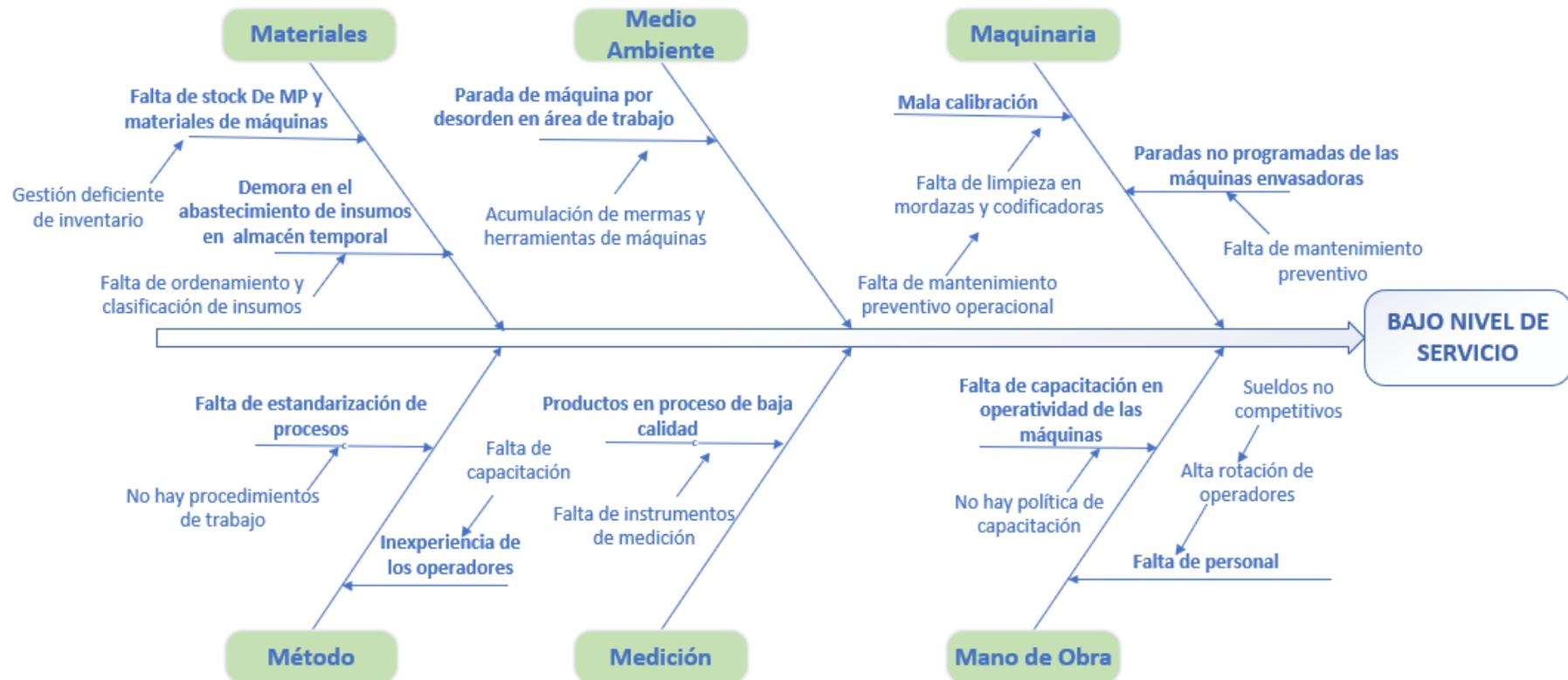
## Referencias

- [1] R. Muños y K. Mero, «El sector cafetalero a nivel mundial y sus principales determinantes socioeconómicos,» *Revista cubana de ciencias económicas*, vol. 6, n° 2, 2020.
- [2] A. Orús, «El mercado del café en el mundo - Datos estadísticos,» Statista, 15 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://es.statista.com/temas/9035/el-cafe-en-el-mundo/#topicOverview>. [Último acceso: 20 Mayo 2023].
- [3] A. Orús, «Precio promedio del café a nivel mundial por tipo 2014-2021,» Statista, 20 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://es.statista.com/estadisticas/1287681/precios-promedio-del-cafe-arabica-y-robusta-a-nivel-mundial/>.
- [4] Statista Research Department, «Industria del café en América Latina - Datos estadísticos,» 13 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://es.statista.com/temas/9115/la-industria-cafetera-en-america-latina/#topicOverview>.
- [5] MIDAGRI, «Situación Actual del café en el País,» Lima, 2022.
- [6] SUNAT, «Exportaciones de café en el Perú,» Setiembre 2022.
- [7] ComexPerú, «El sector cafetalero parece no repuntar...¿Y los cafés especiales?,» 13 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-cafetalero-parece-no-repuntar%E2%80%A6-y-los-cafes-especiales>.
- [8] C. Estellés, «Proyecto de mejora de la productividad de una línea de producción en una empresa del sector químico,» Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2021.
- [9] R. Manjarrez, «Mejoramiento de la Eficiencia Global del Equipo (OEE) del proceso de picado de una línea de producción de afiladoras en una fábrica de herramientas manuales en Veracruz,» Universidad Tecnológico Nacional de México, Ciudad de México, 2021.
- [10] R. Ávila, «Propuesta para la mejora de la efectividad global de la línea de envasado en formato Doy Pack, basado en un mantenimiento autónomo,» Cuenca - Ecuador, 2020.
- [11] G. Guamán y M. De la Cruz, «Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) paa las líneas de envasado de la empresa fuente San Felipe S.A.,» Latacunga - Ecuador, 2021.
- [12] D. Lozada, «Aplicación de herramienta de las 5s para mejorar la productividad en el área de envasado de detergentes de una empresa, Callao 2019,» Lima, 2019.
- [13] R. Miyashiro y C. Alva, «Propuesta de mejora del proceso de impresión de pliegos para incrementar el OEE utilizando herramientas Lean en una planta de impresión,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.

- [14] M. Diaz y J. Levano, «Implementación de mejora para optimizar los indicadores de efectividad global de equipos (OEE) de una cabina de pintado de envases de vidrio, Lima 2021,» Universidad Privada del Norte, Lima, 2021.
- [15] P. Olaya, «Análisis y propuesta de mejora de la efectividad global de los equipos en un laboratorio farmacéutico especializado en la fabricación de productos oftálmicos,» Universidad de Piura, Piura, 2021.
- [16] N. Canahua, «Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica,» *Industrial Data*, vol. 24, n° 1, pp. 1-15, 2021.
- [17] E. Alarcón y A. Álvares, «“Implementación de la metodología 5S en el área de mantenimiento para mejorar la productividad de la empresa Transportes Atlantic International Business SAC en base Supe-Barranca 2021,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2021.
- [18] P. Delmonte, *Acuerdos de nivel de servicio: Un enfoque práctico*, Independently Published, 2020.
- [19] A. Martínez y J. Morales, *Lean Seis Sigma para la mejora de procesos*, Universidad Miguel Hernández, 2022.
- [20] R. Moreno, «Nivel de servicio óptimo ¿Cómo salvar la brecha entre el servicio total y el servicio económicamente aceptable para la organización?,» *AXON*, 2015.
- [21] INFOTEP, «Manual para la implementación sostenible de las 5's,» Organización Internacional del trabajo, Santo Domingo, 2010.
- [22] F. Jara y A. Rosales, «Implementación de la herramienta AMEF para reducir mermas en laproducción de textos escolares Editorial Bruño, Ate Vitarte 2020,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2020.
- [23] J. C. Hernández Matías y A. Vizán Idoipe, *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid: Escuela de Organización Industrial, 2013.

## Anexos

## Anexo 1. Diagrama de Ishikawa



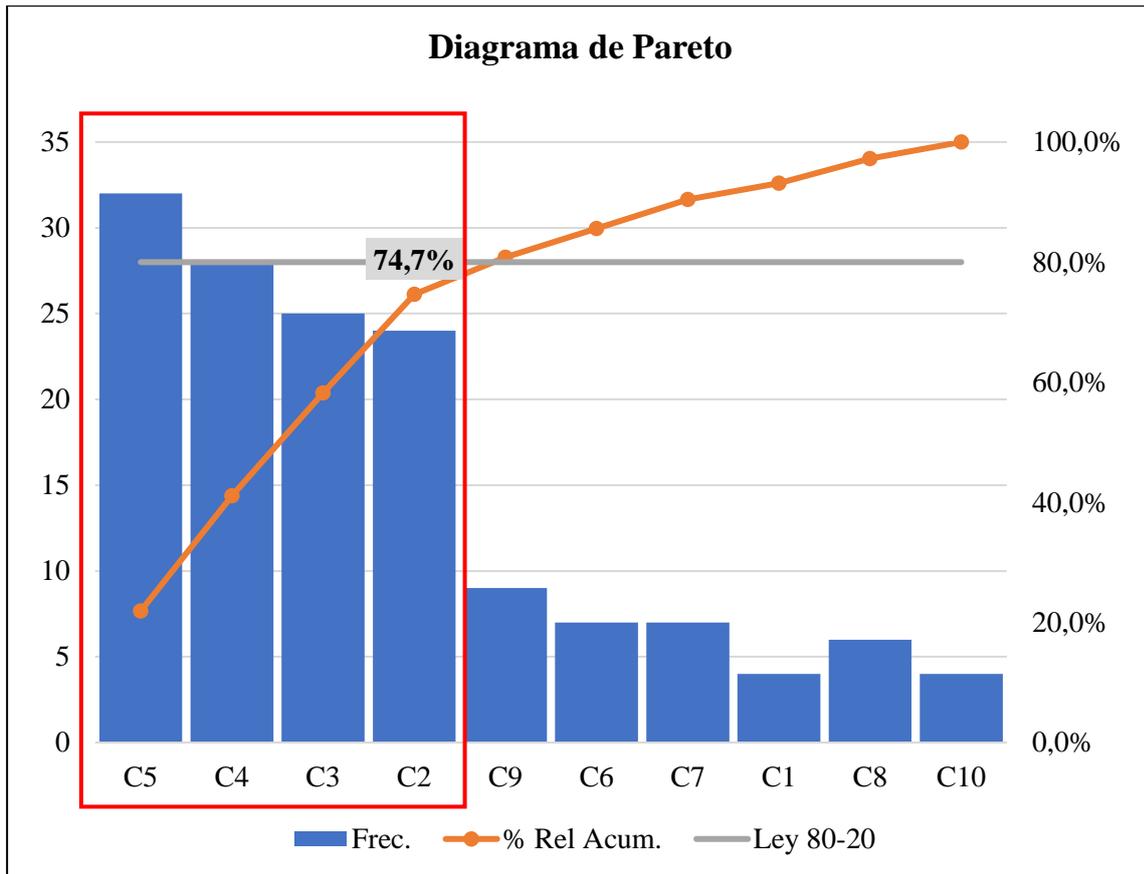
## Anexo 2. Pareto.

Naturaleza	Codificación	Descripción
Materiales	C1	Gestión deficiente de inventario
	C2	Falta de ordenamiento y clasificación de insumos
Medio ambiente	C3	Acumulación de mermas y herramientas de máquinas
Maquinaria	C4	Falta de mantenimiento preventivo operacional
	C5	Falta de mantenimiento preventivo
Mano de obra	C6	No hay política de capacitación
	C7	Sueldos no competitivos
Método	C8	No hay procedimientos de trabajo
	C9	Falta de capacitación
Medición	C10	Falta de instrumentos de medición

Puntuación	Correlación
1	Baja
3	Media
5	Alta

Cod.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Total
C1		0	0	1	3	0	0	0	0	0	4
C2	3		5	5	3	3	0	3	1	1	24
C3	3	5		5	3	1	1	1	3	3	25
C4	3	5	5		5	1	0	3	3	3	28
C5	5	3	5	5		1	0	5	3	5	32
C6	0	0	0	1	1		1	1	3	0	7
C7	0	3	3	0	0	1		0	0	0	7
C8	0	1	1	3	1	0	0		0	0	6
C9	1	3	3	1	0	1	0	0		0	9
C10	1	0	1	1	1	0	0	0	0		4

Cod.	Causas	Frec.	Frec. Acum.	% Rel. Unit.	% Rel. Acum.
C5	Falta de mantenimiento preventivo	32	32	21,9%	21,9%
C4	Falta de mantenimiento preventivo operacional	28	60	19,2%	41,1%
C3	Acumulación de mermas y herramientas de máquinas	25	85	17,1%	58,2%
C2	Falta de ordenamiento y clasificación de insumos	24	109	16,4%	74,7%
C9	Falta de capacitación	9	118	6,2%	80,8%
C6	No hay política de capacitación	7	125	4,8%	85,6%
C7	Sueldos no competitivos	7	132	4,8%	90,4%
C1	Gestión deficiente de inventario	4	136	2,7%	93,2%
C8	No hay procedimientos de trabajo	6	142	4,1%	97,3%
C10	Falta de instrumentos de medición	4	146	2,7%	100,0%
<b>Total</b>		<b>146</b>			



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Manuel Alberto Arrascue Becerra, identificado con DNI N° 16467545, de profesión Ingeniero Industrial, con grado académico de Magister en Administración de negocios, ejerciendo actualmente como Docente en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, de la Ciudad de Chiclayo.

Por medio de la presente quiero hacer constar que he revisado con fines de validación el instrumento de investigación (Encuesta) que hace parte de la Investigación intitulado: **“MEJORA DEL PROCESO DE ENVASADO DE UNA EMPRESA DE CAFÉ INSTANTÁNEO PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO”** Del tesista Felix Alexander Carrasco Manayalle, Luego de hacer las observaciones y valoraciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones al instrumento de investigación:

N°	Categoría	Puntuación			
		Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
01	Suficiencia				X
02	Claridad			X	
03	Coherencia			X	
04	Relevancia				X

Chiclayo, 4 de diciembre del 2023




---

MBA. Ing. Manuel A. Arrascue Becerra

DNI 16467545

CIP. 41882

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, José Alberto Echevarría Carrillo, identificado con DNI N° 18123130, de profesión Ingeniero Industrial, con grado académico de Magister en Operaciones y Logística, ejerciendo actualmente como Docente en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, de la Ciudad de Chiclayo.

Por medio de la presente quiero hacer constar que he revisado con fines de validación el instrumento de investigación (Encuesta) que hace parte de la Investigación intitulado: **“MEJORA DEL PROCESO DE ENVASADO DE UNA EMPRESA DE CAFÉ INSTANTÁNEO PARA INCREMENTAR EL NIVEL DE SERVICIO”** Del tesista Felix Alexander Carrasco Manayalle, Luego de hacer las observaciones y valoraciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones al instrumento de investigación:

N°	Categoría	Puntuación			
		Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
01	Suficiencia				X
02	Claridad				X
03	Coherencia				X
04	Relevancia				X

Chiclayo, 4 de diciembre del 2023



Ing. José Alberto Echevarría Carrillo

DNI: 18123130

CIP. 72764

Item	Pregunta
C5	¿Considera Ud. que la falta de mantenimiento preventivo (Mecánico -eléctrico) afecta el nivel de servicio del proceso de envasado de café instantáneo?
C4	¿Considera Ud. que la falta de mantenimiento preventivo operacional por parte de los operadores afecta el nivel de servicio del proceso de envasado de café instantáneo?
C3	¿Considera Ud. que la acumulación de mermas y herramientas de las máquinas del área de trabajo afectan el nivel de servicio?
C2	¿Considera Ud. que la falta de orden y clasificación de insumos en el almacén, afectan el nivel de servicio del proceso de envasado?
C9	¿Cree Ud. que la falta de capacitación al personal en la operatividad de las máquinas envasadoras afecta el nivel de servicio del proceso de envasado?
C6	¿Cree Ud. que la falta de una política de capacitación en las operaciones del proceso afecta el nivel de servicio?
C7	¿Cree Ud. que los sueldos no competitivos repercuten en la alta rotación del personal, y, por ende, afecta el nivel de servicio?
C1	¿Cree Ud. que una gestión deficiente de inventario de insumos, materiales y materia prima afecta el nivel de servicio de la distribución de los productos?
C8	¿Cree Ud. que la falta de procedimientos de trabajo en el proceso de envasado afecta el nivel de servicio?
C10	¿Cree Ud. que la falta de instrumentos de medición para el control de calidad de los productos afecta el nivel de servicio?

