



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar la
productividad del área de manufactura de papel higiénico en
una empresa papelera, Lima, 2017.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Nestares Mallqui, Dani Fidel (orcid.org/0000-0003-4485-1766)

ASESOR:

Mg. Malpartida Gutiérrez, Jorge Nelson (orcid.org/0000-0001-6846-0837)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mi hija Grecia, quien fue el principal impulso para seguir esforzándome cada día. A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional. Y en especial a mi pareja por ayudarme a seguir lo que intentamos construir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios, por otórgame salud y darme las fuerzas necesarias para concluir la carrera de ingeniería industrial. A mis padres y hermanos, por permitirme concluir con mis objetivos y encargarse de mi pequeña hija mientras me dedicaba en el proyecto de investigación. A mi pareja, por el apoyo constante e incondicional y ser parte de mis metas a largoplazo. A mi líder de área, por facilitarme de información y asesoría en la empresa donde se realizó el proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | Pág. |
|---|------------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | vi |
| Índice de figuras..... | xii |
| Resumen | xii |
| Abstract..... | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 15 |
| III. METODOLOGÍA | 30 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 30 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 32 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 32 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 33 |
| 3.5. Procedimientos | 35 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 86 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 87 |
| IV. RESULTADOS | 95 |
| V. DISCUSIÓN | 113 |

| | | |
|-------------|-----------------------------|------------|
| VI. | CONCLUSIONES | 115 |
| VII. | RECOMENDACIONES..... | 116 |
| | REFERENCIAS | 117 |
| | ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1: Empresas fabricantes de papel por departamento..... | 2 |
| Tabla 2: Principales productos de la industria de papel y cartón..... | 3 |
| Tabla 3: Lista de las 20 Empresas de mayor producción en el Perú al 2014..... | 4 |
| Tabla 4: Exportaciones de productos de papel. Las 10 empresas principales..... | 5 |
| Tabla 5: Frecuencia de ocurrencia de causas..... | 8 |
| Tabla 8: Ficha de registro del mes de mayo..... | 44 |
| Tabla 9: Ficha de registro del mes de junio | 45 |
| Tabla 10: Ficha de registro del mes de julio..... | 46 |
| Tabla 11: Frecuencia de indicadores: mantenimiento autónomo..... | 47 |
| Tabla 12: Ficha de registro del mes de agosto..... | 49 |
| Tabla 13: Ficha de registro del mes de Setiembre..... | 50 |
| Tabla 14: Ficha de registro del mes de octubre..... | 51 |
| Tabla 15: Frecuencia de indicadores: productividad | 52 |
| Tabla 16: Matriz FODA..... | 54 |
| Tabla 17: Tabla de dificultades y objetivos..... | 56 |
| Tabla 18: Las 6 grandes pérdidas en la máquina de papel..... | 57 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 19: Plan de aplicación de la mejora..... | 58 |
| Tabla 20: Formato de plan de mantenimiento autónomo de máquina de papel..... | 82 |
| Tabla 21 Plan de chequeos preventivos para máquina de papel N° 1..... | 84 |
| Tabla 22: Ficha de registro: Mes de agosto..... | 85 |
| Tabla 23: Ficha de registro: Mes de setiembre..... | 86 |
| Tabla 24: Ficha de registro: Mes de octubre..... | 87 |
| Tabla 25: Reporte de Agosto – Eficiencia, Eficacia y Productividad..... | 88 |
| Tabla 26: Reporte de Setiembre – Eficiencia, Eficacia y Productividad | 89 |
| Tabla 27: Reporte de – Eficiencia, Eficacia y Productividad | 90 |
| Tabla 28: Inversión de la implementación..... | 91 |
| Tabla 29: Egresos en consultoría | 92 |
| Tabla 30: Ingresos después de la mejora | 92 |
| Tabla 31: Flujo de efectivo | 94 |
| Tabla 32: Beneficio-Costo..... | 94 |
| Tabla 33: índice de averías | 95 |
| Tabla 34: Analisis antes y después Disponibilidad de maquina | 96 |
| Tabla 35: Frecuencia de indicadores para el análisis descriptivo..... | 99 |
| Tabla 36: Prueba de normalidad – Productividad..... | 103 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 37: Comparación de medias de productividad antes y después con la prueba de Wilcoxon..... | 104 |
| Tabla 38: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad..... | 105 |
| Tabla 39: Prueba de normalidad – Eficiencia..... | 107 |
| Tabla 40: Comparación de medias de eficiencia antes y después con la prueba de Wilcoxon..... | 108 |
| Tabla 41: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia..... | 109 |
| Tabla 42: Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro-wilk..... | 110 |
| Tabla 43: Comparación de medias de eficacia antes y después con la prueba de Wilcoxon..... | 111 |
| Tabla 44: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia..... | 112 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 01: Diagrama de Ishikawa | 6 |
| Figura 02: Diagrama de pareto | 9 |
| Figura 03: % tiempo de fallos PTARI..... | 10 |
| Figura 04: Radar 5 "S" | 10 |
| Figura 05: Radar de gestión TPM..... | 11 |
| Figura 11: Etapa de desintegración y molienda..... | 36 |
| Figura 12: Depurador..... | 36 |
| Figura 13: Equipo de destintado..... | 37 |
| Figura 14: Dispersión y blanqueo oxidativo..... | 38 |
| Figura 15: Etapa de formación de máquina de papel..... | 40 |
| Figura 16: Equipo de bombeo de pasta 1..... | 41 |
| Figura 17: Equipo de bombeo de pasta 2..... | 42 |
| Figura 18: Equipo de bombeo de pasta 3..... | 42 |
| Figura 19: Transmisión de equipo de secado..... | 43 |
| Figura 20: Equipo de ventilación..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Figura 21: Índice de paradas..... | 47 |
| Figura 22: detección de averías | 48 |
| Figura 23: Eficiencia y eficacia..... | 52 |
| Figura 24: Productividad..... | 53 |
| Figura 25: Esquema Organizacional de Mantenimiento | 60 |
| Figura 26: Tarjetas TPM..... | 66 |
| Figura 27: Fuga de aceite..... | 67 |
| Figura 28: Zona de difícil acceso (etapa de formado)..... | 68 |
| Figura 29: Equipo después de la limpieza inicial..... | 69 |
| Figura 30: Cartel de precaución para limpieza | 70 |
| Figura 31: Gaveta de herramientas..... | 71 |
| Figura 32: Descripción del equipo | 72 |
| Figura 33: Nivel de aceite | 72 |
| Figura 34: Dirección de flujo | 73 |
| Figura 35: Dirección de flujo | 73 |
| Figura 36: Certificado SKF..... | 74 |
| Figura 37: Pirómetro | 75 |

| | |
|---|-----|
| Figura 38: Analizador de vibración | 76 |
| Figura 39: Antes y después de la implementación | 79 |
| Figura 40: Máquina de tamizado fino..... | 80 |
| Figura 41: Sistema de aire comprimido | 81 |
| Figura 42: dispensadores de aceite para los equipos..... | 81 |
| Figura 43: análisis descriptivo de la detección de averías..... | 96 |
| Figura 44: análisis descriptivo de la Índice de paradas | 97 |
| Figura 45: análisis de mantenimiento autónomo | 98 |
| Figura 46: análisis descriptivo de la eficiencia..... | 100 |
| Figura 47: análisis descriptivo de la eficacia..... | 101 |
| Figura 48: análisis descriptivo de la Productividad | 101 |
| Figura 49: análisis de la Productividad | 102 |

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal determinar si la aplicación del Mantenimiento Autónomo mejora la productividad de una empresa papelera que se caracteriza por ser del tipo aplicada, descriptivo-explicativa y cuantitativa y tener un diseño cuasi-experimental y longitudinal. El problema que se solucionó después de aplicar la mejora fue aumentar la productividad a través del mantenimiento autónomo. La aplicación permitió ejecutar planes de limpieza e inspección y la ejecución de estándares que ayudaron a mejorar el índice de averías corrigiéndose las averías en un 96.8%, además la disponibilidad de máquina aumentó significativo de 92.2%. También la productividad mejoró de 39.4% a 80% al final del estudio. Como resultado, al realizar el análisis inferencial de la variable dependiente a partir del SPSS, se obtuvo que ambos datos (Productividad antes — Productividad después) eran no paramétricas luego de la prueba de Shapiro Wilk, por lo cual se hizo uso del estadígrafo de Wilcoxon para la comparación de medias donde la media antes (0,3979) era menor a la media después (0.8025), por tanto se rechaza la hipótesis nula y aceptándose la alterna, y para reafirmar lo anterior se calculó la significancia que resultó de 0.003 menor a 0.05.

Palabras clave: Mantenimiento autónomo, mejora la productividad, Productividad.

ABSTRACT

The main objective of this research project is to determine if the application of Autonomous Maintenance improves the productivity of a paper company that is characterized by being of the applied, descriptive-explanatory and quantitative type and having a quasi-experimental and longitudinal design. The issue that was fixed after applying the improvement was increasing productivity through autonomous maintenance. The application allowed the execution of cleaning and inspection plans and the execution of standards that helped to improve the failure rate, correcting failures by 96.8%, in addition to machine availability significantly increasing by 92.2%. Also productivity improved from 39.4% to 80% at the end of the study. As a result, when performing the inferential analysis of the dependent variable from the SPSS, it was obtained that both data (Productivity before - Productivity after) were non-parametric after the Shapiro Wilk test, for which the Wilcoxon statistician was used. for the comparison of means where the mean before (0.3979) was lower than the mean after (0.8025), therefore the null hypothesis is rejected and the alternative is accepted, and to reaffirm the above, the significance was calculated, which resulted in 0.003 lower at 0.05.

Keywords: Autonomous maintenance, improves productivity, Productivity

I. INTRODUCCIÓN

En la manufactura mundial se viven tiempos de cambios donde nuevos campos de gestión vienen innovando y creando nuevas metodologías para mejorar sus índices de productividad en sus procesos. Según Zapata (2022), la Fabricación de Clase Mundial fue iniciada por Toyota en Japón, donde se conocía como Sistema de Producción Toyota. La expresión fabricación ágil fue inventada y popularizada en los Estados Unidos por el Instituto Iacocca, que publicó un documento sobre el tema. El documento describía un escenario en el que un fabricante de automóviles entrega en tres días un vehículo diseñado por un cliente a la sala de ventas. Toda la estrategia empresarial y la ventaja competitiva del fabricante ágil se centran en la flexibilidad y la rapidez de respuesta (p. 45).

La fabricación de categoría mundial, según Zapata, fue construida principalmente por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, un conocido consultor japonés de ingeniería industrial. La fabricación de categoría mundial es definida de forma sencilla por Ohno (Japan Management Association, 1986): "Todo lo que estamos haciendo es considerar el plazo desde el momento en que el cliente nos da un pedido hasta el momento en que cobramos el dinero". Y lo acortamos disminuyendo los residuos sin valor añadido (2022, p.46). Según datos internacionales, la industria papelera mundial mueve actualmente alrededor de 1,27 billones de dólares, con Estados Unidos, Brasil y China como principales contribuyentes. Las conclusiones del informe muestran una reducción del 6,0% en el negocio del papel en 2015 y unas malas perspectivas para 2016. Estas conclusiones se ven reforzadas por el hecho de que la demanda de pasta y cartón está disminuyendo a nivel mundial. Muchas zonas registraron descensos de la demanda en 2015, entre ellas China (-2,0%) y Brasil (-2,5%). El escenario es similar en la industria de producción de papel. Asia, que representa el 45% de la demanda global de papel y cartón, apenas puede compensar la escasa demanda en Europa y la disminución de la demanda en América Latina. En este contexto, el sector papelero se enfrenta a algunos retos, como la elevada vulnerabilidad de los precios de la pasta para papel y cartón y la creciente competencia de los dispositivos digitales. Por otra parte, el sector puede aprovechar algunas oportunidades de mercado, como la demanda de materiales envasados en la manufactura, las nuevas oportunidades de

mercado debidas al crecimiento de la clase media en los mercados emergentes y el aumento de la demanda de productos de higiene (papel tisú, que fue uno de los subsectores que obtuvieron buenos resultados en 2015).

La industria papelera en Perú está constituida en su mayoría por empresas dedicadas a la fabricación de productos manufacturados de papel e imprenta. Según el último Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros, el sector papelero cuenta con 9.801 empresas, de las cuales 477 se dedican a la fabricación de papel y productos de papel y 9.324 a la edición e impresión. El cuadro 1 indica qué departamentos participan en la producción de papel.

Tabla 1: Empresas fabricantes de papel por departamento

| Ubicación | Fabricación de papel y productos de papel | Actividades de edición | Actividades de impresión | Reproducción de grabaciones | TOTAL |
|--------------|---|------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------|
| LIMA | 312 | 517 | 5 147 | 33 | 61,3 |
| AREQUIPA | 24 | 54 | 424 | 1 | 5,1 |
| LA LIBERTAD | 32 | 20 | 338 | 1 | 4,0 |
| PIURA | 18 | 16 | 261 | 25 | 3,3 |
| JUNIN | 3 | 20 | 289 | 4 | 3,2 |
| Otros | 88 | 185 | 1 979 | 10 | 23,1 |
| TOTAL | 477 | 812 | 8 438 | 74 | 100,0 |

Fuente: IIES

Según Cárdenas y Muñoz, el mercado interno peruano es dependiente del mercado externo porque requiere de insumos y materias primas de otros países para producir papel, que a su vez se subdivide en cuatro tipos de empresas o rubros (subsectores) en función de los insumos y procesos de fabricación:

- Papel bond de 56 a 80 g/m², así como papel y cartón para fotocopiadoras.
- Papel y cartón para envolver: Papel de superficie rugosa o plana de 20 a 250 g/m².
- Papel prensa: papel no estucado de 42 a 52 g/m².
- Papel sanitario (tisú): tiene un gramaje reducido y puede diluirse con agua. El mercado de papel de impresión y escritura tiene la mayor cuota de mercado dentro de los subsectores papeleros, con un 51,7% y una tasa de crecimiento anual del 5% en 2014.

Tabla 2: Principales productos de la industria de papel y cartón

| Unid de Negocio | Part. Mercado | Tipo de Papel | Consumidores |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|--|
| Papel de Imprenta y Escritura | 52% | Papel Bond | Fabricantes de Cuadernos |
| | | Papel Bulky | Editoriales |
| | | Papel Fotocopia | Imprentas |
| Papel de Envolvura y Cartones | 38% | Papel Kraft | Productores de Sacos y Bolsas |
| | | Papel Klupack | |
| | | Papel Cometa | |
| | | Oscuros | Empresas de Leche, Cerveza, Galletas, Licores. |
| | | Claros | |
| Grises | Empresas de Perfumes, Medicamentos | | |
| Papel para Periódico | 10% | Papel Periódico | Empresas de Periódicos |
| Papel Sanitario | 1% | Higiénico | Consumo masivo |
| | | Servilleta | |

Fuente: IIES

En cuanto al desempeño del sector papelerero peruano, el Índice de Producción Manufacturera muestra que la producción de bienes de papel y cartón ha ido en aumento, debido principalmente a la fabricación de artículos de higiene (pañales, servilletas y papel higiénico). No obstante, si se tiene en cuenta la cantidad de maquinaria y equipos importados empleados en el sector papelerero, se confirma una reducción de las compras en el mercado exterior en los años 2014 y 2015. Unido a ello, se ha registrado un descenso de la demanda exterior tanto para 2015 como para los dos primeros meses de 2016.

En América Latina, Brasil es el principal productor y consumidor de papel y cartón; en el Perú, este sector representa el 2,82% del PBI del sector manufacturero y el 0,4% del PBI total, generando un promedio de 10,617 puestos de trabajo (PRODUCE, 2016); asimismo, del 2010 al 2014, su producción se incrementó en 126,84% y su consumo en 53,93%. El papel sanitario o papel higiénico, que incluye pañales, papel higiénico, toallas de papel y servilletas, es la unidad de negocio de la industria de papel y cartón del Perú con mayor participación y desarrollo sostenido.

En 2014, las siguientes empresas tuvieron la mayor producción en Perú:

Tabla 3: Lista de las 20 Empresas de mayor producción en el Perú al 2014

| Rank | Razón Social | Actividad económica |
|------|---|--|
| 1 | PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. | Fabricación de pasta de madera, papel y cartón. |
| 2 | EMPRESA EDITORA EL COMERCIO S.A. | Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas. |
| 3 | TRUPAL S.A. | Fabricación de pasta de madera, papel y cartón. |
| 4 | PAPELERA NACIONAL S.A. | Fabricación de otros artículos de papel y cartón. |
| 5 | EMUSA PERU S.A.C. | Actividades de impresión. |
| 6 | QUAD/GRAPHICS PERU S.A. | Actividades de impresión. |
| 7 | FORSAC PERU S.A. | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón. |
| 8 | PAPELERA DEL SUR S A | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón. |
| 9 | METROCOLOR S.A. | Actividades de impresión. |
| 10 | CARTONES VILLA MARINA S.A. | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón. |
| 11 | PRENSMART S.A.C. | Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas. |
| 12 | INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.A.C. | Actividades de servicios relacionadas con la impresión. |
| 13 | ENOTRIA S.A. | Actividades de impresión. |
| 14 | EMPRESA PERUANA DE SERVICIOS EDITORIALES S.A. | Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas. |
| 15 | INDUSTRIAL PAPELERA ATLAS S.A. | Fabricación de pasta de madera, papel y cartón. |
| 16 | CIA INDUSTRIAL CONTINENTAL S.R.L. | Fabricación de otros artículos de papel y cartón. |
| 17 | CARTONES DEL PACIFICO S.A.C. | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón. |
| 18 | SANTILLANA S.A. | Edición de libros, folletos, partituras y otras publicaciones. |
| 19 | INGENIERIA EN CARTONES Y PAPELES S.A.C | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón. |
| 20 | CORPORACION GRAFICA NA VARRETE S.A. | Edición de libros, folletos, partituras y otras publicaciones. |

Fuente: PRODUCE

Según la Tabla 4, las exportaciones de la industria papelera en Perú se concentran mayoritariamente en productos manufacturados de papel y productos editoriales, que representaron el 99,68% del total de las exportaciones de la industria papelera en 2015. Entre los papeles, cartones y artículos de papel destacan las exportaciones de papeles y cartones estucados y no estucados. El primer grupo se compone principalmente de cartón testliner, papel corrugado y cartón. La categoría de papel y cartón estucado se compone sobre todo de papel estucado con polietileno y papel laminado para envases. Por otro lado, en la sección de productos editoriales destaca la exportación de catálogos de artículos de belleza de marcas conocidas, enmarcados dentro de otros materiales impresos.

Las exportaciones de papel y cartón alcanzaron los 122,3 millones de dólares en 2015, un 25,4% menos que el año anterior. Esto se debe a la disminución de las exportaciones de productos manufacturados de papel, incluidos el papel higiénico y las toallas, que disminuyeron un 45,3% (15,7 millones de dólares) en 2015, y el papel y cartón sin recubrir, que disminuyeron un 22,3% (5,9 millones de dólares).

Tabla 4: Exportaciones de productos de papel. Las 10 empresas principales.

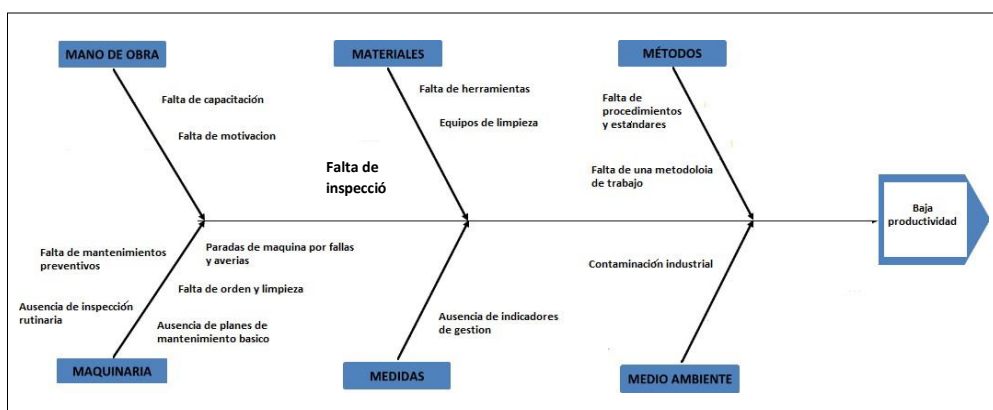
| EMPRESA | Valor FOB (Millones de US\$) | | | Peso Neto (Miles de Toneladas) | | |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------|------------------|--------------------------------|-------------|------------------|
| | 2014 | 2015 | Ene - Feb (2016) | 2014 | 2015 | Ene - Feb (2016) |
| METROCOLOR S.A. | 29,6 | 25,2 | 3,8 | 4,5 | 4,2 | 0,7 |
| PAPELERA DEL SUR S A | 17,4 | 14,0 | 2,3 | 26,6 | 26,4 | 4,5 |
| QUAD/GRAPHICS PERU S.A. | 15,1 | 11,7 | 1,2 | 6,7 | 5,1 | 0,4 |
| TRUPAL S.A. | 11,2 | 8,4 | 1,1 | 17,5 | 10,8 | 1,4 |
| INDUSTRIA GRAFICA CIMAGRAF S.R.L. | 8,0 | 6,7 | 0,8 | 1,3 | 1,1 | 0,1 |
| FORSAC PERU S.A. | 6,4 | 4,8 | 0,3 | 4,5 | 3,5 | 0,2 |
| PAPELERA NACIONAL S A | 7,0 | 4,5 | 0,2 | 4,4 | 3,0 | 0,2 |
| KIMBERLY-CLARK PERU S.R.L. | 14,4 | 4,5 | 0,5 | 6,3 | 2,1 | 0,2 |
| GIANELA INVERSIONES E.I.R.L. | 3,9 | 4,0 | 0,0 | 1,3 | 1,5 | 0,0 |
| CARTONES VILLA MARINA S.A. | 1,8 | 2,6 | 0,2 | 1,2 | 3,1 | 0,0 |
| Resto de Empresas | 49,1 | 35,9 | 6,8 | 42,1 | 14,4 | 3,0 |
| TOTAL | 163,9 | 122,3 | 17,3 | 116,4 | 75,2 | 10,6 |

Fuente: IIES

Por ello, esta empresa, firmemente asentada en el mercado del papel para el cuidado personal, también conocido como papel higiénico, se esfuerza por mejorar sus operaciones y procedimientos, al tiempo que innova en las nuevas tendencias de gestión, decidió implementar el mantenimiento productivo total en su planta utilizando el pilar de mantenimiento autónomo con el claro objetivo de reducir las deficiencias en la productividad de sus procesos que actualmente se están generando.

Se utilizó un método de espina de pescado para descubrir las causas más importantes de estas insuficiencias, como se ilustra en el gráfico 1.

Figura 1: Esquema de espina de pescado



Fuente: Elaboración propia

Como consecuencia de los debates mantenidos por el equipo de investigación y las personas interesadas, se organizó una sesión de *brainstorming* para reunir las razones representadas en el diagrama causa-efecto. A continuación, se detallan las razones de cada una de ellas.

En la mano de obra se observó la presencia de poco conocimiento del personal y por ende su motivación no es plena. Esto se da cuando los problemas aparecen, los operarios no saben la razón del problema y tampoco pueden ayudar a minimizarse.

En materiales se puede afirmar que el almacén de herramientas no está equipado adecuadamente y por ello, no se ejecutan la demora en la corrección de averías. Además de no contar con adecuada gestión visual de las mismas que agilicen los trabajos rutinarios.

En métodos se hace visible la ausencia de una metodología de trabajo y estándares de operación. Esto contribuye a la aparición de averías y horas de parada innecesarias los cuales se tiene por objetivo reducir.

La maquinaria es la más crítica puesto que termina siendo la afectada. Entre los problemas más relevantes se tiene la ausencia de inspección rutinaria que ayude a minimizar las averías además de estar en desorden y suciedad constante.

En cuanto a medidas la ausencia de indicadores de gestión del mantenimiento ayudara a vernos como estamos en nuestra gestión y medio ambiente no se tiene mayores inconvenientes.

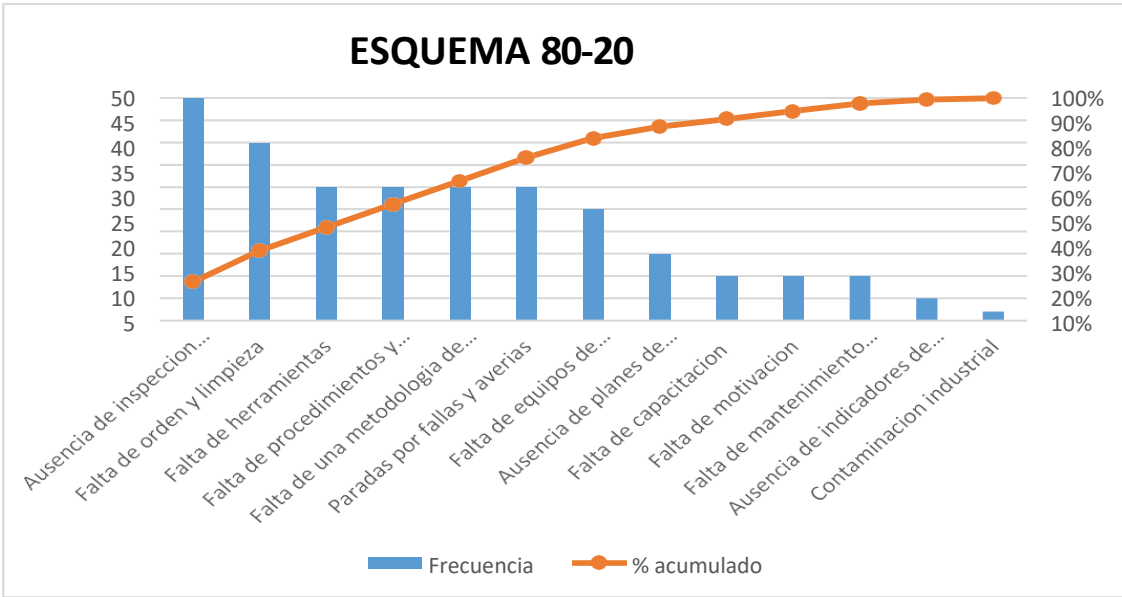
Tabla 5: Frecuencia de ocurrencia de causas

| Tabla de frecuencia | | | | |
|---|-------------------|-----------------------------|----------|--------------------|
| Problema: baja productividad | | | | |
| Descripción | Frecuencia | Frecuencia acumulada | % | % acumulado |
| Ausencia de inspección rutinaria | 50 | 50 | 17 | 17% |
| Falta de orden y limpieza | 40 | 90 | 14 | 31% |
| Falta de herramientas | 30 | 120 | 10 | 42% |
| Falta de procedimientos y estándares | 30 | 150 | 10 | 52% |
| Falta de una metodología de trabajo | 30 | 180 | 10 | 63% |
| Paradas por fallas y averías | 30 | 210 | 10 | 73% |
| Falta de equipos de inspección y lubricación | 25 | 235 | 9 | 82% |
| Ausencia de planes de mantenimiento básico | 15 | 250 | 5 | 87% |
| Falta de capacitación | 10 | 260 | 3 | 91% |
| Falta de motivación | 10 | 270 | 3 | 94% |
| Falta de mantenimiento preventivos | 10 | 280 | 3 | 98% |
| Ausencia de indicadores de gestión | 5 | 285 | 2 | 99% |
| Contaminación industrial | 2 | 287 | 1 | 100% |
| | 287 | | 100 | |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 5 enumera las fuentes más típicas de problemas industriales. Del mismo modo, se creó un diagrama 80-20 para destacar los problemas más críticos que deben abordarse y, en consecuencia, disminuir las dificultades detectadas. El gráfico nº 2 representa el diagrama 80-20, en el que las principales razones son la ausencia de inspección, el mínimo orden y limpieza, la escasa presencia de herramientas, métodos y procesos, las paradas por averías y la falta de equipos de inspección y lubricación.

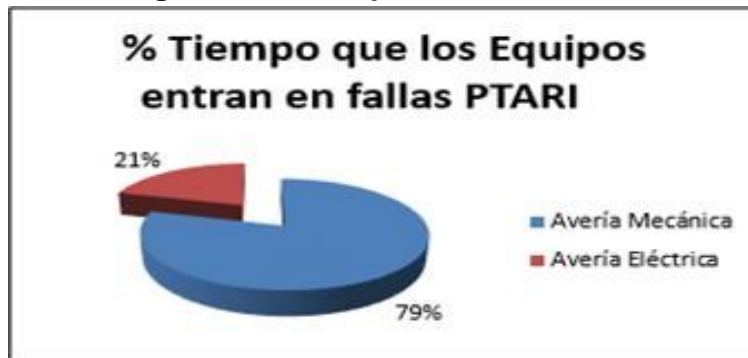
Figura 2: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Los factores descritos en el gráfico 2 generan malestar en la región, principalmente paradas de máquinas causadas por averías mecánicas y de componentes eléctricos. Esto se refleja en los tiempos, y como se ve en el gráfico 2, las dificultades mecánicas superan en número a los problemas eléctricos. También se reconoce que la mayoría de estas dificultades mecánicas están causadas por la falta de comprensión técnico-mecánica, formación y motivación de los trabajadores.

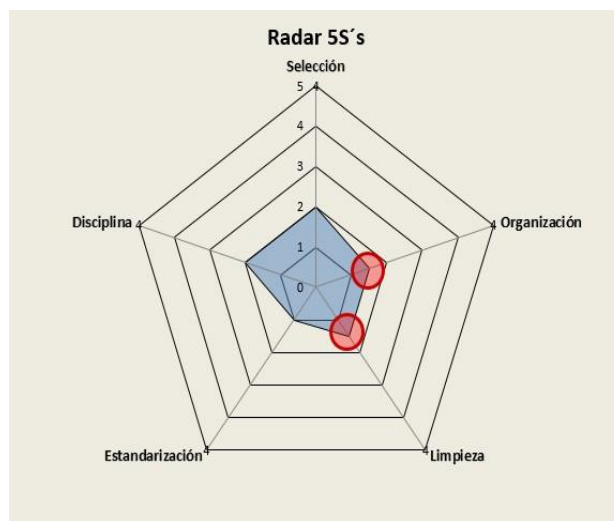
Figura 3: % tiempo de fallos PTARI



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, la ausencia del mantenimiento autónomo agudiza esta situación ya que existen fallas que se pueden evitar con una inspección de rutina, orden y limpieza y la ejecución de mantenimientos básicos. A ello, se conoce que la falta del mantenimiento autónomo dentro del área ha repercutido en niveles de bajos de *housekeeping*, es decir orden y limpieza en la casa. Este problema agudiza los problemas de mantenimiento y aumentan el grado de avería o falla en las máquinas en consecuencia menores índices de productividad.

Figura 4: Radar 5 "S"



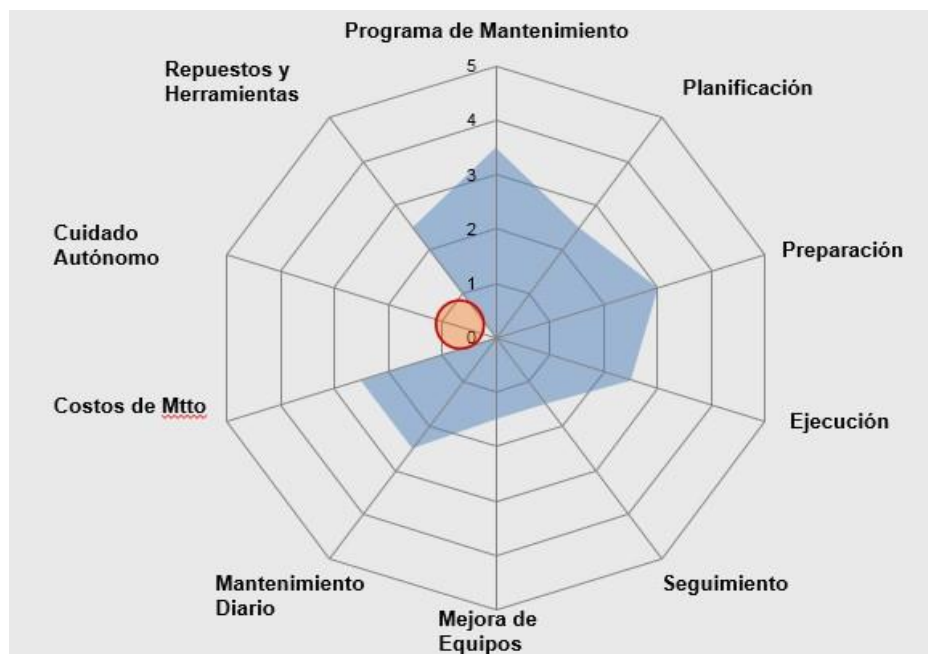
Fuente: Elaboración propia

La organización y el aseo son deficientes, como se observa en el gráfico 4. Aunque la implantación de las 5 "S" en la organización todavía no ha sido efectiva, sigue habiendo problemas de orden y limpieza, lo que se traduce en un déficit de limpieza en el sector manufacturero.

A ello, Rey (2001) afirma que unos de los objetivos esenciales del mantenimiento autónomo es modificar el entorno de trabajo para que el operador asuma de manera eficiente el orden y limpieza en el lugar (p. 214).

Como resultado, en la búsqueda del desarrollo continuo, la organización lleva a cabo mediciones de gestión, que podrían reflejarse a través de indicadores. El radar de implantación del TPM, también conocido como cuidado autónomo por parte de la empresa, no ha reportado avances en su aplicación dentro de la organización, como se ilustra en el gráfico 5.

Figura 5: Radar de Gestión



Fuente: Creación propia

La empresa intento implementar el mantenimiento autónomo en los sectores de fabricación y conversión, pero no hubo resultados notables, por lo que su visibilidad en el radar de gestión del TPM ha sido mínima, siendo el área de fabricación la más afectada. Como se ha dicho anteriormente, este departamento se encarga de recibir las aguas residuales del proceso de fabricación del papel, tratarlas y dejarlas en condiciones aceptables antes de devolverlas al proceso de fabricación con el fin de ahorrar dinero a la empresa y, al mismo tiempo, cuidar el medio ambiente.

En consecuencia, el siguiente proyecto de investigación pretenderá utilizar el mantenimiento autónomo para aumentar la productividad en la industria de fabricación de bobinas de papel. Además de establecerá la relación que existe entre ambas variables sobre el impacto que tiene una de sobre otra para ejecutar las mejoras correspondientes. Con ello, se maximizara recursos y reducirá las averías, lo que repercutirá en mejores utilidades para compañía. En este marco, el objeto de estudio se desarrollará en respuesta a las siguientes preguntas generales y específicas:

¿De qué manera el mantenimiento autónomo mejorará la productividad del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017?

¿De qué manera el mantenimiento autónomo mejorará la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017?

¿De qué manera el mantenimiento autónomo mejorará la eficacia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017?

Además de los objetivos y las preguntas de investigación es necesario justificar el estudio exponiendo sus razones. Según manifiesta Sampieri (2006), la mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido, no se hacen simplemente por capricho de una persona; y ese propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que se justifique su realización (p. 14). Así mismo, la justificación de la investigación se realizó en tres factores de estudio los cuales fueron la justificación técnica, económica y social. La instalación de un mantenimiento autónomo con el fin de aumentar la productividad de la empresa es técnicamente justificable, ya que

dará respuestas fiables a los problemas que surjan en la planta de fabricación. Estas mejoras tienen por objeto aumentar la eficacia en la fabricación de bobinas de papel mediante un plan de mantenimiento autónomo que minimice los índices de avería y aumente la disponibilidad de los equipos. A ello, Cuatrecasas (2010) en la actualidad las exigencias de eficiencia, rendimiento y calidad de los productos, que a la par con la tecnología que vienen avanzando cada vez más en los equipos se logra integrar el mantenimiento y la producción con la finalidad de obtener una gestión más eficaz de los equipos asimismo con la ayuda del conocimiento teórico se tendrá al personal mejor formado y capacitado y en consecuencia reducir costos y mejorar el rendimiento de la empresa (p. 132).

La mejora del rendimiento de la producción resultante de la correcta implantación del mantenimiento autónomo en la organización reducirá los gastos de explotación y mantenimiento. El uso de este enfoque contribuirá a reducir los costes de recursos en la fabricación de papel, ya que cuanto mejor sea el rendimiento de la máquina, más bobinas de papel se producirán. Del mismo modo, el ahorro de pausas innecesarias y de cambios de componentes de los equipos impulsará la producción del área.

