



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa
convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

RAMIREZ CHAVEZ MIZRAIM (ORCID: 0000-0002-4960-5524)
YANAC LARA JOSE YANCARLOS (ORCID: 0000-0002-6844-0200)

ASESOR:

MG. ARNOLD FLORES PAUCAR (ORCID: 0000-0002-9351-8049)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A nuestros padres, por ese inmenso amor y apoyo incondicional a pesar de la distancia, a nuestros hermanos(as) por ser motivo de superación constante. Alcanzando una de nuestras principales metas de ser un buen hijo(a) y profesional, recompensándolos así toda nuestra vida.

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradecemos a Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón, por haber puesto en nuestro camino aquellas personas que han sido nuestro soporte durante este periodo de estudio, por darnos la paciencia y sabiduría para desarrollar nuestra tesis.



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 32

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **YANAC LARA JOSE YANCARLOS** y **RAMIREZ CHAVEZ MIZRAIM**, cuyo título es:

Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Reunidos en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante (s), otorgándole el calificativo de: 12 (números)
Doce (letras)

Lima, 11 de Julio de 2019


.....
MG. VIDAL RISCHMOLLER, JULIO CÉSAR
PRESIDENTE


.....
Mg. RAMOS HARADA FREDDY
SECRETARIO


.....
Mg. FLORES PAUCAR ARNOLD
VOCAL

Elaboró	Vicerrectorado de Investigación / DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
---------	--	--------	-----------

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Yanac Lara Jose Yancarlos, identificado con DNI N° 72808360 y Ramirez Chavez Mizraim, identificado con DNI N° 72263714, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos bajo juramento que los datos e información que se presenta en el trabajo de investigación son auténticas y veraces.

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

Lima, 4 de julio del 2019



Yanac Lara Jose Yancarlos
DNI: 72808360



Ramirez Chavez Mizraim
DNI: 72263714

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE APROBACIÓN.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
1.2 Trabajos previos.....	4
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	4
1.2.2. Antecedentes internacionales.....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	7
1.3.1 Variable independiente - (RCM)	7
1.3.2. Variable dependiente – Productividad	12
1.4. Formulación del problema.....	13
1.4.1. Problema general.....	13
1.4.2. Problemas Específicos.....	13
15. Justificación de Estudio	13
15.1. Justificación Práctica.....	13
15.2. Justificación Económica	14
1.6. Hipótesis	14
1.6.1. Hipótesis general	14
1.6.2. Hipótesis específicas.....	14
1.7. Objetivo.....	14
1.7.1. Objetivo General	15
1.7.2. Objetivos específicos	15
II. MÉTODO	15
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
2.1.1. Tipo de investigación.....	15
2.1.2. Nivel de investigación.....	15
2.1.3. Enfoque de la investigación	15

2.1.4. Diseño de investigación.....	16
2.1.5 Alcance de la Investigación.....	16
2.3. Población, Muestra y muestreo.....	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra	16
2.3.3 Muestreo	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	17
2.4.1. Técnica de recolección de datos.....	17
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	17
2.4.3 Confiabilidad.....	17
2.4.4 Validez.....	17
2.5. Procedimiento.....	18
2.5.1. Descripción general de la empresa.....	18
2.5.2 Análisis de la situación actual.....	19
2.5.3 Propuesta de Mejora	20
2.5.4 Implementación del plan de mejora	21
2.6 Métodos de análisis de datos.....	37
2.7 Aspectos éticos	37
III RESULTADOS.....	37
3.1 Análisis Descriptivo.....	37
3.1.1. Variable independiente: RCM.....	37
3.1.2. Variable dependiente: Productividad.....	39
3.2. Análisis Inferencial.....	41
3.2.1. Análisis de la hipótesis general.....	41
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica	43
3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica.....	44
IV DISCUSIÓN	47
V CONCLUSIONES	48
V1 RECOMENDACIONES	49
REFERENCIA	50
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Impacto económico Actual</i>	3
<i>Tabla 2: Tabla de frecuencia de las causas más principales que bajan la productividad</i>	3
<i>Tabla 3: Indicador del MTBF</i>	11
<i>Tabla 4: Indicador del MTTR</i>	12
<i>Tabla 5: Formula de eficiencia</i>	13
<i>Tabla 6: Formula de eficacia</i>	13
<i>Tabla 7: Expertos que validaron los instrumentos</i>	17
<i>Tabla 8: Diagrama de Pareto</i>	20
<i>Tabla 9: Total de tiempo en reparaciones antes</i>	21
<i>Tabla 10: Total de fallas antes</i>	23
<i>Tabla 11: Resumen de los indicadores de la variable Independiente antes</i>	24
<i>Tabla 12: Resumen de los indicadores de la variable Dependiente antes</i>	25
<i>Tabla 13: Cronograma de Plan de acción de las causas principales</i>	26
<i>Tabla 14: Equipo natural de trabajo</i>	27
<i>Tabla 15: Evaluación para dar con el puntaje de consecuencia</i>	28
<i>Tabla 16: Nivel Criticidad de las máquinas convertidoras de bolsas de papel</i>	28
<i>Tabla 17: Análisis de Modos y Efectos de falla</i>	29
<i>Tabla 18: Las 5 Preguntas de 7 del RCM</i>	30
<i>Tabla 19: Prioridad de NPR</i>	30
<i>Tabla 20: Puntaje NPR consolidado</i>	30
<i>Tabla 21: Herramientas de trabajo que se requiere en la planta n°2</i>	31
<i>Tabla 22: Repuestos que se requieren para la máquina 84</i>	32
<i>Tabla 23: MTTR de cada falla</i>	33
<i>Tabla 24: MTBF de cada falla</i>	33
<i>Tabla 25: Análisis de confiabilidad por cada falla</i>	34
<i>Tabla 26: Hoja de decisión del RCM</i>	35
<i>Tabla 27: Cronograma de mantenimiento preventivo 2019</i>	36
<i>Tabla 28: MTBF antes y después</i>	37
<i>Tabla 29: MTTR antes y después</i>	38
<i>Tabla 30: Eficiencia antes y después</i>	39
<i>Tabla 31: Eficacia antes y después</i>	40

<i>Tabla 32: Productividad antes y después ...</i>	40
<i>Tabla 33: Prueba de normalidad de productividad antes y después (hipótesis general) ...</i>	41
<i>Tabla 34. Estadística de muestras emparejadas de productividad (hipótesis general1).....</i>	42
<i>Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas de productividad antes y después (h.g).....</i>	42
<i>Tabla 36: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después (hipótesis específica 1) ...</i>	43
<i>Tabla 37. Estadística de muestras emparejadas de eficiencia antes y después (h.e. 1).....</i>	43
<i>Tabla 38: Prueba de muestras emparejadas de eficiencia antes y después (h.e.2)</i>	44
<i>Tabla 39: Prueba de normalidad de eficacia antes y después (hipótesis específica 2)</i>	45
<i>Tabla 40: Estadística de muestras emparejadas de eficacia antes y después (h.e. 2).....</i>	45
<i>Tabla 41: Prueba de muestras emparejadas de eficacia antes y después (h.e.2).....</i>	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Diagrama de Pareto.....</i>	20
<i>Gráfico 2: 80 -20 del Total de tiempo en reparaciones antes</i>	22
<i>Gráfico 3: 80-20 del Total de fallas antes</i>	24
<i>Gráfico 4: MTBF Y MTTR ANTES... ..</i>	25
<i>Gráfico 5: Eficiencia y eficacia antes.....</i>	25
<i>Gráfico 6: Prioridad de NPR.....</i>	30
<i>Gráfico 7: MTBF antes y después... ..</i>	38
<i>Gráfico 8: MTTR antes y después.....</i>	38
<i>Gráfico 9: Eficiencia antes y después.....</i>	39
<i>Gráfico 10: Eficiencia antes y después.....</i>	40
<i>Gráfico 11: Productividad antes y después... ..</i>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Productos de la empresa... ..</i>	18
<i>Figura 2: Diagrama de Ishikawa... ..</i>	19

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Ranking mundial de competitividad 2017... ..</i>	59
<i>Anexo 2: Producción de papel en el Perú.....</i>	59
<i>Anexo 3: Beneficios del RCM.....</i>	60
<i>Anexo 4: Encuesta de juicio de expertos puntaje obtenido... ..</i>	60

<i>Anexo 5: Matriz operacional.....</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 6: Organigrama... ..</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 7: Diagrama de flujo de la empresa convertidora de papel... ..</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 8: Diagrama de operaciones del proceso de bolsas N° 12.....</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 9: Layout de la planta de producción 2.....</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 10: Maquina productora de bolsa de papel</i>	<i>65</i>
<i>Anexo 11: Partes de la maquina productora de bolsas de papel.....</i>	<i>66</i>
<i>Anexo 12: Criterio para la evaluación de Criticidad... ..</i>	<i>68</i>
<i>Anexo 13: Criterio para la evaluación de Numero de Prioridad de Riesgo (NPR).....</i>	<i>69</i>
<i>Anexo 14: Herramientas.....</i>	<i>70</i>
<i>Anexo 15: Repuestos uña y cuchillas</i>	<i>71</i>
<i>Anexo 16: historial de datos record.....</i>	<i>71</i>
<i>Anexo 17: Consolidación de datos antes primera parte</i>	<i>72</i>
<i>Anexo 18: Consolidación de datos antes segunda parte.....</i>	<i>73</i>
<i>Anexo 19: Consolidación de datos después primera parte</i>	<i>74</i>
<i>Anexo 20: Consolidación de datos después segunda parte.....</i>	<i>75</i>
<i>Anexo 21: Valides de los instrumentos por medio de juicio de expertos</i>	<i>76</i>
<i>Anexo 22: Matriz de coherencia... ..</i>	<i>77</i>
<i>Anexo 24: Cronograma de Actividades</i>	<i>78</i>
<i>Anexo 24: Acta de aprobación de originalidad de tesis.....</i>	<i>79</i>
<i>Anexo 25: índice de similitud en el programa Turnitin... ..</i>	<i>80</i>
<i>Anexo 26: Formulario de autorización para la publicación de tesis.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo 27: Autorización de la versión final del trabajo de investigación</i>	<i>82</i>

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar como la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel Lima, 2019. La investigación es de un tipo de estudio aplicado de diseño Pre – experimental y enfoque cuantitativo debido a que se realizaron mediciones basados en indicadores. Para el desarrollo tuvo una población finita y por ende la muestra es igual a la población, siendo así que la muestra son los registros semanales de producción en un periodo de 8 semanas antes y 8 semanas después de la implementación de la mejora.

Se logró obtener como resultado un incremento de 10.4 % en eficiencia, 9.7 % en eficacia y 16.9 % en productividad. Por consiguiente, se llegó a la conclusión que el RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel.

Palabras clave: Productividad, Mantenimiento centrado en confiabilidad, tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre paradas

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to determine how the implementation of the RCM increases productivity in a paper bag converting company Lima, 2019. The research is of a type of applied study of Pre - experimental design and quantitative approach because they were carried out measurements based on indicators. For the development it had a finite population and therefore the sample is equal to the population, so that the sample is the weekly production records in a period of 8 weeks before and 8 weeks after the implementation of the improvement.

The result was a 10.4% increase in efficiency, 9.7% in efficiency and 16.9% in productivity. Therefore, it was concluded that the RCM increases productivity in a paper bag converting company.

Keywords: Productivity, Maintenance focused on reliability, mean time between failures, average time between stops

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Ser competitivos y rentables es la solvencia de toda organización, ya que de ello va depender que puedan subsistir en el mercado comercial, por lo tanto, la productividad de toda organización no debe estancarse ni debe bajar. Sin embargo, esto es un problema que atraviesa muchas empresas, ya que su productividad está propensa a disminuir por múltiples razones.

Por lo general los equipos son aparatos indispensables en todo tipo de industria, en la cual su objetivo principal es repotenciar y agilizar una actividad de trabajo.

En la actualidad existen empresas que sufren disminución de productividad al tener fallas mecánicas en sus equipos y esto se debe a que existe una ineficiencia o falta de un programa de mantenimiento. Maximizar la vida útil de un equipo va depender del buen uso y del buen mantenimiento que se le dé, ya que a través de las buenas prácticas, la productividad incrementaría debido a la disponibilidad recuperada que se obtendría a través de un plan de mantenimiento.

En el mundo, La industria papelera para el año 2017 ha tenido un incremento de 1.5% de su producción a diferencia del año 2016. Esta información lo ha brindado la confederación europea de industrias del papel (CEPI). Así mismo indicó que 92.3 millones de toneladas fue la cantidad de producción total para el cierre del año 2017. Por otro lado CEPI dio a conocer que la producción de bolsas de papel ha tenido un crecimiento progresivo alcanzando así un alrededor de 0.5%. De tal manera incrementando y promoviendo más su productividad. En la siguiente figura se podrá observar no solo el crecimiento de la bolsa de papel, sino también de diferentes productos que han podido tener su propio crecimiento en el mercado comercial. Según El WCI (World Competitiveness Index) del IMD de Lausana (Suiza), se pronunció y mencionó el ranking que ocupa cada país a nivel mundial, por lo que la competitividad es un indicador que sirve para dar a conocer la situación actual de un país. Ya que hoy en día cada país quiere ser más competitivo para tener mayor rentabilidad y mayor progreso de su país. Así dio a conocer en sus publicaciones la revista Rumbo Minero, el diario la Gestión y la web expansión de España. Estados Unidos, Suiza, Hong Kong y Singapur son los países que se han mantenido en el top 4 a nivel mundial. En el año 2013, 2014 y 2015 Estados Unidos ha estado liderando el ranking de la competitividad. En la actualidad es el país que lidera el ranking mundial.

En actualidad es el país que lidera el ranking mundial de la competitividad. **Ver anexo 1**

A nivel nacional, el Perú está sintiendo la demanda que tiene la industria del papel en el mercado, ya que esto es debido a sus diversidades de productos que hoy en día cuenta la dicha industria. El sector papelero ha tenido cambios en su producción, ya que ahora para evitar la contaminación por plásticos se ha estado impulsando la producción de bolsas de papel. De tal manera obliga a que la industria papelera adopte nuevas tecnologías y cambios en su producción. Para contrarrestar la demanda actual y la que se aproxima se debe hacer un análisis general para determinar futuros inconvenientes. El mantenimiento preventivo en las máquinas de producción es uno de los posibles futuros inconvenientes, y para la cual se debe tener bien en claro que la funcionalidad del mantenimiento preventivo en las máquinas es primordialmente fundamental. Si se requiere reducir la improductividad se debe aplicar al proceso de producción el mantenimiento preventivo. Y como resultado logrará que la productividad en este sector sea igual a la demanda y así mismo logrando que la competitividad en la industria del papel tenga un mayor impacto en el mercado nacional.

Según Estudios Económicos Scotiabank, menciono que la industria del papel y sus productos de papel ha reducido su nivel de producción a un 3% en el año 2016. La producción de bolsas de papel en el año 2016 ha tenido una disminución de (-0,6%). Así mismo también tuvo una reducción de producción los pañales a un (-11%), papel bond (-42.8%), servilletas (-5.7%) y papeles diversos (-6.6%). Por otro lado, si ha tenido un incremento los productos de caja de cartón (12.2%), papel corrugado (11.6), cartones diversos (23.7%), papel higiénico (0.1%), papel toalla (10.9%) y cartulina (11.1%). **Ver anexo 2**

A nivel local, la empresa atraviesa por problemas de productividad y esto genera incumplimiento de servicio a sus clientes. Para esta investigación se recolecto datos y se hizo un análisis del caso, en la cual se pudo diagnosticar que la productividad de la máquina esta en 77.8%, generando así improductividad en el equipo. En la actualidad los equipos que cuenta la empresa, solo tiene un turno de funcionamiento. Sin embargo, las fallas mecánicas son muy concurrentes. Las máquinas para producir las bolsas de papel kraft es de segundo uso, y es por ello que las fallas que se presentan son de esperarse. La empresa cuenta con un área de mantenimiento sin embargo los resultados es muy ineficiente, por la cual se necesita crear un plan de mantenimiento para reducir las fallas correctivas. Se adjuntó la recolección de datos de un tiempo de 8 semanas.

originaron 48 fallas que sumándolos llegaron a 3840 minutos en reparaciones. El tiempo

promedio de fallas fue de 373,4 minutos y el tiempo promedio en reparación fue de 80 minutos. Con respecto a la merma, la cantidad aproximada al mes no supera más de 1 millar, debido a que cuando ocurre una falla, el papel se atora y automáticamente se detiene la máquina. Lo cual explica que la merma no es un problema grande debido a que la cantidad que se pierde es mínima. Así mismo mencionar que se obtuvo una pérdida de producción aprox. de 268.8 millares, debido a que la productividad llegó a un 61.8% y la disponibilidad en un 77.8%. Para la empresa perder este tiempo de producción significan una pérdida monetaria de 26, 880,00 S/.

Tabla 1: Impacto económico Actual

Datos de 8semanas (2meses)	T. programado	MBMS	T. funcionamiento	MBMS	T. reparaciones	MBMS
Minutos	23040	Minutos	17925	Minutos	3840	Minutos
Producción de bolsas por minuto= 70und	1612800	Bolsas	1254750	Bolsas	268800	Bolsas
Bolsas Convertido en millar	1612,800	Millares	1254,750	Millares	268,800	Millares
Precio de bolsas por Millar = 100 S/.	S/. 99.993,60	Soles	S/. 77.794,50	Soles	S/. 26.880,00	Soles

Fuente: Elaboración propia

Después de tener la información recopilada se procedió a mencionar las causas que afectan la productividad. Para esta operación se utilizó el diagrama de Pareto, la cual nos sirve para dar prioridad a las causas más relevantes del problema. A continuación, se presentan estas causas.

Tabla 2: Tabla de frecuencia de las causas más principales que bajan la productividad

Causas		Puntaje total	%	%
				Acumulado
C2	Reparaciones Prolongadas	729	29,0%	29,0%
C7	Falta de mantenimiento preventivo	567	22,5%	51,5%
C11	Fallas frecuentes	405	16,1%	67,6%

Fuente: Elaboración propia.

La puntuación total fue obtenida de una encuesta realizada al jefe de producción, jefe de mantenimiento y al operario del equipo. La encuesta fue guiada por la escala de Likert, con los puntajes de 1, 3, 5, 7,9. **Ver anexo 3.**

1.2.Trabajos previos

1.1.1. Antecedentes Nacionales

Marchena (2018), En su tesis “Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa sertes s.a.c, lima, 2018”. Tiene como objetivo la implementación del (RCM) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa SERTES SAC, la cual se utilizó indicadores de confiabilidad, disponibilidad de igual manera eficiencia y eficacia para medir la productividad. La tesis concluyó en que la implementación del (RCM) aumentó la productividad en un 21%, la confiabilidad en un 21.1% y la disponibilidad en un 18.9 %. La cual estos resultados son referencia a decir que se recuperó el rendimiento de los equipos (p. 202).

Coronado (2015), En su tesis “Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara”. Donde su objetivo fue incrementar la disponibilidad, utilizando un análisis de criticidad para determinar cuáles eran los equipos más críticos y utilizando la herramienta AMEF, la cual se utiliza para dar prioridad a las fallas que existen. Se diagnosticó aplicar el RCM para los equipos de motor, caja de engranajes y presa estopa, gracias a la herramienta de criticidad. Así mismo mediante la herramienta análisis de modos y efectos de fallos (AMEF), se detectó 45 fallas de prioridad alto. Se llegó a la conclusión de que la aplicación del RCM ayudo a incrementar la disponibilidad a un 95.74%, mantenibilidad 54,58% y confiabilidad en 96,55%, así mismo los costos se redujeron significativamente a un valor de 4 298 864US\$ al año con un beneficio de 6 916 608 US\$. (p. 85).

Macedo (2018), En su tesis “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado Tetra Pak- Lurigancho 2018”. Donde el cuyo objetivo fue determinar como la Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) mejora la productividad, los instrumentos para la tesis mencionada fueron las hojas de recolección de datos para ambas variables de investigación cuya técnica utilizada fue la observación y la validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos. La tesis concluyó que, con la aplicación del mantenimiento

centrado en la confiabilidad se logró incrementar la productividad en un 20%, la cual da mayor disponibilidad y rentabilidad para la empresa (p.146).

Tasilla (2016), En su tesis de “Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa tecnoldher, Cajamarca, 2016”, Donde el objetivo fue elaborar un plan de mantenimiento para incrementar la productividad utilizando la técnica del RCM. Las herramientas que se usaron fueron: formatos de control de los equipos hojas de recolección de datos y nivel de criticidad. Se concluyó que la disponibilidad incremento hasta un 79%, la cual quiere decir que aumentó 12 % a comparación del antes. Así mismo se detectó el motor y bomba hidráulica como los componentes más críticos y por tal razón se implementó el RCM a estos componentes. (p.157).