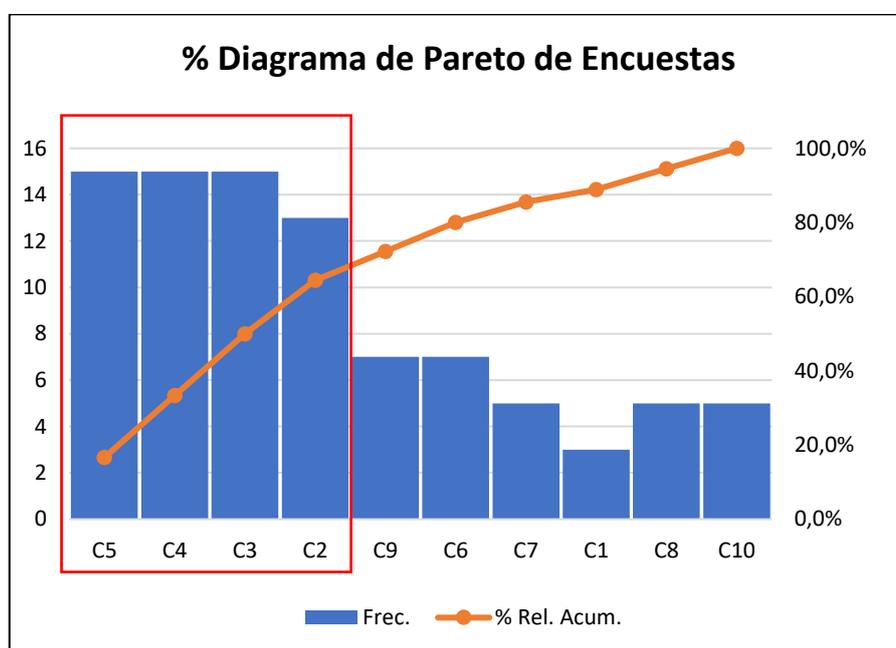
ESCALA DE RELACIÓN				
1 = Baja      3 = Media      5 = Alta				
EVALUACIÓN			V°B°	
ITEM	1	3		5
C5			X	<b>Jefe de Planta</b>  <b>Verdury Perú SAC</b> Ing. Max Armandeo Arteaga Jefe de Planta CIP: 217493
C4			X	
C3			X	
C2			X	
C9		X		
C6	X			
C7		X		
C1	X			
C8		X		
C10	X			

EVALUACIÓN				V°B°
ITEM	1	3	5	
C5			X	<b>Jefe de Mantenimiento</b>   VERDUM PERÚ S.A.C. JUAN RUIZ BERNAL JEFE DE MANTENIMIENTO
C4			X	
C3			X	
C2		X		
C9		X		
C6			X	
C7	X			
C1	X			
C8	X			
C10	X			

EVALUACIÓN				V°B°
ITEM	1	3	5	
C5			X	<b>Jefe de Calidad</b>   VERDUM PERÚ S.A.C. Ing. Hilario L. Fernández Cubas
C4			X	
C3			X	
C2			X	
C9	X			
C6	X			
C7	X			
C1	X			
C8	X			
C10		X		

Preguntas	Jefe de Planta	Jefe de Mantenimiento	Jefe de Calidad	Total
C5	5	5	5	15
C4	5	5	5	15
C3	5	5	5	15
C2	5	3	5	13
C9	3	3	1	7
C6	1	5	1	7
C7	3	1	1	5
C1	1	1	1	3
C8	3	1	1	5
C10	1	1	3	5

Pregunta	Frec.	Frec. Acum.	% Rel. Unit.	% Rel. Acum.
C5	15	15	17%	16,7%
C4	15	15	17%	33,3%
C3	15	15	17%	50,0%
C2	13	13	14%	64,4%
C9	7	7	8%	72,2%
C6	7	7	8%	80,0%
C7	5	5	6%	85,6%
C1	3	3	3%	88,9%
C8	5	5	6%	94,4%
C10	5	5	6%	100,0%



### Anexo 3. Identificación de área de estudio.

Área	Descripción	Impacto en el bajo nivel de servicio	Causas
<b>Área de tostado</b>	En esta área se realiza el proceso de tostado de los granos de café hasta alcanzar el nivel de color y sabor deseado.	No se registra un impacto negativo en el nivel servicio, ya que la totalidad de los granos de café son tostados según la demanda. Así mismo, se tiene parámetros de tiempo y temperatura para estandarizar el proceso de tostado.	No presenta impacto significativo en el problema, ya que la empresa cumple con este proceso.
<b>Área de envasado</b>	En esta área se realiza el proceso de dosificación, llenado, sellado y corte de las bolsas de café instantáneo.	Esta área presenta problemas que impactan negativamente en el nivel servicio, ya que las máquinas "Tecmar" y "Aranow" operan con un OEE bajo (42% y 35% respectivamente). Esto genera retrasos en la producción y la entrega de pedidos.	Se realizó el diagrama de Pareto (ver <b>Anexo 2</b> ), donde se identificó: Falta de mantenimiento preventivo y operacional de las máquinas "Tecmar" y "Aranow". Acumulación de mermas y herramientas alrededor de las máquinas. Falta de ordenamiento y clasificación de insumos.
<b>Área de almacenamiento</b>	En esta área se almacenan los productos terminados y los insumos necesarios para la producción.	No se registra un impacto significativo en el servicio, ya que la empresa cuenta con el personal y las unidades vehiculares necesarias para realizar los despachos de manera oportuna.	No presenta impacto significativo en el problema, ya que la empresa cumple con este proceso.

*Nota.* La información, fue proporcionada por el jefe de área, quien tiene acceso y conocimiento de los diversos problemas que enfrenta la empresa. Elaboración propia.

#### Anexo 4. Indicadores de máquina envasadora Tecmar año 2021 y 2022

##### *Indicadores de máquina envasadora Tecmar año 2021*

Máquina	Mes	Horas Disponibles	Horas Máquina	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo		% Disponibilidad	% Paradas Mantenimiento Preventivo	% Paradas Mantenimiento Correctivo	% Paradas correctivas Planificadas
				Paradas Planificadas (h)	Paradas No Planificadas (h)	Paradas Planificadas (h)				
Tecmar	Enero	297.15	181.75	23.25	76.65	15.5	61%	8%	26%	5%
	Febrero	428.05	249.30	33.75	109.40	35.6	58%	8%	26%	8%
	Marzo	361.65	276.10	29.35	34.05	22.15	76%	8%	9%	6%
	Abril	408.00	262.90	34.00	69.40	41.7	64%	8%	17%	10%
	Mayo	257.90	208.90	8.00	26.80	14.2	81%	3%	10%	6%
	Junio	474.00	344.20	40.50	69.20	20.1	73%	9%	15%	4%
	Julio	471.00	374.70	39.00	43.10	14.2	80%	8%	9%	3%
	Agosto	432.00	373.90	44.15	4.45	9.5	87%	10%	1%	2%
	Setiembre	471.15	392.73	55.35	14.90	8.2	83%	12%	3%	2%
	Octubre	500.95	389.30	48.30	49.75	13.6	78%	10%	10%	3%
	Noviembre	98.65	77.20	9.85	8.60	3	78%	10%	9%	3%
	Diciembre	187.45	141.35	34.30	9.30	2.5	75%	18%	5%	1%
<b>Total</b>	<b>4,388</b>	<b>3,272</b>	<b>399.80</b>	<b>515.60</b>	<b>200.25</b>	<b>75%</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>5%</b>	

##### *Indicadores de máquina envasadora Tecmar año 2022*

Máquina	Mes	Horas Disponibles	Horas Máquina	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo		% Disponibilidad	% Paradas Mantenimiento Preventivo	% Paradas Mantenimiento Correctivo	% Paradas correctivas Planificadas
				Paradas Planificadas (h)	Paradas No Planificadas (h)	Paradas Planificadas (h)				
Tecmar	Enero	142.00	102.80	14.50	21.70	3.00	72%	10%	15%	2%
	Marzo	272.30	163.45	49.95	46.90	12.00	60%	18%	17%	4%
	Abril	188.25	117.00	25.25	32.00	14.00	62%	13%	17%	7%
	Mayo	269.25	166.00	44.19	33.50	25.56	62%	16%	12%	9%
	Junio	444.00	268.45	75.25	61.80	38.50	60%	17%	14%	9%
	Julio	259.25	135.10	58.25	30.40	35.50	52%	22%	12%	14%
	Agosto	377.97	175.42	88.53	78.22	35.80	46%	23%	21%	9%
	Setiembre	412.50	182.05	101.50	100.15	28.80	44%	25%	24%	7%
	Octubre	329.80	119.65	84.20	73.45	52.50	36%	26%	22%	16%
	Noviembre	419.32	241.17	71.28	71.47	35.40	58%	17%	17%	8%
	Diciembre	272.67	114.86	75.08	74.23	8.50	42%	28%	27%	3%
	<b>Total</b>	<b>3,387</b>	<b>1,786</b>	<b>688</b>	<b>624</b>	<b>290</b>	<b>54%</b>	<b>20%</b>	<b>18%</b>	<b>9%</b>

## Anexo 5. Indicadores de máquina envasadora Aranow año 2021 y 2022

### *Indicadores de máquina envasadora Aranow año 2021*

Máquina	Mes	Horas Disponibles	Horas Máquina	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo		% Disponibilidad	% Paradas Mantenimiento Preventivo	% Paradas Mantenimiento Correctivo	% Paradas correctivas Planificadas
				Paradas Planificadas (h)	Paradas No Planificadas (h)	Paradas Planificadas (h)				
Aranow	Enero	221.52	167.02	16.25	25.75	12.5	75%	7%	12%	6%
	Febrero	218.05	155.80	17.25	31.20	13.8	71%	8%	14%	6%
	Marzo	78.00	48.40	6.00	14.10	9.5	62%	8%	18%	12%
	Abril	323.25	231.35	24.75	40.85	26.3	72%	8%	13%	8%
	Mayo	212.25	145.30	14.75	36.40	15.8	68%	7%	17%	7%
	Junio	227.35	147.00	25.65	37.20	17.5	65%	11%	16%	8%
	Julio	326.25	202.10	24.75	59.80	39.6	62%	8%	18%	12%
	Agosto	388.35	268.00	43.65	55.20	21.5	69%	11%	14%	6%
	Setiembre	287.00	217.40	51.00	12.90	5.7	76%	18%	4%	2%
	Octubre	383.00	261.40	52.70	49.30	19.6	68%	14%	13%	5%
	Noviembre	81.90	55.20	13.10	8.40	5.2	67%	16%	10%	6%
	Diciembre	39.85	33.40	5.25	1.20	0	84%	13%	3%	0%
<b>Total</b>		<b>2,787</b>	<b>1,932.37</b>	<b>295.10</b>	<b>372.30</b>	<b>187.00</b>	<b>69%</b>	<b>11%</b>	<b>13%</b>	<b>7%</b>

### *Indicadores de máquina envasadora Aranow año 2022*

Máquina	Mes	Horas Disponibles	Horas Máquina	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo		% Disponibilidad	% Paradas Mantenimiento Preventivo	% Paradas Mantenimiento Correctivo	% Paradas correctivas Planificadas
				Paradas Planificadas (h)	Paradas No Planificadas (h)	Paradas Planificadas (h)				
Aranow	Enero	110.00	75.60	8.30	20.30	5.80	69%	8%	18%	5%
	Marzo	19.10	8.30	4.50	3.80	2.50	43%	24%	20%	13%
	Mayo	122.70	96.78	11.98	10.92	2.10	79%	10%	9%	2%
	Junio	391.35	252.10	50.65	73.40	15.20	64%	13%	19%	4%
	Julio	197.35	90.85	38.00	43.20	25.30	46%	19%	22%	13%
	Agosto	157.65	65.65	31.15	42.45	18.40	42%	20%	27%	12%
	Setiembre	255.18	102.49	57.02	66.77	28.9	40%	22%	26%	11%
	Octubre	128.65	56.32	22.05	37.88	12.40	44%	17%	29%	10%
	Noviembre	238.60	125.89	48.40	42.91	21.40	53%	20%	18%	9%
	Diciembre	66.31	9.10	21.89	23.72	11.60	14%	33%	36%	17%
	<b>Total</b>		<b>1,687</b>	<b>883</b>	<b>294</b>	<b>365</b>	<b>144</b>	<b>49%</b>	<b>17%</b>	<b>22%</b>

**Anexo 6. ANÁLISIS DE FALLOS Y BAJA DISPONIBILIDAD**

<b>Lista de Fallos por sistema</b>	<b>Aranow (h)</b>	<b>Tecmar (h)</b>
<b>Corte</b>	<b>307,99</b>	<b>294,35</b>
Desgaste de cuchillas de corte	102,50	97,15
Descalibración de cuchillas de pre-corte	99,85	85,95
Polines desalineados y contaminados	67,75	49,60
Falta de lubricación de Ruedas de tracción	37,89	61,65
<b>Codificado</b>	<b>190,16</b>	<b>141,39</b>
Falta de tinta y solvente en equipo codificador	74,00	49,01
Desalineación del carril móvil del equipo codificador	85,00	37,80
Falta de lubricación de ejes de carril	18,00	38,90
Falta de limpieza del cabezal codificador	13,16	15,68
<b>Sellado</b>	<b>110,13</b>	<b>117,40</b>
Descalibración de mordazas de sellado	55,10	50,36
Desgaste de cintas térmicas	19,85	41,56
Mordazas horizontales y verticales contaminadas	16,59	12,65
Sensores de sellado contaminados	5,84	9,50
Resistencias averiadas	12,75	3,33
<b>Dosificado</b>	<b>85,17</b>	<b>62,37</b>
Cucharas dosificadoras obstruidas	35,74	38,60
Descalibración de balanzas dosificadoras	24,63	5,40
Sensores de dosificación contaminado	16,15	15,87
Desalineación de golpeteadores	8,65	2,50

**MÁQUINA ARANOW**

<b>Sistema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>% Rel. Unit.</b>	<b>% Rel. Acum.</b>
Corte	50	307,99	38%	38%
Codificado	24	190,16	24%	62%
Sellado	23	110,13	14%	76%
Dosificado	18	85,17	11%	86%
Formador de sobre	17	49,39	6%	92%
Arrastre de bobina	9	36,53	5%	97%
Limpieza	5	20,03	2%	99%
Desbobinado	2	4,4	1%	100%
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>803,8</b>		

*Indicadores de MTBF y MTTR de máquina Aranow año 2022*

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempos de parada}}{\text{Número de paradas}}$$

$$MTBF = \frac{1\ 687 - 803,81}{143}$$

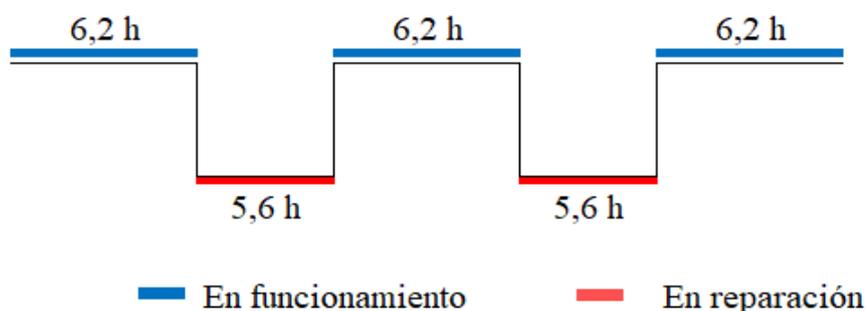
$$MTBF = 6,2 \text{ horas}$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempos de parada}}{\text{Número de paradas}}$$

$$MTTR = \frac{803,81}{143}$$

$$MTTR = 5,6 \text{ horas}$$

### Máquina Aranow



### MÁQUINA TECMAR

Sistema	Frecuencia	Tiempo (h)	% Rel. Unit.	% Rel. Acum.
Dosificado	39	294,35	46%	46%
Corte	17	141,39	22%	68%
Sellado	17	117,4	18%	87%
Codificado	74	62,37	10%	96%
Limpieza	8	22,58	4%	100%
Formador de sobre	0	0	0%	100%
Arrastre de bobina	0	0	0%	100%
Desbobinado	0	0	0%	100%
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>638,08</b>		

### Indicadores de MTBF y MTTR de máquina Tecmar año 2022

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempos de parada}}{\text{Número de paradas}}$$