Esta implantación del mantenimiento en la sección de procesamiento de la fabricación de papel es socialmente justificable, ya que contribuiría a inspirar a los empleados. Esta se da gracias a las capacitaciones técnicas lo que hará que el operador tenga mejores conocimientos y un mejor desarrollo profesional y oportunidades futuras. Dentro de los objetivos generales y específicos tenemos los siguientes:

- Determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo mejora la productividad del área de manufactura de papel de una empresa papelera, Lima, 2017.
- Determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.
- Determinar que la aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.

Así mismo, la implementación ayudara a procesar y controlar de manera eficiente el proceso productivo de papel. Así también, se llegó a la siguiente hipótesis general y específicas:

- La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la productividad del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.
- La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.
- La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.

II. MARCO TEÓRICO

Buscamos información de investigaciones anteriores que respaldaran nuestro trabajo, así como las variables independientes y dependientes de la investigación que estuvieran relacionadas con los objetivos de nuestro estudio, a fin de tener un apoyo táctil para nuestro análisis. Según la tesis de VARGAS Monroy, Lisseth. Implementación del pilar “mantenimiento autónomo” en el centro de proceso vibrado de la empresa finart s.a.s. Tesis (título de ingeniero de producción). Bogotá: universidad distrital de José caldas, facultad tecnológica ingeniería de producción 2016. En este estudio se introduce el mantenimiento autónomo en la región vibratoria, donde se concentran las máquinas más esenciales de la empresa y donde surgían la mayoría de los problemas de avería de las máquinas. El motivo principal de este estudio era implantar el cuidado de la maquina por el operador para mejorar la eficacia y el estado general de los equipos. Para este objetivo, se emplearon datos históricos y registros de averías de los equipos para recopilar datos. Las actividades de formación se llevaron a cabo utilizando la información de la empresa para optimizar las habilidades y talentos de las personas, además de las bases teóricas y prácticas del mantenimiento autónomo. Este estudio concluye con un aumento importante de la disponibilidad de las máquinas en la concienciación de los maquinistas para cumplir con sus obligaciones y la mejora del entorno de trabajo.

De igual manera, ESTUARDO Rivera, Luis. Implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta MAISA. Tesis (Ingeniero industrial). Guatemala: universidad de san Carlos de Guatemala, 2013, afirma que este estudio se centró en la disminución de diversos tipos de peligros de contaminación, durante el envasado de los productos; para ello, se reforzó la empresa, que anteriormente practicaba la gestión HACCP, mediante la aplicación de un mantenimiento autónomo para reducir y prevenir los problemas de seguridad de los productos, contribuyendo así a mitigar y evitar los problemas de seguridad de los productos. Los objetivos primordiales de este trabajo fueron implantar la metodología de mantenimiento autónomo en el sector de maquinaria de empaquetado de la planta y desarrollar la identificación precoz de averías mediante la elaboración de manuales de averías mecánicas y acciones correctoras,

así como la implantación de procedimientos normalizados de trabajo. El estudio utilizó datos históricos, manuales de la compañía y procedimientos como fuente confiable para la ejecución del trabajo, y con ello fue posible determinar reacciones favorables en las operaciones de envasado de productos, por lo que se concluyó que el soporte de mantenimiento autónomo ayudó a reducir los peligros de contaminación. También se sabe que en el proceso de empaquetado en el campo de máquinas de empaquetado y mejorado la vida útil de las máquinas, mejorando así el mantenimiento preventivo y permitiendo prever y anticiparse a los problemas de la máquina y el equipo.

CRUZ Reséndiz, José Manuel. Diseño de rutinas de mantenimiento autónomo para una línea de inyección de plástico. Tesis (título de ingeniero en mantenimiento industrial). Querétaro: Universidad tecnológica de Querétaro, 2011.

Este estudio planteo como objetivos principales el de implementar las 5 “S” para mejorar la distribución de las áreas, así como la elaboración de rutinas de trabajo para los operadores de máquina. La instalación se tradujo en un aumento considerable de la eficiencia de las áreas de trabajo, ya que se redujeron los tiempos de movimiento innecesarios, y la limpieza de la zona permitió identificar problemas relacionados con averías, lo que aumentó el rendimiento de los equipos. Termina destacando el papel del operario en el aumento de la eficacia del equipo y el hecho de que, gracias al auto mantenimiento, se pueden realizar trabajos de primer nivel, construyendo así el pilar del mantenimiento autónomo.

NAVARRO López, Carlos Alberto. Implementación del mantenimiento autónomo en la planta de tratamiento de aguas residuales. Tesis (ingeniero en mantenimiento industrial). México: universidad tecnológica tula-tepeji, 2004. Este proyecto de investigación se centra en la mejoría de las operaciones de producción y manutención de la las zonas productivas de la empresa, encargada del tratamiento de aguas residuales. La metodología empleada es la propuesta de mejora y análisis. El objetivo principal fue la implementación del mantenimiento autónomo, además también se estableció capacitar al personal sobre el tema y

ejecutarlo de manera eficiente, elaboración de formatos para la inspección y trabajos rutinarios de mantenimiento. Para tal fin, se llevaron las etapas correspondientes a la implantación del antes y después. En resumen, se mejoró el proceso dentro de la planta de saneamiento, porque esto se pudo lograr con las modificaciones que se hicieron a los equipos y la recuperación de los que estaban incompletos; la preparación del personal que opera esta área fue muy importante porque reducirá el tiempo que se tardaba en atender los llamados, ya que con la capacitación que se le dio al personal ellos mismos podrán realizar los trabajos y poner en funcionamiento los equipos.

MEJÍA carrera, Samir Alexander. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (ingeniero industrial). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2013.

El objetivo de este proyecto era mejorar la rentabilidad de las cadenas de fabricación de prensas intimas de una planta de textilería. Para lograr mayores índices de eficiencia, el procedimiento se basa en el análisis, el diagnóstico y las sugerencias de mejora. La finalidad principal era introducir herramientas lean como solución a estas dificultades, entre las que se incluían la metodología 5S, el mantenimiento autónomo y la herramienta de cambio rápido. La correcta aplicación de las tecnologías de fabricación ajustada se traduce en un aumento de los tres indicadores de eficiencia de la planta. Otras ventajas son la mayor capacidad de producción, el ahorro de horas/hombre, un espacio de trabajo más amplio y la mejora del compromiso de los empleados. Las técnicas de fabricación ajustada proporcionan a la organización una ventaja competitiva en términos de calidad, flexibilidad y conformidad, lo que se traduce en mayores ventas y rentabilidad a largo plazo. Por último, se han mejorado las medidas generales de eficiencia. El trabajo de mantenimiento de los operarios, combinado con la metodología de orden y limpieza, contribuyó a la mejora del entorno de trabajo, ya que la eliminación de actividades innecesarias dentro del proceso de producción generó un cambio en la actitud de los empleados hacia un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro y

agradable, lo que fue importante en la participación de todos los miembros de la organización, desde los directivos hasta los operarios.

GARCÍA Arenalde, Juan Carlos. Capacitación e implementación de mantenimiento autónomo en una máquina de inyección. Trabajo profesional (ingeniero mecánico electricista). México: Universidad nacional autónoma de México, 2014. Es trabajo que se menciona a continuación fue realizada en la empresa Procter & Gamble durante una estadía de estudio. Se elabora como una descripción que pueda servir de referencia para la implantación del mantenimiento autónomo hasta la tercera fase en una empresa de fabricación de plásticos. Cabe destacar que consta de 7 fases dependiendo de la empresa, pero las tres primeras se produjeron durante mi estancia en la citada empresa, y comienza en el paso cero. El paso 0 es un añadido de P&G para asegurar el éxito del Mantenimiento Autónomo, y es crítico ya que representa la base de la operación. En conclusión, realización del auto mantenimiento es el primer paso hacia el desarrollo, ya que la experiencia obtenida durante la estancia en esta empresa de categoría mundial proporciona una comprensión más profunda de la cuestión, lo que permite una ejecución eficaz.

LUCIO Moreno, Xavier Iván. Diseño de un sistema de mantenimiento autónomo para la planta ensambladora de vehículos general motor's- ómnibus BB. Proyecto de investigación (ingeniero de administración de procesos). Quito: escuela politécnica nacional, 2008. Este proyecto se basa en el planteamiento del diseño del mantenimiento autónomo en una institución de ensamblado. Los objetivos primordiales fueron el diseño propiamente dicho, otorgar los conocimientos teóricos necesarios como fuente de información confiable, con ello poder capacitar al personal sobre el tema y poder realizar procedimientos adecuados para el desarrollo de una implementación eficaz. Dado que un diseño adecuado contribuye al logro de una implementación, las conclusiones del investigador fueron satisfactorias, por lo que este trabajo pretende ser utilizado como una herramienta básica para la mejora continua dentro de la empresa, así como un documento confiable cuando se aplique esta metodología.

OROZCO, Gabriel y PELÁEZ, Francisco. estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reduciendo las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada en el principal cliente de la empresa *systempack* Ltda. Bogotá: pontificia universidad javeriana, 2009.

Esta investigación examina las ventajas de utilizar el mantenimiento autónomo en el negocio de los envases de plástico. Intenta aumentar la eficacia de los equipos y reducir las seis principales pérdidas de producción. También ayuda a la organización a analizar las mejoras de los procesos y a reducir los residuos mediante el pilar del mantenimiento autónomo. En definitiva, el fin primordial de esta investigación es analizar y desarrollar el pilar del mantenimiento autónomo como técnica de aumento de la eficiencia global de los equipos y, al mismo tiempo, la reducción de las causantes de pérdidas significativas para la cadena productiva. Esta investigación proporciona todos los datos de forma concisa y real, lo que hace que este documento sea esencial para la empresa. Como resultado, se acordó que para que el diseño se ejecutara con éxito, se debía identificar la eficiencia operativa como el indicador que evaluaría la eficacia de los equipos de la empresa, y se debían diseñar instrumentos para su distribución en todos los niveles de la organización. De igual modo, se creó un plan normalizado de aseo, lubricado y revisión, considerando aspectos como los procedimientos, las herramientas, las horas y los trabajadores responsables.

ARENAS Rosales, Yuribeth. Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento autónomo en la línea de mecanizado de juntas fijas para Dana Transejes Colombia. Tesis (ingeniero industrial). Colombia: universidad industrial de Santander, 2011.

Este proyecto de estudio se centra en un concepto para la introducción del mantenimiento autónomo en Dana Transejes, una importante corporación del sector de la automoción en Colombia. El fin primordial es diseñar y ejecutar un sistema de mantenimiento autónomo en la línea de mecanizado de juntas rígidas,

que servirá de modelo para las demás líneas de producción de la empresa. También se plantearon objetivos particulares para este fin, como la capacitación de las personas, la creación de formatos y registros, la creación de indicadores, la gestión visual y la continuación del *kaizen* para la mejora continua. Se recogieron datos e información de las líneas de fabricación para evaluar los puntos fuertes y débiles de la empresa y elaborar planes de acción. Para finalizar, se concluirá que la implementación logró un cambio en la estructura del mantenimiento integral, satisfaciendo las necesidades de los operarios, mejorando el ambiente de trabajo, y aumentando la competitividad, entre otros indicadores, debido al autosostenimiento logrado a través de la capacitación del personal.

A continuación, se aportan numerosas ideas de autores relacionadas con la variable independiente, en este caso el mantenimiento autónomo y sus dimensiones, así como con la variable dependiente, la productividad y sus dimensiones ya definidas. Del mismo modo, se abordan temas cruciales que ayudarán al crecimiento óptimo de la investigación. Es difícil hablar de mantenimiento autónomo sin entender primero la metodología y la terminología del TPM. Esto nos ayudará a desarrollar una imagen clara de los objetivos del estudio. El Mantenimiento Productivo Total es un modo de dirigir que pretende implicar a toda la organización en la consecución de los objetivos. De acuerdo con Cuatrecasas, la institución japonesa del Mantenimiento en Planta se desarrolló en Japón, donde se formó y creció en el sector automovilístico, llegando a convertirse en parte de la mentalidad de estas enormes compañías de los fabricantes más reconocidos del mundo. Actualmente, este enfoque de trabajo está ganando popularidad, ya que mejora la rentabilidad, la eficacia de la administración y la calidad (2010, p. 31). El Mantenimiento Productivo Total es una idea japonesa de desarrollo organizativo que ha revolucionado la cara de la productividad en numerosas empresas. El Mantenimiento Productivo Total es un conjunto de tácticas destinadas a evitar averías mediante la inclusión y la motivación de todo el personal, según Hernández (2013). La idea subyacente es que todos son responsables de mejorar y conservar los bienes productivos, desde los gerentes hasta el último colaborador de la empresa (p. 48).

La noción esencial del TPM, según Tavares (2000), es el replanteamiento y mejoramiento de la cultura organizacional a partir de la recomposición y desarrollo las personas y los equipamientos, con el empeño de todos los niveles gerenciales y la adecuación de la actitud institucional. Del mismo modo, fomenta un trabajo en el que Hombre, Máquina y Empresa estén siempre conectados. En este planteamiento, la preservación de los medios de producción se convierte en interés y acción de todos, desde la administración hasta el operador del proceso. En consecuencia, la efectividad de la misma estructura organizativa de la empresa se ve comprometida por las innovaciones que hay que introducir y absorber, tanto en personal como en equipos (p.99).

Según Nakajima (1991), el Mantenimiento Productivo Total es un sistema de gerenciamiento que evita pérdidas a lo largo de todo el sistema productivo, aumentando al máximo su eficiencia e involucrando a todos los sectores y a todo el personal, desde los operarios hasta la alta gerencia, y encaminando sus movimientos a través de trabajos en grupos fáciles de dirigir. También es una estrategia basada en un conjunto de actividades ordenadas que, cuando se realizan, contribuyen a la capacidad competitiva de una empresa (p.13).

Estos fundamentos deben aplicarse para que la implantación tenga éxito. El mantenimiento productivo total, según Rey (2001), puede visualizarse como una casa compuesta de muchos niveles. También considera que el auto mantenimiento o mantenimiento autónomo es uno de los pilares esenciales (pp.48-49). En consecuencia, está claro que el mantenimiento autónomo es un componente crítico de este sistema. Cuatrecasas (2010) afirma que la incorporación del mantenimiento autónomo maximiza la gestión y el cuidado de los equipos a un nivel más sofisticado, eficiente y competente de dirección de la producción y la calidad (págs. 129-130).

El objetivo general de esta teoría es eliminar las seis pérdidas significativas que se producen cuando una empresa no funciona correctamente. Aquí se explicará cada una de ellas para que las conozcas y sepas cómo eliminarlas después. Cuatrecasas (2010) identifica seis pérdidas clave, que serán analizadas:

Esta pérdida provoca paradas del proceso por paradas imprevistas, averías mecánicas o eléctricas, limitando la operatividad y disminuyendo la disponibilidad de la máquina. Estos fallos pueden ser esporádicos o crónicos, y deben eliminarse para que el aparato funcione correctamente.

Este punto se refiere al tiempo necesario para preparar o sustituir alguna herramienta, utillaje, molde o formato, así como a las modificaciones necesarias en la máquina para responder a la fabricación de un nuevo producto o de una variante. Esta pérdida puede reducirse utilizando métodos de cambio rápido como el SMED (troquel de cambio en un minuto).

Esta pérdida está relacionada con la velocidad de trabajo de un determinado equipo. Esto indica que la máquina tiene una velocidad prevista o de diseño y la velocidad real de la máquina con la que trabaja la empresa, lo que da lugar a una capacidad de producción variada.

Están relacionadas con momentos de inactividad o microparadas que se producen mientras la máquina está en funcionamiento; puede tratarse de problemas operativos, mecánicos o eléctricos que interfieren en el proceso durante un pequeño periodo de tiempo. Normalmente, estas pérdidas surgen en empresas con una amplia automatización, y reducirlas es bueno para mantener la eficacia del proceso.

Este tipo de pérdidas está relacionado con los problemas de calidad del producto final. Están relacionadas con el tiempo perdido debido a productos de baja calidad que no cumplen los criterios del área de calidad, productos defectuosos, productos irrecuperables y artículos reprocesados.

Esta pérdida se produce al arrancar la máquina. Esta pérdida se refiere a la cantidad de producción generada al arrancar la máquina y encender un equipo

concreto que está trabajando a menos de su plena capacidad. Estas pérdidas de rendimiento tienen un efecto más grande o más pequeño en dependencia de las condiciones de funcionamiento de la máquina.

Para combatir estas seis pérdidas en los equipos se iniciará desde el puesto de trabajo dando lugar al mantenimiento autónomo, el cual tendrá como objetivo eliminarlas, ya que son los operadores los que desde su propio lugar de trabajo podrán anticiparse y reducir estas pérdidas. A continuación, se abordará definiciones y otros aspectos que guardan relación con el mantenimiento autónomo.

Según Cuatrecasas (2010), el mantenimiento autónomo se realiza por el personal de producción y se denomina mantenimiento de primer nivel. Este mantenimiento puede contribuir a mejorar la productividad y la capacidad competitiva si se cumplen las metas siguientes: Combinar trabajo y mantenimiento en el área de trabajo ahorrando vacíos y menores esfuerzos, lo que permite actuar eficazmente. El operador conoce su equipo y sabe que es lo necesario y en qué momento usarlo, esto permite un mantenimiento rápido y eficiente. La conciencia del operador de un fallo inminente o de la necesidad de sustitución como resultado de ruidos anómalos, flojedad u otra razón.

Del mismo modo, Suzuki (1995) define el automantenimiento como toda actividad realizada por el área de operación relacionada con las funciones de mantenimiento con el afán de mantener la organización funcionando de forma fluida y consistente para satisfacer los objetivos del área de producción. Además, la integridad y la permanencia son dos componentes clave en el desarrollo de un programa de automantenimiento (p.87).

Según Rey (2001), el mantenimiento autónomo no es más que la integración de la intervención de mantenimiento de primer nivel mediante rondas e inspecciones rutinarias, así como procedimientos de mantenimiento elementales. Estas inspecciones son un componente fundamental para detectar irregularidades a través de diversos síntomas y, por lo tanto, pueden utilizarse en lugar de equipos complejos y personal con menos experiencia (p.214-215).

Para el desarrollo eficaz de una implantación deben seguirse las siete fases siguientes del mantenimiento autónomo: La limpieza inicial es la primera etapa del

programa la cual consiste en limpiar el equipo y sus componentes. A esto, Cuatrecasas (2010) menciona que la limpieza es vital en el mantenimiento autónomo, tanto así que es un pilar donde se apoyara toda la implantación (p. 151). Así mismo, Suzuki indica que una limpieza profunda impulsa a los operadores a reconocer cada parte incrementando de este modo el interés hacia la máquina y sus futuras soluciones con la finalidad de que el equipo evite ensuciarse de nuevo (1995, p. 104). También con la limpieza inicial permite que el trabajador desarrolle un nivel de inspección y la detección de anomalías en la máquina.

Según Cuatrecasas, la finalidad de esta etapa es reducir gradualmente el período dedicado a limpiar, lubricar e inspeccionar para eliminar las fuentes de contaminación, en particular las que influyen en la productividad (2010, p. 158). Asimismo, para Suzuki (1995) propone dos tipos de mejora para esta etapa siendo ellas la identificación y eliminación de fuentes de fuga y derrames y la mejora en la accesibilidad para reducir el tiempo de trabajo (p.115). Sin duda esta etapa permite la visibilidad y reducción del tiempo de limpieza del operador.

Una vez establecidos los pasos 1 y 2 exitosamente es deseable garantizar lo obtenido a través de estándares para asegurarnos que el equipo mantenga su condición básica. A ello, Suzuki mantiene la propuesta de la utilización de una guía apropiada para la preparación de estándares con la finalidad de establecer puntos de inspección. De este modo el personal estará motivado ya que tendrá la oportunidad de formular estándares realistas que prevengan el deterioro a través de chequeos diarios (1995, p. 116). En este paso se puede establecer la utilización de controles visuales ya que permiten controlar claramente condiciones de operación entre otros factores.

La inspección general según manifiesta Cuatrecasas (2010) consiste en tratar de introducir un control sobre aquellos elementos de mayor importancia en el equipo con la finalidad de que mantengan un funcionamiento correcto, fiable con calidad en la producción y asegurando el proceso (p. 161). Asimismo, cabe mencionar que los encargados de la inspección son los mismos operadores de la máquina, por ello, necesitan ser capaces de reconocer anomalías. A ello, Suzuki confirma la

idea de que los operadores deben estar adiestrados son capaces de corregir pequeñas deficiencias siendo más relevante sus habilidades para detectar anomalías ya que podrá diferenciar algo ordinario de algo que está fuera de su condición normal (1995, p. 120). Cuando se habla de inspección autónoma del equipo se pone de manifiesto las capacidades y habilidades del operador cuando es adiestrado correctamente. En esta etapa Cuatrecasas nos menciona que se debe invertir en formación y entrenamiento y que se adicionen continuamente tareas de inspección al mantenimiento que se realiza por los grupos autónomos (2010, p. 163). Suzuki prosigue: "Cuando los operarios sean competentes, podrán aumentar la fiabilidad operativa y la seguridad de los equipos mediante técnicas y conocimientos generales de inspección." Sin duda, el crecimiento humano influirá en la productividad de la empresa (1995, p. 128).

Según Suzuki manifiesta que es etapa trata de simplificar las tareas de mantenimiento autónomo a los operadores ampliando y profundizando sus actividades en el campo del mantenimiento de calidad. Se trata de promover la estandarización, preparar diagramas de flujo, así como la elaboración de manuales de calidad del manteniendo. Todo esto permite al operador facilitar sus tareas de inspección para encontrar anomalías que podrán ser notadas en dichos documentos y su corrección inmediata o programación de su mantenimiento (1995, p. 131).

En este paso trata sobre la supervisión de los aquellos que asumieron la implantación del programa, es decir tratar de auto gestionar nuestro programa a través de auditoras que nos ayuden a mejorar continuamente. El objetivo de esta epata es conocer qué nivel se ha alcanzado, de manera que cuando se logren los objetivos exigidos pueda autorizarse el avance al paso siguiente (Cuatrecasas, 2010, p. 167). Asimismo, las auditorias dentro del mantenimiento autónomo actúan como soportes que mencionan donde se debe estar en cada etapa de las actividades. Estas son de hecho una herramienta que direcciona eficientemente cuando se desea asegurar el programa de mantenimiento autónomo con gran vitalidad (Suzuki, 1995, p. 144). En resumen, la aplicación de un plan de manutención autónoma en una organización requiere la participación de todos,

desde los niveles administrativos hasta los operativos. De ello depende el éxito de la implantación, así como los objetivos de la empresa.

La detección de averías corresponde al hecho de inspeccionar de manera general los problemas en la maquinaria. Según Cuatrecasas (2010), la inspección general se enfoca en introducir la supervisión sobre los principales elementos de la máquina, cubriendo el equipo de forma adecuada, precisa y confiable. Antes de que puedan sacar conclusiones de lo que observan, escuchan y perciben en la máquina, los operarios deben ser instruidos y formados en los aspectos técnicos de la máquina en cuestión. En consecuencia, su labor de inspección de la degradación de la máquina será válida (pp. 161-162).

Anomalía, según Suzuki (1995), es una deficiencia, defecto o condición que puede dar lugar a problemas adicionales. Estas pueden ser detectadas a través de la limpieza como herramienta de inspección. No obstante, para lograr que el operador no familiarizado con el mantenimiento autónomo pueda desarrollar habilidades para la detección de anomalías es preciso sea capacitación y adiestramiento (p. 105).

Para que el tratamiento de agua residual del proceso se entregue de manera eficiente hacia el área de manufactura de la empresa, esta debe presentar síntomas de disponibilidad adecuados donde la máquina cumpla con su funcionamiento en condiciones óptimas. A esto, Hidalgo, Real y Rosas (2017) considera que la disponibilidad de los equipos es una probabilidad de que este pueda cumplir una función requerida, en condiciones recomendadas, en el momento dado, suponiendo que los recursos necesarios para tal fin estén asegurados. Se diferencia de la confiabilidad ya que cuando se habla de disponibilidad se trata de que la máquina esté operativa en el momento que se requiera utilizar (p.54).

La productividad se relaciona a menudo con la eficiencia y la eficacia. En este contexto, la eficiencia se relaciona con la producción de productos o servicios, así como con los recursos utilizados, mientras que la eficacia se refiere a la consecución del objetivo deseado (Gutiérrez, 2014, p. 20).

La productividad según Gutiérrez (2014), es la consecución de logros en el desarrollo del proceso productivo, dado que mejorarla implica obtener resultados teniendo en cuenta los medios necesarios para conseguirlos. En resumen, la

productividad se mide en unidades fabricadas, componentes vendidos o valores monetarios, en tanto que los medios podrán cuantificarse por la cantidad de empleados, las horas trabajadas, las horas de máquina y las horas hombre, entre otros factores; por lo tanto, evaluar la productividad es una cuestión de cuantificar los medios utilizados. Del mismo modo, Amaru (2009) sostiene que la productividad, entendida como el vínculo entre los recursos utilizados y los resultados a alcanzar, es la medida más básica de la eficiencia de un proceso, organización o sistema de producción. Todo organismo tiene un indicador de productividad, que es la tasa de suministro de productos o servicios por unidad de recurso utilizado. Entre las variaciones de la esencia de la productividad cabe citar las siguientes: Cuando dos sistemas utilizan los mismos recursos, el sistema más productivo genera un mayor número de productos. Cuando dos sistemas generan la misma cantidad de productos, el que utiliza menos recursos es más productivo. Cuando la cantidad de recursos necesarios para generar los mismos resultados se reduce o cuando la misma cantidad de recursos produce resultados crecientes, la productividad de una organización aumenta (p.282).

Por último, Gutarra (2013) sostiene que la productividad en general denota la relación entre la cantidad de productos y servicios producidos y la cantidad de mano de obra, capital y demás recursos necesarios. La productividad suele describirse como la relación entre la producción y una única medición de los ingresos. La productividad suele definirse como la relación entre la producción y una única medida de los insumos. Los verdaderos aumentos de productividad son más significativos que la mera evaluación del logro de objetivos. El crecimiento de la productividad tiene una influencia significativa en la vida de las personas (p.37). Según Gutiérrez (2014), la productividad es la consecución de logros en la evolución del proceso productivo, dado que potenciarla requiere obtener resultados teniendo en cuenta los medios necesarios para alcanzarlos. Por ello, se sostiene que: Desde la perspectiva de Amaru (2009) se puede definir que la eficiencia es el vínculo que se halla entre esfuerzo y el producto resultante. Esto quiere decir, cuanto menos es el esfuerzo utilizado para producir algo, mayor será la eficiencia (p.282). La eficiencia de una organización o sistema viene determinada por cómo se utilizan sus recursos, lo que

incluye: Realizar actividades o funciones con precisión. Realizar tareas de forma inteligente con la menor cantidad de trabajo y un uso óptimo de los recursos. Realizar las cosas con eficacia utilizando el menor número posible de recursos. El vínculo entre esfuerzo y resultado es el principio de eficiencia. Cuanto menos trabajo sea necesario para obtener un resultado, más eficiente será el proceso (p. 281-284). Según Gutiérrez (2014), el concepto de eficiencia es el vínculo entre esfuerzo y resultado. Cuanto menos trabajo sea necesario para generar un resultado, más eficiente será el proceso (p. 20).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Según Bernal (2010), el estudio cuasiexperimental es aquel en el que el investigador tiene poco o ningún control sobre los factores externos (p. 146). Del mismo modo, Sampieri afirma que las personas no fueron asignadas ni conectadas con grupos imprevistos antes del ensayo (2014, p. 151).

En esta investigación se utilizó una estrategia cuasiexperimental de antes y después. Es decir, se evaluó la variable dependiente, en esta ocasión la rentabilidad, para conocer el estado actual antes de la implantación. Para comparar el antes y el después de nuestra investigación y confirmar así los resultados obtenidos, se volvió a evaluar la variable dependiente después de añadir el mantenimiento autónomo en la región de fabricación de papel.

Estructura del diseño:

Donde:

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

G: El grupo de muestra al que se aplicará el experimento.

O1: Medida previa (productividad).

X: Variable independiente (mantenimiento autónomo).

O2: Medición posterior (productividad).

De acuerdo con Valderrama (2015), el presente trabajo investigativo fue de tipo aplicado, también conocido como de tipo práctico. Está estrechamente relacionada con la investigación fundamental, ya que se basa en fundamentos teóricos para alcanzar objetivos que beneficien a la empresa. También se basaba en el estudio teórico, con el objetivo de explicar las ideas conocidas para regular las condiciones o procesos del mundo real. Este estilo de estudio intentaba aprender para hacer, construir y, por supuesto, alterar según fuera necesario. Este estudio se ocupaba de la aplicación inmediata sobre una realidad concreta (p. 164-165).

La investigación aplicada en ingeniería industrial puede ayudar a mejorar las actividades de un proceso específico. En este caso se pretendió mejorar producción de la zona de manufactura de la empresa, hacia lo cual nos apoyamos en el material teórico existente ya sean libros, tesis de otros autores, revistas especializadas entre otros, para la realización de este análisis.

Valderrama define la exhaustividad de la búsqueda como el conocimiento que tiene el investigador del tema que se está estudiando. El presente estudio es de carácter explicativo, con el objetivo de resolver preguntas sobre las razones de fenómenos físicos o sociales. Su objetivo declarado es comprender por qué sucede un determinado hecho, y en qué circunstancias se produce, o bien porque dos o más parámetros se relacionan entre sí (2015, pp. 174-175). Como resultado, pudimos determinar si nuestra variable independiente, el automantenimiento, un componente vital del mantenimiento productivo general, podía influir sobre nuestra variable dependiente, la productividad, y si tenía un efecto positivo o negativo tras su aplicación.

3.2. Variables y operacionalización

Para el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta la matriz de operacionalización. **Ver Anexo 20.** A continuación, se detallan los conceptos de las variables independientes y dependientes, así como las dimensiones, indicadores y escalas utilizadas en la elaboración de esta herramienta.

Mantenimiento autónomo (Variable independiente)

En pocas palabras, el mantenimiento autónomo es la incorporación de intervenciones de mantenimiento de primer orden mediante inspecciones rutinarias y procedimientos de mantenimiento fundamentales. Estas pruebas son cruciales para detectar anomalías a través de una serie de síntomas, lo que se traduce en una mayor disponibilidad de los equipamientos (Rey, 2001, pp.214-215). El mantenimiento autónomo es aquel mantenimiento realizado por los operadores de la máquina. Estos realizan inspecciones o mantenimientos básicos que permitan la detección de anomalías mejorando la disponibilidad de la máquina para el proceso de fabricación del papel.

Detección de averías (Dimensión)

La detección de averías corresponde al hecho de inspeccionar de manera general los problemas en la maquinaria. A ello, Cuatrecasas (2010) menciona que la inspección general se enfoca en introducir el control sobre los elementos vitales de la máquina, cubriendo de manera adecuada, correcta y fiable los equipos. A esto, para que los operarios sean capaces de extraer conclusiones de lo que ven, oyen y perciben en la máquina deben ser instruidos y capacitados sobre temas técnicos referentes a la maquinaria en cuestión. De este modo sus labores de inspección serán válidas sobre el deterioro de la máquina (p. 161-162). Esta dimensión utilizó como indicador a las anomalías reportadas en la máquina sobre las anomalías corregidas por cien.

Disponibilidad de la máquina (Dimensión)

Para que el proceso de fabricación de papel se efectúe de manera eficiente en la manufactura de la empresa, esta debe presentar índices de disponibilidad adecuados donde la maquina cumpla con su funcionamiento en condiciones óptimas. A esto, Hidalgo, Real y Rosas (2017) considera que la disponibilidad de los equipos es una probabilidad de que este pueda cumplir una función requerida, en condiciones recomendadas, en el momento dado, suponiendo que los recursos necesarios para tal fin estén asegurados. Se diferencia de la confiabilidad ya que cuando se habla de disponibilidad se trata de que la maquina esté operativa en el momento que se requiera utilizar (p.54). Esta dimensión tiene como indicador el tiempo total disponible – horas totales de mantenimiento sobre las horas totales disponibles.

Productividad (Variable dependiente)

La productividad se asocia a dos componentes: eficiencia y eficacia. En este sentido, la eficiencia se relaciona con logros y los recursos utilizados, mientras que la eficacia se refiere a la consecución del objetivo deseado (Gutiérrez, 2014, p. 20).

Eficiencia (Dimensión)

Desde la perspectiva de Amaru (2009) se puede definir que la eficiencia es el vínculo que se halla entre esfuerzo y el producto resultante. Esto quiere decir, cuanto menos es el esfuerzo utilizado para producir algo, mayor será la eficiencia (p.282).

Esta dimensión tiene como indicador las toneladas producidas de papel sobre las toneladas de fibra utilizada.

Eficacia (Dimensión)

Gutiérrez (2014) menciona que el principio de la eficiencia es la relación entre esfuerzo y resultado. Cuanto menor sea el esfuerzo necesario para producir un resultado, más eficiente es el proceso (p. 20).

Esta dimensión tiene como indicador las toneladas producidas de papel sobre toneladas de producción planificada.

La investigación utiliza la escala de **Razón** el cual se recomienda para datos estadísticos cuantitativos. A ello, Colorado (2007) manifiesta que, desde el punto de vista matemático, las escalas de razón admiten el cálculo de todo tipo de operaciones aritméticas, obtener razones y proporciones, así como la estimación de un buen número de estimadores estadísticos (p. 120).

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

La finalidad del proyecto era mejorar la competitividad de la industria papelera. Como resultado, se requerirá una población adecuada que corresponda a nuestra realidad. Según Palella y Martins (2012, p.105), la población es el grupo de elementos a partir de los cuales se necesita información y se pueden formar resultados. Puede describirse como un grupo finito o infinito de elementos, personas u objetos significativos para un estudio. Nuestra población estaba formada por 30 días de producción en mayo de la máquina de papel N° 1, que se encarga de fabricar el papel y enrollarlo en bobinas para su posterior transformación.

Cuando se emplea el proceso adecuado, la muestra es un subconjunto de la población que representa con exactitud las características de ésta. La data de la muestra es significativa en función de cómo se eligieron sus componentes (Valderrama, 2015, p. 184).

En consecuencia, dado que la población en su conjunto es un número manejable y reducido, el grupo estudiado ha sido el mismo que la población, ya que, a la hora de plantear un estudio, el investigador podrá abordar la totalidad de la población o elegir una pequeña muestra; es lo que se conoce como estudio censal o de censo, en el que se elige un determinado número de unidades de la población, y esto es lo mismo que la muestra (Palella y Martins, 2006, p. 105). Además, como la población y la muestra son la misma, en este estudio no se realizó muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

A fin de conseguir la documentación requerida para el estudio, deben emplearse procesos y equipos de recopilación de datos legítimos y fiables. Bernal sostiene que la recopilación de datos es la técnica mediante la cual se comprueba la hipótesis, se responde a las preguntas que plantea el estudio y se alcanzan los resultados previstos (2010, p. 191). Se empleó el método de análisis de la visualización estructurada o sistemática por ser el que mejor se adaptaba a las exigencias del estudio. Palella y Martins (2006) afirman que la observación organizada se lleva a cabo utilizando componentes técnicos adecuados, como tarjetas, gráficos y tablas. Se realizará un análisis documental basado en el examen de textos, publicaciones y otros documentos relacionados con el trabajo. Se utilizará también Internet para obtener información.

Las herramientas de recopilación de data se utilizan para recabar información pertinente para el avance de nuestro estudio. Por ello, la presente investigación se ha basado en los informes de producción elaborados en el sector industrial. Estos reportes fueron realizados por los operadores y el supervisor encargado del área donde se precisa todo lo acontecido en cada turno de trabajo. La empresa también reveló el número de toneladas de papel producidas y la cantidad de agua dulce utilizada cada día. Estos datos históricos, también conocidos como informes diarios de productividad, ayudaron a recopilar y analizar los datos. Los anexos 2, 3 y 4 muestran las tarjetas de control de la recogida de datos.

La validación de nuestro instrumento de medida es una etapa crítica de nuestro estudio, ya que nos permite recoger datos fiables. La validación del instrumento, según Palella y Martins (2006), es la representación del vínculo entre lo que se mide y lo que realmente queremos evaluar en nuestra investigación. En este estudio, empleamos la opinión de expertos para verificar nuestra herramienta. El criterio de especialistas, según Valderrama, es la opinión de expertos con competencias demostradas que, a través de sugerencias, pretenden garantizar que el lenguaje de

las preguntas sea lógico e inteligible, además de estar en sintonía con las indicaciones (2015, p 199). Véanse los apéndices 10, 11 y 12.