Idrogo (2016), En su tesis “Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos de la empresa Cogorno S.A Trujillo” donde el objetivo fue implantar un sistema de RCM para incrementar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos. Las herramientas que se desarrolló fue el AMEF. Se concluyó en que el RCM incrementa la disponibilidad, la cual para su tesis tuvo un aumento de 95.35% a 98,76%, así mismo tuvo un aumento la confiabilidad de 93.75% a 98.14% (p.193).

1.1.2. Antecedentes internacionales

Pico (2016), En su tesis “Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa calzado marcia - buffalo industrial”, Donde el objetivo era establecer un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la máquina inyectora de poliuretano la cual presenta averías o fallas en los diferentes sistemas de la máquina, debido al desgaste de sus componentes, inadecuado manejo por parte del operador y la falta de mantenimiento, lo que ocasiona paradas de planta, incremento de costos en mantenimiento y por ende baja calidad en el producto, El análisis modal de fallas potenciales AMEF de la máquina inyectora se analizó todas las posibilidades de fallo de los componentes o subsistemas, en la que se evaluó el riesgo y vulnerabilidad generada a los sistemas y se obtiene los siguientes resultados: 0 fallas inaceptables es decir el 0 %, los subsistemas no poseen un alto riesgo de falla que pueda causar daños a terceros o incumplir normas, 40 fallas de reducción deseable es decir el 49,4 %, los subsistemas poseen un riesgo de falla medio, su detención es identificable, afecta al sistema y a la calidad del producto y

41 fallas aceptables es decir el 50,6 %, los subsistemas poseen un riesgo de falla bajo, su detención es fácilmente identificable y afecta el desempeño del sistema (p.319).

Mejia (2017), En su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para mejorar la productividad de la empresa ersa transportes y servicios s.r.l.”, Donde el objetivo principal fue proponer un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, para mejorar la productividad. La metodología RCM permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos, asegurando que el activo físico continúe realizando su función para el cual fue diseñado. Para ello se utilizó la herramienta AMEF (Análisis de Modo y Efecto Falla) la cual sirve para encontrar todas las formas o modos en los que pueden fallar un activo dentro del proceso. También se realizó una hoja de decisión RCM para seleccionar de forma óptima las actividades de mantenimiento, concluyó que pudo lograr una disponibilidad del 97% (p.243).

Bravo (2016), En su tesis ”Elaboración de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad caso línea seis de pepsico alimentos s.c.a.”, Donde el objetivo es proponer una alternativa para la disminución de las horas de paradas no programadas en la Línea Seis de Pepsico Alimentos S.C.A. Con la aplicación del plan de MCC mencionado anteriormente, se mitigará la ocurrencia de los modos de fallas, ya que se enfocarán los esfuerzos de mantenimiento en aquellos componentes que son considerados críticos, lo que a su vez generará una reducción de costos operativos y de mantenimiento, como consecuencia de la disminución de las horas de paradas no programadas y la 57 minimización de los desperdicios (p. 76).

Maya (2018), En su tesis “Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM”. Donde el objetivo fue aumentar la eficiencia de todo el sistema, implantando un procedimiento eficiente y sin pérdidas por el rendimiento de los equipos. Lo cual inicia con la identificación de las necesidades de mantenimiento para cada equipo, basándose en la documentación suministrada por el fabricante, posteriormente se determinan los elementos críticos que necesiten ser intervenidos mediante un programa planeado y finalmente se realiza un cronograma de mantenimiento. Se da la conclusión de que la disponibilidad aumento a un 93% (p. 97).

Quezada (2014), “plan para la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en plantas de tratamientos de agua potable”, Donde su objetivo finalidad fue la implementación del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) en el sistema de dosificación de cloro de la planta nueva. Su metodología se basa en la aplicación de análisis funcionales, identificación de modos fallo y criticidad, así como también la creación de un grupo natural de trabajo conformado por profesionales con amplia experiencia en el campo y alto conocimientos técnicos, a los cuales se le asignara roles y responsabilidades a fin de garantizar el éxito del proyecto (p.123).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

Según Díaz (2016), nos dice que: “RCM es una metodología de compleja, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial y vital para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento preventivo” (p. 2).

Según Pradip (2017), “RCM es una metodología moderna para detectar del riesgo y clasificar los elementos críticos para priorizar las acciones de mantenimiento basadas en el riesgo centrado en la condición y el mantenimiento centrado en la fiabilidad” (p. 1).

Según Gonzales (2016), “El RCM (Reliability Centered Maintenance) es una herramienta metodológica que permite la gestión del mantenimiento enfoque hacia la confiabilidad para el logro de las funciones de los sistemas, equipos o procesos” (p. 2).

Según Kim, Hwang y Yung (2017), “Con el RCM se puede desarrollar estrategias de mantenimiento efectivas para resolver los problemas: como trabajos de mantenimiento erróneos, tareas de mantenimiento innecesarias etc. También con este método el mantenimiento es más rentable” (p. 3).

Según Morteza, Habib y Yaser (2014), “Es un proceso que combina y utiliza la inspección, diagnóstico y análisis de los sistemas que permiten tomar las decisiones sobre el tipo de mantenimiento a aplicar (correctivo, predictivo, preventivo) según criticidad y funcionalidad del equipo” (p.7).

Según Shizimu (2016), Menciona que “El programa de mantenimiento Centrado en Confiabilidad permite seleccionar un plan de PM adecuado utilizando un sistema computarizado que integra subsistemas que se han desarrollado y se implementa en un

trabajo de ingeniería” (p. 2).

Según BNP (2000), dice que “El RCM decide qué estrategia es más rentable y adecuada para una aplicación consecuencias de una falla potencial y aplica los métodos más consistentes” (p. 6)

Según Deepak y Jagathy (2013), Nos dice que: “El RCM es un enfoque alternativo para mejorar la confiabilidad en los equipos” (p.4).

Según Bertling (2005), Nos dice que:

RCM es una sistemática cualitativa. La característica principal de RCM es Centrarse en preservar la función del sistema donde los componentes críticos Para la confiabilidad del sistema se priorizan las medidas de PM. Sin embargo, El método generalmente no es capaz de mostrar los beneficios de Mantenimiento por fiabilidad y costes del sistema (p. 4).

Según Hamad (2017), Nos dice que:

El método estándar de RCM. Establece los criterios de toma de decisiones en vista de la crítica y el análisis del árbol lógico en los procesos de producción, esto permite mejorar el alcance de ajuste estratégico de mantenimiento, y puede cambiar la cultura de mantenimiento y pensar al tiempo que maximiza la disponibilidad de equipos y mejora la confiabilidad de la planta en este tipo de industrias.

Ridgway, Clark Y Bettinardi (2014), Nos dice que:

La metodología del RCM permite determinar qué tipos de dispositivos médicos se hacen realmente más seguros por medio de la planificación periódica mantenimiento, junto con una explicación simple de por qué el mantenimiento preventivo de rutina no mejora la seguridad de la gran mayoría de dispositivos médicos. Para ello desarrollar directrices y herramientas para facilitar una optimización racional de los programas de PM para dispositivos médicos, incluidos un formato estandarizado para la documentación de mantenimiento requerida para respaldar los métodos analíticos que se están propuesto (p. 4).

Según Murillo (2016), Nos dice que:

Los elementos que permiten evaluar la eficiencia de una gestión de mantenimiento, en este caso, los establece la propia teoría de la confiabilidad y son: Disponibilidad, Tiempo medio de reparación, Tasa de horas hombre mantenimiento por horas de vuelo, Tasa horas de vuelo / horas de mantenimiento, Tasa de accidentes por hora de vuelo causadas por deficiencias en el mantenimiento (p. 2).

Según Barro (2014), Nos dice que:

El RCM es un proceso para mantener o mejorar la confiabilidad, disponibilidad y seguridad, así como controlar el costo de mantenimiento al reducir la cantidad de mantenimiento que se necesita, herramientas que permiten desarrollar el análisis de riesgo, a partir de las hojas de decisión que se fundamentan en el análisis de riegos y las tareas de mantenimiento que permitan

ser aplicado en las áreas problemas. (p.3).

Según Zille (2011), Nos dice que:

El RCM es un modelo donde nos permite evaluar el rendimiento del equipo, en términos de costo y no disponibilidad. El trabajo es que se considere la complejidad de los programas en los equipos. Determina la de mantenimiento y las estructuras del sistema. El modelo se puede utilizar como una herramienta de toma de decisiones tomar decisión entre una selección de varias opciones de mantenimiento (p. 4).

Según Hung (2008), nos dice que:

Se define al RCM “El conjunto de acciones dirigidas a mantener o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir su objetivo en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de seguridad integral (p.3).

Según Diestra (2017), Nos dice que:

El R.C.M a través de criterios simples y fáciles de comprender es capaz de decidir que tarea sistemática es la más adecuada para cada caso, además de decidir los periodos de actuación, también se encarga de elegir el personal que deberá ejecutarla. Además, el R.C.M ordena las tareas según la prioridad a través del Diagrama de Decisión (p.3).

1.3.1.1. Objetivos del RCM

Para Moubray (2004), “El objetivo primordial de RCM es identificar que tareas debe hacer la gente, (en otras palabras, asegurarse que “hagan las tareas correctas”.)” (p. 223).

Hallar las fallas según su criticidad y después de su evaluación asignar tareas de lo que puede realizar el operador.

Según Fornes (2016), Nos dice que:

El RCM permite decidir cada una de las actividades con la finalidad de asegurar que el equipo cumpla su función. Por ello, es planificado como una herramienta que permite determinar el rendimiento del equipo en términos del impacto de una falla y la mitigación de los resultados mediante el diseño, la detección o el efectivo mantenimiento (p.4).

Según Blanco (2018), Nos dice que:

La Aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad tiene como objetivo aumentar la disponibilidad y rendimiento de los equipos críticos que conforman el área de producción, mejorar y poner a disposición de la empresa un plan de mantenimiento diseñado con base en estándares para todas las grandes industrias (p.2).

Según Montilla (2007), Nos dice que:

El objetivo del RCM permite garantizar que el equipo cumpla la función para las cuales ha sido introducido en un proceso productivo, es decir, el RCM se centra en garantizar la máxima Confiabilidad y mantenibilidad de un proceso/equipo, entendiendo la Confiabilidad como la probabilidad de que un equipo no falle durante su operación y mantenibilidad como la probabilidad de que un equipo no demore tanto en una reparación (p.4).

Según Nakamanuruck, Talabgaew y Rungreunganun (2016), Nos Dice que:

El RCM tiene el objetivo de aumentar la disponibilidad y mejorar la eficacia general de Funcionalidad del equipo, las máquinas. A partir de la recopilación de datos, se demostró que costo de mantenimiento es bastante alta causada por el mantenimiento estándar y sin priorización de mantenimiento del evalúa las equipo (p.4).

Según Long, Ray y Jlang (2019), Nos dice que:

El método de RCM puede ser utilizado para evaluar los costos de mantenimiento y los costos operativos totales de por vida, de la alternativa. estrategias de mantenimiento y determinar el intervalo de mantenimiento óptimo mientras se cumple la confiabilidad. El método también es adecuado para evaluar y optimizar el diseño de confiabilidad basado en MFOP de productos (p. 3).

Según Gupta, Mishra y Singhvi (2016),

RCM facilita un planteamiento estructurado y práctico para lograr a una estrategia de mantenimiento aceptable para cada uno. Componente de un sistema dado. Asimismo, para reducir el número total de fallos y sus efectos en la máquina de torno convencional (p. 2)

Según Pujadas y Chen (2014), Nos dice que:

El objetivo fundamental de la implantación de un Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM en una planta industrial es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, disminuir el tiempo de parada de planta por averías imprevistas que impidan cumplir con los planes de producción. (p. 4).

1.3.1.2. Beneficios del RCM

Para González (2005) “En el siguiente cuadro vamos a exponer unos posibles beneficios a obtener de la implementación del RCM” (p. 87). **Ver anexo 4.**

1.3.1.3. Puntos fuertes y débiles de RCM

Gonzales (2005), nos dice que “[...] es muy necesario analizar los puntos débiles y fuertes antes de abordar una reorganización o revisión de nuestro mantenimiento basándose en este interesante tipo de mantenimiento” (p. 101).

Este tipo de mantenimiento es muy útil para desarrollar técnicas organizativas de mantenimiento.

1.3.1.3.1. Puntos Fuertes

- Es un método riguroso y auditable, por lo que aporta una garantía adicional ante terceros

1.3.1.3.2. Puntos Débiles

Es un proceso arduo y lento, por lo que la estrategia de implantación debe ser cuidadosa para no “desmoralizar” a los participantes.

Es un método muy basado en la experiencia de los participantes, por lo que se pueden presentar serios problemas si el personal no dispone de su compromiso personal para llevar cabo la implementación correcta.

1.3.1.4. Mantenimiento Preventivo

Nos ayuda a encontrar, corregir y prever los problemas de menor importancia de un equipo antes de que suceda fallas, por ello, es recomendable que se realice inspección de seguridad, ajustes, análisis, limpieza, lubricación etc. De esta manera, el equipo se mantendrá, logrando un buen funcionamiento y una mejor eficiencia.

1.3.1.5. Disponibilidad

Según Duffuaa, Raouf, Dixon (2000), “Para esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna, en una medida de la duración del tiempo muerto, definido como: (tiempo programado menos todas las demoras) / tiempo programado” (p.285).

Para conocer la disponibilidad de un equipo es necesario utilizar un indicador que como requisito sean los datos de tiempo programado.

Según USAF (2014), nos dice que “La disponibilidad es la capacidad de un componente, equipo o sistema, de no fallar durante el tiempo previsto para su funcionamiento bajo condiciones de trabajo perfectamente definidas” (p. 4).

1.3.1.6. Confiabilidad

Según Mora (2009), nos dice que “La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas. Si no hay, el equipo es 100% confiable; si la frecuencia es muy baja, la confiabilidad del equipo es aun aceptable [...]” (p. 95).

1.3.1.6.1. Tiempo medio entre fallas (MTBF)

Para Duffuaa, Raouf, Dixon (2000), Nos dice que “Esta es una medida de la frecuencia de una falla, definida como tiempo de operación/número de fallas” (p.285).

Detalle del tiempo promedio en que la maquina pueda operar sin parar.

Tabla 3: Indicador del MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de paros por fallos}}$$

Fuente: Cuatrecasas, 2010, p.121.

1.3.1.7. Mantenibilidad

Para González (2015), nos dice que “Se define mantenibilidad como la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado. Una medida de la mantenibilidad es el MTTR (Mean Time toRepair)” (p. 78).

Es la rapidez con la cual los fallos o el funcionamiento en equipo es diagnosticado corregido, o la conservación programada es ejecutada con éxito.

1.3.1.7.1. Tiempo medio para la reparación (MTTR)

Según Duffuaa, Raouf, Dixon (2000), indica que “Es una medida del tiempo que dura la reparación, definido como tiempo muerto por reparación/número de fallas” (p.285).

El resultado de este indicador es: Detalle del tiempo promedio que puede durar una reparación.

Tabla 4: Indicador del MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total reparaciones}}{\text{Número de reparaciones}}$$

Fuente: Cuatrecasas, 2010, p.122.

1.3.2. Variable dependiente – Productividad

Para Gonzáles (2014), indica que “Más sencillamente, la productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción medidos en unidades monetarias” (p. 49).

La productividad es muy importante, debido a que es el objetivo principal de esta tesis y así mismo es la variable que se desea incrementar.

1.3.2.1. Importancia de la productividad

Según Griffin (2011), manifiesta lo siguiente

Los gerentes consideran importante que su empresa mantenga altos niveles de productividad por una diversidad de razones. La productividad de una empresa es un importante determinante del nivel de rentabilidad de una organización y, finalmente, de su capacidad para sobrevivir. Si una organización es más productiva que otra, tendrá más productos que vender a precios más bajos y más utilidades para reinvertir en otras áreas. (p. 702).

1.3.2.2. Eficiencia

Según Giral Joseph [et al.] (1998), nos dice que “Si se desglosa la productividad en sus dos componentes de eficiencia (tiempo útil y tiempo desperdiciado)” (p. 107).

Este indicador está basado a los recursos que se utilizan para producir algún objeto o equipo.

Tabla 5: Formula de eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo útil}}{\text{tiempo total}}$$

Fuente: Giral [et al.], 1998, p. 107

1.3.2.3. Eficacia

Según García (2011), define que “Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tiene fijadas. El índice de la eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto de un periodo definido. La eficacia es obtener resultados” (p. 16).

Tabla 6: Formula de eficacia

$$EF = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Producción meta}} \times 100$$

Fuente: García, 2011, p. 16

1.4. Formulación del problema

La investigación lo obtendremos de acuerdo a los interrogantes que consideremos necesarios para una solución factible. Se dice que a través de una pregunta tendremos una respuesta al problema, pero la pregunta debe tener palabras claves para poder determinar una respuesta orientada a la investigación.

1.4.1. Problema general

- ¿Cómo la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?
- ¿Cómo la implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?

1.5. Justificación de Estudio

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), “Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (p. 39).

1.5.1. Justificación Práctica

Esta investigación presenta una justificación práctica, ya que aportará a resolver un problema práctico aplicando la teoría de los autores mencionados, así mismo se comprobará que el uso de la herramienta de solución conllevará a tener los resultados esperados.

1.5.2. Justificación Económica

Mediante esta investigación se determinarán los beneficios económicos que se generaran con la implementación de mantenimiento centrado en confiabilidad, ya que se evitará las fallas inesperadas que cuenta el área de producción, así mismo se buscará disminuir al máximo los gastos operativos que hoy en día la empresa atraviesa. Actualmente la empresa según con los datos recolectados atraviesa una pérdida de 26.880.00S/. La cual esta se origina por las fallas frecuentes y los tiempos prolongados de mantenimiento, y como consecuencia final reduce el tiempo programado y reduce la disponibilidad del equipo.

1.6. Hipótesis

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), “La hipótesis muestra lo que se quiere probar en la cual está basada a una presunción y su formulación se debe realizar de manera de proposiciones, así mismo dando explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (p. 92). Estas hipótesis indican explicaciones de lo que tratamos de probar según los problemas que identificamos, donde nos permitirá a obtener posibles respuestas.

Eso se podrá comprobar en el transcurso del proceso de la investigación.

1.6.1. Hipótesis general

La implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

1.6.2. Hipótesis específicas

- La implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019
- La implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

1.7. Objetivo

Bernal (2010), dice “el objetivo de una investigación es el propósito del estudio que se quiere realizar, para la redacción de los objetivos es necesario usar verbos infinitivos” (p. 97).

El objetivo especifica las tareas que tenemos como investigador; donde se pretende alcanzar la meta de este proyecto de investigación la cual son los resultados positivos.

1.7.1. Objetivo General

- Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019
- Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Según Valderrama (2002), “La investigación es aplicada por que busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta” (p. 165).

Es aplicada ya que se hace uso de teorías y herramientas relacionadas al mantenimiento centrado en confiabilidad,

2.1.2. Nivel de investigación

Hernández, Fernández y baptista (2010), “La investigación descriptiva buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetivos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (p. 108).

Esta investigación es de tipo descriptiva ya que se describirá la información de cada una de las variables.

2.1.3. Enfoque de la investigación

Es cuantitativa, ya que se trabaja con escalas numéricas y porcentaje. Así mismo los datos obtenidos serán medibles mediante el uso de métodos estadísticos.

2.1.4. Diseño de investigación

Según Hernández, Fernández y baptista, (2010), “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad” (p. 141).

Para este estudio su diseño es pre – experimental

2.1.5. Alcance de la Investigación

Para este estudio su alcance es longitudinal, ya que la investigación será tomada antes y después de la implementación.

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1. Variable independiente: RCM

Esta variable es de tipo cuantitativa en la cual se utilizará las dimensiones de confiabilidad, mantenibilidad. Para la elección de los indicadores se utilizó libros relacionados al tema

2.2.2. Variable independiente: Productividad

Esta variable es de tipo cuantitativa en la cual se utilizará las dimensiones de eficiencia y eficacia. Para la elección de los indicadores se utilizó libros del tema. **Ver anexo 5**

2.3. Población, Muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Hernández, Fernández y baptista, (2014) “Conjunto de todos los casos que concuerden con determinadas especificaciones” (p. 174).

La población está conformada por los registros semanales de producción de bolsas en un periodo de 8 semanas

2.3.2. Muestra

Según Hernández, Fernández y baptista, (2014) “Subconjunto del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p. 175).