$$MTBF = \frac{3\ 387 - 638,08}{153}$$

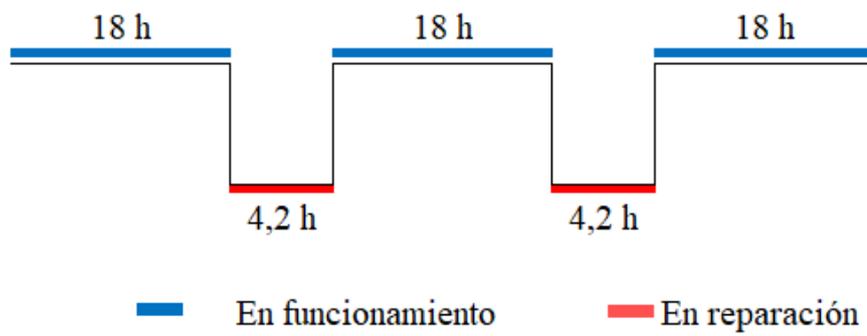
$$MTBF = 18 \text{ horas}$$

$$MTTR = \frac{\text{Tiempos de parada}}{\text{Número de paradas}}$$

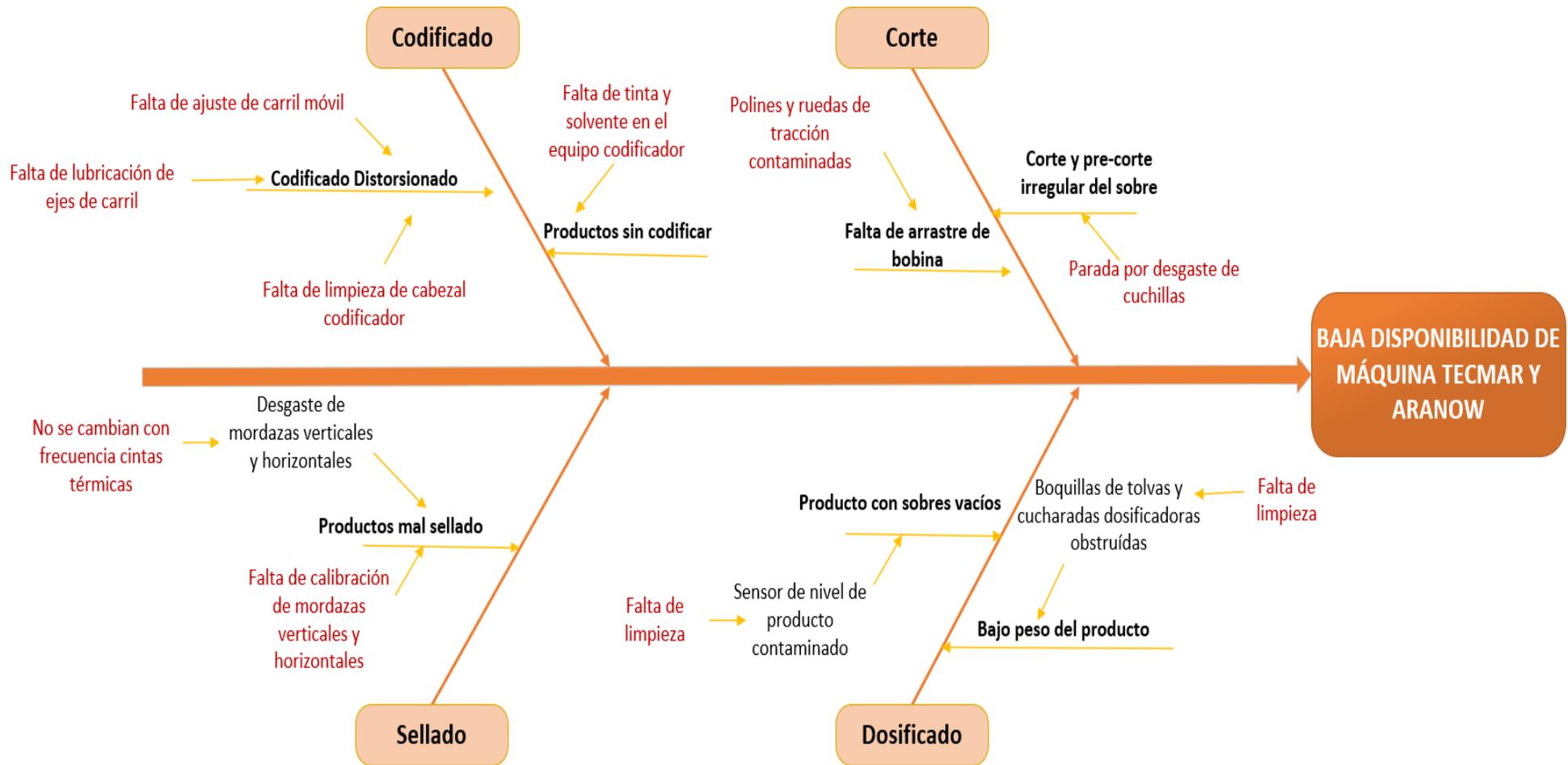
$$MTTR = \frac{638,08}{153}$$

$$MTTR = 4,2 \text{ horas}$$

### Máquina Tecmar



*Ishikawa de baja disponibilidad de máquina Tecmar y Aranow*



## Anexo 7. Cumplimiento de producto atendido y producto no conforme año 2021 y 2022

Año	Máquina	Mes	Requerimiento (Und)	Producto atendido (Und)	Producto No conforme (Und)	% Cumplimiento de Atención	% Producto No conforme
2021	Tecmar	Enero	187 882	140 256	5 628	75%	3,9%
		Febrero	264 830	191 136	8 569	72%	4,3%
		Marzo	209 136	167 744	6 532	80%	3,7%
		Abril	297 098	247 424	9 563	83%	3,7%
		Mayo	129 568	129 568	4 582	100%	3,4%
		Junio	471 660	407 368	14 526	86%	3,4%
		Julio	348 644	348 644	11 256	100%	3,1%
		Agosto	442 428	433 449	15 748	98%	3,5%
		Setiembre	876 244	793 312	25 632	91%	3,1%
		Octubre	450 045	404 912	15 625	90%	3,7%
		Noviembre	90 244	79 404	3 500	88%	4,2%
		Diciembre	171 960	155 985	5 628	91%	3,5%
	Total	3 939 739	3 499 202	126 789	89%	3,50%	
	Aranow	Enero	163 903	115 930	5 896	71%	4,8%
		Febrero	219 667	162 680	8 564	74%	5,0%
		Marzo	104 500	65 920	3 546	63%	5,1%
		Abril	261 500	261 500	7 856	100%	2,9%
		Mayo	268 207	211 790	6 458	79%	3,0%
		Junio	463 830	223 020	8 956	48%	3,9%
		Julio	520 113	214 350	8 452	41%	3,8%
		Agosto	566 863	398 508	12 568	70%	3,1%
		Setiembre	419 528	256 990	8 456	61%	3,2%
		Octubre	385 776	237 530	8 423	62%	3,4%
Noviembre		57 560	40 976	1 800	71%	4,2%	
Diciembre		81 148	37 450	2 153	46%	5,4%	
Total	3 512 595	2 226 644	83 128	63%	3,60%		
Año	Máquina	Mes	Requerimiento (Und)	Producto atendido (Und)	Producto No conforme (Und)	% Cumplimiento de Atención	% Producto No conforme
2022	Tecmar	Enero	173 880	113 513	5 256	65%	4,4%
		Marzo	444 910	392 528	15 896	88%	3,9%
		Abril	154 500	146 079	5 869	95%	3,9%
		Mayo	300 260	236 270	8 962	79%	3,7%
		Junio	528 712	482 802	12 569	91%	2,5%
		Julio	319 344	213 320	7 859	67%	3,6%
		Agosto	296 527	185 962	8 475	63%	4,4%
		Setiembre	817 306	659 703	25 635	81%	3,7%
		Octubre	267 160	250 531	10 586	94%	4,1%
		Noviembre	503 008	408 743	14 582	81%	3,4%
		Diciembre	217 684	163 995	5 463	75%	3,2%
		Total	4 023 291	3 253 446	121 152	81%	3,59%
	Aranow	Enero	166 000	110 255	5 425	66%	4,7%
		Marzo	16 400	16 369	741	99,8%	4,3%
		Mayo	169 017	54 436	2 800	32%	4,9%
		Junio	363 560	301 747	10 425	83%	3,3%
		Julio	232 840	189 800	7 882	82%	4,0%
		Agosto	167 965	154 106	5 900	92%	3,7%
		Setiembre	337 395	267 670	9 523	79%	3,4%
		Octubre	164 730	136 381	6 453	83%	4,5%
		Noviembre	298 629	276 429	9 842	93%	3,4%
		Diciembre	48 685	31 065	1 800	64%	5,5%
		Total	1 965 221	1 538 258	60 791	78%	3,80%

**Anexo 8. ELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE SOLUCIÓN**

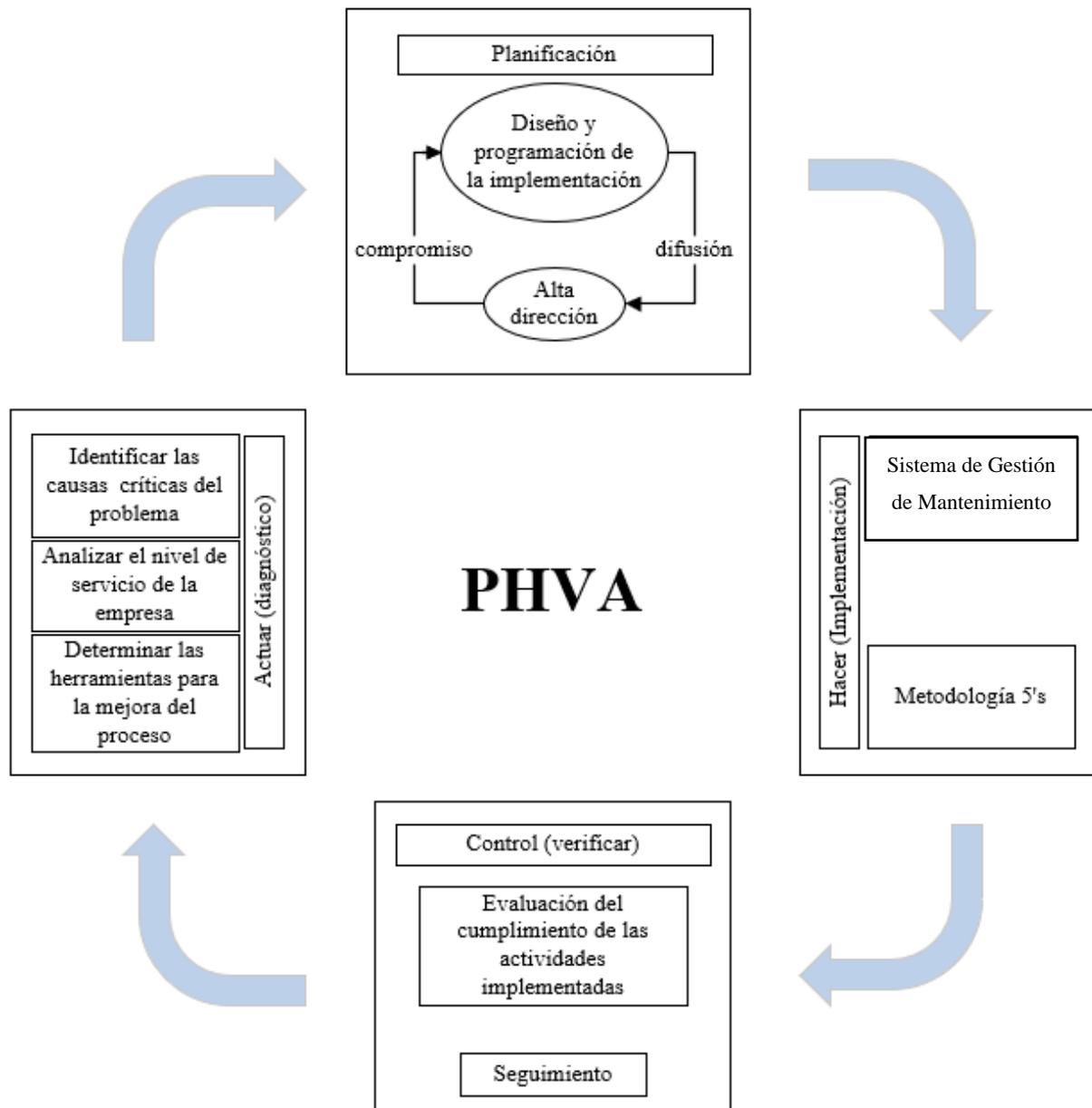
	<b>Causas</b>	<b>Frec.</b>	<b>Área</b>	<b>Puntuación</b>
<b>C5</b>	Falta de mantenimiento preventivo	32		
<b>C4</b>	Falta de mantenimiento preventivo operacional	28	Proceso	109
<b>C3</b>	Acumulación de mermas y herramientas de máquinas	25		
<b>C2</b>	Falta de ordenamiento y clasificación de insumos	24		
<b>C9</b>	Falta de capacitación	9		
<b>C7</b>	Sueldos no competitivos	7	Gestión	29
<b>C6</b>	No hay política de capacitación	7		
<b>C8</b>	No hay procedimientos de trabajo	6		
<b>C10</b>	Falta de instrumentos de medición	4	Logística	S8
<b>C1</b>	Gestión deficiente de inventario	4		
	<b>Total</b>	<b>146</b>		<b>146</b>

<b>Consolidación de causas por área de trabajo</b>	<b>Nivel de criticidad</b>	<b>Total del problema</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Impacto</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Prioridad</b>
Procesos	Alto	109	74.7%	5	545	1
Gestión	Medio	29	19.9%	3	87	2
Logística	Bajo	8	5.5%	1	8	3
<b>Total</b>		<b>146</b>	<b>100.00%</b>			

<b>Alternativas de solución</b>	<b>Criterios de evaluación</b>				<b>Total</b>
	<b>Solución al problema</b>	<b>Costos de aplicación</b>	<b>Facilidad de ejecución</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>	
Automatización	1	0	0	0	1
Herramientas lean (TPM Y 5s)	3	3	3	3	12
Ingeniería de métodos	1	1	1	3	6

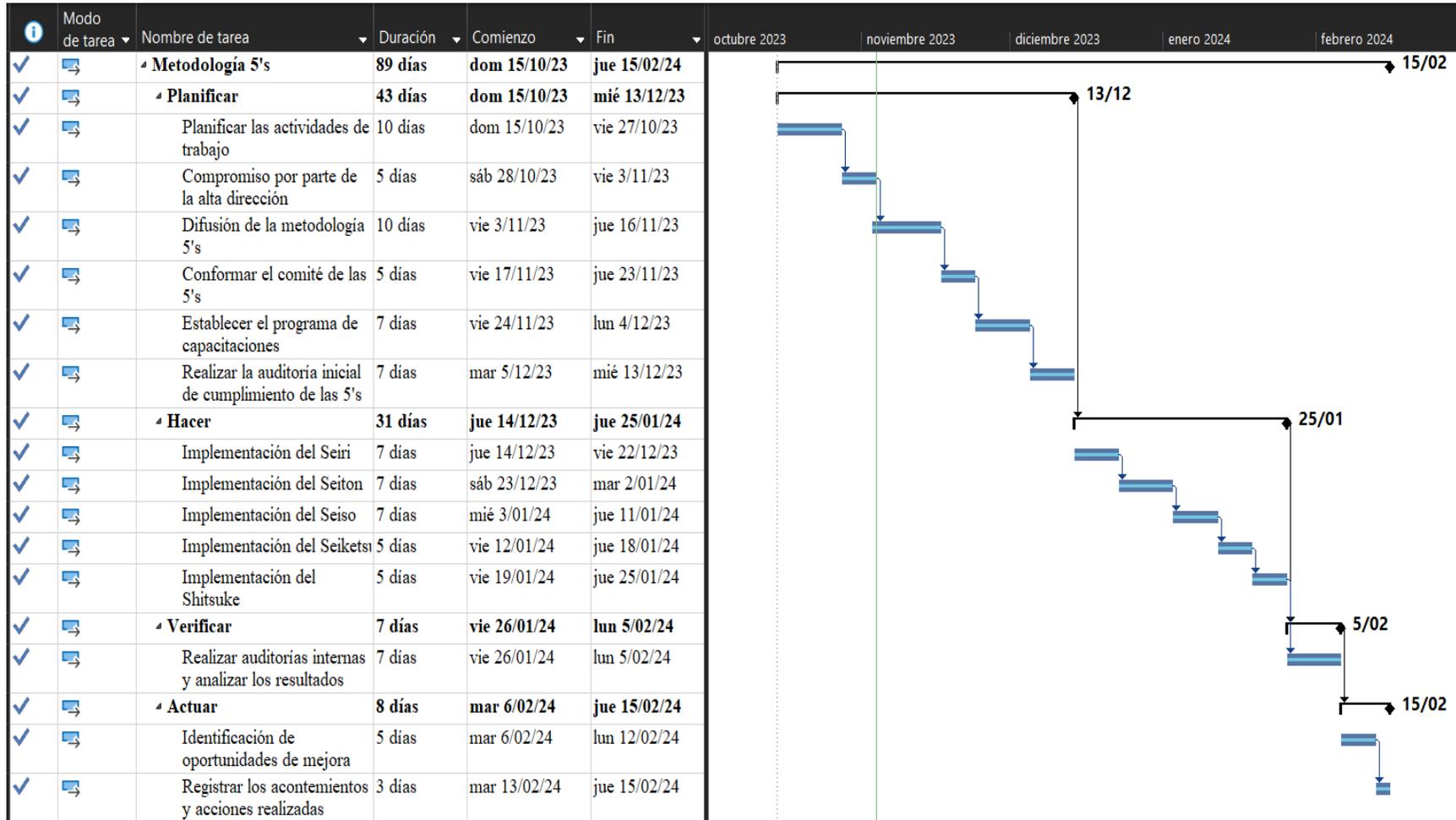
Puntuación: Muy bueno (3), Bueno (1), Malo (0)

## Anexo 9. Planteamiento de las actividades a seguir para la implementación de la mejora



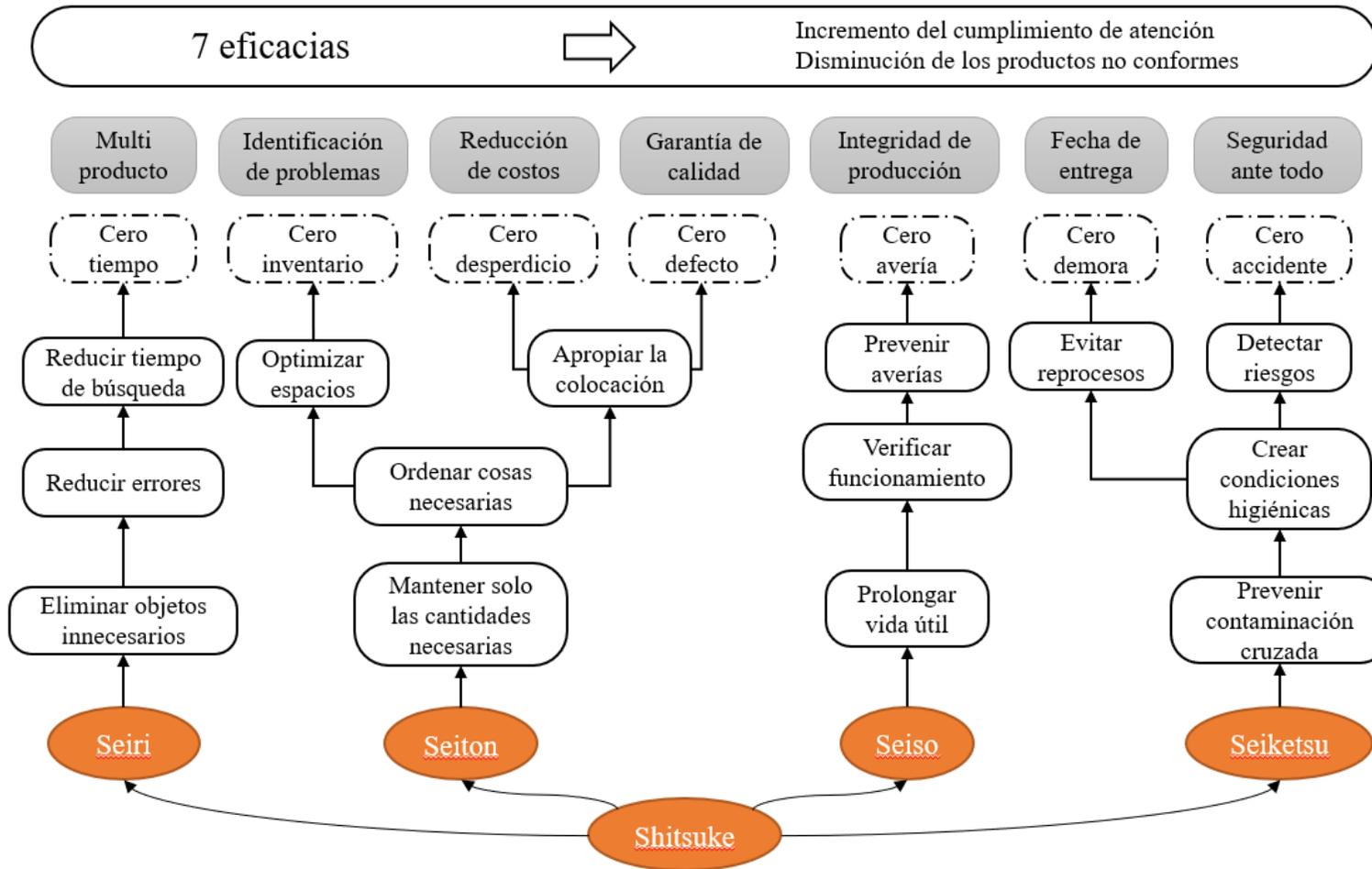
Fuente. Elaboración propia

**Anexo 10. Distribución de actividades para la implementación de las 5's**

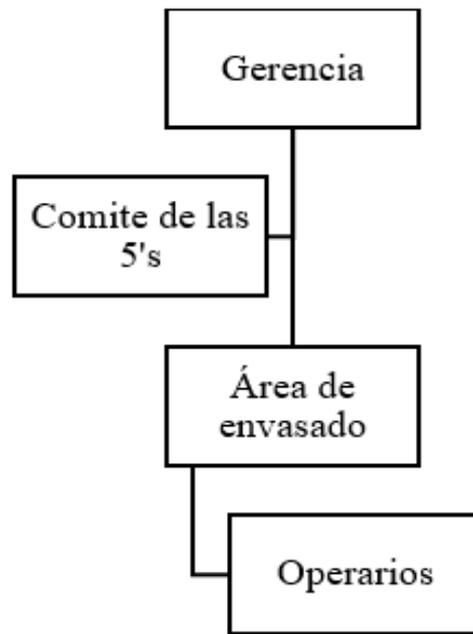


Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11. Justificación de la metodología**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 12. Organigrama del comité 5's**

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 13. Cronograma de capacitaciones 5's

Tema	Duración	Responsable	Mes 1				Mes 2				
			1	2	3	4	1	2	3	4	
Las 5' y a eliminación de los desperdicios	2 horas	Instructor externo	■								
Las primeras "s": seleccionar, ordenar y limpiar	3 horas	Instructor externo		■							
La 4 y 5 "s": estandarizar y disciplina	3 horas	Instructor externo				■					
Gestión visual: controles visuales en el área de trabajo, en la producción, en la calidad y en máquina	3 horas	Instructor externo					■				
Implementación de las 5s y la gestión visual	3 horas	Instructor externo								■	
Shop floor management	2 horas	Instructor externo									■

Fuente: Elaboración propia



INSTITUTO PARA LA CALIDAD PUCP

Curso

# 5S: ORDEN Y DISCIPLINA

## Certificación

- Certificado digital del Curso de Capacitación en 5S: Orden y Disciplina a nombre del Instituto para la Calidad de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

## Estructura temática

Nombre del curso	Total horas
Las 5S y la eliminación de los desperdicios.	16
Las primeras "S": seleccionar, ordenar y limpiar.	
La 4 y 5 "S": estandarizar y disciplina.	
Gestión visual: controles visuales en el área de trabajo, en la producción, en la calidad y en máquina.	
Implementación de las 5 s y la gestión visual.	
Shop floor management	

## Anexo 14. Auditoría

### **a. Seiri**

Al realizar un análisis de la situación en la que se encuentra el área de envasado de la empresa, se pudo identificar que existe una nula clasificación de elementos. Estos, se encuentran distribuidos en todas partes sin tomar en cuenta algún criterio de clasificación.