La confiabilidad del instrumento sirve para que nuestra investigación responda a nuestros objetivos planteados además de poseer lógica y consistencia interna. En resumen Palella y Martins (2006) indican que un instrumento será confiable si este se aplica al mismo sujeto en distintas situaciones dando resultados aproximadamente similares. Para ello, se utilizó un test-Retest la cual es una medición antes y al cabo de un tiempo no menor a 15 días se vuelva a medir dicho. Esto se hace para determinar el nivel de confianza que existe entre ambas variables. Había que examinar los datos recogidos tras utilizar el dispositivo de medición para responder a la pregunta principal y decidir si se aceptaba o rechazaba la hipótesis del estudio.

3.5. Procedimientos

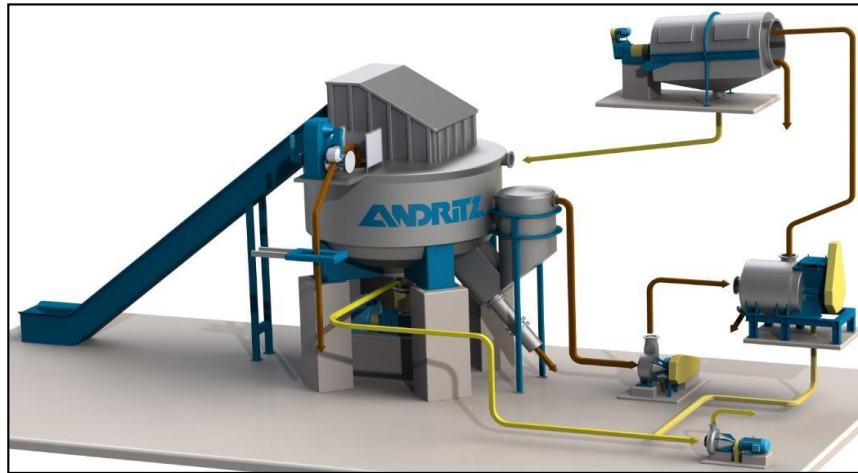
- Proceso productivo de elaboración del papel higiénico

En esta sección se ofrecerá una visión general de aquellos procesos de producción clave, la sociedad objeto de examen, con el fin de comprender el estado presente de la empresa y alcanzar los objetivos fijados. En esta investigación se examina a fondo el antes y el después de los procedimientos de producción de la empresa con el fin de mejorarla y encontrar los factores primordiales para aumentar la eficacia.

- Desintegración y molienda

Esta etapa consiste en la introducción de pacas de fibra en las maquinas pulpeadoras que se encargan de moler y desintegrar. Luego pasa por otra maquinas llamada depurador para que se encarga de desechar los inservibles y solo permitir el paso de fibra de papel menores de 6 mm para luego ser almacenado en un tanque de almacenamiento.

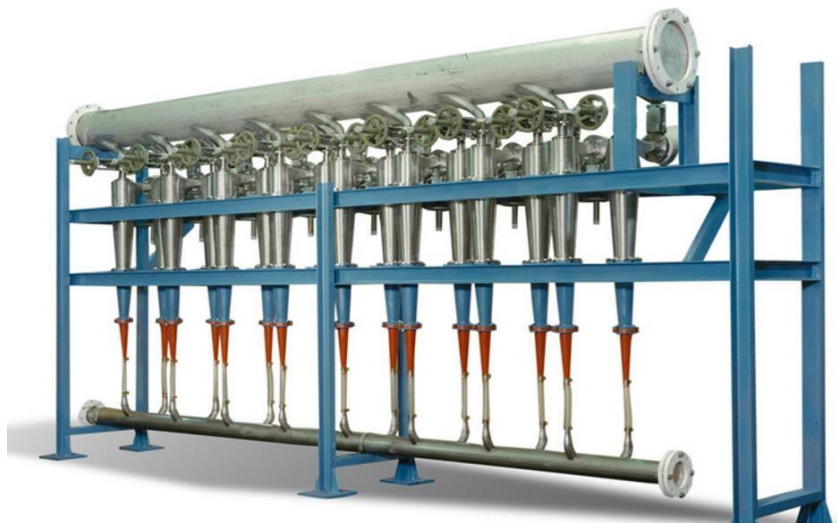
Figura 11: Etapa de desintegración y molienda



- Depuración gruesa

La depuración gruesa consiste en retirar todos los componentes que sean menores a 1.5 mm de espesor. En esta etapa se retiran metales pequeños, vidrios, maderas, plásticos entre otros que no sean fibras. La fibra pasará por diversos equipos cuyas operaciones de tamizado rotativo y centrifugado permitirán eliminar componentes llamados gruesos.

Figura 12: Depurador



- Flotación y destintado

Técnica de extracción de partículas diminutas de la pulpa, de un tamaño comprendido entre 25 y 140 μm ; en este procedimiento, se utiliza que el aire separe las partículas de tinta de la fibra, las adhiera a las burbujas y las extraiga por flotación.

- Depuración fina

En este paso se remueven las impurezas presentes en la pulpa, normalmente pequeñas partículas y elementos no deseados de más de 0,15 mm de diámetro. Aquí se emplean células utilizadas en la eliminación de tinta.

Figura 13: Equipo de destintado

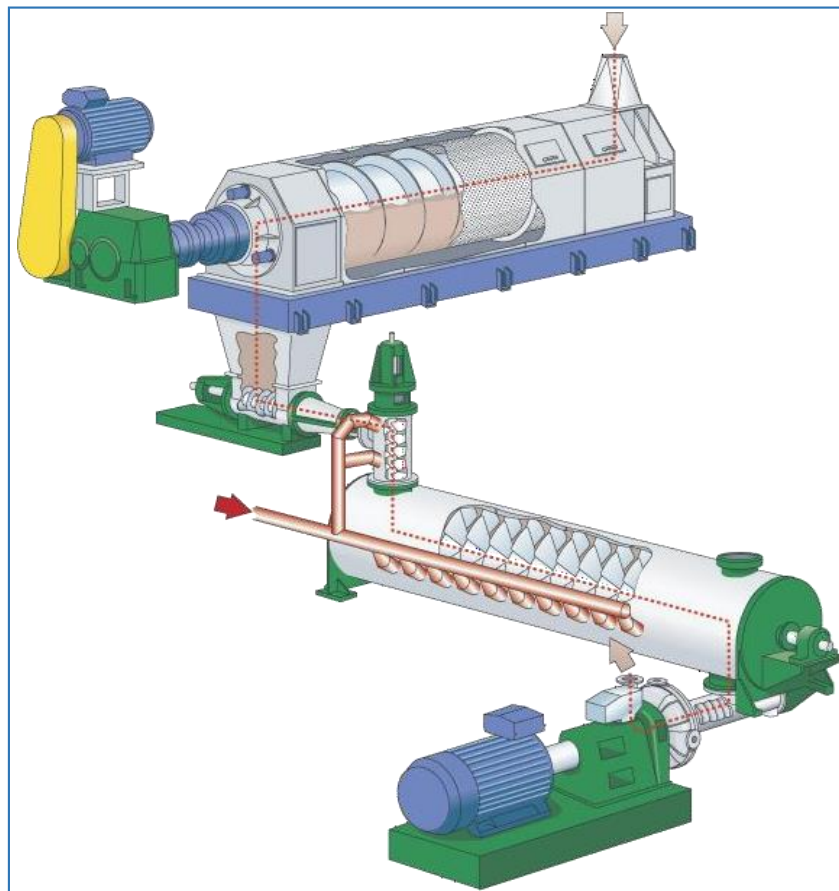


Dispersión y Blanqueo oxidativo

En este tratamiento, la pulpa de altamente consistente se somete a una alta fricción entre las partículas, lo que disminuye el tamaño de los agentes nocivos restantes en el mínimo permitido del umbral de detectabilidad, a la vez que disminuye el brillo de la pulpa.

El procedimiento de blanqueo, por su parte, busca dar brillo a la pasta decolorando las impurezas y eliminando la lignina de la pasta. En este sentido, se aplican dos tipos de blanqueamiento: oxidativo y reductivo. El tipo de producto fabricado afectará al nivel de blanqueamiento.

Figura 14: Dispersión y Blanqueo oxidativo



- Lavado

En esta etapa la pasta ya tratada es lavada retirando en ello los últimos vestigios de contaminantes como tintas además de desechar rastros de la lignina la cual es un componente difícil de retirar. Las maquinas lavadoras llamas DNT se encargan de enjuagar y remover a través de rodillos y agua abundante la pasta para lograr una pasta en condiciones. Luego de obtener la pasta debidamente tratada esta pasara a la etapa de elaboración de papel propiamente dicha. Esta pasta será entregada a la maquina llamada máquina de papel (MP) la cual consta de cuatro etapas importantes que a continuación se describen:

- Preformación

Esta etapa consiste poner a punto la pasta para ello se mejorarán sus propiedades por medio de los refinadores los cuales lo almacenan a tinas de almacenamiento. Una vez refinado pasan a la máquina de papel en la etapa de preformación donde se le va quitando el agua que contiene la pasta tratada a través de compactación de la misma por medio de rodillos. Una vez que el agua es retirada pasara a la etapa siguiente por medio de un fieltro de transportación de pasta donde además el remanente del agua es succiona por medio de prensas de vacío.

- Formación

Se busca la homogeneidad en los planos para establecer un peso base, un calibre y un volumen en toda la anchura de la hoja; esto se consigue mediante la uniformidad en el contacto de la hoja con el secador, que se traduce en una transmisión uniforme del calor y un perfil de humedad homogéneo. Como se ilustra en la figura 14, una bomba inyecta un chorro de fibra celulósica entre dos rodillos que tienen la misma velocidad que el chorro a su salida.

- Secado

Se evapora más agua para determinar el contenido de humedad final del papel. La parte de secado consiste en una sucesión de cilindros calentados con vapor por los que pasa la hoja de papel. Para garantizar una deshidratación regular, los cilindros se colocan de forma que primero entren en contacto con una cara del papel y luego con la otra.

- Bobinado

El papel se microdobla o arruga después del secado a fin de conferirle la cualidad absorbente. Así mismo, este se va a seguir procesando y se enrollará alrededor de un eje de acero para producir un "rollo jumbo", también conocido como bobina. El grado de secado al terminar varía en función del tipo de producto creado. Examen de la situación actual de la actividad industrial papelera. A continuación, se presenta la situación actual de la región. Como demuestra el gráfico, la suciedad es uno de los principales inconvenientes de la zona. Podemos detectar aceite, polvo, lodo, óxido y otras sustancias que contribuyen a que se produzcan averías, al tiempo que las hacen difíciles de percibir.

Figura 15: Etapa de formación de máquina de papel



Los equipos de bombeo son de alta criticidad pues estos transportan la pasta y por ende alimentan de materia prima a la máquina de papel. En la figura 16, se observa la presencia de fuga de pasta por el sello mecánico de la bomba centrífuga. Se aprecia también que esta forrada con plástico a manera de reducir la fuga, pero esta suciedad no permite visualizar la gravedad del problema.

Figura 16: Equipo de bombeo de pasta 1

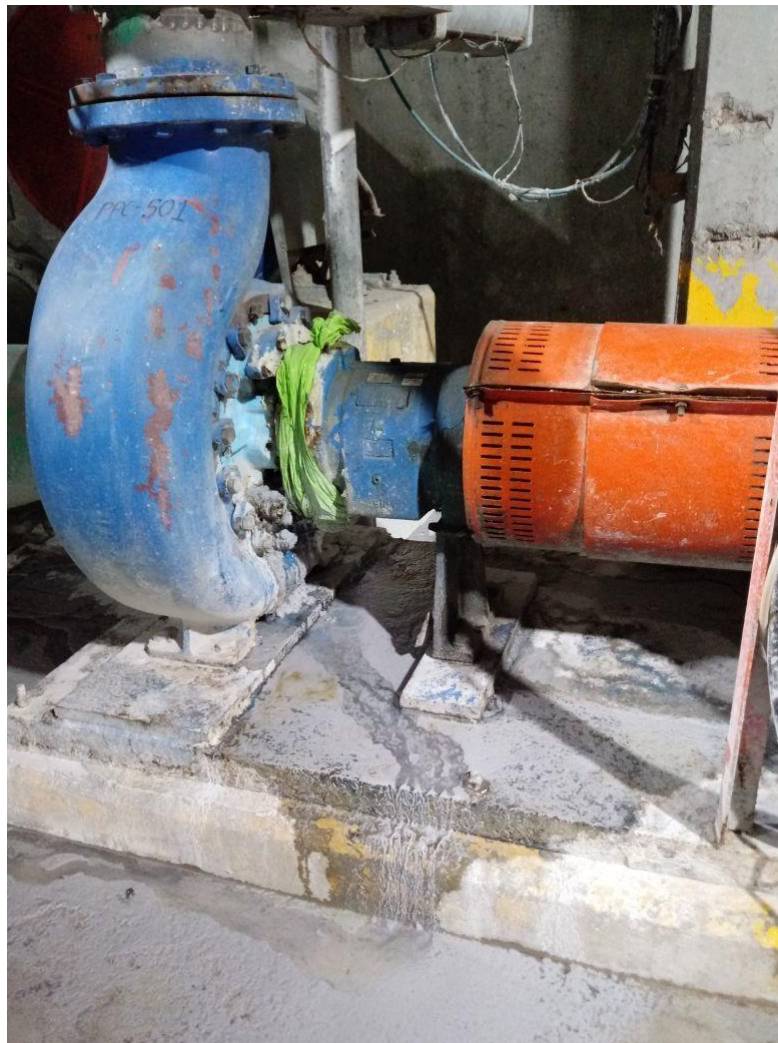


Figura 17: Equipo de bombeo de pasta 2

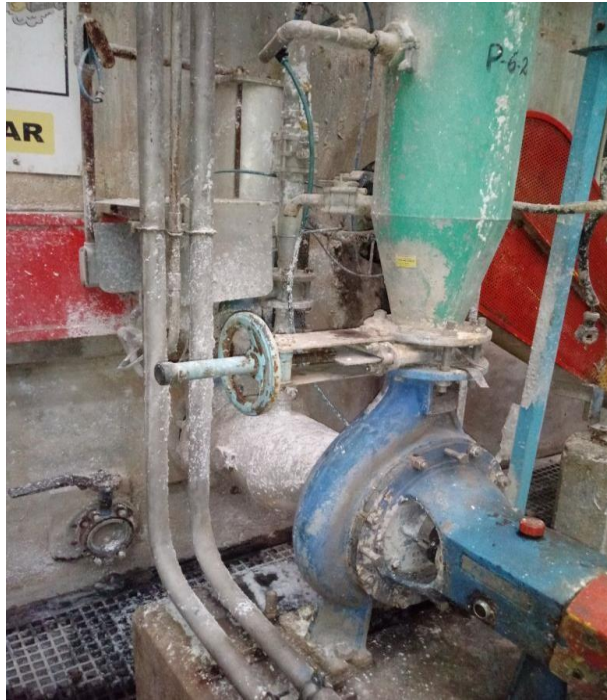


Figura 18: Equipo de bombeo de pasta 3



Para la elaboración de papel se necesita de diversos equipos que permitan la realización de la misma. Estos son de gran importancia y su inspección, orden y limpieza deben ser primordiales para evitar las averías y por ende las paradas de la máquina. En las figuras 19 y 20 se aprecia la suciedad constante y falta de limpieza.

Figura 19: Transmisión de equipo de secado



Figura 20: Equipo de ventilación



Datos Pre test.

Se recuperaron datos de los informes de fabricación de las máquinas del centro de elaboración de papel para evaluar el estado actual de la fábrica, y se elaboró una tarjeta de registro para conservar la información.

Variable independiente: Mantenimiento autónomo

Tabla 8: Ficha de registro del mes de mayo

| Reporte: Mayo | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (horas) | Averías reportadas | Averías corregidas | Indice de paradas | Detección de averías |
|---------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 01/05/2017 | 1440 | 400 | 3 | 1 | 72,2% | 33,3% |
| 02/05/2017 | 1440 | 360 | 2 | 1 | 33,3% | 50,0% |
| 03/05/2017 | 1440 | 800 | 5 | 2 | 44,4% | 40,0% |
| 04/05/2017 | 1440 | 811 | 2 | 1 | 43,7% | 50,0% |
| 05/05/2017 | 1440 | 430 | 6 | 3 | 70,1% | 50,0% |
| 06/05/2017 | 1440 | 400 | 2 | 1 | 72,2% | 50,0% |
| 07/05/2017 | 1440 | 450 | 4 | 2 | 68,8% | 50,0% |
| 08/05/2017 | 1440 | 520 | 4 | 3 | 63,9% | 75,0% |
| 09/05/2017 | 1440 | 360 | 2 | 1 | 75,0% | 50,0% |
| 10/05/2017 | 1440 | 540 | 3 | 2 | 62,5% | 66,7% |
| 11/05/2017 | 1440 | 400 | 3 | 1 | 72,2% | 33,3% |
| 12/05/2017 | 1440 | 300 | 2 | 1 | 79,2% | 50,0% |
| 13/05/2017 | 1440 | 640 | 3 | 2 | 55,6% | 66,7% |
| 14/05/2017 | 1440 | 350 | 2 | 1 | 75,7% | 50,0% |
| 15/05/2017 | 1440 | 300 | 3 | 1 | 79,2% | 33,3% |
| 16/05/2017 | 1440 | 700 | 3 | 1 | 51,4% | 33,3% |
| 17/05/2017 | 1440 | 400 | 2 | 1 | 72,2% | 50,0% |
| 18/05/2017 | 1440 | 520 | 2 | 1 | 63,9% | 50,0% |
| 19/05/2017 | 1440 | 300 | 3 | 1 | 79,2% | 33,3% |
| 20/05/2017 | 1440 | 540 | 3 | 1 | 62,5% | 33,3% |
| 21/05/2017 | 1440 | 750 | 4 | 1 | 47,9% | 25,0% |
| 22/05/2017 | 1440 | 600 | 2 | 1 | 58,3% | 50,0% |
| 23/05/2017 | 1440 | 250 | 5 | 4 | 82,6% | 80,0% |
| 24/05/2017 | 1440 | 600 | 5 | 4 | 58,3% | 80,0% |
| 25/05/2017 | 1440 | 560 | 6 | 3 | 61,1% | 50,0% |
| 26/05/2017 | 1440 | 540 | 9 | 5 | 62,5% | 55,6% |
| 27/05/2017 | 1440 | 460 | 4 | 3 | 68,1% | 75,0% |
| 28/05/2017 | 1440 | 300 | 4 | 3 | 79,2% | 75,0% |
| TOTAL | 40320 | 14331 | 98 | 52 | 64,5% | 53,1% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Ficha de registro del mes de junio

| Reporte: Junio | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (min) | Averías reportadas | Averías corregidas | Indice de paradas | Detección de averías |
|----------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 01/06/2017 | 1440 | 650 | 5 | 3 | 54,3% | 60,0% |
| 02/06/2017 | 1440 | 600 | 2 | 1 | 58,3% | 50,0% |
| 03/06/2017 | 1440 | 450 | 2 | 1 | 68,8% | 50,0% |
| 04/06/2017 | 1440 | 410 | 3 | 1 | 71,5% | 33,3% |
| 05/06/2017 | 1440 | 360 | 3 | 2 | 75,0% | 66,7% |
| 06/06/2017 | 1440 | 360 | 4 | 1 | 75,0% | 25,0% |
| 07/06/2017 | 1440 | 520 | 2 | 1 | 63,3% | 50,0% |
| 08/06/2017 | 1440 | 580 | 2 | 1 | 59,7% | 50,0% |
| 09/06/2017 | 1440 | 250 | 3 | 2 | 82,6% | 66,7% |
| 10/06/2017 | 1440 | 256 | 3 | 1 | 82,2% | 33,3% |
| 11/06/2017 | 1440 | 250 | 2 | 1 | 82,6% | 50,0% |
| 12/06/2017 | 1440 | 300 | 3 | 2 | 79,2% | 66,7% |
| 13/06/2017 | 1440 | 460 | 4 | 2 | 68,1% | 50,0% |
| 14/06/2017 | 1440 | 250 | 2 | 1 | 82,6% | 50,0% |
| 15/06/2017 | 1440 | 560 | 2 | 1 | 61,1% | 50,0% |
| 16/06/2017 | 1440 | 500 | 3 | 2 | 65,3% | 66,7% |
| 17/06/2017 | 1440 | 1000 | 1 | 1 | 30,6% | 100,0% |
| 18/06/2017 | 1440 | 450 | 2 | 1 | 68,8% | 50,0% |
| 19/06/2017 | 1440 | 540 | 3 | 1 | 62,5% | 33,3% |
| 20/06/2017 | 1440 | 450 | 3 | 2 | 68,8% | 66,7% |
| 21/06/2017 | 1440 | 260 | 3 | 1 | 81,9% | 33,3% |
| 22/06/2017 | 1440 | 400 | 2 | 1 | 72,2% | 50,0% |
| 23/06/2017 | 1440 | 420 | 3 | 2 | 70,8% | 66,7% |
| 24/06/2017 | 1440 | 630 | 2 | 1 | 56,3% | 50,0% |
| 25/06/2017 | 1440 | 240 | 3 | 2 | 83,3% | 66,7% |
| 26/06/2017 | 1440 | 450 | 3 | 2 | 68,8% | 66,7% |
| 27/06/2017 | 1440 | 560 | 3 | 2 | 61,1% | 66,7% |
| 28/06/2017 | 1440 | 300 | 4 | 3 | 79,2% | 75,0% |
| TOTAL | 40320 | 12575 | 77 | 42 | 68,8% | 54,5% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Ficha de registro del mes de julio

| Reporte: Julio | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (min) | Averías reportadas | Averías corregidas | Indice de paradas | Detección de averías |
|----------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 01/05/2017 | 1440 | 550 | 2 | 1 | 61,8% | 50,0% |
| 02/05/2017 | 1440 | 360 | 2 | 1 | 33,3% | 50,0% |
| 03/05/2017 | 1440 | 360 | 4 | 3 | 75,0% | 75,0% |
| 04/05/2017 | 1440 | 811 | 2 | 1 | 43,7% | 50,0% |
| 05/05/2017 | 1440 | 360 | 1 | 1 | 75,0% | 100,0% |
| 06/05/2017 | 1440 | 540 | 2 | 1 | 62,5% | 50,0% |
| 07/05/2017 | 1440 | 450 | 4 | 2 | 68,8% | 50,0% |
| 08/05/2017 | 1440 | 580 | 4 | 3 | 59,7% | 75,0% |
| 09/05/2017 | 1440 | 450 | 3 | 1 | 68,8% | 33,3% |
| 10/05/2017 | 1440 | 420 | 3 | 2 | 70,8% | 66,7% |
| 11/05/2017 | 1440 | 640 | 3 | 1 | 55,6% | 33,3% |
| 12/05/2017 | 1440 | 335 | 2 | 1 | 76,7% | 50,0% |
| 13/05/2017 | 1440 | 270 | 3 | 1 | 81,3% | 33,3% |
| 14/05/2017 | 1440 | 300 | 2 | 1 | 79,2% | 50,0% |
| 15/05/2017 | 1440 | 250 | 3 | 1 | 82,6% | 33,3% |
| 16/05/2017 | 1440 | 330 | 5 | 2 | 77,1% | 40,0% |
| 17/05/2017 | 1440 | 240 | 2 | 1 | 83,3% | 50,0% |
| 18/05/2017 | 1440 | 830 | 2 | 1 | 38,2% | 50,0% |
| 19/05/2017 | 1440 | 120 | 2 | 1 | 91,7% | 50,0% |
| 20/05/2017 | 1440 | 330 | 2 | 1 | 77,1% | 50,0% |
| 21/05/2017 | 1440 | 560 | 4 | 3 | 61,1% | 75,0% |
| 22/05/2017 | 1440 | 220 | 2 | 1 | 84,7% | 50,0% |
| 23/05/2017 | 1440 | 600 | 2 | 1 | 58,3% | 50,0% |
| 24/05/2017 | 1440 | 300 | 3 | 2 | 79,2% | 66,7% |
| 25/05/2017 | 1440 | 420 | 2 | 2 | 70,8% | 100,0% |
| 26/05/2017 | 1440 | 450 | 2 | 1 | 68,8% | 50,0% |
| 27/05/2017 | 1440 | 200 | 4 | 3 | 86,1% | 75,0% |
| 28/05/2017 | 1440 | 200 | 1 | 1 | 86,1% | 100,0% |
| TOTAL | 40320 | 12250 | 73 | 41 | 69,6% | 56,2% |

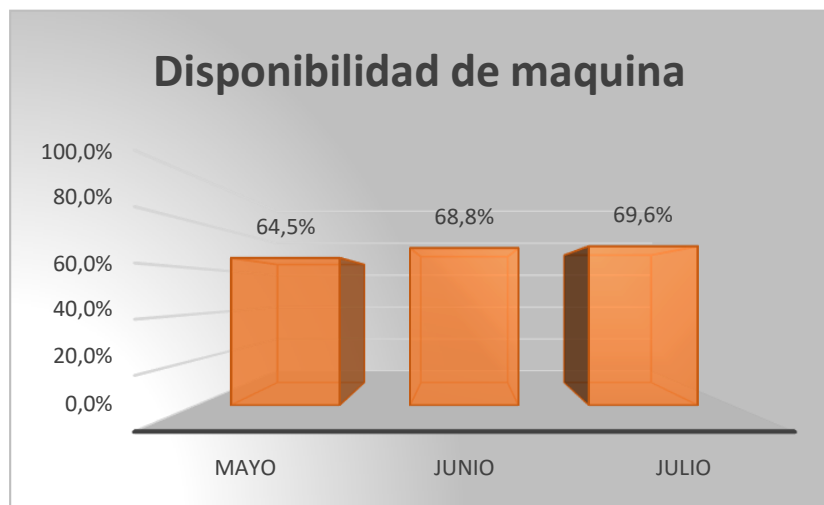
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11: Frecuencia de indicadores:
mantenimiento autónomo**

| Mantenimiento Autónomo | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Reportes de producción | Índice de paradas | Detección de averías |
| Mayo | 64,5% | 53,1% |
| Junio | 68,8% | 54,5% |
| Julio | 69,6% | 56,2% |

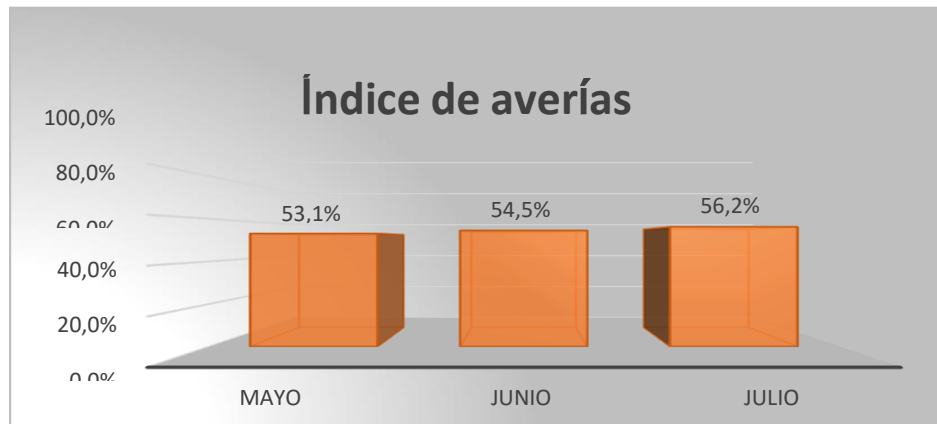
Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Índice de paradas



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Detección de averías



Fuente: Elaboración propia


Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

Tabla 12: Ficha de registro del mes de mayo

| Reporte :Mayo | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|---------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01/05/2017 | 140 | 120 | 83,554 | 59,7% | 69,6% | 41,6% |
| 02/05/2017 | 140 | 120 | 79,731 | 57,0% | 66,4% | 37,8% |
| 03/05/2017 | 140 | 120 | 80,812 | 57,7% | 67,3% | 38,9% |
| 04/05/2017 | 140 | 120 | 83,114 | 59,4% | 69,3% | 41,1% |
| 05/05/2017 | 140 | 120 | 79,401 | 56,7% | 66,2% | 37,5% |
| 06/05/2017 | 140 | 120 | 82,250 | 58,8% | 68,5% | 40,3% |
| 07/05/2017 | 140 | 120 | 79,524 | 56,8% | 66,3% | 37,6% |
| 08/05/2017 | 140 | 120 | 74,964 | 53,5% | 62,5% | 33,5% |
| 09/05/2017 | 140 | 120 | 78,754 | 56,3% | 65,6% | 36,9% |
| 10/05/2017 | 140 | 120 | 87,718 | 62,7% | 73,1% | 45,8% |
| 11/05/2017 | 140 | 120 | 56,288 | 40,2% | 46,9% | 18,9% |
| 12/05/2017 | 140 | 120 | 83,086 | 59,3% | 69,2% | 41,1% |
| 13/05/2017 | 140 | 120 | 83,353 | 59,5% | 69,5% | 41,4% |
| 14/05/2017 | 140 | 120 | 75,262 | 53,8% | 62,7% | 33,7% |
| 15/05/2017 | 140 | 120 | 74,077 | 52,9% | 61,7% | 32,7% |
| 16/05/2017 | 140 | 120 | 75,740 | 54,1% | 63,1% | 34,1% |
| 17/05/2017 | 140 | 120 | 86,395 | 61,7% | 72,0% | 44,4% |
| 18/05/2017 | 140 | 120 | 85,198 | 60,9% | 71,0% | 43,2% |
| 19/05/2017 | 140 | 120 | 90,016 | 64,3% | 75,0% | 48,2% |
| 20/05/2017 | 140 | 120 | 90,210 | 64,4% | 75,2% | 48,4% |
| 21/05/2017 | 140 | 120 | 88,520 | 63,2% | 73,8% | 46,6% |
| 22/05/2017 | 140 | 120 | 70,074 | 50,1% | 58,4% | 29,2% |
| 23/05/2017 | 140 | 120 | 90,775 | 64,8% | 75,6% | 49,0% |
| 24/05/2017 | 140 | 120 | 77,574 | 55,4% | 64,6% | 35,8% |
| 25/05/2017 | 140 | 120 | 87,721 | 62,7% | 73,1% | 45,8% |
| 26/05/2017 | 140 | 120 | 85,875 | 61,3% | 71,6% | 43,9% |
| 27/05/2017 | 140 | 120 | 87,270 | 62,3% | 72,7% | 45,3% |
| 28/05/2017 | 140 | 120 | 83,414 | 59,6% | 69,5% | 41,4% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 2280,7 | 58,2% | 67,9% | 39,5% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Ficha de registro del mes de junio

|  | | Ficha de Registro N° 004 | | | | |
|---|----------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| PRODUCTIVIDAD : VARIABLE DEPENDIENTE | | | | | | |
| Área: Manufactura | | | Máquina: Recard | | | |
| Supervisión: Jorge Malca | | | Elaboracion: Dani Nestares | | | |
| Reporte :Junio | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
| 01/06/2017 | 140 | 120 | 84,000 | 60,0% | 70,0% | 42,0% |
| 02/06/2017 | 140 | 120 | 84,599 | 60,4% | 70,5% | 42,6% |
| 03/06/2017 | 140 | 120 | 85,024 | 60,7% | 70,9% | 43,0% |
| 04/06/2017 | 140 | 120 | 83,360 | 59,5% | 69,5% | 41,4% |
| 05/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 06/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 07/06/2017 | 140 | 120 | 81,619 | 58,3% | 68,0% | 39,7% |
| 08/06/2017 | 140 | 120 | 83,352 | 59,5% | 69,5% | 41,4% |
| 09/06/2017 | 140 | 120 | 85,512 | 61,1% | 71,3% | 43,5% |
| 10/06/2017 | 140 | 120 | 84,951 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 11/06/2017 | 140 | 120 | 82,000 | 58,6% | 68,3% | 40,0% |
| 12/06/2017 | 140 | 120 | 85,662 | 61,2% | 71,4% | 43,7% |
| 13/06/2017 | 140 | 120 | 84,000 | 60,0% | 70,0% | 42,0% |
| 14/06/2017 | 140 | 120 | 81,500 | 58,2% | 67,9% | 39,5% |
| 15/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 16/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 17/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 18/06/2017 | 140 | 120 | 83,400 | 59,6% | 69,5% | 41,4% |
| 19/06/2017 | 140 | 120 | 82,190 | 58,7% | 68,5% | 40,2% |
| 20/06/2017 | 140 | 120 | 81,500 | 58,2% | 67,9% | 39,5% |
| 21/06/2017 | 140 | 120 | 82,400 | 58,9% | 68,7% | 40,4% |
| 22/06/2017 | 140 | 120 | 83,000 | 59,3% | 69,2% | 41,0% |
| 23/06/2017 | 140 | 120 | 85,000 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 24/06/2017 | 140 | 120 | 82,000 | 58,6% | 68,3% | 40,0% |
| 25/06/2017 | 140 | 120 | 80,100 | 57,2% | 66,8% | 38,2% |
| 26/06/2017 | 140 | 120 | 82,600 | 59,0% | 68,8% | 40,6% |
| 27/06/2017 | 140 | 120 | 83,500 | 59,6% | 69,6% | 41,5% |
| 28/06/2017 | 140 | 120 | 83,500 | 59,6% | 69,6% | 41,5% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 2339,8 | 59,7% | 69,6% | 41,6% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Ficha de registro del mes de julio

| Reporte :Julio | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|-----------------------|-----------------------|---|------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 01/07/2017 | 140 | 120 | 38,3 | 27,4% | 31,9% | 8,7% |
| 02/07/2017 | 140 | 120 | 48,0 | 34,3% | 40,0% | 13,7% |
| 03/07/2017 | 140 | 120 | 77,8 | 55,5% | 64,8% | 36,0% |
| 04/07/2017 | 140 | 120 | 85,2 | 60,9% | 71,0% | 43,2% |
| 05/07/2017 | 140 | 120 | 82,2 | 58,7% | 68,5% | 40,2% |
| 06/07/2017 | 140 | 120 | 76,8 | 54,9% | 64,0% | 35,1% |
| 07/07/2017 | 140 | 120 | 87,3 | 62,4% | 72,8% | 45,4% |
| 08/07/2017 | 140 | 120 | 82,3 | 58,8% | 68,6% | 40,3% |
| 09/07/2017 | 140 | 120 | 82,8 | 59,1% | 69,0% | 40,8% |
| 10/07/2017 | 140 | 120 | 17,3 | 12,4% | 14,4% | 1,8% |
| 11/07/2017 | 140 | 120 | 87,3 | 62,4% | 72,8% | 45,4% |
| 12/07/2017 | 140 | 120 | 84,3 | 60,2% | 70,3% | 42,3% |
| 13/07/2017 | 140 | 120 | 83,4 | 59,6% | 69,5% | 41,4% |
| 14/07/2017 | 140 | 120 | 74,1 | 52,9% | 61,8% | 32,7% |
| 15/07/2017 | 140 | 120 | 78,5 | 56,1% | 65,4% | 36,7% |
| 16/07/2017 | 140 | 120 | 80,1 | 57,2% | 66,8% | 38,2% |
| 17/07/2017 | 140 | 120 | 85,0 | 60,7% | 70,8% | 43,0% |
| 18/07/2017 | 140 | 120 | 82,6 | 59,0% | 68,8% | 40,6% |
| 19/07/2017 | 140 | 120 | 79,0 | 56,4% | 65,8% | 37,1% |
| 20/07/2017 | 140 | 120 | 72,0 | 51,4% | 60,0% | 30,9% |
| 21/07/2017 | 140 | 120 | 75,9 | 54,2% | 63,3% | 34,3% |
| 22/07/2017 | 140 | 120 | 77,5 | 55,4% | 64,6% | 35,8% |
| 23/07/2017 | 140 | 120 | 79,9 | 57,1% | 66,6% | 38,0% |
| 24/07/2017 | 140 | 120 | 81,6 | 58,3% | 68,0% | 39,6% |
| 25/07/2017 | 140 | 120 | 83,5 | 59,6% | 69,6% | 41,5% |
| 26/07/2017 | 140 | 120 | 84,2 | 60,1% | 70,2% | 42,2% |
| 27/07/2017 | 140 | 120 | 80,6 | 57,6% | 67,2% | 38,7% |
| 28/07/2017 | 140 | 120 | 81,6 | 58,3% | 68,0% | 39,6% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 2129,3 | 54,3% | 63,4% | 34,4% |

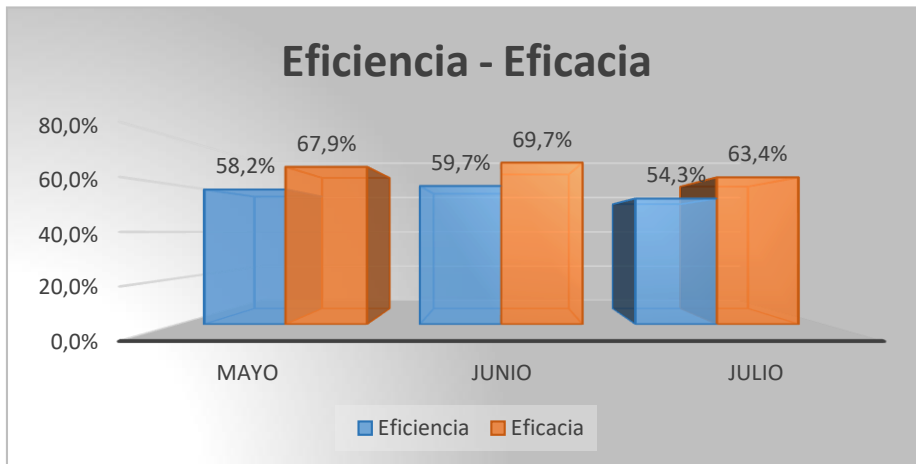
Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Ficha de registro del mes de julio

| Productividad | | | |
|---------------|------------|----------|---------------|
| ad | | | |
| | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
| | ad | ad | ad |
| Mayo | 58,2% | 67,9% | 39,5% |
| Junio | 59,7% | 69,7% | 41,6% |
| Julio | 54,3% | 63,4% | 34,4% |

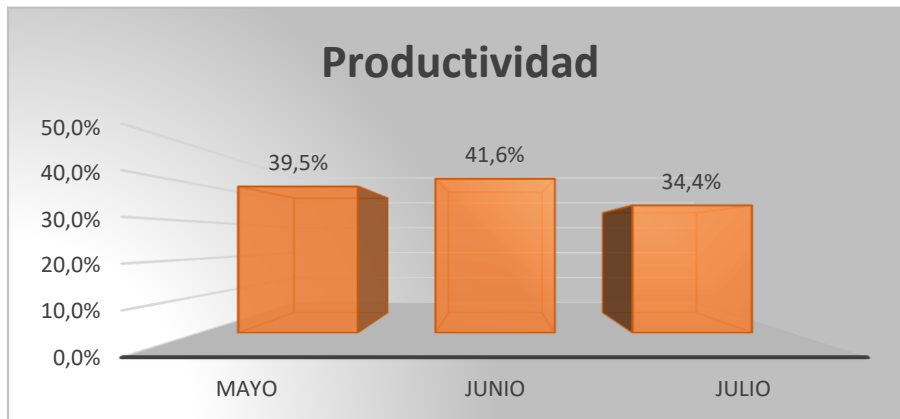
Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Eficiencia y eficacia



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Productividad



Fuente: Elaboración propia

Las sugerencias para mejorar la presente investigación permitieron establecer las medidas necesarias para alcanzar los objetivos esperados en el área de estudio; en consecuencia, se establecieron las estrategias necesarias para el éxito de esta investigación.

