



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL TPM EN LA LÍNEA DE ENVASADO DE CHAMPÚ DE UNA EMPRESA DE COSMÉTICOS PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:  
Ingeniero Industrial

**Autores:**

Jaime Jesús Callirgos Osorio  
Darwin Román Rosales Mogollón

**Asesor:**

MBA Ing. César Enrique Delzo Esteban

Lima - Perú

2021

## DEDICATORIA

Dedico ésta tesis a Dios, por ser mi guía espiritual en éste largo camino, gracias a él superé momentos difíciles y me levanté para culminar con éxito. A mis padres, por ser pilar fundamental en mi vida, por haberme traído a éste mundo, inculcarme buenos valores y darme la mejor educación.

Darwin Román Rosales Mogollón

Dedico éste trabajo a Dios por acompañarme siempre en mi camino y en especial a mi hija que es mi mayor motivación para seguir creciendo profesionalmente.

Jaime Jesús Callirgos Osorio

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la oportunidad que me dio de llevar a cabo éste trabajo para lograr mi titulación en la tan anhelada carrera profesional de Ingeniería Industrial, asimismo a mi amigo Jaime Callirgos por ser parte de éste trabajo y aportar en el desarrollo del mismo. Un agradecimiento especial a nuestro guía y asesor César Delzo Esteban, por estar con nosotros hasta la culminación de nuestro trabajo de tesis.

Darwin Román Rosales Mogollón

En estas líneas quiero agradecer a Dios por cuidar de mí y de mi hija, lo cual me permite lograr todos mis objetivos y metas, asimismo a mi amigo Darwin Rosales por ser parte de éste trabajo que con mucho esfuerzo y desempeño hemos desarrollado. A mi asesor el Mg. César Delzo Esteban, quien estuvo guiándome académicamente con su experiencia y profesionalismo.

Jaime Jesus Callirgos Osorio

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA</b> .....	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES</b> .....	<b>113</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>115</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>119</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productividad de la línea de envasado de champú.....	41
Tabla 2. Proceso operativo del envasado de champú.....	45
Tabla 3. Metodologías de mantenimiento empleados en el sector industrial .....	60
Tabla 4. Planificación de formación para los directivos de Samma-HND .....	64
Tabla 5. Capacitación para área técnica y supervisión .....	65
Tabla 6. Personal involucrado para implementar el TPM.....	67
Tabla 7. Equipos involucrados.....	73
Tabla 8. Hoja de vida del equipo .....	76
Tabla 9. Hoja de auditoría usando la herramienta 5s .....	81
Tabla 10. Incidencia económica y financiera en la empresa.....	83
Tabla 11. Incidencia de la innovación técnica .....	84
Tabla 12. Incidencia de los costos de implementación .....	84
Tabla 13. Incidencia de la factibilidad en el futuro inmediato.....	85
Tabla 14. Incidencia del tiempo de implementación .....	85
Tabla 15. Cronograma de trabajo.....	87
Tabla 16. Ponderaciones para la determinación de la criticidad.....	89
Tabla 17. Matriz de criticidad .....	90
Tabla 18. Análisis de criticidad de los equipos de la línea de envasado de champú .....	91
Tabla 19. Jerarquización de los equipos del nivel crítico .....	92
Tabla 20. Síntesis de la criticidad de los equipos e intervenciones .....	95
Tabla 21. Costos de la empresa Samma-HND para iniciar con la propuesta.....	113
Tabla 22. Ingresos y egresos para 10 meses después de la implementación .....	111
Tabla 23. Datos para el cálculo de la relación B/C .....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de Samma .....	13
Figura 2 Desarrollo del mantenimiento .....	27
Figura 3 Evolución del Mantenimiento .....	27
Figura 4 Gráfico de Pareto (antes y después) .....	29
Figura 5 Gráfico de Ishikawa.....	30
Figura 6 Línea de Champú de Samma-HND .....	33
Figura 7 Posicionamiento en el mercado del sector de belleza y cuidado personal .....	34
Figura 8 Diamante de Porter para Samma-HND .....	35
Figura 9 Mapa de procesos de la empresa Samma-HND .....	37
Figura 10 Proceso de producción.....	37
Figura 11 Maquinaria del proceso de envasado de champús.....	38
Figura 12 Diagrama de Ishikawa para la línea de envasado de champú .....	42
Figura 13 Proceso de envasado de Champú .....	43
Figura 14 DAP del proceso de envasado de champú.....	45
Figura 15 Identificación del proceso que se tiene que mejorar .....	46
Figura 16 Identificación de la problemática para el año 2020.....	47
Figura 17 Estaciones de la línea de envasado de Samma-HND .....	47
Figura 18 Medición del OEE para la línea de envasado de champú (2020).....	48
Figura 19 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado .....	50
Figura 20 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado .....	51
Figura 21 Esquema de los tiempos del Set-Up .....	53
Figura 22 Causas de los retrasos en el Set-Up .....	54
Figura 23 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado .....	58
Figura 24 Pasos de la propuesta para implementar el Mantenimiento productivo total .....	60
Figura 25 Registro de primer acercamiento con la directiva de Samma-HDN .....	61
Figura 26 Acta de compromiso de la directiva de Samma-HDN .....	62

Figura 27 Estructura para la promoción del TPM .....	65
Figura 28 Personal involucrado .....	67
Figura 29 Lineamientos y objetivos establecidos para el TPM .....	69
Figura 30 Matriz del desarrollo del plan maestro para equipos .....	71
Figura 31 Diagrama de flujo .....	73
Figura 32 Lista de insumos para desarrollo de propuesta .....	74
Figura 33 Formato para orden de trabajo de mantenimiento .....	76
Figura 34 Formato de registro de mantenimiento preventivo de máquina .....	77
Figura 35 Formato de registro de mantenimiento prevenido de máquina .....	78
Figura 36 Cálculo de la efectividad de los equipos .....	79
Figura 31 Integrantes del equipo inter disciplinario .....	88
Figura 38 Equipos del proceso y equipos críticos .....	93
Figura 32 Los equipos críticos frente al proceso de envasado.....	94
Figura 33 Mantenimiento planificado y el ciclo de mejora .....	95
Figura 40 Pasos, actividades y propuesta de MA .....	97
Figura 34 Determinación de los elementos que inciden negativamente en la limpieza .....	98
Figura 42 Propuesta de formato de limpieza para la línea de envasado de champú.....	99
Figura 42 Propuesta de lista de comprobación para los equipos .....	101
Figura 42 Propuesta para seguir lo observado durante el Checklist. ....	102
Figura 35 Fichas de aplicación para técnicos y maquinistas .....	103
Figura 36 Propuesta de gestión visual aplicando el uso de tarjetas. ....	104
Figura 37 Propuesta de lubricación.....	105
Figura 46 Propuesta de lecciones de un punto OPL a operarios de equipos .....	107
Figura 38 Plan de capacitaciones .....	108
Figura 48 Análisis de causa raíz de no conformidad .....	109
Figura 49 Propuesta de la herramienta de los 5 ¿Por qué? .....	110

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 criticidad y componentes .....	90
Ecuación 2 índice de control .....	102



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto laboral aplicado se elaboró sobre la empresa Samma-HND, la cual se dedica a la producción y envasado de productos de higiene y cuidado personal, los cuales se distribuyen a forma directa a través de catálogos y consultoras de ventas. La empresa se ha caracterizado por fabricar productos de alta calidad y satisfacer a los consumidores finales. Por lo cual pretende mejorar la productividad de la línea de envasado.

El proyecto laboral que se desarrolló, tuvo como base la implementación de la herramienta TPM en la línea de envasado de champú, el cual en sus diversas presentaciones se caracteriza por ser altamente demandado.

No obstante, en los dos últimos años la línea de envasado de champú se ha enfrentado a la reducción de la productividad, lo que se ha manifestado en la reducción de la eficiencia en los equipos. Y el factor disponibilidad es el que presentó mayor deficiencia, las consecuencias de esa problemática son; aumento de tiempo no planificado durante el proceso (mantenimiento productivo), entre otras eventualidades.

Por tal motivo se realizó un análisis específico empleando 8 pasos y 5 pilares del TPM, para determinar la forma en la que se tiene que ejecutar el mantenimiento. Uno de los ejes esenciales del proyecto laboral fue determinar las causas raíces de la problemática de cada equipo, se llevó a cabo un análisis de criticidad para establecer los equipos críticos e implementar lineamientos correctivos y preventivos.

**Palabras clave:** productividad, Efectividad global de los equipos, eficiencia.

## ABSTRACT

This applied work project was developed on the Samma-HDN company, which is dedicated to the production and packaging of hygiene and personal care products which are distributed directly through catalogs and sales consultants. The company has been characterized by manufacturing high quality products and satisfying end consumers. Therefore, it aims to improve the productivity of the packaging line.

The work project that was developed was based on the implementation of the TPM tool in the shampoo packaging line, which in its various presentations is characterized by being highly demanding.

However, in the last two years the shampoo packaging line has faced a reduction in productivity, which has manifested itself in a reduction in equipment efficiency. And the availability factor is the one that presented the greatest deficiency, the consequences of this problem are; unplanned increase in time during the process (productive maintenance), among other eventualities.

For this reason, a specific analysis was carried out using 8 steps and 5 pillars of the TPM, to determine the way in which maintenance has to be carried out. One of the essential axes of the labor project was to determine the root causes of the problems of each team, a criticality analysis was carried out to establish the critical teams and implement corrective and preventive guidelines.

**Keywords:** productivity, Global effectiveness of teams, efficiency.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La industria cosmética y de cuidado personal en el Perú es una de las industrias que ha crecido durante los últimos años. Durante la presentación del “Estudio de Inteligencia Comercial – Anual 2019 y Proyecciones al 2021”, se precisó que el 2019, el sector de cosméticos e higiene personal creció 2,2% facturando S/ 7.890 millones.

Para el 2020, en un escenario conservador el mercado de cosméticos e higiene personal en el Perú, estima un crecimiento de 2,6% (S/ 8.095 millones), mientras que en un escenario optimista se espera un crecimiento de 3,2% (S/ 8.142 millones) según las proyecciones del Comité Peruano de Cosmética e Higiene (Copecoh).

Las categorías que más se expandieron fueron la de Higiene Personal con 4,3%, Fragancias con 1,4% y Capilares con 4,6%.

En el referido estudio también se dio a conocer que en América Latina la categoría de Higiene Personal tiene una participación del 30%, seguido de Fragancias con 21%, Capilares con 20%, Maquillaje con 11% Tratamiento Facial con 8% y Tratamiento Corporal con 9%. Asimismo Brasil, Argentina y Colombia son los países que tienen mayor penetración de mercado en Higiene Personal. Finalmente, Perú se encuentra en el sexto lugar con una participación del 25% en la categoría de Higiene Personal, Fragancias, Capilares y Maquillaje con 23%, 20% y 15% respectivamente.

La presente investigación se llevará a cabo en la empresa Samma-HND, que tiene vigencia en el sector de cuidado personal y belleza desde la década de los noventa, se dedica a la manufactura de diversos tipos de productos como; champú, cosméticos, maquillaje, productos de higiene personal, entre otros. La empresa se encuentra ubicada en el distrito de Puente Piedra, Lima, Perú.

### **Reseña de la empresa**

La empresa Samma, es un modelo de franquicia del Grupo HINODE empresa familiar brasileña, tiene el rubro de belleza y cuidado personal. En el Perú, la empresa lleva a cabo la manufactura, envasado de productos para mujeres y hombres. Desde su fundación hace 30 años hasta la actualidad ha tenido un crecimiento considerable en sus operaciones. Entre los principales productos sobresalen champú, perfumería, maquillaje, cosméticos, es decir cuenta con más de 700 productos de higiene personal. Cuenta con una planta, ubicada en Lima, Norte.

Samma-HND, se fundó en los años noventa, empieza su primer proceso productivo en la fábrica ubicada en el distrito de Puente Piedra. En esa planta se manufacturan champú, fragancias y maquillajes líquidos. De forma paralela se hace toda la venta y distribución de los productos a través de catálogos de venta directa. Su posicionamiento en el mercado local ha sido positiva y se ha caracterizado por su expansión.

Su misión es *“brindar a las personas la oportunidad de mejorar su estilo de vida. Así como la promoción del desarrollo íntegro de las personas que laboran en Samma, fomenta el trabajo colaborativo, se encuentra en constante búsqueda de optimizar los procesos productivos y de ventas. Y su enfoque estratégico parte de ofrecer un servicio de excelencia a los clientes”*.

En cuanto a su visión, *“posicionarse como una organización empresarial líder en la producción y distribución de productos para la belleza y cuidado de los consumidores”*.

La empresa se constituye por las siguientes áreas: 1) Área de Formulación, en la

cual se lleva a cabo la preparación y mezcla de cada uno de los insumos para la fabricación de los distintos productos de belleza e higiene. 2) Laboratorio de Calidad, en el cual se hacen varios tipos test de microorganismos a todos los productos para validar que cubran con los parámetros de calidad que estableció Samma-HND. De igual manera, se hace la revisión de la densidad de los productos para validar la composición química de cada uno de ellos. 3) Área de Champú 4) Área de Maquillaje Líquido y 5) Área de Fragancias, en las cuales se fabrica, envasa, etiqueta y se distribuye.

Samma-HND, cuenta con una estructura organizacional funcional. Lo que significa que de acuerdo a los requerimientos de la organización se ha fraccionado en secciones, y cada una de ellas despliega distintas acciones y actividades para generar valor añadido a la empresa. Éste aspecto estructural, genera beneficio, debido a que cada sección o área reúne a un conjunto de profesionales calificados para que se desempeñen en labores concretas. Lo cual no posibilita la capacidad de trabajo grupal, provocando que el área en su totalidad no tenga solidez.

En la figura 1, se muestra la estructuración de la empresa Samma.

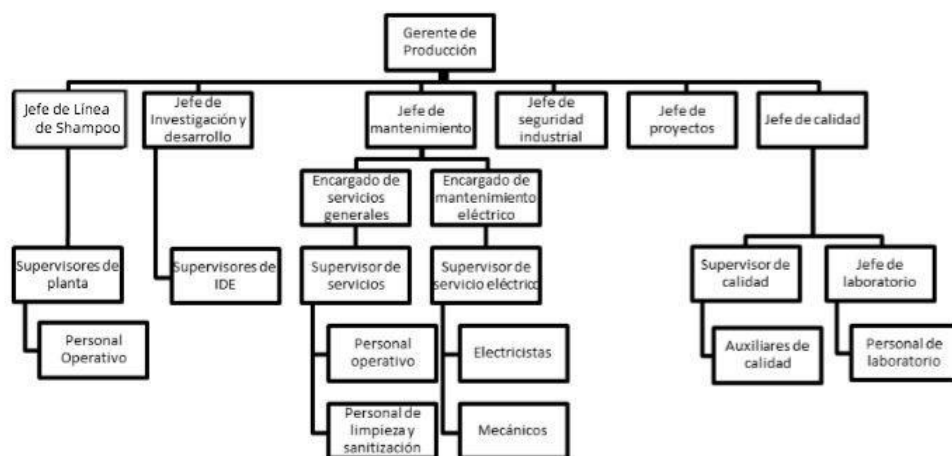


Figura 1 Organigrama de Samma  
Fuente: Elaboración propia

## **Justificación**

### **Justificación Práctica**

El presente trabajo de suficiencia profesional se caracterizó por tener una orientación práctica, dado que la generación de resultados tuvo como finalidad desembocar y proponer estrategias que den soluciones a las problemáticas identificadas.

Después de la identificación de la situación actual de la productividad se corrigen cada uno de los factores que han contribuido para su reducción.

De acuerdo a lo investigado la metodología más asertiva para lograr revertir el problema de la baja productividad es la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), el cual nos ayudará a solucionar el problema identificado, el propósito de tal metodología es colaborar al cumplimiento de las aspiraciones productivas que el gerente de producción se fija mensualmente.

### **Justificación académica**

La investigación en términos académicos, es relevante porque consolida y extiende las teorías relacionadas que fueron adquiridas a lo largo de la formación en el marco de la ingeniería industrial. Asimismo, dio paso a contactar directamente con otras áreas y actividades que desarrollan en la empresa Samma-HND, permitiendo conjuntar aspectos teóricos-académicos con la práctica, hablando profesionalmente.

Desde un enfoque académico, la justificación del presente del estudio, se vincula con el empleo de enfoques teóricos modernos, además que se ha retomado el aporte de distintos trabajos de investigación tanto nacionales como internacionales, con la finalidad de dar un soporte científico a la intervención profesional en la línea de envasado de

champú de la empresa estudiada. El trabajo de suficiencia profesional pretende evidenciar que la aplicación del TPM es necesario para incrementar la productividad de la línea de envasado.

Por otro lado, servirá como antecedente para las empresas que requieran incrementar la productividad. Los resultados de dicha investigación servirán como referencia para otros académicos o personas interesadas en la temática.

## **Objetivos**

Implementar el TPM en la línea de envasado de champú de la empresa Samma para incrementar su productividad.

## **Objetivos Específicos**

- Determinar la situación actual de la productividad de la línea de envasado de champú de una empresa de cosméticos.
- Seleccionar y buscar la metodología para solucionar el problema identificado.
- Desarrollar la metodología seleccionada.
- Evaluar el beneficio costo de lo desarrollado.

## **Limitaciones**

Las limitaciones que se presentaron para llevar a cabo la investigación y desarrollar el presente trabajo de suficiencia profesional fueron:

- La disposición del tiempo para la ejecución de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) fue muy complejo ya que se tenía que esperar tiempos de paradas en la máquina para poder realizar la toma de datos y pruebas.
- El despliegue del proyecto laboral estuvo limitado por los requisitos y normativas formales y escritas, que tiene la empresa Samma, en relación a medidas de seguridad e higiene en la línea de envasado de champú. Sin embargo, en la planta el personal y el espacio determinaban otra realidad. Seleccionar y buscar la metodología para solucionar el problema identificado.
- Acceder a datos, manuales, cifras e información en general que se requería para el despliegue del proyecto, fue complicado. Dado que la empresa, en particular, la línea de envasado de champú no contaba con la sistematización, ni clasificación, ni estandarización de la información.
- La falta de materiales y útiles de oficina fue otro de los limitantes que nos complicaba el desarrollo del trabajo ya que la cantidad de material era cuantificado por la empresa y generaba costo adicional.
- El tiempo para presentar nuestro trabajo de suficiencia profesional es un muy corto debido a que se desarrolla en una modalidad de Taller implementado por la universidad.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Sustento Teórico

#### Antecedentes

##### Internacionales

**Rashid y Alam (2016)** plantearon como objetivo principal evidenciar la relación entre el mantenimiento de plantas y equipos en relación a la productividad de las plantas de producción. La problemática radicó en la existencia de múltiples factores que interrumpen el proceso productivo como; 1) averías frecuentes de las máquinas Blomax, llenadora / taponadora, etiquetadora y sala de jarabe / CIP interrumpen la producción, 2) la utilización de la línea y la eficiencia de la línea se encuentran por debajo del 50% y 3) los registros de todos los tiempos de pérdida no están debidamente documentados y los trabajadores de la planta, los supervisores no estaban al tanto de las grandes pérdidas. Lo que los autores hicieron fue; analizar el tiempo de avería y presentarlo a través de un diagrama de Pareto, estas máquinas Blomax representan la mayor parte del tiempo de inactividad en la línea de producción. Las conclusiones más sobresalientes son; durante el análisis de 52 semanas, se definió que la aplicación del TPM era requerida en las áreas de termoformado y envasado. En cuanto a la optimización de la OEE fue notable ya que incrementó en un 18%. Los cambios en los procesos de limpieza y saneamiento debido a su complejidad fueron mínimos, su productividad antes del programa era de 65% y después tuvo un aumento a 70%. La mejora del 20% en los procesos de lavado se realizó en conjunto con el Departamento de Garantía de Calidad. La mejora significativa de OEE pudo ser posible al reducir los desechos y mejorar aún más la productividad y la calidad, y se está implementando en toda la planta.

**Morales y Rodríguez (2017)** el objetivo general fue la aplicación de la filosofía de mantenimiento productivo total (TPM) como un medio sistemático para evitar pérdidas y aumentar la productividad en una línea de mecanizado de autopartes. Los problemas relacionados al mantenimiento correctivo que sucedían frecuentemente en las máquinas de la fábrica. Se identificaron problemas constantes en la operatividad de motores, hecho que conducía una merma de la productividad de la unidad productiva. Se llevó a cabo un análisis de alarmas y eventos, temperatura de lubricantes, cantidad de agua y aceite, cantidad de metales en lubricantes, se aplicó una planificación de mantenimiento predictivo, y TPM. Una vez implementados, ambos, se demostró un mejoramiento en los parámetros de mantenimiento. Entre las conclusiones más relevantes se encuentran; los planes de mantenimiento preventivo y la capacitación de los equipos de operadores del programa de mantenimiento autónomo se convierten en el pilar principal en la implementación, dado que el MTTR (menor tiempo medio de reparación), disminuyó en 2014 a 1.90 una vez aplicado el mantenimiento preventivo y TPM, en comparación al 2013 que era de 5.60 mientras que el MTBF (reducción del costo anual por mantenimiento de elementos que se pueden reparar), una vez ejecutado el MP y TPM fue de 278.23 en 2014, mientras que en 2013 fue de 322.9.

**Carrillo y Rivera (2017)**, tuvo como finalidad central hacer la propuesta de un modelo de mantenimiento productivo total para influir en el aumento de los niveles de productividad. La problemática detectada por los autores es la presencia de factores que afectaban la productividad en el área de molienda, debido a las máquinas empleadas para la producción. Se evidenció los tiempos de parada muy prolongados. Entre la maquinaria que se identificaron con mayores pérdidas de tiempo son los relacionados a aislamiento

y desplazamiento de los insumos. Se hizo un análisis situacional de las condiciones actuales del departamento de molienda, así como la observación y registro de los periodos de falla que se presentan a lo largo del proceso de producción en el ingenio azucarero. Se puede concluir que la implementación del modelo de mantenimiento productivo total permite solucionar e influir en los aspectos relacionados a la productividad, ya que se incrementó en un 8%. También, se mejoró la cantidad de toneladas de azúcar por año de 995,7 a 1988,3 por el implemento del TPM. En cuanto a los beneficios económicos se encontró un aumento de 27, 033. 312 a 58, 406. 324 en dos años.

**López (2017)**, el objetivo general del estudio consintió en implementar el modelo TPM, en todas las líneas de producción para influir en el incremento de la productividad. Los problemas a los que se enfrentó el autor, fueron; tiempos de paro extensos, tiempos de preparación y ajuste prolongados, la inexistencia de registros de control sobre los trabajos realizados, equipos antiguos y descuidados, desperdicio de grandes cantidades de materias primas y ausencia de mantenimiento preventivo. Se hizo el diagnóstico actual de la empresa (procesos y gestión de mantenimiento) a través de la metodología de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Por otro lado, para lograr la identificación de las causas y efectos se empleó la espina de pescado. Se realizó un programa para implementar TPM, considerando 7 pilares. Por otro lado, se establecieron mecanismos para controlar los puntos críticos de la planificación con la intención de disminuir pérdidas operacionales. A manera de conclusión el autor indica que el empleo de instrumentos como check list, mantenimiento autónomo, limpieza y lubricación incidieron en la OEE, la cual aumentó en un 12%, por lo que implementar el modelo en su totalidad es un aporte a la eficiencia de las unidades productivas. También, se

evidenció una reducción del tiempo total de pérdidas en un 60% por parada no planificada de máquinas, el rendimiento de los equipos después de la implementación fue de 93%, anteriormente se encontraba en 72%. En cuanto a la disponibilidad de los equipos paso de 78% a 91%, y finalmente, la OEE que se encontraba en 53% tuvo un aumento a 79%.

**Chundhoo, Chattopadhyay y Parida (2018)** en la investigación se plantearon como objetivo general demostrar que el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es la solución para las problemáticas existentes dentro de una importante instalación de procesamiento de carne en Melbourne, Australia. Lo que hicieron los autores fue identificar la problemática de una baja efectividad general del equipo (OEE), se analizó el proceso productivo en un lapso de 52 semanas de producción para la línea de producción de R145. Detectaron una pérdida en productividad de 54, 137 mil dólares al mes por fallos, averías, y reducción de la vida útil del producto. Entre las conclusiones más relevantes señalan que; el mantenimiento basado en el riesgo consideró las probabilidades de falla de los activos que se redujo de 40% a 25%, los impactos en la calidad incrementaron un 15% y la disponibilidad de los repuestos incrementaron de 74% a 87%. El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) dio como resultado un aumento en la puntuación de riesgo que oscila entre 10% y 18% para cada actividad de mantenimiento y como componente para el incremento de la productividad se utilizó el programa TPM, por lo que la OEE tuvo un incremento del 25%.

### **Nacionales**

**Apaiico (2017)**, la finalidad principal de la investigación fue establecer la forma en la que el Mantenimiento Productivo Total influye y mejora la productividad de una línea productiva amasadora. La problemática central se distinguió porque el área de

amasar no cumplía con los objetivos de producción establecidos. Tanto el mantenimiento preventivo como correctivo no daban paso a garantizar la disponibilidad como confiabilidad proyectada en los procesos en relación a la funcionalidad esperada. Se hizo, a través de un reporte de campo por día y un diagrama de Ishikawa, en el diagnóstico de problemas y causas que tenían incidencia en el proceso productivo por día. Por otro lado, se realizó una identificación de eventos ocasionados a lo largo de los días de producción, y se aplicó el programa TPM. El autor concluye que la implementación del TPM influye en el aumento de la productividad en la línea de amasar de la industria Teal pasando de un 70% a un 95%. Con la ejecución del programa se notó un aumento de la eficiencia de un 81% a un 97%, y finalmente en la eficacia tuvo un incremento de 85% a 98%.