### **b. Seiton**

Al mismo tiempo, se logró identificar que el área de envasado carece de orden; en donde se puede observar que los elementos de trabajo se encuentran dispersos en lugares que no les corresponden, ubicados de tal forma que merman la productividad de los trabajadores al no permitirles identificar sus elementos de trabajo en forma oportuna.

### **c. Seiso**

Por otro lado, se evidencia que el área de envasado presenta inadecuadas condiciones de limpieza, y considerando que se trata de una planta de producción de alimentos para el consumo humano, este pilar de la metodología de las 5's es fundamental para asegurar la calidad del producto terminado.

### **d. Seiketsu**

La metodología de las 5's señala que, este paso contempla la estandarización de cada una de las etapas anteriores; de modo que, conforme a lo presentado en el seiri, seiton y seiso, se puede evidenciar que no existe estandarización alguna en el área de envasado de la empresa de café instantáneo.

### **e. Shitsuke**

Esta etapa de la metodología se encuentra orientada a la creación de una cultura enmarcada por pilares de orden, limpieza, estandarización, clasificación y que se encuentren orientados hacia la mejora continua; lo que no se evidencia en ninguno de los aspectos analizados de la metodología.

## Anexo 15. Lista de verificación del cumplimiento de la metodología de las 5's

<b>Proceso de envasado</b>					
Puntaje: 1= Muy Malo 2= Malo 3= Ni bueno ni malo 4= Bueno 5= Muy Bueno					
<b>Evaluación de Clasificación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Puntuación:</b> <b>5</b>
¿Los elementos del área de envasado se encuentran clasificados?			3		
¿Desde tu perspectiva, como calificas la clasificación de elementos en el área de envasado?		2			
¿De qué manera se encuentra clasificados los elementos del área de envasado?			3		
¿Existe una adecuada clasificación de elementos?					
<b>Subtotal</b>			<b>8</b>		
<b>Evaluación de Orden</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Las herramientas de trabajo se encuentran apropiadamente identificados?			3		
¿El mobiliario necesario para el envasado del café, así como los equipos se encuentran delimitados y libres de cualquier obstáculo?	1				
¿Las áreas comunes y de circulación del personal se encuentran libres de obstáculos?	1				
¿Las herramientas de trabajo se encuentran debidamente señalizados?		2			
<b>Subtotal</b>			<b>7</b>		
<b>Evaluación de la limpieza</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Desde tu perspectiva cómo calificas la limpieza en el área de envasado?	1				
¿Los materiales y herramientas de trabajo se encuentran limpias?			3		
¿Cómo calificas la limpieza de las áreas de circulación del personal?	1				
Desde tu punto de vista ¿En qué condiciones se encuentra la limpieza del área de envasado?	1				
<b>Subtotal</b>			<b>6</b>		
<b>Evaluación de la estandarización</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Las herramientas están colocadas apropiadamente?		2			
¿Los equipos se encuentran correctamente delimitados y señalizados?		2			
¿Los elementos de trabajo de encuentran ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso?	1				
¿Los desechos son descartados siguiendo criterios de reciclaje?	1				
<b>Subtotal</b>			<b>6</b>		
<b>Evaluación de la disciplina</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿El personal del área de envasado ha acatado los lineamientos establecidos en cuanto a orden, clasificación y limpieza?	1				
¿El personal ejecuta un adecuado descarte de los desechos generados por el área?		2			
¿El personal ha acatado los lineamientos establecidos en cuanto al almacenamiento de las herramientas y/o productos obtenidos?		2			
¿El personal cumple con un correcto uso del uniforme de la organización?				4	
<b>Subtotal</b>			<b>9</b>		

<b>Etapas de las 5S</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje Máx.</b>	<b>Porcentaje</b>
Clasificación	8	20	22%
Orden	7	20	19%
Limpieza	6	20	17%
Estandarización	6	20	17%
Disciplina	9	20	25%
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>100</b>	<b>36%</b>

### Anexo 16. Clasificación de elementos necesarios e innecesarios

<b>Descripción del elemento</b>	<b>Clasificación</b>	
	<b>Necesario</b>	<b>Innecesario</b>
Balanzas	x	
Multímetros	x	
Mesa de trabajo	x	
Llaves	x	
Tuercas	x	
Pernos	x	
Tijeras	x	
Baldes	x	
Escoba	x	
Trapeador	x	
Guantes de látex	x	
Mermas		x
Tintas		x
Solventes		x
Aceites		x
Pallets rotos		x
Pallets deteriorados		x
Bolsas plasticas		x
Envoltura de insumos		x
Equipos deteriorados		x
Equipos obsoletos		x
Cintas de embalaje		x
Cinta metálica		x
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Participación</b>	<b>47.83%</b>	<b>52.17%</b>

### Anexo 17. Modelo de tarjetas rojas

The image shows two red 5S Red Tag templates. Both are 3 inches wide and 6 inches high. The left template is titled 'TARJETA ROJA 5'S' and includes sections for 'Información Gen-', 'CATEGORIA', 'RAZON DE TARJETA', and 'ACCION REQUERIDA'. The right template is titled 'TARJETA ROJA' and includes sections for 'ACCION SUGERIDA' and 'Comentario'.

**TARJETA ROJA 5'S**

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA 5'S**  
Información Gen-

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_  
Area / Depto. \_\_\_\_\_  
Descripción de artículo \_\_\_\_\_

**CATEGORIA**

Máquina/Equipo       Material gastable  
 Herramienta       Materia prima  
 Instrumento       Trabajo en proceso  
 Partes eléctricas       Producto terminado  
 Partes mecánicas       Otros

OTROS/COMENTARIO \_\_\_\_\_

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario       Defectuoso  
 Fuera de especificaciones       Otros  
Otros \_\_\_\_\_

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Agrupar en espacio separado  
 Retornar  
Otros: \_\_\_\_\_  
Fecha inicio \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_      Final de la acción \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**TARJETA ROJA**

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA**

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Area \_\_\_\_\_  
Item \_\_\_\_\_  
Cantidad \_\_\_\_\_

**ACCION SUGERIDA**

Agrupar en espacio separado  
 Eliminar  
 Reubicar  
 Reparar  
 Reciclar

Comentario \_\_\_\_\_  
Fecha p/concluir acción \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Fuente: Manual para la implementación de las 5's [22]

### Anexo 18. Formato de informe de tarjetas rojas

<b>INFORME DE TARJETAS ROJAS</b>				<b>Código</b>	
				<b>Revisión</b>	
				<b>Aprobado por:</b>	
				<b>Fecha de aprobación:</b>	
<b>Responsable:</b>				<b>Fecha:</b>	
<b>Descripción del elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Estado</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Motivo</b>	<b>Acción sugerida</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 19. Principios para la organización de elementos



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 20. Pautas para la organización de elementos

Frecuencia de uso	Colocar
<input type="checkbox"/> Muchas veces al día	<input type="checkbox"/> Colocar tan cerca como sea posible
<input type="checkbox"/> Varias veces al día	<input type="checkbox"/> Colocar cerca al trabajador
<input type="checkbox"/> Varias veces por semana	<input type="checkbox"/> Colocar cerca al puesto de trabajo
<input type="checkbox"/> Algunas veces al mes	<input type="checkbox"/> Colocar en áreas comunes
<input type="checkbox"/> Algunas veces al año	<input type="checkbox"/> Colocar en el almacén
<input type="checkbox"/> No se usa pero podría usarse	<input type="checkbox"/> Colocar en el almacén

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 21. Formato de lista de verificación para la organización del área de envasado.

LISTA DE CHEQUEO 5 S CONTROL VISUAL		AUDITOR: FECHA:		
No.	PUNTOS DE CHEQUEO	SI	NO	ACCION CORRECTIVA (Incluir fecha límite)
1	¿Están en operación las (3) claves de la organización en el área de envasado?			
2	¿Están en operación las (3) claves para repuestos y materiales?			
3	¿Se pueden distinguir a simple vista artículos innecesarios en la fábrica?			
4	¿Están efectivamente demarcadas las áreas en los pisos de la fábrica?			
5	¿Son correctos los colores de las líneas de los pisos?			
6	¿Están en operación las (3) claves de la organización para plantillas y herramientas?			
7	¿Está limpio el piso del área de trabajo?			
8	¿Están las máquinas limpias?			
9	¿Actúan las personas con apego a las reglas?			
<b>TOTAL</b>				

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 22. Cronograma de actividades de limpieza y Formato para la verificación de las actividades de limpieza.

Turno	Operario	Frecuencia	Máquina	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1°	Operario 1	Diario	Aranow	x	x	x	x	x	x
	Operario 2	Diario	Tecmar	x	x	x	x	x	x
2°	Operario 3	Diario	Aranow	x	x	x	x	x	x
	Operario 4	Diario	Tecmar	x	x	x	x	x	x
3°	Operario 5	Diario	Aranow	x	x	x	x	x	x
	Operario 6	Diario	Tecmar	x	x	x	x	x	x

LISTA DE CHEQUEOS LIMPIEZA				AUDITOR	
				FECHA	
ITEM	No.	PUNTOS DE CHEQUEO	SI	NO	ACCION CORRECTIVA (Incluir fecha limite)
EXISTENCIAS	1	¿Ha sido removido el polvo y el sucio de partes y materiales?			
	2	¿Ha sido removido todo el sucio de las tramarias y anaqueles de los almacenes?			
	3	¿Ha sido removido el sucio de las áreas de trabajo en proceso?			
	4	¿Ha sido removido el sucio de las plataformas de transferencia (pallets), para materia prima, producto en proceso o terminado?			
EQUIPOS	5	¿Polvo y aceite ha sido re- movido de máquinas, equipos y sus alrededores?			
	6	¿Ha sido el polvo y suciedad removido de las máquinas?			
	7	¿Ha sido removido de las máquinas y sus alrededores, equipos y paneles de controles todo sucio aceitoso y huellas de sucio?			
	8	¿Ha sido removido el sucio de los manómetros y visores?			
	9	¿Ha sido removido todo el polvo, sucio grasoso, etc. de los ductos de aire y de cables?			
EQUIPOS	10	¿Ha sido removido todo el polvo, sucio grasoso, etc. de los interruptores?			
	11	¿Ha sido removido el polvo y sucio pegado en las lámparas?			
	12	¿Ha sido removido toda la suciedad de los rincones y pequeñas aberturas?			
	13	¿Ha sido removida la suciedad de herramientas de trabajo, además de los materiales e insumos?			
	14	¿Ha sido removido el sucio de las herramientas de medición?			

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 23. Formato de verificación del seiketsu

CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE LAS 3S		Código:	
		Revisión:	
		Aprobado por:	
		Fecha de aprobación:	
Responsable			
Fecha			
Descripción de las "s"	Criterio a evaluar	Puntuación	
Seiri	Se eliminaron los objetos innecesario		
Seiton	Se observa un área de trabajo ordenada		
Seiso	El ambiente de trabajo se encuentra limpio		
Puntuación	Significado	Puntaje total	Nivel
1	Malo	0-3	Deficiente
2	Regular	4-6	Regular
3	Bueno	7-9	Excelente

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 24. Formato de auditoría de la implementación de las 5's

<b>LISTA DE CHEQUEOS (ÁREA DE ENVASADO)</b>						<b>Escala valorativa de rendimiento</b>				
						<b>Evaluación</b>	<b>Porcentaje</b>			
<b>DEPARTAMENTO</b>						Malo	0 - 40%			
<b>AUDITOR:</b> Jefe de producción			<b>Frecuencia de medición:</b> Trimestral			Regular	41 - 60%			
Calificación (Actual)		Calificación (Anterior)	Fecha			Bueno	61 - 80%			
_ /100		//	_ /100			Muy Bueno	81 - 90%			
						Excelente	91 - 100%			
<b>5 S</b>	<b>No.</b>	<b>ITEM A EVALUAR</b>	<b>CRITERIO DE EVALUACION</b>	<b>CALIFICACION</b>					<b>Puntaje alcanzado</b>	<b>Porcentaje alcanzado</b>
				0	1	2	3	4		
<b>CLASIFICAR (/20)</b>	1	Materiales y partes	Existencias y trabajo en proceso innecesarios.							
	2	Máquinas y equipos	Todas las máquinas y partes de equipos están regularmente en uso.							
	3	Herramientas	Todas las herramientas están regularmente en uso.							
	4	Control visual	Todo lo que es innecesario en el área de trabajo, se puede distinguir a simple vista.							
	5	Estándares para descartar artículos	Hay estándares claros para eliminar excesos.							
<b>ORGANIZAR (/20)</b>	6	Rótulos áreas de almacenamiento	Rótulos que identifican todas las áreas de almacenamiento.							
	7	Rótulos en tramerías, y artículos almacenados	Todas las tramerías, anaqueles y artículos almacenados están claramente rotulados.							
	8	Indicadores de cantidad	Hay claras indicaciones de stocks máximos y mínimos.							
	9	Líneas de señalización	Están las áreas señalizadas mediante líneas divisorias blancas en los pisos.							



		normas son estrictamente observadas.							
22	Interacción entre compañeros.	¿Hay una atmósfera laboral agradable?, ¿Se tratan las personas con respeto y cortesía?							
23	Horarios de comidas, reuniones, eventos, etc.	¿Hacen todos esfuerzo por ser puntuales?							
24	Equipos de oficina	Regularmente dejan encendidas, sumadoras, computadoras, luces, etc.							
25	Comer, beber	En áreas destinadas a tales fines.							
<b>Total</b>									

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 25. Oportunidades de mejora.

Problema	Causa	Efecto	Solución
No se cumplieron los cronogramas de implementación	Falta de planificación, coordinación y compromiso personal y del comité de las 5's	Retraso en la implementación de la metodología, desconocimiento de los principios y beneficios de las 5's, baja calidad y productividad del área de producción	Revisar y ajustar los cronogramas, asignar responsables y recursos, comunicar y motivar al personal y al comité de las 5's, establecer mecanismos de control y seguimiento
No se siguieron las normas y procedimientos establecidos	Falta de documentación, difusión y capacitación sobre las normas y procedimientos de las 5's	Incumplimiento o desviación de las actividades planificadas, baja calidad y riesgo de accidentes o daños a la maquinaria	Documentar, difundir y capacitar al personal sobre las normas y procedimientos de las 5's, establecer mecanismos de control y seguimiento, reconocer y corregir las desviaciones o incumplimientos

Fuente: Elaboración propia.

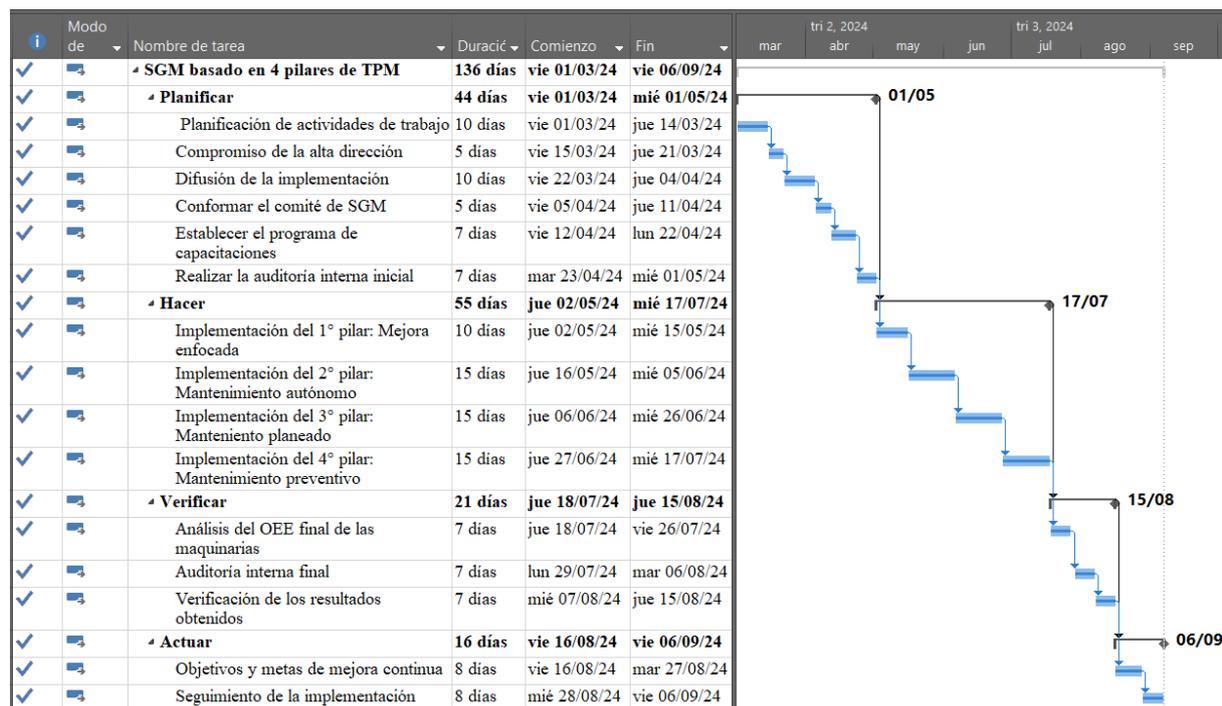
**Anexo 26. Formato de oportunidades de mejora**

<b>FORMATO PARA PROPUESTAS DE MEJORA CONTINUA</b>		Código:
		Aprobado por:
		Revisión:
<b>Fecha:</b>		
<b>Área:</b>		

<b>Asunto:</b>	
<b>Descripción:</b>	
<b>Periodo:</b>	
<b>Meta:</b>	

<b>Comentarios:</b>	
---------------------	--

## Anexo 27. Distribución de actividades para la implementación del sistema de Gestión de Mantenimiento basado en 4 pilares del TPM



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 28. Miembros del comité.