Debido a que la población es menor a 30, para esta investigación se tomará como muestra todo el conjunto de la población.

2.3.3. Muestreo

Según Hernández, Fernández y baptista, (2014) “Es el acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor, universo o población de interés para recolectar datos a fin de responder a un planteamiento de un problema de investigación” (p. 567).

En este caso debido a que la población es igual a la muestra.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de recolección de datos

En la presente investigación se utiliza la recolección de datos la cual son de fuente primaria, así mismo se realiza observaciones que nos permite identificar y recolectar datos numéricos según al comportamiento de las máquinas.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para Fidias (2012), manifiesta que “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68).

Se recolectará los datos mediante reportes de producción. En este reporte se detallará diariamente la producción y las observaciones que se presentaran día a día.

2.4.3. Confiabilidad

Bernal (2010), “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto que produce resultados iguales” (p. 200).

La confiabilidad de los datos para la presente investigación es de fuente primaria, es decir son datos reales. Los indicadores serán aplicados con datos del pre prueba y post prueba.

2.4.4. Validez

“Para Bernal (2010), “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria” (p. 201).

Se aplicará el juicio de 3 expertos, los cuales deben ser Ingenieros Industriales, pertenecientes a la escuela de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo.

Tabla 7: Expertos que validaron los instrumentos

Experto	FIRMA
Mgtr. Vidal Rishmoller Julio Cesar	
Mgtr. Ramos Harada Freddy Armando	
Ing. Gutierrez Calderon Juan	

Fuente: Elaboración propia

2.5. Procedimiento

2.5.1. Descripción general de la empresa

Es una la empresa peruana dedicada a la conversión e impresión de papel, con más de 20 años de experiencia en el mercado nacional e internacional.

Misión

Ampliar el crecimiento de nuestros clientes mediante el desarrollo de sus productos y servicios. Dar una solución de productos de papel con calidad y al mejor precio.

Visión

Ser una empresa reconocidos por sus clientes y ser una de las mejores a nivel nacional en la conversión e impresión de papel.

Productos:

Las bolsas de papel kraft son mayormente utilizados por panaderías, ya que requieren de este envase para comercializar sus productos.

Figura 1: Productos de la empresa



Fuente: dhgate.com

Organigrama

El organigrama de la empresa se puede observar en el **anexo 6**.

Diagrama de Flujo

En el **anexo 7** se observa que todo comienza desde la cotización al cliente y si esta pasa por la evaluación se genera la orden de compra al área de ventas, luego de ello se genera una orden de pedido de venta que de igual manera tendrá que ser evaluada por el área de créditos y cobranzas, luego se genera una orden de producción para planificar los requerimientos de materiales al área de almacén de M.P.

Diagrama de operaciones del proceso

El proceso de la producción, es realizada por una sola máquina la cual el primer proceso inicia desde la recepción y colocación de bobinas hasta el conteo y armado en parihuela. El proceso que tiene mayor problema es la formación de fondo **Ver anexo 8**

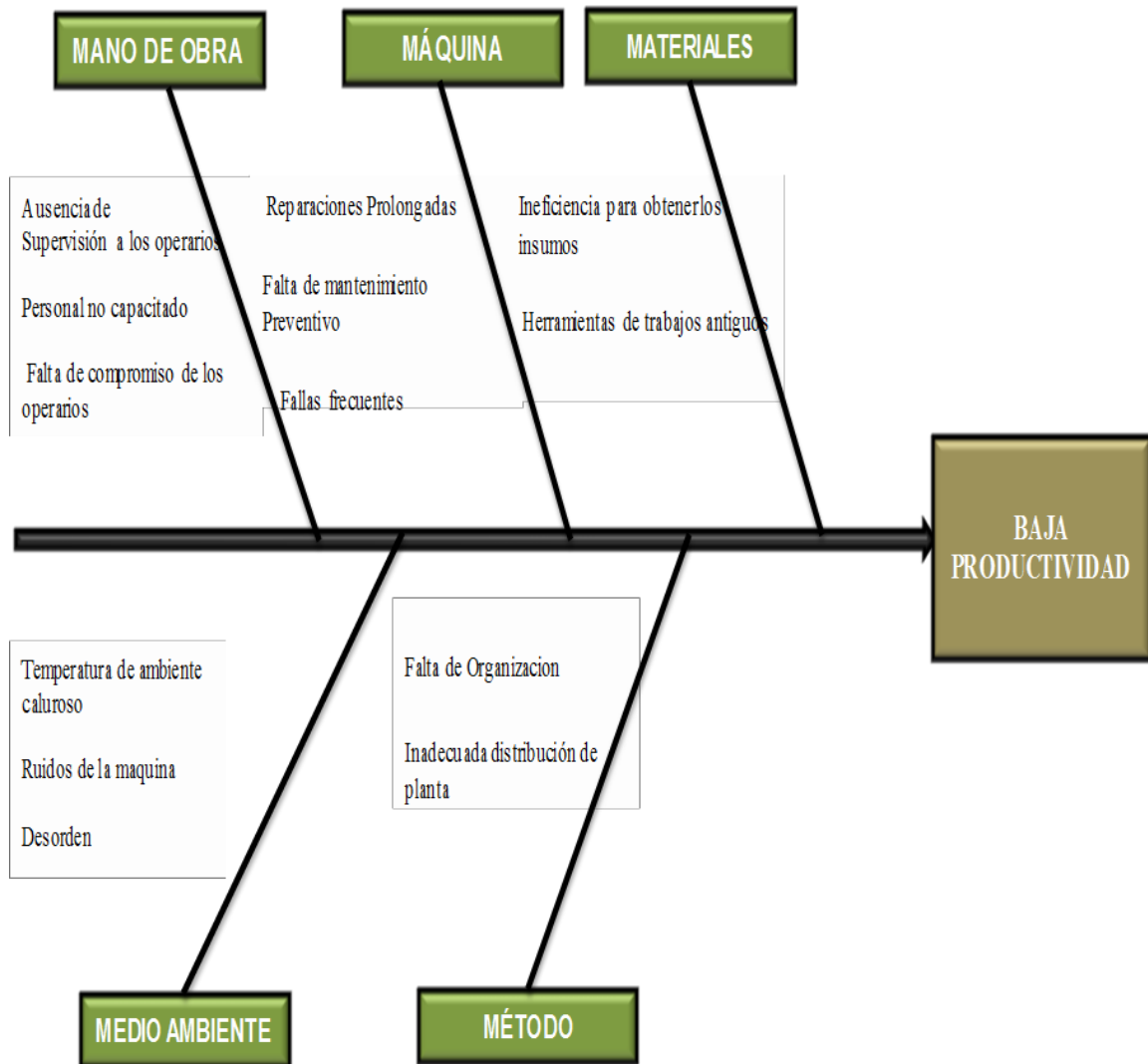
Layout

El área de producción está compuesta en la actualidad por 4 máquinas, donde la máquina 84 es la que se implementará el RCM. Ver anexo 9

2.5.2 Análisis de la situación actual

En la siguiente figura se adjuntó los datos de registro de producción del mes de setiembre y octubre del 2018, la cual servirá para identificar cuáles son las causas que disminuyen la productividad.

Figura 2: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se puede observar que se presentaron 13 causas que tienen como efecto la baja productividad, por consiguiente, estas causas son consolidadas por puntajes en un diagrama de Pareto, la cual nos ayudará identificar la gravedad de cada una de ellas.

Tabla 8: Diagrama de Pareto

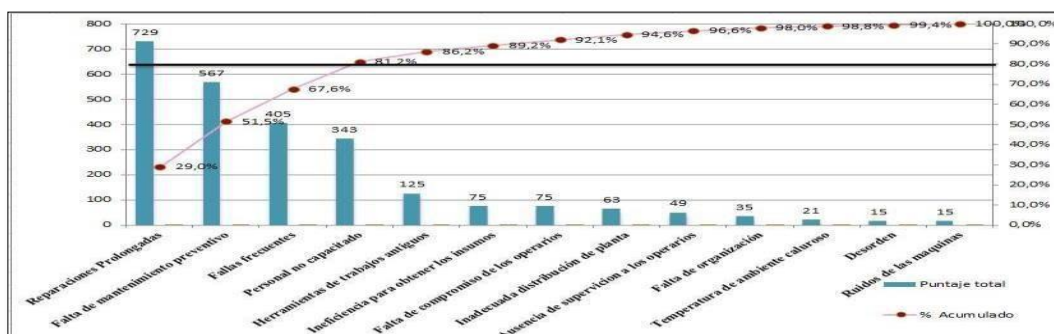
Causas		Puntaje total	%	%
				Acumulado
C2	Reparaciones Prolongadas	729	29,0%	29,0%
C7	Falta de mantenimiento preventivo	567	22,5%	51,5%
C11	Fallas frecuentes	405	16,1%	67,6%
C9	Personal no capacitado	343	13,6%	81,2%
C1	Herramientas de trabajos antiguos	125	5,0%	86,2%
C13	Ineficiencia para obtener los insumos	75	3,0%	89,2%
C6	Falta de compromiso de los operarios	75	3,0%	92,1%
C10	Inadecuada distribución de planta	63	2,5%	94,6%
C4	Ausencia de supervisión a los operarios	49	1,9%	96,6%
C3	Falta de organización	35	1,4%	98,0%
C5	Temperatura de ambiente caluroso	21	0,8%	98,8%
C8	Desorden	15	0,6%	99,4%
C12	Ruidos de las maquinas	15	0,6%	100,0%
		2517	100%	

Fuente: Elaboración propia

Las causas más relevantes están resaltadas de color amarillo, la cual reparaciones prolongadas tiene un puntaje acumulado de 29%, falta de mantenimiento preventivo 51,5% y fallas frecuentes 67,6 %. El gráfico muestra que para solucionar el 67.6% del total de los problemas, se tiene que resolver las 3 causas relevantes que se acaba de mencionar.

Para obtener los puntajes se utilizó el juicio de expertos como ya se mencionó en la realidad problemática.

Grafico 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS 3 CAUSAS MÁS RELEVANTES

A continuación se detallará en conceptos y gráficos las 3 causas más relevantes con su respectiva causa raíces:

- Reparaciones prolongadas: 3 causas raíz
- Falta de mantenimiento preventivo: 3 causas raíz
- Fallas frecuentes: 3 causas raíz

C2) REPARACIONES PROLONGADAS (29%)

Cuando ocurre una falla automáticamente la producción de la maquina se detiene, ya que de tal manera se pueda determinar la falla y pueda iniciarse la reparación correspondiente.

Nº1 Una de las causas raíz que sucede es cuando el personal de mantenimiento no tiene bien distribuido sus tareas, por la cual cuando se les requiere a veces no se le encuentra disponible.

Nº2 La empresa cuenta con 2 plantas de producción a 5 minutos del uno al otro, Cuando se presenta una falla se tiene que movilizar las herramientas de trabajo del personal de mantenimiento de la planta 1 a la planta 2 y además de eso se tiene que esperar que venga el personal de mantenimiento, a veces para reparar se tiene que llevar la parte dañada hasta el área de mantenimiento en la planta 2. Nº3 otra de las causas raíz que da origen a las reparaciones prolongadas es porque no hay repuestos habilitados y se manda a comprar o a reparar ya que algunas partes de la maquina son únicas, por la cual el personal de mantenimiento tiene que adaptar algunas partes cuando se necesite.

Tabla 9: Total de tiempo en reparaciones Antes

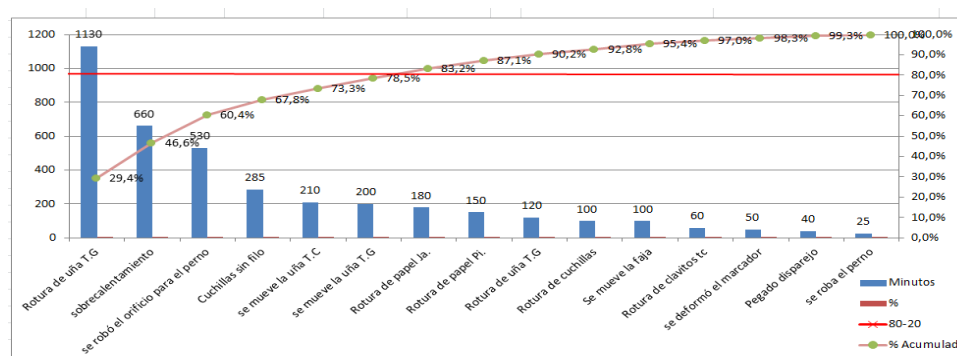
TOTAL DE TIEMPO EN REPARACIONES SETIEMBRE Y OCTUBRE					
Nº	Falla en la pieza	Falla mecánica	Minutos	%	% Acumulado
1	FALLAENELTAMBORGRANDE	Rotura de uña T.G	1130	29,4%	29,4%
2	FALLAENLACOMPRESORA	sobrecalentamiento	660	17,2%	46,6%
3	FALLAENELTAMBORGRANDE	se robó el orificio para el perno	530	13,8%	60,4%
4	FALLAENELFORMADOR	Cuchillas sin filo	285	7,4%	67,8%
5	FALLAENELTAMBORCHICO	se mueve la uña T.C	210	5,5%	73,3%
6	FALLAENELTAMBORGRANDE	se mueve la uña T.G	200	5,2%	78,5%
7	FALLAENELJALADOR	Rotura de papel Ja.	180	4,7%	83,2%
8	FALLAENELPISADOR	Rotura de papel Pi.	150	3,9%	87,1%
9	FALLAENELTAMBORCHICO	Rotura de uña T.G	120	3,1%	90,2%
10	FALLAENELFORMADOR	Rotura de cuchillas	100	2,6%	92,8%

11	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	100	2,6%	95,4%
12	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos tc	60	1,6%	97,0%
13	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se deformó el marcador	50	1,3%	98,3%
14	FALLA EN EL GOMERO	Pegado disparejo	40	1,0%	99,3%
15	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se roba el perno	25	0,7%	100,0%
TOTAL			3840	100%	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla de 80-20 el total de tiempo perdido en general es de 3840 minutos, en donde 78,5% de las fallas están compuestas por la rotura de uña T.G, sobrecalentamiento, robo de la tuerca del perno, cuchilla sin filo, se mueve la uña T.C y en se mueve la uña T.G. Estas fallas mencionadas tienen una suma total de 3015 minutos la cual genera mayor improductividad por la pérdida de disponibilidad de la máquina.

Gráfico 2: 80 -20 del Total de tiempo en reparaciones antes



Fuente: Elaboración propia

La falla con más tiempo en reparación se da por la rotura de uña en el tambor grande, la cual tiene un tiempo de 1130 minutos en 2 meses, así mismo la falla con menos tiempo en reparación se da cuando se roba el perno en el tambor grande, la cual tiene un tiempo de reparación de 25 minutos en 2 meses.

C7) FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (22.5%)

La disponibilidad actual del equipo sin un plan de mantenimiento preventivo es de 77.8%. **Nº1** Una de las causas raíz es por la falta de interés y compromiso para realizar un mantenimiento preventivo, ya que el personal tiene el pensamiento de que si se aplica nuevos métodos para una mejora, generará un mayor control y más responsabilidad. Como se mencionó en el diagrama de Ishikawa la falta de mantenimiento preventivo origina que se presente un descontrol en la producción, ya que generan paros no programados y se acumula

la carga de trabajo. N°2 Otra de las causas raíz es por el desconocimiento del mantenimiento preventivo, ya que se piensa que pueda generar disminución de tiempo de producción y altos costos tras su aplicación. N°3 Por consiguiente se puede decir que al no existir un cronograma de mantenimiento preventivo todo se convierte en correctivo, originando así el aumento de las fallas inesperadas y reparaciones prolongadas.

C11) FALLAS FRECUENTES (16.1%)

N°1 Una de las causa raíz es debido a que existen equipos con distintas fallas y por la cual se desconoce qué equipo de la línea de bolsas es la más crítica. N°2 Otra de las causa raíz es porque no hay una priorización de riesgo de fallas es por eso que en el transcurso de la semana existen fallas mecánicas que son constantes y no hay un criterio para solucionar a los más crítico, la cual se origina por una falta de mantenimiento. Las celdas que están dentro del borde rojo son las partes con más fallas acumuladas, ya que estas se dan más de 3 fallas en 2 meses. Esta cifra se pudo mencionar tras la recolección y análisis de los datos.

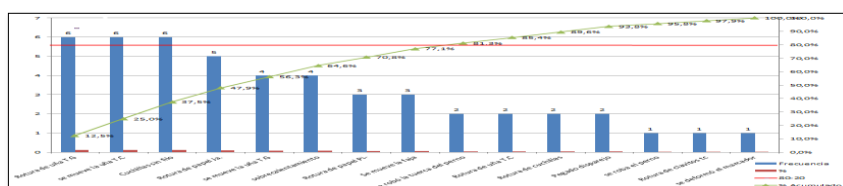
Tabla 10: Total de fallas antes

TOTAL DE FALLAS DE SETIEMBRE Y OCTUBRE					
Nº	Falla en la Pieza	Falla mecánica	Frecuencia	%	% Acumula
1	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	6	12,5%	12,5%
2	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Se mueve la uña T.C	6	12,5%	25,0%
3	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	6	12,5%	37,5%
4	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel Ja.	5	10,4%	47,9%
5	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Se mueve la uña T.G	4	8,3%	56,3%
6	FALLA EN LA COMPRESORA	Sobrecalentamiento	4	8,3%	64,6%
7	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	3	6,3%	70,8%
8	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	3	6,3%	77,1%
9	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Se robó el orificio para el perno	2	4,2%	81,3%
10	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	2	4,2%	85,4%
11	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	2	4,2%	89,6%
12	FALLA EN EL GOMERO	Pegado disparejo	2	4,2%	93,8%
13	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Se roba el perno	1	2,1%	95,8%
14	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos tc	1	2,1%	97,9%
15	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Se deformó el marcador	1	2,1%	100,0%
TOTAL			48	100%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 podemos observar que existen 8 tipos de fallas que ocurren en la maquina productora de papel, la cual las fallas más comunes y perjudicantes son por la falla del tambor grande, falla del tambor chico, falla del formador y falla del jalador. Esto nos indica que si resolvemos todo lo mencionado estaremos resolviendo el 77.1 % de las fallas.

Gráfico 3: 80-20 del Total de fallas antes



Fuente: Elaboración propia

Nº3 Otra causa raíz es por fallas reparadas por el operario sin ser capacitados, esto sucede debido a que el personal piensa que lo que hace es correcto y sin embargo no, hay casos en el que por ajustar muy fuerte origina que las partes como la uña y la cuchilla se rompa.

2.5.2.1. Aplicación de los Indicadores de la variable Independiente (RCM)

Con la recolección de los datos obtenidos del mes de Setiembre y Octubre 2018 se realizó la ejecución de los indicadores de la variables independiente RCM. Que son el MTBF: tiempo medio entre fallas y MTTR: Tiempo medio entre reparaciones.

Tabla 11: Resumen de los indicadores de la variable Independiente antes

MTBF Y MTTR SETIEMBRE Y OCTUBRE					
TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO DEPARADAS PROGRAMADAS	TIEMPO EN FUNCIONAMIENTO	TIEMPO EN REPARACION	Nº DE FALLAS	Nº DE REPARACIONES
23040	1275	17925	3840	48	48

Fuente: Elaboración propia

MTBF= Tiempo de funcionamiento / Número de paros por fallos

MTBF: $17925 / 48 = 373.4$ minutos.

Según el MTBF hallado nos indica que cada 373.4 minutos ocurre una falla.

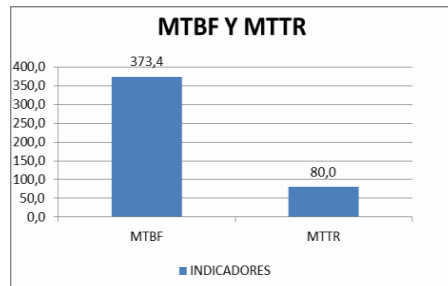
En el caso de concretar una mejora para esta investigación, este resultado tendría que estar en aumento.

MTTR= Tiempo total reparaciones / Número de reparaciones $MTTR = 3840 / 48 = 80$ minutos.

Según el MTTR hallado nos indica que cada 80 minutos demora una reparación.

En el caso de concretar una mejora para esta investigación, este resultado tendría que estar en disminución.

Gráfico 4: MTBF Y MTTR ANTES



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede visualizar que el Mtbf en la situación actual de las 8 semanas antes, ocurre una falla cada 373,4 minutos y el mtrr dura 80 minutos. Así mismo mencionar a que la disponibilidad se encuentra actualmente en un 77,8%.