**Llontop (2018)** el objetivo de la investigación fue implementar el Mantenimiento Productivo Total en la línea de extracción de jugo con la intención de hacer la medición su influencia sobre la productividad. El problema que se enfrentó el estudio fue pérdidas mensuales de 458 kg de azúcar, es decir una pérdida de S/. 25, 772.82 soles; mientras que el diagnóstico con base a pérdidas por mes y cada maquinaria que no recibió el adecuado mantenimiento, son: la que grúa provocaba pérdida de S/. 298, 465.77, mesa que alimenta de insumos fue de S/. 113, 423.324 soles. Lo que se hizo en el estudio fue el cálculo actual de la OEE de las máquinas que extraen jugo de caña, además de sistematizar y evaluar todos los procesos no estandarizados (tiempo de pérdida por defectos, tiempo de operación utilizable, tiempo perdido por operación, tiempo de parada no planificada por equipos) y analizar la capacitación del personal. Entre las conclusiones que se derivan del estudio son; el cálculo de efectividad global de los equipos del departamento de extracción de jugo al final de la implementación denota un

incremento al 73%. En relación al mejoramiento de la productividad a partir de MA se alcanzó un 77% de efectividad, lo cual ayudó a aumentar la productividad. Con la aplicación de la metodología se recuperaron 48 horas, lo que se traduce en 8,321.9 toneladas de caña de azúcar equivalente a 937,24 toneladas de azúcar.

**Mantilla y Pereyra (2018)** en su estudio se plantearon como objetivo central aumentar la productividad mediante la aplicación del TPM. La problemática que detectaron los autores se relaciona a los bajos niveles de productividad que manifiesta la empresa Aybar, lo cual se relacionó con la forma en la que se gestiona el mantenimiento de los equipos del proceso productivo, para ello se recurrió al uso de coeficientes de importancia del deterioro de cada máquina. Por otro lado, los materiales no cuentan con un sitio fijo para almacenarlos y aún no tienen un stock de repuestos suficientes para enfrentar reparaciones de equipos. Lo que se hizo fue el diseño de una propuesta para implementar de 4 etapas y 12 pasos de TPM, el cual consideró el mantenimiento autónomo, planificado, calidad, seguridad y salud. La investigación concluye que a través de la implementación del modelo de mantenimiento productivo total fue posible incrementar la efectividad global en un 32%, en cuanto a los tiempos de reparación se redujeron en un 41%, mientras que la productividad de los equipos aumentó en un 97%. También es relevante señalar que la propuesta es viable dado que cuenta con un costo-beneficio del 10% y un TIR de 48%.

**Obeso, Yaya y Chucuya (2019)**, el objetivo principal de la investigación fue la aplicación de las fases del TPM en la línea de procesamiento de harina de pescado. La problemática que se identificó a lo largo de 28 días de producción que la fábrica contaba con una deficiencia en su plan de mantenimiento, además de presentarse tiempos muertos

por la desorganización en los operarios de máquinas. También se detectó que el tolvín antioxidante presentaba un mayor número de fallas. Lo que hicieron los autores fue la implementación de un programa de higiene y limpieza sobre la base del método 5s. Por otro lado, realizaron un análisis de entorno de forma paralela a la ejecución del modelo Mantenimiento Productivo Total, de esa manera se hizo el registro de los indicadores erróneos y los procesos de mantenimiento que se requerían para solucionar el problema. Entre las conclusiones más relevantes se encuentran; el Tolvín de antioxidante es el que presenta frecuentemente el mayor número de fallas y su nivel de mantenimiento es el más bajo. En cuanto al secador presenta un 30% nivel de fallas que el Tolvín. Una vez implementado el TPM se notó un incremento de la productividad en un 8% ya que se redujeron la cantidad de fallas. En cuanto a la eficiencia general de los equipos se presenció un incremento del 70% con una proyección anual para incrementarse en un 16.5%. Dicha situación demuestra que el TPM es una herramienta efectiva que influye en el aumento de la productividad.

**Pérez (2020)**, el objetivo principal del estudio consistió en hacer el diseño de un modelo TPM para aumentar la productividad de la empresa. La problemática consistió en que las máquinas mostraron paradas no planificadas debido al deterioro, averías por montar incorrectamente el quipo, así como roturas de componentes de la maquinaria. Situación que desembocó en la interrupción de los procesos de producción en la planta. Lo que realizó el autor fue diagnosticar el contexto situacional de los equipos electromecánicos, para ellos se recurrió al análisis de la tendencia de los valores históricos, como fallas, paradas, reparaciones en 8 equipos. Para dar solución al problema el autor propuso hacer la gestión de mantenimiento aplicando el modelo TPM. Las

conclusiones con mayor significancia fueron; los índices de disponibilidad de las máquinas sin mantenimiento era del 86% y después de la aplicación del TPM se llegó a un 94%, lo que se traduce en un aumento del 8%. A partir del estudio financiero la propuesta fue viable ya que presentó un TIR de 79% por mes.

### **Bases teóricas**

Para Rashmi y Deepak (2021), el sistema productivo de las empresas representa el eje en el que se concentran las acciones del management para incrementar las capacidades de producción, y de esa forma aumentar la productividad. Conforme pasa el tiempo en una unidad productiva, hay una orientación hacia el mejoramiento, efectuando mejoras en cada uno de los procesos que se lleven a cabo. Recurrir e implementar nuevas formas de gestión, en términos técnicos y en maquinaria, tiene la finalidad de obtener una optimización de la eficiencia mediante herramientas de mantenimiento como el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Según Habidin, Hashim, Fuzi y Salleh (2018) mencionan que el empleo de sistemas con alta eficiencia para conseguir productos de primera calidad, demanda la utilización de técnicas, métodos que se adecúen a la unidad productiva y metas planteadas por la gerencia de producción. Estas herramientas deben de desempeñar su función sin ningún tipo de inconveniente, a través de la minimización de recursos, como es el caso de la metodología TPM.

En cuanto al concepto de productividad, para Hooi y Leong (2017) su evolución ha estado en función de los requerimientos de la competencia que se manifiesta en el sector en el que se desenvuelve la empresa. La productividad es la consecuencia del adecuado despliegue del mejoramiento continuo, mediante la gestión de la calidad del



producto en sí, y la gestión del trabajo.

En otro sentido, Nallusamy y Majumdar (2017) aluden que la productividad también es considerada como la correspondencia entre lo que se produjo y su consumo. Es decir, si la empresa en el t2 tuvo una producción mayor que en el anterior, es posible asegurar que incrementó su producción. Sin embargo, para dicho aumento se necesitó el doble de insumos y materias primas, en ese caso su productividad se mantuvo; es distinto si incrementa el volumen de producción pero con una reducción de los materiales, en ese caso la productividad si tendría un incremento.

No obstante, el concepto de productividad global según Dieppe (2020), se convierte en un requerimiento fundamental para cualquier empresa, lo que implica actividades de operarios, maquinistas, técnicos; asimismo mejorar la supervisión, trabajo administrativo y directivo. En el marco del concepto de productividad es necesario asociar factores clave como operaciones de procesos, control y asegurar la calidad mediante estrategias personales, con alta responsabilidad, empleados estrategias colaborativas para la resolución de problemáticas y lograr el crecimiento empresarial.

De acuerdo con Gopalakrishnan y Skoogh (2018) se ha notado un incremento en el desarrollo de técnicas y metodologías que resuelvan problemáticas, cuenten con la factibilidad para su implementación en un tiempo adecuado, que logren la producción de bienes de primera calidad; además de que sean inclusivas hacia la mano de obra. En relación al concepto de mantenimiento, se concibe como una serie de técnicas que tienen como objetivo conservar máquinas y la planta en general a lo largo del tiempo. Además, pretende elevar la disponibilidad de equipos y maquinaria, con un alto rendimiento.

Por otro lado, Sakti, Nurjanah y Rimawan (2019) indican que el mantenimiento

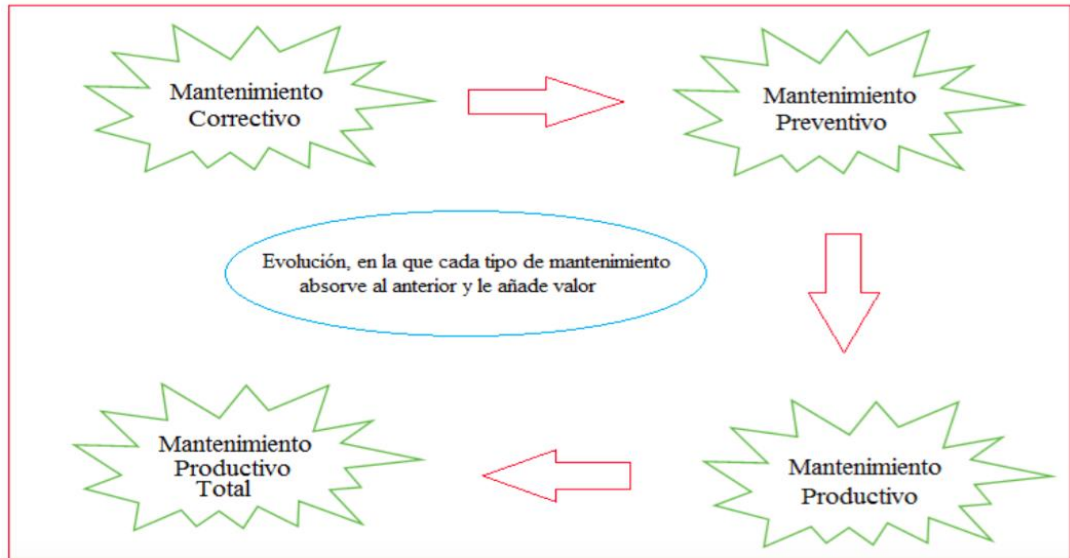
son el conjunto de labores que se tienen que desplegar de forma sistemática y lógica en el contexto de la empresa, con la finalidad de lograr la conservación de máquinas, herramientas, insumos, componentes, etc., en un contexto seguro, efectivo y económico. Desde el enfoque del mantenimiento industrial, principalmente se centra en conservar los servicios, asegurando que se logre un adecuado desenvolvimiento del sistema productivo o líneas de producción, solamente si se lleva correctamente dicho mantenimiento.

De acuerdo con Rashmi y Deepak (2021), a partir de 1920, el sector industrial empezó a enfocar su atención en el tema de mantenimiento para prevenir, y de ese modo eludir problemáticas, como averías en las máquinas que son parte del proceso de producción. Es hasta la década de los años 50, que se enfatiza en colocar los cimientos del mantenimiento como metodología. Las organizaciones se encuentran en la búsqueda constante de aumentar sus beneficios económicos y reducir costos; lo cual tiene su base en maximizar la productividad y con el fin de lograrlo se concentran en la detección y prevención de fallos previamente a que sucedan.

Según Sharma (2018), es hasta 1960 que se incorpora y desarrolla el mantenimiento productivo, el cual abarca una conservación a lo largo del tiempo de vida útil de las máquinas, tomando en cuenta la confiabilidad y mantenibilidad. Y finalmente, el TPM se implantó hasta 1970; desarrollándose una herramienta de gestión de conservación efectiva e integrada por los modelos anteriores (productivo y preventivo), evolucionando con el concepto de mantenimiento autónomo. En dicho modelo se incorpora a operarios, maquinistas, técnicos, así como área directiva, supervisión, etc.; fomentando el trabajo colaborativo.

La metodología TPM, en su diseño tiene implícito la conceptualización de mejora

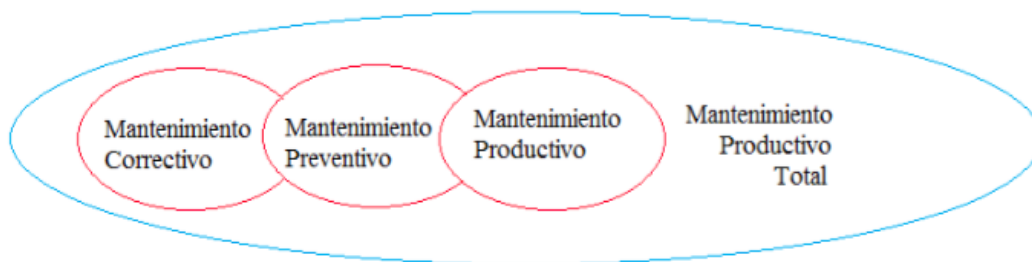
continua, a partir de la conservación y gestión de máquinas. Como es posible ver en la figura 2, la evolución de la gestión del mantenimiento derivó a la herramienta que se emplea en el presente trabajo de suficiencia profesional.



*Figura 2 Desarrollo del mantenimiento*

*Fuente: Elaboración propia*

Como se ejemplifica en la figura 3, el surgimiento del TPM es una derivación de la implementación de diversas fases; modelo de corrección, prevención y productivo; es un desarrollo que tiene su fundamento en la mejora continua, en la que cada etapa se caracteriza por una perspectiva propia que fue la base para la siguiente fase.



*Figura 3 Evolución del Mantenimiento*

*Fuente: Elaboración propia*

Los objetivos del TPM, para Thorat (2020) son: a) colaboración de cada personas que integra la empresa, abarcando maquinistas, directiva, supervisores, etc., b) fomentar una cultura empresarial que tenga como orientación la maximización de la unidad productiva y la gestión de máquinas-equipos, c) implementación de la gestión para la reducción de pérdidas, d) aplicación de la prevención como una filosofía para llegar a pérdidas cero, y e) aplicar sistemas de gestión en el sistema productivo, en lo que se diseñe y desarrolle mecanismos para cada uno de los participantes.

A continuación se describirán las herramientas de calidad que se usaron para el desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional:

Diagrama de Pareto o curva cerrada, para Harvey y Sotardi (2018) es un recurso técnico que se emplea desde el enfoque de la mejora continua y es un gráfico que da paso a ordenar por relevancia, el nivel de afectación de las causas que se analizan o de la serie de problemáticas que se están en estudio. Es decir, a través de ésta herramienta se lleva a cabo una clasificación de problemáticas y las causas de mayor a menor importancia.

Tal herramienta, según Harvey y Sotardi (2018) posibilita la selección de acuerdo a un orden de relevancia y dimensión, de las causas o problemáticas que se tienen que estudiar hasta concluir qué es lo que se tiene que eliminar de origen. La mayor parte de los inconvenientes se producen con una cantidad reducida de causas, las cuales son fundamental identificar y lograr su eliminación para conseguir un efecto importante en la mejora continua.

Para Harvey y Sotardi (2018) el pequeño conjunto de causas que tienen responsabilidad sobre la mayoría de problemáticas, se nombran causas vitales, y las que no son de dimensión considerable o incidencia sobre la problemática, se les nombra como

causas triviales. No obstante, éstas últimas, aunque no representan una aportación de valor a la mejora no deben de marginarse o no considerarlas. Dado que es fundamental, eliminar de manera paulatina todo tipo de causas, si es que no se logra su eliminación existe la posibilidad de que se transformen en causas primordiales.

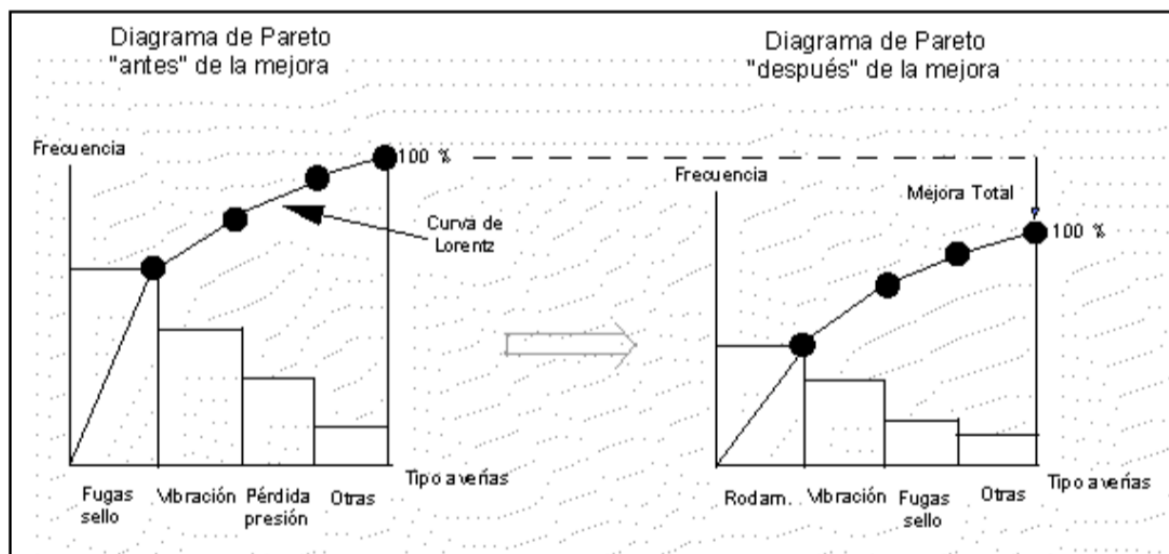


Figura 4 Gráfico de Pareto (antes y después)

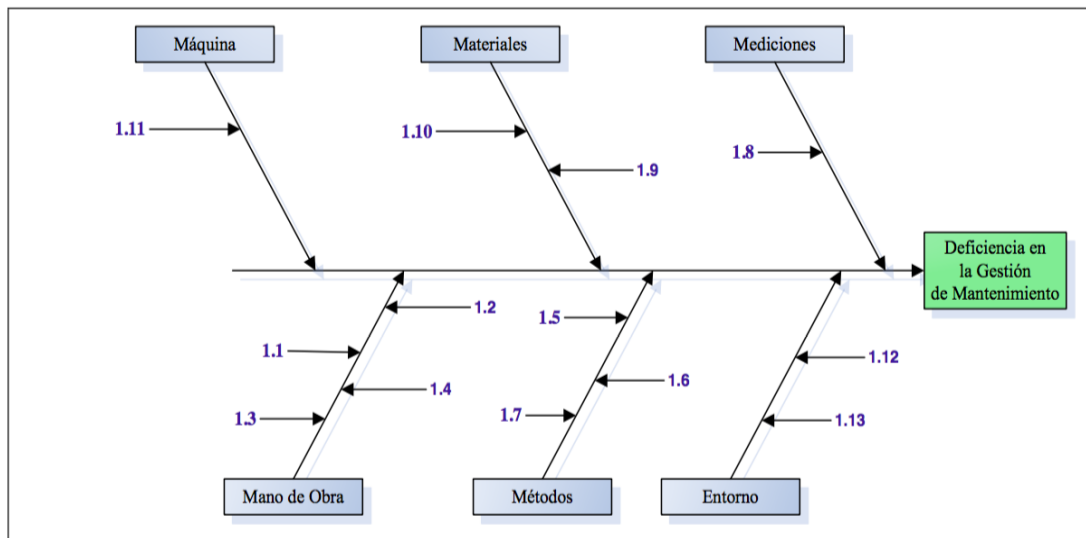
Fuente: Harvey y Sotardi (2018)

En la figura 4, se puede apreciar un diagrama descriptivo del principio de Pareto, para construirlo se tienen que establecer una serie de pasos, como: a) identificación de la problemática que se estudiará, así como la definición de la información necesaria y la manera de clasificarla, b) recoger la data y estratificarla, c) hacer la clasificación de los datos obtenidos, d) construcción el gráfico de barras y e) determinar un objetivo para mejorar.

La curva cerrada, Harvey y Sotardi (2018) explican que constituye una forma clara la dimensión referente a las problemáticas y ofrece una plataforma de información usual sobre la que se pueda accionar. Una de las finalidades del diagrama es la de

demostrar a todos los participantes los aspectos prioritarios en las que se deben centrar cada una de las acciones y el trabajo colaborativo.

También, en la presente investigación se recurrió al uso del Diagrama de Ishikawa, igualmente conocido como causa-efecto o espina de pescado. Gráficamente representa de forma simple en el eje horizontal la problemática a estudiar, anotándolo del lado derecho.



*Figura 5 Gráfico de Ishikawa*

*Fuente: Elaboración propia*

El gráfico de Ishikawa, Luca (2017) señala que es una herramienta eficiente para analizar las distintas causas que provocan la problemática. Como se puede apreciar en la figura 5, su mérito radica en exponer las secuencias de causa-efecto, que se presentan en una determinada realidad problemática, proporcionando resultados para que posteriormente se evalué el grado en el que aporta cada causa.

Ésta herramienta, para Luca (2017) da paso a la recolección de los diversos puntos

de vista que puedan expresar un determinado grupo de trabajo acerca de las posibles causas que ocasionan la problemática. Técnicamente promueve la intervención y aumenta el conocimiento de los que participan en cuanto a los procesos que se analizan.

Para la elaboración adecuada del diagrama de Ishikawa es recomendable que se siga un procedimiento sistematizado, con la intervención de la mayor cantidad de sujetos que se encuentren involucrados en la gestión de mantenimiento.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

#### **Empresa Samma-HND**

Samma-HND es una empresa peruana que tiene como finalidad impactar de forma positiva en la calidad de vida de sus clientes, a través de su línea de belleza y cuidado personal; desde sus orígenes ha pretendido ser un agente de bienestar en las áreas sociales y un actor clave en el marco del sector en el que se desenvuelve. La empresa fabrica, envasa y distribuye productos de belleza e higiene personal que se elaboran en la planta de producción ubicada en Puente Piedra, Lima.

La empresa Samma-HND se desenvuelve en el sector de belleza y cuidado personal, destina sus labores a fabricar y envasar un conjunto de productos orientados a mujeres y hombres. Entre los productos más sobresalientes de Samma-HND, se encuentran; línea de champú para mujeres y hombres, tratamientos faciales, desodorantes, cremas y lociones hidratantes para el cuerpo. Hoy en día cuenta con una unidad productiva en donde se fabrica y envasan los productos. Un aspecto que caracteriza a la empresa es la forma en la que distribuye las distintas líneas de productos de belleza y cuidado personal; la venta es a través de consultoras.

Los productos que principalmente, la empresa Samma-HND envasa son; desodorantes, champús, cremas hidratantes, lociones, tratamientos faciales, etc.



## Principales productos de envasado

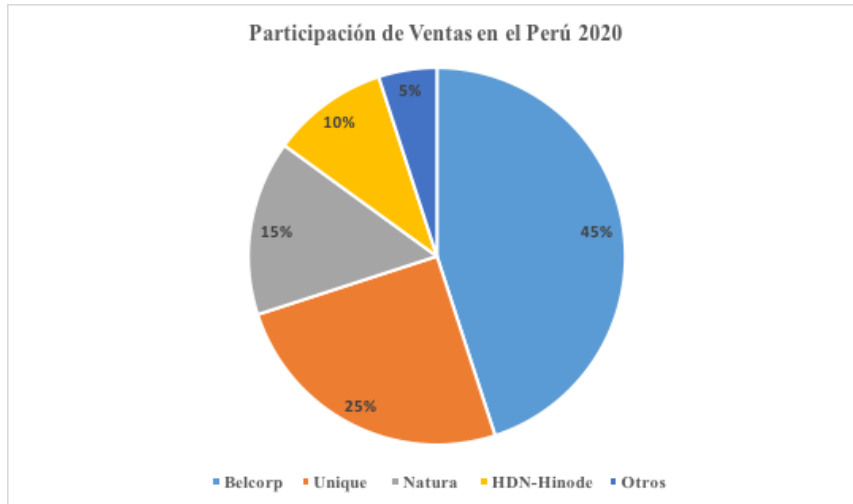


Figura 6 Línea de Champú de Samma-HND

Fuente: HND

En la figura 7, se aprecia que Samma-HND, ocupa el cuarto lugar en el marco del

sector de champús femeninos y masculinos en el Perú, con un 10% de distribución de champú. Entre los primeros lugares están Belcorp, Unique y Natura.

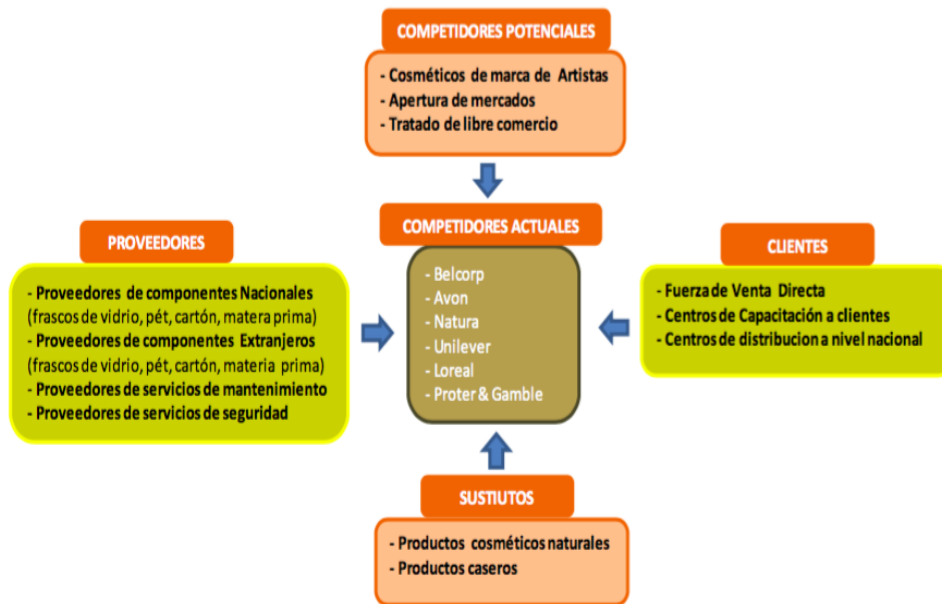


*Figura 7 Posicionamiento en el mercado del sector de belleza y cuidado personal*

*Fuente: Empresa Samma-HND*

### **Samma-HND y su entorno competitivo**

Para analizar el sector de cuidado y belleza personal en el ámbito de distintas áreas se emplearon técnicas de gestión que dieran paso a la determinación clara de los procedimientos endógenos, factores exógenos y el desenvolvimiento de la empresa en relación a su competencia. Mediante el modelo estratégico del diamante de Porter, se realizó la identificación del entorno de Samma-HND y cómo se presenta en el mercado en el que se desarrolla.



*Figura 8 Diamante de Porter para Samma-HND*

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 8, se puede apreciar que el poder de negociación con los proveedores. En la actualidad Samma-HND cuenta con un amplio espectro de proveedores de distintos insumos y materiales, en el último tiempo ha pretendido contar con distintas posibilidades para adquirir sus componentes; y de esa manera no depender de proveedores específicos. Éste proceso ha conllevado a la implicación de costos de pruebas que se refleja en la línea de envasado de champú.