### Comité TPM

#### Presidente

*Funciones:* Elaborar en conjunto con el equipo las políticas necesarias para la planificación, implementación y ejecución del TPM.

*Responsable:* Jefe de mantenimiento.

#### Secretario

*Funciones:* Supervisar el desarrollo del TPM.

*Responsable:* Jefe de operaciones.

#### Responsable de promoción del TPM

*Funciones:* Levantar información técnica necesaria de los equipos que se encuentran en la empresa.

*Responsable:* Jefe de producción.

#### Coordinador

*Funciones:* Realizar las actividades planificadas según el cronograma.

*Responsable:* Asistente de mantenimiento.

#### Colaboradores operativos

*Funciones:* Participar activamente en el mantenimiento constante de los equipos.

*Responsable:* Técnicos y operarios.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 29. Curso TPM

FORMACIÓN E-LEARNING

# MAINTENANCE

Curso Online de  
**Mantenimiento Productivo Total (TPM)**  
*Técnicas y herramientas para su proceso de implantación y gestión.*



le  
 Iniciativas Empresariales  
 Impulsoras de formación

MANAGER  
 BUSINESS  
 SCHOOL

Tel. 900 670 400 - [atcliente@iniciativasempresariales.com](mailto:atcliente@iniciativasempresariales.com)  
[www.iniciativasempresariales.com](http://www.iniciativasempresariales.com)

BARCELONA - BILBAO - MADRID - SEVILLA - VALENCIA - ZARAGOZA

Formación E-Learning

### Mantenimiento Productivo Total (TPM)

## Contenido del Curso

### MÓDULO 1. Marco general del TPM

5 horas

TPM es una filosofía de trabajo cuyo objetivo es incrementar notablemente la productividad, reducir pérdidas y crear una cultura de mejora continua haciendo partícipes a todos los trabajadores de los logros conseguidos.

Crea una cultura corporativa que se esfuerza constantemente en eliminar pérdidas a través del solapamiento de actividades de pequeños grupos dentro de la planta. Con su implementación es posible alcanzar los tres 0: cero averías, cero defectos y cero accidentes.

- 1.1. Origen del TPM:
  - 1.1.1. Historia del TPM.
- 1.2. Definición del TPM:
  - 1.2.1. Qué es TPM.
  - 1.2.2. Objetivo de TPM.
- 1.3. Desarrollo del TPM:
  - 1.3.1. Los doce pasos del programa de implementación de TPM:
    - 1.3.1.1. Mejora enfocada.
    - 1.3.1.2. Mantenimiento autónomo.
    - 1.3.1.3. Mantenimiento planeado.
    - 1.3.1.4. Educación y capacitación.
    - 1.3.1.5. Gestión temprana.
    - 1.3.1.6. Mantenimiento de calidad.
    - 1.3.1.7. TPM en departamentos administrativos y de apoyo.
    - 1.3.1.8. Seguridad, salud ocupacional y ambiente.
- 1.4. Beneficios del TPM:
  - 1.4.1. Beneficios tangibles.
  - 1.4.2. Beneficios intangibles.
  - 1.4.3. Un ejemplo de la aplicación de TPM.
- 1.5. Reflexión.

## MÓDULO 2. Mejora enfocada

10 horas

El pilar del TPM de mejoras enfocadas aporta metodologías para llegar a la raíz de los problemas, permitiendo identificar el factor a mejorar, definirlo como meta y estimar el tiempo para lograrlo. De igual manera, posibilita conservar y transferir el conocimiento adquirido durante la ejecución de acciones de mejora. Es una actividad fundamental en el programa de desarrollo del TPM.

- 2.1. Introducción a la mejora enfocada.
- 2.2. Las 16 grandes pérdidas:
  - 2.2.1. Pérdidas de paradas programadas.
  - 2.2.2. Pérdidas de set ups y ajustes.
  - 2.2.3. Pérdidas por averías.
  - 2.2.4. Pérdidas por arranques.
  - 2.2.5. Pérdidas por pequeñas paradas.
  - 2.2.6. Pérdidas por velocidad.
  - 2.2.7. Pérdidas por defectos de calidad.
- 2.3. Matriz de pérdidas y costos:
  - 2.3.1. Eficacia global de planta – capacidad de producción.
- 2.4. Cómo llevar a cabo la mejora enfocada:
  - 2.4.1. Paso a paso de la mejora enfocada:
    - 2.4.1.1. Definir el problema.
    - 2.4.1.2. Identificar los modos de fallo.
    - 2.4.1.3. Analizar la raíz de las causas.
    - 2.4.1.4. Planificar las medidas a tomar.
    - 2.4.1.5. Definir las acciones.
    - 2.4.1.6. Efectuar el seguimiento de los resultados.
    - 2.4.1.7. Estandarizar.
    - 2.4.1.8. Expansión.

### 3.2. Pasos del mantenimiento autónomo:

- 3.2.1. Plan maestro:
  - 3.2.1.1. Paso 0: preparación.
  - 3.2.1.2. Paso 1: limpieza inicial.
  - 3.2.1.3. Paso 2.
  - 3.2.1.4. Paso 3.
  - 3.2.1.5. Paso 4.
  - 3.2.1.6. Paso 5.
  - 3.2.1.7. Paso 6.
  - 3.2.1.8. Paso 7.
  - 3.2.1.9. Auditoría de paso.

## MÓDULO 3. Mantenimiento autónomo

15 horas

El mantenimiento autónomo (MA) es considerado fundamental en el desarrollo del TPM en una planta. La detección temprana de anomalías y la autonomía de los operarios en el piso de planta son el corazón de este pilar clave.

- 3.1. Qué es el mantenimiento autónomo:
  - 3.1.1. Objetivos del MA.

## MÓDULO 5. Educación y formación

5 horas

El TPM libera a las empresas del ciclo vicioso de problemas a través de la mejora de las habilidades gerenciales, técnicas y prácticas de cada individuo. Las empresas que obtienen resultado a través de la aplicación del TPM responderán al crecimiento tecnológico acelerado y las exigencias de habilidades, estableciendo sistemas de educación y entrenamiento, proyectados para maximizar el potencial de cada uno de los empleados.

- 5.1. La filosofía básica del pilar.
- 5.2. Habilidad:
  - 5.2.1. Niveles de habilidad.
- 5.3. Pasos para el desarrollo del pilar:
  - 5.3.1. Políticas y directrices.
  - 5.3.2. Programa de desarrollo:
    - 5.3.2.1. Matriz de habilidades.
  - 5.3.3. Sistemática del desarrollo del entrenamiento:
    - 5.3.3.1. Lección de Un Punto (LUP).
  - 5.3.4. Plan de desarrollo de habilidades.
  - 5.3.5. Programa de autodesarrollo.
  - 5.3.6. Evaluación y planificación del futuro.

## MÓDULO 6. Indicadores. Cómo medir el avance del TPM en planta

5 horas

- 6.1. La necesidad de medir.
- 6.2. Por dónde comenzar.
- 6.3. Indicadores PQCDMS:
  - 6.3.1. Productividad (P):
    - 6.3.1.1. OEE.
    - 6.3.1.2. MDT, MTBF, MTTR.
    - 6.3.1.3. Productividad de la mano de obra.
  - 6.3.2. Calidad (Q):
    - 6.3.2.1. Cantidad de defectos (n).
    - 6.3.2.2. Modos de defectos.
    - 6.3.2.3. Scrap.
  - 6.3.3. Costo (C).
  - 6.3.4. Entrega (D).

## Mantenimiento Productivo Total (TPM)



- 6.3.5. Seguridad (S):
  - 6.3.5.1. Índice de incidencia.
  - 6.3.5.2. Índice de frecuencia.
  - 6.3.5.3. Índice de pérdida.
- 6.3.6. Moral (M).

### Anexo 30. Programa de capacitación del TPM

Tema	Duración	Responsable	Mes 1				Mes 2				Mes 3				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Módulo 1: Marco general del TPM	8 horas	Instructor externo	■												
Módulo 2: Mejora enfocada	8 horas	Instructor externo		■											
Módulo 3: Mantenimiento autónomo	8 horas	Instructor externo			■										
Módulo 4: Mantenimiento planificado	8 horas	Instructor externo				■									
Módulo 5: Educación y formación	8 horas	Instructor externo					■								
Módulo 6: Indicadores. Cómo medir el avance del TPM en planta	10 horas	Instructor externo								■					

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 31. Mantenimiento autónomo

Ítem	Categoría	Total	Cumple	Valor max.	Valor obtenido	Porcentaje obtenido
1	Limpieza Inicial	6	1	18	2	11,11%
2	Eliminar Contaminación	6	2	18	4	22,22%
3	Estándares de limpieza y lubricación	8	4	24	8	33,33%
4	Inspección General	7	4	21	6	28,57%
5	Inspección Autónoma (Mejorar el Conocimiento del Proceso)	7	1	21	2	9,52%
6	Estandarización del mantenimiento (Mejorar el Lugar de trabajo)	7	4	21	8	38,10%
<b>Total</b>		<b>41</b>	<b>16</b>	<b>123</b>	<b>30</b>	<b>23,81%</b>

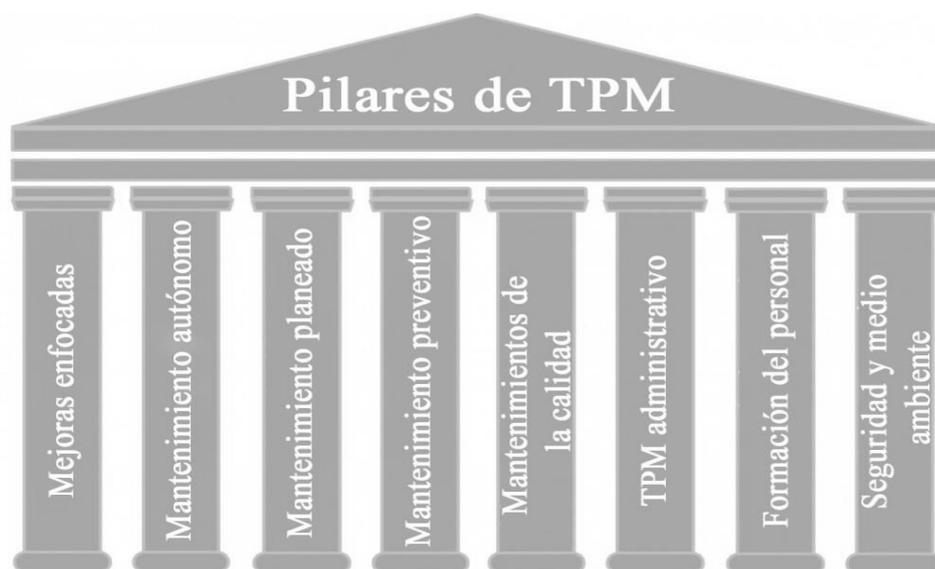
Fuente: Elaboración propia, basado en los criterios establecidos en la lista de cotejo del TPM

### Anexo 32. Mantenimiento planificado

Ítem	Categoría	Total	Cumple	Valor max.	Valor obtenido	Porcentaje obtenido
1	Restaurar deterioro del equipo	7	6	21	6	28,57%
2	Colectar datos de fallas	5	3	15	3	20,00%
3	Análisis AMEF	9	7	27	7	25,93%
4	Mejorar MP a través de la optimización del MP	8	7	24	7	29,17%
<b>Total</b>		<b>29</b>	<b>23</b>	<b>87</b>	<b>23</b>	<b>25,92%</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en los criterios establecidos en la lista de cotejo del TPM

### Anexo 33. Pilares técnicos del TPM



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 34. Determinación de máquinas - equipos de estudio.

Máquina	Imagen	Principales funciones	Área de trabajo
Tecmar		Dosificación: Regula y deposita la cantidad precisa de café instantáneo en polvo dentro de las bolsas.	Producción – área de envasado.
Aranow		Envasado y formación de bolsas: Crea las bolsas a partir de material flexible como film de plástico o papel laminado. De esta manera, envasa el café en los sobres establecidos.	Producción – área de envasado.

### Anexo 35. Máquina Tecmar y Máquina Aranow

Con la información presentada anteriormente respecto al tiempo de mantenimiento, las horas en las que las máquinas estuvieron paradas y la cantidad de productos defectuosos que tuvieron que pasar por un reproceso, se procedió a identificar los 6 tipos de pérdidas, los cuales se detallan en la tabla a continuación.

<b>Tipos de Pérdidas</b>	<b>Tecmar</b>	<b>Aranow</b>
Pérdidas por fallos o averías	638,08 h	803,81 h
Pérdidas por tiempo de preparación o ajustes	1139,6 h	737,3 h
Pérdidas por paradas menores	1139,6 h	737,3 h
Funcionamiento a velocidad reducida	-	-
Defectos en el proceso y retrabajos	247 941 unid.	143 919 unid.
Pérdidas por mantenimiento planificado	1087,8 h	589,1 h

**Fuente: Elaboración propia**

### Anexo 36. Registro de fallas.

<b>Registro de fallas</b>						
Empresa						
Responsable						
Área				Fecha		
Detalle						
Fecha	Máquina	Tipo de fallo	Causa	Consecuencias	Responsable	
Firma						

### Anexo 37. Plan de implementación de mejora enfocada

EMPRESA DE CAFÉ INSTANTANEO		PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA ENFOCADA	
MAQUINA TECMAR Y ARANOW			
ÁREA	Producción	ELABORADO POR	Asistente de mantenimiento
SECCIÓN	Envasado	FECHA	
Actividad	Descripción	Responsable	Plazo
Establecer un equipo de mejora multidisciplinario	Formar un equipo con operadores y técnicos de mantenimiento	Jefe de Operaciones	1 mes
Análisis y diagnóstico detallado	Realizar un análisis para identificar la causa principal de cada pérdida	Asistente y técnicos de mantenimiento	1 mes
Definir objetivos de mejora	Establecer metas medibles para la reducción de pérdidas	Jefe de Mantenimiento	1 mes
Desarrollar y llevar a cabo un plan de acción	Crear un plan específico para cada máquina para abordar las causas	Jefe de Mantenimiento	3 meses
Monitorear la mejora	Implementar KPIs para llevar un control de la mejora y el cómo afecta a las máquinas	Jefe de Producción	Continuo
Establecer un programa de mantenimiento	Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo	Asistente de Mantenimiento	6 meses
Capacitación continua	Capacitar continuamente a los operarios y personas encargadas de las máquinas mencionadas	Recursos humanos	Continuo
Evaluación continua	Cada cierto tiempo evaluar las mejoras implementadas y hacer un reajuste según los hallazgos	Jefe de Mantenimiento	Continuo

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 38. Actividades de limpieza para el área.

FORMATO DE LIMPIEZA							
Responsable							
Operario:							
Área						Fecha	
Detalle							
Área	Actividad de limpieza	Frecuencia	Método	Materiales	Sí	No	Observaciones
Área de envasado	Barrer el suelo	Diaria	Manual	Escoba			
Área de envasado	Limpiar las mesas	Diaria	Manual	Trapo húmedo			
Área de envasado	Desinfectar el suelo	Semanal	Manual	Lejía			
Área de envasado	Recoger los residuos	Diaria	Manual	Bolsas			
Área de envasado	Ventilar el área	Diaria	Manual	Ventilador			
Área de envasado	Revisar las alarmas	Diaria	Manual	Botón de prueba			
Área de envasado	Limpiar los vidrios	Semanal	Manual	Limpiavidrios			
Área de envasado	Limpiar los baños	Diaria	Manual	Desinfectante			
Área de envasado	Limpiar los extintores	Mensual	Manual	Paño seco			
Área de envasado	Limpiar los letreros	Mensual	Manual	Esponja			
Firma							