Antes de implantar con éxito el mantenimiento autónomo, hay que entender que debe hacerse por etapas. Para ello, se tomó como punto de partida la máquina de papel N° 1, donde se capacitó a los operadores, y desde ese escenario se fue aprendiendo y estandarizando. Para ello se realizó una descripción del producto, máquina y proceso para tener claro el panorama e identificar con mayor facilidad los problemas que se deseaban eliminar.

En primer lugar, para la propuesta de mejora se realizó una matriz FODA que permitió la visualización de nuestras fortalezas y oportunidades más resaltantes que nos ayudaron a conseguir a nuestros objetivos. En este sentido, se notó que la fortaleza más resaltante fue la tener un compromiso con el consumidor por que la calidad y el precio son de gran valor. También tener la oportunidad de tener tecnología en cuanto a la fabricación de papel permite mejorar cada día y establecer nuevas maneras de gestionar para el mejor control de los procesos y labores mantenimiento, con ello, mantener la operatividad de la maquinaria y mejorar la calidad de nuestros productos.

Tabla 16: Matriz FODA

| FORTALEZA | OPORTUNIDADES |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Estar comprometido con el cliente: la mejor calidad al mejor precio• Sólida ética empresarial• Buena relación con sus clientes• Importante trayectoria que avala subbuena imagen• Una identidad bien consolidada | <ul style="list-style-type: none">• Existencia de un mercado que se puede potencializar• Acceso a nuevas y mejores tecnologías ya adquiridas por a la empresa• Alto reconocimiento a nivel mundial.• Aumentar el fomento de los circuitos de comercialización, así como la creación y mejora de lo producido. |

| DEBILIDADES | AMENAZAS |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Discontinuidades del entorno de la industria • No todos los empleados de la empresa comprenden la necesidad de la gestión medioambiental. • Importantes costos de transporte • Cantidad de proyectos registrados sometidos a la aprobación | <ul style="list-style-type: none"> • Apertura de nuevos mercados • Desastres naturales que puedan perjudicar las ventas y la infraestructura de la empresa • Cambios en los hábitos de consumo para el cuidado del medio ambiente • Precios más bajos por parte de la competencia • Cambios gubernamentales y nuevas leyes que dificulten el ingreso de materias primas |

Fuente: Elaboración propia

En el esquema 18 también se esbozaban los obstáculos que se desarrollarían a lo largo del proceso de aplicación del mantenimiento, así como los objetivos que se alcanzarían una vez aplicado con éxito.

Tabla 17: Tabla de dificultades y objetivos

| DIFICULTADES | OBJETIVOS |
|--|--|
| El equipo opera constantemente durante el día y noche durante periodos largos de tiempo. | Actividades divididas en categorías de trabajos. Planes de actividades detalladas para los periodos |
| Los operarios supervisan un gran número de máquinas | Clarificar que máquinas será el centro de actividades. Tener en cuenta las tenencias críticas. (cuellos de botella) |
| Muchas máquinas complejas | Reforzar las actividades de mantenimiento especializado. Potenciar la seguridad |
| La corrosión actúa en las máquinas sin que el operario sea consciente, causando averías | Desarrollar sistemas de mejoras individuales. |
| Operarios con falta de conocimiento del equipo | Operarios competentes y conocedores de su equipo |
| Inexistente conversación entre departamentos | Cooperación y comunicación fluida |

Asimismo, se idéntico las seis grandes pérdidas que se presentaron en la máquina depapel en cada una de sus etapas. La tabla 20 muestra los tipos de pérdidas, sus características, es decir de qué manera se presenta estos problemas y los objetivos que se quieren lograr cuando se implemente la mejora.

Tabla 18: Las 6 grandes pérdidas en la máquina de papel

| Tipo | Perdidas | Tipo y características | Objetivo |
|---|--|--|-------------------------|
| Tiempos muertos y de vacío | Averías | Rotura de piezas y dispositivos mecánicos, rotura de la hoja de papel, problemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, paros por suciedad. | Eliminar |
| | Tiempos de preparación y ajuste de los equipos | Cambio de grado para nuevo producto, cambio y limpieza de fieltro y tela | Reducir al máximo |
| Pérdida de velocidad del proceso | Funcionamiento a velocidad reducida | Caída de los rodamientos del ventilador de aire caliente a la máquina, problemas en equipos de bombeo, agitadores y calderas. | Anular o hacer negativo |
| | Tiempo en vacío y paradas cortas | Proceso interrumpido por falta de pasta, problemas en el refinador y la bomba P-6 | Eliminar |
| Productos y procesos defectuosos | Defectos de calidad y repetición de procesos | Defectos en las bobinas de papel como, demasiada humedad, agujeros en el papel, color textura, elasticidad, etc. | Eliminar o mitigar |
| | Puesta en marcha | Perdidas de rendimiento en el arranque de maquina cuando se cambia de producto y se realizan arranques por paradas de mantenimiento. | Minimizar |

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA

| Item | Actividades | Duración | Comienzo | Final | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 | Sem 11 |
|------|--|----------|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | Lanzamiento global | 4 días | 1/09/2017 | 3/09/2017 | | | | | | | | | | | |
| 2 | Paso 0: Preparación | 5 días | 7/09/2017 | 11/09/2017 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Paso 1: Limpieza inicial | 6 días | 14/09/2017 | 19/09/2017 | | | | | | | | | | | |
| 4 | Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación | 7 días | 21/09/2017 | 27/09/2017 | | | | | | | | | | | |
| 5 | Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección | 7 días | 28/09/2017 | 3/10/2017 | | | | | | | | | | | |
| 6 | Paso 4: Inspección general del equipo | 7 días | 4/10/2017 | 10/10/2017 | | | | | | | | | | | |
| 7 | Paso 5: Inspección general del proceso | 7 días | 11/10/2017 | 17/10/2017 | | | | | | | | | | | |
| 8 | Paso 6: Sistematizar el mantenimiento autónomo | 5 días | 25/10/2017 | 29/10/2017 | | | | | | | | | | | |
| 9 | Presentación de evidencias de la implementación | 6 días | 30/10/2017 | 4/11/2017 | | | | | | | | | | | |
| 10 | Análisis de los resultados después de la mejora | 7 días | 6/11/2017 | 12/11/2017 | | | | | | | | | | | |

Tabla 19: Plan de aplicación de la mejora

Para iniciar el proceso de adopción, se creó un programa de ejecución para la máquina de papel, en el que se esbozaban todas las operaciones del sistema. El plan de ejecución describe detalladamente cada actividad, incluidos los responsables, los participantes, los recursos que deben emplearse y el plazo de ejecución. Además, se elaboró un mapa del proceso en el que se describía cada actividad para que sirviera de ayuda visual durante el proceso de implantación.

El calendario de implantación se elaboró tomando en consideración las exigencias del proceso de fabricación, las demandas de los trabajadores y las necesidades de la región productora de papel higiénico. La fase de planificación duró unos 15 días, durante los cuales se recopiló y evaluó información sobre la gestión del mantenimiento y sus derivados para identificar los componentes críticos del proceso de implantación y los aspectos positivos y negativos de la cultura organizativa.

El plan maestro de ejecución y el mapa de procesos se publicaron en el tablón de anuncios de fabricación para promover el procedimiento de implantación y establecer expectativas entre los empleados, y se animó a las personas a que hicieran cambios o comentarios. Es fundamental incluir los puntos de vista de todos los implicados directamente en el proyecto de implantación y fomentar su participación activa.

Figura 25: Esquema Organizacional de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

El primer apartado aborda las tareas de revisión y limpieza llevadas a cabo por los trabajadores para prevenir, medir y minimizar el deterioro de los equipos.

Los profesionales del mantenimiento y los operarios realizan el mantenimiento planificado, que se centra en la prevención y reparación de averías para evitar el tiempo de inactividad de estos equipos. Finalmente, la categoría de mejoras específicas engloba todos los proyectos de ingeniería que tienen como fin primordial la mejora permanente de los equipos.

Previamente a la adopción de esta herramienta LEAN, hay que constituir "grupos de trabajo autónomos". Éstos serán los principales protagonistas, puesto que se encargan de las operaciones básicas de conservación, reducción y la remoción de la degradación. La célula de trabajo define los grupos autónomos, que están formados por operarios de los turnos uno, dos y tres. La clave está en que los trabajadores se incorporen al equipo de labores autónomo que corresponda que utilizan a diario para aprovechar su conocimiento del equipo y el tiempo que le dedican cada día. La presentación formal del mantenimiento autónomo se llevó a cabo ante todos los miembros del área de producción de papel, incluidos los

operarios, los supervisores de línea, los técnicos operativos, el director de planta y el coordinador de mejora continua, entre otros.

1. Lanzamiento global.

El responsable de mantenimiento dirigió el evento de lanzamiento global, explicando el programa central de ejecución y el esquema del desarrollo en la línea de fabricación de papel, así como los principales conceptos de la herramienta LEAN, la misión estratégica y el pilar del cuidado autónomo.

Aunque el mantenimiento autónomo es un sistema impulsado por el operador de la planta, es fundamental que todo el mundo, incluida la dirección, participe en el proceso y muestre su pleno apoyo y propiedad a lo largo de todas las actividades.

La jornada de presentación mundial es un hito importante en la adopción de la herramienta, dado que demuestra el apoyo total de la dirección al nuevo cambio que va a experimentar la organización.

- El responsable de la gestión expuso los conceptos y los principales retos a conseguir con esta estrategia de mantenimiento autónomo.
- El director de la empresa expresó su opinión sobre el sistema y dio su aprobación y respaldo al proyecto.
- El director se dirige a los trabajadores para motivarles y hacer que se sientan parte de la empresa. Expresó su punto de vista y manifestó su compromiso con la adopción del nuevo sistema.

2. Paso 0: Preparación.

Esta fue una fase vital en la que se enseñó a los trabajadores y se generó la documentación necesaria para realizar el diagnóstico de problemas, la limpieza meticulosa y la normalización. Durante esta etapa se determinaron los resultados conseguibles, se seleccionó la máquina de papel N.º 1 para la realización de las primeras pruebas y se diseñó el programa de formación necesario para el comienzo de las actividades.

El propósito de la formación no es sólo enseñar nuevas habilidades a los operadores, sino también estimular su deseo y reducir la oposición al cambio. Por ejemplo, es típico descubrir escenarios en los que los operarios de producción quieren repartirse el trabajo de una forma más tradicional, manejando la máquina mientras el personal de mantenimiento la arregla. Además, algunos operadores consideran que las tareas de mantenimiento autónomas aumentan la tensión, y el personal de mantenimiento puede mostrarse escéptico sobre la capacidad de los operadores para realizar tareas de mantenimiento cruciales. El proceso de planificación se divide en cinco etapas principales, que se explicarán más adelante.

El sistema de gestión visual tiene por objeto simplificar el control de las actividades en los centros de producción.

Los siguientes son los fines primordiales del sistema de control visual:

- Hacer que resulte más fácil centrarse en metas predeterminadas.
- Contribuir a la valoración del avance
- Posibilitar la discusión de preocupaciones específicas
- Aumentar la dedicación a los fines
- Determinar quién es responsable de las acciones.

Como etapa preliminar, hay que determinar qué herramientas de gestión visual se utilizarán en el despliegue del mantenimiento autónomo. Deben establecerse las medidas, los colores, el formato, la posición y otros elementos clave de las herramientas de gestión visual. Dentro de la organización se decidió construir un "tablero de gestión visual" que reflejara los resultados adquiridos durante la fase de instalación. El tablero de gestión visual muestra la siguiente información:

Es fundamental disponer de datos esenciales sobre todos los equipos de trabajo autónomo a fin de demostrar y enfatizar las actividades del operador a lo largo del proceso; esta información se recopiló mediante una encuesta a los operadores.

Véase el anexo 7. El formato de la encuesta ha sido aceptado por el Supervisor de Mantenimiento, por lo que ya forma parte de la colección de papeles que se utilizarán de la misma manera en otras áreas de producción cuando se decida aplicarla. Además, se realizó un registro fotográfico de cada uno de los operarios. Además, es necesario disponer de datos sobre el sistema en el que se ejecutará el programa. Se creó una descripción concisa de la máquina de papel, junto con grabaciones fotográficas y una valoración de la importancia de la máquina. Otro aspecto relevante del sistema es la documentación. En función de las necesidades, se diseñaron dos formatos para la gestión de la información. Estos formatos son:

- Ficha de registro de detección de averías
- Registro de disponibilidad de la máquina

Estos formularios fueron autorizados por el supervisor de mantenimiento y homologados como documentos oficiales en la adopción del nuevo sistema por parte del área de producción de papel. Véanse los apéndices 2 y 3.

Además, se elaboraron formularios de recogida de datos relativos a la productividad de la empresa. Véanse los apéndices 4 y 5.

A fin de ejecutar el programa de formación de los operadores, se construyó una carpeta de formación estándar en la que se almacenaron la tabla de competencias y conocimientos de los operadores y la hoja de control para garantizar el correcto seguimiento de cada uno de los temas de formación.

La tabla de competencias y conocimientos es una técnica que enseña las capacidades y nociones básicas de los operadores a medida que avanzan en el proceso de formación. La hoja de comprobación de la formación es un modo de seguimiento y control de la preparación y formación de los operadores.

3. Paso 1: Limpieza inicial.

La limpieza es algo más que una simple operación cosmética o de retoque del equipo; es también un procedimiento de control e revisión del equipo y sus componentes. La tarea de limpiar implica manipular y comprobar todos los

componentes del equipo, incluso las zonas ocultas. Todo ello implica que la limpieza sea completa, y abarque el aspecto interno y externo del equipo.

Una limpieza profunda implica eliminar toda forma de suciedad y detritus materiales del equipo, tanto aparentes como ocultos, al tiempo que se inspecciona. A su vez, la inspección permite detectar fallos como desgaste, componentes sueltos, pérdidas, deformidades, fisuras, calentamientos, elementos averiados, movimientos anómalos, etcétera. Por otra parte, la limpiar obliga a los operarios a tocar cada elemento de su equipo, lo que naturalmente aumenta su deseo de mantener la unidad limpia.

Los operarios utilizaron sus sentidos no sólo para eliminar todo tipo de suciedad de la máquina, sino también para realizar una inspección con el fin de profundizar en el conocimiento de sus equipos, reforzar las habilidades técnicas desarrolladas en la primera fase e identificar aquellos defectos latentes que generan riesgo de paradas, todo ello con el fin de estandarizar el proceso y lograr la conservación de los equipos en las condiciones para las que fueron diseñados.

Para llevar a cabo las jornadas de limpieza profunda se emplearon los siguientes implementos de limpieza:

- Limpiador desengrasante
- Guantes de limpieza
- Trapo industrial
- Escobillas de fierro
- Paleta de 4"
- Escoba y recogedor

También se emplearon aspectos de seguridad personal para evitar la exposición de los operarios a circunstancias de peligro que pudieran causarles lesiones o alteraciones de su estado de salud y su bienestar:

- Guante de badana
- Mascarillas
- Lentes de protección
- Orejeras
- Traje blanco

Una vez concluida el aseo profundo, se requiere una sesión de evaluación del día, donde se exponen los puntos positivos y negativos; adicionalmente, es necesario discutir los estándares de aseo diario posibles y plantearles a los operadores la mejor forma de repartir el aseo de las máquinas. La importancia de implicar a los operarios en la formulación de las normas de limpieza y hablar con ellos sobre cualquier preocupación o recomendación; hará que se sientan valorados y genera un sentimiento de propiedad sobre las normas que se ejecutarán.

El objetivo de implementar la filosofía de la mantenibilidad de parte del operador es desarrollar los recursos y las capacidades de los operadores para que puedan ejecutar las actividades básicas de mantenimiento en el marco de sus habilidades. Para garantizar que el personal de producción esté familiarizado con los diferentes mecanismos de su puesto de trabajo, se elaboró y puso en práctica un programa de formación a partir de una serie de Lecciones Únicas que ilustran la configuración exterior e interior de la máquina, señalando correctamente los nombres de sus respectivas piezas y las restricciones de seguridad que deben observarse. La formación fue impartida en tres etapas por la OPL. Véase el anexo 9.

Todos los datos necesarios para desarrollar el manual de formación se obtuvieron durante la primera fase, conocida como etapa de formación, y el personal de mantenimiento prestó asistencia técnica facilitando toda la información sobre las máquinas y sus piezas.

En el segundo paso, categorización y análisis de la información, se crearon los OPL basándose en los datos previamente adquiridos y evaluados. Por máquina, se desarrollaron dos OPL (estructura básica exterior e interior y OPL de restricciones de seguridad). La máquina de papel tiene cuatro etapas: preformado, formado, secado y bobinado, por lo que se crearon 12 OPL como ayuda para la formación de cinco operarios.

A los operarios se les entregaron los OPL correspondientes a la máquina de papel en la fase final, y la formación práctica se realizó en la planta uno o dos días después de la entrega, donde se trataron en detalle los temas ofrecidos, y en la conclusión hubo una valoración para verificar el proceso de enseñanza.

Es fundamental especificar instrumentos que nos permitan controlar y hacer un seguimiento de las irregularidades descubiertas a lo largo del proceso de limpieza e inspección. Se eligieron las tarjetas TPM como instrumentos de seguimiento para la adopción de la nueva estrategia a implementar.

Las tarjetas de supervisión son un sistema visual que permite al operario iniciar el procedimiento de control y supervisión de cualquier tipo de anomalía detectada en la máquina a través del curso del proceso. Estas tarjetas se introducen justo en la máquina afectada y deben retirarse una vez subsanado el problema. La figura 26 muestra los modelos de tarjetas de monitorización utilizados en la implementación.

Figura 26: Tarjetas de supervisión

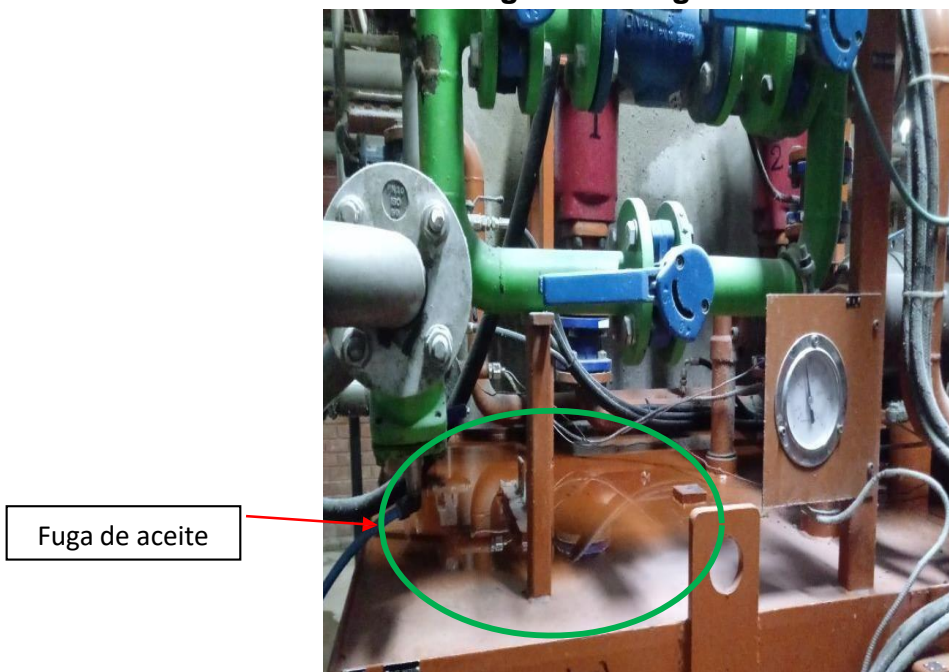


4. Paso 2: Eliminación de focos contaminantes y espacios poco accesibles.

En este paso, el trabajador debe encontrar las fuentes profundas de la suciedad que deteriora el equipo y tomar medidas correctivas para evitar su existencia. El objetivo es mejorar el acceso a los lugares difíciles de limpiar, reducir las zonas donde se acumula fácilmente la suciedad y mejorar la detección de averías. El propósito de esta fase era disminuir los tiempos que tardaba el operario en limpiar, examinar y lubricar la máquina.

Luego de realizada la limpieza inicial en el área de manufactura, se observaron fugas y derrames, en este caso la fuga de aceite de las bombas y de las tuberías en el equipo de recirculación de aceite de la máquina de papel como se aprecia en el gráfico 27.

Figura 27: Fuga de aceite



Se identifica en la figura 28, se descubrieron lugares de difícil acceso, lo que aumentó el tiempo de limpieza e inspección.

Figura 28: Zona de difícil acceso (etapa de formado)



Para ello se elaboró un matriz ECRS para fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso donde se anotaron todos los focos contaminantes, derrames de producto, escapes de aceite o pasta en las bombas centrifugas que alimentan la máquina de papel. Además se anotaron los sitios de complicado tránsito, mientras se realiza la limpieza inicial para contrarrestar los tiempos de limpieza e inspección reduciendo tiempos en estas actividades **(Ver anexo 10)**.

Una vez realizada la primera etapa de limpieza y haber reportado las fugas y derrames así como los lugares inaccesibles se estableció estándares visuales que ayudaron a minimizar los tiempos y evitar la presencia de accidentes. Para ello se elaboró una tabla de las principales imágenes que correspondan a determinada maquina **(ver anexo 11)**.

Figura 29: Equipo después de la limpieza inicial



Adicionalmente se colocó en las paredes imágenes como se observa en el gráfico 30, sobre la precaución cuando se realiza la limpieza de los motores eléctricos y tableros, ya que estos pueden causar descargas eléctricas en el trabajador.

Figura 30: Cartel de precaución para limpieza



5. Paso 3: Establecer estándares de limpieza e inspección.

En esta fase del proceso de implantación del sistema se hace referencia a las normas intermedias de control y depuración creadas durante el establecimiento de las fases anteriores.

Los siguientes pasos comprenden la estrategia necesaria para ejecutar las normas del proceso de implantación:

- Identificación del problema: a menudo debemos hacernos las siguientes preguntas: ¿Qué parte de la máquina necesita una tarjeta de inspección o limpieza? ¿Con qué frecuencia? ¿Cuáles son los lugares más vulnerables de la máquina como fuente de suciedad? Para identificar estas cuestiones, es necesario examinar los resultados obtenidos en el paso 1, en el que se descubrieron irregularidades y el objetivo era, sobre todo, sentar las bases necesarias para la elaboración de normas.

Durante la jornada de limpieza inicial, que se utiliza para encontrar averías, se descubrieron todos los problemas de las máquinas y se determinó que la mayoría de ellos se debían a la falta de revisión y de intervención rápida. En cambio, en la

jornada de limpieza integral se identificaron las causas de la suciedad, así como los lugares o componentes concretos de la máquina más propensos a ensuciarse. A partir de estos datos, se identificaron los lugares que debían someterse a una primera limpieza e inspección, lo que permitió al operario participar en el mantenimiento autónomo. Los anexos 12 y 13 pueden descargarse.

Adicionalmente se implementó una gaveta de herramientas para la ejecución de mantenimiento básico como apriete de pernos, entre otras actividades propias del mantenimiento autónomo, ver gráfico 31.

Figura 31: Gaveta de herramientas



Controles visuales. Es importante para la ejecución eficiente del mantenimiento que los operadores puedan realizar sus labores de manera rápida y eficaz. Para tal fin, en esta etapa se introdujo extensivamente controles visuales que permitieron la correcta ejecución de las tareas de limpieza, inspección y lubricación. Algunos de los controles fueron placas de identificación del equipo, nivel correcto de aceite, dirección de flujo de aceite.

Figura 32: Descripción del equipo



Figura 33: Nivel de aceite

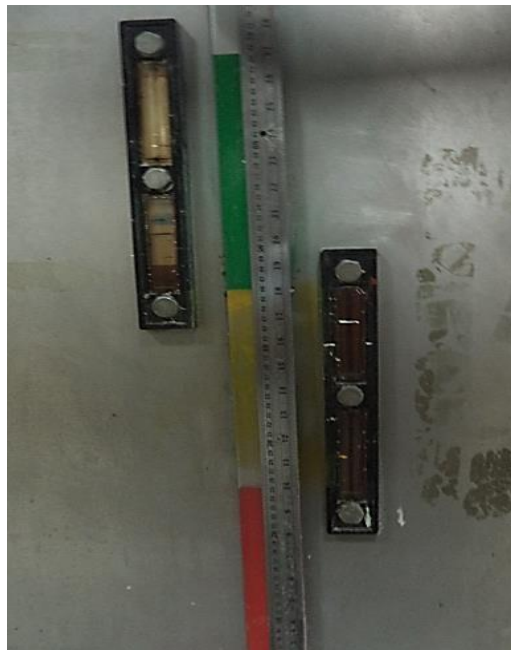


Figura 34: Dirección de flujo



Figura 35: Dirección de flujo



6. Paso 4: Inspección general del equipo.

El objetivo de esta etapa, era que el operario no sólo realizara trabajos de limpieza e inspección básica, sino también actividades técnicas en las que tuviera un enfoque más práctico del equipo. Esta etapa por ende impulsó el desarrollo profesional de los colaboradores involucrados donde el operador no solo tuvo el criterio para resolver problemas de mantenimiento básico, sino que además fue capaz de corroborar parámetros propios del equipo.

Por lo tanto, esta fase se centró especialmente en los operarios, ya que a lo largo del proceso se detectaron muchos puntos débiles en sus conocimientos, por lo que se creó un programa de formación en profundidad para reforzar sus conocimientos y sus competencias.

Para tal fin se contó con el soporte técnico de la empresa SKF, el cual se encargó de capacitar al personal operario. Dicha capacitación se dio en la compañía y tuvo una duración de 20 horas. Al término de la capacitación el operador recibió un certificado que muestra el gráfico, el cual le permite estar mejor adiestrado en sus labores autónomas

Figura 36: Certificado SKF



Esta capacitación se dio con la idea de fomentar el desarrollo profesional como se había mencionado anteriormente, sin embargo no se desea que esto sea momentáneo, por ende se realizó un plan de capacitación (**ver anexo 14**) que permita adiestrar permanentemente a los operadores. En este plan de capacitación se encuentran todos los operadores, técnicos, supervisores además de contener los cursos teórico práctico que tuvieron relación con la máquina de papel.

Una vez obtenido dichos conocimientos los operadores fueron capaces de monitorear los equipos con mayor eficiencia. A su vez, para realizar esta labor se implementó la compra de un pirómetro y un analizador de vibración para tomar los datos que luego son llevados al área de mantenimiento y ser analizados de este modo poder planificar mantenimientos. Ver gráficos 37 — 38.

Figura 37: Pirómetro



Figura 38: Analizador de vibración



Para ello, se elaboró formatos de inspección mensual donde se tomó parámetros como temperatura y vibración a los dispositivos más relevantes de la máquina de papel y sus equipos de soporte. **Ver anexo 15.**

Estos formatos son entregados a los operadores por el área de mantenimiento. Unavez realizada la inspección se descarga la información en un formato donde son analizadas por el equipo de planificación. **Ver anexo 16.**

7. Paso 5: Inspección general del proceso.

Se tomó con mucha importancia el tema del conocimiento del personal y ampliar sus habilidades hacia la máquina y por ende del proceso en sí. Deeste modo el operador paso de ser un simple pulsador de botones de la maquina a tener la capacidad de controlar sus procesos de manera estandarizada, segura y libred de pérdidas y desperdicios.

La inspección general de los equipos tuvo tres fases de importancia:

Operación y manipulación correcta: Esta fase se desarrollaron los procedimientos de operación estándar (POE), los cuales fueron realizados por los mismos

operarios. Además, estos procedimientos se realizaron en el lugar de trabajo logrando de esta manera un contacto real con el equipo reduciendo la enseñanza teórica. Los POE sirvieron para el buen adiestramiento del personal nuevo y un reconocimiento de la secuencia de la operación de los equipos de la máquina.

En el anexo 17, se muestra el modelo de procedimiento operación estándar de la máquina clarificadora POSEIDON la cual se encarga de limpiar el agua del proceso para ser nuevamente reutilizada.

Montajes correctos: Es cierto que los operadores conocen como funciona la máquina debido a que se encuentra familiarizado con ella, pero no siempre lo hará de una manera estandarizada. Por ello, fue importante realizar este procedimiento en el cambio de telas y fieltros de la máquina de papel.

Manejo correcto de las anomalías: Para la realización de esta fase se elaboró estándares autónomos de mantenimiento autónomo más profundos, que acompañados de imágenes ayudaron a los operadores a realizar las actividades rápidamente. Para esto, se elaboró los siguientes formatos:

Criterios de inspección. Se trata de documentos generados para cada máquina que destacan los puntos importantes en los que es necesaria una inspección periódica en la cual se detectan averías imprevistas y fallos de la máquina.

El propósito fundamental de las normas de revisión es reducir el deterioro de los equipos y las averías imprevistas al tiempo que se detectan las anomalías en una fase temprana. Realizando un examen mensual de determinadas piezas de la máquina, podemos controlar el estado de deterioro y minimizar las averías de la máquina y/o los escenarios de deterioro avanzado. Las normas de inspección de los equipos de soporte de las máquinas de papel se incluyen en el anexo 18 y se han utilizado como guía.

El objetivo de esta etapa era que el operario realizara no sólo tareas básicas de limpieza e inspección, sino también operaciones técnicas en el equipo con un enfoque más práctico. Las hojas de control serán redactadas esencialmente por el coordinador de mantenimiento y facilitadas al encargado de la semana de limpieza.

Procedimientos de limpieza. Estos métodos pretenden no sólo retirar todas las formas de mugre de la máquina, sino también evitar la degradación forzada del equipo y ayudar al mantenimiento de las condiciones óptimas de funcionamiento del mismo. Durante el proceso de desarrollo, se identificaron dos tipos de normas de limpieza: adoptar una limpieza diaria o mensual de las partes exteriores de la máquina expuestas a fuentes de suciedad y realizar una limpieza cada cierto tiempo.

Norma de autolimpieza. Se trata de un listado de los aspectos críticos de un determinado sistema o parte de una máquina que deben limpiarse periódicamente. Véase el anexo 19, Norma de limpieza autónoma.

Los requisitos de limpieza trabajan del mismo modo que las normas de inspección y forman parte del plan de inspección y limpieza del año en curso. La frecuencia de inspección de cada norma de limpieza autónoma se fijó en un mes.

Programa de limpieza para cada día. En este documento se describen detalladamente las zonas exteriores donde el personal de la empresa debe limpiar cada día. Véase el anexo 20, ficha sobre mantenimiento autónomo. Además, se ideó e ejecuto un formato de comprobación que ayuda a controlar la realización de los requisitos de limpieza y, al mismo tiempo, reconocer la existencia de degradaciones o modificaciones en las secciones expuestas a la limpieza. Lista de comprobación en el Anexo 21.

8. Paso 6: Sistematizar el mantenimiento autónomo.

Una vez que se obtuvieron los pasos anteriores se logró condiciones óptimas del equipo y se establecieron estándares que apoyaron esta condición. Un ejemplo de ello, lo muestra el grafico 39, que gracias al mantenimiento autónomo se pudo se pudo llegar de condiciones deficiente a óptimas. Sin embargo, esto no es de un solo día, por el contrario, se necesita la disciplina y la mejora constante en cada una de las actividades para que esta implementación sea exitosa al pasar los años.

Figura:39 Antes y después de la implementación



En esta etapa se planifican los trabajos de los dispositivos más importantes de la máquina de papel. Por ello, es importante que los operadores realicen un mantenimiento profundo y amplio del proceso entero y que amplíen sus actividades al grado de realizar mantenimientos de calidad.

Como punto de partida se realizó un programa de limpieza profunda en la máquina de papel No 1. Este plan se observa en la tabla 20, donde se realizará la limpieza de cada una de las etapas de la máquina, su prioridad y la frecuencia de la misma.