En cuanto a la negociación con los clientes, Samma-HND, se ha caracterizado por la distribución directa de sus productos a través de la venta por catálogo, de ese modo pretende innovar en nuevas técnicas que se acerquen directamente a sus consumidores, lo cual ha representado beneficios en su competitividad.

Por otro lado, la amenaza de competencia nueva, la dinámica de los mercados se distingue por su apertura, así como deseo de expandirse a nuevos segmentos de mercado, principalmente por competidores de otros países es constante.

En relación a los productos sustitutos, en la actualidad se desarrollan champús, productos de higiene y cuidado personal naturales, dado que tienen amplia demanda y recepción por parte de los consumidores, lo que exige a Samma-HND, a la introducción de perfiles naturales sobre su gama de champús.

Finalmente, la competencia entre empresas del sector, se define por la saturación de una amplia gama de productos que ofrecen las empresas competidoras, ya que pretenden la innovación y promoción de sus productos.

### **Descripción del mapa de procesos de Samma-HND**

La empresa cuenta con una planta en el Distrito de Puente Piedra, Lima, Perú; la que está compuesta por 3 procesos que caracterizan a la cadena de valor: a) Procesos de la directiva, b) Procesos en los que se ejecuta y c) Procesos de apoyo. En la figura 9, que se presenta a continuación se puede evidenciar el mapa de procesos:

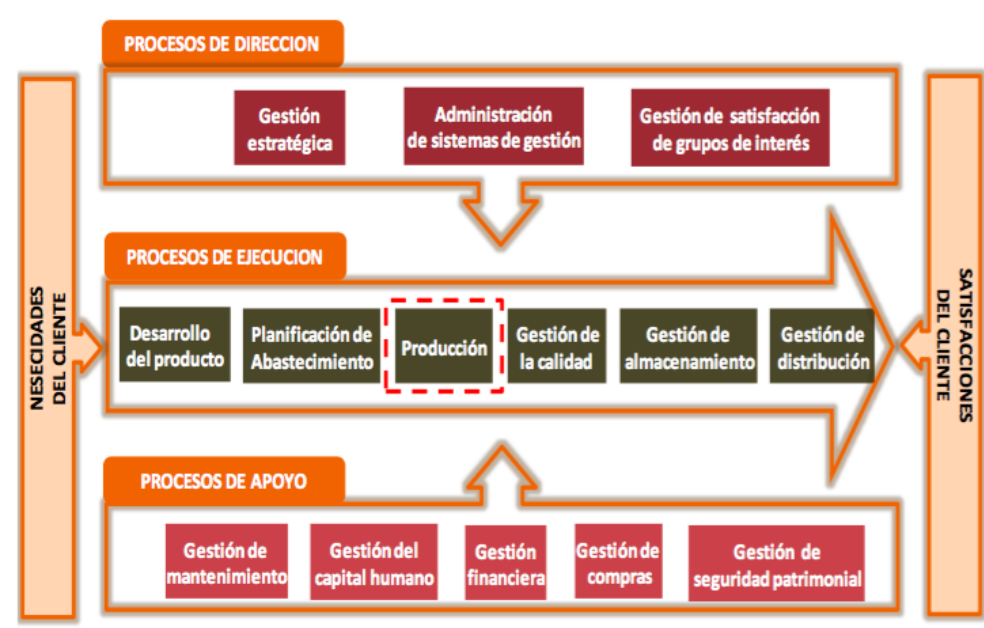


Figura 9 Mapa de procesos de la empresa Samma-HND

Fuente: Empresa Samma-HND

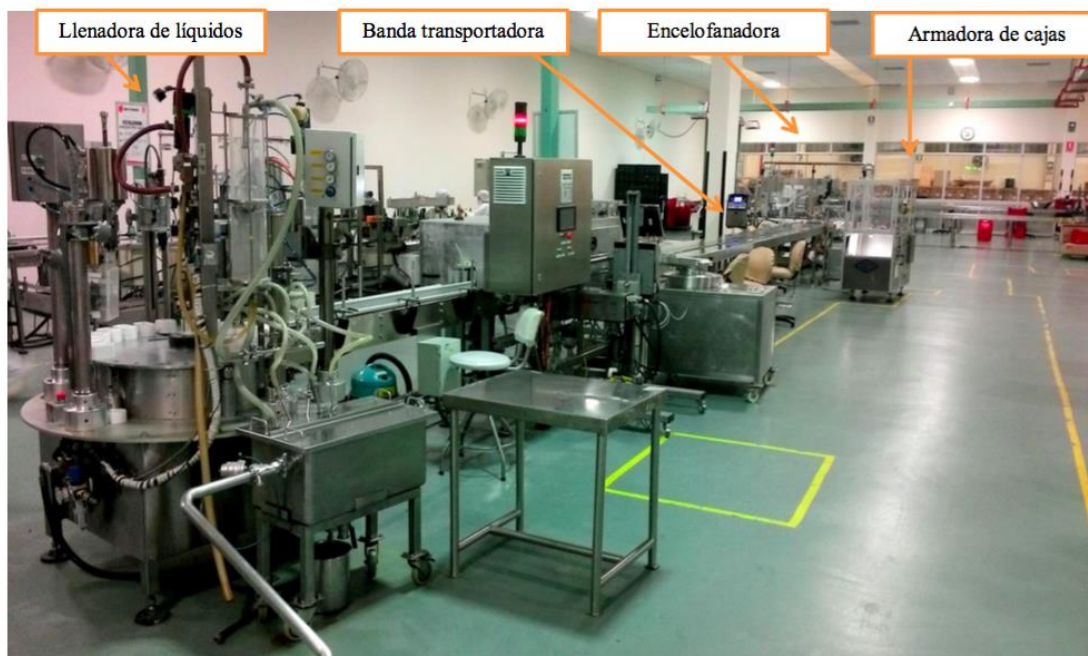
En la figura 10, se presenta la forma de distribución del proceso productivo, que se conforma por: 1) Planeación de la producción, 2) Procesos de productos semi sólidos, 3) Procesos de productos sólidos y 4) Procesos de productos líquidos.



Figura 10 Proceso de producción

Fuente: Empresa Samma-HND

El presente trabajo de suficiencia profesional se concentró en el envasado de productos líquidos (champú); que consta de la colocación del producto fabricado en envases determinados y en distintas modalidades para su distribución en el mercado. El desarrollo del proceso de envasado de champú, radica en embotellar en distintos envases según la modalidad de cada producto. En la figura 11, se presentan algunas de las máquinas que constituyen el proceso de envasado.



*Figura 11 Maquinaria del proceso de envasado de champús*

*Fuente: Empresa Samma-HND*

Los componentes identificados: 1) Llenadora de Líquidos; las máquinas son semi automáticas procedentes de EUA, y tiene un máximo de capacidad de 35 envases por 1 min. Está compuesta por distintas estaciones de trabajo que se activan, según el requerimiento y producto que debe ser envasado, en cada una de las estaciones se encuentra una persona operando, las cuales se encargan de la dosificación de los insumos que se necesitan para que la máquina tenga un buen funcionamiento; todos los envases

se llenan de acuerdo al sistema de vacío, por lo que su principal fuente es la comprensión de aire.

2) La Banda Transportadora, es un equipo que rota y mide 10 mts. a lo largo, en la que el operario del proceso productivo emplea distintas acciones para acondicionar el envasado. 3) Encelofanadora, máquina automática y procede de Canadá, su operatividad cuenta con una capacidad de 60 u. por min., se localiza al final de la banda que transporta, la actividad que lleva a cabo la Encelofanadora es la recepción del producto para que los envuelva. Al final del equipo se encuentra un operario que tiene la función de recoger los productos y situarlos en el área de almacenamiento. Y 4) Armadora de Cajas, es un equipo semi automático y se encarga de preparar las cajas de champú en forma de rectángulo, otra clase de presentación son confeccionadas por operadores.

Para determinar la situación actual de la productividad de la línea de envasado de champú, se recurrió a la medición de la eficiencia de las máquinas. Los niveles de productividad, la empresa los calculó mediante las cantidades que correspondían al número de cajas que se produjeron a lo largo de horas operativas con respecto al número de cajas que en términos teóricos se tenían que producir. El total de cajas que se debían de elaborar, se tiene que calcular a partir de la velocidad que se estableció en la línea de envasado. Tomando como punto de partida el desenvolvimiento del valor de la productividad del año 2020, que se aprecia en la tabla 1, es posible determinar que la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND tenía una productividad media de 51%.

Tabla 1

*Productividad de la línea de envasado de champú*

<b>Mes</b>	<b>Productividad</b>
ENERO	52.60%
FEBRERO	54.40%
MARZO	54.80%
ABRIL	50.00%
MAYO	45.20%
JUNIO	43.00%
JULIO	48.70%
AGOSTO	53.80%
SEPTIEMBRE	54.40%
<b>Promedio 2020</b>	<b>51%</b>

<b>Productividad</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	<b>MEJORA</b>
	51%	81%	30%

Fuente: Elaboración propia, utilizando datos de la empresa Samma-HDN (2020)

Con la finalidad de identificar las causas que afectaban la productividad se llevó a cabo la aplicación de fichas diagnóstico, un chek list en 10 operarios vinculados directamente con la línea de envasado de champú para lograr la obtención de la información necesaria para elaborar el diagrama de Ichikawa.

En la figura 12, es posible apreciar las causas que inciden en la productividad de la línea de envasado de champú. Las cuales se engloban en; métodos y procedimientos (no existe mantenimiento preventivo, fallas en la logística, no existe secuencia de actividades), gente (Falta de capacitación, ausencia de supervisión, y falta de homogenización y estandarización de los procedimientos), materiales (demora en entrega



de insumos, no existe stock) y equipos (desgaste de las máquinas y fallas, lo cual afecta la disponibilidad).

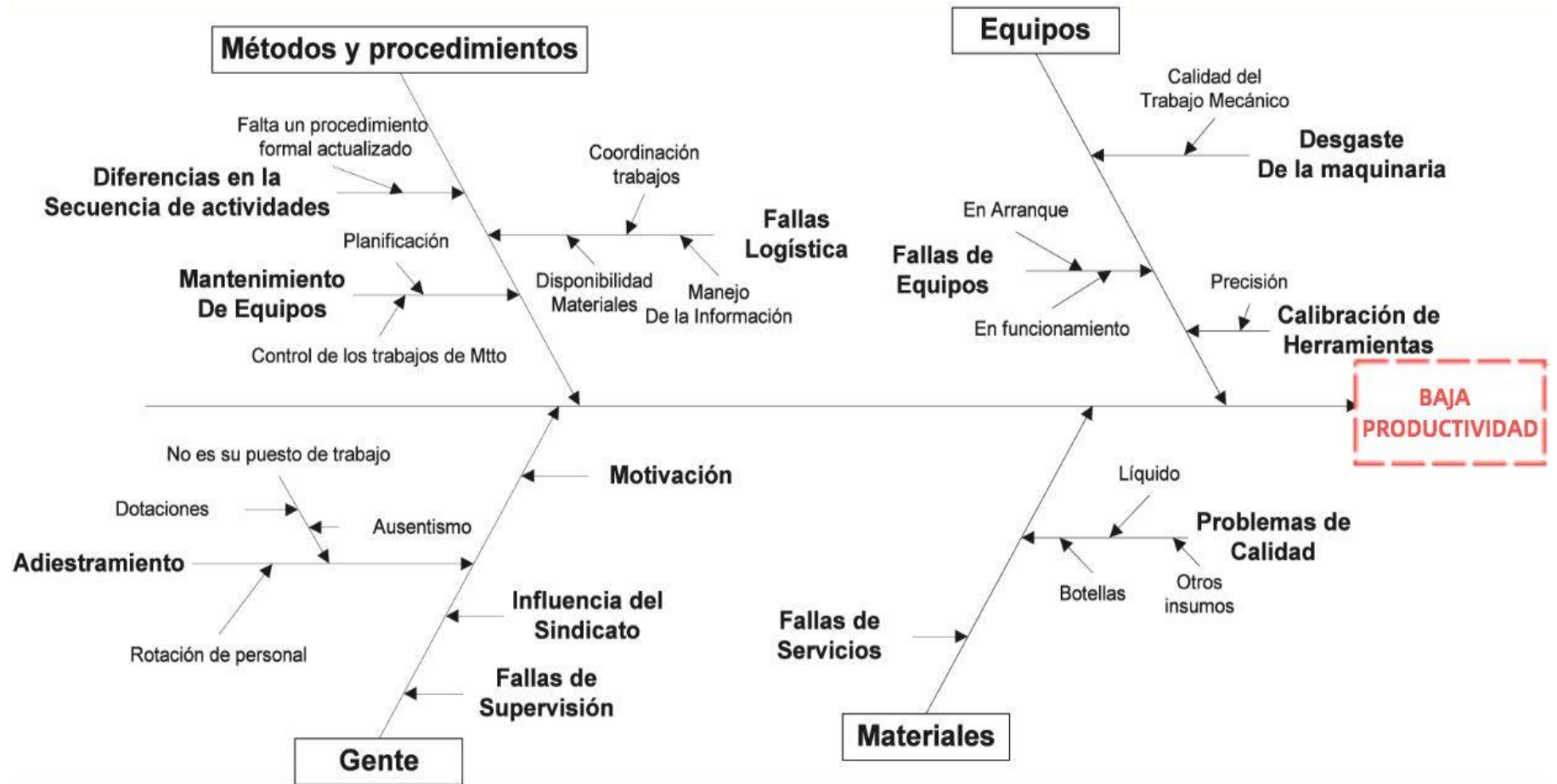


Figura 12 Diagrama de Ishikawa para la línea de envasado de champú

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se describe todo el proceso que despliega el envasado de champú, para detallarlo se empleó la herramienta SIPOC para la caracterización de los procesos.



*Figura 13 Proceso de envasado de Champú*

*Fuente: Empresa Samma-HND*

Tabla 2

*Proceso operativo del envasado de champú*

<b>PROCESO DE ENVASADO DE CHAMPU</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Proceso</b>	<b>N° de personas</b>
Alimenta frascos a la llenadora de líquidos	manual	1
Llena frascos	automático	0
Coloca dispensador	manual	1
Crimpa dispensador	automático	0
Revisa Crimpado	manual	1
Coloca Tapa	manual	1
Presiona Tapa	automático	0
Saca los frascos de la llenadora de líquidos y coloca sobre banda transportadora	manual	1
Revisa presencia de partículas dentro de los envases	manual	1
Colocan etiqueta al frasco	manual	2
codifica envase	automático	0
arman el interior de caja	manual	2
Coloca interior a la caja	manual	2
colocan el envase dentro de las cajas	manual	2
Cerrado de cajas	manual	2
Se codifica la caja	automático	0
alimentan la caja a la Encelofanadora	automático	1
Encelofanar	automático	0
recibe la caja de la Encelofanadora	manual	1
		<b>18</b>
Maquinista	manual	1
Abastecedor	manual	2
Sellador	manual	1
Controlador	manual	1
		<b>5</b>
Mano de obra directa	<b>18</b>	
Mano de obra indirecta	<b>5</b>	
<b>TOTAL DE INTEGRANTES</b>	<b>23</b>	

Fuente: Empresa Samma-HND

Por otro lado, se preparó el DAP (Diagrama de Actividad de Procesos), figura 14, para detallar a cada una de las actividades que se ejecutan en la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND.

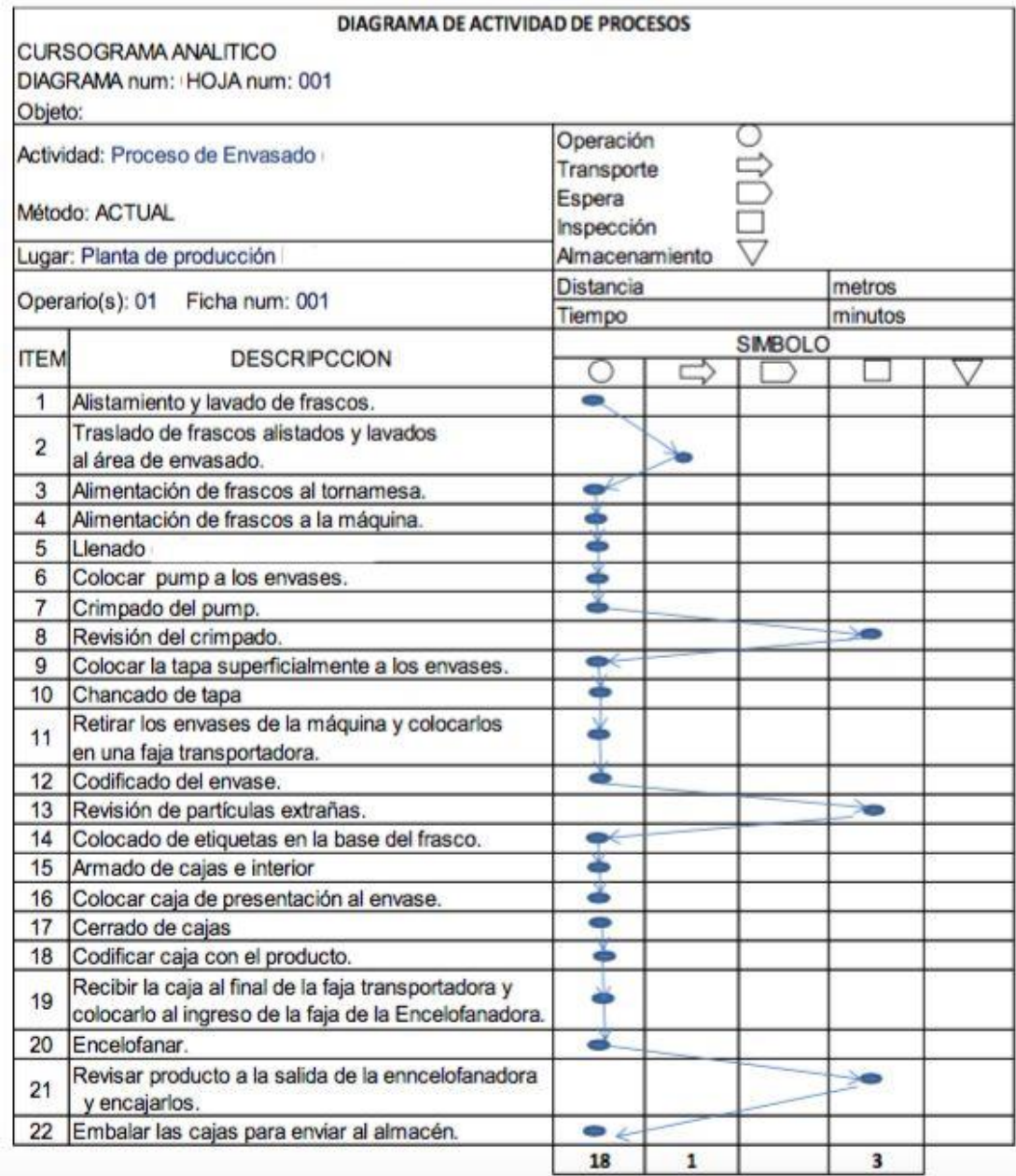
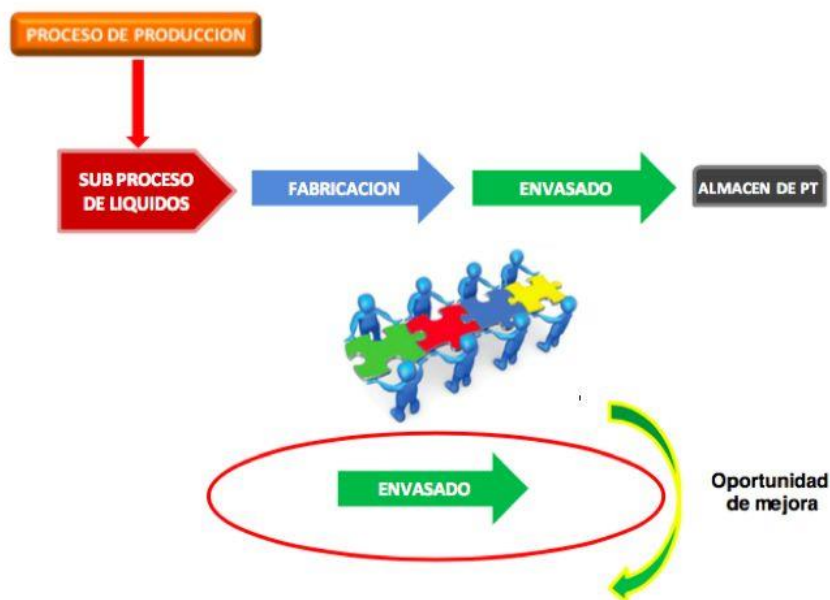


Figura 14 DAP del proceso de envasado de champú

Fuente: Elaboración propia

## Situación problemática

En la línea de envasado de champú de Samma-HND se identificó una pérdida de eficiencia de las máquinas empleadas, y en especial la disponibilidad es el elemento con mayor afectación. En la figura 15, se muestra que la línea de envasado es la que requiere mejorar, ya que se reportó el empleo de una cantidad elevada de tiempo no planificado.



*Figura 15 Identificación del proceso que se tiene que mejorar*

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 16, se presenta la problemática en la línea de envasado de champú, mostrando una reducción de la eficiencia en las máquinas. La disponibilidad se vio mermada, dado que un determinado tiempo que se considera y se lleva a cabo la planificación de las distintas labores del proceso, no incluyendo las paradas programadas.

En el año 2020, se emplearon 770 horas paradas programadas en las cuales se encuentran incluidas las eventualidades de paro como: descansos para comidas, rotación de

operadores, limpieza de máquinas, mantenimiento preventivo, setup, medición de calidad, entre los más importantes. Para el mismo año se han detectado 439 horas que afectaron el desenvolvimiento promedio de la línea de envasado.

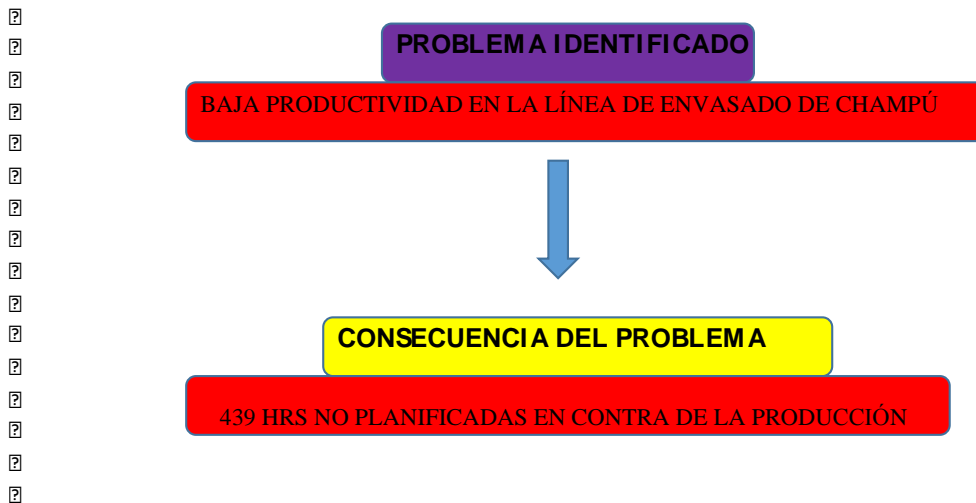


Figura 16 Identificación de la problemática para el año 2020

Fuente: Elaboración propia

La línea de envasado de champú se compone de doce estaciones de trabajo. En la figura 17, se detalla cada estación:



Figura 17 Estaciones de la línea de envasado de Samma-HND

Fuente: Elaboración propia

Para hacer el análisis de la situación actual se midió el OEE (Efectividad Total de los Equipos). En la figura 18, se vincula la problemática con el indicador señalado. En el marco del envasado de champú se empleó el OEE, que cumple la función de medir la eficiencia global de las máquinas que intervienen durante el proceso. En Samma-HND se lleva el control de cada uno de los factores que permiten las mediciones de la productividad (disponibilidad, rendimiento y calidad), mediante un soporte lógico e informático que vigila el desarrollo de cada una de dichas variables. Ese software es funcional a través de dos dispositivos sensibles, los cuales se localizan; 1) al finalizar el equipo de envasado y 2), se encuentra en punto en el que finaliza todo el proceso. Tienen como función hacer el registro de las unidades que pasan, mandando la información al sistema, y de éste modo es posible calcular los valores porcentuales del OEE.