### Anexo 39. Plan de Mantenimiento Preventivo

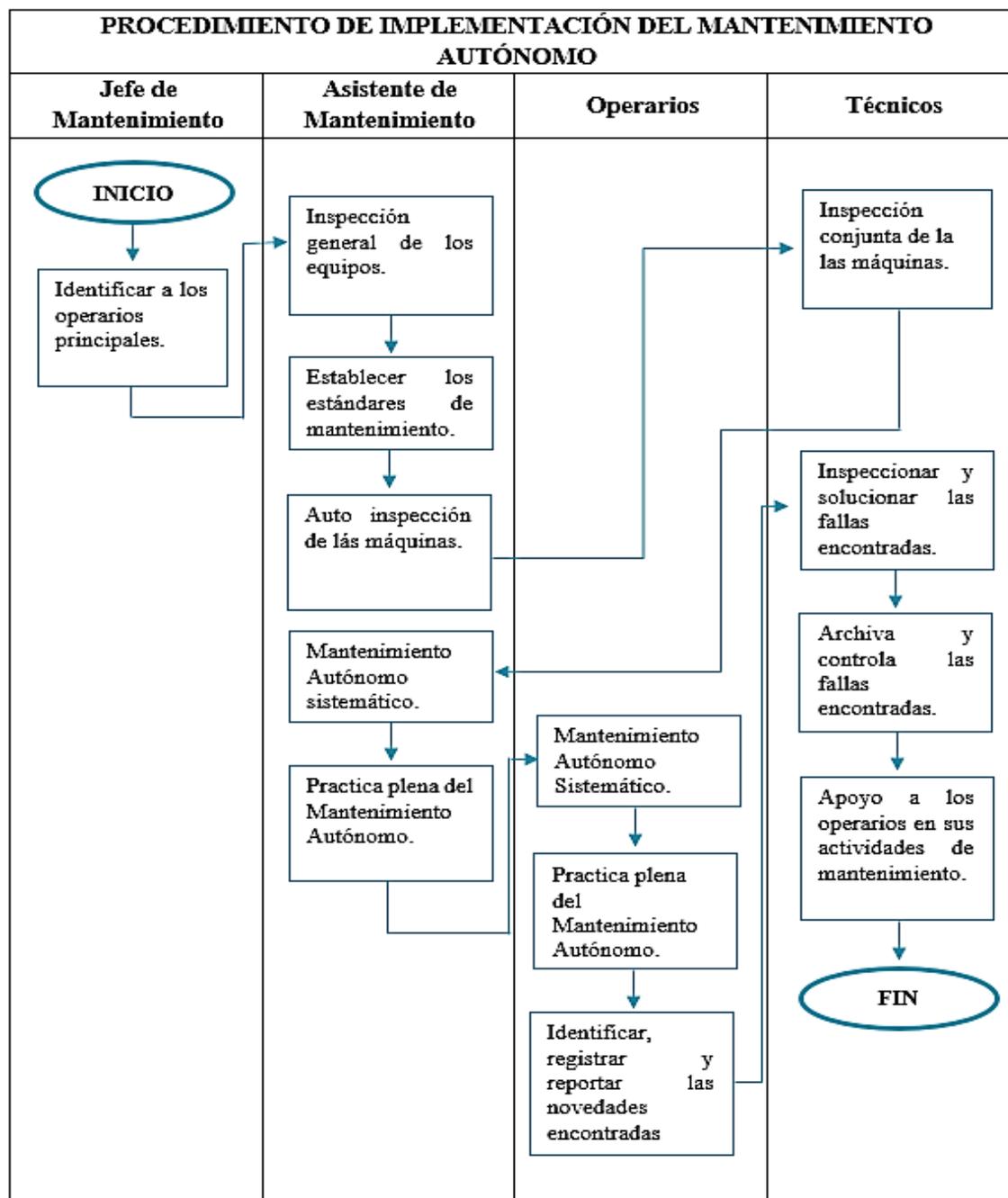
EMPRESA DE CAFÉ INSTANTANEO		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
MAQUINA TECMAR				
ÁREA		Producción	ELABORADO POR	Asistente de mantenimiento
SECCIÓN		Envasado	FECHA	/ /2023
DESARROLLO				
Sistema	N°	Actividad	Frecuencia	Responsable
Corte	1	Revisión y limpieza de cuchillas	Cada turno	Maquinista
	2	Cambio de cuchillas en mal estado	Semanal	Técnico de mantenimiento
	3	Sopleteo con aire a presión de los polines y ruedas de tracción	Diario	Maquinista
	4	Revisión del sistema de corte y cambio de todas las cuchillas	Mensual	Técnico de mantenimiento
Codificado	5	Limpieza de cabezal codificador	Cada turno	Maquinista
	6	Inspección de nivel de tinta y nivel de solvente	Diario	Maquinista
	7	Revisión y ajuste de carril móvil de equipo codificador	Semanal	Técnico de mantenimiento
	8	Revisión y lubricación de ejes de carril	Semanal	Técnico de mantenimiento
	9	Limpieza general de equipo codificador y cambio de tinta y solvente	Mensual	Técnico de mantenimiento
Sellado	10	Calibración de mordazas verticales y horizontales	Cada turno	Maquinista
	11	Cambio de cintas térmicas	Diario	Maquinista
	12	Ajuste y calibración general de mordazas verticales y horizontales	Mensual	Técnico de mantenimiento
Dosificado	13	Revisión y limpieza de cucharas dosificadoras	Cada turno	Maquinista
	14	Limpieza de sensor detector de nivel de producto	Diario	Maquinista
	15	Limpieza general del sistema de dosificación	Semanal	Técnico de mantenimiento
Formador de sobre	16	Revisar corbatín y estructura de tubos formadores	Semanal	Maquinista
Desbobinado	17	Inspeccionar estado de motorreductor alineador	Mensual	Técnico de mantenimiento
	18	Revisar lubricación de rodajes de polines	Mensual	Técnico de mantenimiento
Eléctrico	19	Revisión de tablero eléctrico y cables de alimentación	Bimestral	Técnico de mantenimiento
Neumático	20	Inspección de manguera neumática y mantenimiento de unidad filtrante	Bimestral	Técnico de mantenimiento
Indicaciones generales	21	Mantenimiento preventivo periódico según el plan establecido por el fabricante o el proveedor del servicio.	Mensual	Técnico de mantenimiento
	22	Limpieza general de la máquina	Mensual	Técnico de mantenimiento

**Fuente: Elaboración propia**

EMPRESA DE CAFÉ INSTANTANEO		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
MAQUINA ARANOW				
ÁREA		Producción	ELABORADO POR	Asistente de mantenimiento
SECCIÓN		Envasado	FECHA	/ /2023
DESARROLLO				
Sistema	N°	Actividad	Frecuencia	Responsable
Corte	1	Revisión y limpieza de cuchillas	Cada turno	Maquinista
	2	Cambio de cuchillas en mal estado	Semanal	Técnico de mantenimiento
	3	Sopleteo con aire a presión de los polines y ruedas de tracción	Diario	Maquinista
	4	Revisión del sistema de corte y cambio de todas las cuchillas	Mensual	Técnico de mantenimiento
Codificado	5	Limpieza de cabezal codificador	Cada turno	Maquinista
	6	Inspección de nivel de tinta y nivel de solvente	Diario	Maquinista
	7	Revisión y ajuste de carril móvil de equipo codificador	Semanal	Técnico de mantenimiento
	8	Revisión y lubricación de ejes de carril	Semanal	Técnico de mantenimiento
	9	Limpieza general de equipo codificador y cambio de tinta y solvente	Mensual	Técnico de mantenimiento
Sellado	10	Calibración de mordazas verticales y horizontales	Cada turno	Maquinista
	11	Cambio de cintas térmicas	Diario	Maquinista
	12	Ajuste y calibración general de mordazas verticales y horizontales	Mensual	Técnico de mantenimiento
Dosificado	13	Revisión y limpieza de cucharas dosificadoras	Cada turno	Maquinista
	14	Limpieza de sensor detector de nivel de producto	Diario	Maquinista
	15	Limpieza general del sistema de dosificación	Semanal	Técnico de mantenimiento
Formador de sobre	16	Revisar corbatín y estructura de tubos formadores	Semanal	Maquinista
Desbobinado	17	Inspeccionar estado de motorreductor alineador	Mensual	Técnico de mantenimiento
	18	Revisar lubricación de rodajes de polines	Mensual	Técnico de mantenimiento
Eléctrico	19	Revisión de tablero eléctrico y cables de alimentación	Bimestral	Técnico de mantenimiento
Neumático	20	Inspección de manguera neumática y mantenimiento de unidad filtrante	Bimestral	Técnico de mantenimiento
Indicaciones generales	21	Mantenimiento preventivo periódico según el plan establecido por el fabricante o el proveedor del servicio.	Mensual	Técnico de mantenimiento
	22	Limpieza general de la máquina	Mensual	Técnico de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 40. Procedimiento de implementación del mantenimiento autónomo



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 41 Objetivos - mantenimiento planeado.**

Meta	Detalle
Reducir el número de averías	Reducir el número de averías no planificadas en un 50% para el año 2024.
Aumentar la productividad	Aumentar la productividad en un 20% en el área operativa.

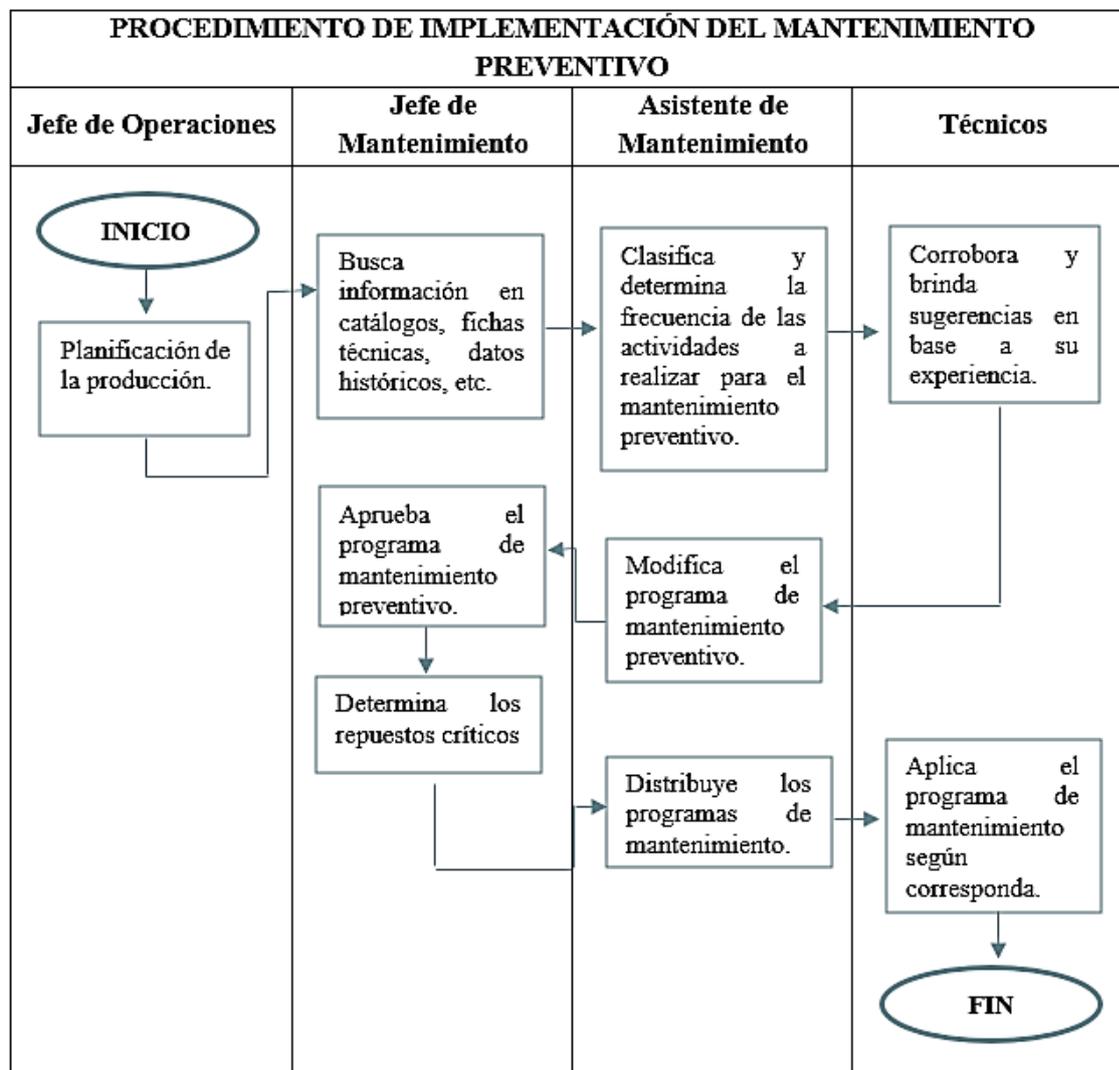
**Anexo 42. Políticas de mantenimiento planeado.**

<b>POLÍTICAS PARA MANTENIMIENTO PLANEADO</b>			
Responsable			
Operario:			
Área		Fecha	
Detalle			
Firma			

### Anexo 43 Cronograma de mantenimiento planeado.

EMPRESA DE CAFÉ INSTANÁNEO												
Responsable:												
Área:	Operativa - envasado							Fecha:	2024			
Detalle	Año 2024											
	Mes 1				....				Mes 12			
	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4
Mantenimiento planeado												
Firma:												

**Anexo 44. Procedimiento de implementación del mantenimiento planeado**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 45. Registro de control de paradas de máquinas.**

Propuesta de formato para control de paradas de máquinas

PARADAS EMERGENTES												
N°	Hora de Inicio	Hora Fin	TIPO DE FALLA									Observaciones
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

**Anexo 46. Criterios de calidad.**

Empresa					
Responsable					
Área				Fecha	2024
Detalle					
Parámetro	Falla	Tolerancia	Método de medición	de	Criterio de aceptación

## Anexo 47. Proceso para hallar el OEE

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{\text{Tiempo de operación (horas)}}{\text{Tiempo de funcionamiento (horas)}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Tiempo de Operación neta (horas)}}{\text{Tiempo de Operación (horas)}} \times 100$$

$$\text{Calidad (\%)} = \frac{\text{Tiempo Productivo neto (horas)}}{\text{Tiempo de operación neta (horas)}} \times 100$$

El valor ideal del OEE es 100%, lo que significa que la máquina produce solo unidades sin defectos, al máximo de su velocidad y sin interrupciones. Sin embargo, este valor es muy difícil de alcanzar en la práctica. Por lo que, se establece que alcanzando un OEE mayor a 65% es lo ideal, ya que un OEE menor evidencia que las máquinas necesitan de mantenimiento correctivo y preventivo de forma inmediata.

### Proceso

El proceso para mejorar el OEE en una empresa de envasado de café soluble se puede dividir en los siguientes pasos:

- Medir el OEE actual.
- Identificar las causas fundamentales del bajo OEE.
- Desarrollar planes de mejora.
- Implementar los planes de mejora.
- Supervisar los resultados obtenidos. Se diagnóstica los planes que no fueron efectivos y se deben identificar oportunidades de mejora. Por lo cual se reinicia el ciclo de mejora continua.

Por lo que se obtiene los siguientes beneficios:

**Mayor productividad:** Al mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad del proceso de empaque, la empresa puede aumentar su productividad y producir más productos en un período de tiempo determinado.

**Costos reducidos:** Al reducir el tiempo de inactividad, las averías de las máquinas y los defectos de los materiales, la empresa puede reducir sus costos y mejorar su rentabilidad.

**Mayor satisfacción del cliente:** Al producir un producto de alta calidad, la empresa puede mejorar la satisfacción del cliente y aumentar las ventas.

## Anexo 48. Check list de verificación TPM

1 = Malo 2 = Regular 3 = Bueno					
A.	Mantenimiento Autonomo	Cumple	No cumple	No aplica	Valorización
<b>1</b>	<b>Limpieza Inicial</b>				
1.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 1 limpieza inicial?	x			2
1.2.	¿Se aplico las 5'S para la limpieza inicial?		x		
1.3.	¿Se implento el uso de tarjetas de desperfectos?		x		
1.4.	¿Se tiene PDCA para reemplazo y/o reparacion de partes dañadas o faltantes?		x		
1.5.	¿Se publicaron fotografías del equipo antes y despues de la limpieza inicial?		x		
1.6.	¿Se implemento lecciones de un solo punto?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Eliminar Contaminacion</b>				
2.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 2 Eliminar Contaminacion?	x			2
2.2.	¿ Se Identificaron las fuentes de contaminacion?	x			2
2.3.	¿ Se Identificado y remediado las areas de difícil acceso para limpieza ?		x		
2.4.	¿Se prepararon estandares tentativos de limpieza?		x		
2.5.	¿Se utilizaron las herramientas de los 5 Porques y Es - No es?		x		
2.6.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Estandares de limpieza y lubricación</b>				
3.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 3 Estandares de Limpieza y lubricación?	x			2
3.2.	¿Se han Identificado los puntos y superficies de lubricación ?	x			2
3.3.	¿Se definieron los tipos de lubricante a utilizar , la frecuencia y metodo de aplicación?	x			2
3.4.	¿ Se han establecido objetivos de tiempos para limpieza y lubricacion?	x			2
3.5.	¿Se utilizaron las herramientas de ayudas visuales y mapas de lubricacion?		x		
3.6.	¿Se definio el codigo de colores para los lubricantes a utilizar?		x		
3.7.	¿Se separaron las tareas a realizar por el operario del equipo y de los tecnicos en materia de lubricacion y limpieza ?		x		
3.8.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

<b>4 Inspeccion General</b>				
4.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 4 Inspeccion general?	x		2
4.2.	¿Se han realizado lecciones de un solo punto para entrenamiento general sobre neumatica, electricidad, hidraulica, enfriamiento, u otros sistemas que opere el equipo?		x	
4.3.	¿Se han preparado listas de inspeccion (check list)?		x	
4.4.	¿Se han Identificado y remediado los puntos de inspección y limpieza difícil?	x		1
4.5.	¿Se han determinado las tareas y estandares de inspección?	x		1
4.6.	¿Se han separado tareas de inspeccion para operarios y tecnicos?	x		2
4.7.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x	
<b>Sub total</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>5 Inspeccion Autonoma (Mejorar el Conocimiento del Proceso)</b>				
5.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 5 Inspeccion Autonoma?	x		2
5.2.	¿Se han remediado en su totalidad los puntos de inspección y limpieza difícil?		x	
5.3.	¿Se han implementado ayuda visuales para inspección, lubricación y limpieza?		x	
5.4.	¿Se han mejorado los estandares de inspección por el operador?		x	
5.5.	¿Se han mejorado las tareas y estandares de inspección, limpieza y lubricación?		x	
5.6.	¿Se han Implementado rutinas de mantenimieto por el operador?		x	
5.7.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x	
<b>Sub total</b>		<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>6 Estandarización del mantenimiento (Mejorar el Lugar de trabajo)</b>				
6.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 6 Estandarizacion del mantenimiento?	x		2
6.2.	¿Se han implementado ayuda visuales en el equipo para inspección, lubricación y limpieza?		x	
6.3.	¿Se han establecido metricos diarios de seguridad, calidad, produccion y mantenimiento para la maquinaria?		x	
6.4.	¿Se ha establecido un programa de mantenimiento preventivo?	x		2
6.5.	¿Se han determinado las partes o refacciones requeridas para el equipo?	x		2
6.6.	¿Se ha establecido Auditorias 5S ?	x		2
6.7.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x	
<b>Sub total</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

<b>1 = Malo 2 = Regular 3 = Bueno</b>					
<b>B.</b>	<b>Mantenimiento Planificado</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>No aplica</b>	<b>Valorización</b>
<b>1</b>	<b>Restaurar deterioro del equipo</b>				
1.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 1 Restaurar deterioro del equipo?	x			2
1.2.	¿Se tienen los grafico mensual del MTBF, MTTR de los últimos 6 meses?	x			1
1.3.	¿Se tiene el listado de los principales deterioros de la maquinaria?	x			2
1.4.	¿Se tienen 5s Porque u otro analisis de causas raiz del deterioro?	x			1
1.5.	¿Se han desarrollado los pasos 1 y 2 del Mantenimiento Autónomo?		x		
1.6.	¿Se han instalado sistemas para eliminar errores de operación y fallas no atribuibles al deterioro natural de la maquina?		x		
1.7.	¿Se ha elaborado un PDCA para seguimiento de acciones de MPdo?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Colectar datos de fallas</b>				
2.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 2 Colectar datos de fallas?	x			2
2.2.	¿ Se tienen al alcance rapido toda la informacion concerniente del equipo?	x			1
2.3.	¿Se han realizado los Pareto de fallas por cantidad y por Tiempo muerto?		x		
2.4.	¿Se han actualizado las descripciones de las fallas en el EAM? (Si aplica)		x		
2.5.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Análisis AMEF</b>				
3.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 3 Aplicar Análisis AMEF?	x			2
3.2.	¿Se ha realizado la Separación por secciones /componentes / subcomponentes de la maquinaria?		x		
3.3.	¿Se han identificado las funciones de las secciones / componentes ?	x			1
3.4.	¿Se ha identificado las fallas funcionales?	x			1
3.5.	¿Se han identificado los Modos de Falla?	x			1
3.6.	¿Se han identificado las consecuencias de la fallas?	x			1
3.7.	¿Se han determinado de medidas preventivas a las fallas?		x		
3.8.	¿Se elaboro el Plan de Mantenimiento?	x			1
3.9.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Mejorar MP a través de la optimización del MP</b>				
4.1.	¿Los miembros del equipo entienden los objetivos del paso 4 Mejorar MP a través de la optimización del MP?	x			2
4.2.	¿Se ha formulado el plan de mantenimiento para el equipo y componentes seleccionados?	x			1
4.3.	¿Se ha seleccionado el equipo y componentes para el mantenimiento basado en condicion?	x			1
4.4.	¿Se ha seleccionado el equipo y componentes para el mantenimiento basado en restauracion?	x			1
4.5.	¿Se ha seleccionado el equipo y componentes para el mantenimiento basado en deteccion?	x			1
4.6.	¿Se han analizado y actualizado las tareas e instrucciones de mantenimiento?	x			1
4.7.	¿En el sistema de CMMS-EAM se han dado de alta las tareas, lista de refacciones, rutas, etc. de acuerdo al resultado del RCM?			x	
4.8.	¿El PDCA se ha revisado, actualizado y las acciones se han cumplido?		x		
	<b>Sub total</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

## Anexo 49. AMEF

Según Jara y Rosales (2020) señala que, para realizar el AMEF, se contempla la siguiente tabla:

**Tabla 7**

*Registro de fallas.*

AMEF								
Modo de falla	Efecto	Severidad (S)	Causa	Ocurrencia (O)	Control	Detección (D)	NPR	Plan de acción
Describir falla	Describir consecuencia	1 al 10	Describir causa	1 al 10	Describir control	1 al 10	1 a 1000	Proponer acciones de mejora si el NPR es alto.