Tabla 20: Formato de plan de mantenimiento autónomo de máquina de papel No 1

| Kimberly-Clark Perú S.R.L. | | PLANTA PUENTE PIEDRA | |
|---|--|----------------------|-------------------|
| PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | | | |
| MAQUINA DE PAPEL N° 1 | | | |
| Sección :De Preformación hasta Sistema de aguas | | | |
| Codigo | Descripción | A / B | Frecuencia |
| PREFORMACIÓN | | | |
| H-PRF-22601 | Limpieza e Inspección interna del refinador E-6 | B | parada prog. |
| H-PRF-43735 | Limpieza interna del Screen E-27 | A | parada prog. |
| H-PRF-43736 | Limpieza e Inspección interna del refinador E-21 | A | parada prog. |
| H-PRF-43821 | Limpieza interna del Screen Secundario | B | parada prog. |
| H-PRF-22602 | Limpieza del area de refinadores | B | 1/ turno |
| FORMACIÓN | | | |
| H-FOR-43741 | Limpieza interna del Head Box | A | Según necesidad |
| H-FOR-44098 | Limpieza de paleta guiadora de Tela | A | Según necesidad |
| H-FOR-22601 | Limpieza de la ducha de inundación/abanico Polín A | A | 2/ turno |
| H-FOR-22602 | Limpieza de la ducha de cuña Polín B | A | 2/ turno |
| H-FOR-22603 | Limpieza de la ducha de alta presión de Abanico polin B | A | 2/ turno |
| H-FOR-22604 | Limpieza de la ducha de alta presión de Aguja polin B | A | 2/ turno |
| H-FOR-22605 | Limpieza del filtro de agua del polin de cuña B | B | 2/ turno |
| H-FOR-22606 | Limpieza ducha de inundación polin C | A | 2/ turno |
| H-FOR-22607 | Limpieza de ducha de lavado químico de Telas (soda, acido y solvente) (**) | B | Según necesidad |
| H-FOR-22608 | Limpieza de la ducha de inundación/abanico Polín D | A | 2/ turno |
| H-FOR-22609 | Limpieza de la ducha de pasivante de Tela | A | Según necesidad |
| H-FOR-22610 | Limpieza de Polines | B | 2/ turno |
| H-FOR-22611 | Limpieza ducha de inundación polin E | A | 2/ turno |
| H-FOR-22612 | Limpieza de motor del rollo formador | B | 2/ turno |
| H-FOR-22613 | Limpieza de Headbox (labio) | B | Según necesidad |
| H-FOR-22614 | Limpieza química BOIL OUT de la sección | A | Según necesidad |
| SECADO | | | |
| H-SEC-44097 | Limpieza de paleta guiadora de Fieltro | A | Parada Programada |
| H-SEC-22601 | Lavado químico de Fieltro (soda, acido y solvente) (**) | B | Según necesidad |
| H-SEC-22602 | Limpieza de ducha del Shilling Shower | B | Según necesidad |
| H-SEC-22603 | Limpieza de ducha de alta interna de la prensa de succión | B | Según necesidad |
| H-SEC-22604 | Limpieza de ducha de lubricación prensa de succión | B | Según necesidad |
| H-SEC-22605 | Limpieza de Filtro de agua a Prensa de succión | A | 2/ turno |
| H-SEC-22606 | Limpieza de la ducha de cuña Polín B | A | 2/ turno |
| H-SEC-22607 | Limpieza de la ducha de alta presión aguja del fieltro | A | 2/ turno |
| H-SEC-22608 | Limpieza de la ducha de lubricación de caja de vacío superior | B | 2/ turno |
| H-SEC-22609 | Limpieza de la ducha de inundación Polín C | B | 2/ turno |
| H-SEC-22610 | Limpieza de Ducha de pasivante de fieltro | A | Según necesidad |
| H-SEC-22611 | Limpieza de ducha lubricación de caja de vacío intermedia. | B | 2/ turno |
| H-SEC-22612 | Limpieza de ducha de alta presión abanico del fieltro | A | 2/ turno |
| H-SEC-22613 | Limpieza de la ducha de inundación Polín E - Fieltro | B | 2/ turno |
| H-SEC-22614 | Limpieza de la ducha de inundación Polín F - Fieltro | B | 2/ turno |
| H-SEC-22615 | Limpieza de Polines* | A | 2/ turno |

| BOBINADO | | | |
|---------------------------------|---|---|-------------------|
| H-BOB-22600 | Limpieza de barandas y zonas donde se acumule polvillo y pasta en la má | B | 1/ turno |
| H-BOB-22601 | Limpieza del motor del pope | B | 1/ turno |
| H-BOB-22602 | Limpieza de motores de oscilacion de cuchilla crepadora | B | 1/ turno |
| H-BOB-22603 | Limpieza de motores de oscilacion de cuchilla limpieza | B | 1/ turno |
| H-BOB-22604 | Limpieza de motores de oscilacion de cuchilla corte | B | 1/ turno |
| H-BOB-22605 | Limpieza de motores de fleche | B | 1/ turno |
| H-BOB-22606 | Limpieza de motores del pope | B | 1/ turno |
| H-BOB-22607 | Limpieza e inspeccion de agujeros del pope | A | Según necesidad |
| SISTEMA DE AGUAS | | | |
| H-AGU-43740 | Limpieza interna del Poseidon | A | Parada programada |
| DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS | | | |
| H-SQ2-22600 | Limpieza de racks y tanques de almacenamiento (IBC) | B | Semanal |
| H-SQ2-22601 | Limpieza de las Bombas Dosificadoras Prominent | B | Semanal |
| H-SQ2-22602 | Limpieza de las Bombas Dosificadoras Miscelaneas | B | Semanal |
| H-SQ2-22603 | Limpieza interna de zona de Diques de contención | B | Semanal |
| H-SQ2-22604 | Limpieza de pozos de eventos | B | Mensual |
| H-SQ2-22605 | Limpieza interna de los preparadores de floculante y gusano dosificador | A | Bimestral |
| H-SQ2-22606 | Limpieza eXterna de los preparadores de floculante | B | Semanal |
| H-SQ2-22607 | Limpieza del área de bombas de polímero | B | Semanal |
| H-SQ2-22608 | Limpieza de zona de kit de seguridad y eXtintores | B | Semanal |
| H-SQ2-22609 | Limpieza de pasillos Zona de quimicos A,B y C | B | Semanal |
| H-SQ2-22610 | Limpieza de Escalera de acceso y plataforma a zona de preparación | B | Semanal |
| H-SQ2-22611 | Limpieza eXterna de Tanques zona de preparación | B | Semanal |
| H-SQ2-22612 | Limpieza interna de Tanque de matizante violeta | A | Mensual |
| H-SQ2-22613 | Limpieza interna de Tanque de ácido sulfámico | A | Bimensual |
| H-SQ2-22614 | Orden y limpieza del armario de herramientas | B | Semanal |
| H-SQ2-22615 | Orden y limpieza en gaveta de EPP | B | Semanal |
| H-SQ2-22616 | Orden y limpieza del utiles de Housekeeping | B | Semanal |
| H-SQ2-22617 | Orden y limpieza techos de sala quimica | B | Trimestral |
| H-SQ2-22618 | Limpieza de ventanas de vidrio de sala quimica | B | Mensual |
| H-SQ2-22619 | Limpieza de probetas y bandejas | B | Diario |
| H-SQ2-22620 | Rotular bombas dosificadoras y bidones de quimicos | B | Quincenal |
| H-SQ2-22621 | Orden y limpieza de la cabina de control | B | Diario |
| H-SQ2-22622 | Limpieza general de pisos y sobrepisos | B | Semanal |
| H-SQ2-22623 | Limpieza de lineas de quimicos para vestiduras | B | Turno |
| H-SQ2-22624 | Limpieza de lineas de antiespumante, antincrustante y coagulante | A | Mensual |
| H-SQ2-22625 | Limpieza de tanques shilling shower | A | Mensual |
| H-SQ2-22626 | Limpieza de regaderas de antiespumante | A | Quincenal |

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se elaboró, el programa de chequeos preventivos que se aprecia en la tabla 21, en la cual, el operador realizo mantenimientos preventivos además de verificar el estado de distintos dispositivos que pueden alterar en funcionamiento del equipo. Este plan busco principalmente que el operador tenga la habilidad de cambiar accesorios propios de la maquina donde su cambio es primordial para el buen funcionamiento.

Tabla 21 Plan de chequeos preventivos para máquina de papel No 1

| CHEQUEOS PREVENTIVOS | | | |
|---------------------------------|--|---|-------------------|
| PREFORMACIÓN | | | |
| CH-PRF-22601 | Medicion de discos de refinador E-21 | A | parada prog. |
| CH-PRF-22601 | Medicion de discos de refinador E-6 | B | parada prog. |
| FORMACIÓN | | | |
| CH-FOR-22601 | Cambio boquillas de regadera Rodillo formador (polin A) | B | C/6 meses |
| CH-FOR-22602 | Cambio boquilla regadera de polin templador (polin E) | B | C/6 meses |
| CH-FOR-22603 | Cambio boquillas regadera pasivante de tela | A | C/6 meses |
| CH-FOR-22604 | Cambio boquillas regad. alta presión tipo Abanico (polin B) | A | C/6 meses |
| CH-FOR-22605 | Cambio de Boquillas regadera del polin C | B | C/6 meses |
| CH-FOR-22606 | Cambio boquillas regadera de alta presión tipo Aguja (polin B) | A | C/6 meses |
| CH-FOR-22607 | Cambio boquilla regadera del Polin D | B | C/6 meses |
| CH-FOR-22608 | Cambio de Boquillas regadera cuña (polin B) | A | C/6 meses |
| CH-FOR-22609 | Cambio boquilla regadera guarda del Head box | B | C/6 meses |
| SECADO | | | |
| CH-SEC-44449 | Cambio boquilla para regadera spray boom | A | C/6 meses |
| CH-SEC-44450 | Cambio cuerpo de boquilla de regadera de Spray boom | A | anual |
| CH-SEC-44456 | Cambio de Boquillas regadera del polin E del fieltro | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44453 | Cambio boquilla regadera alta presión tipo Abanico Fieltro | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44455 | Cambio boquillas regadera de alta presión tipo aguja del fieltro | A | C/6 meses |
| CH-SEC-44458 | Cambio de Boquillas regadera de lubricacion caja de vacio Intermedia | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44454 | Cambio de Boquillas regadera de lubricacion caja de vacio superior | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44459 | Cambio de Boquillas regadera de pasivante rodillo F del fieltro | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44451 | Cambio de Boquillas regadera de cuña del polin B | A | C/6 meses |
| CH-SEC-44457 | Cambio de Boquillas regadera del polin F | B | C/6 meses |
| CH-SEC-44095 | Cambio de Conformatio de cuchilla crepadora | A | C/6 meses |
| CH-SEC-44096 | Cambio de contracuchilla crepadora | B | C/6 meses |
| CH-SEC-45641 | Cambio de Contracuchilla de cuchilla de limpieza | B | C/6 meses |
| CH-SEC-45560 | Cambio de Conformatio de cuchilla de limpieza | A | C/6 meses |
| CH-SEC-45558 | Cambio de Conformatio de cuchilla de corte | A | C/6 meses |
| CH-SEC-45559 | Cambio de Contracuchilla de cuchilla de corte | B | C/6 meses |
| BOBINADO | | | |
| CH-BOB-43828 | Cambio de cuchilla para el pope | A | Según necesidad |
| SISTEMA DE AGUAS | | | |
| CH-AGU-22600 | Cambio de pipetas de aire poseipump | A | Parada programada |
| DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS | | | |
| CH-SQ2-22600 | Verificación y calibración de bombas dosificadoras | B | Semanal |
| CH-SQ2-22601 | Limpieza de filtros de matizante violeta | B | por turno |
| CH-SQ2-22602 | Verificación de Flujómetros de matizante y floculante | A | Semanal |
| CH-SQ2-22603 | Revisión de niveles de aceite de bombas peristalticas | A | Semanal |
| CH-SQ2-22604 | Verificación de manómetros de líneas de agua fresca | A | Semanal |
| CH-SQ2-22605 | Verificación de manómetros de líneas de quimicos | B | Semanal |
| CH-SQ2-22606 | Verificación de manómetros de líneas de clarificación | B | Semanal |
| CH-SQ2-22607 | Verificación de rotametros y manonetros de clarificadores | B | Semanal |
| CH-SQ2-22608 | Limpieza de pipetas de aire de las bombas poseipump | B | Mensual |
| CH-SQ2-22609 | Verificación de la preparación de floculante | B | Mensual |

9. Presentación de evidencias de la implementación

Las imágenes siguientes exponen las mejoras obtenidas a lo largo del proceso de implementación en los equipos de producción en las áreas de estudio:

Figura 40: Máquina de tamizado fino



Figura 41: sistema de aire comprimido



Figura 42: dispensadores de aceite para los equipos



Figura 43: dispensadores de aceite para los equipos



10. Análisis de Resultados después de la mejora (Post test)

Datos obtenidos de la variable independiente Mantenimiento Autónomo.

La introducción del mantenimiento autónomo aumentó la eficiencia productiva del sector paplero, y los resultados obtenidos tras la mejora lo corroboran.

Tabla 22: Ficha de registro: Mes de agosto

| Reporte: Agosto | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (horas) | Averías reportadas | Averías corregidas | Índice de paradas | Detección de averías |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 01/05/2017 | 1440 | 30 | 3 | 3 | 97,9% | 100,0% |
| 02/05/2017 | 1440 | 400 | 2 | 1 | 72,2% | 50,0% |
| 03/05/2017 | 1440 | 50 | 1 | 1 | 96,5% | 100,0% |
| 04/05/2017 | 1440 | 811 | 2 | 2 | 43,7% | 100,0% |
| 05/05/2017 | 1440 | 89 | 6 | 5 | 93,8% | 83,3% |
| 06/05/2017 | 1440 | 150 | 2 | 1 | 83,6% | 50,0% |
| 07/05/2017 | 1440 | 80 | 4 | 2 | 94,4% | 50,0% |
| 08/05/2017 | 1440 | 163 | 4 | 3 | 88,7% | 75,0% |
| 09/05/2017 | 1440 | 160 | 2 | 1 | 88,9% | 50,0% |
| 10/05/2017 | 1440 | 160 | 3 | 2 | 88,9% | 66,7% |
| 11/05/2017 | 1440 | 150 | 3 | 1 | 83,6% | 33,3% |
| 12/05/2017 | 1440 | 150 | 2 | 1 | 83,6% | 50,0% |
| 13/05/2017 | 1440 | 170 | 3 | 2 | 88,2% | 66,7% |
| 14/05/2017 | 1440 | 56 | 2 | 1 | 96,1% | 50,0% |
| 15/05/2017 | 1440 | 120 | 3 | 1 | 91,7% | 33,3% |
| 16/05/2017 | 1440 | 56 | 3 | 3 | 96,1% | 100,0% |
| 17/05/2017 | 1440 | 120 | 2 | 2 | 91,7% | 100,0% |
| 18/05/2017 | 1440 | 120 | 2 | 2 | 91,7% | 100,0% |
| 19/05/2017 | 1440 | 170 | 3 | 1 | 88,2% | 33,3% |
| 20/05/2017 | 1440 | 31 | 3 | 1 | 97,8% | 33,3% |
| 21/05/2017 | 1440 | 30 | 4 | 3 | 97,9% | 75,0% |
| 22/05/2017 | 1440 | 150 | 2 | 2 | 83,6% | 100,0% |
| 23/05/2017 | 1440 | 32 | 1 | 1 | 97,8% | 100,0% |
| 24/05/2017 | 1440 | 120 | 1 | 1 | 91,7% | 100,0% |
| 25/05/2017 | 1440 | 60 | 6 | 5 | 95,8% | 83,3% |
| 26/05/2017 | 1440 | 147 | 2 | 2 | 83,8% | 100,0% |
| 27/05/2017 | 1440 | 50 | 4 | 3 | 96,5% | 75,0% |
| 28/05/2017 | 1440 | 55 | 4 | 3 | 96,2% | 75,0% |
| TOTAL | 40320 | 4015 | 79 | 56 | 90,0% | 70,9% |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 22 ilustra los resultados obtenidos en agosto, mes en el que el índice de fallos mejoró en un 14,7% con respecto al mes anterior, lo que arroja un índice de corrección de fallos del 70,9%. También se observa una mejora de 20,4% en la disponibilidad de máquina llegando a 90% con respecto al mes anterior.

Tabla 23: Ficha de registro: Mes de setiembre

| Reporte: Setiembre | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (min) | Averías reportadas | Averías corregidas | Indice de paradas | Detección de averías |
|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| 01/06/2017 | 1440 | 60 | 2 | 2 | 95,8% | 100,0% |
| 02/06/2017 | 1440 | 100 | 2 | 1 | 93,1% | 50,0% |
| 03/06/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 04/06/2017 | 1440 | 120 | 3 | 3 | 91,7% | 100,0% |
| 05/06/2017 | 1440 | 160 | 3 | 2 | 88,9% | 66,7% |
| 06/06/2017 | 1440 | 110 | 2 | 1 | 92,4% | 50,0% |
| 07/06/2017 | 1440 | 120 | 2 | 2 | 91,7% | 100,0% |
| 08/06/2017 | 1440 | 130 | 2 | 1 | 91,0% | 50,0% |
| 09/06/2017 | 1440 | 50 | 1 | 1 | 96,5% | 100,0% |
| 10/06/2017 | 1440 | 56 | 3 | 2 | 96,1% | 66,7% |
| 11/06/2017 | 1440 | 150 | 2 | 2 | 89,6% | 100,0% |
| 12/06/2017 | 1440 | 120 | 3 | 1 | 91,7% | 33,3% |
| 13/06/2017 | 1440 | 50 | 1 | 1 | 96,5% | 100,0% |
| 14/06/2017 | 1440 | 120 | 2 | 2 | 91,7% | 100,0% |
| 15/06/2017 | 1440 | 100 | 2 | 1 | 93,1% | 50,0% |
| 16/06/2017 | 1440 | 100 | 3 | 2 | 93,1% | 66,7% |
| 17/06/2017 | 1440 | 50 | 1 | 1 | 96,5% | 100,0% |
| 18/06/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 19/06/2017 | 1440 | 150 | 3 | 3 | 89,6% | 100,0% |
| 20/06/2017 | 1440 | 110 | 3 | 3 | 92,4% | 100,0% |
| 21/06/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 22/06/2017 | 1440 | 70 | 2 | 2 | 95,1% | 100,0% |
| 23/06/2017 | 1440 | 20 | 1 | 1 | 98,6% | 100,0% |
| 24/06/2017 | 1440 | 100 | 2 | 1 | 93,1% | 50,0% |
| 25/06/2017 | 1440 | 60 | 2 | 2 | 95,8% | 100,0% |
| 26/06/2017 | 1440 | 75 | 1 | 1 | 94,8% | 100,0% |
| 27/06/2017 | 1440 | 120 | 3 | 3 | 91,7% | 100,0% |
| 28/06/2017 | 1440 | 150 | 1 | 1 | 89,6% | 100,0% |
| TOTAL | 40320 | 2707 | 58 | 48 | 93,3% | 82,8% |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 23 ilustra los datos adquiridos en setiembre, cuando el índice de fallos aumentó un 11,9% con respecto al mes anterior, alcanzando el 82,9% en rectificación de fallos. También se observa una mejora de 3.3% en la disponibilidad de máquina llegando a 93.3% con respecto al mes anterior.

Tabla 24: Ficha de registro: Mes de octubre

| Reporte: Octubre | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (min) | Averías reportadas | Averías corregidas | Índice de paradas | Detección de averías |
|------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 01/05/2017 | 1440 | 40 | 1 | 1 | 97,2% | 100,0% |
| 02/05/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 03/05/2017 | 1440 | 20 | 1 | 1 | 98,6% | 100,0% |
| 04/05/2017 | 1440 | 40 | 2 | 2 | 97,2% | 100,0% |
| 05/05/2017 | 1440 | 15 | 2 | 2 | 99,0% | 100,0% |
| 06/05/2017 | 1440 | 85 | 2 | 1 | 94,1% | 50,0% |
| 07/05/2017 | 1440 | 40 | 2 | 2 | 97,2% | 100,0% |
| 08/05/2017 | 1440 | 35 | 2 | 2 | 97,6% | 100,0% |
| 09/05/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 10/05/2017 | 1440 | 45 | 1 | 1 | 96,9% | 100,0% |
| 11/05/2017 | 1440 | 30 | 2 | 1 | 97,9% | 50,0% |
| 12/05/2017 | 1440 | 20 | 2 | 2 | 98,6% | 100,0% |
| 13/05/2017 | 1440 | 60 | 1 | 1 | 95,8% | 100,0% |
| 14/05/2017 | 1440 | 20 | 2 | 1 | 98,6% | 50,0% |
| 15/05/2017 | 1440 | 50 | 3 | 2 | 96,5% | 66,7% |
| 16/05/2017 | 1440 | 60 | 1 | 1 | 95,8% | 100,0% |
| 17/05/2017 | 1440 | 60 | 2 | 2 | 95,8% | 100,0% |
| 18/05/2017 | 1440 | 20 | 2 | 2 | 98,6% | 100,0% |
| 19/05/2017 | 1440 | 80 | 2 | 2 | 94,4% | 100,0% |
| 20/05/2017 | 1440 | 40 | 3 | 3 | 97,2% | 100,0% |
| 21/05/2017 | 1440 | 50 | 2 | 2 | 96,5% | 100,0% |
| 22/05/2017 | 1440 | 45 | 2 | 2 | 96,9% | 100,0% |
| 23/05/2017 | 1440 | 20 | 1 | 1 | 98,6% | 100,0% |
| 24/05/2017 | 1440 | 30 | 1 | 1 | 97,9% | 100,0% |
| 25/05/2017 | 1440 | 60 | 1 | 1 | 95,8% | 100,0% |
| 26/05/2017 | 1440 | 30 | 3 | 3 | 97,9% | 100,0% |
| 27/05/2017 | 1440 | 30 | 1 | 1 | 97,9% | 100,0% |
| 28/05/2017 | 1440 | 75 | 3 | 3 | 94,8% | 100,0% |
| TOTAL | 40320 | 1298 | 51 | 47 | 96,8% | 92,2% |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 24 ilustra los registros en el mes de octubre, en el que el índice de averías mejoró un 9,4%, alcanzando el 92,2% tras la corrección de las roturas comunicadas. La disponibilidad de las máquinas creció un 3,5%, alcanzando el 96,8% en comparación con el mes anterior, resultando la mejor disponibilidad de máquinas tras la implementación.

Datos obtenidos de la variable dependiente: PRODUCTIVIDAD.

A continuación, se muestran las tarjetas de registro de la variable dependiente tras la mejoría. Este documento contiene una serie de resultados sobre la eficiencia, la eficacia y la productividad de la elaboración de papel.

Tabla 25: Reporte de Agosto – Eficiencia, Eficacia y Productividad

| Reporte : Agosto | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01/09/2017 | 140 | 120 | 113,554 | 81,1% | 94,6% | 76,8% |
| 02/09/2017 | 140 | 120 | 119,731 | 85,5% | 99,8% | 85,3% |
| 03/09/2017 | 140 | 120 | 108,812 | 77,7% | 90,7% | 70,5% |
| 04/09/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 05/09/2017 | 140 | 120 | 106,401 | 76,0% | 88,7% | 67,4% |
| 06/09/2017 | 140 | 120 | 100,250 | 71,6% | 83,5% | 59,8% |
| 07/09/2017 | 140 | 120 | 118,600 | 84,7% | 98,8% | 83,7% |
| 08/09/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 09/09/2017 | 140 | 120 | 108,000 | 77,1% | 90,0% | 69,4% |
| 10/09/2017 | 140 | 120 | 105,500 | 75,4% | 87,9% | 66,3% |
| 11/09/2017 | 140 | 120 | 115,900 | 82,8% | 96,6% | 80,0% |
| 12/09/2017 | 140 | 120 | 100,500 | 71,8% | 83,8% | 60,1% |
| 13/09/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 14/09/2017 | 140 | 120 | 101,500 | 72,5% | 84,6% | 61,3% |
| 15/09/2017 | 140 | 120 | 119,000 | 85,0% | 99,2% | 84,3% |
| 16/09/2017 | 140 | 120 | 119,600 | 85,4% | 99,7% | 85,1% |
| 17/09/2017 | 140 | 120 | 86,395 | 61,7% | 72,0% | 44,4% |
| 18/09/2017 | 140 | 120 | 85,198 | 60,9% | 71,0% | 43,2% |
| 19/09/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 20/09/2017 | 140 | 120 | 119,000 | 85,0% | 99,2% | 84,3% |
| 21/09/2017 | 140 | 120 | 88,520 | 63,2% | 73,8% | 46,6% |
| 22/09/2017 | 140 | 120 | 108,000 | 77,1% | 90,0% | 69,4% |
| 23/09/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 24/09/2017 | 140 | 120 | 105,000 | 75,0% | 87,5% | 65,6% |
| 25/09/2017 | 140 | 120 | 108,300 | 77,4% | 90,3% | 69,8% |
| 26/09/2017 | 140 | 120 | 85,875 | 61,3% | 71,6% | 43,9% |
| 27/09/2017 | 140 | 120 | 119,000 | 85,0% | 99,2% | 84,3% |
| 28/09/2017 | 140 | 120 | 113,414 | 81,0% | 94,5% | 76,6% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 3056,1 | 78,0% | 91,0% | 70,9% |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 25 indica un aumento del 23,7% en la eficiencia, con un incremento del 78% en la utilización de la fibra de papel. La eficacia también repunto en 27.6% llegando a 91% en la producción que se planifico producir. A todo ello, la productividad tuvo un aumento significativo de 42% llegando a 70,9 con respecto al mes anterior.

Tabla 26: Reporte de Setiembre – Eficiencia, Eficacia y Productividad

| Reporte : Setiembre | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|---------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01/10/2017 | 140 | 120 | 119,554 | 85,4% | 99,6% | 85,1% |
| 02/10/2017 | 140 | 120 | 119,731 | 85,5% | 99,8% | 85,3% |
| 03/10/2017 | 140 | 120 | 118,600 | 84,7% | 98,8% | 83,7% |
| 04/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 05/10/2017 | 140 | 120 | 106,401 | 76,0% | 88,7% | 67,4% |
| 06/10/2017 | 140 | 120 | 110,600 | 79,0% | 92,2% | 72,8% |
| 07/10/2017 | 140 | 120 | 118,600 | 84,7% | 98,8% | 83,7% |
| 08/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 09/10/2017 | 140 | 120 | 108,000 | 77,1% | 90,0% | 69,4% |
| 10/10/2017 | 140 | 120 | 105,500 | 75,4% | 87,9% | 66,3% |
| 11/10/2017 | 140 | 120 | 115,900 | 82,8% | 96,6% | 80,0% |
| 12/10/2017 | 140 | 120 | 100,500 | 71,8% | 83,8% | 60,1% |
| 13/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 14/10/2017 | 140 | 120 | 115,600 | 82,6% | 96,3% | 79,5% |
| 15/10/2017 | 140 | 120 | 119,300 | 85,2% | 99,4% | 84,7% |
| 16/10/2017 | 140 | 120 | 112,500 | 80,4% | 93,8% | 75,3% |
| 17/10/2017 | 140 | 120 | 110,600 | 79,0% | 92,2% | 72,8% |
| 18/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 19/10/2017 | 140 | 120 | 110,900 | 79,2% | 92,4% | 73,2% |
| 20/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 21/10/2017 | 140 | 120 | 88,520 | 63,2% | 73,8% | 46,6% |
| 22/10/2017 | 140 | 120 | 108,000 | 77,1% | 90,0% | 69,4% |
| 23/10/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 24/10/2017 | 140 | 120 | 105,000 | 75,0% | 87,5% | 65,6% |
| 25/10/2017 | 140 | 120 | 108,300 | 77,4% | 90,3% | 69,8% |
| 26/10/2017 | 140 | 120 | 116,800 | 83,4% | 97,3% | 81,2% |
| 27/10/2017 | 140 | 120 | 119,000 | 85,0% | 99,2% | 84,3% |
| 28/10/2017 | 140 | 120 | 113,414 | 81,0% | 94,5% | 76,6% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 3171,3 | 80,9% | 94,4% | 76,4% |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 26 demuestra un aumento de la eficiencia del 23,7%, con una utilización de la fibra de papel del 78%. La eficiencia aumentó un 27,6%, alcanzando el 91% de la producción prevista. Además, la productividad aumentó un 42%, alcanzando el 70,9 en comparación con el mes anterior.

Tabla 27: Reporte de – Eficiencia, Eficacia y Productividad

| Reporte : Octubre | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|-------------------|----------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|
| 01/11/2017 | 140 | 120 | 118,600 | 84,7% | 98,8% | 83,7% |
| 02/11/2017 | 140 | 120 | 119,731 | 85,5% | 99,8% | 85,3% |
| 03/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 04/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 05/11/2017 | 140 | 120 | 110,600 | 79,0% | 92,2% | 72,8% |
| 06/11/2017 | 140 | 120 | 100,250 | 71,6% | 83,5% | 59,8% |
| 07/11/2017 | 140 | 120 | 118,600 | 84,7% | 98,8% | 83,7% |
| 08/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 09/11/2017 | 140 | 120 | 108,000 | 77,1% | 90,0% | 69,4% |
| 10/11/2017 | 140 | 120 | 115,700 | 82,6% | 96,4% | 79,7% |
| 11/11/2017 | 140 | 120 | 115,900 | 82,8% | 96,6% | 80,0% |
| 12/11/2017 | 140 | 120 | 115,800 | 82,7% | 96,5% | 79,8% |
| 13/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 14/11/2017 | 140 | 120 | 119,500 | 85,4% | 99,6% | 85,0% |
| 15/11/2017 | 140 | 120 | 112,600 | 80,4% | 93,8% | 75,5% |
| 16/11/2017 | 140 | 120 | 112,500 | 80,4% | 93,8% | 75,3% |
| 17/11/2017 | 140 | 120 | 110,600 | 79,0% | 92,2% | 72,8% |
| 18/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 19/11/2017 | 140 | 120 | 110,900 | 79,2% | 92,4% | 73,2% |
| 20/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 21/11/2017 | 140 | 120 | 112,600 | 80,4% | 93,8% | 75,5% |
| 22/11/2017 | 140 | 120 | 118,000 | 84,3% | 98,3% | 82,9% |
| 23/11/2017 | 140 | 120 | 119,500 | 85,4% | 99,6% | 85,0% |
| 24/11/2017 | 140 | 120 | 116,800 | 83,4% | 97,3% | 81,2% |
| 25/11/2017 | 140 | 120 | 118,900 | 84,9% | 99,1% | 84,2% |
| 26/11/2017 | 140 | 120 | 120,000 | 85,7% | 100,0% | 85,7% |
| 27/11/2017 | 140 | 120 | 119,000 | 85,0% | 99,2% | 84,3% |
| 28/11/2017 | 140 | 120 | 113,414 | 81,0% | 94,5% | 76,6% |
| TOTAL | 3920 | 3360 | 3247,5 | 82,8% | 96,7% | 80,1% |

Fuente: Elaboración propia

Este cuadro, demuestra una elevación de la eficiencia del 23.7% logrando un 78% en la utilización de fibra de papel. La eficacia también repunto en 27.6% llegando a 91% en la producción que se planifico producir. A todo ello, la productividad tuvo un aumento significativo de 42% llegando a 70,9 comparado al anterior.

Análisis económico financiero.

La utilización de esta herramienta de gestión para aumentar la productividad exigió una inversión para cumplir los objetivos fijados. En la tabla 28, se muestra la inversión inicial necesaria para el inicio de la implementación, la cual fue de 30.000,00 soles que permitieron dar comienzo al proyecto.

Tabla 28: Inversión de la implementación

| Inversión | S/. |
|--------------------------|------------|
| Útiles de limpieza | 3.000,00 |
| Herramientas | 6.000,00 |
| Equipos de medición | 7.000,00 |
| Materiales informativos | 4.000,00 |
| Aspectos administrativos | 6.000,00 |
| Coffee break | 1.000,00 |
| Epps | 3.000,00 |
| Total | 30.000,00 |

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, la implementación tuvo egresos mensuales de 20,000.00 soles durante la implementación. Como se observa en la tabla 29 este egreso consistió en tres consultorías donde se adiestró a los operadores líderes, técnicos de mantenimiento electro y mecánico y supervisores de turno.

Tabla 29: egresos en consultoría

| consultoría | | S/. |
|-------------|---------------|-----------|
| Agosto | Consultoría 1 | 20.000,00 |
| Setiembre | Consultoría 2 | 20.000,00 |
| Octubre | Consultoría 3 | 20.000,00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Ingresos después de la mejora

| | Horas- maquina | de bobinas x hora | Total de bobinas | Costo x Bob. - S/. | Ingreso – S/. |
|-----------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------|
| Agosto | 137 | 1,5 | 205,5 | 1200 | 246.600,00 |
| Setiembre | 158 | 1,5 | 237,0 | 1200 | 284.400,00 |
| Octubre | 182 | 1,5 | 273,0 | 1200 | 327.600,00 |

Fuente: Elaboración propia

La ejecución eficaz del mantenimiento realizado por el operador aumentó la disponibilidad de las máquinas, ya que la rectificación adecuada de los defectos notificados permitió aumentar las horas-máquina en la fabricación de papel. Este aumento de las Horas- maquina aumento producción bobinas de papel producidas en cada mes.

El cuadro 30 indica que en agosto se mejoró la disponibilidad de 137 horas-máquina, lo que permitió producir 205.5 rollos más de papel y obtener una utilidad de S/. 246,600.00.

En el mes de setiembre se obtuvo una disponibilidad de máquina de 158 H-maquina,produciendo 237 bobinas de papel lo cual que significó un ingreso de S/.284.400,00.

Por último, en el mes de octubre aumentó a 182 H-maquina la disponibilidad de maquina haciendo que se produzca 273 bobinas de papel, lo que dio como resultado un ingreso de S/.327.600,00

El flujo de caja tras la implementación figura en el cuadro 31. Con esta información, realizamos un análisis coste-beneficio para evaluar si nuestro proyecto de implantación del mantenimiento autónomo es viable para la organización.

Tabla 31: Flujo de efectivo

| N° | inversión | ingresos | egresos |
|----|---------------|----------------|---------------|
| 0 | S/. 30.000,00 | - | - |
| 1 | | S/. 246.600,00 | S/. 20.000,00 |
| 2 | | S/. 284.400,00 | S/. 20.000,00 |
| 3 | | S/. 327.600,00 | S/. 20.000,00 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Beneficio-Costo

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Ingreso | S/. 705.353,87 |
| Egresos | S/. 49.737,04 |
| costo = Inversión + egreso | S/. 79.737,04 |
| Beneficio/Costo | S/. 8,85 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el cuadro 32, nuestros ingresos por mejoras autónomas de mantenimiento fueron de S/. 705,353.87. Los costos se asignaron a los gastos de la consultoría y a la inversión original, que totalizaron S/. 79 737,04. Con estos datos se estimó el beneficio-costo del proyecto, arrojando S/. 8.85 por cada unidad monetaria invertido en el proyecto. En consecuencia, la inversión en el proyecto de adopción del mantenimiento autónomo en la organización es lucrativa.

3.6. Método de análisis de datos

Se elaboró una base de datos para el desarrollo del proyecto y se recomendó la aplicación SPSS. Los resultados de los informes de producción de la variable dependiente, en este caso la productividad, se utilizaron para obtener los datos introducidos en el ordenador. Las medidas de tendencia central, variabilidad y asimetría podrían emplearse después de ejecutar este programa.

Inicialmente, se realizará un análisis descriptivo para explorar el funcionamiento de las variables utilizando la media. Se utilizarán histogramas para comparar gráficamente las dimensiones y variables. Luego, para el análisis inferencial, se utilizará la prueba de normalidad para determinar el comportamiento de las series de datos, esto con el estadístico Shapiro Wilk, debido a que la muestra es de 12 semanas, esto para determinar si los datos tienen carácter paramétrico o no, y con base en los resultados de la prueba de normalidad, se decidirá si se utiliza la prueba T de Student o Wilcoxon para establecer la contrastación de las hipótesis.

El presente estudio, titulado la aplicación del mantenimiento autónomo en el área de fabricación de papel de la industria papelera, fue realizado utilizando información fidedigna como revistas electrónicas, ensayos, libros, monografías y tesis, entre otros, los cuales son citados en las referencias bibliográficas de nuestro trabajo para evitar futuros problemas de copia. Además, obtuvimos información de la compañía en la que se construyó la aplicación de mantenimiento autónomo, la cual fue entregada al investigador sólo por motivos de investigación. En consecuencia, se ha certificado que la creación de este proyecto de investigación se ajusta a todos los criterios éticos y que su uso posterior es totalmente fiable.

3.7. Aspectos éticos

Seguimos los requisitos de la escuela de ingeniería industrial y trabajamos en este proyecto de investigación teniendo presentes los principios morales. Como exige la ley, este trabajo se generó en una organización reconocida. En consecuencia, la información de la empresa se utilizó exclusivamente con fines académicos; además, las menciones se hicieron respetando los derechos de los autores de libros y artículos y se mencionaron adecuadamente en las referencias bibliográficas de acuerdo con la norma ISO 690. Como exigen las normas universitarias, este estudio se sometió a una comprobación de plagio mediante Turnitin. En consecuencia, se subraya la credibilidad de los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo comparativo. Variable independiente: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO. El cuadro 33 muestra los resultados obtenidos tras la mejora. En esta, se aprecia un incremento de 56% de corrección de problemas a 92%, lo cual ha minimizado los mantenimientos correctivos en la producción.