TIEMPO TOTAL DISPONIBLE									
5280 horas									
TIEMPO DISPONIBLE UTILIZADO EN EL ENVASADO 233 días hábiles - 3422 horas			TIEMPO DISPONIBLE NO UTILIZADO 1858 horas						
Tiempo de funcionamiento 2739 horas			Tiempo de paros Programados 683 horas						
Tiempo neto operativo 2300 h		Tiempo de paros no programados 300 h	<table border="1"> <tr> <td>DISPONIBILIDAD</td> <td>0.88</td> </tr> <tr> <td>RENDIMIENTO</td> <td>0.92</td> </tr> <tr> <td>CALIDAD</td> <td>0.98</td> </tr> </table>	DISPONIBILIDAD	0.88	RENDIMIENTO	0.92	CALIDAD	0.98
DISPONIBILIDAD	0.88								
RENDIMIENTO	0.92								
CALIDAD	0.98								
Velocidad tasa Maquina 1600 uph	Velocidad Real 1480 uph	Tiempo en Perdida 91 h							
Calidad a la primera 3,335,920	Reproceso 68,080	Tiempo en perdida 48 h							
<b>% OEE</b>		<b>79</b>	Disponibilidad * Rendimiento * Calidad						
<b>% DE UTILIZACION</b>		<b>65</b>	$\frac{\text{Total de horas disponibles} - \text{Total de horas no utilizadas}}{\text{Total de horas disponibles}} * 100$						

Figura 18 Medición del OEE para la línea de envasado de champú (2020)

Fuente: Elaboración propia



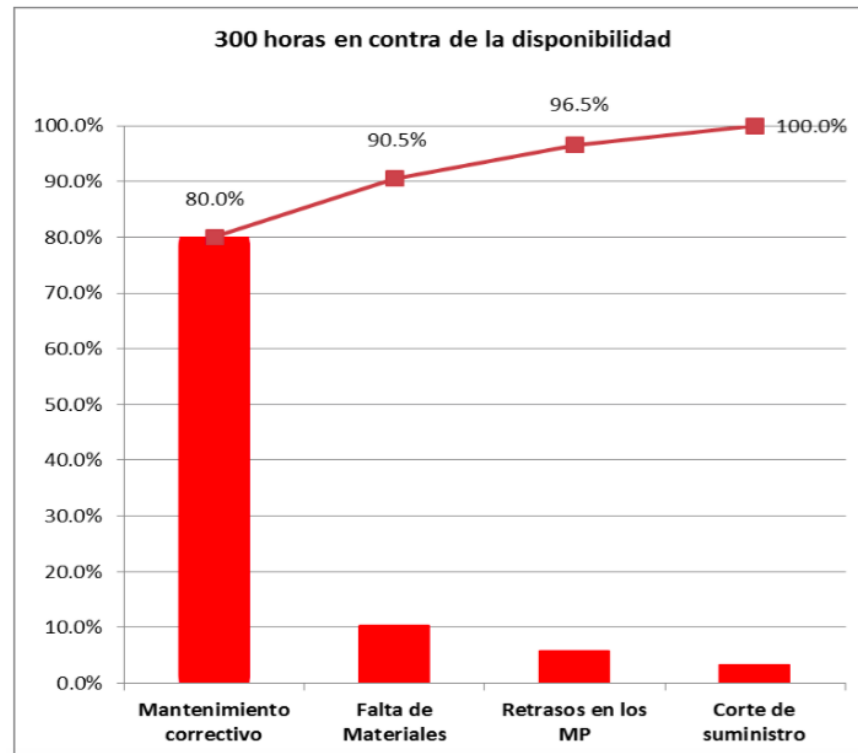
Para hacer el análisis de la situación actual se midió el OEE (Efectividad Total de los Equipos), que mide la productividad mediante 3 elementos; 1) disponibilidad, 2) rendimiento y 3) calidad. En la figura 18, se vincula la problemática con el indicador señalado. En el marco del envasado de champú para el año 2020, el tiempo total disponible fue de cinco mil doscientos ochenta horas, de las que se emplearon el sesenta y cinco por ciento, que se traducen a tres mil cuatrocientos veintidós horas, en términos brutos.

### **Análisis de causa raíz del problema. Elementos que inciden negativamente en la Disponibilidad**

La disponibilidad se puede medir teniendo como base la funcionalidad de las máquinas que componen a la línea de envasado de champú, es el tiempo que exclusivamente se planeado para la producción. Algunos de los indicadores que tienen afectación en el tiempo disponible, son; averías en máquinas, parada de equipos por la ausencia de suministros, interrupción por realizar mantenimiento correctivo, paralización del proceso por realizar pruebas sin programación, demoras posteriores al mantenimiento preventivo, ausencia de insumos y operarios de equipos.

Durante 2020 en la línea de envasado de champú en la empresa Samma-HND, se han empleado 2400 hrs. durante el proceso y 300 hrs., en paradas que no fueron programadas, afectando la eficiencia del envasado. En la figura 19, se muestra el diagrama de Pareto, en el cual se visualizan las eventualidades que se presentaron mermando la disponibilidad. El factor más sobresaliente que merma la disponibilidad es el mantenimiento correctivo en un 80.0 %, después se coloca en segundo plano la ausencia de insumos o materiales, lo que se traduce que Samma-HND se ha visto

desabastecida de los insumos que emplea para envasar el champú. Después se posicionan, los retrasos de entregas una vez realizado el mantenimiento planificado, lo que significa que no hubo un cumplimiento de los tiempos planificados.



*Figura 19 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado*

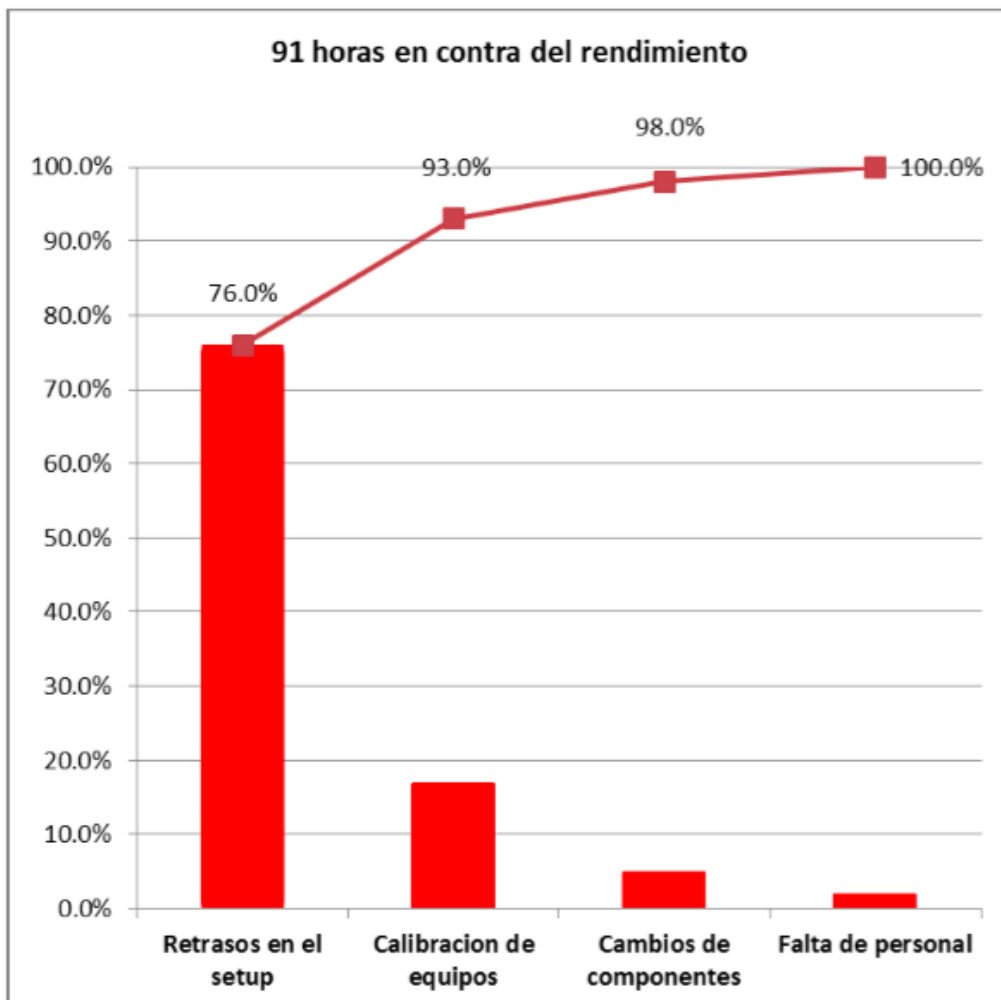
*Fuente: Elaboración propia*

### **Elementos que inciden negativamente en el rendimiento**

El rendimiento se encuentra asociado con la celeridad de la producción y los productos unitarios que se envasan en cierto periodo de tiempo planificado. Algunos factores que tienen incidencia en el rendimiento son; mengua de partes durante el proceso, retrasos en la incorporación después de las comidas, aplazamiento en los tiempos para cambiar repuestos o componente, retardo en el tiempo del sistema por

cambiar de forma, paros por calibración de máquinas por partes de los operarios y no contar con el personal para iniciar los procesos.

De acuerdo a la información reportada para 2020 de la empresa Samma-HND, resaltó el tiempo operativo neto de 2,300 hrs., con una velocidad tasa máquina de 1600 unidades por hora (uph). No obstante el reporte señala que se trabajó a una velocidad real de 1,480 uph.



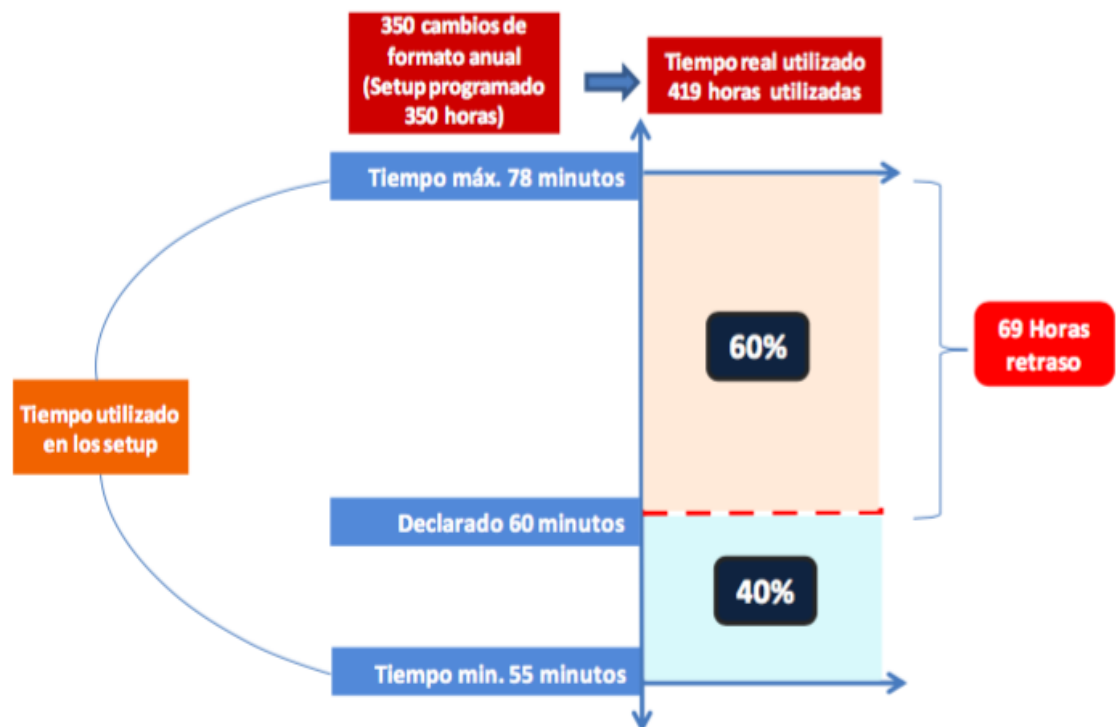
*Figura 20 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado*

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 20, a través del diagrama de Pareto se evidencia una contabilidad de 91 hrs., desfavorables. En dicho diagrama es posible visualizar cada una de las eventualidades que tan afectado al rendimiento; la primera posición la ocupa demoras en el set-up (tiempo del sistema) en un 76.0% (69 hrs.). Inmediatamente, le secunda la calibración de equipos, después los cambios de repuestos, insumos o componentes. Y la última posición la ocupa las demoras generadas por la ausencia de personal, generando tiempos muertos.

### **Retraso en los cambios de sistema o formato (Set-up)**

El rendimiento es uno de los ejes clave para medir el OEE, para el periodo 2020 se reportó una totalidad de 91 hrs., en las que se desperdició, lo cual afectó de forma directa al rendimiento. En ese sentido el set-up es la primera causa, el tiempo establecido es de 1 hora, con frecuencia logró cumplir con el tiempo determinado y algunas ocasiones supera ese límite. También se evidenció 350 cambios de formato anual y planeado, mientras que se reportó un tiempo real utilizado de 419 hrs. Es decir, el comienzo del envasado ha demorado en cuanto a la planificación, reflejándose una merma en la producción unitaria.



*Figura 21 Esquema de los tiempos del Set-Up*

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 21, es posible visualizar la cantidad de horas y minutos que se emplearon en el cambio de formato (Set-Up), a lo largo del año 2020. Se llevaron a cabo 350 modificaciones en el sistema y en cada una de ellas se dedicó un rango que oscila entre 55 y 78 min. Es importante señalar que el TP (Tiempo planeado) para llevar a cabo ésta labor era de 1 hora. De acuerdo a la información reportada por la empresa (Ver Anexo 1), un 60% de las modificaciones en el Set-Up, se realizaron durante tiempo no planeado y el 40%, únicamente en periodos de tiempo planeado.

En la figura 22, se presenta el diagrama de Ishikawa, el cual se elaboró con la intención de detectar las causas que daban origen a la demora en el cambio de formato.



Figura 22 Causas de los retrasos en el Set-Up

Fuente: Elaboración propia

Los operadores; no contaban con una definición de las secuencias de trabajo, es decir, cada uno de ellos tenía parámetros y criterios distintos, hecho que causaba desorganización y la no uniformización de los parámetros en la mano de obra de la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND. Por otro lado, había una ausencia en la delimitación de responsabilidades, se observó que los maquinistas son las únicas personas que ejecutaban labores en el cambio de formato (alistar y calibrar); sin embargo hay otro tipo de tareas (alistar) que no correspondían a un operario en particular, como; trasladar herramientas, búsqueda de accesorios, hacer muestras, trasladar maquinaria móvil, limpieza, apoyar en otras áreas relacionadas al proceso de envasado. Razón por la cual se evidenció una ausencia de delimitación de responsabilidades que den soporte durante el proceso de cambio de formato con el fin de que se logren las metas

establecidas.

En relación a los materiales, se evidenció retraso al momento de entregar componentes, no se coordinaba la entrega de insumos, materiales que participaban para envasar el champú, lo cual afectaba de forma directa al cambio de formato, ya que se requerían en tiempo y forma; botellas (de diversas formas), tapas disk, tapas abatibles, etc. lo anterior son los componentes básicos que se pudieran realizar el envasado. Lo que significa que la existencia de demoras generaba que no se pudiera iniciar el proceso.

Ausencia de suplementos para llevar a cabo el muestreo, fue posible apreciar que no existía alguna clase de gestión para abastecer, quien revisa ese aspecto es un operario, quien alertaba cuando no tenía ninguna botella, así el personal que almacena los accesorios generaba el abastecimiento.

Para poder hacer las mediciones pertinentes, se manifestó la ausencia de dispositivos y aparatos esenciales para medir. Se observó que ante cualquier problemática que se presentaba en la línea de envasado de champú se comunicaba al área de mantenimiento, la cual enviaba a un técnico disponible, el cual acudía, analizaba la problemática y en ese punto pedía que le proporcionaran el equipo requerido para medir; ya sea digital multímetro o pinzas amperimétricas.

En otro sentido, los métodos que se empleaban tenían una gran desactualización; no se contaba con información exacta y que no ayudaba para la realización de consultas. La información se ha redactado únicamente para el cumplimiento de documentos legales. También, fue posible patentar la inexistencia de información en términos técnicos; para el despliegue de las acciones en la línea de envasado de champú, se requerían de distintos equipos que desempeñan funcionalidades específicas. No obstante la información a nivel

técnico no se encontraba a disposición del operario y tampoco existían formatos técnicos de la operatividad y descripción de los equipos.

Contexto del espacio, se evidenció desorden en el área de la línea de envasado, los accesorios no se conservaban en sitios determinados, y tampoco existía una clasificación de ellos. Se pudo constatar que no existe un sitio establecido para los componentes o suplementos; los distintos equipos que son parte del envase de champú tienen herramientas, las cuales no contaban con un espacio fijo de almacenamiento.

Finalmente, las máquinas no tenían un back up de accesorios, cuando se realizaba el Set-Up de la maquinaria, en particular del equipo (llenadora de líquidos), se desarmaba cada uno de los suplementos, se mandaban a limpiar y se esperaba todo ese periodo de lavado para el armado de la máquina para reiniciar la producción. Al mismo tiempo, los equipos de la línea de envasado de champú se configuraban para cada periodo y se hacía un intercambio de las partes en función al requerimiento de los productos líquidos que se envasaban. También, se percató que el maquinista ocupaba un tiempo considerable en el empleo de conectores de distintos calibres para llevar el desarmado y montaje.

### **Elementos que inciden negativamente en el rendimiento**

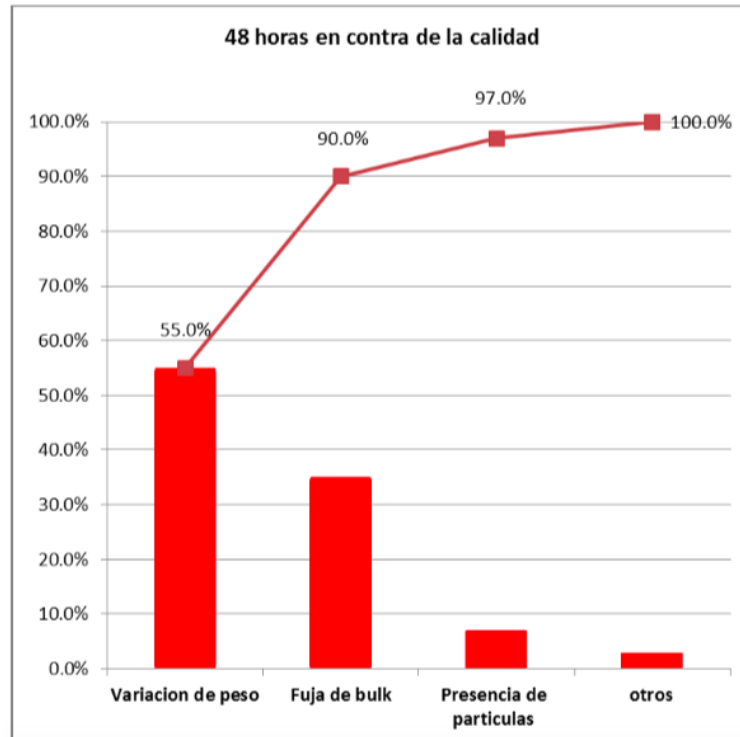
La calidad se encuentra relacionada con un ingreso y una salida, además de que se manifiesta cuando el champú no experimenta alguna clase de modificación en su composición y se cumple con cada control determinado; sin tener que recurrir al reprocesamiento o la realización de alguna fase del proceso. Los controles que se ejecutaban en la planta productiva de Samma-HND, se medían por horas; es decir si en 1 hr., entraban al proceso 1500 botellas para champú para rellenar y embalar, durante esa



misma cantidad de tiempo debía salir 1500 envases llenados. Si es que salían menos botellas significaba que se tenía que llevar a cabo el reprocesamiento de esas unidades.

Algunas de las eventualidades que se consideraron que afectaba la calidad del champú envasado son; ingredientes, elementos y volumen no especificados. Características de los productos con altas desviaciones como; variabilidad en el pesaje, partículas no contempladas en los envases. A través de un diagrama se pueden identificar las eventualidades que fueron frecuentes y afectaban la calidad de los productos de la línea de envasado.

En la figura 23, se presentan las causas que tenían incidencia en la calidad; la primera posición la ocupa la variabilidad en el peso que ocasionaba un reprocesamiento de varias horas dedicadas a separar las partes de las botellas y lograr la recuperación el líquido que se filtró. Después, se ubican las problemáticas causadas por fugas, lo que se traducía en que no pasaron la etapa de prueba hermética, por lo cual se presentaron fugas, derivando en horas extras dedicadas al desarmado de las botellas y recuperar el líquido. Y por último, las eventualidades causada por la existencia de partículas no contempladas, en los productos terminados y en particular, en las botellas traslucidas se observó que flotaban elementos extraños dentro de ellas, ocasionado volver abrir los envases.



*Figura 23 Factores que afectan la disponibilidad en la línea de envasado*

*Fuente: elaboración propia*

**Selección de la Metodología entre Mantenimiento Productivo Total, Gestión de la Calidad Total y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.** En la tabla 3, se presentan distintas herramientas, relacionándolas con acentuación o énfasis en los procesos del mantenimiento, elementos de apoyo, composición, y utilidades que provee al control de máquinas.

Tabla 3 Metodologías de mantenimiento empleados en el sector industrial

Herramienta	TPM	RCM
ORIGEN	JAPÓN	USA
ÉNFASIS	Tiempo de inactividad de maquinas y equipos. Eficiencia de máquinas y equipos (OEE). Mant. Autónomo	Está basado en un detallado Análisis de Modos y Efectos de Falla FMEA e incluye las probabilidades de falla y cálculos de la confiabilidad del sistema
FACTORES DE APOYO	Compromiso de la Alta dirección Administrador. Capacitaciones Técnica. La actividad de Manto. Participación Producción. Participación Técnicos. Mejora continua	Amplia capacidad de análisis. Alto desarrollo de cualidades: liderazgo, credibilidad, seguridad y confianza. Habilidades para conducir reuniones de trabajo, facilidad para comunicarse.
INCLUSIÓN	La mejora individual. Manto Autónomo. Mantenimiento planificado. Fase inicial de gestión. Calidad del mantenimiento. TPM en la oficina.	Emplea las técnicas del Mantenimiento Preventivo PM, Mantenimiento Predictivo e inspección , Reactivo y Mantenimiento Proactivo Protocolos de Manto. Controles de nivel de Calidad
UTILIDAD	Incremento en la eficiencia de los equipos y maquinas. Incremento calidad del producto. Reduce las pérdidas de instalación. Reduce el tiempo y costos de mantenimiento.	Usados extensivamente por las industrias de la aviación, aeroespacial, de defensa y nucleares donde las fallas funcionales tienen el potencial de un resultado en cuantiosas pérdidas de vida, implicancias de seguridad nacional y de impacto extremo al medio ambiente.

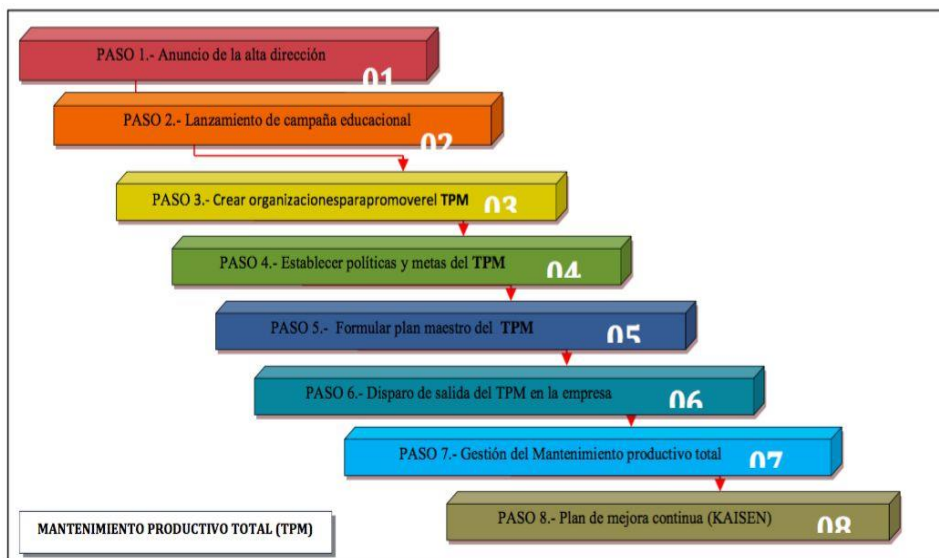
Fuente: Elaboración propia

Una vez revisadas cada una de ellas en términos teóricos, se consideraron dos herramientas de mantenimiento para su evaluación, ya que tenían mejor alineación con el mantenimiento estratégico que tiene Samma-HND. En ese sentido TPM y RCM son

las dos metodologías sobre las que se analizaron los beneficios y perjuicios en una tabla comparativa y contar con un sustento en términos cuantitativos, en la cual se pudo evaluar lo viable de cada una de ellas (**ver desarrollo de objetivo 2**).

### Solución del problema (etapas para el desarrollo del proyecto)

La propuesta desarrollada para la empresa Samma-HND en su línea de envasado de champú, constó de la implementación de 8 pasos (que se desarrollarán en el presente apartado) y en los que se contempló emplear 5 pilares los cuales (se desarrollarán en el obj.3 del capítulo de resultados).



*Figura 24 Pasos de la propuesta para implementar el Mantenimiento productivo total*

*Fuente: Elaboración propia*

#### Paso 1 Anunciar a la directiva

Para ello se requirió, entrar en contacto con la gerencia y directivos de la empresa Samma-HND, se explicó sobre las fallas y causas que originan una productividad por

debajo de la esperada en la línea de envasado. Se concretó una reunión inicial en la que se presentó y detalló la propuesta de implementación para mejorar la disponibilidad de los equipos de envasado. Se describieron actividades para el corto y mediano plazo que permitirían la ejecución de la metodología TPM, así como los encargados para darles seguimiento. También, se dejó por sentado otros asuntos relacionados al tema y que sonde importancia para la gerencia y se estableció fecha para una nueva reunión.

**MINUTA DE REUNIÓN**

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_ Hora de inicio: \_\_\_\_\_

Objetivo de la reunión: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Asuntos a tratar:

	Orden del día
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Participantes	Cargo	Firma

**ACUERDOS**

Responsable	Actividad	Fecha compromiso

Otros asuntos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de la próxima reunión: \_\_\_\_\_

*Figura 25 Registro de primer acercamiento con la directiva de Samma-HDN*

*Fuente: Elaboración propia*

ACTA DE COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA		
ASUNTO: CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO PROYECTO DE MEJORA: APLICACIÓN DE TECNICA TPM		
ASISTENTES:		
CARGO	NOMBRE	FIRMA
GERENTE DE MANTENIMIENTO		
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO 1		
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO 2		
ESPECIALISTA EN TPM		
<p><b>ACUERDOS:</b></p> <p>Se estableció el rol de los participantes para la realización del TPM, el gerente de mantenimiento será el facilitador para el desarrollo de todo el proyecto de mejora.</p> <p>Todas las reuniones será en los días laborables y los participantes tendrán las facilidades en su área de trabajo para ausentarse en los horarios propuestos para las reuniones.</p> <p>La siguiente reunión del grupo de trabajo será el día....., este día se iniciara su capacitación en la parte teórica de la técnica del TPM (<b>Mantenimiento Productivo Total</b>), al día siguiente el..... Se conocerán los casos de éxito en otras entidades a manera de ejemplo para ver los beneficios de aplicar la mencionada técnica.</p> <p>Todas las reuniones tendrán una duración mínima de 3 horas y una máxima de 4 horas por día, con un tiempo de intermedio de 20 minutos.</p> <p>Se menciona el compromiso y visto bueno de la Gerencia General para llevar a cabo la planificación y ejecución de la propuesta de mejora, con el compromiso de prestar las instalaciones e infraestructura y materiales durante el desarrollo de toda la implementación de la técnica <b>TPM</b>.</p> <p>Los participantes se comprometen a asistir a todas las reuniones y tener la mayor predisposición para asimilar los conocimientos y aplicar la técnica en otros equipos más adelante como parte de la mejora continua de la planta.</p>		

*Figura 26 Acta de compromiso de la directiva de Samma-HDN*

*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 26, se puede apreciar un acta en la que la gerencia de Samma-HND llevó a cabo la conformación del grupo de trabajo para incrementar la productividad de la línea de envasado.