*S: Nivel de severidad (gravedad de falla que el usuario percibe)*

*O: Nivel de incidencia (probabilidad de que la falla ocurra)*

*D: Nivel de detección (probabilidad de que el error no se detecte antes de usar el equipo).*

*Nota.* Adaptado de Jara y Rosales (2020).

A cada modo de fallo se le asigna un valor entre 1 y 10 para luego multiplicarse y obtener el NPR (número o índice de prioridad de la falla) que tiene un valor entre 1 y 1000. Por lo que:

$$\text{NPR} = S \times O \times D$$

Índice de prioridad de la falla = Severidad x Probabilidad de incidencia x Probabilidad de no detección

Siendo este valor el que va a indicar la importancia del modo de fallo. De esta manera, para el presente estudio, se ha realizado el siguiente AMEF:

**Tabla 8**

*AMEF - riesgo en la implementación del proyecto.*

Modo de falla	Efecto	Severidad	Causa	Ocurrencia	Control	Detección	NPR	Plan de acción
<b>Relacionados Con El Desarrollo De La Implementación Del Proyecto</b>								
Resistencia al cambio	Retraso en la implementación, baja productividad, clima laboral negativo	8	Falta de comunicación, falta de motivación, falta de participación	5	Comunicar los beneficios del cambio, involucrar al personal en el proceso, reconocer	5	200	Realizar campañas de sensibilización, crear equipos de trabajo, implementar incentivos

Falta de compromiso de la gerencia	Falta de apoyo, falta de recursos, falta de seguimiento	7	Falta de visión, falta de liderazgo, falta de responsabilidad	4	el esfuerzo Definir los objetivos, asignar los roles, establecer los indicadores Identificar las necesidades de capacitación, diseñar el plan de capacitación, evaluar el aprendizaje Estimar los costos, asignar los recursos, optimizar los procesos	6	168	Sensibilizar a la gerencia, asignar un líder de proyecto, realizar reuniones periódicas
Falta de capacitación adecuada	Errores en la operación, baja calidad, accidentes	7	Falta de conocimiento, falta de habilidad, falta de actitud	3		7	147	Capacitar al personal, reforzar el aprendizaje, supervisar el desempeño
Costos elevados	Pérdida de rentabilidad, pérdida de competitividad, pérdida de clientes	6	Falta de presupuesto, falta de control, falta de eficiencia	2		8	96	Buscar fuentes de financiamiento, realizar auditorías, implementar mejoras

**Relacionados A Los Resultados De La Implementación De La Investigación**

Fuga de café en el sachet	Reclamo del cliente, desperdicio de material, contaminación del ambiente	9	Mala sellado del sachet, perforación del sachet por objetos extraños, sobredosisificación del café	4	Inspección visual, calibración de la máquina, limpieza del área	6	216	Mejorar la calidad del material del sachet, ajustar la dosificación del café
Rotura del sachet	Reclamo del cliente, desperdicio de material, contaminación del ambiente	9	Mala calidad del material del sachet, manipulación inadecuada del sachet, almacenamiento incorrecto del sachet	3	Inspección visual, capacitación al personal, control de inventario	7	189	Mejorar la calidad del material del sachet, implementar buenas prácticas de manipulación y almacenamiento, reducir el tiempo de almacenamiento
Etiqueta mal pegada o ilegible	Reclamo del cliente, incumplimiento de la	8	Mala calidad del adhesivo, mala calidad de la	2	Inspección visual, verificación de la	8	128	Mejorar la calidad del adhesivo y la impresión,

	normativa, devolución del producto		impresión, mala posición de la etiqueta		impresora, calibración de la etiqueta		verificar la alineación de la etiqueta, capacitar al personal	
Sachet mal cortado	Reclamo del cliente, desperdicio de material, devolución del producto	7	Mala regulación de la cuchilla, desgaste de la cuchilla, variación del tamaño del sachet	2	Inspección visual, cambio de la cuchilla, calibración de la máquina	9	126	Verificar el estado de la cuchilla, cambiarla periódicamente, ajustar el tamaño del sachet
Sachet vacío	Reclamo del cliente, desperdicio de material, devolución del producto	6	Falla en el sistema de dosificación, obstrucción del conducto de café, falta de café en el depósito	1	Inspección visual, verificación del sistema de dosificación, control del nivel de café	10	60	Revisar el funcionamiento del sistema de dosificación, limpiar el conducto de café, reponer el café en el depósito

*Nota.* Elaboración propia.

De acuerdo con el AMEF, el mayor riesgo que se considera en la implementación del proyecto es la fuga de café en el sachet, con un NPR de 216, seguido por Resistencia al cambio y la rotura del sachet, con un NPR de 200 y 189 respectivamente. Estos modos de falla afectan directamente la satisfacción del cliente y el nivel de servicio de la empresa, por lo que se deben priorizar los planes de acción para mejorar la calidad del material del sachet, ajustar la dosificación del café, implementar buenas prácticas de manipulación y almacenamiento y reducir el tiempo de almacenamiento.

**Anexo 50. Tablero de control.**

<b>Máquina</b>	<b>Indicador</b>	<b>Meta</b>	<b>Actual</b>	<b>Desviación</b>
Tecmar	Número de averías	<=10	13	+1
	OEE	>=58,2%	42%	-16,2%
	MTBF	>=24	18	-6
	MTTR	<=3	4,2	+1,2
	% de defectos	<=3.5%	3.6%	+0,1%
	Número de accidentes	0	0	0
Aranow	Número de averías	<=10	12	+2
	OEE	>=49,6%	35%	-14,6%
	MTBF	>=24	6,2	-17,8
	MTTR	<=3	5,6	+2,6
	% de defectos	<=3.5%	3.8%	+0,30%
	Número de accidentes	0	0	0

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo 51. Evaluación / Supervisión.**

Aspecto	Criterio	Cumple	No cumple	Observaciones
Limpieza	La máquina está limpia y libre de residuos, polvo y grasa.	X		
Lubricación	La máquina está lubricada adecuadamente y no presenta fugas ni derrames.	X		
Ajuste	La máquina está ajustada correctamente y no presenta holguras ni vibraciones.		X	Se detectó una holgura en el rodillo superior de la máquina M1.
Inspección	La máquina está inspeccionada periódicamente y se registran las anomalías y las acciones correctivas.	X		
Capacitación	Los operarios están capacitados y sensibilizados sobre el uso y el mantenimiento de la máquina.	X		

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 52. OEE propuesto.**

Maquina	Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Tecmar	Enero	90.00%	65.28%	95.57%	56.15%
	Marzo	85.45%	88.23%	96.11%	72.46%
	Abril	88.48%	94.55%	96.14%	80.42%
	Mayo	87.77%	78.69%	96.35%	66.54%
	Junio	86.07%	91.32%	97.46%	76.60%
	Julio	74.19%	66.80%	96.45%	47.80%
	Agosto	66.07%	62.71%	95.64%	39.63%
	Setiembre	62.83%	80.72%	96.26%	48.82%
	Octubre	51.65%	93.78%	95.95%	46.47%
	Noviembre	81.88%	81.26%	96.56%	64.24%
	Diciembre	59.97%	75.34%	96.78%	43.72%
	<b>Total</b>	<b>75.85%</b>	<b>79.88%</b>	<b>96.30%</b>	<b>58.44%</b>
Aranow	Enero	90.00%	66.42%	95.31%	56.97%
	Marzo	61.86%	99.81%	95.67%	59.07%
	Mayo	90.00%	32.21%	95.11%	27.57%
	Junio	90.00%	83.00%	96.66%	72.20%
	Julio	65.54%	81.52%	96.01%	51.29%
	Agosto	59.28%	91.75%	96.31%	52.39%
	Setiembre	57.18%	79.33%	96.56%	43.80%
	Octubre	62.32%	82.79%	95.48%	49.27%
	Noviembre	75.11%	92.57%	96.56%	67.14%
	Diciembre	19.54%	63.81%	94.52%	11.78%
<b>Total</b>	<b>67.08%</b>	<b>77.32%</b>	<b>95.82%</b>	<b>49.15%</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 53. Nivel de cumplimiento con la propuesta

Con base en los resultados obtenidos del incremento de la disponibilidad y rendimiento de las máquinas que intervienen en el proceso de envasado, fue posible determinar el incremento del nivel de servicio en función del nivel de cumplimiento de los productos atendidos.

Máquina	Mes	Requerimiento (Und)	Producto atendido (Und)	% Cumplimiento de Atención
<b>Tecmar</b>	Enero	173 880	159,574	91.8%
	Marzo	444 910	444,910	100%
	Abril	154 500	154,500	100%
	Mayo	300 260	300,260	100%
	Junio	528 712	528,712	100%
	Julio	319 344	299,880	93.9%
	Agosto	296 527	261,420	88.2%
	Setiembre	817 306	817,306	100%
	Octubre	267 160	267,160	100%
	Noviembre	503 008	503,008	100%
	Diciembre	217 684	217,684	100%
	<b>Total</b>	<b>4,023,291</b>	<b>3,954,413</b>	<b>98.29%</b>
<b>Aranow</b>	Enero	166 000	152,866	92.09%
	Marzo	16 400	16,400	100%
	Mayo	169 017	75,474	44.65%
	Junio	363 560	363,560	100%
	Julio	232 840	232,840	100%
	Agosto	167 965	167,965	100%
	Setiembre	337 395	337,395	100%
	Octubre	164 730	164,730	100%
	Noviembre	298 629	298,629	100%
	Diciembre	48 685	43,071	88.47%
<b>Total</b>	<b>1,965,221</b>	<b>1,852,930</b>	<b>94.29%</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 54. Beneficios monetarios obtenidos con la propuesta

Máquina	Mes	Unidades de incremento	Precio por unidad	Beneficios
Tecmar	Enero	46,061	S/ 2.00	S/ 92,121.08
	Marzo	52,382	S/ 2.00	S/ 104,764.00
	Abril	8,421	S/ 2.00	S/ 16,842.00
	Mayo	63,990	S/ 2.00	S/ 127,980.00
	Junio	45,910	S/ 2.00	S/ 91,820.00
	Julio	86,560	S/ 2.00	S/ 173,119.10
	Agosto	75,458	S/ 2.00	S/ 150,916.81
	Setiembre	157,603	S/ 2.00	S/ 315,206.00
	Octubre	16,629	S/ 2.00	S/ 33,258.00
	Noviembre	94,265	S/ 2.00	S/ 188,530.00
	Diciembre	53,689	S/ 2.00	S/ 107,378.00
	<b>Total</b>		<b>700,967</b>	
Aranow	Enero	42,611	S/ 1.20	S/ 51,133.02
	Marzo	31	S/ 1.20	S/ 37.20
	Mayo	21,038	S/ 1.20	S/ 25,245.81
	Junio	61,813	S/ 1.20	S/ 74,175.60
	Julio	43,040	S/ 1.20	S/ 51,648.00
	Agosto	13,859	S/ 1.20	S/ 16,630.80
	Setiembre	69,725	S/ 1.20	S/ 83,670.00
	Octubre	28,349	S/ 1.20	S/ 34,018.80
	Noviembre	22,200	S/ 1.20	S/ 26,640.00
	Diciembre	12,006	S/ 1.20	S/ 14,407.03
	<b>Total</b>		<b>314,672</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 55. Presupuesto para la implementación de la propuesta**

<b>Propuesta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Metodología 5's</b>	Proyector	1	847.3	S/ 847.30
	Escoba	6	10.4	S/ 62.40
	Kit de herramientas	1	350	S/ 350.00
	Impresora	1	1204.9	S/ 1,204.90
	Repisas	4	56.9	S/ 227.60
	Pizarra	2	450	S/ 900.00
	Parihuelas	7	45	S/ 315.00
	Plumones	12	3.2	S/ 38.40
	Uniformes	6	150	S/ 900.00
	Lapiceros	12	2.5	S/ 30.00
	Lejía	5	16.5	S/ 82.50
	Aspiradora	1	774	S/ 774.00
	Hojas bond	5	16.5	S/ 82.50
	Capacitaciones	10	1000	S/ 10,000.00
	Contenedores de basura	5	140.9	S/ 704.50
Tablas de madera	2	4.9	S/ 9.80	
	Sub Total			S/ 16,528.90
<b>Sistema de Gestión de Mantenimiento – 4 pilares de TPM</b>	Capacitaciones	10	722	S/ 7,220.00
	Repuestos	-	-	S/ 28,368.00
	EPPs	12	1200	S/ 14,400.00
	Insumos	-	-	S/ 3,000.00
	Sub Total			S/ 52,988.00
<b>Total</b>				<b>S/ 69,516.90</b>

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo 56. Costos de producción**

Mes	Unidades producidas	Costo Estimado
1	88 671	S/ 76 342,00
2	92 331	S/ 86 212,82
3	52 413	S/ 55 849,94
4	29 459	S/ 22 429,15
5	125 803	S/ 107 731,39
6	88 950	S/ 76 455,99
7	100 419	S/ 101 120,23
8	145 183	S/ 125 014,41
9	185 952	S/ 186 106,50
10	38 829	S/ 31 920,43
11	106 271	S/ 108 147,82
12	53 689	S/ 57 223,15

**Anexo 57. Costos de mantenimiento**

Mes	Máquina Tecmar	Máquina Aranow	Costo Total
1	S/ 1 250,0	S/ 2 345,0	S/ 3 595,00
2	S/ 1 236,0	S/ 2 365,0	S/ 3 601,00
3	S/ 1 463,00	S/ 2 180,00	S/ 3 643,00
4	S/ 986,00	S/ 2 360,00	S/ 3 346,00
5	S/ 1 563,00	S/ 1 895,00	S/ 3 458,00
6	S/ 1 305,00	S/ 2 430,00	S/ 3 735,00
7	S/ 1 356,00	S/ 1 740,00	S/ 3 096,00
8	S/ 1 269,00	S/ 2 360,00	S/ 3 629,00
9	S/ 1 860,00	S/ 1 625,00	S/ 3 485,00
10	S/ 1 356,00	S/ 2 131,00	S/ 3 487,00
11	S/ 1 246,00	S/ 2 156,00	S/ 3 402,00
12	S/ 1 562,00	S/ 1 956,00	S/ 3 518,00
<b>Costo Promedio</b>			<b>S/ 3 500</b>

**Anexo 58. Depreciación**

Descripción	Inversión	Costo Mensual	Depreciación
Metodología 5's	S/ 16 528,90		
Sistema Gestión de Mantenimiento	S/ 52 988,00		
Maquinaria y equipos			S/ 8 333,33
Mantenimiento de maquinaria y equipos		S/ 3 500,00	
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 69 516,90</b>	<b>S/ 3 500,00</b>	<b>S/ 8 333,33</b>

## Anexo 59. Perfil del puesto - área de mantenimiento

### OPERACIONES MANTENIMIENTO OPMA - 001

#### 1. DESCRIPCION DEL PUESTO

##### 1.1 IDENTIFICACION

<input type="checkbox"/>	Nombre del puesto	:	<b>Jefe de Mantenimiento</b>
<input type="checkbox"/>	Área a la que pertenece	:	Mantenimiento
<input type="checkbox"/>	Cargo del jefe inmediato	:	Jefe de Operaciones
<input type="checkbox"/>	Número de vacantes	:	01

##### 1.2 FUNCION BASICA

- Es responsable de verificar el correcto mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinas y equipos con los que cuenta la empresa de café instantáneo

##### 1.3 FUNCIONES ESPECIFICAS

- **Es responsable de cumplir y hacer cumplir los reglamentos, normas y políticas establecidas en materia de mantenimiento en la empresa de café instantáneo.**
- Es responsable de los servicios de mantenimiento, de la seguridad industrial y prevención contra incendios.
- Conformar la Brigada de Seguridad y Salud de la empresa.
- Colabora con RRHH las normas de Seguridad Industrial y de prevención contra siniestros, así como los planes, procedimientos y organización de las Brigadas de Emergencia.
- Dirige y supervisa el desarrollo de las actividades de su departamento, informando periódicamente el resultado de las mismas al jefe de planta y a la Gerencia.
- Establece y actualiza los sistemas periódicos de mantenimiento preventivo.
- Elabora los programas de mantenimiento para las máquinas de envasado de la empresa.
- Elabora, la Bitácora de todos los equipos y máquinas con los que cuenta la empresa con la ayuda de su personal y del proveedor de los mismos.
- Elabora las tarjetas de cada equipo para el control del mantenimiento preventivo.
- Atiende solicitudes de reparación que le dirigen los diferentes departamentos.
- Planea, dirige y supervisa la realización de todos los trabajos de mantenimiento.
- Realiza el libro de pendientes de su cuaderno Bitácora.
- Hace recorridos diarios de las instalaciones de la planta, para verificar el correcto funcionamiento de los equipos.
- Supervisa la aplicación de las normas de seguridad y el correcto uso del equipo de seguridad.
- Establece controles para las herramientas a ser utilizadas por su personal.
- Establece mínimos y máximos de repuestos y equipos para el almacén de mantenimiento.
- Controla el sub almacén de mantenimiento.
- Hace requisiciones al departamento de Compras por materiales y equipos faltantes.
- Supervisa la implementación de controles visuales en el área de trabajo

- Implementar indicadores para medir el avance de la implementación del TPM en la planta
- Incorporar medidas de mantenimiento autónomo para los colaboradores

#### 1.4 COORDINACION

- Todas las áreas operativas de la empresa

#### 1.5 SUPERVISION

##### Supervisa a

- Técnicos de Mantenimiento.
- Maquinistas

##### Supervisado por

- Jefe de Operaciones

## 2. PERFIL Y COMPETENCIAS DEL PUESTO

### 2.1 PERFIL DEL PUESTO

<b>Estudios</b>	:	Técnico o Profesional en Ingeniería, técnico en Electrónica o Mecánica
	:	Bachiller o Titulado / Técnico
<b>Grado Académico</b>		
<b>Especialidad</b>	:	Ingeniería Electrónica, Mecánica o Ingeniería Industrial
<b>Experiencia</b>	:	5 años de experiencia en puestos o funciones similares
<b>Otros estudios</b>	:	Inglés (deseable)

### 2.2 COMPETENCIAS

#### Competencias básicas

##### COMPETENCIAS VALORES

1. Honestidad
2. Calidad
3. Alto desempeño
4. Liderazgo - pro actividad

#### Competencias específicas

##### COMPETENCIAS PERSONALES

- 1.- Planificación y Organización
- 2.- Manejo de crisis
- 3.- Tolerancia al estrés.
- 4.- Vocación de servicio
- 5.- Trabajo en equipo

**OPERACIONES  
MANTENIMIENTO  
OPMA - 002**

## 1. DESCRIPCION DEL PUESTO

### 1.1 IDENTIFICACION

- |                          |                          |   |                                 |
|--------------------------|--------------------------|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Nombre del puesto        | : | <b>Técnico de mantenimiento</b> |
| <input type="checkbox"/> | Área a la que pertenece  | : | Mantenimiento                   |
| <input type="checkbox"/> | Cargo del jefe inmediato | : | Jefe de mantenimiento           |

### 1.2 FUNCION BASICA

- Es responsable ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipos con los que cuenta la empresa de café instantáneo

### 1.3 FUNCIONES ESPECIFICAS

- **Es responsable ejecutar lo estipulado en los reglamentos, normas y políticas establecidas en materia de mantenimiento en la empresa de café instantáneo.**
- Es responsable de ejecutar los servicios de mantenimiento, de la seguridad industrial y prevención contra incendios.
- Ejecuta las actividades los sistemas periódicos de mantenimiento preventivo.
- Ejecuta los programas de mantenimiento para las máquinas de envasado de la empresa.
- Colabora la implementación de controles visuales en el área de trabajo
- Ejecuta medidas de mantenimiento autónomo para los técnicos maquinistas.
- Realizar cambio de cuchillas en mal estado del sistema de corte de las máquinas envasadoras.
- Revisión del sistema de corte y cambio de todas las cuchillas
- Revisión y ajuste de carril móvil de los equipos codificadores de planta.
- Revisión y lubricación de ejes de carril de los equipos codificadores.
- Limpieza general de equipo codificador y cambio de tinta y solvente.
- Ajuste y calibración general de mordazas verticales y horizontales del sistema de sellado de las máquinas envasadoras.
- Limpieza general del sistema de dosificación de las máquinas envasadoras.
- Inspeccionar estado de los motorreductores alineadores de las máquinas.
- Revisar lubricación de rodajes de polines del sistema de desbobinado de las máquinas.
- Revisión de tableros eléctricos y cables de alimentación de las máquinas y partes externas de la planta.
- Inspección de manguera neumática y mantenimiento de unidad filtrante de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo periódico según el plan establecido por el fabricante o el proveedor del servicio.
- Realizar limpieza general y dar el soporte al técnico maquinista en actividades planificadas en las máquinas.

**1.4 COORDINACION**

- Todas las áreas operativas de la empresa
--

**1.5 SUPERVISION****Supervisa a****Supervisado por**

- Jefe de mantenimiento /Operaciones

**2. PERFIL Y COMPETENCIAS DEL PUESTO****2.1 PERFIL DEL PUESTO**

Estudios : Técnico en mecánica, Electricista, Mecatrónica o carreras afines.

Grado : Técnico

Académico

Especialidad : No aplica

Experiencia : 5 años de experiencia en puestos o funciones similares

Otros estudios : No aplica

**2.2 COMPETENCIAS****Competencias básicas****COMPETENCIAS VALORES**

1. Honestidad
2. Alto desempeño

**Competencias específicas****COMPETENCIAS PERSONALES**

- 1.- Vocación de servicio
- 2.- Trabajo en equipo

**OPERACIONES  
MANTENIMIENTO  
OPMA - 003**

## 1. DESCRIPCION DEL PUESTO

### 1.1 IDENTIFICACION

- |                          |                          |   |                           |
|--------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Nombre del puesto        | : | <b>Técnico Maquinista</b> |
| <input type="checkbox"/> | Área a la que pertenece  | : | Producción                |
| <input type="checkbox"/> | Cargo del jefe inmediato | : | Jefe de Planta            |

### 1.2 FUNCION BASICA

- Es responsable ejecutar actividades de mantenimiento autónomo y preventivo de las máquinas y equipos con los que cuenta la empresa de café instantáneo

### 1.3 FUNCIONES ESPECIFICAS

- **Es responsable ejecutar lo estipulado en los reglamentos, normas y políticas establecidas en materia de mantenimiento autónomo en la empresa de café instantáneo.**
- Es responsable de ejecutar los servicios de mantenimiento y de la seguridad industrial.
- Ejecuta las actividades los sistemas periódicos de mantenimiento autónomo y preventivo.
- Ejecuta los programas de mantenimiento autónomo para las máquinas de envasado de la empresa.
- Colabora la implementación de controles visuales en el área de trabajo.
- Ejecuta medidas de mantenimiento autónomo de acuerdo a los planes de capacitación del Sistema de Gestión de Mantenimiento – TPM.
- Revisión y limpieza de cuchillas de corte.
- Sopleteo con aire a presión de los polines y ruedas de tracción de las máquinas del sistema de corte.
- Limpieza de cabezal codificador.
- Inspección y cambio de nivel de tinta y nivel de solvente de los equipos codificadores.
- Calibración de mordazas verticales y horizontales del sistema de sellado de las máquinas envasadoras.
- Cambio de cintas térmicas del sistema de sellado de las máquinas envasadoras.
- Revisión y limpieza de tolvas y cucharas del sistema de dosificación de la máquina.
- Limpieza general de las máquinas, así como sus componentes: Cables, sensores, fajas, etc.
- Revisar corbatín y estructura de tubos formadores del sistema de dosificado de la máquina.

#### 1.4 COORDINACION

- Todas las áreas operativas de la empresa

#### 1.5 SUPERVISION

Supervisa a

Supervisado por

- Jefe de Producción /Mantenimiento  
- Técnico de mantenimiento

## 2. PERFIL Y COMPETENCIAS DEL PUESTO

### 2.1 PERFIL DEL PUESTO

**Estudios** : Técnico en control de procesos industriales, mecánica, electrotecnia u carreras a fines.  
**Grado** : Técnico  
**Académico**  
**Especialidad** : No aplica  
**Experiencia** : 3 años de experiencia en puestos o funciones similares  
**Otros estudios** : No aplica

### 2.2 COMPETENCIAS

**Competencias básicas**

**COMPETENCIAS VALORES**

1. Honestidad
2. Alto desempeño

**Competencias específicas**

**COMPETENCIAS PERSONALES**

- 1.- Vocación de servicio
- 2.- Trabajo en equipo

**Anexo 60. Tareas a condición, tareas de reparación cíclica y cambio cíclico**

EMPRESA DE CAFÉ INSTANTANEO		TAREAS A CONDICIÓN, TAREAS DE REPARACIÓN CÍCLICA Y CAMBIO CÍCLICO						
MAQUINA TECMAR								
Área:	Producción	Sección:	Envasado	Elaborado por:	Asistente de mantenimiento			
Nº	Sistema	Actividad	Tipo de tarea	Procedimiento	Materiales y/o Herramientas	Frecuencia	Tiempo	Responsable
1	Corte	Limpieza de cuchillas	Condición	1. Sopletear con aire a presión las partículas de café 2. Limpiar con trapos industriales 3. Verificar funcionamiento	- Trapos industriales	Cada turno	10 min	Maquinista
2	Corte	Cambio de cuchillas de corte	Reparación Cíclico	1. Retirar hoja de cuchillas en mal estado. 2. Insertar cuchillas nuevas al paquete de soporte de cuchillas. 3. Verificar funcionamiento de corte.	- Llaves Mixtas #11 - Hojas de cuchilla	Semanal /Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
3	Corte	Limpieza de polines y ruedas de tracción contaminadas.	Condición	1. Retirar lámina del recorrido desde la bobina hasta la salida de sobres. 2. Sopletear con aire a presión las partículas de café. 3. Realizar limpieza, retirando partículas de café con trapos industriales húmedos. 4. Colocar lámina de bobina y verificar funcionamiento.	- Trapos Industriales - Brocha	Diario	10 min	Maquinista
4	Codificado	Limpieza de cabezal codificador	Condición	1. Poner en parada el equipo codificador. 2. Retirar cabezal codificador y retirar cubierta. 3. Limpiar con solvente los canales de cabezal codificador. 4. Secar con aire a presión el cabezal. 5. Colocar cubierta e insertar en la base de carril. 6. Activar chorro de tinta en configuración y poner en funcionamiento.	- Guantes de Látex - Solvente de limpieza - Trapos industriales	Cada turno	15 min	Maquinista
5	Codificado	Cambio de tinta y solvente de equipo codificador	Condición	1. Abrir recipiente de tinta o solvente, tal cual sea el caso. 2. Dosificar tinta o solvente hasta completar el nivel del recipiente. 3. Poner en funcionamiento.	- Tinta negra - Solvente	Diario	10 min	Maquinista

<b>6</b>	Codificado	Ajuste de parámetros de carriles móviles	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regular la presión de aire.</li> <li>2. Verificar el estado de los pistones que se encuentren en buen estado.</li> <li>3. Verificar los parámetros en equipo codificador: Inicio - Reverso.</li> </ol>	- Configuración en el equipo.	<b>Semanal</b>	<b>25 min</b>	<b>Técnico de mantenimiento</b>
<b>7</b>	Codificado	Lubricación de ejes de carril móvil	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner en inicio el cabezal codificador.</li> <li>2. Lubricar carril móvil (grasa líquida sanitaria).</li> <li>3. Verificar funcionamiento.</li> </ol>	- Grasa Líquida sanitaria - Trapos industriales	<b>Semanal</b>	<b>15 min</b>	<b>Técnico de mantenimiento</b>
<b>8</b>	Sellado	Calibración de mordazas verticales y horizontales	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desajustar mordazas verticales u horizontales.</li> <li>2. Alinear mordazas que estén en dirección de ambos dientes.</li> <li>3. Realizar ajuste de mordazas Verticales u Horizontales.</li> <li>4. Verificar sellado con lámina de sobre</li> <li>5. Regular temperatura de sellado.</li> <li>6. Poner selector en marcha.</li> </ol>	- Llave Allen #3 y 5 - Llave mixta #13	<b>Cada turno</b>	<b>10 min</b>	<b>Maquinista</b>
<b>9</b>	Sellado	Cambio de cintas térmicas	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar cinta en mal estado.</li> <li>2. Cortar cinta tela teflón a medida de mordazas verticales u horizontales.</li> <li>3. Pegar cinta en cada una de las mordazas verticales u horizontales.</li> <li>4. Verificar funcionamiento y sellado del sobre.</li> </ol>	- Cinta Tela teflón - Tijeras - Trapos industriales - Escobilla de bronce	<b>Diario</b>	<b>5 min</b>	<b>Maquinista</b>
<b>10</b>	Dosificado	Limpieza en boquillas de tolvas y cucharas dosificadoras	Condición	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sopletear con aire a presión las partículas de café</li> <li>2. Limpiar con trapos industriales</li> <li>3. Verificar funcionamiento</li> </ol>	- Trapos industriales	<b>Cada turno</b>	<b>5 min</b>	<b>Maquinista</b>
<b>11</b>	Dosificado	Limpieza del sistema de dosificación	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desmontar tolva de alimentación.</li> <li>2. Desmontar cucharas posteriores e inferiores y peine del sistema de dosificado.</li> <li>3. Lavar accesorios y materiales que se han desmontado.</li> <li>4. Secar con aire a presión.</li> <li>5. Realizar montaje de todos los accesorios.</li> <li>6. Activar pulsador de accionamiento de cucharas (manual).</li> <li>7. Verificar el dosificado de producto.</li> </ol>	- Llaves Mixtas # 13 - Llave Allen #5 y 6 - Trapos industriales	<b>Semanal</b>	<b>60 min</b>	<b>Maquinista / Técnico de mantenimiento</b>

EMPRESA DE CAFÉ INSTANTANEO		TAREAS A CONDICIÓN, TAREAS DE REPACIÓN CÍCLICA Y CAMBIO CÍCLICO						
MAQUINA ARANOW								
Área:		Producción	Sección:	Envasado	Elaborado por:	Asistente de mantenimiento		
Nº	Sistema	Actividad	Tipo de tarea	Procedimiento	Materiales y/o Herramientas	Frecuencia	Tiempo	Responsable
1	Corte	Limpieza de cuchillas	Condición	1. Sopletear con aire a presión las partículas de café 2. Limpiar con trapos industriales 3. Verificar funcionamiento	- Trapos industriales	Cada turno	10 min	Maquinista
2	Corte	Cambio de cuchillas de corte	Reparación Cíclico	1. Retirar hoja de cuchillas en mal estado. 2. Insertar cuchillas nuevas al paquete de soporte de cuchillas. 3. Verificar funcionamiento de corte.	- Llaves Mixtas #11 - Hojas de cuchilla	Semanal /Mensual	30 min	Técnico de mantenimiento
3	Corte	Limpieza de polines y ruedas de tracción contaminadas.	Condición	1. Retirar lámina del recorrido desde la bobina hasta la salida de sobres. 2. Sopletear con aire a presión las partículas de café. 3. Realizar limpieza, retirando partículas de café con trapos industriales húmedos. 4. Colocar lámina de bobina y verificar funcionamiento.	- Trapos Industriales - Brocha	Diario	10 min	Maquinista
4	Codificado	Limpieza de cabezal codificador	Condición	1. Poner en parada el equipo codificador. 2. Retirar cabezal codificador y retirar cubierta. 3. Limpiar con solvente los canales de cabezal codificador. 4. Secar con aire a presión el cabezal. 5. Colocar cubierta e insertar en la base de carril. 6. Activar chorro de tinta en configuración y poner en funcionamiento.	- Guantes de Látex - Solvente de limpieza - Trapos industriales	Cada turno	15 min	Maquinista
5	Codificado	Cambio de tinta y solvente de equipo codificador	Condición	1. Abrir recipiente de tinta o solvente, tal cual sea el caso. 2. Dosificar tinta o solvente hasta completar el nivel del recipiente. 3. Poner en funcionamiento.	- Tinta negra - Solvente	Diario	10 min	Maquinista
6	Codificado	Ajuste de parámetros de carriles móviles	Reparación Cíclico	1. Regular la presión de aire. 2. Verificar el estado de los pistones que se encuentren en buen estado. 3. Verificar los parámetros en equipo codificador: Inicio - Reverso.	- Configuración en el equipo.	Semanal	25 min	Técnico de mantenimiento

7	Codificado	Lubricación de ejes de carril móvil	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poner en inicio el cabezal codificador.</li> <li>2. Lubricar carril móvil (grasa líquida sanitaria).</li> <li>3. Verificar funcionamiento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa Líquida sanitaria</li> <li>- Trapos industriales</li> </ul>	<b>Semanal</b>	<b>15 min</b>	<b>Técnico de mantenimiento</b>
8	Sellado	Calibración de mordazas verticales y horizontales	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desajustar mordazas verticales u horizontales.</li> <li>2. Alinear mordazas que estén en dirección de ambos dientes.</li> <li>3. Realizar ajuste de mordazas Verticales u Horizontales.</li> <li>4. Verificar sellado con lámina de sobre</li> <li>5. Regular temperatura de sellado.</li> <li>6. Poner selector en marcha.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llave Allen #3 y 5</li> <li>- Llave mixta #13</li> </ul>	<b>Cada turno</b>	<b>10 min</b>	<b>Maquinista</b>
9	Sellado	Cambio de cintas térmicas	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Retirar cinta en mal estado.</li> <li>2. Cortar cinta tela teflón a medida de mordazas verticales u horizontales.</li> <li>3. Pegar cinta en cada una de las mordazas verticales u horizontales.</li> <li>4. Verificar funcionamiento y sellado del sobre.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinta Tela teflón</li> <li>- Tijeras</li> <li>- Trapos industriales</li> <li>- Escobilla de bronce</li> </ul>	<b>Diario</b>	<b>5 min</b>	<b>Maquinista</b>
10	Dosificado	Limpieza en boquillas de tolvas y cucharas dosificadoras	Condición	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sopletear con aire a presión las partículas de café</li> <li>2. Limpiar con trapos industriales</li> <li>3. Verificar funcionamiento</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trapos industriales</li> </ul>	<b>Cada turno</b>	<b>5 min</b>	<b>Maquinista</b>
11	Dosificado	Limpieza del sistema de dosificación	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desmontar tolva de alimentación.</li> <li>2. Desmontar cucharas posteriores e inferiores y peine del sistema de dosificado.</li> <li>3. Lavar accesorios y materiales que se han desmontado.</li> <li>4. Secar con aire a presión.</li> <li>5. Realizar montaje de todos los accesorios.</li> <li>6. Activar pulsador de accionamiento de cucharas (manual).</li> <li>7. Verificar el dosificado de producto.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llaves Mixtas # 13</li> <li>- Llave Allen #5 y 6</li> <li>- Trapos industriales</li> </ul>	<b>Semanal</b>	<b>60 min</b>	<b>Maquinista / Técnico de mantenimiento</b>
12	Dosificado	Limpieza en sensor de nivel.	Reparación Cíclico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desmontar tornillo Sinfín.</li> <li>2. Desmontar cucharas dosificadoras posteriores e inferiores y tubos dosificadores.</li> <li>3. Retirar golpeadores y pistón de tubos dosificadores.</li> <li>4. Lavar accesorios y secar con aire a presión.</li> <li>5. Realizar montaje de accesorios.</li> <li>6. Verificar sensores de nivel y conectar sensores de tubos dosificadores.</li> <li>7. Poner en marcha y verificar funcionamiento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Llaves Mixtas # 7,10, 11 y 13</li> <li>- Destornilladores planos y estrella</li> <li>- Trapos industriales</li> </ul>	<b>Semanal</b>	<b>60 min</b>	<b>Maquinista / Técnico de mantenimiento</b>