Tabla 33: análisis descriptivo del índice de averías

| Detección de averías | |
|-------------------------------------|-------|
| Antes de la implementación | |
| Mayo | 53,1% |
| Junio | 54,5% |
| Julio | 56,2% |
| Después de la implementación | |
| Agosto | 70,9% |
| Setiembre | 82,2% |
| Octubre | 92,2% |

Fuente: Elaboración propia

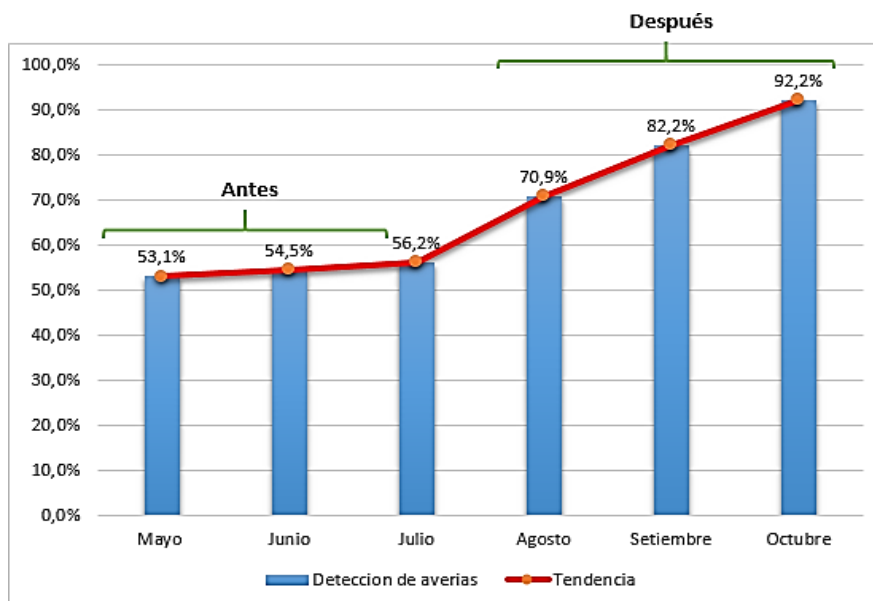
Podemos observar la lista 33, la disposición de maquina también aumenta logrando acrecentarse de 69% a 96% logrando de este modo mejorar las horas-máquina y por ende producir más cantidad de bobinas de papel.

Tabla 34: análisis descriptivo de la Disponibilidad de maquina

| Índice de paradas | |
|------------------------------|-------|
| Antes de la implementación | |
| Mayo | 64,5% |
| Junio | 68,8% |
| Julio | 69,6% |
| Después de la implementación | |
| Agosto | 90,1% |
| Setiembre | 93,3% |
| Octubre | 96,8% |

Fuente: Elaboración propia

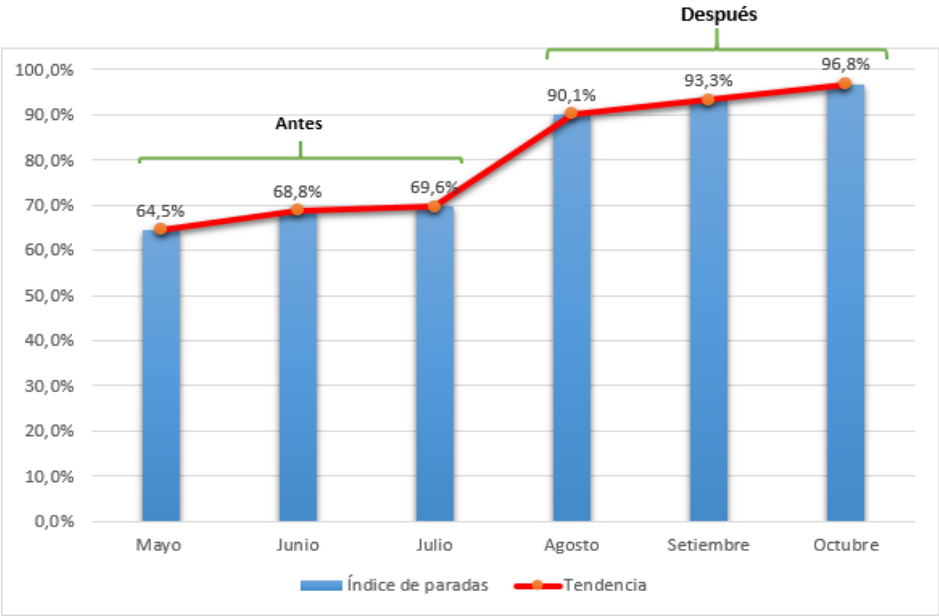
Figura 43: análisis descriptivo de la detección de averías



Fuente: Elaboración propia

La figura 43 también indica una tendencia favorable y una diferencia significativa en la tasa de fallos antes y después de la utilización del mantenimiento autónomo.

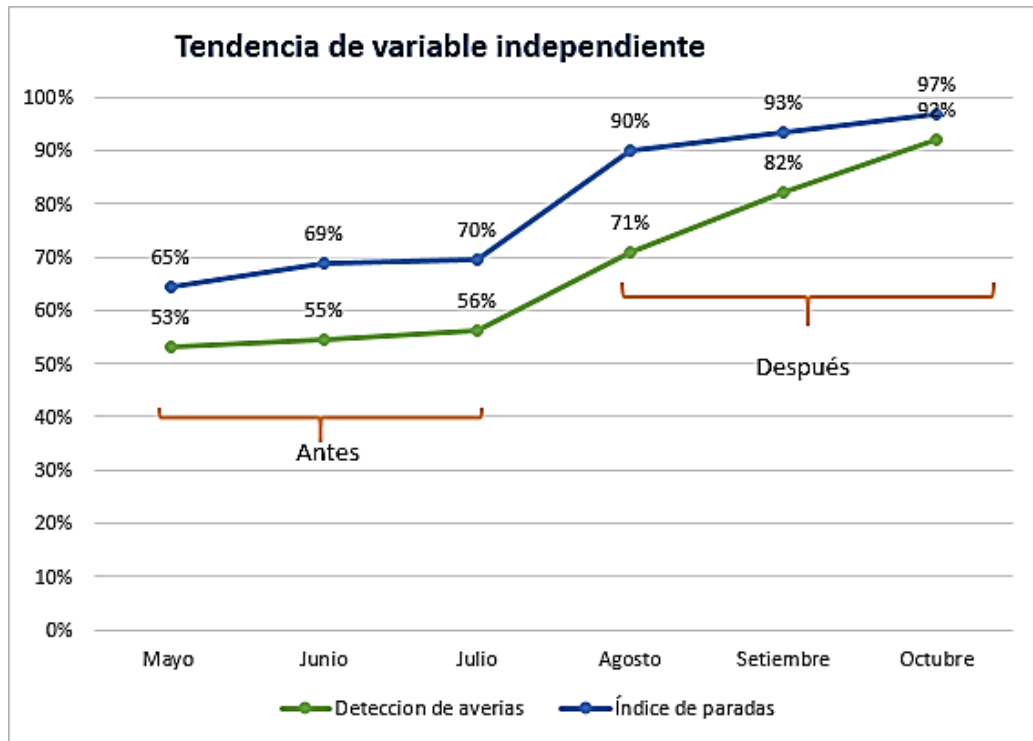
Figura 44: análisis descriptivo de la Índice de paradas



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la disponibilidad de máquina tiene la tendencia positiva como se aprecia en el gráfico 44, donde tras la implementación de la herramienta se ha logrado mejorar la disposición de horas máquina.

Figura 45: análisis de mantenimiento autónomo



Fuente: Elaboración propia

El diagrama 45 enseña la tendencia al alza en la tasa de averías y de la disponibilidad de las máquinas. Estos indicadores no tendían a aumentar antes de la implantación del mantenimiento autónomo, pero esta tendencia ha mejorado, ya que las averías se redujeron gracias a la inspección y detección y las horas de máquina aumentaron debido a la mejora de la disponibilidad.

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD.

Seguidamente se presentan los resultados de la variable dependiente. El cuadro 35 resume los resultados antes y después de la implantación del mantenimiento autónomo en la industria papelera.

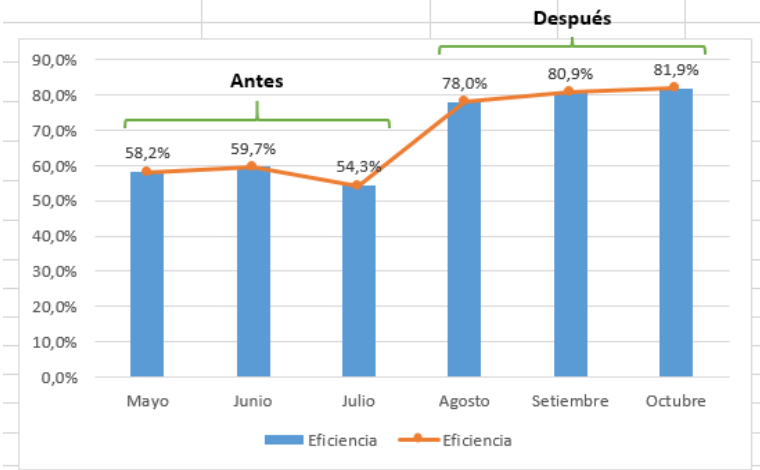
Tabla 35: Frecuencia de indicadores para el análisis descriptivo

| Productividad | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| Antes de la implementación | | | |
| | eficiencia | eficacia | productividad |
| Mayo | 58,20% | 67,90 % | 39,50% |
| Junio | 59,70% | 69,70 % | 41,60% |
| Julio | 54,30% | 63,40 % | 34,40% |
| Promedio | 57,40% | 67,00 % | 38,50% |
| Después de la implementación | | | |
| Agosto | 78,00% | 91,00 % | 71,00% |
| Setiembre | 80,90% | 94,40 % | 76,40% |
| Octubre | 81,90% | 96,70 % | 79,20% |
| Promedio | 80,27% | 94,03 % | 75,53% |

Fuente: Elaboración propia

Este cuadro demuestra que la eficiencia ha aumentado del 57% al 80%, lo que supone un importante beneficio para la organización, ya que se reduce el consumo de fibra de papel. También se puede observar que la eficacia aumenta del 67% al 94%, lo que indica que los objetivos van por buen camino, ya que se produce correctamente lo que se pretende. Por último, la productividad, que es el resultado de la eficiencia y la eficacia, mejora, ya que pasa del 38% al 75%, lo que permite producir lo que se pretende utilizando la menor cantidad de fibra de papel.

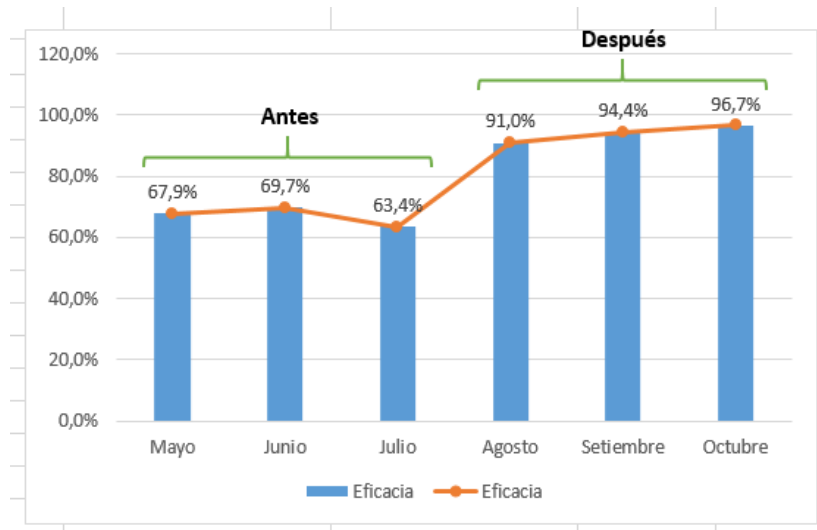
Figura 46: análisis descriptivo de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

La imagen 46, indica que se mejoró notablemente al implementar el mantenimiento autónomo logrando una tendencia positiva. Esto es favorable ya que permite seguir reduciendo los recursos utilizados.

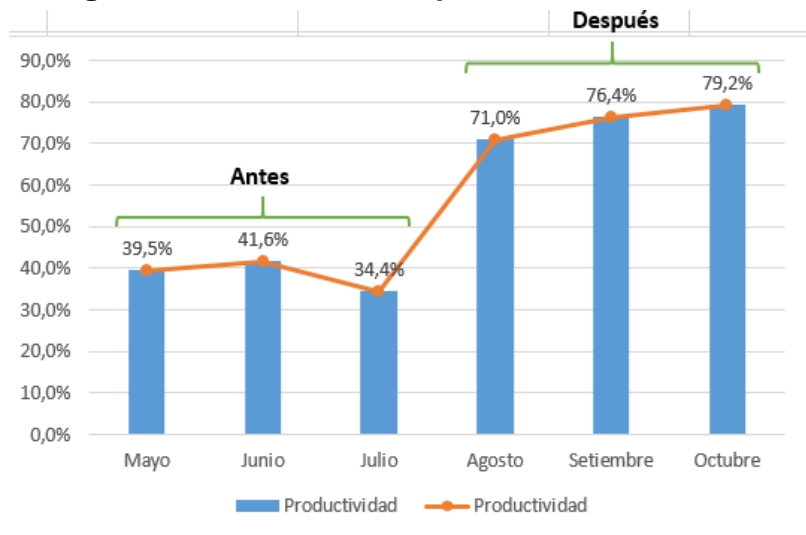
Figura 47: análisis descriptivo de la eficacia



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la figura 47 se enseña como se repunta ascendentemente ya que al aplicar el mantenimiento autónomo se lograron cumplir los objetivos. Esto quiere decir que se está produciendo lo que se planifica en el tiempo requerido.

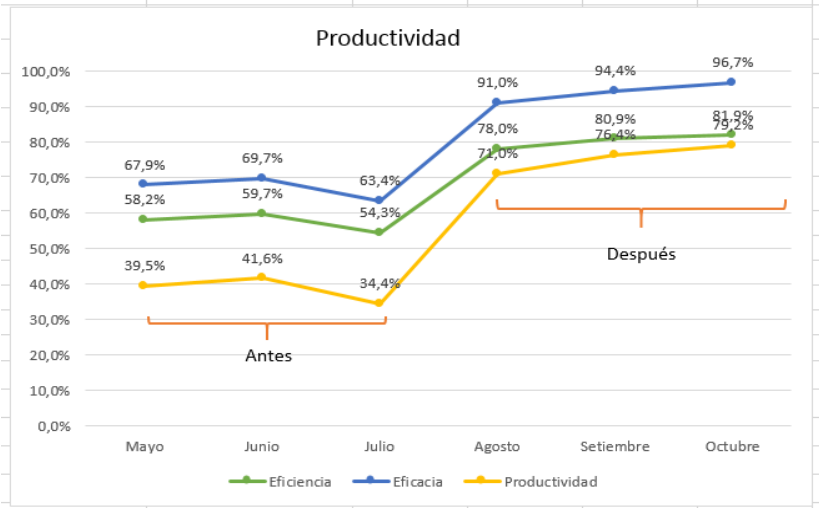
Figura 48: análisis descriptivo de la Productividad



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia al cuadro 48, la productividad mejoro fuertemente logrando una tendencia positiva. Esta mejora repercutió en la producción de bobinas de papel, lo que genero mayor utilidad para la empresa.

Figura 49: análisis de la Productividad



Fuente: Elaboración propia

Por último, el cuadro 49 indica que la producción de la empresa papelera ha aumentado favorablemente desde la implantación del mantenimiento autónomo.

Análisis inferencial. En el **Anexo 22 y 23**, se muestran los cuadros resumen de datos recopilados en nuestra base datos para ser procesados en el programa SPSS v. 23 para la aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar la productividad antes y después.

Análisis de la hipótesis general. Para la contrastación de la hipótesis y de este modo negar la hipótesis nula esta se define de la siguiente manera:

Ho: La aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la productividad del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la productividad del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

En primera instancia, hay que comprobar que los datos que se van a estudiar son normales. En este ejemplo, la productividad se caracteriza por ser una serie corta porque el tamaño de la muestra es inferior a 30, por lo que se utilizará la prueba de Shapiro Wilk para evaluarla.

Este análisis será factible mediante el uso de la herramienta estadística SPSS v.23, y los resultados se mostrarán en la tabla siguiente:

Tabla 36: Prueba de normalidad - Productividad

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------|--------------|----|------|
| | Estadística | gl | Sig |
| productividad antes | ,925 | 28 | ,047 |
| productividad después | ,829 | 28 | ,000 |

Figura 50: Regla de decisión-normalidad

| |
|---|
| Si $p_v > 0.05$: La distribución es paramétrica. |
| |
| Si $p_v \leq 0.05$: La distribución es no paramétrica. |

El cuadro 36 muestra que la significación de las productividades antes y después es de 0,047 y 0,000, respectivamente. Como las productividades antes y después son inferiores a 0,05, se supone que los datos no proceden de una distribución normal y, de acuerdo con la regla de decisión, se utilizará la prueba de Wilcoxon para el análisis del contraste de la hipótesis.

Tabla 37: Comparación de medias de productividad antes y después con la prueba de Wilcoxon.

Estadística Descriptivo

| | N | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|----|-------|---------------------|--------|--------|
| Productividad antes | 28 | ,3979 | ,06590 | ,19 | ,49 |
| Productividad después | 28 | ,8025 | ,06530 | ,60 | ,86 |

Figura 51: Regla de decisión – contrastación de hipótesis

| |
|--|
| $H_0: \mu_0 \geq \mu_1$ $H_a: \mu_0 < \mu_1$ |
|--|

El cuadro 37 muestra que la productividad media antes (0,3979) es inferior a la productividad media después (0,8025), lo que indica que no se cumple la H_0 : $\mu_a \geq \mu_d$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de que el uso del mantenimiento autónomo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alternativa de que el uso del mantenimiento autónomo mejora la productividad en la industria manufacturera. Lima, 2017.

Para validar la validez del análisis, utilizaremos el p-valor o significación de los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a ambas productividades.

La hipótesis nula se rechaza si el valor es $\leq 0,05$. La hipótesis nula se acepta si el valor $> 0,05$.

Tabla 38: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad

| Estadístico de prueba | |
|------------------------------|--|
| | Productividad después - Productividad antes |
| Z | -4,624 ^b |
| Sig. A sintónica (bilateral) | ,000 |

El cuadro 38 demuestra que la significación de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después, es de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que afirma que el mantenimiento autónomo aumenta la productividad en la región de producción de una empresa papelera, Lima, 2017.

Para el análisis de las hipótesis nulas y alternas que se va a analizar se define lo siguiente:

Ho: La aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

En este estudio, se procederá a rechazar la hipótesis nula demostrando que la eficiencia aumentó de valor tras la aplicación del cambio.

Del mismo modo, se comprobará si las hipótesis son paramétricas o no; para ello, se empleará la prueba de Shapiro Wilk, cuyos resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 39: Prueba de normalidad - Eficiencia

| | Shapiro- Wilk | | |
|-------------------------|------------------|----|------|
| | Estadística | gl | Sig |
| eficiencia de mayo | ,878 | 28 | ,004 |
| eficiencia de noviembre | ,828 | 28 | ,000 |

El cuadro 39 muestra que la significación de las productividades antes y después es de 0,004 y 0,000, respectivamente. Como las productividades antes y después son inferiores a 0,05, se supone que los datos no proceden de una distribución normal y, de acuerdo con la regla de decisión, se utilizará la prueba de Wilcoxon para el análisis del contraste de la hipótesis.

Contraste de hipótesis:

Ho: La aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

Tabla 40: Comparación de medias de eficiencia antes y después con la prueba de Wilcoxon

Estadístico descriptivo

| | N | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|--------------------|----|-------|---------------------|--------|--------|
| Eficiencia antes | 28 | ,5821 | ,05224 | ,40 | ,65 |
| Eficiencia después | 28 | ,8289 | ,03510 | ,72 | ,86 |

De la tabla 40, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.5821) es menor que la media de la eficiencia después (0.8289), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficiencia y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia en el área de manufactura de papel de la empresa papelera.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
 Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 41: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia

Estadístico de prueba

| | Eficiencia después - Eficiencia antes |
|-----------------------------|--|
| Z | -4,625 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |

La significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después, es de 0,00, y de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, afirmando que el uso del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia en el área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017.

Análisis de la segunda hipótesis específica. Para el análisis de las hipótesis nulas y alternas que se va a analizar se define lo siguiente:

Ho: La aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficacia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de una empresa papelera, Lima, 2017

En este estudio, se procederá a rechazar la hipótesis nula demostrando que la eficacia mejoró su valor tras la aplicación de la actualización.

Del mismo modo, se comprobará si las hipótesis son paramétricas o no; para ello, se empleará la prueba de Shapiro Wilk, cuyos resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 42: Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro-wilk

| | Shapiro-Wilk | | |
|------------------|--------------|----|------|
| | estadística | gl | Sig. |
| eficacia antes | ,889 | 28 | ,006 |
| eficacia después | ,811 | 28 | ,000 |

El cuadro 42 muestra que la significación de las productividades antes y después es de 0,006 y 0,000, respectivamente. Como las productividades antes y después son inferiores a 0,05, se supone que los datos no proceden de una distribución normal y, de acuerdo con la regla de decisión, se utilizará la prueba de Wilcoxon para el análisis del contraste de la hipótesis.

Contrastación de hipótesis:

Ho: La aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficacia del área de manufactura de papel de una empresa papelera, Lima, 2017

Ha: La aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de papel de una empresa papelera, Lima, 2017

Tabla 43: Comparación de medias de eficacia antes y después con la prueba de Wilcoxon.

Estadísticos Descriptivos

| | N | Media | Desviación estándar | Mínimo | Máximo |
|------------------|----|-------|---------------------|--------|--------|
| Eficacia antes | 28 | ,6789 | ,06130 | ,47 | ,76 |
| Eficacia después | 28 | ,9671 | ,03989 | ,84 | 1,00 |

Según el cuadro 43, la eficiencia media antes (0,6789) es inferior a la eficiencia media después (0,9671), por lo que no se cumple la H_0 : Pa Pd. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento autónomo no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alternativa, demostrando que la aplicación del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia en la fabricación de papel ar

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
 Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 44: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia

Estadística de prueba

| | Eficacia después - Eficacia antes |
|-----------------------------|--|
| Z | -4,625 ^b |
| Sig. Asintótica (bilateral) | ,000 |

En el cuadro 44 se observa que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después, es de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual señala que el uso del mantenimiento autónomo mejora la eficiencia en el área de fabricación de papel de una empresa papelera, Lima, 2017.

V. DISCUSIÓN

5.1. La productividad del área de fabricación de papel aumentó un 73,53% al final del estudio, como muestra la Tabla 35, como resultado de la implantación del mantenimiento autónomo. Esto también se puede observar en la Tabla 36, donde se obtiene una significancia de 0,000 al utilizar la prueba de Wilcoxon, dando como resultado la aceptación de la hipótesis alterna y el rechazo de la hipótesis nula. Al comparar el estudio realizado por Arenas (2011), menciona en su investigación "Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento autónomo en la empresa Transejes" en Colombia que este pilar es uno de los más importantes del Mantenimiento Productivo Total, el cual mejoró la productividad debido al automantenimiento por parte de los operarios ya que están capacitados para realizar sus tareas de manera eficiente. Del mismo modo, Gutarra (2013) afirma que las ventajas reales de la productividad son más esenciales que la mera cuantificación del éxito en la consecución de objetivos y que el desarrollo de la productividad tiene una influencia significativa en la vida de las personas.

5.2. Según la Tabla 35, la eficiencia de la utilización de la fibra de papel en la fabricación de papel aumentó un 87,27%. Según la regla de decisión, la significación alcanzada en la prueba de Wilcoxon aplicada a la eficiencia antes y después es de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. En comparación, Orozco (2009) eliminó las seis principales pérdidas en sus líneas de producción, aumentando la eficiencia de los equipos y por ende la eficiencia de sus operaciones en su trabajo "Estudio y diseño del programa de implementación del pilar de mantenimiento autónomo, como estrategia de eficiencia en la empresa en Colombia." También creó una propuesta de criterios de limpieza, lubricación e inspección para el mantenimiento autónomo, lo que ayudó a cumplir los objetivos del investigador. Según Amaru (2009), la eficiencia es la relación entre el esfuerzo y el resultado final; es decir, cuanto menos trabajo sea necesario para hacer algo, mayor será la eficiencia.

5.3. La eficacia después de aplicar el mantenimiento autónomo es favorable en un 94%, como muestra el cuadro 35. Además, se puede observar en la tabla 43 que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después, es de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa según la regla de decisión. Cabe resaltar que comprando el trabajo de Vargas (2016) donde menciona "Implementación del pilar "mantenimiento autónomo" en el centro de procesos vibratorios en Colombia" señala que con la información suministrada por la empresa se realizaron labores de capacitación para la optimización de las habilidades y capacidades del personal así como bases teóricas y prácticas del mantenimiento autónomo. Esta investigación dio como resultado un aumento significativo de la disponibilidad de los equipos, la concienciación de los operarios de las máquinas para cumplir con sus tareas y la mejora del entorno de trabajo. Según Gutiérrez (2014), el principio de eficiencia es el vínculo entre esfuerzo y resultado. Cuanto menos trabajo sea necesario para obtener un resultado, más eficiente será el proceso. En consecuencia, la eficiencia tras la implantación aumenta el grado de cumplimiento en la planificación de la producción de la empresa.

VI. CONCLUSIONES

6.1. La utilización del mantenimiento autónomo en el sector de producción de papel de la empresa mejoró la productividad en un 39,5% al inicio del estudio, alcanzando un resultado del 75,5% al final de la implementación, como muestra la Tabla 35.

6.2. La utilización del mantenimiento autónomo en el sector de producción de papel de la empresa mejoró la eficiencia en un 58%, obteniendo un resultado medio del 80% al final de la implementación; esta información está apoyada por la Tabla 35.

6.3. La utilización del mantenimiento autónomo en el sector de producción de papel de la empresa mejoró la eficiencia en un 67%, obteniendo un resultado medio del 94% al término de la implantación; esta información está respaldada por el Cuadro 35.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. El uso del mantenimiento autónomo aumentó la productividad; no obstante, se sugiere mantener una formación regular de los operarios y una gestión eficaz de los procesos mediante nuevos enfoques como la fabricación ajustada, que eliminará los residuos.

7.2. El uso del mantenimiento autónomo mejoró la eficiencia de la industria de fabricación de papel a través de formatos de limpieza e inspección; por lo tanto, se debe implementar el mantenimiento predictivo para mejorar las actividades autónomas utilizando tecnologías sofisticadas como analizadores de vibración o equipos de termografía.

7.3. El uso del mantenimiento autónomo mejoró la eficiencia del área de producción de papel a través de estándares de operación; por lo tanto, se aconseja el enfoque centerlining para ayudar a mejorar todas las operaciones en el proceso de fabricación de papel.

REFERENCIAS

AMARU, Antonio. Fundamentos de administración. Teoría general y proceso administrativo. [En línea]. México: cámara nacional de la industria editorial de México, 2009. [Fecha de consulta 15 de mayo de 2017]

https://issuu.com/mrricardoberaun/docs/fundamentos_de_administraci_n

ISBN: 9789702615118

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales. [En línea]. 3° ed. Colombia: Pearson, 2010. [Fecha de consulta 20 de mayo de 2017]

Disponible en:

https://issuu.com/mariadominguez64/docs/metodologia_de_la_investigacio_n_3ed

ISBN: 9789586991285

CASILIMAS Macías, Carlos Leonardo. Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento oee (*overall effectiveness equipment*) en la línea tubería en corpacero s.a. Tesis (tecnólogo industrial). Colombia: Universidad distrital francisco José de caldas, 2012.

CHAVEZ, Hugo [et. al]. Reporte de sostenibilidad 2013. [Presentación *power point*]. Kimberly Clark.

CRUZ Reséndiz, José Manuel. Diseño de rutinas de mantenimiento autónomo para una línea de inyección de plástico. Tesis (ingeniero en mantenimiento industrial). México: Universidad tecnológica de Querétaro, 2011.

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL Francesca. TPM en un Lean Management. Barcelona: Profit editorial, 2010. ISBN: 9788492956128

ESTUARDO Rivera, Luis. Implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta maisa. Tesis (Ingeniero industrial). Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, 2013.

GARCÍA Arenalde, Juan Carlos. Capacitación e implementación de mantenimiento autónomo en una máquina de inyección. Trabajo profesional (ingeniero mecánico electricista). México: Universidad nacional autónoma de México, 2014.

GOMEZ santos, Carola. Mantenimiento productivo total [en línea]. Abril 2013. Fecha de consulta: 06 de mayo 2017.

Disponible en: <https://issuu.com/christianbroos/docs/mantenimiento-productivo-total-tpm>

GUTARRA, Felipe. Introducción a la ingeniería industrial [En línea]. Perú: Fondoeditorial de la universidad continental, 2013.

Disponible en:

https://issuu.com/ucvirtual/docs/a0267_introduccion_a_la_ingenieria_industrial

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y productividad. México, D.F.: Mc Graw Hill-interamericana editores S.A., 2014.

ISBN: 9786071511485

HERNANDEZ, Juan y VIZAN Antonio. *Lean manufacturing*: conceptos, técnicas e implementación. Madrid: universidad politécnica de Madrid, 2013.

ISBN: 9788415061403

OROZCO, Gabriel y PELÁEZ, Francisco. Estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia

para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reduciendo las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada en el principal cliente de la empresa *systempack* Ltda. Bogotá: pontificia universidad javeriana, 2009.

REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción TPM. Proceso de implantación y desarrollo. Madrid: TPG-HOSHING. S.L, 2001.

ISBN: 8495428490

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. México D.F: McGraw-Hill Interamericana editores, 2014.

ISBN: 978145623960

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto. “Planteamiento del problema: objetivos, preguntas y justificación del estudio” en Metodología de la Investigación. México: 2006. McGraw-Hill,

SUZUKI, Tokurato. *TPM in process industries*. Madrid: Fotojae S.A.,

1995. ISBN: 8487022189

TAVAREZ, Lourival. Administración moderna de mantenimiento. Brasil: Novopolopublicaciones, 2000.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: editorial san marcos, 2015.

ISBN 978 612 302 878 7

VARGAS Monroy, Lisseth. Implementación del pilar “mantenimiento autónomo” en el centro de proceso vibrado de la empresa Finart s.a.s. Tesis (ingeniero de producción). Bogotá: Universidad distrital francisco José Caldas, 2016.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

| PROBLEMAS GENERALES | OBJETIVOS GENERALES | HIPÓTESIS GENERAL |
|--|---|--|
| <p>¿De qué manera el mantenimiento autónomo o mejora la productividad del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017?</p> | <p>Determinar que el mantenimiento autónomo o mejorará la productividad del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> | <p>El mantenimiento autónomo mejora la productividad del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> |
| Problemas específicos | Objetivos específicas | Hipótesis específicas |
| <p>¿De qué manera el mantenimiento autónomo o mejora la eficiencia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017?</p> | <p>Determinar que el mantenimiento autónomo o mejorará la eficiencia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> | <p>El mantenimiento autónomo mejora la eficiencia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>¿De qué manera el mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017?</p> | <p>Determinar que el mantenimiento autónomo mejorará la eficacia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> | <p>El mantenimiento autónomo mejora la eficacia del área de manufactura de papel de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Lima 2017</p> |
|---|--|---|

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Fichas de registro de detección de averías

| Ficha de Registro N°001 | | | |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| DETECCION DE AVERÍAS | | | |
| Area: Manufactura | | Máquina: Recard | |
| Supersisado por: J. Malca | | Elaborado por: D. Nestares | |
| Fecha | Averías reportadas | Averías corregidas | Índice de averías |
| 01/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 02/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 03/05/2017 | 4 | 3 | 75,0% |
| 04/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 05/05/2017 | 6 | 3 | 50,0% |
| 06/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 07/05/2017 | 4 | 2 | 50,0% |
| 08/05/2017 | 4 | 3 | 75,0% |
| 09/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 10/05/2017 | 2 | 2 | 100,0% |
| 11/05/2017 | 3 | 1 | 33,3% |
| 12/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 13/05/2017 | 2 | 2 | 100,0% |
| 14/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 15/05/2017 | 3 | 1 | 33,3% |
| 16/05/2017 | 2 | 2 | 100,0% |
| 17/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 18/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 19/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 20/05/2017 | 3 | 1 | 33,3% |
| 21/05/2017 | 4 | 2 | 50,0% |
| 22/05/2017 | 2 | 1 | 50,0% |
| 23/05/2017 | 4 | 4 | 100,0% |
| 24/05/2017 | 5 | 4 | 80,0% |
| 25/05/2017 | 5 | 3 | 60,0% |
| 26/05/2017 | 9 | 5 | 55,6% |
| 27/05/2017 | 4 | 3 | 75,0% |
| 28/05/2017 | 3 | 3 | 100,0% |
| 29/05/2017 | 4 | 4 | 100,0% |
| 30/05/2017 | 5 | 4 | 80,0% |
| TOTAL | 98 | 63 | 64,3% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Fichas de registro de datos de disponibilidad del equipo

| Ficha de Registro N°002 | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---|-------------------------------------|
| DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINA | | | |
| Área: Manufactura | | Máquina: Recard | |
| Supervision: Jorge Malca | | Elaboracion: D. Nestares | |
| Fecha | Tiempo total (min) | Tiempo de parada por averías (min) | Disponibilidad de la maquina |
| 01/05/2017 | 1440 | 23 | 98,4% |
| 02/05/2017 | 1440 | 960 | 33,3% |
| 03/05/2017 | 1440 | 37 | 97,4% |
| 04/05/2017 | 1440 | 811 | 43,7% |
| 05/05/2017 | 1440 | 14 | 99,0% |
| 06/05/2017 | 1440 | 2 | 99,9% |
| 07/05/2017 | 1440 | 21 | 98,5% |
| 08/05/2017 | 1440 | 163 | 88,7% |
| 09/05/2017 | 1440 | 7 | 99,5% |
| 10/05/2017 | 1440 | 42 | 97,1% |
| 11/05/2017 | 1440 | 70 | 95,1% |
| 12/05/2017 | 1440 | 15 | 99,0% |
| 13/05/2017 | 1440 | 27 | 98,1% |
| 14/05/2017 | 1440 | 3 | 99,8% |
| 15/05/2017 | 1440 | 25 | 98,3% |
| 16/05/2017 | 1440 | 16 | 98,9% |
| 17/05/2017 | 1440 | 10 | 99,3% |
| 18/05/2017 | 1440 | 2 | 99,9% |
| 19/05/2017 | 1440 | 15 | 99,0% |
| 20/05/2017 | 1440 | 31 | 97,8% |
| 21/05/2017 | 1440 | 30 | 97,9% |
| 22/05/2017 | 1440 | 22 | 98,5% |
| 23/05/2017 | 1440 | 32 | 97,8% |
| 24/05/2017 | 1440 | 300 | 79,2% |
| 25/05/2017 | 1440 | 10 | 99,3% |
| 26/05/2017 | 1440 | 147 | 89,8% |
| 27/05/2017 | 1440 | 3 | 99,8% |
| 28/05/2017 | 1440 | 55 | 96,2% |
| 29/05/2017 | 1440 | 22 | 98,5% |
| 30/05/2017 | 1440 | 93 | 93,5% |
| 31/05/2017 | 1440 | 200 | 86,1% |
| TOTAL | 44640 | 3208 | 95,9% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Fichas de registro de eficiencia

| Ficha de Registro N° 003 | | | |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|
| PRODUCTIVIDAD | | | |
| Área: Manufactura | | Máquina: Recard | |
| Supervisión: Jorge Malca | | Elaboracion: Dani Nestares | |
| Fecha | Fibra de papel | Producción Real de Papel TM | Eficiencia |
| 01/05/2017 | 136,5 | 83,554 | 61,2% |
| 02/05/2017 | 136,5 | 79,731 | 58,4% |
| 03/05/2017 | 136,5 | 80,812 | 59,2% |
| 04/05/2017 | 136,5 | 83,114 | 60,9% |
| 05/05/2017 | 136,5 | 79,401 | 58,2% |
| 06/05/2017 | 136,5 | 82,250 | 60,3% |
| 07/05/2017 | 136,5 | 79,524 | 58,3% |
| 08/05/2017 | 136,5 | 74,964 | 54,9% |
| 09/05/2017 | 136,5 | 78,754 | 57,7% |
| 10/05/2017 | 136,5 | 87,718 | 64,3% |
| 11/05/2017 | 136,5 | 56,288 | 41,2% |
| 12/05/2017 | 136,5 | 83,086 | 60,9% |
| 13/05/2017 | 136,5 | 83,353 | 61,1% |
| 14/05/2017 | 136,5 | 75,262 | 55,1% |
| 15/05/2017 | 136,5 | 74,077 | 54,3% |
| 16/05/2017 | 136,5 | 75,740 | 55,5% |
| 17/05/2017 | 136,5 | 86,395 | 63,3% |
| 18/05/2017 | 136,5 | 85,198 | 62,4% |
| 19/05/2017 | 136,5 | 90,016 | 65,9% |
| 20/05/2017 | 136,5 | 90,210 | 66,1% |
| 21/05/2017 | 136,5 | 88,520 | 64,8% |
| 22/05/2017 | 136,5 | 70,074 | 51,3% |
| 23/05/2017 | 136,5 | 90,775 | 66,5% |
| 24/05/2017 | 136,5 | 77,574 | 56,8% |
| 25/05/2017 | 136,5 | 87,721 | 64,3% |
| 26/05/2017 | 136,5 | 85,875 | 62,9% |
| 27/05/2017 | 136,5 | 87,270 | 63,9% |
| 28/05/2017 | 136,5 | 83,414 | 61,1% |
| TOTAL | 3822 | 2280,7 | 59,7% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Fichas de registro de eficacia