También, se establecieron los tiempos de duración de las reuniones de trabajo y coordinación. En el acta se muestra la conformidad de los directivos para la planificación y ejecución del TPM como herramienta de mejora.

## Paso 2 Capacitación

Durante ésta intervención se requirió comenzar con los directivos de la empresa Samma-HND, se elaboró una planificación para la formación y capacitación sobre el Mantenimiento Productivo Total.

*Tabla 4*  
*Planificación de formación para los directivos de Samma-HDN*

CURSOS FUNDAMENTALES	RESPONSABLE	DURACIÓN	DESCRIPCIÓN
TPM para altos directivos	Directorio	14 hrs	Presentar la idea central del TPM. Identificación de Necesidades Externas / Necesidades Internas y la definición de Políticas Básicas. La Importancia, alcance y propósitos del programa. Forma de implementación, beneficios, prácticas y rol de la Alta Dirección.
Curso Básico de TPM para supervisores y operadores	Directorio G. Mantenimiento G. Operaciones	32 hrs	Explicación de la visión Panorámica del TPM con foco en la comprensión actual del sistema entendido como Total Performance Management. Explicación de las 8 actividades principales. Dirigido a Técnicos, Supervisores y operadores.
Curso de Formación de Facilitadores TPM	RRHH G. Mantenimiento G. Operaciones	60 hrs	Curso completo teórico práctico donde se desarrollan cada uno de los Pilares del TPM. Énfasis en la metodología de los Pilares del TPM: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento Planificado, Mejoras Enfocadas, Educación y entrenamiento.

Fuente: Elaboración propia

Se dividieron los cursos fundamentales en 3; a) TPM para la directiva, b) Curso básico de TPM para supervisores y operadores y c) Curso de formación de facilitadores. Cada curso contó con un responsable interno para llevar a cabo su cumplimiento en forma y tiempo.

Tabla 5

*Capacitación para área técnica y supervisión*

<b>PLAN DE ENTRENAMIENTO PARA TECNICOS Y SUPERVISORES</b>	
<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>
EXPLICACIÓN DEL CONCEPTO TPM TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN PASOS PARA IMPLEMENTACIÓN OBJETIVOS DE LA EMPRESA METAS A MEDIANO Y LARGO PLAZO MAXIMIZACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS EQUIPOS BENEFICIOS DEL TPM	PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN DE LAS UNIDADES Y EQUIPOS ESTACIONARIOS. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA DE LA PLANTA EN 05 AÑOS EXPERIENCIAS Y RESULTADOS DEL TPM EN OTRAS EMPRESAS REPARTO DE PLACAS E INSTINTIVOS PARA CREAR UN ENTORNO AL TPM.

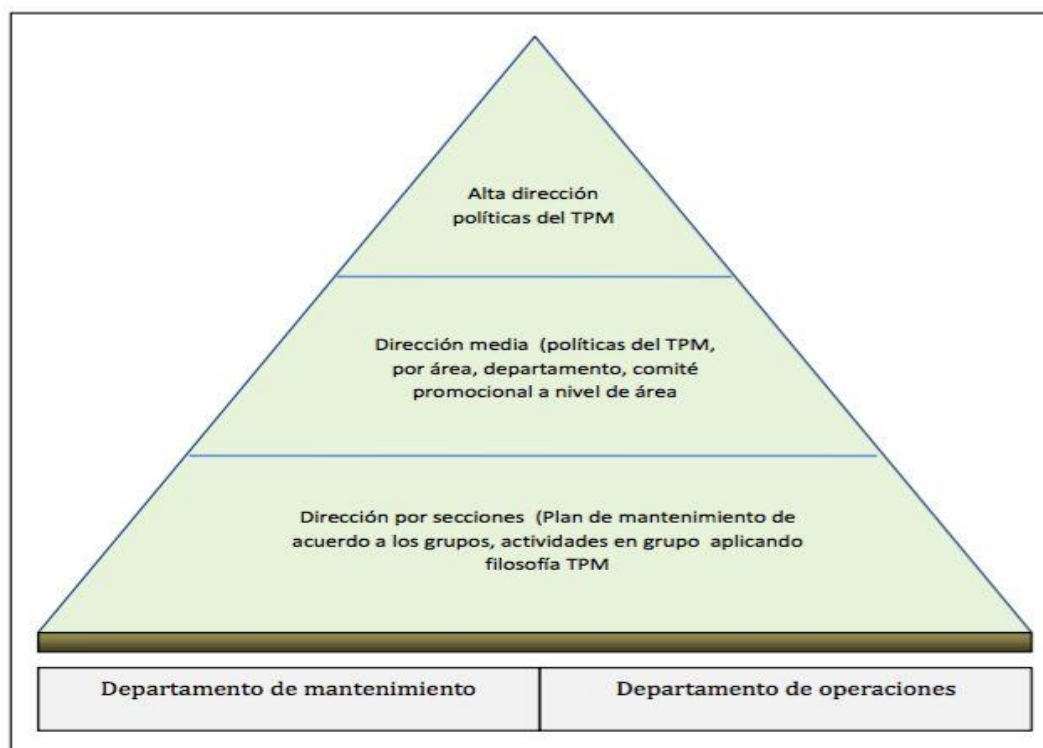
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5, se puede constatar la sistematización de una planificación de capacitación para el personal técnico y de supervisores. Acción fundamental para la implementación del TPM en la línea de envasado de champú. La formación estuvo a cargo de Senati, el curso tuvo una duración de 15 horas en total, que se distribuyeron en dos días y se realizaron en la planta de Samma-HND, ubicada en el Distrito de Puente Piedra. Al finalizar cada día se llevó a cabo una evaluación por parte del facilitador.



### Paso 3 Creación de equipos que promuevan el TPM

En la figura 27, es posible observar la conformación de una estructura de promoción, en términos jerárquicos tres equipos de trabajo, los cuales tienen definido su participación para la promoción de la implementación de la herramienta TPM. En primera instancia se coloca la directiva y gerencia, que tuvieron como función elaborar y sentar las bases para ejecutar políticas y estrategias que encaucen la implementación del mantenimiento productivo total. Después, se encuentra el gerente de producción y su equipo, que tuvo como rol promocionar a nivel de las áreas (línea de envasado de champú, investigación y desarrollo, mantenimiento, seguridad industrial, proyectos y calidad) la nueva técnica de mantenimiento. Y finalmente la dirección por secciones, que estuvieron encargados de la filosofía del TPM a los grupos.



*Figura 27 Estructura para la promoción del TPM*  
*Fuente: Elaboración propia*

Como parte de la creación de equipos que promuevan la metodología TPM, del paso 3, también se elaboró una matriz del personal involucrado en la implementación de la propuesta.

En la tabla 6, se aprecia la lista de participantes y responsables que tuvo como propósito apoyar en relación a capacitaciones, orientaciones y asesorar en temáticas vinculadas con todo lo referente a ésta herramienta de mantenimiento a cada una de las personas que participan en la empresa en general y en la línea de envasado de champú, en particular.

*Tabla 6*

*Personal involucrado para implementar el TPM*

<b>MATRIZ DEL PERSONAL INVOLUCRADO EN LA IMPLEMENTACIÓN</b>		<b>HORAS REQUERIDAS DEL PERSONAL PARA EL TPM</b>												
<b>CARGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN TPM</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
<b>GG</b>		Alta dirección	43	36	24									
<b>GP</b>		Alta dirección	43	36	24									
<b>GA</b>		Alta dirección	43	36	24									
<b>GC</b>		Alta dirección	43	36	24									
<b>JAC</b>		Alta dirección	43	36	24									
<b>RSC</b>		Dirección media	43	36	32	32	12	24						
<b>IR</b>		Dirección media	43	36	32	32	12	24						
<b>ROT</b>		Dirección media	43	36	32	32	9	24						
<b>IC</b>		Dirección por sección	43	36	32	32	9	16	16	24				
<b>ADM</b>		Dirección por sección	43	36	32	32	9	16	16	24				
<b>GM</b>		Dirección por sección	43	36	32	32	9	16	16	24				
<b>JM</b>		Departa. Mantenimiento	43	36	32	32	9	16	16	24	12	43	36	
<b>JP</b>		Departa. Operaciones	43	36	32	32	9	16	16	24	12	43	36	

Fuente: Elaboración propia

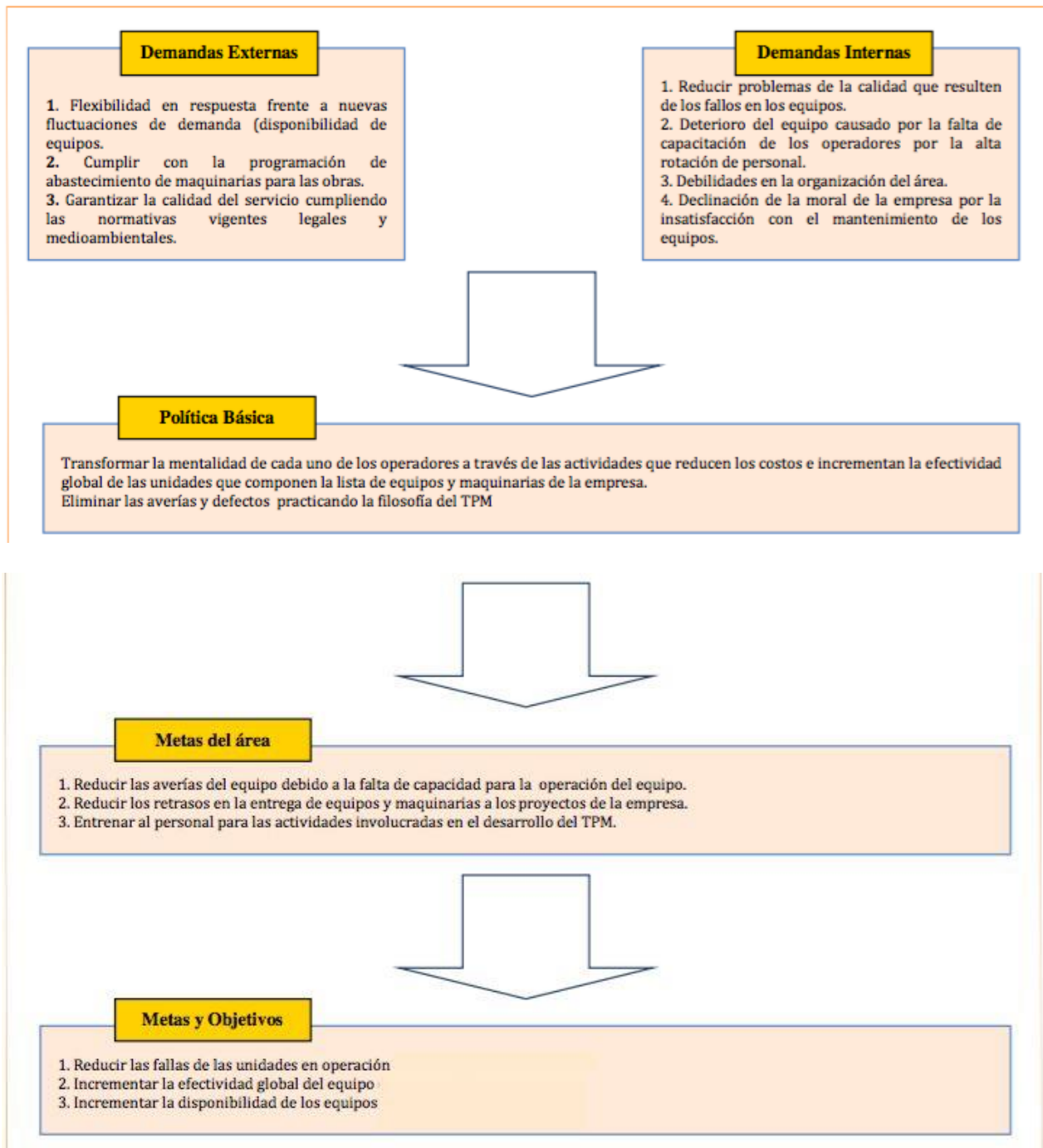


*Figura 28 Personal involucrado*

*Fuente: Empresa Samma-HND*

#### **Paso 4 Política y alcances del TPM**

Se establecieron un conjunto de lineamientos y objetivos para la empresa Samma-HND, los cuales fueron elaborados a partir de las reuniones y revisión de indicadores provistos por los directivos.



□

Figura 29 Lineamientos y objetivos establecidos para el TPM

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29, se describen cuáles fueron; 1) Demandas Externas, ser flexibles

y responder la demanda que constantemente está en fluctuación, cumplimiento de estándares de calidad y lograr la programación para abastecer, 2) Demandas Internas; reducir fallos y deterioro de equipos, 3) Política, eliminación de averías y promoción de la filosofía del TPM en cada una de las personas que trabajan en la empresa, 4) Metas, reducción de averías de los equipos, eliminar retrasos en la entrega de componentes y capacitación de personal en todos los niveles y 5) Aumentar la OEE, reducción de fallos e incrementar la disponibilidad de los equipos.

### **Paso 5 Plan maestro de mantenimiento para equipos**

En la figura 30, se puede evidenciar el desarrollo de un plan maestro para equipos, en el cual se diseñó para un periodo de tiempo de 4 años. La matriz abarca 6 dimensiones; preparar, introducir, implantar, completar, estabilizar y mejorar. A lo largo de la ejecución del plan maestro se estableció la intervención en equipos y máquinas a través de:

- a) Mantenimiento Autónomo (limpieza, supervisión visual, inspección y lubricación),
- b) Mantenimiento Preventivo (orden de trabajo, historial de equipos, programa de mantenimiento, abastecimiento de repuestos e insumos),
- c) Mantenimiento Correctivo, flujograma de actividades, stock, orden de trabajo),
- d) Control de Indicadores (mediciones OEE y disponibilidad) y
- e) Mejora Continua (programas de capacitación).

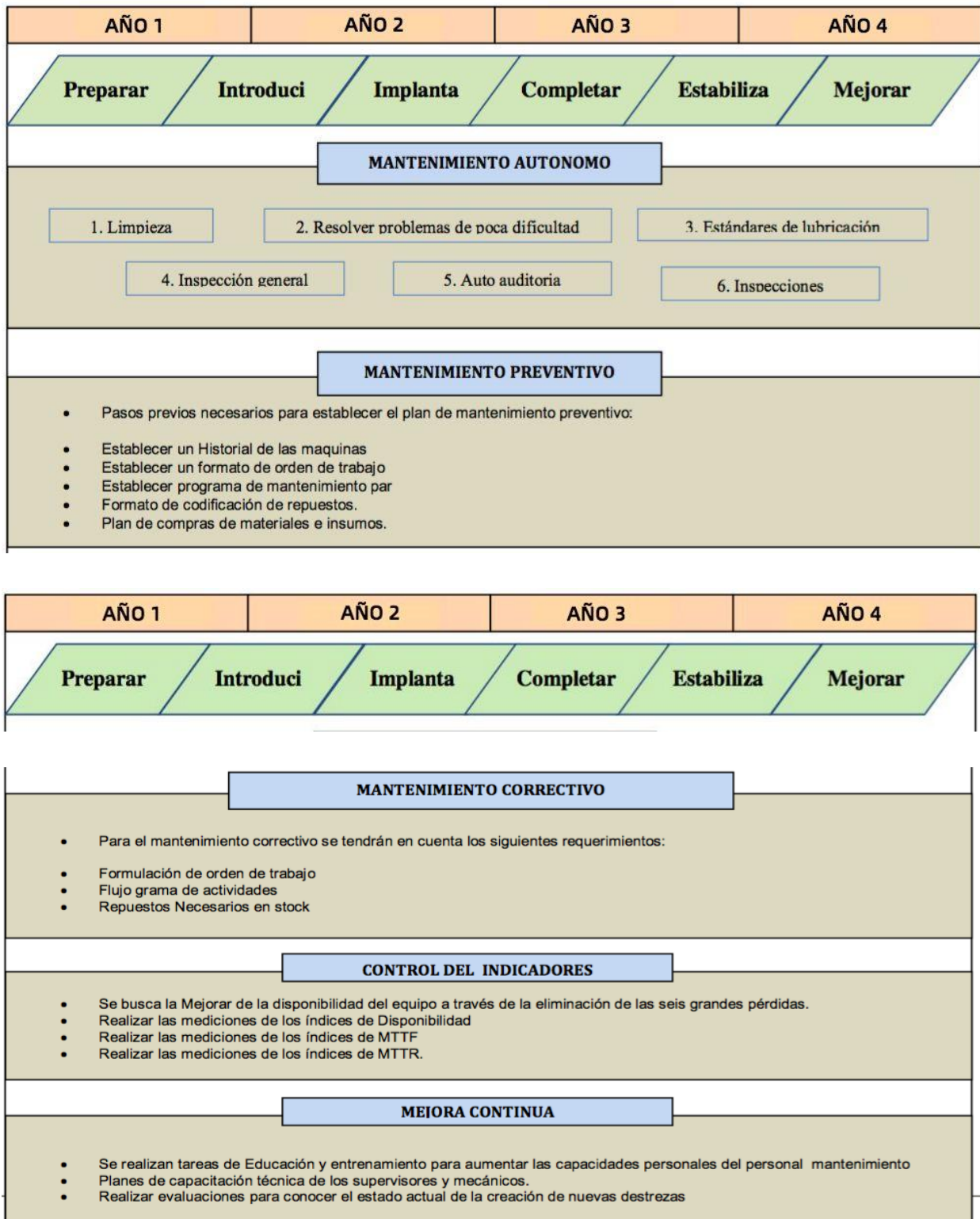


Figura 30 Matriz del desarrollo del plan maestro para equipos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7  
Equipos involucrados

Nombre de Máquina	Estación de Máquina	Accesorios y Descripción	Unidad de Medida
Llenadora de Líquidos N. 24	Llenado	Altura de Estación	mm
		Molde	id
	Crimpado	Presión de Aire Sistema de Vacío	psi
		Altura de Estación	mm
Tapadora N. 22	Tapadora	Collets	mm
		Insert	mm
	Velocidad	Altura de Estación	mm
		Dispositivo	id
Dispensador de Rhoma Fria	Dosificado	Unidades por minuto	upm
		Longitud	ms
		Offset N. 21	ms
Codificadora Láser Videojet Envase Primario	Codificado	Ancho (X)	%
		Altura (Y)	%
		Potencia	%
Codificadora Láser Videojet Envase Secundario	Codificado	Ancho (X)	%
		Altura (Y)	%
		Potencia	%
Codificadora Láser Envase Secundario	Codificado	Altura	mm
		Ancho	mm
		Potencia	%
Encelofanadora	Dimensiones	Molde	id
		Stop de Caja	pos
	Temperaturas	Corte	pos
		Temperatura Lateral	C
		Temperatura Horizontal	C

Fuente: Elaboración propia



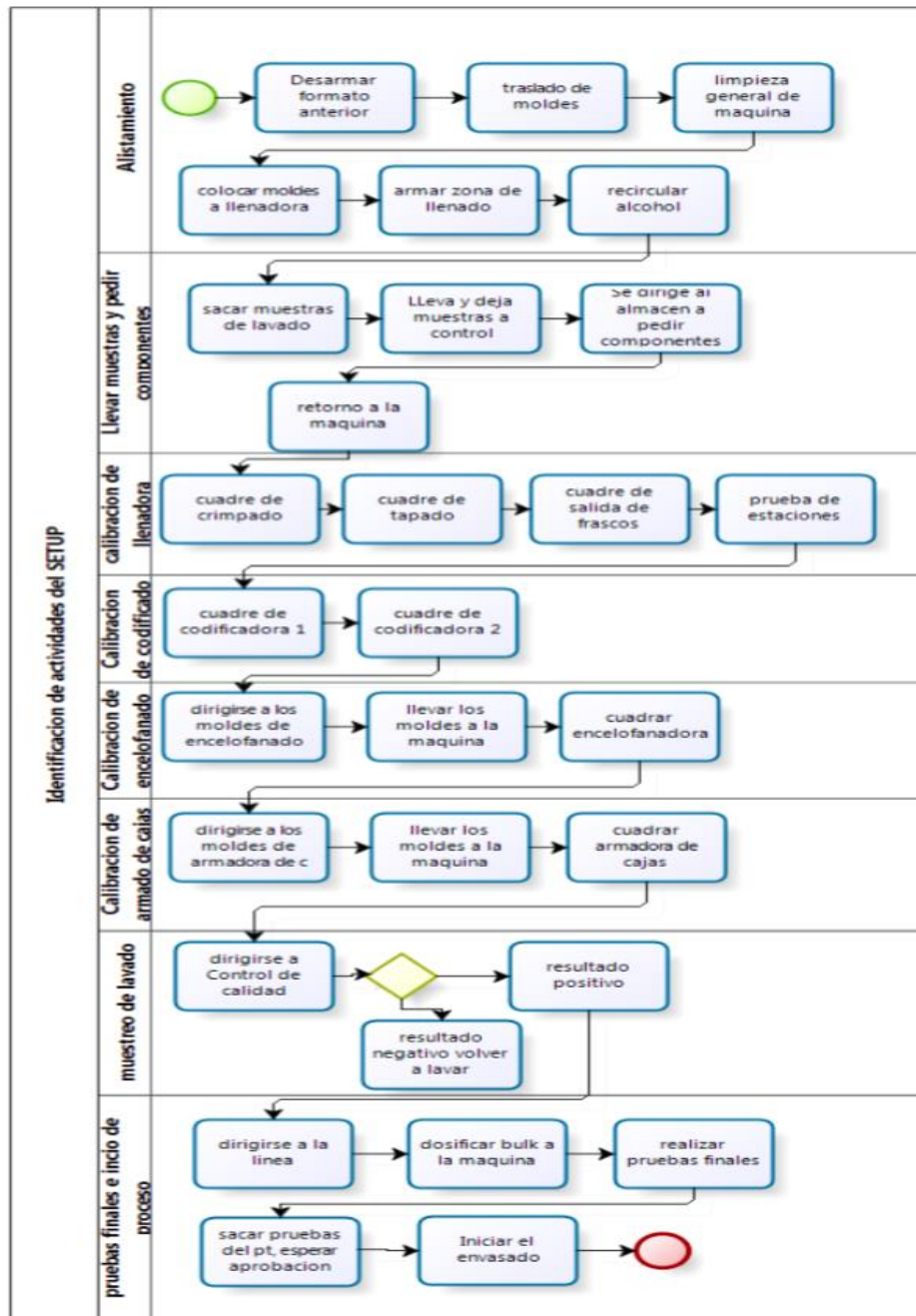


Figura 31 Diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32, se muestra el listado de materiales e insumos planeados que se requirieron para desarrollar la propuesta.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CODIGO	MARCA	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	UBICACIÓN	DEMORA	PRESENTACION
1	Agua de batería	VG-20-350	VICKERS	VISTONNY	POWER MATIC	HUACHIPA	4	Botella
2	Agua mineral	256-2-002	DONALSON	BACKUS S.A	SAN CARLOS	ATE VITARTE	2	Botella
3	Fusibles tipo H	FT2822-7	FLYGUARD	3 MMM S.A	FILTROTEC- PÉRU	CALLAO	7	Unidad
4	Disolventes	N52372-1	MICHELIN	TERMIC S.A	LIMA-CUCHO	CERCADO	8	Botella
5	Baterías/ bornes	K-54826-4	BOSH 100/2	CAPSA S.A	SKC MAQUINARI	CALLAO	9	Unidad
6	Hidrolina 68wh	F-57952-0	VISTONNY	VISTONNY	METAL SPRAY	LA VICTORIA	5	Galones
7	Neumáticos	TR-260/70-	CARTIRE S.A	MICELEEN	GOODGEAR	LA VICTORIA	8	Unidad
8	Manómetro H.	MH550/100	OXIMEN S.A	HIDROMAX	HIDRAULYC	CALLAO	4	Unidad
9	Sellos Hidráulico	PART 25- 64	VICKERS	HIDRASISTEM	HIDROMAC S.A	CERCADO	3	Juego Kit
10	Unas de arrastr	PTR10-42	REDIR EIRL	OLEODRINK	KAESER S.A	LA VICTORIA	5	juego Kit
11	Rectificaciones	RTF47-002	CORESEAL	WSRECTI S.A	F. SAN JORGE	LA VICTORIA	8	Unidad
12	Siliconaskill	PVS0025	KNAUF3000	SILAKA S.A	VULCAL PERÚ	CERCADO	2	Unidad
13	Soldimixstick	PGM-465	SOLDIM S.A	HSBS S.A.C	CEMAQ S.A	CERCADO	2	Unidad
14	Trapo industrial	TWP54001	TRAPERS	WAPE EIRL	MIIB E.I.RL	CERCADO	1	kilos
15	Pegamentolocite	PG64-008	LIQUIMOLY	DURAMAX	STILLKIT	ATE VITARTE	1	Unidad
16	Limpia contacto	LFG6288	3-EN-UNO	TRAPER.EIRL	UNIBLOCK	CALLAO	1	Unidad
17	Focos 24 V/12V	LFG6250	BOSH 100/2	3 MMM S.A	TECELECTRIC	CALLAO	3	Unidad
18	Grasa industrial	GID9231	MOBIL R45	TRAPER EIRL	WRINZA S.A	CARCADO	2	Balde

Figura 32 Lista de insumos para desarrollo de propuesta

Fuente: Empresa Samma-HND

### Paso 6 Feed back del TPM

Como parte de la retroalimentación del TPM, se elaboraron diversos formatos para control y mantenimiento, los cuales generan información importante para calcular ciertos indicadores del funcionamiento de las máquinas.

En la tabla 8, se muestra un formato que permite registrar las futuras intervenciones durante el mantenimiento de cada equipo o máquina.

*Tabla 8*

#### *Hoja de vida del equipo*

HISTORIAL DE EQUIPO										
PLANTA:					HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					
EQUIPO:										
FECHA	FECHA FIN	ORDEN	TIP		DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	COSTO H	COSTO REPUESTO	COSTO EXTRA	TOTAL	OBSERVACIONES
			MP	MC						
??	??	??	??	??	??	??	??	??	??	??

Fuente: Elaboración propia

También, las órdenes de trabajo de mantenimiento son un formato que da paso a la documentación de las intervenciones hechas por el área de mantener los equipos. En la figura 33, se presenta la propuesta para controlar las actividades y tiempos del mantenimiento.

FORMATO PARA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
Referencia a la Norma					
Código:			Revisión: 0 Página 1 de 2		
			Número de control: __ (1) __		
Mantenimiento (2)			Interno		Externo
Tipo de servicio: (3)					
Asignado a: (4)					
Fecha de realización:(5)					
Trabajo Realizado: (6)					
Verificado y Liberado por:(7)		Fecha y Firma: (8)			
Aprobado por: (9)		Fecha y Firma: (10)			

*Figura 33 Formato para orden de trabajo de mantenimiento*

*Fuente: Elaboración propia*

Específicamente, éste tipo de formato se emplean para la planificación de acciones de mantenimiento, tienen una meta, supervisión de la realización de labores, señalar y establecer los costos que generan por las pautas de mantenimiento

HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FECHA INICIO:	REALIZADO POR:	HORAS:
FECHA FIN:		
EQUIPO:	N° ORDEN:	
<b>ANOMALIAS ENCONTRADAS DURANTE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Ninguna <input type="checkbox"/>	Otras (especifique): _____	
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b>		
Las previstas en su orden de trabajo adjunta <input type="checkbox"/>	Otras (especifique): _____	
<b>EVALUACION DEL PERSONAL RESPECTO A ESTE PLAN DE TRABAJO</b>		
<i>Encierre la Clasificación en un círculo</i>		
5	BUENO. La condición del equipo observado es comparable a la condición que tenía luego de la realización del mantenimiento preventivo anterior. Evaluar incremento en la perioricidad.	
4	POR ENCIMA DEL PROMEDIO. La condición del equipo está entre Bueno (5) y el Promedio (3). Hay una degradación menor.	
3	PROMEDIO. La condición es adecuada para permitir al equipo desarrollar su función. La degradación es normal y esperada. El mantenimiento está siendo realizado con periodicidad correcta.	
2	POR DEBAJO DEL PROMEDIO. La condición del equipo está entre deficiente (1) y el promedio (3). Hay más degradación de lo esperado.	
1	DEFICIENTE. La condición del equipo observado revela la necesidad de atención inmediata. La función que desarrolla el equipo ha sido significativamente deteriorada. Evaluar una reducción en la perioricidad.	
<b>¿Es necesario un cambio en las actividades previstas en el presente plan de Mantenimiento?</b>		
<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI	
Especifique: _____		

Figura 34 Formato de registro de mantenimiento preventivo de máquina

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34, se propone un formato para el mantenimiento preventivo, el cual está provisto de opciones para poner de manifiesto datos e información que permitirá hacer el rediseño o modificaciones del TPM, con el objetivo de renovar y conservar un programa efectivo. La hoja señala; anomalías encontradas a lo largo del mantenimiento

preventivo y las actividades ejecutadas durante el inicio y fin de las actividades.

HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
FECHA INICIO:		REALIZADO POR:	HORAS:
FECHA FIN:			
EQUIPO:		N° ORDEN:	
AVERIA			
NATURALEZA			
Mecánica <input type="checkbox"/>	Electrónico <input type="checkbox"/>	Neumática <input type="checkbox"/>	FRECUENCIA
Eléctrica <input type="checkbox"/>	Hidráulica <input type="checkbox"/>	Otros (especifique) <input type="checkbox"/>	Ocasional <input type="checkbox"/>
TIPO DE FALLO			Frecuente <input type="checkbox"/>
Evidente <input type="checkbox"/>	Progresivo <input type="checkbox"/>	Parcial <input type="checkbox"/>	Muy Frecuente <input type="checkbox"/>
Oculto <input type="checkbox"/>	Súbito <input type="checkbox"/>	Total <input type="checkbox"/>	
CONSECUENCIAS			
PRODUCCION		INMOVILIZACION	SEGURIDAD
Sin consecuencia <input type="checkbox"/>	Breve <input type="checkbox"/>	Sin daños personales <input type="checkbox"/>	MEDIO AMBIENTE
Bajo rendimiento <input type="checkbox"/>	Larga <input type="checkbox"/>	Posible lesión <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Muy larga <input type="checkbox"/>	Riesgo grave <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>
CALIFICACION DE GRAVEDAD			Alto <input type="checkbox"/>
Menor <input type="checkbox"/>	Significativo <input type="checkbox"/>	Crítico <input type="checkbox"/>	Catastrófico <input type="checkbox"/>
DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO		REPUESTOS INVOLUCRADOS	
ACTIVIDADES REALIZADAS			

Figura 35 Formato de registro de mantenimiento prevenido de máquina

Fuente: Elaboración propia

## Paso 7 Gestión de indicadores de mantenimiento

Para llevar a cabo la gestión del plan maestro se propuso del siguiente diagrama:

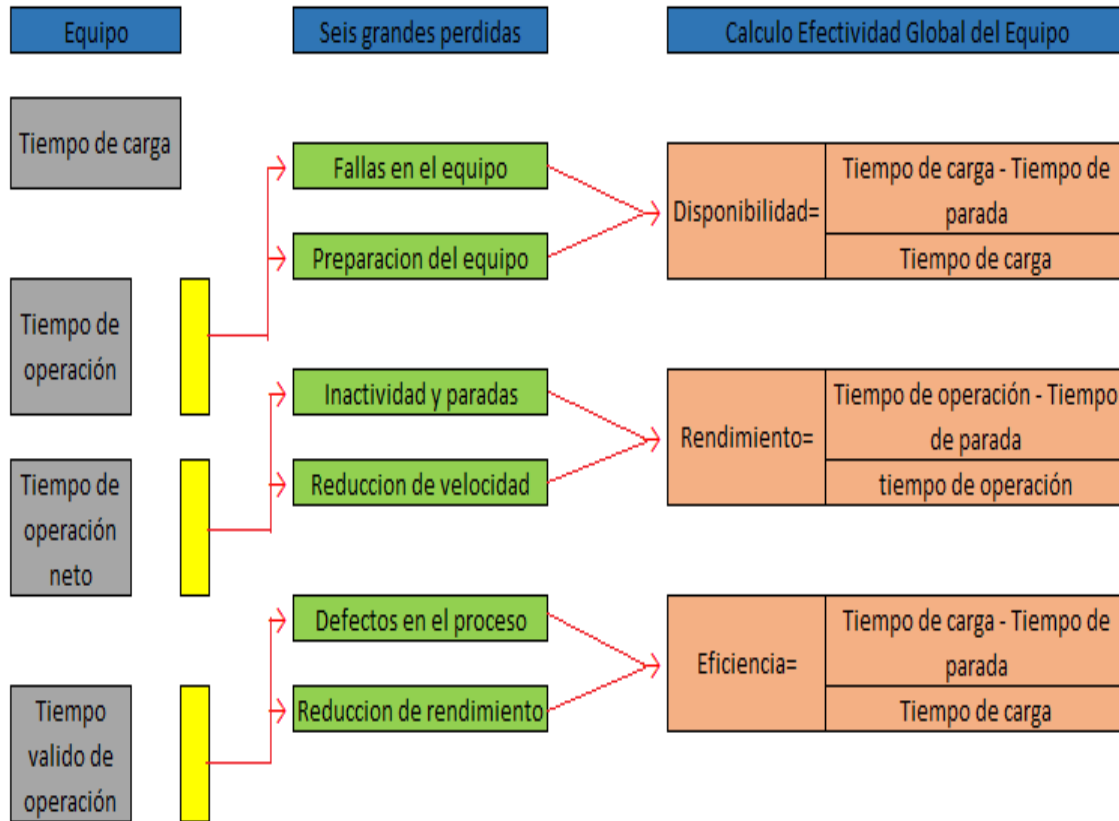


Figura 36 Cálculo de la efectividad de los equipos

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36, se presentan una serie de ecuaciones para el cálculo y control de las variaciones del Efectividad global de los equipos. Considera, los perjuicios a los que se deben dar solución; según los resultados obtenidos en las dimensiones: disponibilidad, rendimiento y calidad de los equipos.

### Paso 8 Planeamiento de la mejora continua

La propuesta incluye la inspección del mantenimiento utilizando el método de las 5s, con la finalidad elaborar auditorias en el ambiente en el que se desarrolla la línea de

envasado de champú de la empresa Samma-HND, para llevar el control y preservar tal herramienta de gestión visual.

Tabla 9

*Hoja de auditoria usando la herramienta 5s*

<b>Auditoria del área de trabajo</b>	
<b>SEPARAR - Seiri</b>	<b>Puntaje</b>
Las estaciones de trabajo sólo cuentan con el material necesario para trabajar	1
Los elementos innecesarios son eliminados del lugar de trabajo	1
Existen stocks incensarios de materias primas o trabajo en progreso	1
Existe un sistema estándar para retirar materiales innecesarios o en exceso	0
Los empleados conocen y cumplen el sistema para identificar materiales innecesarios	0
	30%
<b>Ordenar-Seiton</b>	
Todos los materiales y herramientas se encuentran en el lugar asignado	1
El layout de la estación de trabajo está a la vista y se cumple	0
Los lugares de trabajo, para guardar herramientas, materiales, y trabajo en progreso (WIP) están designados e identificados	1
Existe un proceso estándar para almacenar y controlar la cantidad correcta de material	0
Los empleados conocen y cumplen con el sistema para estructurar su área de trabajo	0
	20%
<b>Limpiar- Seiso</b>	
El lugar de trabajo y sus alrededores están limpios y ordenados	1
Todas las máquinas, equipamiento y herramientas necesarias están en uso y buen estado	1
Los horarios de limpieza y mantenimiento están disponibles y documentados	0
Los productos de limpieza están ubicados en áreas identificadas y accesibles	2
Los empleados conocen y cumplen con el sistema para sanitizar su área de trabajo	1
	50%
<b>Estandarizar-Shitsuke</b>	
Las instrucciones de trabajo están actualizadas, disponibles y en uso en cada estación de trabajo	1
Las herramientas y el equipo que no se usa está guardado en el lugar designado	0
Las materias primas y trabajos en progresos (WIP) están guardados en el lugar designado	1
Existe y se aplica un sistema estándar para seleccionar, estructurar y sanitizar	1
Existe un proceso de auditoria para verificar que se cumple con los requerimientos de producción y seguridad	1
	40%
<b>Disciplina- Shitsuke</b>	
Se comunica a los empleados el resultado de las auditorias 5S	1
Existe un cronograma que analiza los resultados de las auditorias en busca de mejoras	2
Existe un equipo que analiza los resultados de las auditorias en busca de mejoras	1
Los empleados están entrenados completamente en las actividades que realizan y se los evalua regularmente	0
Se cumplen todas las reglas y los procedimientos de la unidad	1
	50%

Fuente: Elaboración propia



En la tabla 9, se muestran una de las 5 técnicas para la gestión del área de trabajo, las puntuaciones oscilan entre 0: sin implementación, 1: en proceso de implementación, y 2: implementación y funcionamiento.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

La metodología usada para seleccionar la herramienta de mantenimiento se realizó a través de las siguientes evaluaciones:

Tabla 10

*Incidencia económica y financiera en la empresa*

IMPACTO	excelente	muy bueno	bueno	nulo	perjudicial	muy perjudicial
VALOR	3	2	1	0	-1	-2

Fuente: Gupta y Khanna (2019)

En la tabla 17, se ponderó sobre las ventajas económicas que la gerencia y directiva de las empresas percibían en cuanto a la reducción de costos y beneficios económicos que se podrían percibir a partir de la implementación del TPM.

En cuanto a innovar técnicamente, se ponderó a partir del rendimiento que esperaba el equipo de mantenimiento en relación a mejorar la disponibilidad de las máquinas. En la tabla, se consideran; 1) Monitorear la gestión de las máquinas computarizadas, 2) Controlar las señales esenciales para la funcionalidad de las máquinas en proceso, 3) Empleo de herramientas de calidad durante el monitoreo, 4) Empleo de indicadores de gestión y 5) Uso de una planificación de reparaciones.

Tabla 11

*Incidencia de la innovación técnica*

<b>BENEFICIOS TECNICOS/OPERATIVOS</b>	
Monitoreo de Gestión de Equipos computarizado a distancia	5
Control de señales vitales de funcionamiento de los equipos en obra	4
Utilización de Herramientas de la calidad en el monitoreo	3
Uso de plan de mantenimiento Moderado ( Uso de indicadores de Gestión )	2
Utilización de un plan de reparaciones (Control leve del proceso )	1

Fuente: Gupta y Khanna (2019)

En la tabla 12, también, se consideraron en la ponderación los costos totales y el posible efecto que la inversión inicial de Samma-HND, tendría que llevar a cabo para la implementación de la propuesta de TPM.

Tabla 12

*Incidencia de los costos de implementación*

<b>COSTO IMPLEMENTACION</b>	
Requiere Financiamiento Bancario : (200,000.00 - 250,000.00 soles/periodo)	5
Presupuesto Muy Elevado: ( (170,000.00 - 200,000.00 soles/periodo)	4
Presupuesto Elevado: (150,000.00 - 170,000.00 soles/periodo)	3
Presupuesto Moderado (100,000.00 - 150,000.00 soles/periodo)	2
Presupuesto Bajo (menos de 100,00.00 soles/periodo )	1

Fuente: Gupta y Khanna (2019)

En la tabla 13, se tomó en cuenta la factibilidad en el corto plazo, lo que se traduce en disponer de los materiales y recursos requeridos para ejecutar la propuesta, como; personal capacitado, materiales, instalaciones y repuestos.

Tabla 13

*Incidencia de la factibilidad en el futuro inmediato*

<b>FACTIBILIDAD A CORTO PLAZO</b>	
Disponibilidad de recursos muy Elevado (Todos lo mencionado anteriormente)	5
Disponibilidad de recursos Elevado (Instalaciones , personal técnico, repuestos)	4
Disponibilidad de recursos Moderado (Instalaciones , personal técnico, repuestos)	3
Disponibilidad de recursos requeridos bajo (Instalaciones , repuestos)	2
Disponibilidad de recursos requeridos mínimo (Instalaciones , repuestos)	1

Fuente: Gupta y Khanna (2019)

En la tabla 14, se ponderó el tiempo real que se necesitaba para implementar el TPM en la línea de envasado de champú.

Tabla 14

*Incidencia del tiempo de implementación*

<b>TIEMPO DE IMPLEMENTACION</b>	
Implementación a largo plazo: ( 1 año a mas )	5
Tiempo requerido planificado : ( 12 – 14 meses )	4
Tiempo requerido planificado: ( 10 – 12 meses )	3
Tiempo requerido planificado: ( 7 – 8 meses )	2
Tiempo requerido planeado: ( 6 – 7 meses )	1

Fuente: Gupta y Khanna (2019)

En la tabla 14, se muestran los resultados que corresponden a la valoración de las dos herramientas de gestión; las mismas que pasaron por un proceso de evaluación bajo 4 criterios (identificadas en el apartado de sección del capítulo 3). Cada criterio pasó

por una comparación, según cuál era la mejor posibilidad para Samma-HND

ALTERNATIVA	CRITERIOS								TOTAL
	BENEFICIOS TECNICOS		COSTO DE IMPLEMENTACIÓN		FACTIBILIDAD EN EL CORTO PLAZO		TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN		
	P=2		P=-1		P=2		P=3		
	V	VXP	V	VXP	V	VXP	V	VXP	
TPM	4	8	2	-2	3	6	4	12	24
RCM	4	8	5	-5	3	6	2	6	15

(P) PONDERACIÓN : 1 - 5  
(V) VALOR:1 - 5

Figura 37 Evaluación comparativa del TPM

Fuente: Elaboración propia

Se puede patentar el cálculo correspondiente a la valoración del TPM y RCM, las que se evaluaron en 4 aspectos: beneficios económicos, costos para implementarlas, viabilidad y tiempo que requiere para implementarlas. Dichos factores se compararon según cual era la opción más óptima para la línea de envasado de champú (para ver el método de cálculo ver desarrollo de obj.2 en el capítulo de resultados).

De acuerdo a la mayor puntuación en cada uno de los criterios de evaluación, se eligió al TPM por su ajuste a los requerimientos de la línea de envasado en relación al mantenimiento de equipos y máquinas. La comparación entre ambas herramientas, señalaron la que el TPM tiene un enfoque a la resolución de los problemas identificados en la disponibilidad de equipos. Ésta metodología en su estructuración tiene la finalidad de ofrecer solución en planeamiento y programar labores en el área de mantenimiento.

El TPM, conjunta a operarios, personal técnico en la búsqueda de mejorar la efectividad total de los equipos.

Tabla 15

Cronograma de trabajo

		PLAN DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACION DEL TPM EN EL PROCESO DE ENVASADO DE CHAMPÚ																																				
ACTIVIDADES PROGRAMADAS		AREAS	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			MES 7			MES 8			MES 9			MES 10			MES 11					
		RESPONSABLES	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
FASE DE PREPARACION	Introducción al TPM	Prod. Mantto	█																																			
	Capacitación en TPM	Prod. Mantto		█																																		
	Formación de grupos	Prod. Mantto			█																																	
	Definir los objetivos grupales y designar responsabilidades	Prod. Mantto				█																																
	Elaborar el plan de acción e implementación	Prod. Mantto					█																															
	Fomentar la cultura de la limpieza en los equipos en forma diaria	Prod. Mantto						█																														
	Identificación de condiciones substandares	Prod. Mantto									█																											
	Levantamiento de observaciones substandares	Prod. Mantto										█																										
FASE DE IMPLEMENTACION	Identificar los problemas y elaborar un plan de mejora enfocada	Prod. Mantto																																				
	Desarrollar el mantenimiento planificado	Prod. Mantto																																				
	Elaboración de los check list para todos los equipos	Prod. Mantto																																				
	Elaboración del plan de lubricación para el operador	Prod. Mantto																																				
	Elaboración de procedimientos de los equipos	Prod. Mantto																																				
	Elaboración de cuadro de parámetros detallados con fotografías	Prod. Mantto																																				
	Elaboración de formato de 5 ¿Por qué?	Prod. Mantto																																				
	Lanzamiento preliminar del mantenimiento autónomo	Prod. Mantto																																				
	Capacitación en mantenimiento autónomo	Prod. Mantto																																				
	Aplicación del check list en los equipos	Prod. Mantto																																				
	Aplicación del plan de lubricación	Prod. Mantto																																				
	Aplicación del formato de los 5 ¿Por qué?	Prod. Mantto																																				
	Aplicación de cuadro de parámetros	Prod. Mantto																																				
	Aplicación de procedimientos	Prod. Mantto																																				
	Capacitación en mecánica básica	Prod. Mantto																																				
Capacitación en electricidad básica	Prod. Mantto																																					
Capacitación en Neumática básica	Prod. Mantto																																					
Participación en los mantenimientos preventivos	Prod. Mantto																																					
FASE DE ESTABILIZACION	Elaborar un plan de continuidad para mantener el mantenimiento autónomo	Prod. Mantto																																				

Fuente: Elaboración propia

### Pilar 1: Mejora enfocada

El cual consistió en analizar cada una de las problemáticas que existían desde su causa, lo cual permitió la toma de decisiones que ayudará a la eliminación o reducción de ellas. Para el desarrollo del pilar se aplicó una técnica de análisis de criticidad. Para que se pudiera la jerarquización de equipos, se necesitó conformar un grupo de trabajo, el que estuvo encargado de estudiar distintas dimensiones.

En la figura 38, se puede visualizar que se conformó un grupo inter disciplinario que tuvo la función de enfocarse en aspectos esenciales de la línea de envasado de champú en la empresa Samma-HND.



*Figura 38 Integrantes del equipo inter disciplinario*  
*Fuente: Elaboración propia*

Para hacer el análisis de criticidad se revisó la data provista por SAP informática, en particular la referida a las notificaciones de mantenimiento que se generaron una vez que se presentó averías en máquinas que forman parte de los procesos del envase de champú, después a cada avería se le evaluó. En la tabla, se señalan que ponderaciones se



utilizaron para que se pudiera hacer tal análisis: periodicidad de los fallos, incidencia operativa, flexibilización de las operaciones, costos y seguridad.

Tabla 16

*Ponderaciones para la determinación de la criticidad*

<b>Frecuencia de fallos</b>	
Elevado (mayor de 20 fallos/año)	4
Promedio (20-40 fallos/año)	3
Bueno (10-20 fallos/año)	2
Excelente (menos de 10 fallos/año)	1
<b>Impacto Operacional</b>	
Parada total del equipo	10
Parada parcial del equipo y repercute en otro equipo	7_9
Impacta en niveles de producción y calidad	5_6
Repercute en costos operacionales asociados a disponibilidad	2_4
No genera ningún efecto significativo	1
<b>Flexibilidad Operacional</b>	
No existe opción igual al equipo similar de repuesto	4
El equipo puede seguir funcionando	2_3
Existe otro igual disponible en stock	1
<b>Costos de Mantenimiento</b>	
Mayor a igual a US\$ 200 (incluye repuestos)	2
Inferior a US\$ 200 (incluye repuestos)	1
<b>Impacto Seguridad Ambiental e Higiene</b>	
Accidente catastrófico	8
Accidente mayor serio	6_7
Accidente menor e incidente menor	4_5

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración los elementos que contribuyeron para la determinación de la criticidad, se hizo el cálculo, como se muestra a continuación:

$$\text{Criticidad Total} = \text{Frecuencia de falla} \times \text{Consecuencia}$$

□

Frecuencia = Número de fallas en un tiempo determinado

Consecuencia = (Impacto operacional x Flexibilidad) + Costo + Impacto

—

#### *Ecuación 1 criticidad y componentes*

Una vez que se obtuvieron resultados de frecuencias y consecuencias se aplicó, como se puede ver en la tabla 17, la matriz de criticidad.

Tabla 17 *Matriz de criticidad*

FRECUENCIA	4	SC	SC	C	C	C
	3	SC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	C	C
	1	NC	NC	NC	SC	C
		10	20	30	40	50
		CONCECUENCIA				

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 18*  
*Análisis de criticidad de los equipos de la línea de envasado de champú*

Ítem	Pieza	Frecuencia	Impacto operacional	Flexibilidad	Costo de Mfcto	Impacto SHA	Consecuencia	Total	Jerarquía
1	Centradores del cabezal	3	10	4	1	2	43	129	CRITICO
2	Unidad de mto 1	1	8	3	1	0	25	25	SEMI CRITICO
3	Piston	1	7	4	1	0	29	29	SEMI CRITICO
4	Resistencias de calor	2	8	3	1	0	25	50	SEMI CRITICO
5	Cigüeñal	3	10	4	1	0	41	123	CRITICO
6	Válvula de apertura	3	10	4	1	0	41	123	CRITICO
7	Freno de laminado	1	6	3	1	0	19	19	NC
8	Collets	2	7	3	1	2	24	48	SEMI CRITICO
9	Agujas de soplado	3	8	3	1	2	27	81	CRITICO
10	Rodaje cremallera	2	8	3	1	2	27	54	SEMI CRITICO
11	Freno de laminado	2	10	4	1	2	43	86	CRITICO
12	Bobina paralela	3	6	3	1	2	21	63	CRITICO
13	Válvula de alimentación	2	8	3	1	1	26	52	SEMI CRITICO
14	Válvula de apertura	2	10	4	1	1	42	84	CRITICO
15	Campanas	1	8	4	1	0	33	33	SEMI CRITICO
16	Collets	2	6	3	1	0	19	38	NO CRITICO
17	Agujas de soplado	1	7	3	2	0	23	23	NO CRITICO
18	Rodaje cremallera	2	8	3	2	0	26	52	SEMI CRITICO
19	Fibras de freno	2	6	4	2	0	26	52	SEMI CRITICO
20	Palanca enganche	1	6	4	2	0	26	26	NO CRITICO
21	Guiador del laser	1	8	4	1	0	33	33	SEMI CRITICO
22	Sensor de ultrasonido	3	10	4	2	0	42	126	CRITICO
23	collets	1	8	3	1	0	25	25	NO CRITICO
24	Piston	2	10	4	1	0	41	82	CRITICO
25	Portacamisa	3	10	4	1	0	41	123	CRITICO
26	Rodaje cremallera	1	6	2	1	2	15	15	NO CRITICO
27	Válvula de cambio	2	10	4	1	6	47	94	CRITICO
28	Rodamientos de arrastre	2	10	4	1	4	45	90	CRITICO
29	Válvula de alimentación	2	6	2	1	1	14	28	SEMI CRITICO
30	Campanas	2	6	3	1	2	21	42	SEMI CRITICO
31	Unidad de mto sin fin	1	6	4	1	0	25	25	NO CRITICO
32	Camisa	1	8	4	1	0	33	33	SEMI CRITICO
33	Bobina paralela	1	6	3	1	0	19	19	NO CRITICO
34	Válvula de apertura	1	6	3	1	6	25	25	NO CRITICO
35	Válvula de apertura	1	7	2	2	5	21	21	NO CRITICO
36	Fibras de freno	1	6	2	1	2	15	15	NO CRITICO
37	Collarines	1	6	2	2	2	16	16	NO CRITICO
38	Collarines	1	6	2	1	2	15	15	NO CRITICO
39	Palanca enganche	1	6	2	1	2	15	15	NO CRITICO
40	Caja de lubricación	2	1	2	1	1	4	8	NO CRITICO
41	Caja de lubricación	1	2	2	1	0	5	5	NO CRITICO
42	Guiador del laser	1	2	2	1	0	5	5	NO CRITICO
43	Corneta de expansión	1	6	2	1	1	14	14	NO CRITICO

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el análisis de riesgo asociado a las fallas, se analizaron cuarenta y tres eventualidades frecuentes en todos los equipos y máquinas que forman parte de la línea de envasado de champú en la planta productiva de la empresa Samma-HND. Y según, los criterios que se establecieron para analizar la criticidad se determinó el nivel crítico en cada uno de ellos, como se puede ver en la tabla de arriba.

Tabla 19

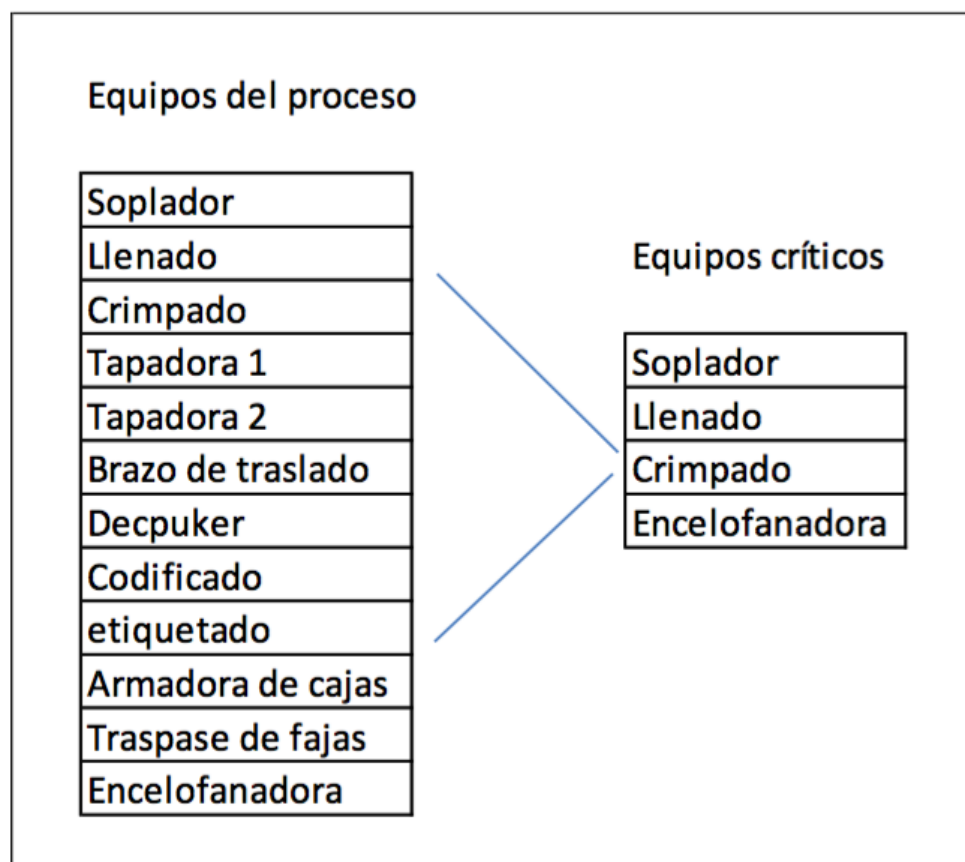
*Jerarquización de los equipos del nivel critico*

Ítem	Pieza	Causa potencial del fallo	Estado	Equipo	N° de fallas anual	MTBF (hrs)	Tiempo reportado (hrs)	MTTR (hrs)
1	Centradores del cabezal	desgaste de gomas	<b>C</b>	Soplador	21	124	9	0.43
2	Cigüeñal	Mala lubricación	<b>C</b>	Llenado	22	118	7	0.31
3	Válvula de apertura	Receptor con suciedad	<b>C</b>	Crimpadora	22	118	13	0.57
4	Agujas de soplado	Desgaste	<b>C</b>	Soplador	22	118	14	0.64
5	Freno de laminado	Deformación de empaque	<b>C</b>	Encelofanado	11	236	16	1.45
6	Bobina paralela	Falta ajuste	<b>C</b>	Encelofanado	20	130	13	0.65
7	Válvula de apertura	Desgaste de ejes	<b>C</b>	Crimpadora	12	217	10	0.83
8	Sensor de ultrasonido	Deficiente calibracion	<b>C</b>	Llenado	22	118	17	0.75
9	Pistón	cilindro con desgaste	<b>C</b>	LLenado	13	200	15	1.14
10	Portacamisa	rotura interna	<b>C</b>	Crimpadora	22	118	15	0.68
11	Válvula de cambio	Rotura	<b>C</b>	Soplador	11	236	12	1.13
12	Rodamientos de arrastre	Desgate de bocina	<b>C</b>	Encelofanado	12	217	10	0.82

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19, se detallan las piezas y causas potenciales de las fallas de los equipos que se consideraron nivel crítico. Se reportaron 210 fallos en distintas ubicaciones de cada equipo que forman parte de la línea de envasado. Los fallos se consideraron de origen crítico, y muestran un tiempo promedio entre cada falla de 14 hrs. y un tiempo promedio de reparación aproximado de 50 min.

Con la información que se obtuvo, se puede concluir que los doce equipos que son parte de los procesos de la línea de envasado de champú, solamente en cuatro de estos se presentaron más acciones de mantenimiento correctivo y fueron catalogados como equipos críticos.



*Figura 39 Equipos del proceso y equipos críticos*  
*Fuente: Elaboración propia*

## Pilar 2: Mantenimiento Planificado (MP)

El análisis crítico que se aplicó a los equipos del proceso de la línea de envasado de champú, permitió detectar las estaciones que se consideraron con criticidad, semi criticidad y sin criticidad. De acuerdo, a esas evidencias el enfoque se dio en los equipos que tenían mayor frecuencia de averías y se delimitaron actividades para su mejoramiento.

En la figura 40, se muestran los equipos que se consideraron con criticidad: a) Soplador, b) Llenadora, c) Crimpadora y d) Encelofanadora.



Figura 40 Los equipos críticos frente al proceso de envasado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

*Síntesis de la criticidad de los equipos e intervenciones*

Criticidad	N.º de intervenciones de mantenimiento	Total de horas	MTBF	MTTR
12 partes críticas	210 intervenciones de mantenimiento	150 hrs	12 hrs	41 min
13 partes semi-críticas	134 intervenciones de mantenimiento	61 hrs	20 hrs	29 min
18 partes no críticas	52 intervenciones de mantenimiento	30 hrs	50 hrs	37 min

Fuente: Elaboración propia

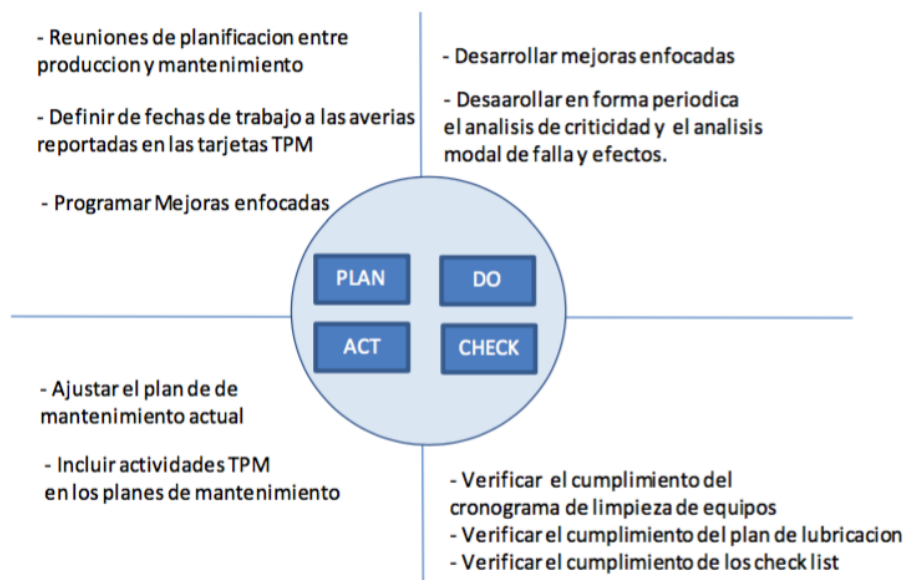


Figura 41 Mantenimiento planificado y el ciclo de mejora

Fuente: Elaboración propia

En la figura 41, se puede observar cuatro elementos básicos del mantenimiento planificado, los cuales consistieron en:

- 1) Planificación; se consideró agendar reuniones constantes entre los integrantes del área de mantenimiento y los de producción; con la intención de la delimitación de los días de actividades que se efectuaron; las cuales se reportaron en los formatos correspondientes. De igual manera, se programaron acciones de mejoramiento enfocado.
- 2) Medidas; se desarrollaron las acciones de mejora enfocada y mantuvo actualizado la matriz de criticidad.
- 3) Verificación; se realizaron acciones encaminadas a controlar y seguir cada una de las pautas establecidas, como cronograma de limpieza, lubricación y chek list.
- 4) Actuación; se ajustó las actividades de mantenimiento que se realizaban anteriormente y se incluyeron las del TPM como parte de las acciones habituales.

### Pilar 3: Mantenimiento Autónomo (MA)

Al implementar el mantenimiento autónomo se pretendió que de forma paulatina que los operadores, maquinistas tuvieran un compromiso e involucramiento con ciertas actividades elementales, para lo que recibió una capacitación. Se promovió que cuando se realizará mantenimiento preventivo en la línea de envasado de champú, los operadores participaran con el personal técnico que conociera y familiarizara con las distintas acciones de prevención, y en el mediano plazo que reciban preparación para situaciones correctivas.



En la Figura 40, se muestra una serie de acciones que se implementarán desde el mantenimiento autónomo.

Pasos	Actividades	Propuesta
1	Limpieza de los equipos	Cronograma de limpieza de equipos
2	Inspección general	Aplicación de Checklist
3	Gestión visual	Aplicación de tarjetas TPM
4	Plan de lubricación	Cronograma y plan de lubricación
5	Inspección autónoma	Intervención en mantenimientos

*Figura 42 Pasos, actividades y propuesta de MA*

*Fuente: Elaboración propia*

En la propuesta se consideran 5 pasos para intervenir

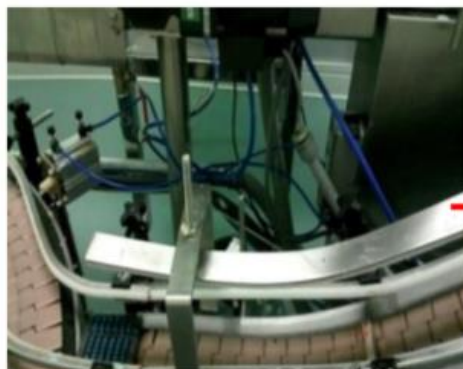
### Paso 1 Limpieza



Se puede observar en varios puntos que la estructura de maquina esta con suciedad y se nota que no han sido limpiados hace un buen tiempo



Existen diferentes equipos que no cuentan con las puertas de protección están a la intemperie y están son puntos de acumulación del polvo y residuos.



Se evidencia que hay falta de limpieza en las zonas donde el cableado esta desordenado y suelto, pudiendo generar accidentes.

*Figura 43 Determinación de los elementos que inciden negativamente en la limpieza*

*Fuente: Elaboración propia*

“Implementación del TPM en la línea de envasado de champú de una empresa de cosméticos para incrementar su productividad”

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	
DESDE	29-Dic	05-ene	12-ene	19-ene	26-ene	02-feb	09-feb	16-feb	23-feb	01-mar	08-mar	15-mar	22-mar	29-mar	05-abr	12-abr	19-abr	26-abr	
HASTA	05-ene	12-ene	19-ene	26-ene	02-feb	09-feb	16-feb	23-feb	01-mar	08-mar	15-mar	22-mar	29-mar	05-abr	12-abr	19-abr	26-abr	03-may	
OK																			
Incidencias detectadas																			
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			

	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33	Semana 34	Semana 35	Semana 36	
DESDE	03-may	10-may	17-may	24-may	31-may	07-jun	14-jun	21-jun	28-jun	05-jul	12-jul	19-jul	26-jul	02-ago	09-ago	16-ago	23-ago	30-ago	
HASTA	10-may	17-may	24-may	31-may	07-jun	14-jun	21-jun	28-jun	05-jul	12-jul	19-jul	26-jul	02-ago	09-ago	16-ago	23-ago	30-ago	06-sep	
OK																			
Incidencias detectadas																			
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			

	Semana 37	Semana 38	Semana 39	Semana 40	Semana 41	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Semana 45	Semana 46	Semana 47	Semana 48	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 53	Semana 54	
DESDE	06-sep	13-sep	20-sep	27-sep	04-oct	11-oct	18-oct	25-oct	01-nov	08-nov	15-nov	22-nov	29-nov	06-dic	13-dic	20-dic	27-dic	03-ene	
HASTA	13-sep	20-sep	27-sep	04-oct	11-oct	18-oct	25-oct	01-nov	08-nov	15-nov	22-nov	29-nov	06-dic	13-dic	20-dic	27-dic	03-ene	10-ene	
OK																			
Incidencias detectadas																			
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			

Figura 44 Propuesta de formato de limpieza para la línea de envasado de champú

Fuente: Elaboración propia

En la figura 44, se muestra un formato de limpieza para la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND. El cual fue ejecutado por operarios y supervisado por el jefe de mantenimiento (Ver en anexos, el cronograma para el programa de limpieza).

#### Paso 2 Implementar (lista de comprobación) Chek list

Lo que se pretendió con el chek list fue detectar los escenarios por debajo del estándar e informarlos para que se repararan previamente a su deterioro integral y de ese modo soslayar los paros inesperados.

En la figura 45, se describen una serie de interrogantes que pretendieron ubicar de forma diaria cada una de las condiciones que estaban ocasionando problemas en los equipos.

Equipo: \_\_\_\_\_

**CHECKLIST DIARIO**

DESCRIPCION	Turno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31											
¿El turno anterior ha dejado la maquina limpia?	D																																										
	N																																										
¿Los sensores de la maquina y de la línea están operativos?	D																																										
	N																																										
los accesorios e instalaciones eléctricas están conformes?	D																																										
	N																																										
Las conexiones neumáticas de la línea están en buen estado?	D																																										
	N																																										
Las fajas de tablilla y de la banda están en buen estado?	D																																										
	N																																										
Las paradas de emergencia y de las puertas están operativas?	D																																										
	N																																										
No existe sonidos por rozamiento	D																																										
	N																																										
No existe deterioros y falta de pintura en la estructura	D																																										
	N																																										
La unidad de mantenimiento del equipo esta con aceite?	D																																										
	N																																										
los equipos y las bandas están alineadas ya nivel?	D																																										
	N																																										
No existe pernos faltantes en los equipos de la línea	D																																										
	N																																										
Las guardas de proteccion estan completas y operativas?	D																																										
	N																																										
Las fajas de los equipos de la línea están en buen estado?	D																																										
	N																																										
Los pisos estan limpios y sin manchas de tinta de codificadora?	D																																										
	N																																										
No existe ningun accesorio roto o deteriorado	D																																										
	N																																										

Maquinista (Colocar las abreviatura de su nombre y apellido) ejemplo i.v	D																																										
	N																																										

<input checked="" type="checkbox"/> Conforme	Si se encuentra no conformidades se tendrá que colocar etiqueta roja (POR REPARAR) y en la hoja de de observaciones se tendrá que detallar
<input checked="" type="checkbox"/> No conforme	

Supervisor	V*B*																																									
------------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figura 45 Propuesta de lista de comprobación para los equipos

Fuente: Elaboración propia

LLENADORA DE LIQUIDOS										
Nombre del que reporta	Descripción de la solicitud de reparación	Lugar	Imagen de ubicación		Fecha de reporte	Días transcurridos	Fecha de reparación	V*B*	Se coordinó con:	Status
			Antes	Después						
Y. Silva	Presencia de fuga de aceite del reductor del motor N° 1.	Banda 4	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
Y. Silva	Desgaste de la faja transportadora.	Banda 4	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
P. Ortega	Falta aislamiento en conexión del selenoide.	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
P. Ortega	Fijar soporte de transportadora de retorno de nidos.	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
P. Ortega	cambiar mica con rajadura.	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
P. Ortega	Guias superiores de la faja de retorno de nidos están dobladas.	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
L. Torres	Mala distribución de los cables eléctricos (tablero).	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
Y. Silva	Tomacorriente en mal estado	Banda 4	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
Y. Silva	Unidad de marcaje roto.	Decpucker	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		R. Velasquez	
W. Tidliahuanca	Cambio de 2 tomacorriente, estos se encuentran rotos.	ECREM 3	<a href="#">Foto</a>				Pendiente		C. Vilela	

Figura 46 Propuesta para seguir lo observado durante el Checklist.

Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de alcanzar control y consecución de los avances sobre observaciones de la lista de comprobación se propuso un índice de control.

$$\% \text{ de cumplimiento de observaciones levantadas} = \frac{\text{Núm. De observaciones levantadas}}{\text{Núm. de observaciones reportadas}}$$

?

Ecuación 2 índice de control

### Paso 3 Inspección visual

De forma paralela a la utilización de la lista de comprobación se propuso que en los espacios que se observen desgastados, roturas, o conexiones inadecuadas, se tenía que identificar con una ficha de plástico roja o azul, en función de condición. Éste hecho dio visibilidad a la observación que se realizó previamente y generó interés en

los grupos de trabajo.



The figure shows two forms for reporting equipment issues. The left form is red and titled 'POR REPARAR' for 'TECNICOS DE MANTENIMIENTO'. The right form is blue and titled 'POR REPARAR' for 'MAQUINISTA DE LA LINEA'. Both forms include fields for 'Tarea designada a:', 'DESCRIPCION:', 'Nombre del Maquinista que reporta', and 'Fecha'. At the bottom, they share a section for 'Origen de la avería' with checkboxes for 'Mecánico', 'Eléctrico', 'Neumático', and 'Otros'.

Figura 47 Fichas de aplicación para técnicos y maquinistas

Fuente: Elaboración propia

En la figura 47, se presentan las fichas de color rojo y azul, ésta propuesta tuvo como finalidad detectar averías que existían en los equipos de la línea de envasado de champú las cuales refuerzan la gestión visual como elemento identificador de fallas y prevenir futuras paradas no programadas.



*Figura 48 Propuesta de gestión visual aplicando el uso de tarjetas.*

Las fichas rojas se emplearon cada vez que se detectaban averías en las que se necesitaba la intervención del personal técnico de mantenimiento para repararlas, y las fichas azules, siempre que se identificaron averías que pudieran ser resueltas por los operadores o maquinistas durante los tiempos que tuviera espacio libre.









#### Paso 4 Lubricación

Se propuso un plan para lubricar los equipos, el cual tenía que ser desarrollado por los operadores de los que forman parte de la línea de envasado de champú. Se les entregó una pequeña guía de procedimientos operacional y una hoja de registro de las funciones desempeñadas. La lubricación es fundamental para la adecuada funcionalidad de los equipos, que requieren controles permanentes y cumplir en su totalidad con la



programación, para evitar paros correctivos por ausencia de lubricación.

En la figura 49, se presenta un procedimiento para que los maquinistas lleven a cabo la lubricación de los puntos detectados.

	<p>Punto 1</p> <p><b>1</b></p> 	<p>Identificar el punto Nro. 1 y colocar la punta de la graser a al conector identificado, apretar la palanca de la graser y volver a subir (repetir esta actividad 3 veces)</p>
	<p>Punto 2</p> <p><b>2</b></p> 	<p>Identificar el punto Nro. 2 y colocar la punta de la graser a al conector identificado, apretar la palanca de la graser y volver a subir (repetir esta actividad 3 veces)</p>
	<p>Punto 3</p> <p><b>3</b></p> 	<p>Identificar el punto Nro. 3 y colocar la punta de la graser a al conector identificado, apretar la palanca de la graser y volver a subir (repetir esta actividad 3 veces)</p>
	<p>punto 4</p> <p><b>4</b></p> 	<p>Identificar el punto Nro. 4 y colocar la punta de la graser a al conector identificado, apretar la palanca de la graser y volver a subir (repetir esta actividad 3 veces)</p>




Figura 49 Propuesta de lubricación

Fuente: Elaboración propia

## Paso 5 Estandarizar

En ésta sección se planteó documentar las acciones críticas y documentar los procedimientos operacionales de las máquinas que son parte de la línea de envasado de champú. No existía procedimiento acorde a las operaciones de los distintos equipos, y también, se evidenció la inexistencia de criterios unificados de los operarios y maquinistas para la realización de las operaciones.

En la figura 50, se presentan las lecciones de un punto, ya que se consideró primordial hacer la documentación de las actividades y colocarlas a disposición del personal correspondiente. A través de ésta propuesta, se pretendió la aplicación a distintos equipos de la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND, la finalidad de la aplicación de la lección de un punto fue homogenizar los criterios de cada uno de los operarios y maquinistas.





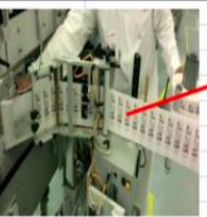
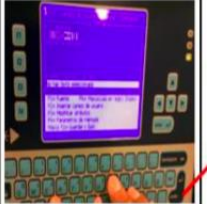
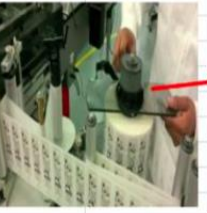

ONE POINT LESSON No. <u>1</u>		ONE POINT LESSON No. <u>4</u>	
Tema: Cambio de Rollo		Tema: Configuración de codificadora	
Máquina: Etiquetadora 1		Máquina: Video Jet	
Lider: Juan Castillo		Lider: Walter Arias	
Preparado por: Ivan Vega		Preparado por: Ivan Vega	
Tipo: <input type="checkbox"/> Operativo <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/>		Tipo: <input type="checkbox"/> Operativo <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/>	
1	 Se coloca un rollo nuevo de etiquetas en el portar rollo de la maquina, una ves dentro se procederá a sujetarla con respecto a la base	1	 Encender el equipo pulsando el boton ubicado en la la parte posterior, (basta con un solo pulso)
2	 Se empezara a desplazar manualmente la punta del rollo de etiquetas por las guias	2	 Una ves encendido, pulsar el boton F4, que es para entrar a la opcion texto
3	 Una vez colocado la etiqueta por todas las guias, verificar que no exista ninguna deformacion por todo el recorrido, sujetar todas las guias	3	 Ingresar la informacion de acuerdo a la orden y luego verificar que este correctamente antes de pulsar ENTER que es para activar el modo automatico
4	 despues de realizar la revision colocar el seguro al rollo, para que no se mueva en la operación, e indicar al maquinista para que reanude la produccion	4	 Ubicar el cañon de la codificadora frente al envase a codificar con una separacion de 3 mm aproximadamente, realizar los ajustes respectivos para que no se muevan

Figura 50 Propuesta de lecciones de un punto OPL a operarios de equipos

Fuente: Elaboración propia

#### Pilar 4: Capacitación

En el marco del desarrollo de la propuesta del TPM, resultado evidente la necesidad de llevar a cabo un conjunto de formación y entrenamiento dirigidos a los operadores de máquinas, las cuales se llevaron a cabo a los requerimientos del proceso. Por lo que se

propuso una planificación de capacitaciones orientadas a los maquinistas y operarios.

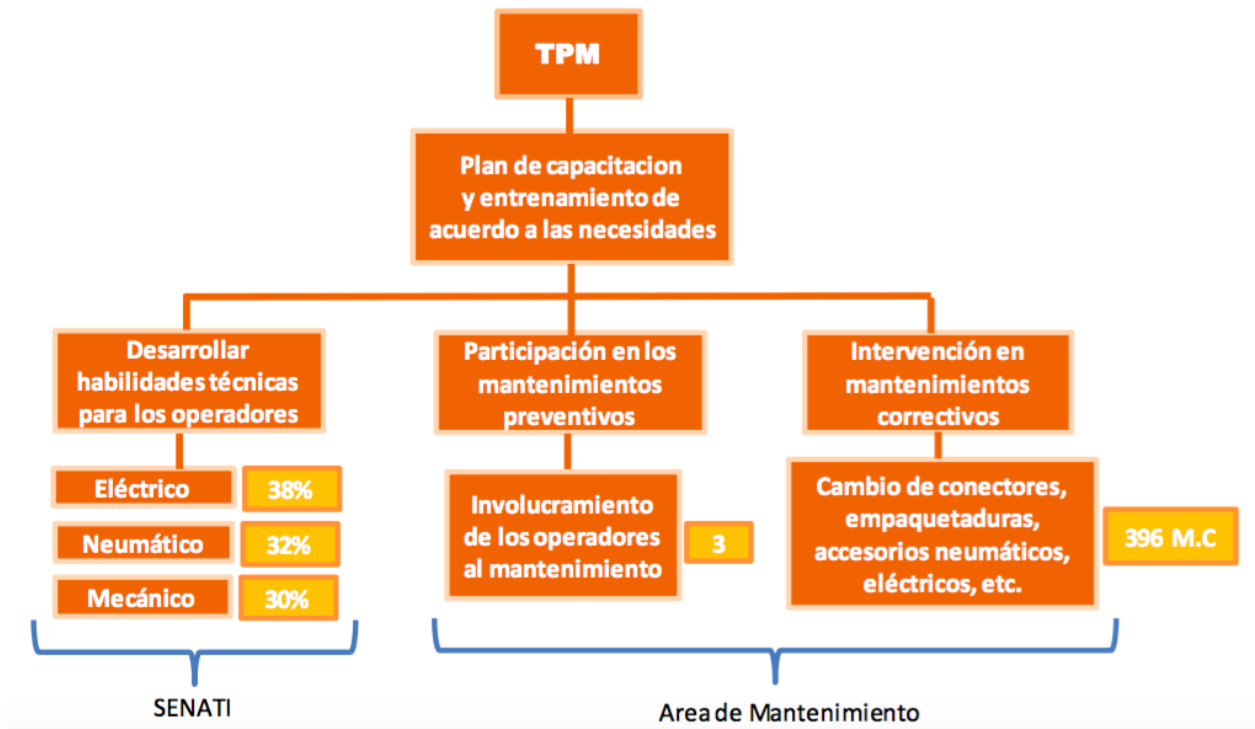


Figura 51 Plan de capacitaciones

Fuente: Elaboración propia

#### Pilar 5: Mantenimiento de calidad

Tuvo como propósito el mantenimiento de procesos estables y con menores desperfectos, por ello se consideraron como un nicho de posibilidades de mejora las distintas averías y paradas inesperadas. Con el fin, de que el personal operario y mantenimiento realizarán un diagnóstico consistente sobre dichos acontecimientos y en función de estos, pudieran presentar resoluciones, mejoras para prevenir que se repitieran.

En la figura 52, se presenta el formato que se utilizó como técnica de estrategia de análisis de causa raíz de no conformidades. Y sus conclusiones, dieron paso a mejorar

el proceso.

¿Por qué?	Respuesta	Solución
¿Por qué se ha parado la máquina?	Cadena desgastada	Sustituir la cadena desgastada
¿Por qué se ha desgastado la cadena?	Diente roto	Sustituir el diente
¿Por qué se ha roto el diente?	Desgaste de cojinetes	Sustituir los cojinetes
¿Por qué se han desgastado los cojinetes?	Rotura del punto de engrase	Sustituir el punto de engrase
¿Por qué se ha roto el canal?	Rotura durante la limpieza	Nueva posición del punto de engrase

Figura 52 Análisis de causa raíz de no conformidad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 52, se muestra un formato que se aplicó en el proceso de envasado de champú y se puede emplear cada vez que se presente una parada no programada que tenga afectación a los procesos.

5 ¿Por qué?				
Problema identificado:				
Equipo:				
Integrantes que realizan el análisis	Cargo	Área	Firma	Observaciones
ANÁLISIS				
¿Por qué?	Respuesta		Solución	
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				
Conclusión				

Figura 53 Propuesta de la herramienta de los 5 ¿Por qué?

Fuente: Elaboración propia

A través de éste formato se propuso a los operadores que sean los encargados de que analizarán posteriormente al suceso o problemática importante, la cual debe ser monitoreada de forma constante por los supervisores.

#### Objetivo 4. Evaluar el beneficio costo de lo desarrollado

A continuación se presenta la evaluación del beneficio costo de la propuesta:

En el caso de la propuesta de implementación del TPM para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa Samma-HND, los costos de inversión fijos, variables y totales se pueden apreciar en la tabla 21.

Tabla 21

*Costos de la empresa Samma-HND para iniciar con la propuesta*

COSTOS	SOLES
Inversión	12,930,000
Fijos	1,723,000
Variables	1,480,000
Totales	16,133,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

*Ingresos y egresos para 10 meses después de la implementación*

Mes	Egresos	Ingresos
1	16,300,000	3,375,000
2	6,800,000	3,600,000
3	3,500,000	4,320,000
4	3,720,000	6,400,000
5	4,100,000	15,360,200
6	4,600,000	17,083,000
7	4,800,000	18,800,000
8	5,000,000	18,800,000
9	5,200,000	18,950,000
10	5,400,000	18,990,000

Fuente: Elaboración propia

Se inició el flujo de fondos actualizados con un 4.8% y se buscó una factor de actualización que permitiera que los costos estén un poco por encima de los beneficios.

Tabla 23

*Datos para el cálculo de la relación B/C*

Mes	Costos totales	Beneficios brutos totales	Factor de actualización (4.8%)	Costos totales actualizados	Beneficios totales actualizados
1	16,133,000	3,375,000	0.954	15,390,882	3,219,750
2	6,800,000	3,600,000	0.910	6,188,000	3,276,000
3	3,500,000	4,320,000	0.868	3,038,000	3,749,760
4	3,720,000	6,400,000	0.829	3,083,880	5,305,600
5	4,100,000	15,360,200	0.791	3,243,100	12,149,918
6	4,600,000	17,083,000	0.754	3,468,400	12,880,582
7	4,800,000	18,800,000	0.720	3,456,000	13,536,000
8	5,000,000	18,800,000	0.687	3,435,000	12,915,600
9	5,200,000	18,950,000	0.655	3,406,000	12,412,250
10	5,400,000	18,990,000	0.625	3,375,000	11,868,750
TOTAL				48,084,262	91,314,210

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la relación  $B/C = 91,314,210 / 48,084,262 = 1.89$ , expresó que a lo largo de los diez meses programados, con un factor de actualización del 4.8%, por 1 sol invertido la empresa Samma-HND, obtendrá .89 soles de beneficio. La propuesta, en ese sentido es aceptada y propicia la rentabilidad.



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

Se puede concluir que la productividad para el año 2020 de la línea de envasado de champú de la empresa Samma-HND era en promedio de 51%, denotando que era baja, a partir de la implementación del TPM se observó un incremento del 30%.

En cuanto a la búsqueda y selección de la metodología se realizó una evaluación comparativa del TPM y RCM, bajo cuatro criterios de análisis; beneficio técnicos, costo de implementación, factibilidad en el corto plazo y tiempo de implementación en el que tanto el TPM como el RCM obtuvieron una puntuación de 24 y 15 respectivamente.

En el caso del desarrollo de la metodología seleccionada su objetivo consistió en la reducción del tiempo no planificado que se origina por paros no esperados. Para lograr dicho propósito se desarrollaron 5 pilares. A partir de la implementación del TPM, se pudo evidenciar un incremento del 30% en la productividad, evolucionó de 51% a 81%.

De acuerdo al análisis costo beneficio realizado, la implementación del TPM es viable ya que la relación  $B/C = 1.89$ , expresó que por 1 sol invertido la empresa Samma-HND, obtendrá .89 soles de beneficio. La propuesta, en ese sentido es aceptada y propicia la rentabilidad.

## RECOMENDACIONES

Es recomendable el involucramiento a través del mantenimiento autónomo que de forma paulatina los operadores, maquinistas tengan mayor compromiso e involucramiento con ciertas actividades elementales, y que reciban capacitación. Promover que cuando se realice mantenimiento preventivo en la línea de envasado de champú, los operadores participen con el personal técnico para que conozcan y se familiaricen con las acciones de prevención, y en el mediano plazo que reciban preparación para situaciones correctivas.

Se considera primordial documentar las acciones críticas y documentar los procedimientos operacionales de las máquinas que son parte de la línea de envasado de champú. Y ponerlas a disposición del personal correspondiente. Así como aplicar de manera frecuente OPL, con el fin de homogenizar los criterios de cada uno de los operarios y maquinistas sobre las actividades que tienen que realizar.

Es recomendable que se dé seguimiento a la lista de comprobación o chek list para detectar los escenarios que se encuentran por debajo del estándar e informarlos a producción y mantenimiento para que se reparen previamente a su deterioro integral y de ese modo soslayar los paros inesperados.

Se recomienda la directiva de Samma-HND, adoptar nuevas técnicas y métodos de trabajo, así como incrementar la inversión en mayor capacitación y formación de operarios, maquinistas, supervisores, etc.

## REFERENCIAS

- ALIDE. (2018). Memoria Anual. *Annual Report* (págs. 42-48). Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo.
- Anchante, J. (2018). *La aplicación del TPM para mejorar la productividad en la línea de chocolatería de Industrias Alimenticias Cusco S.A., San Luis, 2018*. Perú: Universidad Cesar Vallejo .
- Apaico, F. (2017). *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de amasadora en la Empresa Industrias Teal S.A., Lima 2017*. Perú : Universidad Cesar Vallejo .
- Carrilo, C., & Rivera, D. (2017). *Propuesta de un programa de TPM para el mejoramiento de la productividad en el área de molienda de un Ingenio Azucarero del centro del Valle del Cauca*. Colombia : UCEVA .
- Chundhoo, V., Chattopadhyay, G., & Parida, A. (2018). *Mejora de la productividad mediante la medición de OEE: un caso de estudio de TPM para una planta de procesamiento de carne en Australia*. Estocolmo : Lulea University of Technology.
- Diaz, J., García, J., Avelar, L., Mendoza, J., Sáenz, J., & Blanco, J. (2018). The Role of Managerial Commitment and TPM Implementation Strategies in Productivity Benefits. *Applied Sciences* , 8 (7), 1153-1162.
- Dieppe, A. (2020). *Global Productivity : Trends, Drivers, and Policies*. EUA: World Bank.
- Gopalakrishnan, M., & Skoogh, A. (2018). Machine criticality based maintenance prioritization: Identifying productivity improvement potential. *International Journal of Productivity and Performance Management* , 67 (4), 654-672.
- Gupta, A., & Khanna, I. (2019). An Analysis of Barriers and Enablers for Effective Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in Small and Medium Enterprises (SMEs) in India: Literature Review. *International Journal of Modern Engineering & Management Research* , 7 (4), 41-61.

- Habidin, N., Hashim, S., Fuzi, N., & Salleh, M. (2018). Total productive maintenance, kaizen event, and performance. *International Journal of Quality & Reliability Management* , 35 (9), 1853-1867.
- Harvey, B., & Sotardi, S. (2018). The Pareto Principle. *Leadership Quality in practice* , 15 (6), 931-937.
- Hooi, L., & Leong, T. (2017). Total productive maintenance and manufacturing performance improvement. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* , 23 (1), 2-21.
- Inga, J. (2018). *Mejora de la eficiencia global de los equipos en líneas de envasado usando metodología TPM en industria de productos lácteos*. Perú: Universidad de Ingeniería Tecnológica .
- Leon, M. (2019). Design of a correlational model in the formation of the industrial engineer as a human capital. *Revistas Big Bang Faustiniiano* , 8 (1), 4-8.
- Llontop, L. (2018). *Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de extracción de jugo trapiche para medir el impacto de la productividad de la agroindustria Pomalca SAA* . Perú : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo .
- López, H. (2017). *Propuesta para la implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para eficientar el proceso productivo de la planta de producción en alimentos Kern's*. Guatemala : Universidad de San Carlos Guatemala
- López, G., Gómez, L., & Monroy, M. (2017). Formación de ingenieros líderes transformadores de su entorno a través de la investigación aplicada. *Revista Electrónica ANFEI Digital* , 4 (7), 1-9.
- Luca, L. (2017). Study to determine a new model of the Ishikawa diagram for quality improvement. *Fiability & durability* , 249-254.
- Mantilla, D., & Pereyra, S. (2018). *Propuesta de implementación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la empresa industrial Aybar*. Perú : Universidad Privada del Norte .
- Morales, J., & Rodríguez, R. (2017). Mantenimiento productivo total (TPM) como herramienta para mejorar la productividad: un estudio de caso de aplicación en el cuello de botella de una línea de mecanizado de autopartes. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* , 92, 1013-1026.

- Nallusamy, S., & Majumdar, G. (2017). Enhancement of Overall Equipment Effectiveness using Total Productive Maintenance in a Manufacturing Industry. *International Journal of Performability Engineering* , 13 (2), 173-188.
- Naranjo, R. (2018). *Mejora del proceso productivo de snacks mediante el uso de herramientas de gestión de calidad total (TQM) monitoreado a través de indicadores de calidad, caso de estudio, empresa de alimentos*. Ecuador : Universidad de las Américas .
- Obeso, A., Yaya, J., & Chucuya, R. (2019 ). *Implementación del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado*. Perú : Universidad Cesar Vallejo .
- Patil, B., Badiger, A., & Mishrikoti, A. (2018). A Study on Productivity Improvement through Application of Total Productive Maintenance in Indian Industries-A Literature Review. *Journal of Mechanical and Civil Engineering* , 15 (3), 13-23.
- Pérez, E. (2020). *Gestión de mantenimiento basado en metodología TPM para incrementar la productividad en la empresa Cerinsa E.I.R.L. Chiclayo. 2019* . Perú : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo .
- Rashid, M., & Alam, R. (2016). *Mejora de la productividad y calidad mediante la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) en una planta de fabricación*. Bangladesh: Islamic University of Technology.
- Rashmi, T., & Deepak, P. (2021). Total productive maintenance. En J. Prabil, & T. Manoj, *Lean Tools in Apparel Manufacturing* (págs. 355-379). India : The Textile Institute Book Series.
- Sakti, N., Nurjanah, S., & Rimawan, E. (2019). Calculation of Overall Equipment Effectiveness Total Productive Maintenance in Improving Productivity of Casting Machines. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* , 4 (7), 442-446.
- Sharma, K. (2018). Enhancement of productivity in an iron and steel re-rolling mill using TPM approach. *Industrial Engineering Journal* , 11 (3), 5-10.
- Silva, J., Díaz, C., & Galindo, J. (2017). Herramientas cuantitativas para la planeación y programación de la producción: estado del arte. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias* , 5 (17), 99-114.

- Thorat, R. (2020). Improvement in productivity through TPM Implementation. *Materials Today: Proceedings* , 24 (2), 1508-1517.
- Verduzco, T., Villarreal, B., & Molina, M. (2019). Increase Plant Productivity Using an OEE Approach: An Application. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (págs. 11-18). IEOM Society Internacional.
- Winatie, A., Perwitasari, B., & Rimawan, E. (2018). Productivity Analysis to Increase Overall Equipment Effectiveness (OEE) by Implementing Total Productive Maintenance. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 3 (12), 433-439.

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Data de los tiempos que se reportaron para cada cambio de formato

orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado	orden de trabajo	setup utilizado
F2016001	77	F2016037	71	F2016072	68	F2016107	60	F2016142	66	F2016177	68	F2016212	59	F2016247	72	F2016282	59	F2016317	59
F2016002	60	F2016038	60	F2016073	73	F2016108	66	F2016143	76	F2016178	66	F2016213	60	F2016248	56	F2016283	66	F2016318	63
F2016003	66	F2016039	75	F2016074	60	F2016109	60	F2016144	67	F2016179	78	F2016214	71	F2016249	78	F2016284	73	F2016319	58
F2016004	57	F2016040	75	F2016075	56	F2016110	60	F2016145	59	F2016180	72	F2016215	60	F2016250	69	F2016285	68	F2016320	66
F2016005	68	F2016041	60	F2016076	59	F2016111	74	F2016146	77	F2016181	57	F2016216	67	F2016251	68	F2016286	67	F2016321	74
F2016006	60	F2016042	76	F2016077	57	F2016112	67	F2016147	60	F2016182	66	F2016217	70	F2016252	58	F2016287	59	F2016322	78
F2016007	77	F2016043	72	F2016078	60	F2016113	68	F2016148	72	F2016183	67	F2016218	60	F2016253	60	F2016288	75	F2016323	67
F2016008	60	F2016044	71	F2016079	66	F2016114	71	F2016149	60	F2016184	73	F2016219	60	F2016254	59	F2016289	68	F2016324	60
F2016009	57	F2016045	58	F2016080	73	F2016115	76	F2016150	57	F2016185	72	F2016220	72	F2016255	60	F2016290	75	F2016325	65
F2016010	72	F2016046	60	F2016081	60	F2016116	78	F2016151	62	F2016186	59	F2016221	66	F2016256	67	F2016291	60	F2016326	60
F2016011	74	F2016047	66	F2016082	58	F2016117	70	F2016152	78	F2016187	71	F2016222	58	F2016257	60	F2016292	60	F2016327	58
F2016012	78	F2016048	57	F2016083	59	F2016118	60	F2016153	72	F2016188	70	F2016223	64	F2016258	71	F2016293	72	F2016328	60
F2016013	72	F2016049	56	F2016084	56	F2016119	71	F2016154	73	F2016189	59	F2016224	60	F2016259	64	F2016294	66	F2016329	70
F2016014	59	F2016050	57	F2016085	58	F2016120	70	F2016155	60	F2016190	71	F2016225	64	F2016260	57	F2016295	75	F2016330	76
F2016015	60	F2016051	60	F2016086	60	F2016121	60	F2016156	66	F2016191	66	F2016226	71	F2016261	67	F2016296	73	F2016331	59
F2016016	73	F2016052	68	F2016087	60	F2016122	57	F2016157	60	F2016192	60	F2016227	57	F2016262	57	F2016297	60	F2016332	60
F2016017	56	F2016053	59	F2016088	75	F2016123	69	F2016158	75	F2016193	66	F2016228	60	F2016263	66	F2016298	67	F2016333	57
F2016018	66	F2016054	60	F2016089	75	F2016124	68	F2016159	59	F2016194	66	F2016229	60	F2016264	78	F2016299	73	F2016334	78
F2016019	60	F2016055	76	F2016090	59	F2016125	74	F2016160	60	F2016195	69	F2016230	76	F2016265	70	F2016300	78	F2016335	60
F2016020	60	F2016056	66	F2016091	67	F2016126	58	F2016161	58	F2016196	56	F2016231	60	F2016266	60	F2016301	70	F2016336	76
F2016021	56	F2016057	60	F2016092	67	F2016127	59	F2016162	65	F2016197	70	F2016232	60	F2016267	70	F2016302	69	F2016337	60
F2016022	74	F2016058	56	F2016093	68	F2016128	70	F2016163	71	F2016198	75	F2016233	71	F2016268	64	F2016303	74	F2016338	74
F2016023	69	F2016059	60	F2016094	73	F2016129	56	F2016164	57	F2016199	63	F2016234	70	F2016269	58	F2016304	64	F2016339	56
F2016024	60	F2016060	78	F2016095	57	F2016130	75	F2016165	57	F2016200	58	F2016235	60	F2016270	58	F2016305	70	F2016340	60
F2016025	58	F2016061	57	F2016096	70	F2016131	60	F2016166	60	F2016201	60	F2016236	77	F2016271	76	F2016306	67	F2016341	75
F2016026	60	F2016062	60	F2016097	78	F2016132	67	F2016167	72	F2016202	59	F2016237	60	F2016272	73	F2016307	75	F2016342	60
F2016027	77	F2016063	60	F2016098	66	F2016133	58	F2016168	66	F2016203	69	F2016238	60	F2016273	71	F2016308	64	F2016343	75
F2016028	60	F2016064	56	F2016099	60	F2016134	76	F2016169	70	F2016204	67	F2016239	72	F2016274	74	F2016309	57	F2016344	58
F2016029	59	F2016065	60	F2016100	72	F2016135	70	F2016170	75	F2016205	59	F2016240	75	F2016275	60	F2016310	75	F2016345	60
F2016030	75	F2016066	59	F2016101	57	F2016136	65	F2016171	77	F2016206	59	F2016241	78	F2016276	59	F2016311	65	F2016346	78
F2016031	67	F2016067	58	F2016102	67	F2016137	58	F2016172	72	F2016207	74	F2016242	71	F2016277	64	F2016312	70	F2016347	62
F2016032	76	F2016068	59	F2016103	72	F2016138	59	F2016173	77	F2016208	66	F2016243	60	F2016278	78	F2016313	65	F2016348	62
F2016033	56	F2016069	71	F2016104	60	F2016139	56	F2016174	67	F2016209	70	F2016244	57	F2016279	76	F2016314	66	F2016349	73
F2016034	71	F2016070	73	F2016105	78	F2016140	70	F2016175	74	F2016210	74	F2016245	58	F2016280	77	F2016315	78	F2016350	71
F2016035	60	F2016071	77	F2016106	77	F2016141	59	F2016176	64	F2016211	77	F2016246	60	F2016281	71	F2016316			
F2016036	65																		

ANEXO n.º 2. Cronograma de limpieza

CRONOGRAMA DE LUBRICACION PARA EL OPERADOR LLENADORA																																																			
DENOMINACION	LUGAR	Total de puntos a engrasar y lubricar	Imagen de ubicación	Lubricante a usar	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre																																			
					S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47
ZONA DE ENGRASE #1	Llenadora de líquidos N° 03	2	puntos de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #2		2	puntos de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #3		1	punto de engrase a rodamiento	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE LUBRICACION #4		1	punto de aceite en FRL	<a href="#">Foto</a>	Aceite neumático																																														
ZONA DE ENGRASE #5		1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE Y LUBRICACION #6	Tapadora	1	punto de aceite en FRL	<a href="#">Foto</a>	Aceite neumático																																														
		1	punto de engrase a cadena																																																
		4	puntos de engrase a chumacera																																																
ZONA DE ENGRASE #7	Etiquetadora N° 3	1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #8		1	punto de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #9		1	punto de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #10		1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #11		1	punto de engrase a cadenas	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #12		1	punto de engrase a tornillos sin fin	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #13	Túnel de enfundado	1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE ENGRASE #13	Túnel de enfundado	1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														

CRONOGRAMA DE LUBRICACION PARA EL OPERADOR CRIMPADORA																																																			
DENOMINACION	LUGAR	Total de puntos a engrasar y lubricar	Imagen de ubicación	Lubricante a usar	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre																																			
					S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47
ZONA DE LUBRICACION #1	Llenadora de líquidos N° 1	1	punto de aceite en FRL	<a href="#">Foto</a>	Aceite neumático																																														
ZONA DE ENGRASE #2		2	puntos de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
ZONA DE LUBRICACION #3		1	punto de aceite en FRL	<a href="#">Foto</a>	Aceite neumático																																														
ZONA DE ENGRASE #4	Banda transportadora	1	punto de engrase a cadena	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														
		1	punto de engrase a chumacera																																																
ZONA DE ENGRASE #5	Armadora de cajas	4	puntos de engrase a chumacera	<a href="#">Foto</a>	Grasa móvil																																														



CRONOGRAMA DE LUBRICACION PARA EL OPERADOR EQUIPO SOPLADOR																
DENOMINACION	LUGAR	Total de puntos a engrasar y lubricar	Imagen de ubicación	Lubricante a usar	Meses											
					Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ZONA DE ENGRASE #1	Lienadora de líquidos N°02	2	puntos de engrase a chumacera	Foto	[Grid with lubrication points marked by yellow cells]											
ZONA DE ENGRASE #2	Transportadora de tabillas	1	punto de engrase a cadena	Foto												
ZONA DE ENGRASE #3		2	puntos de engrase a chumacera	Foto												
ZONA DE ENGRASE #4	Banda transportadora N° 10	1	punto de engrase a chumacera	Foto												
ZONA DE ENGRASE #5		1	punto de engrase a cadena	Foto												
ZONA DE ENGRASE #6	Armadura de cajas	2	punto de engrase a chumacera	Foto												
ZONA DE ENGRASE #6		8	puntos de engrase a chumacera	Foto												

CRONOGRAMA DE LUBRICACION PARA EL OPERADOR ENCELOFANADORA																
DENOMINACION	LUGAR	Total de puntos a engrasar y lubricar	Imagen de ubicación	Lubricante a usar	Meses											
					Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ZONA DE LUBRICACION #1	Lienadora de 4 fases	1	punto de aceite en FRL	Foto	[Grid with lubrication points marked by yellow cells]											
ZONA DE ENGRASE #2	Tomamesa N° 05	1	punto de engrase a rodamiento	Foto												
ZONA DE ENGRASE #3	Tablero control de fajas	1	punto de engrase a cadena	Foto												
ZONA DE ENGRASE #4	Etiquetadora N° 02	1	punto de engrase a cadena	Foto												
ZONA DE ENGRASE #5	Tomamesa N° 04	1	punto de engrase a rodamiento	Foto												
ZONA DE ENGRASE #6	Etiquetadora N° 02	1	punto de engrase a rodamiento	Foto												
ZONA DE ENGRASE #7	Tomamesa N° 04	1	punto de engrase a rodamiento	Foto												
ZONA DE ENGRASE #8	Banda transportadora N°8	1	punto de engrase a cadena	Foto												

CRONOGRAMA DE LUBRICACION PARA EL OPERADOR ARMADORA DE CAJAS																
DENOMINACION	LUGAR	Total de puntos a engrasar y lubricar	Imagen de ubicación	Lubricante a usar	Meses											
					Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ZONA DE LUBRICACION #1	Sachetera	1	punto de aceite en FRL	Foto	[Grid with lubrication points marked by yellow cells]											
ZONA DE ENGRASE #2		1	punto de engrase a levas	Foto												
ZONA DE LUBRICACION #3		1	punto de aceite en FRL	Foto												
ZONA DE ENGRASE #4		1	punto de engrase a levas	Foto												

ANEXO n.º 3. Propuesta de capacitación interna

<b>Cronograma de capacitación interno</b>								
	<b>Mecánica básica</b>	<b>Neumática Básica</b>	<b>Electricidad Básica</b>	<b>Lubricación de equipos</b>	<b>OEE en el proceso</b>	<b>los 5 ¿Por qué?</b>	<b>Gestión de mantto</b>	<b>TPM</b>
Abril								x
Mayo	x			x				
Junio		x			x			
Julio			x			x		
Agosto							x	x
Septiembre	x			x				
Octubre		x			x			
Noviembre			x			x		
Diciembre							x	x

ANEXO n.º 4. Propuesta de capacitación externa

<b>Cronograma de capacitación externo</b>			
	<b>Mecánica básica</b>	<b>Neumática Básica</b>	<b>Electricidad Básica</b>
Abril			
Mayo	senati		
Junio			
Julio		senati	
Agosto			
Septiembre			senati
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

ANEXO n.º 5. Cuestionario no estructurado

- 1.- ¿Qué tan importante se considera a los equipos dentro del proceso de la empresa?
- 2.- ¿Se cuenta con algún tipo de mantenimiento dentro de la empresa?
- 3.- ¿Considera usted que las maquinas están disponibles durante toda la jornada laboral?
- 4.- ¿Qué factores cree usted que pueden dañar a las máquinas?
- 5.- ¿Se toman algunas medidas para el mantenimiento de las máquinas?
- 6.- ¿A qué factores cree usted que se deben los reprocesos de los productos?

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 6. Check List

<b>CHECK LIST DEL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL</b>				
<b>Empresa:</b>				
<b>Fecha:</b>				
<b>Inspeccionada por:</b>				
<b>Situación a observar</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
El ambiente es adecuado para el Desempeño laboral.				
La Distribución de los equipos es la adecuada.				
Existe presencia de sustancias peligrosas o inflamables.				
Los materiales tienen un lugar específico.				
Los materiales utilizados en el proceso son adecuados.				
Cuenta con un Stock de seguridad de materiales y repuestos.				
Cuenta con planes de contingencia del mantenimiento para sus máquinas.				
Se cuenta con un control de los índices de trabajo de las máquinas.				
Cuenta con un mantenimiento planificado.				
Las tareas de trabajo están asignadas de manera específica.				
Los trabajadores utilizan EPP.				
El trabajo esta estandarizado.				
Existen procesos de control.				
Se observa una supervisión proactiva sobre los materiales y equipo.				
Los manuales de las máquinas están al alcance de los trabajadores.				
Las máquinas se encuentran en un estado óptimo.				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 7. Ficha Diagnóstico

Opiniones de operarios/profesionales/técnicos		
Puesto de trabajo:	Línea:	Operario
		Profesional
		Técnico
<p>Indique los principales problemas que observa en la máquina o equipo que labora. Indique las ideas que tenga para mejorar el funcionamiento de la máquina en los siguientes aspectos: a) calidad, b) averías, c) disponibilidad y d) falta de medios</p>	<p>Averías más frecuentes e importantes: Aspectos de Mejora:</p>	
	<p>Problemas de productividad más frecuentes: Aspectos de mejora:</p>	
	<p>Problemas observados en cambios de metas y controles: Aspectos de mejora:</p>	

Fuente: Elaboración propia