2.5.2.2. Indicadores de la variable Dependiente (Productividad)

De igual manera para esta ocasión también se hizo la recolección de los datos del mes de Setiembre y Octubre 2018, donde la cual se realizó la ejecución de los indicadores de las variables dependiente productividad. Que son eficiencia y eficacia.

Tabla 12: Resumen de los indicadores de la variable Dependiente antes

EFICIENCIA Y EFICACIA					
PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	TIEMPO UTILIZADO	TIEMPO PROGRAMADO	% EFICIENCIA	% EFICACIA
1280500	1612800	17925	23040	77,8%	79,4%

Fuente: Elaboración propia

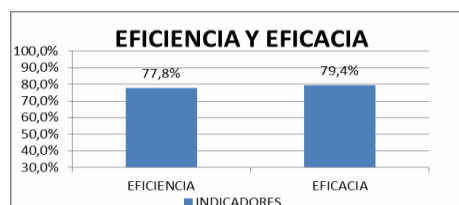
$$\text{EFICIENCIA} = (\text{H-Máquina útil} / \text{H-Máquina total}) \times 100\%$$

$$\text{EFICIENCIA} = (17925 / 23040) \times 100\% = 77.8\%$$

$$\text{EFICACIA} = (\text{Producción lograda} / \text{Producción meta}) \times 100\%$$

$$\text{EFICACIA} = (1280500 / 1612800) \times 100\% = 79.4\%$$

Gráfico 5: Eficiencia y eficacia antes



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede visualizar que la eficiencia en la situación actual de las 8 semanas antes, se encuentra en un nivel de 77.8% y la eficacia en un nivel 79.4%, en resumen, se diagnostica que la productividad se encuentra en un 61,8%, lo cual indica que la productividad no se encuentra en buenas condiciones. Por siguiente se requiere de un plan de mejora para contrarrestar el problema que atraviesa la empresa.

2.5.3. Propuesta de Mejora

Para llevar a cabo la propuesta de mejora, se realizó una reunión con el supervisor de mantenimiento, supervisora de producción, Gerente general y el investigador. El motivo principal fue para coordinar las propuestas de mejora a las causas principales que afectan la productividad de la máquina. Para su realización se dio a conocer el punto de vista e ideas de cada uno. estas reuniones se realizaron en la última semana de abril 2019, por consiguiente, se procedió a ejecutar las propuestas en el mes de Marzo. Ver tabla 13

Tabla 13: Cronograma de Plan de acción de las causas principales

CAUSA PRINCIPAL	CAUSA RAÍZ	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLES	CRONOGRAMA MARZO			
				S1	S2	S3	S4
REPARACIONES PROLONGADAS	EL Personal de mantenimiento no tiene bien distribuida sus tareas	distribuir a cada integrante sus funciones principales y secundarios	Supervisor de mantenimiento				
	Las herramientas de trabajo del personal de mantenimiento se encuentran en la planta 1	Reubicar las herramientas de trabajo del área de mantenimiento a la planta 2	Supervisor de mantenimiento/ supervisor de producción				
	No hay repuestos habilitados y se manda a comprar o a reparar	Realizar un listado y adquirir los repuestos que se necesitan	Supervisor de mantenimiento/ supervisor de producción				
FALLAS FRECUENTES	equipos con distintas fallas	Realizar un índice de criticidad de los equipos para hallar al equipo mas crítico	Supervisor de mantenimiento/ supervisor de producción/ Investigador				
	No hay una priorización de riesgo de fallas	Realizar un índice de prioridad de riesgo para hallar las fallas de alto y medio riesgo	Supervisor de mantenimiento/ supervisor de producción/ Investigador				
	Fallas reparadas por el operario sin previa capacitación	Realizar capacitaciones básicas al operario	Supervisor de mantenimiento				
FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Falta de Interés y compromiso para realizar un mantenimiento preventivo	Plantear al Gerente general que el mantenimiento preventivo generará mayor control, disponibilidad y productividad	Investigador				
	Desconocimiento del mantenimiento preventivo o al pensar que disminuiría el tiempo programado de la máquina	planear como realizar la ejecución del mantenimiento preventivo sin perjudicar la disponibilidad de la máquina	supervisor de mantenimiento / supervisor de producción				
	No hay un cronograma de mantenimiento	Crear un plan de mantenimiento preventivo a la máquina 84	supervisor de mantenimiento / supervisor de producción				

Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Implementación del plan de mejora

En este punto se desarrollará la implementación del RCM, donde se tendrá que cumplir cada uno de sus pasos. A continuación, se menciona los procedimientos a seguir.

- Formación del equipo natural de trabajo
- Selección del sistema y definición del contexto operacional
- Análisis de los métodos y efectos de fallos (AMEF)
- Aplicación de la lógica RCM

2.5.4.1. Equipo natural de trabajo

Para este primer proceso se dará paso a seleccionar a un grupo de expertos de distintas funciones, en la cual su finalidad será analizar y procesar la información recolectada. Así mismo cada miembro del grupo aportará con ideas y experiencias que contribuirá para obtener posibles soluciones, que a su vez serán analizados y evaluados por el grupo.

Tabla 14: Equipo natural de trabajo

N°	Cargo en RCM
1	Sup. Mantenimiento
2	operador
3	Facilitador
4	Sup. Producción

Fuente: Elaboración propia

2.5.4.2. Contexto operacional

Este proceso se definirá la función, descripción y las características del equipo que será implantado el RCM. Para esta ocasión las 4 máquinas tienen la misma función por lo que se hará mención de forma general el contexto operacional de estos equipos. Los equipos son provenientes de U.S. A la cual son de la marca POTDEVIN modelo 83rk, la cual tienen como función en común la producción de bolsas de papel, en la cual la materia prima viene ser el papel Kraft en bobinas de 240 Kl aprox. **Ver anexo 10 y anexo 11.**

2.5.4.3. Análisis de Criticidad

Luego de haber definido el contexto operacional, se procede a realizar el análisis de criticidad, esto nos permitirá identificar y jerarquizar cual o cuales son los equipos más

críticos para ser solucionados inmediatamente. Para su desarrollo se requiere de 5 criterios que son: Frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento e impacto SHA. Este análisis consiste en colocar una puntuación y dar una evaluación a cada criterio, la cual en este caso fue evaluada por los integrantes del equipo de trabajo. Los puntajes de cada criterio se pueden visualizar en el **Anexo 12**

FALLAS FRECUENTES

N°1 En esta etapa se hace una mención a la causa raíz “equipo con distintas fallas” para demostrar cómo se ejecutó el plan de acción: Realizar un índice de criticidad de los equipos más críticos.

Tabla 15: Evaluación para dar con el puntaje de consecuencia

N°	Máquinas	Frecuencia de falla (FF)	Impacto Operacional (IO)	Flexibilidad Operacional (FO)	Costo de Mantenimiento (CM)	Impacto en SHA (ISHA)	Consecuencia (IOxFO)+CM
1	Máquina82	3	1	4	1	3	8
2	Máquina83	2	1	2	1	3	6
3	Máquina84	4	5	4	1	3	24
4	Máquina85	3	3	4	1	3	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Nivel Criticidad de las máquinas convertidoras de bolsas de papel

N°	Máquinas	Frecuencia de falla (FF)	Consecuencia (IOxFO)+CM+SHA (C)	Criticidad (FFx C)	Estado de criticidad
1	Máquina82	3	8	24	No crítico
2	Máquina83	2	6	12	No crítico
3	Máquina84	4	24	96	Crítico
4	Máquina85	3	16	48	Media Criticidad

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla, tras una evaluación por puntajes que propone este método, se logró identificar que la máquina N° 84 es la que se encuentra en la actualidad con mayor criticidad, por tal sentido tiene la debida urgencia de ser solucionada inmediatamente.

2.5.4.4. Análisis de Modos y Efectos de falla (AMEF)

En la tabla 17 se muestra el desarrollo, donde se detalla el modo fallo potencial, efectos potenciales de fallo y las causas potenciales de fallo, para el desarrollo del NPR se utilizaron un criterio de evaluación que forma parte de la implementación. Ver anexo 13

Tabla 17: Análisis de Modos y Efectos de falla

Nombre del equipo: Máquina n° 84				Facilitador	Pag n° 1 de 1	N° AMFE: 1			
				Yanac Lara Jose	20/04/2018				
				Yancarlos	Condiciones existentes				
Pieza	Funcion que desempeña	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales de fallo	Causas Potenciales de fallo	Controles actuales	G	O	D	NPR
TAMBOR GRANDE	Dar forma a la parte inferior dela bolsa	Rotura deuña T.G	Atoro depapel	desgaste	Mtt. Correctivo	9	8	9	648
		semuevela uña T.G	Atoro depapel	descalibración	Mtt. Correctivo	9	8	8	576
		seroba el perno	deformación	desgaste	Mtt. Correctivo	4	6	4	96
		serobó el orificio para el perno	deformación	desgaste	Mtt. Correctivo	9	7	7	441
TAMBOR CHICO	Amar el papel para su formación inferior	Rotura deuña T.C	Atoro depapel	desgaste	Mtt. Correctivo	8	8	8	512
		semuevela uñaT.C	Atoro depapel	descalibracion	Mtt. Correctivo	9	8	9	648
		Rotura declavitos	Atoro depapel	descalibracion	Mtt. Correctivo	8	7	7	392
		sedeformó el marcador	deformación	descalibracion	Mtt. Correctivo	5	7	4	140
JALADOR	Jalar el papel	Rotura depapel J.a	Parada demaquina	Alta presión	Mtt. Correctivo	9	8	7	504
PISADOR	Presionar el papel	Rotura depapel P.i	Parada demaquina	Alta presión	Mtt. Correctivo	8	7	7	392
FAJA	Trasladar las bolsas producidas	Semuevela faja	Atoro depapel	Descalibración	Mtt. Correctivo	5	7	4	140
GOMERO	Pegar las bolsas despues desu armado	Pegado disparejo	deformación	Descalibración	Mtt. Correctivo	4	7	4	112
COMPRESORA	Dar presión a la partes dela maquina	sobrecalentamiento	Parada demaquina	Mala lubricación	Mtt. Correctivo	9	8	8	576
FORMADOR	Junta los laterales del papel y corta el exceso	Rotura decuchillas	deformación	Descalibración	Mtt. Correctivo	9	7	8	504
		Cuchillas sin filo		Desgaste	Mtt. Correctivo	9	8	8	576

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 17 que el desarrollo del AMEF fue sobre cada una de las fallas presentadas, en la cual se concentró en profundizar el porqué de cada falla.

Tabla 18: Las 5 Preguntas de 7 del RCM

Cual es la Función ?	Cual es la falla funcional ?	¿ es el modo de falla?	¿al es el efecto de la falla?	Cual es la consecuencia de falla?
Lo que el usuario desea que la máquina haga	Razones por las que deja de hacer lo que el usuario desea que haga	Que pudo causar la falla funcional	Que ocurre cuando la fallase produce	Razones por las que importa que falle

Fuente: Elaboración propia

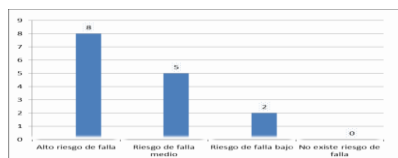
Similar a la técnica de los 5 porqué, el RCM en su metodología cuenta con 7 preguntas para llegar a la causa efecto de cada falla. Por consiguiente 5 preguntas fueron de utilidad para desarrollar la matriz del AMEF.

Tabla 19: Prioridad de NPR

Prioridad de NPR	
Alto riesgo de falla	8
Riesgo de falla medio	5
Riesgo de falla bajo	2
No existe riesgo de falla	0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Prioridad de NPR



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Puntaje NPR consolidado

PIEZA	Modo de falla	NPR	%	% Acumulado	
TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	648	10.36%	10.36%	A
TAMBOR CHICO	Se mueve la uña T.C	648	10.36%	20.71%	
TAMBOR GRANDE	Se mueve la uña T.C	576	9.21%	29.92%	
FORMADOR	Cuchillas sin filo	576	9.21%	39.12%	
COMPRESORA	Sobrecalentamiento	576	9.21%	48.33%	
TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	512	8.18%	56.51%	
JALADOR	Rotura de papel J.a	504	8.05%	64.57%	
FORMADOR	Rotura de cuchillas	504	8.05%	72.62%	
TAMBOR GRANDE	Se robó el orificio para el perno	441	7.05%	79.67%	
TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos	392	6.26%	85.94%	
PISADOR	Rotura de papel P.i	392	6.26%	92.20%	
TAMBOR CHICO	Se deformó el marcador	140	2.24%	94.44%	C
FAJA	Se mueve la faja	140	2.24%	96.68%	
GOMERO	Pegado desarejo	112	1.79%	98.47%	
TAMBOR GRANDE	Se roba el perno	96	1.53%	100.00%	
		6257	100%		

Fuente: Elaboración propia

Nº2 Con respecto a la causa raíz “no hay una priorización de riesgo de fallas”, se observa en la tabla 19 que al aplicar el método AMEF se diagnosticó las fallas según su número de prioridad de riesgo, en la cual los de alto riesgo de falla y los riesgos de falla media serán tomados para realizar un mantenimiento preventivo. Por otro lado, tanto los de riesgo de falla bajo, con la coordinación del equipo natural de trabajo, se decidió realizar mantenimiento correctivo, ya que estas fallas no presentan un riesgo alto para ser considerada, además son actividades que el operario puede realizarlo sin complejidad.

Nº3 Para la causa raíz “fallas reparadas por el operario sin previa capacitación” Luego de haber identificado las fallas según su prioridad de riesgo, se realizó 2 capacitaciones al operario, en la cual se trataron básicamente de informar que fallas puede ser realizado por el operario y por el personal de mantenimiento. Luego de ello se dio a conocer de forma práctica como realizar una correcta reparación de una falla. Estas capacitaciones fueron realizadas por el supervisor de mantenimiento y fue coordinada con el supervisor de producción.

PARADAS PROLONGADAS

Nº1 Con respecto a la causa raíz “el personal de mantenimiento no tiene bien distribuidas sus tareas” se realizó un plan de acción la cual fue distribuir a cada integrante sus funciones principales y secundarios, para la cual se hizo una reunión con el equipo natural de trabajo en donde el supervisor de mantenimiento se comprometió a distribuir como función principal el mantenimiento preventivo de la maquina Nº 84 a uno de sus personales.

Nº2 Para la causa raíz “la herramienta de trabajo del personal de mantenimiento se encuentra en la planta Nº 1” se planteó el siguiente plan de acción: reubicar las herramientas de trabajo del área de mantenimiento a la planta 2. Para ejecutarlo se realizó un listado de las herramientas de trabajo que necesita la maquina 84 para su rápida reparación. A continuación, se menciona las herramientas que se requiere en la planta nº2.

Tabla 21: Herramientas de trabajo que se requiere en la planta n°2

Herramientas de trabajo que se requiere en la planta n° 2
Máquina afiladora
Máquina soldadora eléctrica
Máquina soldadora autogena
Máquina torno
Juego de llaves Allen
Juegos de llaves fijas
tomacorrientes

Fuente: Elaboración propia

El resultado final de este plan de acción tuvo problemas, ya que no se pudo reubicar todas las herramientas debido a que la planta N° 1 también las requiere. Con respecto a la máquina afiladora si se pudo trasladar, ya que, si se contaba con 2 unidades, pero una de ellas se encontraba en fuera de uso por tener un desgaste en su interior y por la cual se mandó a reparar por personal externo. El juego de llaves Allen, el juego de llaves fijas y tomacorrientes fueron compradas por la empresa, debido a que su costo era accesible, sin embargo, la máquina soldadora eléctrica, la maquina soldadora autógena y la máquina torno no se pudo trasladar por el motivo de ser únicas y por tener un alto costo para ser compradas.

Ver anexo 14

N°3 En esta etapa se hace mención a la causa raíz “no hay repuestos habilitados y se manda a comprar o a reparar” para la cual se hizo un plan de acción donde consistió en realizar un listado de los repuestos que se necesitan. Por consiguiente, se realizó la siguiente tabla.

Tabla 22: Repuestos que se requieren para la máquina 84

Repuestos que se requieren para la máquina 84
Uñas para el tambor grande
Uñas para el tambor chico
cuchillas para el formador
Clavitos para el tambor chico
pernos para el tambor grande
Lubricantes para la compresora

Fuente: Elaboración propia

En este caso los repuestos fueron obtenidos en toda su totalidad, la empresa si contaba con repuestos de uñas para el tambor grande y para el tambor chico, el problema era que no estaban adaptadas a la medida y a las características que se requería para su utilidad, ya que al momento que se necesitaba este repuesto se tenía que dar forma a última hora, por lo que se mandó estos repuestos al área de mantenimiento con una muestra para su transformación.

Ver anexo 15

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°1 Para la causa raíz: “Falta de Interés y compromiso para realizar un mantenimiento preventivo” se planteó al Gerente general que el mantenimiento preventivo generará mayor control, disponibilidad y productividad, en la cual tuvo como resultado la aprobación y autorización del gerente general para aplicar el RCM y crear un cronograma de mantenimiento a la máquina N° 84.

Nº2 Para la causa raíz: “Desconocimiento del mantenimiento preventivo al pensar que disminuiría el tiempo programado de la máquina” el plan de acción será: “planear la ejecución del mantenimiento preventivo sin perjudicar la disponibilidad de la máquina”, para este caso se debe mencionar que el tiempo perdido por fallas durante el mes de setiembre y octubre fueron un total de 3840 minutos. Por consiguiente, tras una coordinación con el equipo natural de trabajo se decidió en no superar el tiempo ya mencionado cuando se realice el mantenimiento programado a la maquina 84.

Análisis de confiabilidad de cada falla

En la siguiente tabla se podrá observar el MTTR y MTBF de cada falla mecánica, para la cual nos será de ayuda para realizar la tabla de análisis de confiabilidad de cada falla.

Tabla 23: MTTR de cada falla

Nº	Falla en la pieza	Falla mecánica	Tiempo de reparación	Nº de paradas	MTTR
1	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	1130	6	188,3
2	FALLA EN LA COMPRESORA	sobrecalentamiento	660	4	165
3	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se robó el orificio para el perno	530	2	265
4	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	285	6	47,5
5	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se mueve la uña T.C	210	6	35
6	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se mueve la uña T.G	200	4	50
7	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel Ja.	180	5	36
8	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	150	3	50
9	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	120	2	60
10	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	100	2	50
11	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	100	3	33,3
12	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos tc	60	1	60
13	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se deformó el marcador	50	1	50
14	FALLA EN EL GOMERO	Pegado disparejo	40	2	20
15	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se roba el perno	25	1	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: MTBF de cada falla

Nº	Falla en la pieza	Falla mecánica Sub - pieza	Tiempo programado	Tiempo perdido	Tiempo de funcionamiento	Nº de paradas	MTBF
1	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	23040	1130	21910	6	3652
2	FALLA EN LA COMPRESORA	sobrecalentamiento	23040	660	22380	4	5595
3	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se robó el orificio para el perno	23040	530	22510	2	11255
4	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	23040	285	22755	6	3793
5	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se mueve la uña T.C	23040	210	22830	6	3805
6	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se mueve la uña T.G	23040	200	22840	4	5710
7	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel Ja.	23040	180	22860	5	4572
8	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	23040	150	22890	3	7630
9	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	23040	120	22920	2	11460
10	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	23040	100	22940	2	11470
11	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	23040	100	22940	3	7647
12	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos tc	23040	60	22980	1	22980
13	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se deformó el marcador	23040	50	22990	1	22990
14	FALLA EN EL GOMERO	Pegado disparejo	23040	40	23000	2	11500
15	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se roba el perno	23040	25	23015	1	23015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Análisis de confiabilidad por cada falla

Con los datos de la tabla anterior se crea un plan de mantenimiento basándose a un 80% de confiabilidad, para luego así actuar con anticipación y no esperar a que suceda un desperfecto mecánico y recién actuar. Basándose a la data del antes en el **anexo 16** se podrá observar los días máximo que se debe hacer un mantenimiento y tiempo máximo que puede durar una reparación

N°	Falla en la pieza	Falla mecánica Sub - pieza	Tiempo programado	N° de paradas	MTBF	Confiabilidad 100%	Confiabilidad 80%	Tiempo máximo en que se debe hacer un mantenimiento	N° de veces que se realizarán un mantenimiento	Periodo	Total días programados
1	FALLA EN EL TAMBORGRANDE	Rotura de uña T.G	23040	6	3652	100%	80%	2921,3	8	cada 5	40
2	FALLA EN LA COMPRESORA	sobrecalentamiento	23040	4	5595	100%	80%	4476,0	5	cada 8	
3	FALLA EN EL TAMBORGRANDE	seróbo el orificio para el perno	23040	2	11255	100%	80%	9004,0	3	cada 13	
4	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	23040	6	3793	100%	80%	3034,0	8	cada 5	
5	FALLA EN EL TAMBORCHICO	se mueve la uña T.C	23040	6	3805	100%	80%	3044,0	8	cada 5	
6	FALLA EN EL TAMBORGRANDE	se mueve la uña T.G	23040	4	5710	100%	80%	4568,0	5	Cada 8	
7	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel Ja.	23040	5	4572	100%	80%	3657,6	6	cada 6	
8	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	23040	3	7630	100%	80%	6104,0	4	cada 10	
9	FALLA EN EL TAMBORCHICO	Rotura de uña T.C	23040	2	11460	100%	80%	9168,0	3	cada 13	
10	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	23040	2	11470	100%	80%	9176,0	3	cada 13	
11	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	23040	3	7647	100%	80%	6117,3	4	cada 10	
12	FALLA EN EL TAMBORCHICO	Rotura de clavitos tc	23040	1	22980	100%	80%	18384,0	1	Cada 30	
13	FALLA EN EL TAMBORCHICO	se deformó el marcador	23040	1	22990	100%	80%	18392,0	1	cada 30	

Fuente: Elaboración propia

2.5.4.5. Aplicación lógica del RCM

En esta etapa se proseguirá a responder las 2 preguntas faltantes que tiene en su metodología el RCM. Una vez desarrollado el análisis AMEF se procedió a realizar la hoja de decisión, en la cual se dio a conocer las tareas propuestas y quien lo deberá realizar.

¿Qué se puede hacer para evitar o minimizar la consecuencia de la falla?

¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

Tabla 26: Hoja de decisión del RCM

HOJA DE DECISIÓN RCM											SISTEMA: Productora de bolsas de papel N° 12				FACILITADOR: Jose Yanac Lara		HOJA N°
															FECHA: Marzo 2019		DE 1
Referencia de información	Evaluación de las consecuencias					H1	H2	H3	ACCIÓN			Tarea Propuesta	Periodo	A realizarse por			
	S1	S2	S3	A FALTA DE													
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
Tambor grande																	
1	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspeccionar el estado de la uña. En el caso de encontrar algún defecto "cibrar o cambiar"	Cada 5 días	operador		
1	B	2	S	N	N	S	S	N	N				Comprobar el estado de la uña. En el caso de encontrar algún defecto "Ajustar o cambiar"	Cada 8 días	operador		
1	C	3	S	N	S	S	S	N	N				Inspeccionar el estado del perno. En el caso de encontrar algún defecto "Cambiar"	Correctivo	operador		
1	D	4	S	N	N	S	S	N	N				Verificar el estado del orificio del perno, Si se encuentra algún defecto "Soldar"	Cada 13 días	mecánico		
Tambor chico																	
2	A	1	S	S	N	S	S	N	N				Inspeccionar el estado de la uña. En el caso de encontrar algún defecto "calibrar o cambiar"	cada 13 días	operador		
2	B	2	S	N	N	S	S	N	N				Comprobar el estado de la uña. En el caso de encontrar algún defecto "Ajustar o cambiar"	Cada 5 días	operador		
2	C	3	S	N	N	S	S	N	N				Verificar el estado de los clavitos. En el caso de encontrar algún defecto "Calibrar"	Cada 30 días	mecánico		
2	D	4	N	N	S	S	S	N	N				Revisar el estado del marcador. En el caso de encontrar algún defecto "Calibrar o reparar"	Cada 30 días	mecánico		
Jalador																	
3	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Inspeccionar la presión del jalador. En el caso de encontrar algún defecto "Calibrar presión"	Cada 6 días	mecánico		
Pisador																	
4	A	1	S	N	N	N	S	N	N				Verificar la presión del pisador. Si se encuentra una variación de presión "Calibrar"	cada 10 días	mecánico		
Faja																	
5	A	1	S	N	N	N	S	N	N				verificar el estado de la faja. Si se le encuentra un defecto "Calibrar o cortar"	cada 10 días	operador		
Gomero																	
6	A	1	S	N	N	N	S	N	N				Verificar el espesor de la goma. En el caso de encontrar algún defecto "Calibrar"	Correctivo	operador		
Comprensora																	
7	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Ver el estado de lubricación. En el caso de encontrar algún defecto "Lubricar o desarmar"	Cada 8 días	mecánico		
Formador																	
8	A	1	S	N	N	S	S	N	N				Verificar estado de las cuchillas. En el caso de encontrar algún defecto "Calibrar"	cada 13 días	operador		
8	A	2	S	N	N	S	S	N	N				Revisar estado de las cuchillas. En el caso de encontrar algún defecto "Afilarse o cambiar"	cada 5 días	operador		

Fuente: Elaboración propia

2.6. Métodos de análisis de datos

El presente proyecto de investigación se desarrollará el análisis descriptivo e inferencial. Para la cual se dará uso de tablas y gráficos que servirá para verificar los cambios en las variables. De igual manera se comprobarán las hipótesis a través del software SPSS, aplicando la prueba de normalidad a los datos, así mismo se podrá determinar que si los datos son paramétricos se usará la prueba T – Student y si el caso no sea paramétrico se usará la prueba de Wilcoxon.

2.7. Aspectos éticos

El presente trabajo se realizó con base a la estructura que impone las normas de investigación de la facultad de Ingeniería industrial, por lo tanto, la investigación es auténtica y transparente con respecto a la realización de las citas y referencias correspondientes. Para esta ocasión el investigador asegura que los datos que se utilizaron para esta investigación son verdaderos y reales, así mismo mencionar que los datos fueron recogidos mediante hojas de producción en la parte pre – tes y post – test. **Ver anexo 17.**

III RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

Para el desarrollo de esta etapa se necesitó el registro de hoja de producción la cual estas se puede ver en el anexo 18, 19, 20, 21.

3.1.1. Variable independiente: RCM

Como parte final de la investigación se analiza los indicadores MTBF Y MTTR de la variable independiente, las cuales pertenecen a las dimensiones de confiabilidad y mantenibilidad.

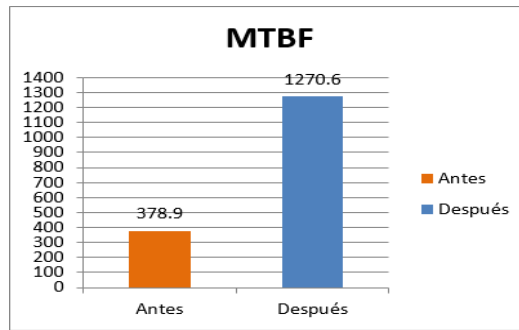
A continuación, se muestra el resultado del antes y después del MTBF.

Tabla 28: MTBF antes y después

TIEMPO	MTBF ANTES	MTTB DESPUÉS
SEMANA 1	433	1285
SEMANA 2	395,8	835
SEMANA 3	305,7	1292,5
SEMANA 4	470	1220
SEMANA 5	344,2	2575
SEMANA 6	333,6	1295
SEMANA 7	379,2	1280
SEMANA 8	370	1252,5
PROMEDIO	378,9	1270,6
	891,7	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: MTBF antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico, podemos observar que el tiempo promedio de funcionamiento se ha extendido significativamente. Recordemos que el resultado del MTBF debe ser en crecimiento, por la cual el resultado de esta tabla muestra que antes el tiempo promedio en funcionamiento era de 378.9 minutos, sin embargo, al implementar el RCM incrementó el tiempo promedio de funcionamiento a 1270.6 minutos. Es decir, hubo un incremento de

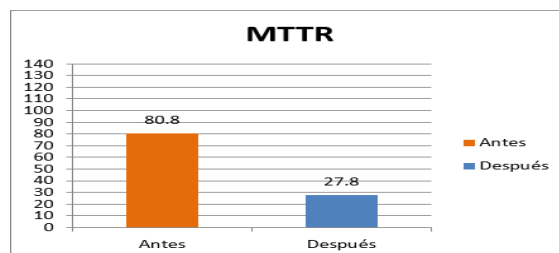
891.7 minutos, lo cual es óptimo este resultado para la presenta investigación. A continuación, se muestra el resultado del antes y después del MTTR

Tabla 29: MTTR antes y después

TIEMPO	MTTR ANTES	MTTR DESPUÉS
SEMANA 1	116	22,5
SEMANA 2	55	33,3
SEMANA 3	88,6	25
SEMANA 4	64	17,5
SEMANA 5	105,8	50
SEMANA 6	51,4	30
SEMANA 7	73,3	25
SEMANA 8	92,5	27,5
PROMEDIO	80,8	27,8
	53,0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: MTTR antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico, podemos observar que el tiempo promedio en reparaciones se ha reducido significativamente. Recordemos que el resultado del MTTR debe ser en disminución, por la cual el resultado de esta tabla muestra que antes el tiempo promedio en reparaciones era de 80.8 minutos, sin embargo, al implementar el RCM disminuyó el tiempo promedio de reparaciones a 27.8 minutos. Es decir, hubo una disminución de 53 minutos, lo cual es óptimo este resultado para la presenta investigación.

3.1.2. Variable dependiente: Productividad

De la misma manera para esta variable se analiza los indicadores de eficiencia y eficacia de la variable dependiente, las cuales pertenecen a las dimensiones de optimización de recursos y cumplimiento de metas. Además de ello se detallará el antes y después de la productividad con los resultados de eficiencia por eficacia.

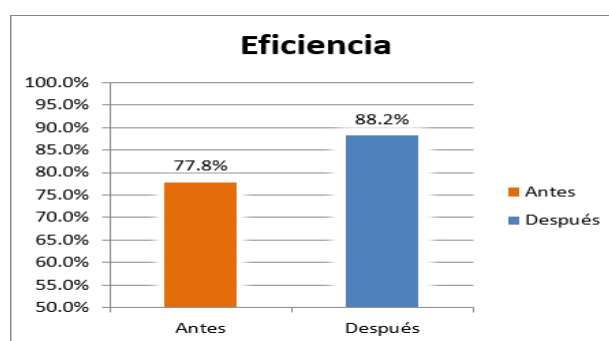
A continuación, se muestra el resultado del antes y después de eficiencia.

Tabla 30: Eficiencia antes y después

TIEMPO	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS
SEMANA 1	75,2%	89,2%
SEMANA 2	82,5%	87,0%
SEMANA 3	74,3%	89,8%
SEMANA 4	81,6%	84,7%
SEMANA 5	71,7%	89,4%
SEMANA 6	81,1%	89,9%
SEMANA 7	79,0%	88,9%
SEMANA 8	77,1%	87,0%
PROMEDIO	77,8%	88,2%
MEJORA	10,4%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Eficiencia antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico, podemos observar que la eficiencia antes era de 77,8% y después surgió hasta 88,2%, esto nos indica que ha tenido un incremento de 10,4% tras la implementación del RCM.

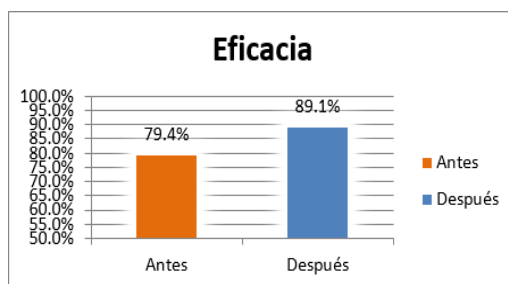
A continuación, se muestra el resultado del antes y después de eficacia

Tabla 31: Eficacia antes y después

TIEMPO	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS
SEMANA 1	73,8%	87,3%
SEMANA 2	84,6%	89,0%
SEMANA 3	73,9%	91,0%
SEMANA 4	81,8%	85,6%
SEMANA 5	74,8%	88,0%
SEMANA 6	83,6%	92,0%
SEMANA 7	80,9%	92,3%
SEMANA 8	81,8%	87,8%
PROMEDIO	79,4%	89,1%
MEJORA	9,7%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10: Eficacia antes y después



Fuente: Elaboración propia

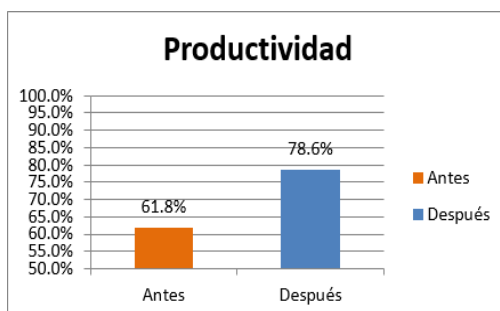
En la tabla y gráfico, podemos observar que la eficacia antes era de 79.4% y después surgió hasta 89.1%, este resultado nos indica que ha tenido un incremento de 9.7%.

Tabla 32: Productividad antes y después

TIEMPO	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
SEMANA 1	55,5%	77,9%
SEMANA 2	69,7%	77,4%
SEMANA 3	54,9%	81,7%
SEMANA 4	66,8%	72,5%
SEMANA 5	53,6%	78,7%
SEMANA 6	67,8%	82,7%
SEMANA 7	63,9%	82,0%
SEMANA 8	63,1%	76,4%
PROMEDIO	61,8%	78,6%
MEJORA	16,9%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11: Productividad antes y después



Fuente: Elaboración propia

En la tabla y gráfico, podemos observar que la productividad antes era de 61.8% y después surgió hasta 78.6%, estos resultados nos indica que ha tenido un incremento de 16.9%.

3.2. Análisis Inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019.

Para comenzar, se contrastará la hipótesis general, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre la productividad antes y después de la implementación de la planificación de la producción, de manera que podamos identificar si muestra un comportamiento paramétrico. Para poder realizar la prueba se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk, debido a que los datos con los que se cuenta son menores que 30.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $Sig > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

	Antes	Despues	Conclusion
sig> 0.05	si	si	parametrico
sig> 0.05	si	no	no parametrico
sig> 0.05	no	si	no parametrico
sig> 0.05	no	no	no parametrico

Tabla 33: Prueba de normalidad de la productividad antes y después (hipótesis general).

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,886	8	,213
Productividad después	,934	8	,557

Fuente: SPSS

INTERPRETACION: la Tabla 33: Podemos observar el Sig de ambas productividades y ha quedado demostrado que los datos para validar la hipótesis general son Paramétricos, esto debido a que el antes nos da un 0.213 y después 0.557, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La implementación del RCM no incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Ha: La implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Productividad antes}} \geq \mu_{\text{Productividadespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Productividad antes}} < \mu_{\text{Productividaddespués}}$$

Tabla 34. Estadística de muestras emparejadas de la productividad antes y después (Hipótesis general).

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes	61,9063	8	6,36525	2,25046
	Productividad después	78,6725	8	3,43456	1,21430

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la Tabla 34, como podemos observar la media de la productividad antes (61.9063) es menor que la media de la productividad después (78.6725), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula. Por ende, queda comprobado que el RCM incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del ρ valor (Sig.)

Regla de decisión:

Si $\text{Sig} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\text{Sig} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas de productividad antes y después (hipótesis general).

Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
Par 1	Productividad antes - Productividad despues	-16,76625	7,77860	2,75015	-23,26932 -10,26318	-6,096	7	,000

Fuentes: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 35, se puede verificar que el valor sig. de la prueba T-student, que fue aplicada a la productividad antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

De la misma forma que contrastamos la hipótesis específica, se procederá a contrastar la primera hipótesis específica, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre el porcentaje de la eficiencia antes y después de haber sido implementado, para conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son menos que 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk.

TABLA 36: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después (hipótesis específica 1)

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,944	8	,646
Eficiencia despues	,852	8	,100

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 36: Podemos observar de ambos porcentajes del rendimiento ha quedado demostrado que los datos son paramétricos para validar la segunda hipótesis específica, esto debido a que el antes nos da un 0.646 y después 0.100, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decidimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos

Contrastación de la primera hipótesis específica

Ho: La implementación del RCM NO incrementa la Eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Ha: La implementación del RCM incrementa la Eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{Eficiencia_antes}} \geq \mu_{\text{Eficiencia_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Eficiencia_antes}} < \mu_{\text{Eficiencia_después}}$$

Tabla 37: Estadística de muestras emparejadas de eficiencia antes y después (hipótesis específica 1).

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	77,8000	8	3,87757	1,37093
	Eficiencia despues	88,2388	8	1,83317	,64812

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 37, como podemos observar la media de la eficiencia antes (77.8000) la cual es inferior que la media de la eficiencia después (88.2388), por tal caso, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 38. Prueba de muestra emparejada de eficiencia antes y después (hipótesis específica 1).

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par					Inferior	Superior			
1	Eficiencia antes - Eficiencia despues	-10,43875	5,11285	1,80766	-14,71320	-6,16430	-5,775	7	,001

Fuente: SPSS.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $Sig > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

INTERPRETACIÓN: de la tabla 38, se puede verificar que el valor sig. de la prueba de T – Student, que fue aplicada a la eficiencia antes y después, es de 0.001, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna

3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La implementación del RCM incrementa la Eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima 2019

Para poder contrastar la segunda hipótesis específica, se realizará la prueba de normalidad entre el porcentaje de la eficacia antes y después de haber sido implementado el mantenimiento, para conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son menos que 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk.

Tabla 39: Prueba de normalidad de la eficacia antes y después (Hipótesis específica 2).

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,836	8	,068
Eficacia después	,933	8	,545

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 39: Podemos observar el Sig. de ambos porcentajes de eficacia ha quedado demostrado que los datos son paramétricos para validar la segunda hipótesis específica, esto debido a que el antes nos da un 0.068 y después 0.545, por lo que al ser ambas mayores que 0.05, decidimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T-Student para datos paramétricos.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

Ho: La implementación del RCM NO incrementa la Eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Ha: La implementación del RCM NO incrementa la Eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

$$H_o: \mu_{\text{Eficacia_antes}} \geq \mu_{\text{Eficacia_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Eficacia_antes}} < \mu_{\text{Eficacia_después}}$$

Tabla 40: Estadística de muestras emparejadas de eficiencia antes y después (hipótesis específica 2).

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia antes	79,3963	8	4,49316	1,58857
	Eficacia después	89,1313	8	2,40919	,85178

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 40, como podemos observar la media de la eficacia antes (79.3963) es menor que la media de la eficacia después (89.1313), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado que La implementación del RCM incrementa la Eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

Tabla 41: Prueba de muestra emparejada de eficiencia antes y después (hipótesis específica 2).

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	(bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	Eficacia antes - Eficacia despues	-9,73500	4,83935	1,71097	-13,78080	-5,68920	-5,690	7	,001	

Fuente: SPSS.

INTERPRETACIÓN: de la tabla 41, se puede verificar que el valor sig. De la prueba, que fue aplicada al rendimiento antes y después, es de 0.001, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

IV DISCUSIÓN

En la tabla 32, se constata que la variable dependiente “productividad” antes se encontraba en un nivel de 61,8%, la cual fue ahí donde se diagnosticó que se requería utilizar herramientas que ayuden a incrementar la baja productividad. La cual la metodología del RCM fue la opción correcta debido a que cuenta con herramientas que son de utilidad para contrarrestar este tipo de problemas. Fue una herramienta que al implementar se logró tener un resultado positivo, ya que la productividad tuvo un aumento de 16.9%.

Los resultados de la implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019. Se asemeja y coinciden los resultados de mejora con las siguientes investigaciones:

Marchena (2018), En su tesis “Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa sertes s.a.c, lima, 2018”. La cual tuvo como objetivo general la implementación del (RCM) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa SERTES SAC. La tesis concluyó en que la implementación del (RCM) aumentó la productividad en un 21%, la eficiencia en 12,14% y la eficacia 22.59%. La cual estos resultados son referencia a decir que se recuperó el rendimiento de los equipos.

Macedo (2018), En su tesis “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado Tetra Pak- Lurigancho 2018”. Donde el cuyo objetivo fue determinar como la Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) mejora la productividad. El autor finalizó su tesis mencionando que la eficiencia mejoró en 14% y la eficacia en 14% es decir los resultados que se obtuvieron fueron los esperados por el autor, ya que la implementación del RCM fue de utilidad para llegar con los objetivos planteados por el autor.

Mejía (2017), En su tesis “Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para mejorar la productividad de la empresa ersa transportes y servicios s.r.l.”, Donde el objetivo principal fue proponer un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para mejorar la productividad. El autor en sus conclusiones redactó resultados positivos, ya que la disponibilidad tuvo un incremento de 16% y laproductividad en un 7%. Así mismo logró concluir que el proyecto tiene una inversión de 45 080s/. y que se podría recuperar en 19 meses.

V CONCLUSIONES

Se concluye que la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de papel, esta afirmación se menciona ya que en la tabla 32, se observa que la productividad antes de la implementación del RCM era de 61.8% y tras la implementación llegó hasta 78.6%, la cual se obtiene un aumento de 16.9% en la productividad de una empresa convertidora de papel.

En segundo lugar, se llega a concluir que la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de papel, como se puede observar en la tabla 30, la eficiencia empieza con un 77.8 % y finaliza tras la implementación a un 88.2%, la cual quiere decir que se evidencia un aumento de 10.4%.

Por último, se concluye que la implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de papel, como se puede observar en la tabla 31, la eficacia empieza con un 79.4% y finaliza tras la implementación a un 89.1%, la cual quiere decir que se evidencia un aumento de 9.7%.

VI RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un seguimiento por lo menos mensual para poder lograr la sostenibilidad de los resultados que se obtuvo tras la implementación del RCM, es importante aplicar los indicadores de la variable independiente, ya de esa manera se observará si la implementación está decayéndose, sosteniéndose o mejorando.

Es de suma importancia mantener capacitado a todo el personal que elaboran en la empresa convertidora de bolsa de papel, ya que de esa manera servirá para demostrar que el personal conserva los objetivos de la empresa y reforzará día a día los conocimientos de la metodología del RCM.

Se recomienda que se cumplan de manera eficiente y eficaz, el relleno de la hoja de producción debe ser relleno con total sinceridad y el supervisor deberá velar por la autenticidad de esta misma.

Se recomienda respetar todos los procesos establecidos por la empresa, en la cual se incluye los operarios de máquina, el personal de mantenimiento y al personal administrativo

REFERENCIA:

LIBROS

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3.ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp.

ISBN: 9789586991285

DUFFUAA, Salih, Raouf, A, Dixon, John. Sistema de mantenimiento planeación y control. Mexico: Limusa, S.A. de C.V, 2000. 419 pp.

ISBN: 9681859189

FIDIAS, G. El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica. 6.ª ed. Caracas: Episteme, C.A., 2012. 143 pp.

ISBN: 9800785299

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos: Para la pequeña y mediana industria. 2.ª ed. México: Trillas, 2011. 304 pp.

ISBN: 9786071707338

GARCIA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento industrial. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 170 pp.

ISBN: 9789587620511

GONZÁLEZ, Fernández. Auditoria del mantenimiento e Indicadores de gestión. 2º ed. Bogotá: Fundación Confemetal, 2014. 276 pp.

ISBN: 9789587621808

GONZALEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2.ª ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2005. 525 pp.

ISBN: 8496169499

GONZALEZ, Fernández. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 5º ed. España: Fundación confemetal, 2015. 706 pp.

ISBN: 9788415781356

GRIFFIN, Ricky. Administración. 10.ª ed. México: Cengage Learning Editores, S.A., 2011. 844 pp.

ISBN: 6074816034

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, Y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México: McGraw – Hill Interamericana, 2010. 656 pp.

ISBN: 9786071502919

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, Y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México: McGraw – Hill Interamericana, 2014. 599 pp.

ISBN: 9781456223960

MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. Bogotá: Alfa omega Colombiana S.A., 2009. 528 PP.

ISBN: 9789586827690

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad 2.ª ed. Madrid: Aladon Ltd, 2004. 433 pp.

ISBN: 0953960323

PARRA, Carlos y CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. España: Ingeman, 2012. 243 pp.

ISBN: 9788495499677

SU EMPRESA ¿de clase mundial? por José Giral [et al.]. Mexico: Panorama Editorial, S.A. de C.V., 1998. 320 pp.

ISBN: 9683807453

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 2º ed. Perú: San Marcos, 2013, 495 pp.

ISBN: 9786123028787

TESIS

BRAVO, Fabian. Elaboración de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad caso línea seis de pepsico alimentos s.c.a. Tesis (Ingeniero de procesos Industriales). Ecuador: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Ingeniería 2017. 243 pp.

CORONADO, Geancarlo. Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad basado en el análisis de modo y efecto de fallas a unidades de bombeo mecánico de pozos de extracción de petróleo crudo del Lote I, para aumentar su disponibilidad - Provincia de Talara. Tesis (Ingeniero mecánico electricista): Universidad César Vallejo, ingeniería mecánica eléctrica 2015. 85 pp.

IDROGO, Wilmer. “Estudio de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para aumentar la disponibilidad de los motores asíncronos trifásicos de la empresa Cogorno S.A Trujillo”. Tesis (Ingeniero mecánico electricista), Perú: Universidad César Vallejo, ingeniería mecánica eléctrica, 2016.193pp.

MACEDO, José. Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) para mejorar la productividad de la línea 14 de envasado Tetra Pak- Lurigancho 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, ingeniería Industrial 2018. 146 pp.

MARCHENA, Fred. Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para aumentar la productividad del área de producción de tableros de la empresa sertes s.a.c, lima, 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, ingeniería Industrial 2018. 202 pp.

MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM. Tesis (Magister en Ingeniería mecánica). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería Mecánica, 2018. 202 pp.

MEJIA, Roberto. Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para mejorar la productividad de la empresa ersa transportes y servicios s.r.l. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo,

ingeniería Industrial 2017. 243 pp.

PICO, Edith. Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para la inyectora de poliuretano de la empresa calzado marcia - buffalo industrial. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de ambato, ingeniería Industrial 2016. 319 pp.

QUEZADA, Marco. Plan para la implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad en plantas de tratamientos de agua potable. Tesis (Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad estatal de milagro facultad ciencias de la Ingeniería, Ingeniero Industrial, 2014. 123pp.

TASILLA, Segundo. Plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la empresa tecnoldher. Tesis (Ingeniero mecánico electricista), Perú: Universidad César Vallejo, Ingeniería mecánica eléctrica, 2016.157pp.

REVISTAS: INGLES

O" NAKAMANURUCK Itthipol, TALABGAEW Sompoap y RUNGREUNGANUN, Vichai. An application of Reliability Centered Maintenance Technique for Preventive Maintenance in Refinery Plant. Trans Tech Publications [en línea]. Tailandia: Universidad del Rey Mongkut, 2016 [fecha de consulta: 23 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.scientific.net/AMM.848.244>

ISSN: 1662-7482

O" PRADIP, Chattopadhyaya, SUSHIL, Basu y MANIK, Majumdar. Quantified Risk Ranking Model for Condition- Based Risk and Reliability Centered Maintenance. Revista de la Institución de Ingenieros [en línea]. 2017, n.o 3. [Fecha de consulta: 23 de junio de 2019]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40032-016-0226-0>

ISSN: 22500545

Decision-Making Support Systems for Reliability-Centered Maintenance por Shizimu Shunichi [et al]. Revista de Ciencia y Tecnología Nuclear [en línea]. 2016, n.o 6 [Fecha de consulta: 23 de junio de 2019]. Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/18811248.1993.9734512?needAccess=true>
ISSN: 00223131

Reliability-centered maintenance returns benefits. Diarios escolares [en línea]. Estados Unidos: BNP Media, 2000 [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019].

Disponible en <http://www.equipment-links.com/wp-content/uploads/2012/02/Quality-Magazine-Article-February-2000.pdf>

ISSN: 03609936

LONG, J, SHENOI, RA Y JIANG, W. A reliability-centred maintenance strategy based on maintenance-free operating period philosophy and total lifetime operating cost analysis.

Artículo de revistas [en línea]. Junio 2019, n.º6. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019].

Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1243/09544100JAERO488>

ISSN: 09544100

Modelling multicomponent systems to quantify reliability centred maintenance strategies por ZILLE V [et al]. diarios escolares [en línea]. Junio 2011, n.o2. [Fecha de comnsulta:24 de junio de 2019].

Disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1748006X11402269>

ISSN: 1748006X

GUPTA, G MISHRA, RP Y SINGHVI, P. An Application of Reliability Centered Maintenance Using RPN Mean and Range on Conventional Lathe Machine. Artículo de revista [en línea]. Diciembre 2016, n.º6. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019].

Disponible:https://www.researchgate.net/publication/309614803_An_Application_of_Reliability_Centered_Maintenance_Using_RPN_Mean_and_Range_on_Conventional_Lathe_Machine

ISSN: 0218-5393

RIDGWAY, Malcolm, CLARK, Matthew y BETTINARDI, Chery. Reliability-Centered Maintenance: A Tool for Optimizing Medical Device Maintenance. Diarios escolares [en línea]. Noviembre-diciembre 2016, n.º6. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019].

Disponible:http://s3.amazonaws.com/rdcmsaami/files/production/public/FileDownloads/HTM/Idea_Exchange/160523_Ridgway_RCM_Tool.pdf
SSN: 08998205

MORTEZA, Abbasghorbani¹, HABIB, Mashhadi¹ y YASER, Damchi¹. Reliability-centred maintenance for circuit breakers in transmission networks. Departamento de ingeniería eléctrica de Irán [en línea]. Irán: IETDL 2014, [Fecha de consulta:24 de junio de 2019]. Disponible en <https://ieeexplore.ieee.org/document/6887473>
ISSN: 1751-8687

DEEPAK, Prabhakar, JAGATHY, Raj. A New Model For Reliability Centered Maintenance In Petroleum Refineries. revista internacional de investigación científica y tecnológica [en línea]. India: IJSTR, 2013 [fecha de consulta 24 de junio de 2019]. Disponible:<https://pdfs.semanticscholar.org/edeb/3bbf41d5693a43a55781b3b69cf50cf3ce28.pdf>
ISSN: 2277-8616

A Framework for Application of Reliability Centered Maintenance in the Lead Oxide Production System. [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 24 de junio de 2019]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/308606958_A_Framework_for_Application_of_Reliability_Centered_Maintenance_in_the_Lead_Oxide_Production_System
ISSN: 1662-7482

O” KIM, Chul, HWANG, Ji y YUNG, Jin. A study cost-effective reliability centered maintenance of running gear system for Rolling stock. Revista de international information institute [en línea]. Korea: KNUT, 2017 [fecha de consulta: 24 de junio de 2019]. Disponible:<https://search.proquest.com/docview/1963870462/C00A7AD0325A4AAAPQ/1?accountid=37408>
ISSN: 13434500

Elbit System of America gives new life to existing F-16 HUD while improving reliability and maintainability. Revista de military, Political Science [en línea]. Noviembre 2014, [Fecha de consulta: 25 de junio de2019]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1629944734/A1462DB9AF3D4A06PQ/3?accountid=37408>

ISSN: 02684134

PUJADAS, W Y CHEN, Frank. A reliability centered maintenance strategy for a discrete part manufacturing facility. Artículo de departamento de defensa [en línea]. US: Pergamon Press Inc, 2014 [fecha de consulta: 25 de junio de 2019].

Disponible en

<https://search.proquest.com/docview/213756102/991FE88FF9BC4CBFPQ/1?accountid=37408>

ISSN: 03608352

BERTLING, Lina. A Reliability-Centered Asset Maintenance Method for Assessing the Impact of Maintenance in Power Distribution Systems. Artículo de IEEE [en línea]. Marzo 2005, n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2019].

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/3267258_A_Reliability-Centered_Asset_Maintenance_Method_for_Assessing_the_Impact_of_Maintenance_in_Power_Distribution_Systems

ISSN: 0885-8950

REVISTA: ESPAÑOL

Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica por Armando Díaz Concepción. Artículo [et al]. La Habana [en línea]. sept.-dic 2016, no.3. [Fecha de consulta: 3 de junio de 2019]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442016000300003

ISSN: 1815-5944

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), aplicado al sector aeronáutico boliviano. Revista tecnológica [en línea]. La Paz: Revistas Bolivianas, 2016 [fecha de consulta: 3 de junio de 2019]. Disponible en http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-75322016000100008&lng=es&nrm=iso

ISSN: 1729-7532

Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la planta Oscar a. Machado EDC [en línea]. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2008 [fecha de consulta: 3 de junio de 2019].

Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/3291/329127741002.pdf>

ISSN: 1815-5901

Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior por Fornés Rivera René [et al]. Revista de aplicación de ingeniería [en línea]. Septiembre 2016, Vol.3. [Fecha de consulta]: 3 de junio de 2019].

Disponible en

ISSN: 2410-3454

O'DIESTRA, Juan, ESQUIVIEL, Lourdes y GUEVARA, Robert. programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad. Rev. Ingeniería [en línea]. Junio 2017, vol 4/nº 1. [Fecha de econsulta: 3 de Junio de 2019].

Disponible en <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/530/505>

ISSN: 2313-1926

GONZALES, Mauricio. mantenimiento centrado en la confiabilidad aplicado al sistema hidráulico de la planta generadora huaji de cobee. Artículo científico boliviano [en línea]. Febrero de 2016, n.º10. [Fecha de consulta 23 de junio de 2019]. Disponible en http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v11n35/v11n35_a02.pdf

ISSN: 2075-8936

BLANCO, Jurgén y DUQUE, Oscar. Ingeniería de mantenimiento basada en confiabilidad a los equipos altamente críticos de la Empresa Comercializadora LICRATEX C.A. Artículo de fundación de Estudios Superiores Comfanorte [en línea]. Enero-Junio 2018, no. 1. [Fecha

de consulta: 5 de Junio 2019]. Disponible en
<http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/251/438>
ISSN: 2216-0353

O”MONTILLA, Carlos, ARROYAVE, Juan y SILVA, Carlos. Caso de aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo. *Scientia Et Technica* [en línea]. Diciembre 2007, n.o 37. [Fecha de consulta: 6 de Junio de 2019]. Disponible en <https://docplayer.es/59997666-Caso-de-aplicacion-de-mantenimiento-centrado-en-la-confiabilidad-rcm-previa-existencia-de-mantenimiento-preventivo.html>
ISSN: 0122-1701

O”BARROS, David, VALENCIA, Guillermo y VARGAS, Lisandro. Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. Artículo de Universidad Tecnológica de Pereira [en línea]. Junio 2014, n.o 97. [Fecha de consulta: 6 de Junio de 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/html/849/84931680008/>
ISSN: 0122-1701

ANEXOS:

Anexo 1: Ranking mundial de competitividad 2017

RANKING MUNDIAL DE COMPETITIVIDAD 2017											
País	Ranking			País	Ranking			País	Ranking		
	2017	2016	Cambio		2017	2016	Cambio		2017	2016	Cambio
Hong Kong	1	1	▬	Israel	22	21	▼	Esllovenia	43	43	▬
Suiza	2	2	▬	Bélgica	23	22	▼	Italia	44	35	▼
Singapur	3	4	▲	Malasia	24	19	▼	India	45	41	▼
Estados Unidos	4	3	▼	Austria	25	24	▼	Rusia	46	44	▼
Holanda	5	8	▲	Japón	26	26	▬	Turquía	47	38	▼
Irlanda	6	7	▲	Tailandia	27	28	▲	México	48	45	▼
Dinamarca	7	6	▼	República Checa	28	27	▼	Bulgaria	49	50	▲
Luxemburgo	8	11	▲	Corea del Sur	29	29	▬	Rumania	50	49	▼
Suecia	9	5	▼	Estonia	30	31	▲	Esllovaquia	51	40	▼
EAU	10	15	▲	Francia	31	32	▲	Hungría	52	46	▼
Noruega	11	9	▼	Kazajstán	32	47	▲	Sudáfrica	53	52	▼
Canadá	12	10	▼	Lituania	33	30	▼	Colombia	54	51	▼
Alemania	13	12	▼	España	34	34	▬	Perú	55	54	▼
Taiwán	14	14	▬	Chile	35	36	▲	Jordania	56	53	▼
Finlandia	15	20	▲	Arabia Saudita	36	-		Grecia	57	56	▼
Nueva Zelanda	16	16	▬	Chipre	37	-		Argentina	58	55	▼
Qatar	17	13	▼	Polonia	38	33	▼	Croacia	59	58	▼
China Continental	18	25	▲	Portugal	39	39	▬	Ucrania	60	59	▼
Reino Unido	19	18	▼	Letonia	40	37	▼	Brasil	61	57	▼
Islandia	20	23	▲	Filipinas	41	42	▲	Mongolia	62	60	▼
Australia	21	17	▼	Indonesia	42	48	▲	Venezuela	63	61	▼

Anexo 2: Producción de papel en el Perú

**INDUSTRIA DEL PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL
(Principales productos)**

Productos de Papel	Unidad Medida	2015	2016	Var. (16/15)
Caja de Cartón	TM	279,400	313,471	12.2
Papel Corrugado	TM	43,140	48,147	11.6
Cartones diversos	TM	74,545	92,239	23.7
Bolsas de Papel	Miles	274,183	272,440	-0.6
Papel Higiénico	TM	169,056	169,172	0.1
Pañales	Miles	1,754,549	1,550,231	-11.6
Papel Bond	TM	55,885	31,957	-42.8
Servilletas	TM	14,717	13,872	-5.7
Papel Toalla	TM	25,236	27,982	10.9
Papeles Diversos	TM	57,310	53,553	-6.6
Cartulina	Ciento	127,472	141,631	11.1

Anexo 3: Beneficios del RCM

BENEFICIOS A PERSEGUIR COMO METAS EN UN MANTENIMIENTO CENTRADO EN FIABILIDAD				
COSTES	SERVICIO	CALIDAD	TIEMPO	RIESGOS
<ul style="list-style-type: none"> • Reducir los niveles y costes del mantenimiento preventivo rutinario (10 a 40 %). • Definir directrices y objetivos concretos para sustituir preventivos rutinarios por predictivos. • Reducir los niveles de mantenimiento contratado y sus importes. • Reducir las paradas en producción de forma rentable haciendo reingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer mejor los requerimientos de servicio del cliente. • Definir de forma consensuada niveles de calidad de servicio (p. ej., según ISO 9001). • Reducir las averías con especial incidencia en las que repercuten en el servicio. • Mejor comunicación entre Mantenimiento y Producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la disponibilidad por menor preventivo y menor correctivo (2 a 10 %). • Eliminación de fallos crónicos que "no entiende" Producción cómo no se reparan. • Mejora de la corresponsabilización y adhesión al cambio en el mantenimiento. • Mejor documentación del cambio y sistema auditable por terceros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en las paradas programadas para grandes revisiones. • Intervalos normalmente más largos entre paradas por seguimientos predictivos. • Tiempos de reparación más cortos por mejor conocimiento del sistema en su conjunto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor aseguramiento de la integridad de la seguridad y entorno. • Análisis de fallos ocultos y sus causas, que no suelen revisarse en mantenimientos rutinarios. • Reducción de la probabilidad de fallos múltiples. • Reducción de riesgos asociados a las tareas rutinarias.

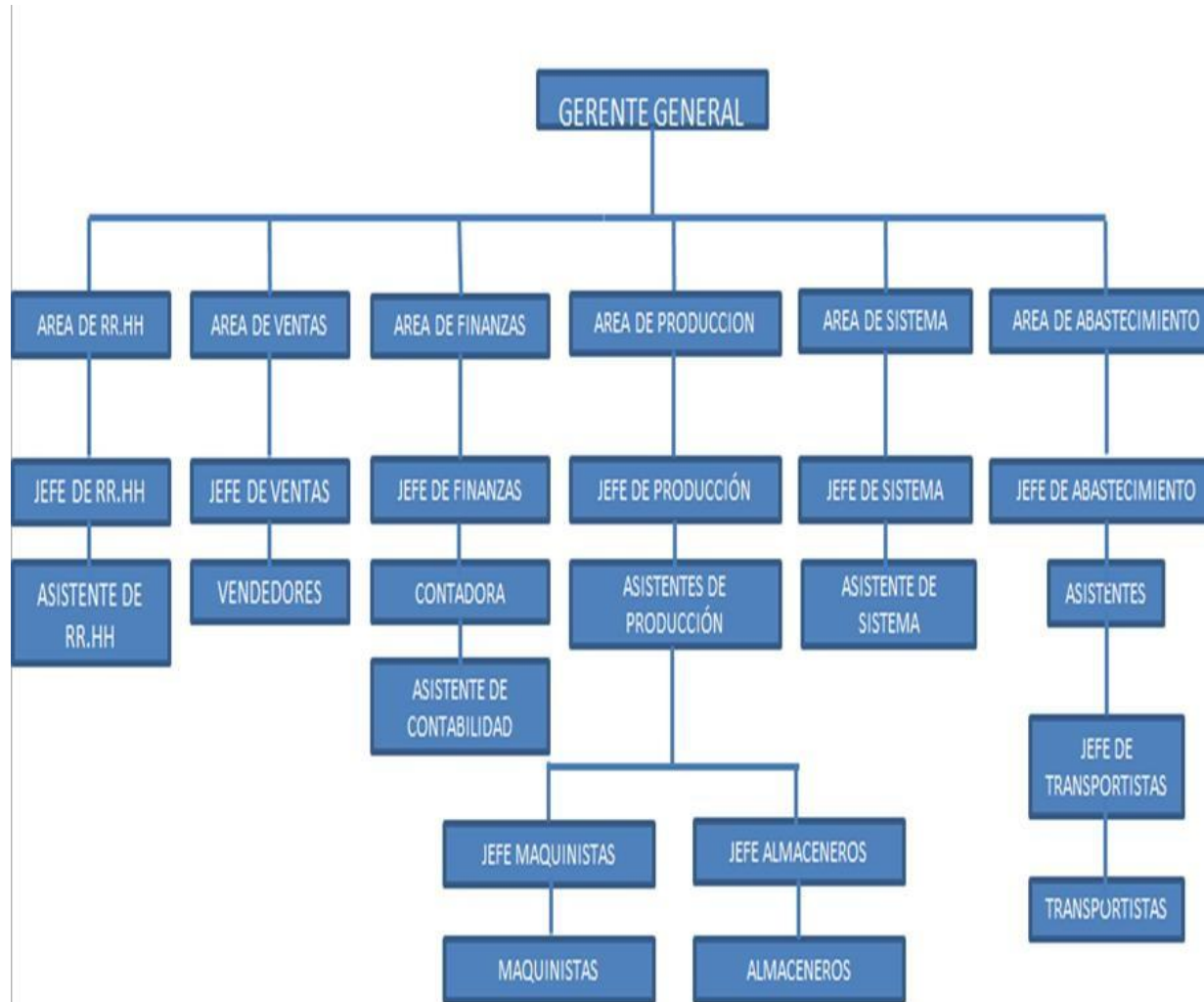
Anexo 4: Encuesta de juicio de expertos puntaje obtenido

Encuesta / Puntajes obtenidos		Jefe de producción	Jefe de mantenimiento	Asistente de producción	Puntaje Total
C1	Ausencia de supervisión a los operarios baja la productividad	5	5	5	125
C2	Reparaciones Prolongadas baja la productividad	9	9	9	729
C3	Falta de organización baja la productividad	7	5	1	35
C4	Temperatura de ambiente caluroso baja la productividad	1	7	7	49
C5	Herramientas de trabajos antiguos baja la productividad	3	7	1	21
C6	Ineficiencia para obtener los insumos baja la productividad	5	5	3	75
C7	Falta de mantenimiento preventivo baja la productividad	9	9	7	567
C8	Ruidos de las máquinas baja la productividad	1	5	3	15
C9	Falta de compromiso de los operarios baja la productividad	7	7	7	343
C10	Inadecuada distribución de planta baja la productividad	3	7	3	63
C11	Fallas frecuentes baja la productividad	5	9	9	405
C12	Desorden baja la productividad	3	5	1	15
C13	Personal no capacitado baja la productividad	5	5	3	75
					2517

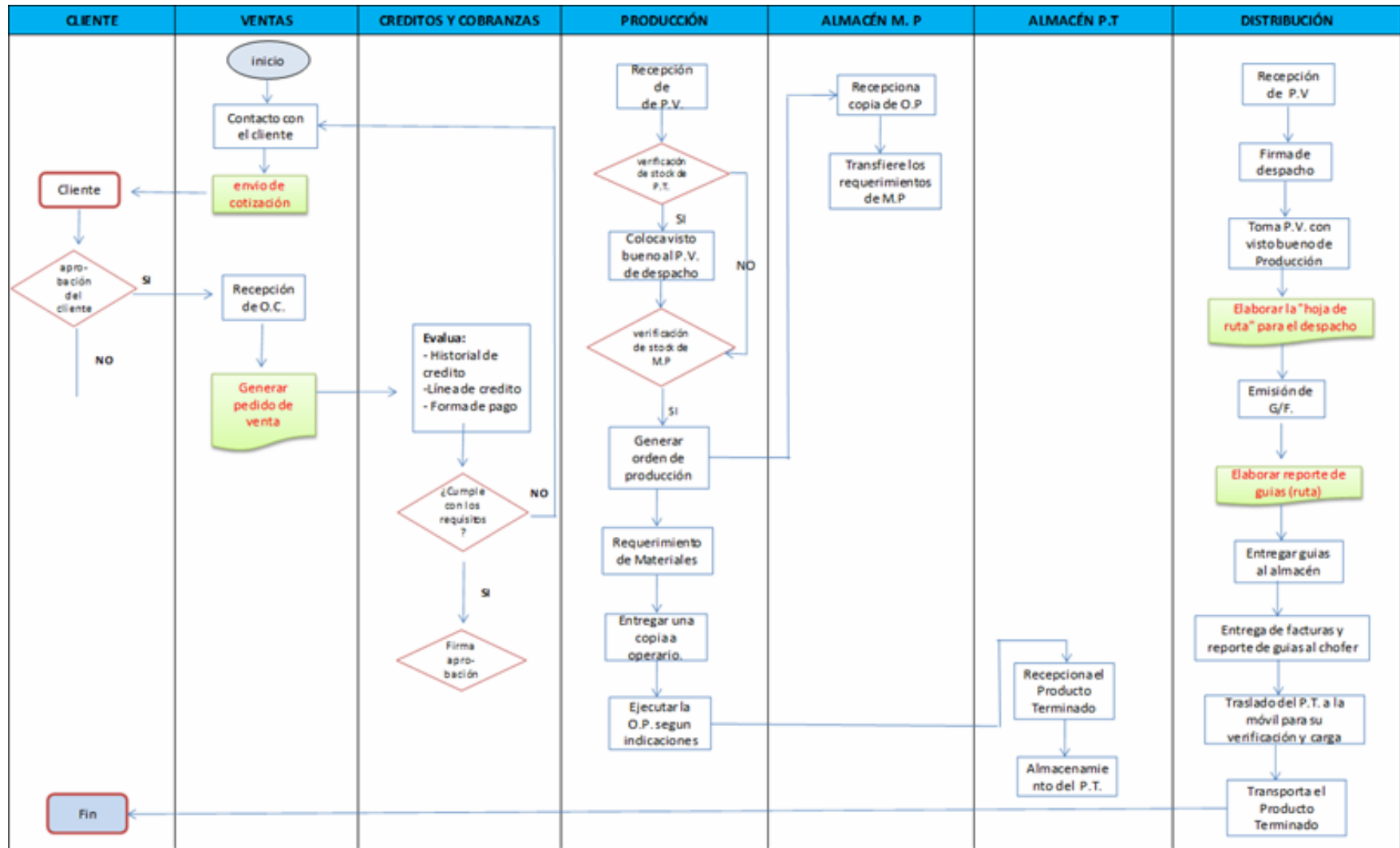
Anexo 5: Matriz operacional

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACION	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA
V.I. RCM	"Analizar con una metodología rigurosa y auditable cada tipo de fallo o avería de la forma más estricta y profunda, estudiando el modo y forma en que se producen dichos fallos" (González, 2005)	Metodología que se utiliza para determinar cuáles son los equipos más críticos y cuáles son las fallas que generan mayor prioridad	Tiempo medio entre fallas	CONFIABILIDAD	$MTBF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de paros por fallos}}$
			Tiempo medio para la reparación	MANTENIBILIDAD	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total reparaciones}}{\text{Número de reparaciones}}$
V.D. PRODUCTIVIDAD	"La Productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla." (Cruelles, 2013)	Para conocer la productividad se requiere tener resultados de eficiencia y eficacia	Optimización de recursos	EFICIENCIA	$EFI = \frac{H - \text{Maquina útil}}{H - \text{Maquina total}} \times 100$
			Cumplimiento de metas	EFICACIA	$EF = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Producción meta}} \times 100$

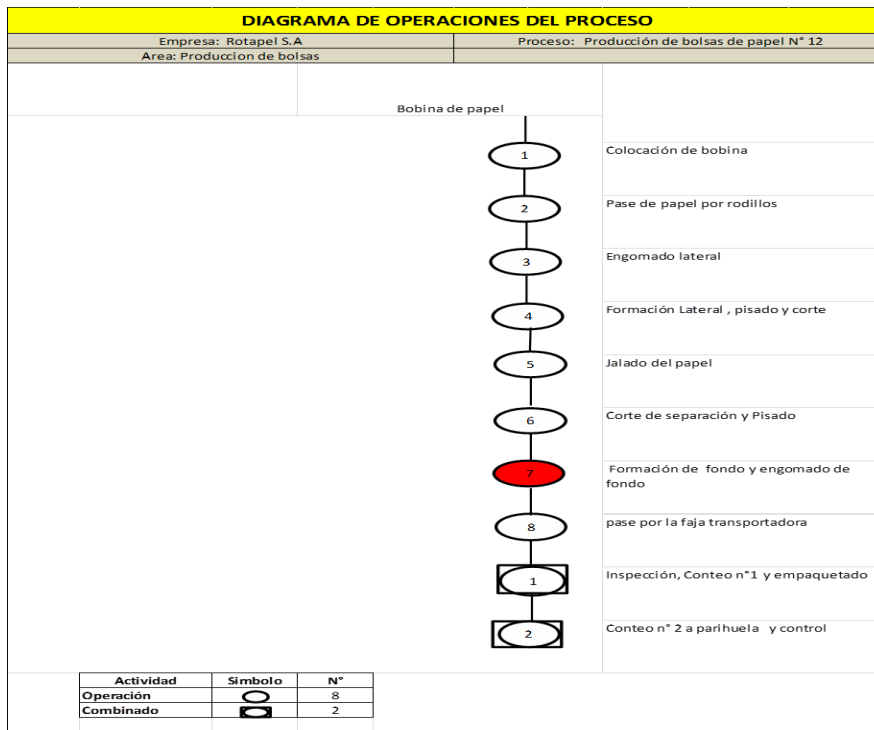
Anexo 6: Organigrama



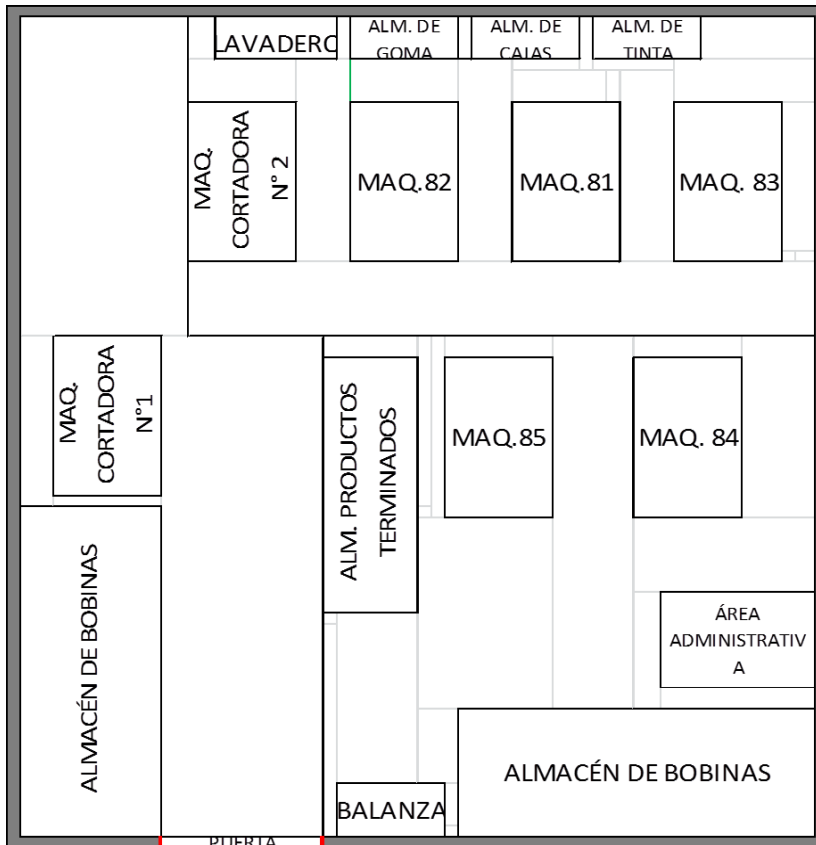
Anexo 7: Diagrama de flujo de la empresa convertidora de papel



Anexo 8: Diagrama de operaciones del proceso de bolsas N° 12



Anexo 9: Layout de la planta de producción 2 de la empresa convertidora de papel



Anexo 10: Maquina productora de bolsa de papel



Anexo 11: Partes de la maquina productora de bolsas de papel

PROCESO	FUNCIONAMIENTO	IMAGEN
PASE DE PAPEL	Templar el papel para que se pueda engomar	
ENGOMADO LATERAL	Pegar la parte lateral de la bolsa	
FORMADOR	Hace juntar las partes laterales	
JALADOR	Jala el papel	
CORTE SEPARADORA	Corta el papel a base de la medida de la bolsa (individualiza)	
PISADOR	Presionar el papel para que mantenga su formato	

<p>TAMBOR CHICO</p>	<p>Abre el papel para formar la parte del fondo 1</p>	
<p>TAMBOR GRANDE</p>	<p>Abre el papel para formar la parte del fondo 2</p>	
<p>CUCHILLA DE MORDAZA</p>	<p>Da forma a la bolsa la parte del fondo</p>	
<p>ENGOMADO DE FONDO</p>	<p>Pega el fondo de la bolsa</p>	
<p>FAJA TRANSPORTA DORA</p>	<p>Traslada el papel terminado hasta un centro de acopio</p>	
<p>COMPRESO RA</p>	<p>Dar potencia</p>	

Anexo 12: Criterio para la evaluación de Criticidad

Frecuencia de falla		Factor
Frecuente: mayor a 6 fallas en 2 meses		4
Promedio: 4 - 5 fallas/ en 2 meses		3
Bueno: entre 2 - 3 fallas/ en 2 meses		2
Excelente: menos de 1 fallas/ en 2 meses		1

Impacto a la producción		Factor
Pérdidas de producción superiores al 75%		10
Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%		7
Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%		5
Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%		3
Pérdidas de producción menor al 10%		1

Flexibilidad Operacional		Factor
No se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción		4
Se cuenta con unidades de reserva que logren cubrir de forma parcial la producción		2
Se cuenta con unidades de reserva en línea		1

Costos de mantenimiento		Factor
Costos de reparación, materiales y mano de obra superiores a S/ 2 000		2
Costos de reparación, materiales y mano de obra inferiores a S/ 2 000		1

Impacto a seguridad y medio ambiente		Factor
Riesgo alto de pérdida de la vida, daños graves a la salud		8
Riesgo medio de pérdida de la vida, daños importantes a la salud e incidente ambiental mayor		6
Riesgo mínimo de pérdida de la vida y afección a la salud e incidente ambiental menor		3
No existe ningún riesgo de pérdida de vida , ni afección a la salud, ni daños al ambiente		1

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Anexo 13: Criterio para la evaluación de Numero de Prioridad de Riesgo (NPR)

DESCRIPCIÓN	EFFECTOS DE LA FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD
Arriesgado sin precaución	Muy alto rango de severidad cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura e involucra al incumplimiento de regulaciones sin precaución.	10
Arriesgado con precaución	Muy alto rango de severidad cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura e involucra al incumplimiento de regulaciones con precaución.	9
Muy alto	Equipo inoperable, las fallas provocan la pérdida de la función para la que fueron diseñados.	8
Alto	Equipo operable. Fallas que causan un alto grado de insatisfacción al cliente que recibe el servicio	7
Moderado	Equipo operable, pero que afectan el equipo, originando un mal funcionamiento de los equipos disminuyendo la calidad del servicio	6
Bajo	Equipo operable. Fallas que provocan la pérdida de eficiencia y causan que el cliente se queje.	5
Muy bajo	Equipo operable. Fallas que pueden ser mejoradas con pequeñas modificaciones y su impacto sobre la eficiencia de los equipos es pequeño	4
Leve	Equipo operable. Fallas que crean mínimas molestias, que el se podría corregir en el proceso sin necesidad de perder eficiencia	3
Muy leve	Fallas difíciles de reconocer y sus efectos son insignificantes para el proceso	2
Ninguno	Fallas que no son identificables y no afectan la eficiencia del proceso.	1

DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA FALLA	NIVEL DE OCURRENCIA
Muy Alta: Falla que es casi inevitable	Más de una ocurrencia por día, o una probabilidad de más de tres ocurrencias en diez eventos	10
	Una ocurrencia cada tres o cuatro días, o una probabilidad de tres ocurrencias en diez eventos	9
Alta: Continuamente falla	Una ocurrencia por semana o una probabilidad de cinco ocurrencias en cien eventos	8
	Una ocurrencia por mes, o una ocurrencia en cien eventos	7
Moderada: ocasionalmente falla	Una ocurrencia cada tres meses o tres ocurrencias en mil eventos	6
	Una ocurrencia cada seis meses en un año, o una ocurrencia en diez mil eventos	5
	Una ocurrencia por año o seis ocurrencias en cien mil eventos	4
Baja: Relativamente falla poco	Una ocurrencia entre uno y tres años o seis ocurrencias en diez millones de eventos	3
	Una ocurrencia entre tres y cinco años o dos ocurrencias en un billón de eventos	2
Remota: No es probable que falle	Una ocurrencia en mas de cinco años, o menos de dos ocurrencias en un billón de eventos	1

DESCRIPCIÓN	PROBABILIDAD DE DETECTIBILIDAD	NIVEL DE DETECTIBILIDAD
Absolutamente Incierto	El proceso y el producto no es controlado. No se puede detectar la causa potencial y su modo de falla.	10
Muy remoto	Se inspecciona solo el producto final a partir de un nivel aceptable de calidad	9
Remoto	Se inspecciona solo el producto final en base a un modelo previamente probado	8
Muy bajo	Se inspecciona solo el producto manualmente durante todo el proceso (no hay ayuda de equipos modernos de control)	7
Bajo	Se inspecciona solo el producto manualmente durante todo el proceso, usando pruebas de ensayo y error	6
Moderado	EL proceso se controla bajo técnicas estadísticas de control de procesos, y el producto es inspeccionado al final del proceso en la línea de producción (25 % automatización)	5
Moderadamente alto	EL proceso se controla bajo técnicas estadísticas de control de procesos, y el producto es inspeccionado al final del proceso en la línea de producción (25 % automatización)	4
Alto	EL proceso se controla bajo técnicas estadísticas de control de procesos, y el producto es inspeccionado en más de dos puntos del proceso en la línea de producción (75 % automatización)	3
Muy alto	EL proceso se controla bajo técnicas estadísticas de control de procesos, y el producto es inspeccionado durante todo el proceso en la línea de producción (100 % automatización)	2
Casi controlado	EL proceso se controla bajo técnicas estadísticas de control de procesos, y el producto es inspeccionado durante todo el proceso de la línea de producción (100 % automatización con calibración continua y mantenimiento con calibración continua y mantenimiento preventivo)	1

Anexo 14: Herramientas



Anexo 15: Repuestos uña y cuchillas



Anexo 16: historial de datos record

N°	Fallaa en lapieza	Fallamecánica	Tiempo de reparación	Frecuencia	cadacuantos dias repite lafalla?					Dias máximo en el que se debe hacer un mantenimiento	Tiempos que duraron las reparaciones					Tiempo máximo que puede durar una reparación	
					1	2	3	4	5								
1	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	1130	6	8	7	6	7	6	6	160	225	170	150	230	195	230
2	FALLA EN LA COMPRESORA	Sobrecalentamiento	660	4	10	12	14			10	120	165	180	195			195
3	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se robó el orificio para el perno	530	2	21					21	240	290					290
4	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	285	6	6	6	6	8	10	6	30	110	25	45	35	30	110
5	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Se mueve la uña T.C	210	6	9	6	7	9	8	6	30	30	30	50	40	30	50
6	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Se mueve la uña T.G	200	4	8	8	9			8	50	50	40	60			60
7	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel Ja.	180	5	7	8	6	7		6	30	40	30	50	30		50
8	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	150	3	14	12				12	60	50	40				60
9	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	120	2	18					18	60	60					60
10	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	100	2	19					19	50	50					50
11	FALLA EN LA FAJA	Se mueve la faja	100	3	11	20				11	30	30	40				40
12	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de clavitos tc	60	1						40	60						60
13	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se deformó el marcador	50	1						40	50						50

Anexo 17: Consolidación de datos antes primera parte

N° DIAS	FECHA	FALLA EN LA PIEZA	FALLAS MECÁNICAS SUB-PIEZA	TIEMPO EN REPARACIÓN	PARADAS PROGRAMADAS	TIEMPO PARADAS PROGRAMADAS	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO EN FUNCIONAMIENTO	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL
1	05/09/2018	Falla del tambor chico	Se movió la uña	30	Cambio de bobina x2	30	600	525	42000	34000
					espera de bobina	15				
2	06/09/2018	Falla de la compresora	sobrecalentamiento	120	Cambio de bobina x 1	15	540	405	37800	30000
3	07/09/2018	falla del formador	cuchilla sin filo	30	cambio de bobina x3	45	540	465	37800	31300
4	10/09/2018	falla del tambor grande	Se robó orificio para el pe	240	Cambio de bobina x 1	15	600	345	42000	22500
5	11/09/2018	Falla del tambor grande	rotura de uña	160	Cambio de bobina x 1	15	600	425	42000	31000
6	12/09/2018	Falla de la faja	Se movió la faja	40	Cambio de bobina x 1	15	600	535	42000	39000
					Espera de bobina	10				
7	13/09/2018	falla del tambor chico	Rotura de uña	60	cambio de bobina x2	30	540	420	37800	30000
		Falla del jalador	Rotura de papel	30						
8	14/09/2018	Falla del pisador	Rotura de papel	60	Cambio de bobina x3	45	540	435	37800	33500
9	17/09/2018	falla del formador	Cuchilla sin filo	110	Cambio de bobina x2	30	600	460	42000	30000
10	18/09/2018	Falla del tambor chico	Se movió la uña	30	cambio de bobina x3	45	600	525	42000	38000
11	19/09/2018	Falla en el tambor grande	Se movió la uña	50	Cambio de bobina x1	15	600	535	42000	35500
12	20/09/2019	falla del tambor chico	Rotura de clavitos	60	Cambio de bobina x2	30	540	235	37800	20000
		Falla de la compresora	sobrecalentamiento	165						
		falla del formador	rotura de cuchilla	50						
13	21/09/2018	Falla del tambor grande	Rotura de uña	225	cambio de bobina x1	15	540	300	37800	24500
14	24/09/2018	Falla del jalador	Rotura de papel	40	Cambio de bobina x2	30	600	530	42000	33000
15	25/09/2018	falla del formador	Cuchilla sin filo	30	Cambio de bobina x2	30	600	540	42000	36000
16	26/09/2018	Falla del tambor chico	Se movió la uña	50	Cambio de bobina x3	45	600	485	42000	35000
		falla del gomero	Pegado disparateo	20						
17	27/09/2018	Falla de la faja	Se movió la faja	30	Cambio de bobina x4	60	540	450	37800	33000
18	28/09/2018	Sin falla			cambio de bobina x3	45	540	495	37800	33000
19	01/10/2018	Falla del tambor grande	Se movió la uña	50	Cambio de bobina x2	45	600	505	42000	37000
20	02/10/2018	Falla del tambor grande	rotura de uña	170	Cambio de bobina x1	15	600	415	42000	27000

Anexo 18: Consolidación de datos antes segunda parte

21	03/10/2018	falla del formador	cuchilla sin filo	25	Cambio de bobina x2	30	600	535	42000	35500
					espera de bobina	10				
22	04/10/2018	Falla del jalador	Rotura de papel	50	Cambio de bobina x1	30	540	400	37800	30000
		Falla del pisador	Rotura de papel	50	espera de bobina	10				
23	05/10/2018	Falla del tambor chico	Se movió la uña	40	Cambio de bobina x2	30	540	460	37800	33000
					espera de bobina	10				
24	09/10/2018	Falla de la compresora	sobrecalentamiento	180	Cambio de bobina x1	30	600	375	42000	29200
					espera de bobina	15				
25	10/10/2018	Falla del tambor grande	Se robó orificio para el pe	290	cambio de bobina x1	15	600	295	42000	23000
26	11/10/2018	falla del tambor grande	rotura de uña	150	Cambio de bobina x2	30	540	360	37800	27000
27	12/10/2018	falla del tambor grande	se movió la uña	40	Cambio de bobina x2	30	540	410	37800	30000
		falla del tambor chico	Se deformó el maracador	50	espera de bobina	10				
28	15/10/2018	Falla del jalador	Rotura de papel	30	Cambio de bobina x2	30	600	530	42000	35000
					espera de bobina	10				
29	16/10/2018	falla del formador	cuchilla sin filo	45	cambio de bobina x1	15	600	540	42000	39500
30	17/10/2018	Falla del tambor grande	se robó el perno	25	Cambio de bobina x2	30	600	495	42000	37000
		Falla del gomero	Pegado disparejo	20	espera de bobina	30				
31	18/10/2018	falla del formador	Rotura de cuchilla	50	Cambio de bobina x2	30	540	460	37800	35000
32	19/10/2018	Falla del tambor chico	Se movió la uña	30	Cambio de bobina x2	30	540	480	37800	31000
33	22/10/2018	Falla del tambor grande	Rotura de uña	230	cambio de bobina x2	30	600	340	42000	25000
34	23/10/2018	Falla del pisador	Rotura de papel	40	Cambio de bobina x1	15	600	455	42000	32000
		Falla del tambor chico	rotura de uña	60	espera de bobina	30				
35	24/10/2018	Falla del jalador	Rotura de papel	30	Cambio de bobina x2	30	600	540	42000	40000
36	25/10/2018	falla del tambor grande	Se movió la uña	60	Cambio de bobina x2	30	540	450	37800	33000
37	26/10/2018	Falla de la faja	se movió la faja	30	cambio de bobina x1	15	540	495	37800	36000
38	29/10/2018	Falla de la compresora	sobrecalentamiento	195	Cambio de bobina x1	15	600	390	42000	31000
39	30/10/2018	falla del formador	cuchilla sin filo	45	Cambio de bobina x1	15	600	345	42000	26000
		falla del tambor grande	Rotura de uña	195						
40	31/10/2018	falla del tambor chico	Se movió la uña	30	Cambio de bobina x2	30	600	540	42000	39000

Anexo 19: Consolidación de datos después primera parte

Nº DIAS	FECHA	FALLA EN LA PIEZA	FALLA MECÁNICA SUB-PIEZA	TIEMPO EN REPARACIÓN	PARADAS PROGRAMADAS	TIEMPO PARADAS PROGRAMADAS	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO EN FUNCIONAMIENTO	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	PRODUCCIÓN REAL	EFICIENCIA DIARIO	EFICACIA DIARIO	PRODUCTIVIDAD DIARIO
41	22/04/2019				Mant. Sub-pieza N° 1	10	600	560	42000	40000	93,3%	95,2%	88,9%
					Cambio de bobina x2	30							
42	23/04/2019				Mant. Sub-pieza N° 2-10	30	600	520	42000	35000	86,7%	83,3%	72,2%
					Cambio de bobina x3	45							
43	24/04/2019	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se mueve la uña T.G	30	Cambio de bobina x2	30	600	540	42000	37000	90,0%	88,1%	79,3%
44	25/04/2019	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	15	Mant. Sub-pieza N° 5-9	10	540	475	37800	33000	88,0%	87,3%	76,8%
					Cambio de bobina x2	30							
45	26/04/2019				Mant. Sub-pieza N° 3-8	15	540	475	37800	31000	88,0%	82,0%	72,1%
					Cambio de bobina x3	45							
46	29/04/2019	FALLA EN LA COMPRESORA	sobrecalentamiento	40	Mant. Sub-pieza N° 1-7	25	600	500	42000	36000	83,3%	85,7%	71,4%
					Cambio de bobina x2	30							
47	30/04/2019	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se mueve la uña T.C	30	Mant. Sub-pieza N° 4-6-11	20	600	505	42000	37000	84,2%	88,1%	74,1%
					Cambio de bobina x2	30							
48	01/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 2	30	600	540	42000	36500	90,0%	86,9%	78,2%
					Cambio de bobina x2	30							
49	02/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 5	10	540	500	37800	36000	92,6%	95,2%	88,2%
					Cambio de bobina x2	30							
50	03/05/2019	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel. Ja	30	Cambio de bobina x3	50	540	460	37800	34000	85,2%	89,9%	76,6%
51	06/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 1	10	600	560	42000	38000	93,3%	90,5%	84,4%
					Cambio de bobina x2	30							
52	07/05/2019	FALLA EN EL FORMADOR	Rotura de cuchillas	20	Mant. Sub-pieza N° 4-7	5	600	540	42000	39000	90,0%	92,9%	83,6%
					Cambio de bobina x2	30							
53	08/05/2019	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	Rotura de uña T.G	30	Cambio de bobina x2	30	600	540	42000	38500	90,0%	91,7%	82,5%
54	09/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 5-12	10	540	470	37800	34000	87,0%	89,9%	78,3%
					Cambio de bobina x2	30							
55	10/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 6-8-10	25	540	475	37800	34000	88,0%	89,9%	79,1%
					Cambio de bobina x2	30							
56	13/05/2019	FALLA EN LA FAJA	Semuevelafaja	20	Mant. Sub-pieza N° 1-2	10	600	510	42000	34500	85,0%	82,1%	69,8%
					Cambio de bobina x2	30							
57	14/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 4-9-11	5	600	550	42000	39500	91,7%	94,0%	86,2%
					Cambio de bobina x2	30							
58	15/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 3-7	150	600	425	42000	31500	70,8%	75,0%	53,1%
					Cambio de bobina x1	15							
59	16/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 5	10	540	500	37800	34500	92,6%	91,3%	84,5%
					Cambio de bobina x2	30							
60	17/05/2019	FALLA EN EL FORMADOR	Cuchillas sin filo	15	Mant. Sub-pieza N° 13	40	540	455	37800	32500	84,3%	86,0%	72,4%
					Cambio de bobina x2	30							

Anexo 20: Consolidación de datos después segunda parte

61	20/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 1	10			600	560	42000	38500	93,3%	91,7%	85,6%
					Cambio de bobina x2	30									
62	21/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 4	5			600	550	42000	38000	91,7%	90,5%	82,9%
					Cambio de bobina x3	45									
63	22/05/2019	FALLA EN LA COMPRESORA	sobrecalentamiento	50	Mant. Sub-pieza N° 6	25			600	495	42000	34000	82,5%	81,0%	66,8%
					Cambio de bobina x2	30									
64	23/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 2-5-7	30	10	5	540	465	37800	33000	86,1%	87,3%	75,2%
					Cambio de bobina x2	30									
65	24/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 8	5			540	505	37800	34000	93,5%	89,9%	84,1%
					Cambio de bobina x2	30									
66	27/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 1	10			600	545	42000	39500	90,8%	94,0%	85,4%
					Cambio de bobina x3	45									
67	28/05/2019	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	Rotura de uña T.C	20	Mant. Sub-pieza N° 4-11	20	5		600	525	42000	37500	87,5%	89,3%	78,1%
					Cambio de bobina x2	30									
68	29/05/2019	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se mueve la uña T.G	40	Mant. Sub-pieza N° 10	5			600	525	42000	35500	87,5%	84,5%	74,0%
					Cambio de bobina x2	30									
69	30/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 5	10			540	500	37800	36000	92,6%	95,2%	88,2%
					Cambio de bobina x2	30									
70	31/05/2019				Mant. Sub-pieza N° 7-9	5	10		540	495	37800	37000	91,7%	97,9%	89,7%
					Cambio de bobina x2	30									
71	03/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 1-3-6	30	15	10	600	515	42000	36000	85,8%	85,7%	73,6%
					Cambio de bobina x2	30									
72	04/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 2-4	30	5		600	535	42000	39000	89,2%	92,9%	82,8%
					Cambio de bobina x2	30									
73	05/06/2019	FALLA EN EL PISADOR	Rotura de papel Pi.	25	Cambio de bobina x2	30			600	545	42000	40000	90,8%	95,2%	86,5%
74	06/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 5	10			540	485	37800	36000	89,8%	95,2%	85,5%
					Cambio de bobina x3	45									
75	07/06/2019	FALLA EN EL TAMBOR GRANDE	se mueve la uña T.G	25	Mant. Sub-pieza N° 8	5			540	480	37800	35000	88,9%	92,6%	82,3%
					Cambio de bobina x2	30									
76	10/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 1-7	10	10		600	550	42000	37000	91,7%	88,1%	80,8%
					Cambio de bobina x2	30									
77	11/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 4-11	5	30		600	535	42000	39000	89,2%	92,9%	82,8%
					Cambio de bobina x2	30									
78	12/06/2019	FALLA EN EL TAMBOR CHICO	se mueve la uña T.C	30	Cambio de bobina x2	30			600	540	42000	40000	90,0%	95,2%	85,7%
79	13/06/2019				Mant. Sub-pieza N° 5-6	10	10		540	475	37800	35000	88,0%	92,6%	81,4%
					Cambio de bobina x3	45									
80	14/06/2019	FALLA EN EL JALADOR	Rotura de papel. Ja	25	Mant. Sub-pieza N° 2	80			540	405	37800	26000	75,0%	68,8%	51,6%
					Cambio de bobina x2	30									

Anexo 21: Valides de los instrumentos por medio de juicio de expertos

DIRECCION DE INVESTIGACION LIMA - ATE

MATRIZ DE VALIDACION DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

Título de la investigación: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE BOLSAS DE LA EMPRESA S.A.S. S/076 2019

Apellido y Nombres del investigador: Yanac Lara Jose Yancarlos y Ramirez Chavez Miriam

Apellido y Nombres del experto: KARLO VICANA, FREDY HARAYA

Escuela Profesional: _____

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES / ACTIVIDADES	FORMULA	INSTRUMENTO / ESCALA	CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSION		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD	Tiempo medio entre fallos	Confiablez	$MTBF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Numero de puros por fallos}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Tiempo medio entre reparacion	Mantenibilidad	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total reparaciones}}{\text{Numero de reparaciones}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
PRODUCTIVIDAD	Optimizacion de recursos	Eficiencia	$EF1 = \frac{H - \text{Maquina util}}{H - \text{Maquina total}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Complemento de metas	Eficacia	$EF2 = \frac{\text{Produccion lograda}}{\text{Produccion meta}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		

Firma del experto: _____ Fecha: 20/12/18

Nota: Adaptado de la "Guía de aprendizaje para el diseño y desarrollo del proyecto de investigación" por Alberto W. (2015). Escuela de postgrado de la Universidad Cesar Vallejo - Trujillo.

DIRECCION DE INVESTIGACION LIMA - ATE

MATRIZ DE VALIDACION DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

Título de la investigación: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE BOLSAS DE LA EMPRESA S.A.S. S/076 2019

Apellido y Nombres del investigador: Yanac Lara Jose Yancarlos y Ramirez Chavez Miriam

Apellido y Nombres del experto: ESTHERCE GONZALEZ, JUAN

Escuela Profesional: _____

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES / ACTIVIDADES	FORMULA	INSTRUMENTO / ESCALA	CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSION		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD	Tiempo medio entre fallos	Confiablez	$MTBF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Numero de puros por fallos}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Tiempo medio entre reparacion	Mantenibilidad	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total reparaciones}}{\text{Numero de reparaciones}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
PRODUCTIVIDAD	Optimizacion de recursos	Eficiencia	$EF1 = \frac{H - \text{Maquina util}}{H - \text{Maquina total}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Complemento de metas	Eficacia	$EF2 = \frac{\text{Produccion lograda}}{\text{Produccion meta}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		

Firma del experto: _____ Fecha: 22/12/18

Nota: Adaptado de la "Guía de aprendizaje para el diseño y desarrollo del proyecto de investigación" por Alberto W. (2015). Escuela de postgrado de la Universidad Cesar Vallejo - Trujillo.

DIRECCION DE INVESTIGACION LIMA - ATE

MATRIZ DE VALIDACION DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS

Título de la investigación: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE BOLSAS DE LA EMPRESA S.A.S. S/076 2019

Apellido y Nombres del investigador: Yanac Lara Jose Yancarlos y Ramirez Chavez Miriam

Apellido y Nombres del experto: LUIS DUCARNE PEREZ CICAL

Escuela Profesional: _____

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES / ACTIVIDADES	FORMULA	INSTRUMENTO / ESCALA	CRITERIOS DE EVALUACION						OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACION ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSION		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL INSTRUMENTO		
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	
MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD	Tiempo medio entre fallos	Confiablez	$MTBF = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Numero de puros por fallos}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Tiempo medio entre reparacion	Mantenibilidad	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total reparaciones}}{\text{Numero de reparaciones}}$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
PRODUCTIVIDAD	Optimizacion de recursos	Eficiencia	$EF1 = \frac{H - \text{Maquina util}}{H - \text{Maquina total}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		
	Complemento de metas	Eficacia	$EF2 = \frac{\text{Produccion lograda}}{\text{Produccion meta}} \times 100$	Formato de Recolección de Datos / Razon	✓		✓		✓		

Firma del experto: _____ Fecha: 20/12/18

Nota: Adaptado de la "Guía de aprendizaje para el diseño y desarrollo del proyecto de investigación" por Alberto W. (2015). Escuela de postgrado de la Universidad Cesar Vallejo - Trujillo.

Anexo 22: Matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?	Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019	La implementación del RCM incrementa la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
¿Cómo la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?	Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019	La implementación del RCM incrementa la eficiencia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019
¿Cómo la implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019?	Determinar cómo la implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019	La implementación del RCM incrementa la eficacia en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

Anexo 23: Cronograma de Actividades

Actividades		AÑO 2018 - II																AÑO 2019 - I																		
		SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
P R I M E R A E T A P A	1	Analisis de situacion actual de la empresa	■	■																																
	2	Identificacion del problema		■	■																															
	3	Determinar las causas			■	■																														
	4	Elaboración del marco teórico			■	■																														
	5	Justificacion, objetivos, hipotesis, Matriz				■	■																													
	6	Elaboracion de diseño,tipo y nivel de					■	■																												
	7	Jornada de sustentación						■																												
	8	Selección de poblacion y muestra							■	■																										
	9	Selección de instrumentos(validez y								■	■	■																								
	10	Propuesta ,cronograma y presupuesto									■	■	■	■																						
	11	Revision final												■	■																					
	12	Jornada de sustentación													■	■																				
S E G U N D A	13	Revisión del proyecto de investigacion																■	■																	
	14	Desarrollo de la situación actual																	■	■	■	■														
	15	Elaboración de la propuesta																		■	■	■	■													
	16	Sustentación																				■														
	17	Revision de observaciones de los jurados																					■													
	18	Aplicación del ibm spss con datos del antes																						■												
E T A P A	19	Implementación																							■	■	■	■								
	20	Aplicación del ibm spss con datos del																								■	■	■	■							
	21	Conclusión y revisión final																															■	■		
	22	Sustentación																																	■	■

Anexo 24: Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-07-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Arnold Oscar Flores Paucar, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Ate (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada:

"Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019", de los estudiantes: Ramirez Chavez Mizraim y Yanac Lara Jose Yancarlos, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, Ate 23 de julio del 2019


.....
Firma
Mg. Flores Paucar, Arnold Oscar
DNI: 09364181

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
 INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:
 RAMIREZ CHAVEZ MIZRAIM (ORCID: 0000-0002-4960-5524)
 YANAC LARA JOSE YANCARLOS (ORCID: 0000-0002-6844-0200)

ASESOR:
 MG. ARNOLD FLORES PAUCAR (ORCID: 0000-0002-9351-8049)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2019



Resumen de coincidencias X

29 %


< Coincidencia 1 de 83 >

1	repositorio.ucv.edu.pe	12 %
2	Entregado a Universida...	4 %
3	tesis.usat.edu.pe	2 %
4	cybertesis.uni.edu.pe	2 %
5	docplayer.es	1 %
6	www.redalyc.org	1 %
7	repositorio.uta.edu.ec	<1 %
8	edoc.pub	<1 %
9	190.95.144.28	<1 %
10	revistas.utp.edu.co	<1 %

Anexo 26: Formulario de autorización para la publicación de tesis

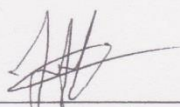
8/11/2019

AUTORIZACION DE PUBLICACION.jpg

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F06 PP PR-02 02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
--	---	---

Yo , Yanac Lara Jose Yancarlos identificado con DNI N° 72808360 y yo Ramirez Chavez Mizraim identificado con DNI N° 72263714, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autorizamos (x) , No autorizamos () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019 ; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



Yanac Lara Jose Yancarlos
DNI: 72808360



Ramirez Chavez Mizraim
DNI: 72263714

FECHA: 4 de Julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Anexo 27: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

La Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Yanac Lara Jose Yancarlos y Ramirez Chavez Mizraim

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Implementación del RCM para incrementar la productividad en una empresa convertidora de bolsas de papel, Lima, 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 11 de julio del 2019

NOTA O MENCIÓN: 12




Carlos Francisco Albornoz Jimenez