| Ficha de Registro N° 004 | | | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|-----------------|
| PRODUCTIVIDAD | | | |
| Área: Manufactura | | Máquina: Recard | |
| Supervisión: Jorge Malca | | Elaboracion: Dani Nestares | |
| Fecha | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficacia |
| 01/05/2017 | 85,5 | 83,554 | 98% |
| 02/05/2017 | 85,5 | 79,731 | 93% |
| 03/05/2017 | 85,5 | 80,812 | 95% |
| 04/05/2017 | 85,5 | 83,114 | 97% |
| 05/05/2017 | 85,5 | 79,401 | 93% |
| 06/05/2017 | 85,5 | 82,250 | 96% |
| 07/05/2017 | 85,5 | 79,524 | 93% |
| 08/05/2017 | 85,5 | 74,964 | 88% |
| 09/05/2017 | 85,5 | 78,754 | 92% |
| 10/05/2017 | 85,5 | 87,718 | 103% |
| 11/05/2017 | 85,5 | 56,288 | 66% |
| 12/05/2017 | 85,5 | 83,086 | 97% |
| 13/05/2017 | 85,5 | 83,353 | 97% |
| 14/05/2017 | 85,5 | 75,262 | 88% |
| 15/05/2017 | 85,5 | 74,077 | 87% |
| 16/05/2017 | 85,5 | 75,740 | 89% |
| 17/05/2017 | 85,5 | 86,395 | 101% |
| 18/05/2017 | 85,5 | 85,198 | 100% |
| 19/05/2017 | 85,5 | 90,016 | 105% |
| 20/05/2017 | 85,5 | 90,210 | 106% |
| 21/05/2017 | 85,5 | 88,520 | 104% |
| 22/05/2017 | 85,5 | 70,074 | 82% |
| 23/05/2017 | 85,5 | 90,775 | 106% |
| 24/05/2017 | 85,5 | 77,574 | 91% |
| 25/05/2017 | 85,5 | 87,721 | 103% |
| 26/05/2017 | 85,5 | 85,875 | 100% |
| 27/05/2017 | 85,5 | 87,270 | 102% |
| 28/05/2017 | 85,5 | 83,414 | 98% |
| TOTAL | 2394 | 2280,7 | 95% |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Reporte mensual de producción de papel higiénico

| FECHA | Día | Producción Objetivo | Producción Real | Producción Real Acumulada (ton) | % Cumplimiento mensual | Producción Objetivo Acumulada | Bobinas No Conformes Acumuladas | Bobinas Concesión (ton) | Bobinas Broke (ton) | Acumulado bobinas No Conformes | Prod. Objetivo anual | % Waste | % Delay |
|------------|-----|---------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------|---------|---------|
| 30/04/2017 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0% | 0,0 | 0,0 | 0 | | | 81,5 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 01/05/2017 | 1 | 0,0 | | | 0,0% | | 0,0 | | | | 81,5 | #DIV/0! | #DIV/0! |
| 02/05/2017 | 2 | 0,0 | 2,1 | 2,1 | 0,1% | | 0,0 | | 0,3 | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 03/05/2017 | 3 | 82,8 | 83,6 | 85,6 | 3,4% | 82,8 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 04/05/2017 | 4 | 80,5 | 79,7 | 165,3 | 6,7% | 163,3 | 0,0 | | 0,655 | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 05/05/2017 | 5 | 82,3 | 80,8 | 246,1 | 9,9% | 245,6 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 06/05/2017 | 6 | 78,3 | 83,1 | 329,3 | 13,3% | 323,9 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 07/05/2017 | 7 | 82,8 | 79,4 | 408,7 | 16,5% | 406,7 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 08/05/2017 | 8 | 86,9 | 82,3 | 490,9 | 19,8% | 493,6 | 0,0 | | 0,934 | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 09/05/2017 | 9 | 76,1 | 79,5 | 570,4 | 23,0% | 569,7 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 10/05/2017 | 10 | 76,1 | 75,0 | 645,4 | 26,0% | 645,8 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 11/05/2017 | 11 | 80,0 | 78,8 | 724,2 | 29,2% | 725,8 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 12/05/2017 | 12 | 82,8 | 87,7 | 811,9 | 32,7% | 808,6 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | #DIV/0! |
| 13/05/2017 | 13 | 82,8 | 56,3 | 868,2 | 35,0% | 891,4 | 0,0 | | 0,6 | | 81,5 | 0,00% | #DIV/0! |
| 14/05/2017 | 14 | 82,8 | 83,1 | 951,2 | 38,3% | 974,2 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | #DIV/0! |
| 15/05/2017 | 15 | 81,4 | 83,4 | 1034,6 | 41,7% | 1055,6 | 0,0 | | | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 16/05/2017 | 16 | 78,2 | 75,3 | 1109,9 | 44,7% | 1133,8 | 0,0 | | 1,2 | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 17/05/2017 | 17 | 74,5 | 74,1 | 1183,9 | 47,7% | 1208,3 | 0,0 | | 0,3 | | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 18/05/2017 | 18 | 75,0 | 75,7 | 1259,7 | 50,7% | 1283,3 | 1,1 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | #DIV/0! |
| 19/05/2017 | 19 | 78,9 | 86,4 | 1346,1 | 54,2% | 1362,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 20/05/2017 | 20 | 79,0 | 85,2 | 1431,3 | 57,6% | 1441,3 | 0,0 | | 0,3 | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 21/05/2017 | 21 | 79,0 | 90,0 | 1521,3 | 61,2% | 1520,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 22/05/2017 | 22 | 79,0 | 91,2 | 1612,5 | 64,9% | 1599,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 23/05/2017 | 23 | 79,0 | 88,5 | 1701,0 | 68,5% | 1678,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 24/05/2017 | 24 | 79,0 | 70,1 | 1771,1 | 71,3% | 1757,3 | 0,0 | | 0,4 | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 25/05/2017 | 25 | 79,0 | 90,8 | 1861,9 | 75,0% | 1836,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 26/05/2017 | 26 | 79,0 | 77,6 | 1939,4 | 78,1% | 1915,3 | 0,0 | | 1,7 | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 27/05/2017 | 27 | 79,0 | 87,7 | 2027,2 | 81,6% | 1994,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 28/05/2017 | 28 | 79,0 | 85,9 | 2113,0 | 85,1% | 2073,3 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 29/05/2017 | 29 | 79,0 | 87,3 | 2200,3 | 88,6% | 2152,3 | 0,0 | | 0,745 | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 30/05/2017 | 30 | 54,7 | 83,4 | 2283,7 | 91,9% | 2206,9 | 0,0 | | | 1,1 | 81,5 | 0,00% | 0,00% |
| 31/05/2017 | 31 | | | #N/A | #N/A | 2206,9 | 0,0 | 1,0 | | 1,1 | 82,5 | 0,00% | 0,00% |
| Total | | 2484,0 | 2283,7 | | | | 1,1 | | 7,1 | 7,1 | 2526,5 | | |

Anexo 7. Encuesta grupo autónomo

| GRUPOS DE MANTENIMIENTO  | |
|--|--|
| AUTÓNOMO | |
| Integrantes del Grupo de Mantenimiento Autónomo | |
| | |
| | |
| Nombre del Grupo de Mantenimiento autónomo | |
| | |
| Máquinas | |
| | |
| | |
| Celda de trabajo número: | |
| Propósito del Grupo Autónomo | |
| | |
| | |

**Responsabilidades del Grupo de
trabajo**

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

Anexo 8: Matriz de conocimientos y habilidades

| MATRIZ DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES | | MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------------|----------------------|--------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------|---------------------|-------------|--------------|----------------|-------------------|---------------|--|--|--|--|
| | | OPERARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA | CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES | Albero Polo | Agel Freddy Fojero | Amando Pinzón | Boris Fernando Díaz | Carlos Arturo Macías | Carlos Parra | Diego Mantilla | Edward Carreño | Edward Lozada | Freddy Duarte | Hernando Garavito | Jonathan Ávila | Luzeth Paola Díaz | Miller Sosa | Milton Ariel Nieves | Oscar Reyes | Paulo Rangel | Yair Gutiérrez | William Consuegra | William Diave | | | | |
| Lanzamiento global | Conceptos Generales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 0 | Conocimientos básicos del equipo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tablero de Inspección TPM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Condiciones básicas de operación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Métodos de control de defectos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 1 | Detección temprana de defectos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jornada de limpieza profunda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 2 | Entrenamiento profundo en electricidad, hidráulica, neumática, instrumentación, seguridad industrial, motores eléctricos y teoría de Inducción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA 3 | Entrenamiento preliminar en lubricación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Entrenamiento en uso de estándares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | NIVEL 40% | | | OPERARIO EN ENTRENAMIENTO BÁSICO (TEORÍA BÁSICA, TABLERO TPM, MÉTODOS DE CONTROL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | NIVEL 70% | | | OPERARIO HABILITADO PARA REALIZAR RUTINA DIARIA DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN PROFUNDA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | NIVEL 100% | | | OPERARIO HABILITADO PARA REALIZAR ESTÁNDARES DE LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 9: Lección en un punto

| | | | |
|---|--|--|--|
| Preparó: _____ Aprobó: _____ Fecha: _____ | | CODIGO MJT - 090 - 1 | PAGINA 1 DE 3 |
| LECCION EN UN PUNTO | Tema: ESTRUCTURA BÁSICA EXTERNA DE TANQUE CENTRALINA | Acción Correctiva Acción Preventiva | Mejora Continua Formación |
| | Revisado por: Vanessa Badillo Fecha Revisión: Mayo del 2011 No. de Revisión: Liberado | | |
| MÉTODOS | <input type="checkbox"/> CONTROL DE CALIDAD <input type="checkbox"/> SEGURIDAD INDUSTRIAL / MEDIO AMBIENTE | <input type="checkbox"/> MEJORA CONTINUA <input type="checkbox"/> SISTEMAS DE CONTROL | <input type="checkbox"/> TPM <input type="checkbox"/> PRODUCCIÓN EN FLUJO <input type="checkbox"/> FORMACIÓN CORPORATIVA |
| 1 | A continuación se presenta la estructura básica externa, describiendo las partes más importantes. | | |
| 2 | ESTRUCTURA BÁSICA EXTERNA DE LA MAQUINA | | |
|  | <ol style="list-style-type: none"> 1. Puerta parte delantera. 2. Tablero de mandos. 3. Guardas traseros. 4. Guarda del servomotor del eje X. 5. Guarda lateral derecha. 6. Guarda lateral izquierda. 7. Tablero de control. 8. Tablero de unidad de mantenimiento y electroválvulas neumáticas e hidráulicas. 9. Motor bomba del sistema hidráulico. 10. Tanque del sistema hidráulico. 11. Sistema de lubricación de la máquina. | | |
|  |  |  | |
|  |  |  | |

Preparó: _____
Aprobó: _____
Fecha: _____

CÓDIGO
MJP - 006 - 1 PÁGINA 2 DE 2

LECCION EN UN PUNTO

Tema: ESTRUCTURA BÁSICA INTERNA DE TANQUE CENTRALINA

Acción Correctiva
Acción Preventiva
Mejora Continua
Formación

Revisado por: Vanesa Radillo Fecha Revisión: Mayo del 2011 No de Revisión: Liberado

MANTENIMIENTO RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE MEJORAS REALIZADAS SISTEMAS DE CALIDAD TQM PRODUCCIÓN PROLÍFERA FORMACIÓN CONTINUADA

1 A continuación se presenta la estructuración básica interna, describiendo las partes más importantes:

2 ESTRUCTURA BÁSICA INTERNA DE LA MAQUINA



1. Copa 1 y Copa 2 con su dispositivo de arrastre.
2. Sistema para anclar la junta.
3. Guarda de los husillos.
4. Guardas internas de la máquina.
5. Husillo 1 y husillo 2
6. Vástago con herramienta de frenado.
7. Guarda del sistema eléctrico del sistema en indexación.
8. Cableado del sistema eléctrico del sistema de indexación.
9. Tubería del sistema hidráulico del sistema de indexación.
10. Motores eléctricos que permiten el movimiento de los husillos.
11. Vista trasera del husillo.
12. Sistema de transmisión del movimiento por medio de poleas y correas, del motor eléctrico (parte superior), al husillo (parte inferior).
13. Servomotor del eje X. Permite que los husillos se desplacen en el sentido del eje X.
14. Servomotor del eje Z. Permite que los husillos se desplacen en el sentido de eje Z.
15. Guías de desplazamiento de los husillos.

| | | | |
|--|---|---|-----------------------|
| Preparó: _____ | | CÓDIGO | |
| Aprobó: _____ | | MJF - 008 - 2 | PAGINA 1 De 1 |
| Fecha: _____ | | | |
| LECCION EN UN PUNTO | Tema: RESTRICCIONES DE SEGURIDAD DETANQUE CENTRALINA | Acción Correctiva | Mejora Continua |
| | | Acción Preventiva | Formación |
| Revisado por: Vanesa Sadiño | Fecha Revisión: Mayo del 2011 | No. de Revisión: Liberado | |
| MÉTODOS | SOLUCIÓN DE PROBLEMAS | SEGURIDAD INDUSTRIAL / MEDIO AMBIENTE | MEJORAS REALIZADAS |
| | | | SISTEMAS DE CALIDAD |
| | | | I.P.M. |
| | | | PRODUCCIÓN PROCESOS |
| | | | FORMACIÓN CORPORATIVA |
| <p>1 A continuación se presenta la estructuración básica interna, describiendo las partes más importantes.</p> | | | |
| <p>2 PARTES QUE SE DEBEN O NO DESMONTAR POR PARTE DE LOS OPERARIOS.</p> | | | |
|   | | <p>1. Reemplazo del vástago con la herramienta: SI 2. Correas del sistema de transmisión del movimiento del motor eléctrico al husillo: SI (Revisar su estado y realizar el cambio en caso de que se rompa). 3. Electroválvulas 4 vías/ 2 posiciones con accionamiento por bobina (avance y retorno) y enclavamiento: NO 4. Válvulas limitadoras de presión: NO 5. Unidad de mantenimiento de la máquina: SI (Revisar el nivel del lubricante). 6. Electroválvulas 4 vías/ 2 posiciones con accionamiento por bobina (avance y retorno) y enclavamiento: NO 7. Sistema de lubricación de las guías: SI (Revisar el nivel del depósito y reponer el lubricante para alcanzar el nivel especificado en el medidor de nivel).</p> | |
|   | |   | |
| <p>8. Sistema hidráulico de la máquina: SI (Revisar el nivel del depósito y reponer el aceite hidráulico para alcanzar el nivel especificado en el medidor de nivel). 9. Sensores inductivos del sistema de accionamiento del movimiento de indexación: NO 10. Electroválvula de 1 vía/ 1 posición del sistema neumático: NO. 11. Electroválvula direccional de 3 vías/ 2 posiciones con accionamiento (avance y retorno) por bobina y enclavamiento: NO. 12. Switches de presión: (al recibir una señal hidráulica realizan una conmutación y mandan una señal eléctrica): NO 13. Manómetro1 (presión de la máquina) Manómetro2 (presión de anclaje): SI (Verificar la presión).</p> | |  | |

Preparó: _____
Aprobó: _____
Fecha: _____

CÓDIGO

MJF - 006 - 2

PAGINA 1 De 1

LECCION EN UN PUNTO

Tema: **RESTRICCIONES DE SEGURIDAD
DETANQUE CENTRALINA**

Acción Correctiva: Mejora Continua

Acción Preventiva: Formación

Revisado por: Vanesa Sadiño Fecha Revisión: Mayo del 2011 No. de Revisión: Liberado

MÉTODOS SOLUCIÓN DE PROBLEMAS SEGURIDAD INDUSTRIAL / MEDIO AMBIENTE MEJORAS REALIZADAS SISTEMAS DE CALIDAD I.P.M. PRODUCCIÓN PROCESOS FORMACIÓN CORPORATIVA

1 A continuación se presenta la estructuración básica interna, describiendo las partes más importantes.

2 PARTES QUE SE DEBEN O NO DESMONTAR POR PARTE DE LOS OPERARIOS.



1. Reemplazo del vástago con la herramienta: **SI**
2. Correas del sistema de transmisión del movimiento del motor eléctrico al husillo: **SI** (Revisar su estado y realizar el cambio en caso de que se rompa).
3. Electroválvulas 4 vías/ 2 posiciones con accionamiento por bobina (avance y retorno) y enclavamiento: **NO**
4. Válvulas limitadores de presión: **NO**
5. Unidad de mantenimiento de la máquina: **SI** (Revisar el nivel del lubricante).
6. Electroválvulas 4 vías/ 2 posiciones con accionamiento por bobina (avance y retorno) y enclavamiento: **NO**
7. Sistema de lubricación de las guías: **SI** (Revisar el nivel del depósito y reponer el lubricante para alcanzar el nivel especificado en el medidor de nivel).



8. Sistema hidráulico de la máquina: **SI** (Revisar el nivel del depósito y reponer el aceite hidráulico para alcanzar el nivel especificado en el medidor de nivel).
9. Sensores inductivos del sistema de accionamiento del movimiento de indexación: **NO**
10. Electroválvula de 1 vía/ 1 posición del sistema neumático: **NO**.
11. Electroválvula direccional de 3 vías/ 2 posiciones con accionamiento (avance y retorno) por bobina y enclavamiento: **NO**.
12. Switches de presión: (al recibir una señal hidráulica realizan una conmutación y mandan una señal eléctrica): **NO**
13. Manómetro1 (presión de la máquina) Manómetro2 (presión de enclaje): **SI** (Verificar la presión).



Anexo 10: Matriz ECRS

| MATRIZ ECRS PARA FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO | |
|--|-----------------|
| EQUIPO: | Elaboró: |
| Grupo: | |
| Fecha: | |

















FUENTES DE CONTAMINACION

| Categoría | Rubros | Tarjeta # | Tarjeta # | Tarjeta # |
|---|---|-----------|-----------|-----------|
| | ¿Dónde se ve? (Punto contaminado) | | | |
| Acciones contra las fuentes de contaminación | ¿Qué lo hace sucio? (Agente Contaminante) | | | |
| | ¿Cuándo ocurre? (Durante el proceso, durante el arranque, es continuo...) | | | |
| | Cómo es? (Dispersión, fugas, resacas, salpicadura, etc.) | | | |
| | ¿Por qué sucede? (explique el mecanismo de la fuente de contaminación y la causa raíz) | | | |
| Claves para mejorar (E- C- R- S) | Eliminar: la misma fuente de contaminación | | | |
| | Concentrar; (Concentrar "dónde": recoger, recibir...) | | | |
| | Reubicar; (cambiar "dónde") | | | |
| | Simplificar; (limpiar, lavar, mejorar las herramientas) | | | |

AREAS DE DIFÍCIL ACCESO

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Acciones contra las áreas de difícil acceso | ¿Qué es lo difícil? (limpieza, inspección, lubricación,) especificar elemento | | | |
| | ¿Por qué es difícil? (Alto-bajo, Abraz, Difícil de remover...) | | | |
| Claves para mejorar (E- R- S) | Eliminar: difícil acceso | | | |
| | Reubicar; (cambiar "dónde") | | | |
| | Simplificar; (limpiar, lavar, mejorar las herramientas) | | | |

Anexo 11: Seguridad en la maquina

| Seguridad en la máquina | | | | | | | | | | | | TPM |
|---|--|---|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Máquina: | | | | Elaboró: | | | | Fecha: | | | | Grupo: |
|  <small>USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE SOLDAR</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE GUANTES AISLANTES</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR OCULAR</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE CASCO DE AIRE AUTOCENTRIDO</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE CASCOY LENTES DE SEGURIDAD</small> | Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
|  <small>USO OBLIGATORIO DE CASCOY PROTECCIÓN AUDITIVA</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA Y MÁSCARA DE O2</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD</small> |  <small>USO OBLIGATORIO DE ARNÉS DE SEGURIDAD</small> | Fuentes de Alimentación de la Máquina (Azul) | | | | Sistema de Seguridad de la Máquina (Verde) | | LUP's N° | | Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> |
| Peligro en la operación (Rojo) | | | | LUP's N° | Método de Control | | | | | | LUP's N° | |
| | | | | | | | | | | | | |

Anexo 15: Inspección de rutina mensual de mantenimiento autónomo

| INSPECCION DE MANTENIMIENTO MECANICO FABRICA REPORTE RUTINARIO AGITADORES MP1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|----------|---------------|-----------|------------------|---|----------------------|----|-----------------------|------------|----|---------------------|---|-------------|---|---------------|
| Fecha: | | | Responsable : | | | | | | Tiempo de inspección: | | | | | | | |
| COD. EQUIPO | EQUIPO | LIMPIEZA | | VIBRACIÓN | NIVEL LUBRICANTE | | ESTADO DE RODAMIENTO | | PRESION (BAR-PSI) | TEMP. (C°) | | SELLO MEC. / ESTOPA | | TRANSMISIÓN | | OBSERVACIONES |
| | | L | S | mm/s | N | C | LT | LO | | LM | LT | N | F | N | F | |
| AGDH002 | AGIT DE HELICE E2 DE TINA 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH008 | AGIT DE HELICE E8 DE TINA 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH009 | AGIT DE HELICE E9 DE TINA 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH010 | AGIT DE HELICE E10 DE TINA 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH011 | AGIT DE HELICE E11 DE TINA 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH070 | AGIT DE HELICE E70 DE TINA 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH202 | AGIT DE HELICE AG202 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH301 | AGIT DE HELICE AG301 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH501 | AGIT DE HELICE AG501 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH502 | AGIT DE HELICE AG502 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH601 | AGIT DE HELICE AG601 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH602 | AGIT DE HELICE AG602 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH604 | AGIT DE HELICE AG604 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH605 | AGIT DE HELICE AG605 | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGDH609 | AGIT DE HELICE AG609 (TORRE) | | | | | | | | | | | | | | | |
| PULC002 | BROKE PULPER | | | | | | | | | | | | | | | |

CONDICION L: Limpio S: Sucio F: Fuga
 LM: Lado mando LT: lado transmisión
 N: Normal o Bueno, R: Regular o Reponer, C: Crítico o Cambi

| | | | |
|-----|------|--|------------|
| 25° | 60° | | NORMAL |
| 61° | 75° | | ALERTA |
| 76° | 120° | | EMERGENCIA |

Inspección de rutina mensual de mantenimiento autónomo

| INSPECCION DE MANTENIMIENTO MECANICO FABRICA REPORTE RUTINARIO BOMBAS MP1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---|-----------|------------------|---|----------------------|----|-------------------------|-----------|----|---------------------|---|-------------|---|---------------|
| Jefatura de Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | | Responsable : | | | | | Tiempo de inspección | | | | | | | | | |
| COD. EQUIPO | EQUIPO | LIMPIEZA | | VIBRACION | NIVEL LUBRICANTE | | ESTADO DE RODAMIENT | | PRESION (BAR) (100-150) | TEMP. (C) | | SELLO MEC. / ESTOPA | | TRANSMISION | | OBSERVACIONES |
| | | L | S | mm/s | N | C | LT | LO | | LM | LT | N | F | N | F | |
| BOMC001 | BOMBA CENTRIFUGA P1- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC004 | BOMBA CENTRIFUGA P4- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC006 | BOMBA CENTRIFUGA P6- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMB011 | FAN PUMP P11- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC015 | BOMBA CENTRIFUGA P15- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC035 | BOMBA CENTRIFUGA P35- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC022 | BOMBA CENTRIFUGA P22- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC017 | BOMBA CENTRIFUGA P17- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMW025 | BOMBA DE VACIO P25- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMW026 | BOMBA DE VACIO P26- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMW027 | BOMBA DE VACIO P27- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMCD020A | BOMBA DE CONDENSADO P20A | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMCD020B | BOMBA DE CONDENSADO P20B | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMX055A | BOMBA ENGRJE. EXT. E55A CENTRALINA YANKEE | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMX055B | BOMBA ENGRJE. EXT. E55B CENTRALINA YANKEE | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC003 | BOMBA CENTRIFUGA P3- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC002 | BOMBA CENTRIFUGA P2- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC005 | BOMBA CENTRIFUGA P5- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC053 | BOMBA CENTRIFUGA P53- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC019 | BOMBA CENTRIFUGA P19- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMSUT11 | BOMBA SUMIDERO TINA 11-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMM023 | BOMBA CENTRIFUGA MULTIPLES ETAPAS P23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMLWP | BOMBA LOWARA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMLWAX | BOMBA LOWARA AUXILIAR | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC032 | BOMBA CENTRIFUGA P32- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMC028 | BOMBA CENTRIFUGA P28- SE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMCAX028 | BOMBA CENTRIFUGA P28- AUXILIAR | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMASHP33 | BOMBA AGUA SHOE PRESS | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMPSM1 | POSEIPUMP RECARD | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMCLO1B1 | BOMBA ALIM. AGUA N° 1 CALDERA BONO 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMCLO2B1 | BOMBA ALIM. AGUA N° 2 CALDERA BONO 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BOMALPTB1 | BOMBA ALIM. PETROLEO CALDERA BONO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|------------|--|--------|-----|-----|--|--------|-----|------|--|------------|
| <p>CONDICION: L: Limpio S: Sucio F: Fuga LM: Lado mando LT: Lado transmisión N: Normal o Bueno, R: Regular o Reponer, C: Crítico o Cambio</p> | <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">25°</td> <td style="padding: 2px;">60°</td> <td style="background-color: #90EE90; width: 15px;"></td> <td style="padding: 2px;">NORMAL</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">61°</td> <td style="padding: 2px;">75°</td> <td style="background-color: #FFFF00; width: 15px;"></td> <td style="padding: 2px;">ALERTA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">76°</td> <td style="padding: 2px;">120°</td> <td style="background-color: #FF0000; width: 15px;"></td> <td style="padding: 2px;">EMERGENCIA</td> </tr> </table> | 25° | 60° | | NORMAL | 61° | 75° | | ALERTA | 76° | 120° | | EMERGENCIA |
| 25° | 60° | | NORMAL | | | | | | | | | | |
| 61° | 75° | | ALERTA | | | | | | | | | | |
| 76° | 120° | | EMERGENCIA | | | | | | | | | | |

Inspección de rutina mensual de rodillos

| Jefatura de Mantenimiento | | INSPECCION DE MANTENIMIENTO MECANICO FABRICA REPORTE RUTINARIO RODILLOS MP1 | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|--|---|--------------------|------------------|---|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------|----|---------------------|---|-------------|---|---------------|
| Fecha: | | Responsable : | | | | | | Tiempo de inspección: | | | | | | | | |
| COD. EQUIPO | EQUIPO | LIMPIEZA | | VIDE ACIÓ N mm/ | NIVEL LUBRICANTE | | ESTADO DE RODAMIENT | | PRESION (BAR/PSI) | TEMP. IC° | | SELLO NEC. / ESTAPA | | TRANSMISIÓN | | OBSERVACIONES |
| | | L | S | | M | C | LT | LO | | LM | LT | N | F | N | F | |
| RDLF001 | RODILLO DE FIELTRO C- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDTFT002 | RODILLO TRACCION DE FIELTRO | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF003 | RODILLO DE FIELTRO E- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF004 | RODILLO DE FIELTRO F- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF005 | RODILLO DE FIELTRO G- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF006 | RODILLO DE FIELTRO H- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF007 | RODILLO DE FIELTRO I- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF008 | RODILLO DE FIELTRO L- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF009 | RODILLO DE FIELTRO M- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLF011 | RODILLO DE FIELTRO P- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLM001 | RODILLO FORMADOR- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ROLS001 | PRENSA DE SUCCION RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RSPSS001 | RODILLO SHOE PRESS | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDL001 | RODILLO DE TELA A GUSH- | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT001 | RODILLO DE TELA C- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT002 | RODILLO DE TELA D- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT003 | RODILLO DE TELA E- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT004 | RODILLO DE TELA F- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT005 | RODILLO DE TELA G- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT007 | RODILLO DE TELA H- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLT007 | RODILLO DE TELA I- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RDLP001 | RODILLO DE POPE- RE1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| YKKE001 | YANKEE | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|------------|--|--------|-----|-----|--|--------|-----|------|--|------------|
| CONDICION : L: Limpio S: Sucio F: Fuga LM: Lado mando LT: lado transmisión N: Normal o Bueno, R: Regular o Reponer, C: Crítico o Cambio | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">25°</td> <td style="padding: 2px;">60°</td> <td style="background-color: #27ae60; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></td> <td style="padding: 2px;">NORMAL</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">61°</td> <td style="padding: 2px;">75°</td> <td style="background-color: #ffc107; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></td> <td style="padding: 2px;">ALERTA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">76°</td> <td style="padding: 2px;">120°</td> <td style="background-color: #dc3545; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></td> <td style="padding: 2px;">EMERGENCIA</td> </tr> </table> | 25° | 60° | | NORMAL | 61° | 75° | | ALERTA | 76° | 120° | | EMERGENCIA |
| 25° | 60° | | NORMAL | | | | | | | | | | |
| 61° | 75° | | ALERTA | | | | | | | | | | |
| 76° | 120° | | EMERGENCIA | | | | | | | | | | |

Inspección de rutina mensual de reductores

| Jefatura de Mantenimiento | | INSPECCION DE MANTENIMIENTO MECANICO FABRICA REPORTE RUTINARIO REDUCTORES MP1 | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|--|---|-------------------|------------------|------------------------------|---------------------------------------|----|---------------------|-----------|----|---------------------|---|-------------|---|---------------|
| Fecha: 09/01/2017 | | Responsable: | | | | Tiempo de inspección: | | | | | | | | | | |
| COD. EQUIPO | EQUIPO | LIMPIEZA | | VIBRACION mm/s | NIVEL LUBRICANTE | | ESTADO DE RODAMIENTOS envalvulo Go | | PRESION GRAN-PSD | TEMP. (C) | | SELLO MEC. / ESTOPA | | TRANSMISION | | OBSERVACIONES |
| | | L | S | | N | C | LT | LO | | LM | LT | N | F | N | F | |
| REDB018 | REDUCTOR DEL GUSANO DNT1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| REDB019 | REDUCTOR DEL GUSANO DNT2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRDS002 | MOTOREDUCTOR BRAZO PRIMARIO SINFIN CORONA - | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRPSR1M | MOTOREDUCTOR POSEIDON RASQUETA 1 - MP1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRPSR2M | MOTOREDUCTOR POSEIDON RASQUETA 2 - MP1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRPSP3M | MOTOREDUCTOR POSEIDON PALETA 3 - MP1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| REDB001 | REDUCTOR DEL CILINDRO FORMADOR- | | | | | | | | | | | | | | | |
| REDB002 | REDUCTOR DE PRENSA DE SUCCION- | | | | | | | | | | | | | | | |
| REDB003 | REDUCTOR DE RODILLO MOTRIZ FIELTRO | | | | | | | | | | | | | | | |
| REDB004 | REDUCTOR DEL YANKEE- | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRDLP | MOTOREDUCTOR DOCTO LIMPIEZA | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRDCR | MOTOREDUCTOR DOCTO CREPEADOR | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRDLT | MOTOREDUCTOR DOCTO CORTE | | | | | | | | | | | | | | | |
| RPREE | REDUCTOR DEL POPE REELER- | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE051 | MOTOREDUCTOR AGITADOR DE MARMITA 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE052 | MOTOREDUCTOR AGITADOR DE MARMITA 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE023 | MOTOREDUCTOR EXTRACTOR EJE BOBINERO | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE064 | MOTOREDUCTOR AGITADOR N° 1 POLIMEROS- | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE065 | MOTOREDUCTOR AGITADOR N° 2 POLIMEROS- | | | | | | | | | | | | | | | |
| MRSE066 | MOTOREDUCTOR AGITADOR N° 3 POLIMEROS- | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------------|------------|--------------------------------------|--------|-----|-----|---------------------------------------|--------|-----|------|------------------------------------|------------|
| CONDICION: L: Limpio S: Sucio F: Fuga LM: Lado mando LT: lado transmisión N: Normal o Bueno, R: Regular o Reponer, C: Crítico o Cambio | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">25°</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">70°</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">■</td> <td style="width: 70%;">NORMAL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">71°</td> <td style="text-align: center;">85°</td> <td style="text-align: center;">■</td> <td>ALERTA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">86°</td> <td style="text-align: center;">120°</td> <td style="text-align: center;">■</td> <td>EMERGENCIA</td> </tr> </table> | 25° | 70° | ■ | NORMAL | 71° | 85° | ■ | ALERTA | 86° | 120° | ■ | EMERGENCIA |
| 25° | 70° | ■ | NORMAL | | | | | | | | | | |
| 71° | 85° | ■ | ALERTA | | | | | | | | | | |
| 86° | 120° | ■ | EMERGENCIA | | | | | | | | | | |

Anexo 16: Análisis de reporte de inspección

| ANALISIS DE REPORTES | | | | | | | | |
|----------------------|---|--|------------|---------------------------|--------|--------------|-----------|-------------|
| CORRELACION | EQUIPO | OBSERVACIONES | FECHA | REFERENCIA | AREA | PROGRAMACION | AVISOS-OT | STATUS |
| | BOMBA CENTRIFUGA TINA 39-1SULZER | EMBOLVENTE ALTO EN RODAMIENTO LADO SELLO 13.3 Ge | 21/08/2017 | INSPECCION DIARIA | PTARI | | | |
| | CENTRALINA FLESCO YANKEE RECA | DESCENSO DE NIVEL DE ACEITE | 21/08/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-1 | GANTT | 7288929 | FINALIZADO |
| | BOMBA DE VACIO P 25 | HAY DESLIZAMIENTO EXECIVO DE FAJA | 22/08/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-2 | GANTT | 6684260 | FINALIZADO |
| AFNR021 | REFINADOR E21 | palanca de cambio d 3vias roto | 23/08/2017 | rutina | MP-1 | SEMANAL | | PLANIFICAR |
| | FAJA DE LODO 3 | DETERIORO DE RODAMIENTO RODILLO TRACCION L.L | 24/08/2017 | INSPECCION DIARIA | PTARI | GANTT | 7289364 | PLANIFICADO |
| | REDUCTOR PULPER LAMORT | fuera de servicio bomba de recirculacion d aceite x rotura interna. | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | SEMANAL | 7290771 | PROGRAMADO |
| | AGITADOR 602 -1 | excesiva fuga de pasta a causa de rod. contaminado | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | GANTT | 7288930 | FINALIZADO |
| | AGITADOR 601-1 | presenta fuga de pasta a causa tiempo de vida las estopas. | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | GANTT | 7288931 | FINALIZADO |
| | SCREEN E-27-RE1 | presenta fuga x la tapa superior | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-1 | GANTT | | FINALIZADO |
| | REDUCTOR RODILLO FORMADOR RE | fuga x cañería de aceite lado conexión leve | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-1 | SEMANAL | | FINALIZADO |
| | BOMBA 501 -1 | fuga de pasta x sello mecanico | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | DNT 1-1 lavador de pasta | rod punto 5 presenta variacion de envolvente en p. axial 12.5 a 20.1 | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA/ rutina | RF-1 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | DNT 2 -1 lavador de pasta | soporte estructural corrido | 27/08/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | JUNTA ROTATIVA DE VAPOR L.T (PM | presenta fuga de vapor condensado | 25/08/2017 | RUTINA | MP-1 | EMERGENCIA | 4368656 | PROGRAMADO |
| | REFINADOR E-21(OVER) | junta flexible presenta rotura la brida | 25/08/2017 | RUTINA | MP-2 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | CENTRALINA HIDRAULICA DE EJES | NO TIENE MANOMETRO DE ALTA 200 BAR | 25/08/2017 | RUTINA | MP-1 | | | |
| | ZARANDA E28 | SOPORTE DEL MOTOR CORROIDO | 25/08/2017 | RUTINA | MP-1 | | | PLANIFICAR |
| | BOMBA AGUA SHD PREE5 | PRESENTA ELEVADO ENVOLVENTE EN LOS RODTS (20,5 a 24,9) | 22/08/2017 | RUTINA | MP-1 | | | PLANIFICAR |
| | BOMBA CENTRIFUGA P22B-2 | ENVOLVENTE ALTO Y FUGA AGUA X SELLO MECANICO | 22/08/2017 | RUTINA | MP-2 | | | FINALIZADO |
| | BOMBA CENTRIFUGA scw1-2 | acople estado critico y fuga x sello mecanico | 22/08/2017 | RUTINA | MP-2 | | | PLANIFICAR |
| | VENTILADOR v5 (pm1) | se incrementa vibracion de los rodamientos | 22/08/2017 | RUTINA | MP-1 | | | FINALIZADO |
| | BOMBA CENTRIFUGA PPC 606 | MANTIENE TEMPERATURA ALTA LADO TRANSMISION | 03/09/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-2 | | 7216061 | PLANIFICADO |
| | REFINADOR E -6 | REQUIERE MANTENIMIENTO RODAMIENTO CONTAMINADO | 03/09/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-2 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | AGITADOR INNOVA1-SALA QUIMICA | PROGRAMAR MANTNTO. PREVENTIVO AL REDUCTOR. | 04/09/2017 | REPORTE SKF | S-QUIM | GANTT | | PLANIFICAR |
| | ZARANDA E28 | Realizar cambio de resortes | 04/09/2017 | REPORTE SKF | MP-1 | GANTT | 7258515 | FINALIZADO |
| | SCREEN E-28-2 | Realizar instalacion de cables para su monitoreo | 07/09/2017 | REPORTE SKF | MP-2 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | P2-2 | Realizar cambio de rodamientos por desgaste | 07/09/2017 | REPORTE SKF | MP-2 | GANTT | | PLANIFICAR |
| | BOMBA MULTITAPAS P-23-2 | TIENE FUGA DE AGUA POR SELLO MECANICO L.T. | 08/09/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-2 | | | |
| | BOMBA HIDRAULICA CENTRALINA RODILLOS OVER "B" | LEVE GOTEADO POR SELLO MECANICO | 11/09/2017 | INSPECCION DIARIA | MP-2 | | | |
| | POSEI PUMP LAMORT | FUGA POR EL COLLARIN DE LA LINEA DE DESCARGA | 11/09/2017 | INSPECCION DIARIA | RF-1 | | | |

Anexo 17: Procedimiento de operación estándar

| | | |
|--|---|--|
| Página: 1/3 | | |
| PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTANDAR (POE) | | |
| Código: <u>IT-02213</u> Elaborado Por: <u>TONY NEIRA</u> Dirigido a: <u>OPERADOR DE EFLUENTE 1</u> | Aprobado Por: <u>Ponce, Carlos M; Li Carmellino, Diana L; Villegas,</u> Fecha de Aprobación: _____ Revisión N°: <u>0</u> | |
| Precauciones de Seguridad: - Cumplir con las reglas críticas - Solicitar los permisos de trabajos de riesgo cuando amerite (Altura, Caliente, Espacio confinado, Bloqueo de equipos) | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> CLARIFICACIÓN PTARI 2 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"> Línea: PTARI 2 <i>Tipo: Producción</i> </div> </div> <h3 style="text-align: center; margin-top: 10px;">Etapa: CLARIFICACIÓN</h3> | | |
| 1- ESTADO REQUERIDO DE MAQUINA <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <input checked="" type="checkbox"/> MAQUINA PARADA <input type="checkbox"/> MAQUINA EN OPERACIÓN </div> | 2- DURACIÓN TOTAL <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">40 minutos</div> | 3.- FRECUENCIA <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">Diaría</div> |
| 4-E.P.P REQUERIDO LENTES DE SEGURIDAD _____ ZAPATOS DE SEGURIDAD _____ PROTECTORES AUDITIVOS _____ | 5-EQUIPOS O HERRAMIENTAS REQUERIDAS Clarificador Poseidon Tins 33 | |
| 6-PASES A SEGUIR | | |
| PAZO 1: INFORMACION TECNICA La etapa de Clarificación consiste en separar los sólidos suspendidos mediante la flotación por aire disuelto (DAF). El sistema del clarificador Poseidon genera burbujas muy pequeñas, las cuales se adhieren tanto a sólidos finos y material en suspensión, levantándolos y haciéndolos flotar en la superficie, permitiendo la clarificación en el fondo del tanque. |  | |
| PAZO 2: ARRANQUE Sebar el nivel del clarificador en 97%. Poner en funcionamiento click aquí los motores reductores E-MR 203-2 y E-MR 207-2 respectivamente. |  | |

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTANDAR (POE)

E-PA808 A SEGUIR

PA80 3:

Encender el motor P-111-2 de la bomba de la tina 33-2 para enviar el agua hacia el clarificador Poselidón.



PA80 4:

Cuando el nivel del clarificador ha llegado al nivel deseado, encender el motor E-108-2 de la bomba l'overpump.



PA80 5:

Habilitar el ingreso de aire a la Poselump y regular su flujo con el rotámetro.

CAUIDADO:

La presión de la bomba Poselump (5bar) es una variable FUA, tipo A



PA80 6:

Verificar en la superficie del clarificador la formación de burbujas homogéneas.



PROCEDIMIENTO DE OPERACION ESTANDAR (POE)

5-PASOS A SEGUIR

PASO 7:

Habilitar el motor E-P107-2 de la bomba de polímero aniónico. Setear el flujo de polímero en 9 L/min



PASO 8:

OPERACION

Verificar la formación del lodo y evaluar si hay exceso o déficit de polímero aniónico. Regular el flujo del polímero según sea el caso desde el SCADA, motor E-P107-2



CUIDADO:

- Si el lodo se percibe gelatinoso o demasiada espuma, entonces hay exceso de polímero.
- Si no hay buena formación del lodo, entonces hay déficit de polímero.

PASO 9:

En caso falle la bomba P-111-2 (bomba principal de la tina 33-2) o disminuya su caudal nominal, en 20%(capacidad máxima 1700l/m), proceder de inmediato a apagarla. Encender la bomba P-111-2B (bomba 33 auxiliar)



CUIDADO:

Comunicar al personal de Mantenimiento Mecánico y/o Eléctrico la revisión de la falla.

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTANDAR (POE)

5-PASOS A SEGUIR

PASO 10:

Verificar la velocidad del varimetro (variador mecánico), de la paleta giratoria y la paleta de arrastre para descargar la capa de lodo hacia el rechazo que va hacia la tina 31-2, (la velocidad del varimetro debe estar entre 0 y 100 rpm)

NOTA: Se recomienda trabajar la velocidad del varimetro entre 40rpm y 60rpm. (Revoluciones por minuto).




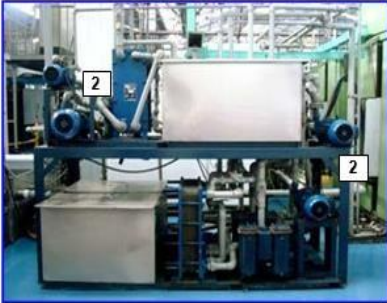

PASO 11:

Verificar que el seteo de las variables esté dentro de rango, según la planilla de Centerlining.

| | | | | | | | |
|------------|---|-------|---|---|--------|--------|--------|
| CLA-FL-106 | Flujo de dosificación de Polímero Aniónico Poseidon | L/min | M | B | 5.0 | -- | 20.0 |
| CLA-PR-113 | Presión de Agua Recirculación de Poseidon | PSI | M | A | 70.0 | 80.0 | 90.0 |
| CLA-FL-108 | Flujo de aire Poseipump | L/h | M | A | 1400.0 | 1500.0 | 1600.0 |
| CLA-PR-109 | Presión de aire Poseipump | Bar | F | A | -- | 3.0 | -- |
| CLA-ME-110 | Nivel del Clarificador del Poseidon | % | M | A | 92.0 | 95.0 | 98.0 |
| CLA-ME-111 | Espesor del Lodo Poseidon | cm | M | B | 1.0 | -- | 5.0 |
| CLA-PR-112 | Presión Tanque de distribución de aire | Bar | F | A | 6.5 | -- | 11.5 |

Anexo 18: Estándar de inspección de mantenimiento autónomo

| | | |
|-----------------------------|--|--------------------------|
| | ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | TPM |
| MP-1 | ESTADO DEL SISTEMA DE CABLEADO ELÉCTRICO ESTACIÓN I Y II | FECHA DE EMISIÓN: |
| Centralina de aceite | | ELABORÓ: |
| | | APROBÓ: |

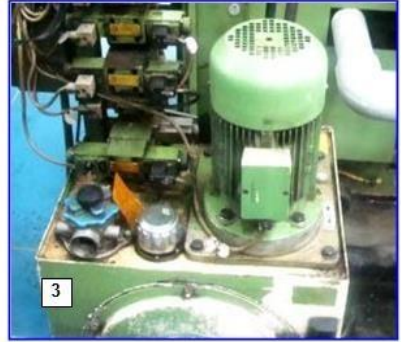
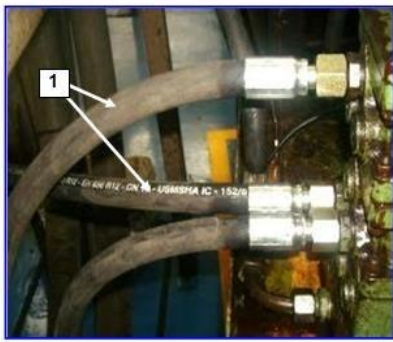
| | | | |
|--|--|--|----------------------|
|  |  |  | |
| FICHA DE INSPECCIÓN # 1 | OPERARIO: | CÓDIGO: IMA-JF-001 | FECHA DE INSPECCIÓN: |

| No | PARTE DE LA MÁQUINA | ÍTEM | MÉTODO | CRITERIO | ESTADO | OBSERVACIONES |
|----|---------------------|--------|-------------------|--|--------|---------------|
| 1 | Cablea | Estado | Inspección visual | <ul style="list-style-type: none"> · Cableado desordenado · Cableado mal ubicado | | |

| | | | | | | | |
|---|---|----------------------|-------------------|--|--|--|--|
| | do de los tableros de control de la estación I y II | | | ·Muestras de deterioro : Cable roto, pelado | | | |
| | | Seguridad industrial | Inspección visual | * Cables expuestos, unidos con cinta, etc | | | |
| 2 | Cableado de las motobombas de la estación de bombeo | Estado | Inspección visual | ·Cableado desordenado ·Cableado mal ubicado | | | |
| | | Seguridad industrial | Inspección visual | * Cables expuestos, unidos | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|--|--|
| | | stria l | | con cinta, etc | | | |
| 3 | Cabl eado del gabin ete del varia dor de veloc idad | Estad o | Inspe ción visual | · Cableado desordena do · Cableado mal ubicado | | | |
| | | Seg urid ad indu stria l | Inspe ción visual | * Cables expuest os, unidos con cinta, etc | | | |
| | | Vo Bo LET | Vo Bo TÉCNICO MANTENIMIENTO | | | | |

| | | | |
|---------------------------|---|--|------------|
| | | ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | TPM |
| MP -1 | ESTADO DE LAS UNIDADES HIDRÁULICAS ESTACIÓN I Y II | FECHA DE EMISIÓN: | |
| BRAZO PRIMARIO | | ELABORÓ: | |
| | | APROBÓ: | |



| | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|
| FICHA DE INSPECCIÓN # 2 | OPERARIO: | CÓDIGO: IMA-JF-002 | FECHA DE INSPECCIÓN: |
|-----------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|

| No | PARTE DE LA MÁQUINA | ÍTEM | MÉTODO | CRITERIO | ESTADO | | OBSERVACIONES |
|----|---------------------------------|----------|--|--|--------|---|---------------|
| | | | | | ✓ | ✗ | |
| 1 | Mangueras | Estado | Inspección visual | * Muestras de deterioro (mangueras rotas, caucho protector desgastado) * Presencia de fugas | | | |
| 2 | Válvulas | Estado | Inspección visual | *Muestras de deterioro: válvulas que presentan desgaste. | 180 | | |
| | | Conexión | Sujetar válvulas con las manos para verificar ajuste | * Válvulas sueltas, no ajustadas al manifold * Presencia de fugas | | | |
| 3 | Depósito de aceite de la unidad | Estado | Inspección visual | * Presencia de fugas * Residuos de aceite en la parte superior del depósito | | | |

Vo Bo LET

Vo Bo TÉCNICO MANTENIMIENTO

**Anexo 20: Estándar de limpieza mantenimiento
autónomo**

| | | | |
|---------------------------|--|---|--------------------------|
| | | ESTÁNDAR DE LIMPIEZA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | TPM |
| | | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ESTACIÓN I Y II | FECHA DE EMISIÓN: |
| TEMPLADORA FDF | | | ELABORADO POR: |
| | | | APROBADO POR: |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |
| FICHA DE LIMPIEZA # 1 | OPERARIO: | CÓDIGO: LMA-JF-001 | FECHA PROGRAMADA: | FECHA REAL DE LIMPIEZA: | | |

| N o | PUN TO DE LIMPI EZA | UBICA CIÓN | PROCEDI MIENTO | HERRA MIE NTA S | ESTÁN DAR | ESTA DO | | OBSERVA CIONES |
|--------|------------------------------|-----------------------------------|---|---|--|------------|---|-------------------|
| | | | | | | ✓ | ✗ | |
| 1 | Manómetro estación I | Interior de la cabina, estación I | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas *Atomizador | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| | Manómetro | Guarda | Limpieza | *Lanilla *Limpiador | *Manómetro libre | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|--|--|--|
| 2 | etro Sistema de Agua fría- estación I | lateral izquierda | general e inspección del manómetro | or *Tapabo cas *Atomiz ador | de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 3 | Manóme tro Unidad Hidráulic a- estación I | Parte trasera de la máquina | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiad or *Tapabo cas *Atomiz ador | *Manóme tro libre de suciedad, aceite *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 4 | Manómet ro estación II | Interio r de la cabin a, a su derec ha | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiad or *Tapabo cas *Atomiz ador | *Manóme tro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 5 | Termóm etro estación II | Interio r de la cabin a, a su izquie rda | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiad or *Tapabo cas *Atomiz ador | *Manóme tro libre de sucie dad *Vidrio limpio sin manchas | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|---|---|--|--|--|--|
| 6 | Manómetro Sistema de Agua fría - estación II | Guarda lateral izquierda | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas *Atomizador | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 7 | Manómetro de Alta Presión - estación II | Guarda lateral izquierda | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas *Atomizador | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 8 | Manómetro Unidad Hidráulica - estación II | Parte trasera de la máquina | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas *Atomizador | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |

**Vo
Bo
LET**

**Vo Bo
TÉCNICO**

| | | ESTÁNDAR DE LIMPIEZA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | | | | TPM | | |
|--|-----------------------------|--|---|--|--|-----------------------------------|---|-------------------|
| JUNTAS FIJAS | | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO | | | | FECHA DE EMISIÓN: 16 AGOSTO 11 | | |
| TEMLADORA FDF | | | | | | ELABORADO POR: YURIBETH ARENAS | | |
| | | | | | | APROBADO POR: VÍCTOR CAMPILLO | | |
|  | |  |  |  |  | | | |
| FICHA DE LIMPIEZA # 2 | | OPERARIO: | CODIGO: LMA-JF-002 | FECHA PROGRAMADA: | FECHA REAL DE LIMPIEZA: | | | |
| N o | PUNTO DE LIMPI EZA | UBICA CIÓN | PROCEDI MIENTO | HERRAM IENTAS | ESTÁN DAR | ESTAD O | | OBSERV ACIONES |
| | | | | | | ✓ | X | |
| 1 | Manómetro Moto-Bomba 1 | Parte frontal de la estación de bombeo, a su derecha | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| | | Parte | Limpieza | *Lanilla | *Manómetro libre | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 3 | Termómetro Moto-Bomba 1 | frontal de la estación de bombeo, a su derecha | general e inspección del manómetro | *Limpiador *Tapabocas | de suciedad, aceite *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 4 | Manómetro Intercambiador de Calor | Parte frontal de la estación de bombeo | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 5 | Termómetro intercambiador de Calor | Parte frontal de la estación de bombeo | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 6 | Manómetro de Salida de Moto-Bomba 3 | Parte posterior de la estación de bombeo | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin | | | |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 7 | Manómetro Salida de Moto-Bomba 4 | Parte posterior de la estación de bombeo | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad *Vidrio limpio sin manchas | | | |
| 8 | Termómetro salida de Moto-Bomba 4 | Parte posterior de la estación de bombeo | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad, aceite *Vidrio limpio sin | | | |
| 9 | Termómetro | Seguido del termómetro 8 | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | de suciedad, aceite *Vidrio limpio sin | | | |
| 10 | Manómetro | Seguido de termómetro 9 | Limpieza general e inspección del manómetro | *Lanilla *Limpiador *Tapabocas | *Manómetro libre de suciedad, aceite *Vidrio limpio sin manchas | | | |

Anexo 21: Lista de chequeo para control de limpieza autónoma

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---------------------|---------------------------|--|
| | FICHA DE LIMPIEZA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | | LÍNEA : | JUNT AS FIJAS | PAG INA: | 1 DE 2 | MES: x |
| LISTA DE CHEQUEO PARA CONTROL DE LIMPIEZA AUTÓNOMA | OBJE TIVO | MANTENER EL EQUIPO EN LAS CONDICIONES OPTIMAS DE LIMPIEZA CON EL FIN DE PREVENIR EL DETERIORO FORZADO Y ACELERADO | MÁQ UINA | FDF I / II / ESTAMPADO RA | FREC UENC IA: | FINAL DE CADA TURNO | |
| | | | DESC RIPC IÓN OPER ACIÓ N | TEMPLE POR INDUCCI ÓN DE CAMPAN A Y ESPIGO | CON TEST AR | ✓ SI ES "SI" | SI ES "NO" |
| | | | RESP ONSA BLE | OPE RARI O | | NA: NO APLIC A | TN: TUR NO NO TRA BAJ O. |

| ESTÁNDAR DIARIO DE LIMPIEZA | | | | | | ESTADO Y | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| N° | ESTÁNDAR | ITEM DE LIMPIEZA | ÍTEM DE INSPECCIÓN | MÉTODO | CRITERIO DE INSPECCIÓN | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | |
| | | | | | | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | |
| 1 | LUNES | Guarda lateral izquierda Estación | Guarda | Limpieza / inspección | Guarda deteriorada | | | | | | |
| 2 | LUNES | Guarda Lateral Derecha Estación | Guarda | Limpieza / inspección | Guarda deteriorada | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------|--|------------------------|--------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| | | | | ón | | | | | | | |
| A | LUN ES | Puerta y guarda inferior | Vidrio de la puerta | Limpieza / inspección | Vidrio partido, vencido, etc | | | | | | |
| | | Estación I y II | Marco y manijas | Limpieza / inspección | Manija Suelta o partida, marco partido, etc. | | | | | | |
| 3 | MA RTE S | Guarda lateral izquierda Estación | Guarda izquierda | Limpieza / inspección | Guarda deteriorada | | | | | | |
| | | Guarda | | Limp | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--|---------------------|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| 4 | MARTE | Lateral Derecha Estación | Guarda Derecha | Limpieza / inspección | Guarda deteriorada | | | | | | |
| A | MARTE | Puerta y guarda inferior Estación I y II | Vidrio de la puerta | Limpieza / inspección | Vidrio partido, vencido, etc | | | | | | |
| | | | Marco y manijas | Limpieza / inspección | Manija Suelta o partida, marco partido, etc. | | | | | | |
| | | | Pilotos y pulsad | Limpieza / | Bombillos no encienden | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| 5 | MIÉR COLE S | Tablero de mando s y guarda frontal Estació n I y II | ore | insp ecc ión | , pulsadore s partidos, etc | | | | | | |
| | | | Indica dores de los pulsad ores | Limp ieza / insp ecc ión | Identificado res partidos, despegado s, etc | | | | | | |
| | | | Cauda límetro de las ducha s | Limp ieza / insp ecc ión visu al | *Lectura en cero cuando la maquina esta apagada *Movimient o ascendent e durante | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------|------------------------|---|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| | | | | la operación | | | | | | |
| 6 | MIÉR COLE S | Magnat est | Vidrio | Limp ieza / insp ecc ión | Vidrio partido, vencido, etc | | | | | |
| | | | Guardas laterales | Limp ieza / insp ecc ión | Guardas deteriorada s | | | | | |
| | MIÉR COLE S | Puerta y guard a | Vidrio de la puerta | Limp ieza / insp ecc ión | Vidrio partido, vencido, etc | | | | | |

A

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| inferior Estación I y II | Marco y manijas | Limpieza / inspección | Manija Suelta o partida, marco partido, etc. | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---------------------|---------------------------|--|
| | FICHA DE LIMPIEZA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | | LÍNEA : | JUNTAS FIJAS | PAGI NA: | 2 DE 2 | MES: |
| LISTA DE CHEQUEO PARA CONTROL DE LIMPIEZA AUTÓNOMA | OBJE TIVO | MANTENER EL EQUIPO EN LAS CONDICIONES OPTIMAS DE LIMPIEZA CON EL FIN DE PREVENIR EL DETERIORO FORZADO Y ACELERADO | MAQ UINA | FDF I / II / ESTAMPADORA | FRE CUE NCIA: | FINAL DE CADA TURNO | |
| | | | DESC RIPC IÓN OPER ACIÓ N | TEMPLE POR INDUCCIÓN DE CAMPANA Y ESPIGO | CONT ESTA R | ✓ SI ES "SI" | ✓ |
| | | | RESP ONSA BLE | OPERARIO | | NA: NO APLIC A | TN: TUR NO NO TRA BAJ O. |

| ESTÁNDAR DIARIO DE LIMPIEZA | | | | | | ESTADO | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|--|---------------|
| N° | ITEM DE LIMPIEZA | ÍTEM DE INSPECCIÓN | MÉTODO | CRITERIO DE INSPECCIÓN | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | | |
| | | | | | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | | |
| 7 | JUEVES | Parte externa del generador | Guardas | Limpieza / inspección visual | Guardas deterioradas y sucias | | | | | | |
| 8 | JUEVES | Parte externa control de las bombas | Guardas | Limpieza / inspección visual | Guardas deterioradas y sucias | | | | | | |
| | | Puerta | Vidrio de la puerta | Limpieza / | Vidrio partido, | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| A | JUEVES | y guarda inferior Estación I y II | | inspección visual | vencido, etc | | | | | | |
| | | | Marco y manijas | / inspección visual | Manija Suelta o partida, marco partido, etc. | | | | | | |
| 9 | VIERNES | Guardas traseras, estación I y II | Guardas | Limpieza / inspección visual | Guardas deterioradas y sucias | | | | | | |
| 10 | VIERNES | Parte externa del tanque de deposito | Laterales | Limpieza / inspección visual | Paredes deterioradas y sucias | | | | | | |
| | | | Vidrio de | Limpieza | Vidrio | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--|------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|
| A | VIER NES | Puerta y guarda inferior | la puerta | / | partido, vencido, etc | | | | | | |
| | | Estación I y II | Marco y manijas | / | Limpieza Manija Suelta o partida, Marco partido, etc. | | | | | | |
| 1 1 | SÁB ADO | Recubridora y parte superior estampadora | Guardas | / | Limpieza Guardas y/o marcos deteriorados | | | | | | |
| 1 2 | SÁB ADO | Parte inferior estampadora | Vidrio y guardas | / | Limpieza Guardas deterioradas Vidrio partido, etc | | | | | | |
| | | Puerta | Vidrio de | / | Limpieza Vidrio partido, | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| A | SÁBADO | y guarda inferior Estación I y II | la puerta Marco y manijas | inspección visual / inspección visual | vencido, etc. Manija Suelta o partida, Marco partido, etc. | | | | | | |
|---|--------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

| ESTÁNDAR MENSUAL DE LIMPIEZA | | | | | | ESTADO | | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------------|----------------|---|------------------------------|------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| N° | ESTANDAR | ITEM DE LIMPIEZA | ÍTEM DE INSPECCIÓN | MÉTODO | CRITERIO DE INSPECCIÓN | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 5 | |
| | | | | | | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | OPERARIO | |
| 13 | PRIMERA SEMANA | Bandejas y cabinas interiores Estación I y II | Cabinas internas / frontales | Limpieza / inspección visual | Suciedad acumulado, muestras de deterioro | | | | | | |
| 14 | SEGUNDA | Motor-bombas e | Motor-bomba | Limpieza / inspección visual | Presencia de fugas Suciedad | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | SEM ANA | intercam biadores | | | d | | | | | | |
| | | | Intercam biadores | Limpieza / inspección visual | Presencia de fugas Suciedad | | | | | | |
| 15 | SEG UNDA SEMANA | cables de potencia | Cables estación I | Limpieza / inspección visual | Cableado deteriorado y sucio | | | | | | |
| | | | Cables estación II | Limpieza / inspección visual | Cableado deteriorado y sucio | | | | | | |

Anexo 19: Formulas de operacionalización

Formula de índice de averías

$$D.A = \frac{A.C}{A.R} \times 100$$

Leyenda:

- D.A = Deteccion de averías
- A.O = Anomalias reportadas
- A. C = Anomalias corregidas

Formula de disponibilidad de máquina

$$I.P = \frac{T.T - T.P}{H.T} \times 100$$

Leyenda:

- I.P.E = Índice de paradas
- T.T = Tiempo total
- T.T.P = Tiempo de Parada

Figura 9: Formula de eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad producida de papel}}{\text{Cantidad de fibra utilizada}} \times 100$$

Formula de eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad producida de papel}}{\text{Cantidad planificada de producción}} \times 100$$

Anexo 20 Tabla 6: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN TEORICA | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA |
|-------------------------------|--|--|----------------------|--|--------|
| MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | El mantenimiento autónomo consiste de forma simple en la integración de la intervención del mantenimiento de primer nivel a través de inspecciones rutinarias y operaciones de mantenimiento elementales. Dichas inspecciones son un elemento fundamental en la detección de anomalías a través de distintos síntomas, lo que permite mejorar la disponibilidad del equipo (Rey (2001, p.214-215). | El mantenimiento autónomo es aquel mantenimiento realizado por los operadores de la máquina. Estos realizan inspecciones y mantenimientos básicos de primer nivel permitiendo la adecuada detección de anomalías y mejorando la disponibilidad del equipo. | Detección de averías | $D.A = \frac{A.C}{A.R} \times 100$ <p>Leyenda: - D.A = Deteccion de averías - A.O = Anomalias reportadas - A.C = Anomalias corregidas</p> | Razón |
| | | | Índice de paradas | $I.P = \frac{T.T - T.P}{H.T} \times 100$ <p>Leyenda: - I.P.E = Índice de paradas - T.T = Tiempo total - T.T.P = Tiempo de Parada</p> | Razón |
| PRODUCTIVIDAD | Es frecuente ver que la productividad está relacionada con dos componentes: eficiencia y eficacia. A ello, la eficiencia trata sobre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, mientras que la eficacia trata sobre el logro del objetivo deseado. (Gutiérrez, 2014, p. 20). | La productividad de una empresa es lograr la eficiencia mediante la mayor cantidad de productos con el menor uso de recursos. Así mismo tener eficacia logrando los objetivos de producción en el menor tiempo posible | Eficiencia | $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Toneladas producidas de papel}}{\text{Toneladas de fibra de papel utilizada}} \times 100$ | Razón |
| | | | Eficacia | $\text{Eficacia} = \frac{\text{Toneladas producidas de papel}}{\text{Toneladas de producion planificada}} \times 100$ | Razón |

Fuente: Elaboración propia

Anexo Tabla 21: Juicio de expertos

| N° | Nombres y Apellidos | Pertinencia | Relevancia | Claridad |
|----|---------------------|-------------|------------|----------|
| 1 | Percy Sunohara | SI | SI | SI |
| 2 | Guido Suca Apaza | SI | SI | SI |
| 3 | Daniel Silva Siu | SI | SI | SI |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Datos recopilados para el software SPSS - Antes

| Ítem | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Realde Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|----------------|-----------------------|---|-----------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 01/05/20 17 | 140 | 12 0 | 83,5 54 | 0,60 | 0,70 | 0,42 |
| 02/05/20 17 | 140 | 12 0 | 79,7 31 | 0,57 | 0,66 | 0,38 |
| 03/05/20 17 | 140 | 12 0 | 80,8 12 | 0,58 | 0,67 | 0,39 |
| 04/05/20 17 | 140 | 12 0 | 83,1 14 | 0,59 | 0,69 | 0,41 |
| 05/05/20 17 | 140 | 12 0 | 79,4 01 | 0,57 | 0,66 | 0,38 |
| 06/05/20 17 | 140 | 12 0 | 82,2 50 | 0,59 | 0,69 | 0,40 |
| 07/05/20 17 | 140 | 12 0 | 79,5 24 | 0,57 | 0,66 | 0,38 |
| 08/05/20 | 140 | 12 | 74,9 | 0,54 | 0,62 | 0,33 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----|------|------|------|------|
| 17 | | 0 | 64 | | | |
| 09/05/20 | 140 | 12 | 78,7 | 0,56 | 0,66 | 0,37 |
| 17 | | 0 | 54 | | | |
| 10/05/20 | 140 | 12 | 87,7 | 0,63 | 0,73 | 0,46 |
| 17 | | 0 | 18 | | | |
| 11/05/20 | 140 | 12 | 56,2 | 0,40 | 0,47 | 0,19 |
| 17 | | 0 | 88 | | | |
| 12/05/20 | 140 | 12 | 83,0 | 0,59 | 0,69 | 0,41 |
| 17 | | 0 | 86 | | | |
| 13/05/20 | 140 | 12 | 83,3 | 0,60 | 0,69 | 0,41 |
| 17 | | 0 | 53 | | | |
| 14/05/20 | 140 | 12 | 75,2 | 0,54 | 0,63 | 0,34 |
| 17 | | 0 | 62 | | | |
| 15/05/20 | 140 | 12 | 74,0 | 0,53 | 0,62 | 0,33 |
| 17 | | 0 | 77 | | | |
| 16/05/20 | 140 | 12 | 75,7 | 0,54 | 0,63 | 0,34 |
| 17 | | 0 | 40 | | | |
| 17/05/20 | 140 | 12 | 86,3 | 0,62 | 0,72 | 0,44 |
| 17 | | 0 | 95 | | | |
| 18/05/20 | 140 | 12 | 85,1 | 0,61 | 0,71 | 0,43 |
| 17 | | 0 | 98 | | | |

| | | | | | | |
|----------------|-----|---------|------------|------|------|------|
| 19/05/20 17 | 140 | 12 0 | 90,0 16 | 0,64 | 0,75 | 0,48 |
| 20/05/20 17 | 140 | 12 0 | 90,2 10 | 0,64 | 0,75 | 0,48 |
| 21/05/20 17 | 140 | 12 0 | 88,5 20 | 0,63 | 0,74 | 0,47 |
| 22/05/20 17 | 140 | 12 0 | 70,0 74 | 0,50 | 0,58 | 0,29 |
| 23/05/20 17 | 140 | 12 0 | 90,7 75 | 0,65 | 0,76 | 0,49 |
| 24/05/20 17 | 140 | 12 0 | 77,5 74 | 0,55 | 0,65 | 0,36 |
| 25/05/20 17 | 140 | 12 0 | 87,7 21 | 0,63 | 0,73 | 0,46 |
| 26/05/20 17 | 140 | 12 0 | 85,8 75 | 0,61 | 0,72 | 0,44 |
| 27/05/20 17 | 140 | 12 0 | 87,2 70 | 0,62 | 0,73 | 0,45 |
| 28/05/20 17 | 140 | 12 0 | 83,4 14 | 0,60 | 0,70 | 0,41 |

Anexo 23: Datos recopilados para el software SPSS - Después

| Ítem | Fibra de papel | Producción Planificada de Papel TM | Producción Real de Papel TM | Eficiencia | Eficacia | Productividad |
|----------------|-----------------------|---|------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| 01/11/20 17 | 140 | 12 0 | 118,6 00 | 0,85 | 0,99 | 0,84 |
| 02/11/20 17 | 140 | 12 0 | 119,7 31 | 0,86 | 1,00 | 0,85 |
| 03/11/20 17 | 140 | 12 0 | 120,0 00 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 04/11/20 17 | 140 | 12 0 | 120,0 00 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 05/11/20 17 | 140 | 12 0 | 110,6 00 | 0,79 | 0,92 | 0,73 |
| 06/11/20 17 | 140 | 12 0 | 100,2 50 | 0,72 | 0,84 | 0,60 |
| 07/11/20 17 | 140 | 12 0 | 118,6 00 | 0,85 | 0,99 | 0,84 |
| 08/11/20 | 140 | 12 | 120,0 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----|-------|------|------|------|
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 09/11/20 | 140 | 12 | 108,0 | 0,77 | 0,90 | 0,69 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 10/11/20 | 140 | 12 | 115,7 | 0,83 | 0,96 | 0,80 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 11/11/20 | 140 | 12 | 115,9 | 0,83 | 0,97 | 0,80 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 12/11/20 | 140 | 12 | 115,8 | 0,83 | 0,97 | 0,80 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 13/11/20 | 140 | 12 | 120,0 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 14/11/20 | 140 | 12 | 119,5 | 0,85 | 1,00 | 0,85 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 15/11/20 | 140 | 12 | 112,6 | 0,80 | 0,94 | 0,75 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 16/11/20 | 140 | 12 | 112,5 | 0,80 | 0,94 | 0,75 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 17/11/20 | 140 | 12 | 110,6 | 0,79 | 0,92 | 0,73 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |
| 18/11/20 | 140 | 12 | 120,0 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 17 | | 0 | 00 | | | |

| | | | | | | |
|----------------|-----|---------|-------------|------|------|------|
| 19/11/20 17 | 140 | 12 0 | 110,9 00 | 0,79 | 0,92 | 0,73 |
| 20/11/20 17 | 140 | 12 0 | 120,0 00 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 21/11/20 17 | 140 | 12 0 | 112,6 00 | 0,80 | 0,94 | 0,75 |
| 22/11/20 17 | 140 | 12 0 | 118,0 00 | 0,84 | 0,98 | 0,83 |
| 23/11/20 17 | 140 | 12 0 | 119,5 00 | 0,85 | 1,00 | 0,85 |
| 24/11/20 17 | 140 | 12 0 | 116,8 00 | 0,83 | 0,97 | 0,81 |
| 25/11/20 17 | 140 | 12 0 | 118,9 00 | 0,85 | 0,99 | 0,84 |
| 26/11/20 17 | 140 | 12 0 | 120,0 00 | 0,86 | 1,00 | 0,86 |
| 27/11/20 17 | 140 | 12 0 | 119,0 00 | 0,85 | 0,99 | 0,84 |
| 28/11/20 17 | 140 | 12 0 | 113,4 14 | 0,81 | 0,95 | 0,77 |

Anexo 25: Validación de instrumentos por el juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

| N° | VARIABLE / DIMENSION | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | Variable independiente: MANTENIMIENTO AUTONOMO | | | | | | | |
| | Dimensión 1: DETECCIÓN DE AVERIAS | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Dimensión 2: DISPONIBILIDAD DE MAQUINA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD | | | | | | | |
| | Dimensión 1: EFICIENCIA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Dimensión 2: EFICACIA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si no

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

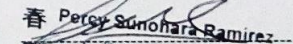
Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Suñohara Percy DNI: 40608750

Especialidad del validador: Ingeniería ASE Dirección TI

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

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

06 de Noviembre del 2017


Percy Suñohara Ramirez
 Ingeniero Industrial
 Magister en Dirección de TI

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

| N° | VARIABLE / DIMENSION | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | Variable independiente: MANTENIMIENTO AUTONOMO | | | | | | | |
| | Dimensión 1 : DETECCIÓN DE AVERIAS | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Dimensión 2: DISPONIBILIDAD DE MAQUINA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD | | | | | | | |
| | Dimensión 1: EFICIENCIA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Dimensión 2: EFICACIA | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Suca Apaya Guido Rene DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria Sotenville

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

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

06 de Noviembre del 2017

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

| N° | VARIABLE / DIMENSION | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| | Variable independiente: MANTENIMIENTO AUTONOMO | | | | | | | |
| | Dimensión 1: DETECCIÓN DE AVERIAS | | | | | | | |
| | Dimensión 2: DISPONIBILIDAD DE MAQUINA | | | | | | | |
| | Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD | | | | | | | |
| | Dimensión 1: EFICIENCIA | | | | | | | |
| | Dimensión 2: EFICACIA | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Se hay

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg:

Daniel Silva

DNI:

10792639

Especialidad del validador:

MSc IT, UG Industrial

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

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

06 de Noviembre del 2017

DANIEL RICARDO
SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 11024

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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


Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIERREZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: Aplicación del mantenimiento autónomo para mejorar la productividad del área de manufactura de papel higiénico en una empresa papelera, Lima, 2017, del autor DANI FIDEL NESTARES MALLQUI, constato que la investigación cumple con el 16% de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 24 de abril del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| APELLIDOS Y NOMBRES: Malpartida Gutiérrez , Jorge Nelson DNI: 10400346 ORCID: 0000-0001-6846-0837 |  |

Código documento Trilce: