



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL  
TESIS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
ACTIVOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN  
LA FÁBRICA ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C.,  
LAMBAYEQUE, 2017.**

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

**Autor (es):**

**Br. Delgado Sipión, Juan Miguel**

**Br. Mestanza Nanfuñay, Frank Christian**

**Asesor:**

**Mg. Arrascue Becerra, Manuel Alberto**

**Línea de Investigación:**

**Gestion Empresarial**

**Pimentel – Perú**

**2019**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS PARA AUMENTAR LA  
EFICIENCIA EN LA FÁBRICA ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C.,  
LAMBAYEQUE, 2017.**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Supo Rojas Dante Godofredo  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Dr. Vasquez Coronado Manuel Humberto  
**Secretario del Jurado de tesis**

---

Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto  
**Vocal del Jurado de Tesis**

## Dedicatoria

Esta presente investigación.....

Delgado Sipi3n, Juan Miguel

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos m3s deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos a3os, gracias a ellos he logrado llegar hasta aqu3 y convertirme en lo que soy.

Este presente trabajo va dedicado.....

Mestanza Nanfu3ay, Frank Christian

Esta tesis se la dedico a mi Dios y a mis padres quienes supieron guiarme por el buen camino, por darme fortalezas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, ense3andome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

## **Agradecimiento**

Delgado Sipión, Juan Miguel

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres ya que me han guiado durante todo este camino y me han permitido alcanzar mis metas.

Mestanza Nanfuñay, Frank Christian

Gracias a Dios y a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis asesores, por brindarme sus conocimientos y su ayuda desinteresada en la realización de esta investigación.

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA FÁBRICA ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C., LAMBAYEQUE, 2017.**

**DESIGN OF AN ASSET MANAGEMENT SYSTEM TO INCREASE EFFICIENCY IN THE FACTORY SAN NICOLAS S.A.C., LAMBAYEQUE, 2017.**

**Juan Miguel Delgado Sipión<sup>1</sup>**

**Frank Christian Mestanza Nanfuñay<sup>2</sup>**

**Resumen**

*La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de gestión de activos para aumentar la eficiencia en la fábrica ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C, Lambayeque, 2017. Se realizó una investigación de tipo aplicada de diseño cuantitativo, no experimental, transversal. Mediante la ayuda de herramientas de diagnóstico se determinó como objeto de estudio el área de producción de la antes mencionada. La técnica e instrumento de recolección de información utilizada fueron, análisis de documentos y guía de análisis de documentos. En la evaluación realizada a la fábrica se identificaron como los problemas principales: falta de capacitación al personal, no cuenta con taller de trabajo, falta de mantenimiento, variabilidad de materia prima. La propuesta de la investigación está basada en el mejoramiento del sistema de gestión de activos empleando un plan de capacitación, implementación de taller, planificación del mantenimiento de las maquinarias y mejorar la selección de materia prima. Se estableció como hipótesis: El sistema de Gestión de Activos diseñado ayudará a incrementar la eficiencia en la fábrica “Envases San Nicolás S.A.C.”. Mediante el análisis de la propuesta de los indicadores se determinó que los activos físicos más influyentes son la materia prima y el mantenimiento, estimando en la propuesta que la eficiencia de la línea de producción un aumenta de un 81.2% a un 99.4%, estimando que su beneficio/costo con la propuesta implementada seria de S/. 1.59 de ganancia por cada S/. 1.00 invertido en un lapso de 6 meses.*

**Palabras claves:** Eficiencia, Sistema, Gestión de Activos, Activos físicos.

---

<sup>1</sup> Adscrito a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, [dsipionj@crece.uss.edu.pe](mailto:dsipionj@crece.uss.edu.pe) código ORCID 0000-0002-7400-8262

<sup>2</sup> Adscrito a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, [mnanfunayfc@crece.uss.edu.pe](mailto:mnanfunayfc@crece.uss.edu.pe) código ORCID 0000-0002-4297-7720

## Abstract

*The objective of this research was to design an asset management system to increase efficiency in the factory ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C, Lambayeque, 2017. An applied type of quantitative, non-experimental, transversal design research was carried out. Through the help of diagnostic tools, the production area of the aforementioned was determined as the object of study. The technique and instrument of information collection used were document analysis and document analysis guide. In the evaluation carried out at the factory, the main problems were identified: lack of personnel training, no workshop, lack of maintenance, raw material variability. The research proposal is based on the improvement of the asset management system using a training plan, workshop implementation, machinery maintenance planning and improving the selection of raw material. It was established as a hypothesis: The designed Asset Management system will help increase efficiency in the "Envases San Nicolás S.A.C." factory. By analyzing the proposed indicators, it was determined that the most influential physical assets are raw materials and maintenance, estimating in the proposal that the efficiency of the production line increases from 81.2% to 99.4%, estimating that its benefit / cost with the proposal implemented would be S/. 1.59 profit per S/. 1.00 invested in a period of 6 months.*

**Keywords:** *Efficiency, System, Asset Management, Physical Asset.*

.

## ÍNDICE

<b>APROBACIÓN DEL JURADO .....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE VII</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática .....	2
1.2. Trabajos previos .....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	5
1.4. Formulación del Problema.....	41
1.5. Justificación e importancia del estudio.....	41
1.6. Hipótesis .....	42
1.7. Objetivos de la Investigación.....	42
1.7.1. Objetivo General .....	42
1.7.2. Objetivos específicos.....	42
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>443</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	44
2.1.1. Tipo de investigación: .....	44
2.1.2. Diseño de investigación: .....	44
2.2. Población y muestra.....	44
2.2.1. Población.....	44
2.2.2. Muestra.....	44
2.3. Variables, Operacionalización .....	44
2.3.1. Variable dependiente.....	44
2.3.2. Variable independiente.....	44
2.3.3. Operacionalización de Variables .....	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	47
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad a. Análisis de documentos .....	47

2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	47
2.5.	Procedimiento de análisis de datos .....	48
	Plan de análisis estadístico de datos .....	48
2.6.	Aspectos éticos .....	48
2.7.	Criterios de Rigor Científico .....	49
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
3.1.	Diagnóstico de la empresa .....	51
3.1.1.	Información General .....	51
3.1.2.	Descripción del Proceso Productivo del Saco de PP. ....	53
3.1.3.	Análisis de la problemática .....	59
3.1.3.1.	Resultados de la aplicación de los instrumentos .....	59
3.1.3.2.	Herramientas de diagnóstico .....	77
3.1.4.	Situación actual de la eficiencia .....	81
3.2.	Propuesta de Investigación .....	84
3.2.1.	Fundamentación .....	84
3.2.2.	Objetivo de la Propuesta.....	84
3.2.3.	Desarrollo de la Propuesta.....	85
<b>3.3.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>126</b>
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>128</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>132</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Opcionalizaci Operacionalización de la variable dependiente ón de la variable dependiente</i> .....	<b>45</b>
<b>Tabla 2</b> <i>Operacionalización de la variable independiente</i> .....	<b>46</b>
<b>Tabla 3</b> <i>Ánàlisis de actividades por àrea de trabajo</i> .....	<b>81</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Extrusión</i> .....	<b>89</b>
<b>Tabla 5</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Telares</i> .....	<b>90</b>
<b>Tabla 6</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Laminado</i> .....	<b>91</b>
<b>Tabla 7</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Impresión</i> .....	<b>91</b>
<b>Tabla 8</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Corte y Costura</i> .....	<b>92</b>
<b>Tabla 9</b> <i>Ánàlisis de actividades del àrea de Enfardelado</i> .....	<b>93</b>
<b>Tabla 10</b> <i>Programa para estandarizar el principio de las 5S</i> .....	<b>103</b>
<b>Tabla 12</b> <i>Ánàlisis de activiades de cada àrea de trabajo</i> .....	<b>120</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2: Factores que influncian los tipos de activos .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 1: Tipos de activos .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3: Fundamentos de la Gestión de Activos .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4: Restricciones de la Buena Gestión de Activos .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 5: Elementos de integración comunes para el SGA de una utilidad.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 6: La buena práctica de la gerencia de activos .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7: Comparación de seis procesos SE a seis procesos GA (Gestión de Activos).</b>	<b>30</b>
<b>Figura 8: Rango de bienestar de la planta. ISO 55001 vs. Manera del Bienestar de la Planta .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9: Una vista del camino del bienestar de la planta hasta la excelencia operacional .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 10: Analisis FODA actual de la fabrica Envases San Nicolás (2017).....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 11: Organigrama general de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 12: Maquina extrusora.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 13: Maquinas telares. ....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 14: Diagrama de análisis del proceso de producción del saco de polipropileno. .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 15: Distribución de planta actual.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 16: Formulación de insumos de cada producto con sus costos en US \$ (dólares americanos).....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 17: Resumen de costos de kg. Promedio laminado.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 18: kg. Promedio (tejido + laminado).....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 19: Costos de producción por saco de polipropileno del mes de junio del 2017 .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 20: Costos de producción por saco de polipropileno del mes de junio del 2017 (continuación).....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 21: Resumen de costos producción por saco de polipropileno del mes de junio .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 22: Descripción del proceso de mantenimiento de las maquinarias .....</b>	<b>63</b>

<b>Figura 23: Programa de mantenimiento predictivo en cada área de trabajo.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 24: Programa de mantenimiento preventivo en cada área de trabajo .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 25: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina extrusora de mayo a junio.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 26: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina telar de mayo a junio.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 27: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina convertidora de mayo a junio. ....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 28: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina impresora de mayo a junio (2017).....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 29: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina laminadora de mayo a junio (2017).....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 30: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina extrusora de la Fabrica San Nicolás S.A.C.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 31: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina de telar .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 32: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina convertidora de la fabrica San Nicolás .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 33: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina impresora.....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 34: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina laminadora.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 35: Twintape inspección y mantenimiento según - DIN 310552 .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 36: Diagrama de Ishikawa para identificar las causas de la baja eficiencia del Sistema de Gestión de Activos .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 37: Ánalysis pareto de los defectos del Sistema de Gestión de Activos. ....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 38: Grafica del análisis pareto.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 39: Sistema de Gestión de Activos .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 40: Plan de capacitación .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 41: Plan de capacitación (continuación).....</b>	<b>87</b>

<b>Figura 42: Cronograma de actividades de capacitación .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 43: Costos de actividades de la propuesta a la capacitación al personal.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 44: Mantenimiento correctivo histórico (2017) .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 45: Resumen del mantenimiento correctivo histórico (2017) .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 46: Grafico de los costos de mantenimiento correctivo historico en soles (s/).(2017). .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 47: Mantenimiento Preventivo proyectado estimado de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017 - 2018).....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 48: Resumen del mantenimiento correctivo proyectado estimado (2017 - 2018) .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 49: Grafico de los costo de mantenimiento preventivo proyectado (s/). (2017 – 2018) .....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 50: Grafico de los costo de mantenimiento correctivo histórico y costo del mantenimiento preventivo proyectado (s/), (2017 – 2018). .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 51: Mantenimiento preventivo histórico (2017).....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 52: Resumen de costos del mantenimiento historico (2017) .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 53: Grafico de los costos de mantenimiento preventivo historico (s/), (2017).101</b>	
<b>Figura 54: Resumen de costos mensuales de mantenimiento preventivo histórico y proyectado (2017-2018). .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 55: Grafico de los costos de mantenimiento historico y proyectado (s/)(2017- 2018).....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 56: Descripción de la metodología 5´s .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 57: Características del material Propilco.....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 58: Recomendaciones de procesamiento .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 59: Capital historico de materia prima e insumos de mayo y octubre 2017 ...</b>	<b>107</b>
<b>Figura 60: Grafico del capital de materia prima historicos (kg), (2017) .....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 61: Grafico del capital de insumos historicos (kg- s/).(2017).....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 63: Grafico del capital proyectado de materia prima e insumos (2017 – 2018) .....</b>	<b>109</b>
<b>Figura 62: Capital proyectado de materia prima e insumos .....</b>	<b>109</b>

<b>Figura 64: Grafica del capital proyectado de insumos (kg- s/.)</b> .....	<b>110</b>
<b>Figura 65: Resumen de costos históricos y proyectados de materia prima e insumos (2017-2018)</b> .....	<b>111</b>
<b>Figura 66: Capital historico y proyectado de materia prima (Kg- S/.)</b> (2017-2018)....	<b>112</b>
<b>Figura 67: Grafico del capital historico proyectado de insumos (Kg- S/.)</b> (2017-2018) .....	<b>113</b>
<b>Figura 69: Graficos de las pérdidas históricas de materia prima (s/.)</b> .....	<b>114</b>
<b>Figura 68: Pérdidas historicas de materia prima (2017)</b> .....	<b>114</b>
<b>Figura 70: Grafico de las pérdidas históricas de materia prima (kg) (2017)</b> .....	<b>115</b>
<b>Figura 71: Pérdidas poyectadas de materia prima estimadas (2017 – 2018)</b> . ....	<b>115</b>
<b>Figura 73: Grafico de pérdidas proyectadas de materia prima (kg), (2017 – 2018)</b> ...	<b>116</b>
<b>Figura 72: Grafico de pérdidas proyectadas de Materia Prima (s/.)</b> (2017 – 2018) ....	<b>116</b>
<b>Figura 74: Pérdidas historicas y proyectadas de materia prima (2017 – 2018)</b> .....	<b>117</b>
<b>Figura 75: Grafico de las pérdidas historicas y proyectadas de materia prima (2017-2018)</b> . ....	<b>118</b>
<b>Figura 76: Grafico de las pérdidas historicas y proyectadas de materia prima (kg), (2017-2018)</b> . ....	<b>119</b>
<b>Figura 77: Análisis de la mejora</b> .....	<b>123</b>
<b>Figura 78: Análisis de la mejora</b> .....	<b>124</b>
<b>Figura 79: Análisis de la mejora</b> .....	<b>125</b>

# **I. INTRODUCCIÓN**

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

Muchas veces, no importa lo bien que se mantenga los activos de producción, instrumentos de medición, válvulas de control y equipos mecánicos, en una industria, siempre hay margen de mejora. Si los datos de todos los activos no están integrados en un sistema de gestión, el rendimiento en las prácticas de mantenimiento afecta el resultado de la producción, sin embargo, lo que se busca siempre es mejorar la gestión que influye en el mantenimiento y mejora el rendimiento en la mayoría de las plantas. Según el ARC Advisory Group de Boston (2015), las plantas en las industrias fabriles "normalmente operan un 20 por ciento por debajo de la capacidad operativa total", y los problemas de confiabilidad de los equipos han sido identificados como una de las principales razones de ese desperdicio. En nuestro país, este problema es mayor, ya que es muy escaso el manejar el sistema de gestión de activos, por lo tanto el mal manejo de estos afecta al funcionamiento de los procesos industriales.

En lo que respecta a la gestión de activos, existen sistemas de gestión en Internet y electrónicos a los que pueden acceder todos los ciudadanos, por ejemplo, mediante teléfonos celulares, que se ocupan de cuestiones de gestión pública y eficiencia en el uso de la propiedad pública o de pagar impuestos.

Los organismos y empresas especializadas pueden ofrecer opciones de servicios y métodos de gestión de activos. Actualmente se utilizan más tecnologías que vinculan los registros financieros y de inventario con los portales de internet. Hoy es necesaria una plataforma simple que pueda crecer con el desarrollo del SGA (sistema de gestión de activos), y que se pueda integrar al sistema de gestión financiera de la empresa.

En la ciudad de San José en California (2001) es un ejemplo de un SIGA (Sistema Integrado de Gestión de Activos) lo cual fue proporcionado por Datastream y esto ha sido certificado por los usuarios. Con esta visibilidad, los gerentes pueden tomar decisiones

operacionales mejor informadas para reducir costos y mejorar la eficiencia. Otro ejemplo es la ciudad de Greensboro en Carolina del Norte. Recientemente, Greensboro buscó implementar una solución basada en tecnología integrada que combina gestión de activos, gestión de relaciones con clientes y sistemas de información geográfica (SIG) para ayudar a lograr su objetivo de proporcionar un servicio de calidad.

El problema de la gestión de activos en nuestro país no solamente es en las empresas industriales, sino también en las empresas de servicios, y más crítica es la situación en las empresas del estado, específicamente en los gobiernos municipales. Para los países como el nuestro, son de amplia importancia los sistemas de gestión de activos, por tal motivo en este estudio se plantea una solución al respecto.

La fabrica envases San Nicolas S.A.C., al ser una empresa nueva cuenta con maquinaria de última generación STARLINGER, éstas máquinas cuentan con un manual tanto de su programación, mantenimiento y de lo que se debe producir. Al contar con este manual nos facilita las actividades ya que tendremos información para poder continuar con nuestra investigación. La fábrica cuenta con un SGA no óptimo, primeramente no cuenta con personal calificado, está es la principal causa ya que en toda empresa el recurso más importante es el operario y al no tener la experiencia en el proceso de producción hace que haya demasiadas pérdidas de tiempo, pérdidas de materia prima al no ser bien almacenadas (las paletas de la materia prima estaban muy pegadas unas a las otras y al ser transportadas se generaba una fricción entre las paletas y esto originaba cortes en las bolsas donde se desperdiciaba la materia), el plan de mantenimiento de la fábrica no era cumplido en las fechas dadas debido a que no contaba con un taller de mantenimiento y no se encontraban las herramientas para poder solucionar las fallas de las máquinas originando pérdidas de tiempo en el proceso. Estos datos nos muestran que su sistema de gestión de activos no está funcionando al 100% y está generando una baja eficiencia en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.

## 1.2. Trabajos previos

En Reino Unido, Attwater, Wang, & Russell, (2014) en su estudio de medición sobre el rendimiento del SGA, en un intento de mejorar el desempeño de este sistema y su vinculación con el desempeño del negocio, tuvieron como objetivo plantear la gestión de un sólido sistema de medición del rendimiento que permita a las organizaciones comprender el desempeño de diversos elementos dentro del SGA, asegurando que se logren los objetivos y metas de la organización; y acciones correctivas en términos de "afinar" aquellos elementos que no están funcionando bien (p.1).

En Lima Perú Wierna (2009) manifiesta que siendo gerente de IBM Global Business Services, en su artículo sobre Gestión Eficiente de Activos, al plantearse porque enfocarse en la gestión de activos, afirma que el incremento de volumen genera un margen mayor, y que este incremento se debe al aumentar la disponibilidad, donde el mantenimiento es un costo significativo y una gran oportunidad, y plantean la metodología del Modelo Uptime, por los costos generados por el mantenimiento en sus maquinarias que oscilaban entre 25% y 45% de los costos de producción donde, éstos fueron disminuyendo y ahora sus costos de mantenimiento oscilan entre el 5% y 10% de sus costos de producción, convirtiéndose en beneficios por la implementación de un buen manejo de su sistema de gestión de activos.

Robles, A. (2015). Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de activos físicos de grúas pórtico. (Tesis inédita, título de Ingeniería Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.

El presente trabajo de tesis, ha realizado un estudio y un plan de mejora empleando la gestión de activos físicos de grúas pórtico. El terminal portuario tiene diferentes tipos de maquinaria pesada para realizar su operación; sin embargo, la grúa pórtico realiza la principal función: trasladar los contenedores entre el muelle y el buque portacontenedores; siendo éste activo físico primordial en un terminal portuario.

Se está atravesando una fuerte crisis debido a que no tiene una política de gestión de activos físicos. Evidenciándose en los constantes breakdowns que tienen las Grúas Pórtico, así mismo del exceso de stock acumulado en el almacén. Provocando la disminución en la

productividad, donde esto genera pérdida de clientes, además de excesivos gastos de operación.

El objetivo principal es que los activos físicos de las grúas tengan mayor vida útil, y a la vez disminuir las constantes fallas actuales y sus consecuencias. Para lograr lo antes mencionado se propone el diseño de un Sistema de Gestión de Activos Físicos. Este sistema se enfoca en el manejo óptimo de los activos con el fin de lograr el cumplimiento del plan estratégico de la empresa, disminuyendo los costos de mantenimiento entre un 20 – 25 % de los costos de producción.

Valencia, Colombi, Thal & Sitzabee (2011) realizó una investigación con el objetivo de proporcionar un análisis comparativo de los sistemas de ingeniería y las mejores prácticas de gestión de activos, explora en su estudio *Asset Management: A Systems Perspective*, las sinergias entre los dos campos y plantearon la hipótesis de que los procesos ISO 15288 pueden aplicarse a la gestión de ingeniería de la infraestructura. Después de definir la infraestructura y la gestión de activos, mostraron cómo las herramientas, técnicas y metodologías de ingeniería de sistemas pueden utilizarse en el contexto de amplios sectores de infraestructura y analizar críticamente las conexiones entre administración de infraestructura e ingeniería de sistemas. En general, mostraron que los principios de ingeniería de sistemas tienen una amplia aplicabilidad en la gestión de activos, pero no son ampliamente utilizados (p.1).

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Eficiencia**

Para Lam & Hernández (2008) la eficiencia tiende a relacionar los esfuerzos con los resultados que lleguen a obtenerse. Si se obtienen resultados positivos con un gasto menor de recursos o esfuerzos menores, la eficiencia habrá incrementado.

Es la relación que existe entre los recursos y los resultados basados en condiciones reales, para conseguir un resultado concreto a partir de un mínimo de recursos o un bien y así obtener un mejor beneficio.

Para evaluar la eficiencia se hace a través de comparaciones. Los estudios de eficiencia incluyen recursos en cambio los de eficacia y efectividad no. Los gastos y los costos relacionados con la eficacia o efectividad son considerados en la eficiencia (Lam & Hernández, 2008, p.4).

### **Tipos de eficiencia**

#### **a. Eficiencia de escala**

Cuando una empresa está produciendo en una escala de tamaño óptima, que es la que le permite maximizar el beneficio.

#### **b. Eficiencia asignatura**

Cuando la empresa quiere obtener el máximo producto a través de un coste mínimo.

#### **c. Eficiencia técnica**

La eficiencia técnica, puede expresarse tanto en términos de inputs como de outputs. En el primer caso se logra al emplear el mínimo de factores productivos, que se combinan en una proporción concreta, para obtener un nivel dado de producción o servicio; y, en el segundo, cuando se logra el máximo producto o servicio a partir de unos factores dados combinados en una proporción determinada.

### **1.3.2. Sistema de gestión de activos**

Desde una perspectiva de infraestructura, la GA es a menudo vista como un marco para facilitar una toma de decisiones más informada al combinar los principios de ingeniería y de negocio. La Administración Federal de Carreteras lo define como un marco basado en el desempeño para administrar eficientemente las instalaciones construidas desde una perspectiva de ciclo de vida. Como tal, representa un proceso sistemático para mantener, actualizar y operar los activos físicos de una manera rentable con un enfoque en las posibles interacciones dentro del sistema universal y sus componentes.

Visto de esta manera, parecería que los principios de ingeniería de sistemas tendrían una amplia aplicabilidad al campo de la gestión de activos. Por lo tanto, el propósito de este

documento es proporcionar un análisis comparativo de los sistemas de ingeniería y las prácticas de gestión de la infraestructura. Específicamente, exploramos sinergias entre los dos campos y planteamos la hipótesis de que los procesos ISO 15288 pueden aplicarse a la gestión de ingeniería de la infraestructura.

Después de definir la infraestructura y la gestión de activos, mostramos cómo las herramientas, técnicas y metodologías de ingeniería de sistemas pueden ser utilizadas en el contexto de amplios sectores de infraestructura y analizar críticamente las conexiones entre administración de infraestructura e ingeniería de sistemas. En general, mostramos que los principios de ingeniería de sistemas tienen una amplia aplicabilidad a la gestión de activos, pero no son ampliamente utilizados (Valencia, Colombi, Thal & Sitzabee, 2011, p.1).

La GA físicos es como cualquier otra disciplina de gestión en evolución. Sufre de sobrecarga terminológica. Todos pueden tener dificultades para entender los significados básicos. Esto se debe al contexto desconocido, pero también se debe a que las personas no le toman la debida importancia a este tema y no son capaces de desarrollar sus propios conocimientos. Para aquellos que apenas pasan el punto de partida, podría dar alguna estructura a su comprensión.

Administrar activos de manera efectiva para los servicios públicos no es opcional en estos días. En todo el mundo, cada sociedad se enfrenta a un importante desafío de GA:

Las economías emergentes están tratando de detectar las inversiones con menor costo / más alto retorno para obtener el mayor beneficio inmediato.

Los países en desarrollo están enfrentados a la comprensión de los costos del ciclo de vida de su infraestructura. Las economías más estables andan tratando de buscar las maneras de extender la vida de su infraestructura y a la vez de enfrentar grandes desafíos globales.

Pensamiento de GA puede proporcionar la estructura para ayudar en todos estos escenarios. Puede ayudar a la mejora de la calidad de vida de las personas. Es un encaje importante en la gran máquina de nuestra evolutiva civilización (Robert, 2016, p.5).

### **¿Qué es un activo?**

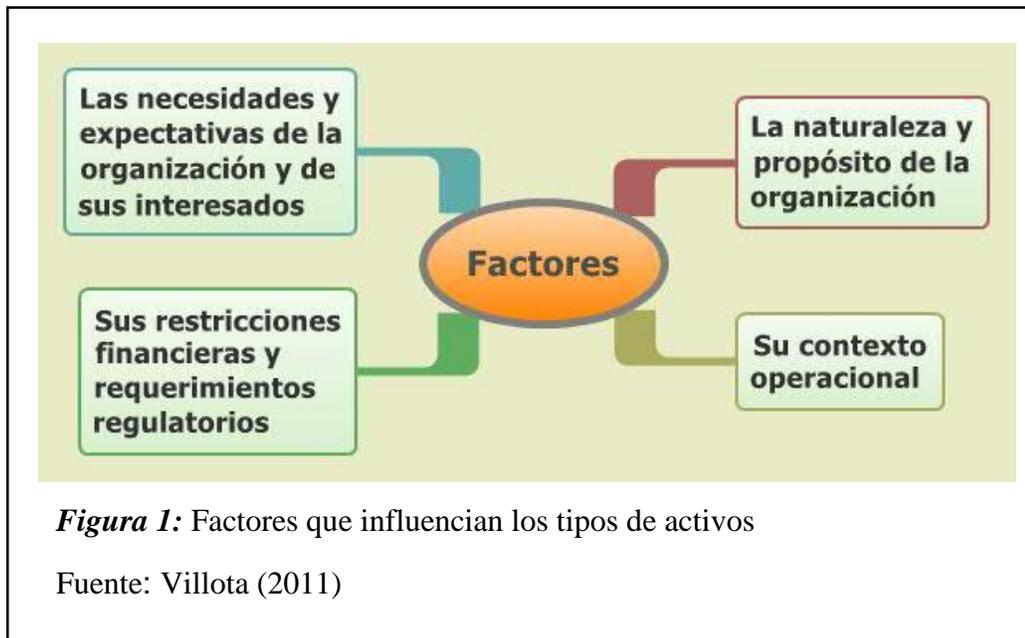
Cualquier artículo de valor económico propiedad de una persona física o jurídica.

## Tipos de Activos



**Figura 2:** Tipos de activos

Fuente: Villota Cerna. (2011)



**Figura 1:** Factores que influyen los tipos de activos

Fuente: Villota (2011)

## **¿Gestión de activos?**

Un activo es un ítem, objeto o entidad que tiene un valor real para una organización. Dicho valor irá variando entre distintas organizaciones, tratando de implicar una mezcla de beneficios o riesgos tangibles e intangibles. (Villota, 2011, p.5).

Smith, Lovett & Caldwell (2004). Gestión de activos es un término general con muchos significados diferentes, dependiendo de qué agencia gubernamental está utilizando. El secretario considera la gestión de activos el registro y la presentación apropiados de los activos basados con los principios contables regularmente aceptados.

El director de finanzas considera la gestión de activos un plan financiero estratégico. El director de servicios públicos piensa en su trabajo y mantiene la infraestructura de la compañía en buen estado de funcionamiento. El supervisor de servicios públicos piensa en un sistema de orden de trabajo que ayuda a planificar y controlar los recursos y el equipo. El director de tecnología de la información (TI) considera que la GA es otro conjunto integrado de software y hardware para toda la empresa.

Obviamente estas son representaciones simplificadas, pero ilustran la dificultad de discutir un tema tan amplio. Dado que todas estas agencias tienen criterios de política que son responsables de cumplir, el diseño de una MGA (Metodología General Ajustada) debe considerar todos los criterios para ser útil y exitoso.

La función principal de SGA (Sistema de Gestión de Activos) es permitir que una utilidad administre su infraestructura y los activos de la planta basados en un plan de gestión de activos. Esta función requiere una comprensión precisa de los activos de la empresa, su condición y su valor de reemplazo. También requiere una comprensión de qué prácticas comerciales asociadas con la gestión de activos pueden mejorarse continuamente; Cuáles son las prioridades y los riesgos; Qué mejoras son necesarias para optimizar el uso y extender la vida de los activos; Y cómo financiar más eficazmente el mantenimiento, la renovación y el reemplazo de los activos.

El proceso de GA incluye auditorías periódicas de todos los elementos del proceso para lograr al menos los siguientes cinco objetivos:

- Cumplir con los objetivos de toda la utilidad.
- Reducir y anticipar los costos relacionados con los activos.

- Cumplir con los niveles de servicio requeridos.
- Llevar a cabo los procedimientos relacionados con los activos, según lo revisado.
- Actualizar y mejorar los planes de activos correctamente (p.1 y 2).

## **Alcance del SGA**

### **a. Determinación del alcance del SGA**

Mike (2005). Consiste en establecer el límite en los activos y en la cobertura de su SGA. El documento resultante se denomina "Alcance". Requiere que tenga un registro de activos que incluya todos los activos cubiertos por el SGA, denominado la cartera de activos. Todos los demás bienes que no figuren en el registro están fuera del ámbito de aplicación.

El alcance abarca la participación total de la organización, los recursos y las interacciones relacionadas con la GA en el más amplio sentido. También cubre procesos y funciones internas, incluyendo la interrelación con proveedores externos, servicios subcontratados, reguladores y consideraciones nacionales e internacionales. Incluye ubicaciones geográficas y plazos de participación organizacional.

El Sistema de Gestión de Activos, es probable que el ámbito sea un documento escrito con secciones sub-encabezadas relevantes. De lo contrario, utilice una hoja de cálculo con columnas y filas tituladas mediante subtítulos apropiados. Un concepto útil es considerar el "alcance" como un alcance de trabajo detallado para un proyecto de capital masivo, pero es realmente un proyecto masivo de administración de activos (p. 8).

### **b. Sistema de gestión de activos (SGA)**

Es importante establecer, utilizar y mejorar su SGA. Un sistema de negocio es un conjunto de procesos. Cada proceso empleado en la GA tendrá que ser definido y especificado. Requiere el flujo que traza cada proceso con sus interacciones, y poner en el lugar métodos de cómo realizar cada fase y paso de un proceso. Necesita desarrollar un conjunto de documentos que cubran todos los aspectos de su sistema de administración de activos y su SAMP. El SAMP (Plan Estratégico de Gestión de Activos) debe ser un documento autónomo que se puede distribuir (Mike, 2005, p. 8).

### **c. Alta dirección en la gestión**

Mike (2005). Los miembros de la alta dirección son los líderes de la GA en una organización. Son las personas al más alto nivel en una organización. Así como la Alta Dirección es responsable en última instancia de la Calidad y la Seguridad, también son responsables de la GA exitosa. La alta gerencia define la visión y los objetivos. Ellos alinean la organización y proporcionan los recursos para alcanzar las metas. Disponen de personas un papel de liderazgo en la organización y les proporcionan orientación y apoyo para operar los procesos requeridos. Ellos traen a la gente en la organización junto con ellos y les ayudan a abrazar la visión y hacerla realidad. Es necesario definir y especificar cómo se hará todo (p. 8).

### **Liderazgo y compromiso**

Documentar la política de gestión de activos, SAMP, Objetivos; Demostrar que usted tiene procesos de negocio integrados que son colaborativos, recursos, comunicados y son eficaces; Demostrar que se logran los resultados establecidos; Usted está mejorando continuamente; Usted practica la gestión de riesgos de manera consistente (Mike, 2005, p. 8).

### **Política**

Justifica la gestión de activos como un imperativo organizacional y contiene un conjunto de principios para el uso de la GA en la organización. Su documento de política de gestión de activos debe cumplir con todas las cláusulas y viñetas la cual proporciona ejemplos de principios de política de administración de activos (Mike, 2005, p. 9).

### **Funciones, responsabilidades y autoridades de la organización**

Los roles internos y subcontratados necesarios para difundir la gestión de activos en una organización y lograr el SAMP tienen que ser asignados. Todos los titulares deben ser competentes para el rol que cumplen. Todas las responsabilidades y autoridades para cada función deben ser claramente especificadas para que las personas dentro y fuera de la organización entiendan quién es responsable de una actividad (Mike, 2005, p. 9).

## **Planificación**

Consiste en alcanzar los objetivos de gestión de activos de la organización, atendiendo las necesidades y requerimientos de las partes interesadas y abordar los riesgos y oportunidades que se presentan al activo, la gestión del activo y SGA, la escala de planificación que debe llevarse a cab (Mike, 2005, p. 9).

### **Acciones para abordar los riesgos y oportunidades del sistema de gestión de activos**

Mike (2005). "El propósito general es comprender la causa, el efecto y la probabilidad de ocurrencia de acontecimientos opuestos, manejar dichos riesgos a un nivel admisible y brindar una pista de auditoría para el manejo de riesgos. La intención es que la organización asegure que el sistema de administración de activos alcance sus objetivos, prevenga o reduzca efectos no deseados, establecer oportunidades y obtenga una mejora continua".

Comience con el SAMP, que explica cómo se van a lograr los objetivos de GA. El SAMP se reduce a los planes de activos individuales y las actividades necesarias para hacer frente y controlar los riesgos. Su planificación deberá identificar los procesos utilizados, las funciones, las acciones y los riesgos abordados del plan de gestión de un activo. Lo mismo se aplica, es decir, proceso a través de acciones, para la gestión del activo y para el uso efectivo del SGA. Como parte de la planificación también es necesario especificar cómo se supervisarán e informarán los planes, las actividades, el rendimiento del activo y el del SGA.

La metodología más aplicable para cumplir con este objetivo es aplicar la Evaluación y Gestión de Riesgos a cada activo, la GA y el SGA. Sería razonable aplicar RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) en sus activos, ya que RCM requiere que realice FMEA (Análisis de Efectos de Modo de Falla) y evalúe y mitigue los riesgos de los activos con estrategias y actividades de mantenimiento apropiadas. Para identificar los riesgos a la gestión de un activo, y también al SGA, podría utilizar PFMEA (análisis de efectos de modo de fallo de proceso) junto con la gestión de riesgos para identificar y seleccionar reducciones de riesgo adecuadas (p. 9).

### **Objetivos de gestión de activos y planificación para lograrlos**

Los objetivos de GA son los resultados específicos requeridos de los activos. Dado que el logro de los objetivos de la organización es el propósito de los objetivos de gestión de activos hay una alineación natural entre los objetivos de la organización y sus objetivos de gestión de activos.

Los objetivos de gestión de activos requieren acciones planeadas para lograrlos. Estos se llaman los planes de gestión de activos. Los planes de gestión de activos requieren que se realicen actividades definidas en los activos, incluyendo el establecimiento de objetivos específicos y mensurables, como los plazos, los recursos a utilizar, sus costes y la calidad del trabajo a realizar para garantizar la gestión del riesgo de activos (Mike, 2005, p. 10).

### **Objetivos de gestión de activos**

Los objetivos de gestión de activos deben ser asignados como la responsabilidad de los roles y funciones en toda la organización. Las actividades planeadas para lograr los objetivos deben ser derivadas y convertidas en trabajos y tareas a realizar. ¿Cuál es la mejor función para la responsabilidad? ¿En qué nivel de la organización se asigna el objetivo? Las respuestas a estas preguntas dependen de cuestiones como la importancia del objetivo, los riesgos para la organización, el efecto sobre las partes interesadas, la dificultad involucrada, sus necesidades de información y conocimiento y los requerimientos de recursos (Mike 2005, p. 10).

### **Planificación para alcanzar los objetivos de gestión de activos**

Mike (2005). Establece requisitos específicos para la planificación de la gestión de activos, tales como:

- La planificación de la GA debe integrarse con el resto de la planificación de la organización.
- El resultado de la planificación de la gestión de un activo es el alcance total del trabajo que aborda todos los riesgos del activo durante su uso durante toda la vida útil del activo. El plan de manejo del activo contiene todas las subsiguientes

mitigaciones de riesgos y prevenciones de riesgos, incluyendo la identificación de recursos internos y externos, y cualquier herramienta o equipo especial requerido.

- Cambiar el riesgo a medida que el activo envejece, o si hay cambios en el uso del activo, son contingencias que deben ser tenidas en cuenta en el plan de gestión del activo.
- Los riesgos con activos deben ser considerados como riesgos para la organización y abordados en planes y contingencias organizacionales (p. 10 y 11).

#### d. Soporte

Para que un SGA funcione cabalmente, debe facilitar los procesos, la infraestructura, el financiamiento, el conocimiento, las habilidades, la gestión de la información, la prestación de servicios y el entorno cultural que producen el desempeño del activo previsto para la organización (Mike, 2005, p. 11).

#### e. Mejora

Se espera que el diseño y uso del sistema de gestión de activos se mejore. Cuando hay problemas se convierten en oportunidades para aprender qué más se puede hacer para mejorar el sistema. Las mejores organizaciones son proactivas en la identificación de riesgos potenciales y la eliminación de ellos y / o la creación de contingencias para mitigar las oportunidades que se produzcan o que minimicen los efectos (Mike, 2005, p. 15).

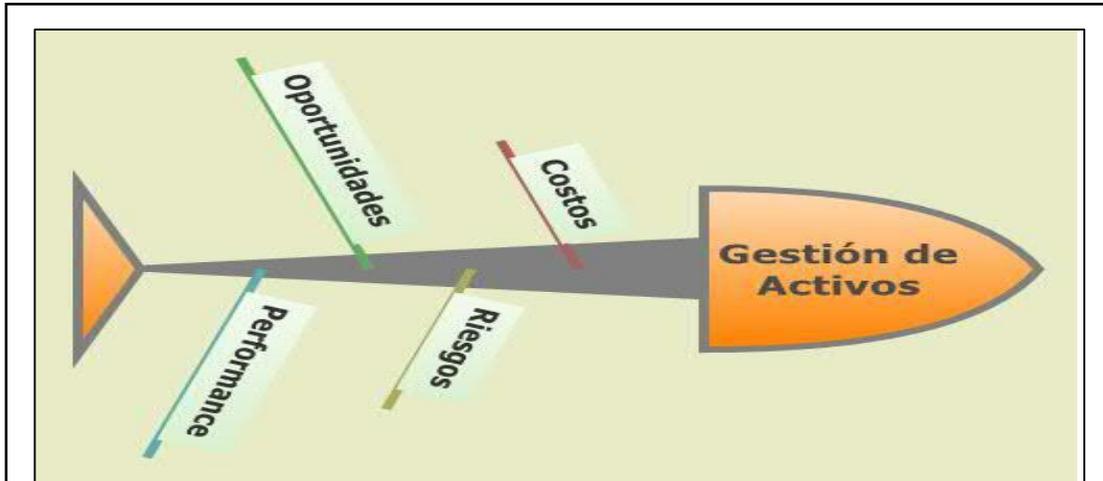


**Figura 3:** Fundamentos de la Gestión de Activos

Fuente: Villota (2011).

## Buena gestión de activos

Buena GA involucra optimizar (dentro de restricciones absolutas) un balance de costos, riesgos, oportunidades y performance, a lo largo de todo el ciclo de vida.



**Figura 4:** Restricciones de la Buena Gestión de Activos

Fuente: Villota (2011).

Para Smith, Lovett & Caldwell (2004). Probablemente el beneficio más importante de una SGA diseñada apropiadamente es la capacidad de planificar de manera proactiva la renovación y el reemplazo de los activos de las empresas de servicios públicos. Muchas empresas de servicios públicos ampliaron y construyeron nuevas instalaciones de agua potable y aguas residuales durante el final de los años setenta y principios de los ochenta para cumplir con los nuevos requerimientos regulatorios y el aumento de las demandas. El gobierno federal proveyó miles de millones de dólares de fondos de donación para estas utilidades, con ayuda adicional de fondos del programa estatal de fondos rotatorios.

Ahora, unos 25 a 30 años más tarde, las empresas de servicios públicos están comenzando a experimentar los dolores de crecimiento de reemplazar sus instalaciones. Las estimaciones del gobierno federal y otras partes interesadas indican que los proyectos de renovación y reemplazo de fondos (R & R) costarán cientos de millones de dólares en los

próximos cinco años. Los gobiernos estatales y federales no tienen presupuestos para hacer frente a la mitad de las necesidades de capital esperadas, poniendo una presión considerable sobre los servicios públicos para planificar adecuadamente proyectos de R & R en un futuro próximo.

El administrador de la utilidad o director que quiere mantenerse por delante de la curva R & R tiene una serie de métodos tradicionales y varios nuevos conceptos para aplicar al problema. Un programa integral e integrado de planificación estructurada, financiamiento y entrega de proyectos de R & R se convertirá en un factor crítico para el éxito de la utilidad ambiental madura. La planificación proactiva permite que una empresa utilice un método de reparto para financiar proyectos de R & R, en lugar de costosos métodos de servicio de la deuda. A largo plazo, este enfoque puede significar tasas más bajas para los clientes de servicios públicos.

Es importante iniciar la discusión sobre planificación de R & R con algunas definiciones simples, ya que términos similares pueden tener diferentes significados para las personas. Una actividad o proyecto de operaciones y mantenimiento (O & M) permite que un activo cumpla con la vida útil prevista. Esto puede incluir glándulas y sellos cambiantes, lubricación regular, mantenimiento de revestimientos, etc. Los proyectos de O & M suelen ser financiados y realizados por la división de operaciones y mantenimiento de una compañía de servicios públicos (Smith, Lovett & Caldwell, 2004).

Un proyecto de renovación y reemplazo es aquel que reemplaza o renueva parte o todo el activo o instalación para mantenerlo en servicio. La construcción de una nueva instalación para satisfacer las demandas de crecimiento o ampliar una instalación existente se considera un proyecto de ampliación de capacidad. Los proyectos que se requieren para cumplir con nuevos requisitos de regulación más estrictos se consideran proyectos de actualización. Los proyectos de expansión y mejora son fácilmente reconocibles como proyectos de mejoras de capital, o parte del sistema de prestación del programa de mejoras de capital (CIP) de una compañía de servicios públicos, que normalmente se financia en un presupuesto CIP y se entrega por personal de ingeniería o soporte técnico. Un proyecto de mejora de capital mejora un activo o sistema por uno o una combinación de los siguientes:

- Extender la vida útil del activo o del sistema durante más de un año más allá de su vida útil de diseño original.
- Añadir al valor del activo al sistema.
- Mejorar el sistema proporcionando una mejor capacidad o capacidad de servicio.

Por estas definiciones, está claro que los proyectos de R & R pueden ser considerados proyectos CIP.

La planificación proactiva de I + R requiere una visión integral o estratégica de los negocios de la empresa. Comienza con la creación y mantenimiento de un registro preciso para cada activo principal del sistema. El registro de activos debe contener una contabilidad precisa de la fecha y costo de instalación y una buena estimación de la vida útil del activo a un nivel razonable de categorización o detalle.

Una empresa de servicios públicos puede implementar un proceso o programa de valoración de activos para actualizar los registros de activos si uno no se creó o se mantuvo. Los ingenieros de servicios públicos deben seguir cuidadosamente los procedimientos de cierre del proyecto de CIP para capturar información exacta en el registro. A partir del registro de activos, que debe ser computarizado, los planificadores pueden obtener regularmente informes de activos por categoría que estén dentro de los últimos cinco años de su vida útil.

Los inventarios regulares y las inspecciones de las instalaciones de la utilidad deben utilizarse para verificar el registro y observar la condición real de los activos. La retroalimentación del personal de O & M durante las inspecciones regulares es crucial para priorizar los proyectos de R & R. Los planificadores pueden entonces generar una lista de proyectos priorizados que necesitan ser renovados o reemplazados en los próximos dos a cinco años, lo que permite al personal de servicios públicos determinar cómo se financiarán y entregarán los proyectos de I + R.

La planificación financiera comienza con el reconocimiento de dos tipos básicos de proyectos de I + R: I + R planeado y no planificado (de emergencia). La utilidad también debe establecer tarifas de usuario, por lo que un porcentaje de los ingresos se reserva hasta un monto fijo establecido para ambos tipos de proyectos de R & R (los cláusulas de bonos de ingreso típicamente establecen los montos que deben ser reservados, pero éstos deben ser

vistos como Cantidades mínimas ya que pueden no satisfacer las necesidades de una empresa de maduración). Los fondos para ambos tipos de proyectos de R & R deben reponerse hasta que se alcance la cantidad establecida por la empresa de servicios públicos.

El fondo de R & R previsto debería incrementarse gradualmente al inicio de la vida útil de la empresa de servicios públicos, generalmente en relación con la curva de gastos que puede derivarse de información detallada sobre los activos (por ejemplo, fecha de instalación, costo histórico y vida útil) . Eventualmente, el fondo de R & R planeado alcanzará un monto en estado estacionario igual al costo de sustitución-costo-nuevo de la utilidad dividido por su vida útil ponderada en función del costo. Varios métodos de calcular esta cantidad están disponibles para el administrador de servicios públicos. El financiamiento de emergencia debe estar basado en una variedad de factores y debe incluir aportes de varias fuentes, incluyendo el gerente de riesgo de la compañía.

El tamaño y la complejidad de un proyecto y las capacidades de una empresa de servicios públicos determinarán quién será responsable de la ejecución del proyecto de R & R. Un proyecto de R & R muy grande o complejo (más de \$ 200,000 o proyectos plurianuales) normalmente sería presupuestado y entregado por el sistema de entrega estándar de CIP de la compañía de servicios públicos. Los proyectos pequeños no capitalizados por simplicidad (menos de \$ 5,000 a \$ 10,000) que no requieren ninguna evaluación de ingeniería pueden ser presupuestados en la división de O & M y entregados por el personal de mantenimiento, si es posible (Smith, Lovett & Caldwell, 2004).

Un gran porcentaje de proyectos de R & R caerán dentro del rango de \$ 5,000 a \$ 200,000. Un proyecto CIP normal toma de dos a cinco años para planificar, diseñar y construir, lo cual es demasiado largo para la mayoría de estos tipos de proyectos de R & R. Además, es probable que el personal de mantenimiento "pobre y medio" no sea capaz de proporcionar consistentemente este tamaño y número de proyectos de R & R.

Un concepto de proyecto maestro, que es un proyecto de CIP utilizado para reservar dinero para proyectos múltiples, simples y similares, puede utilizarse para presupuestar y entregar este tipo de proyecto en un año. El equipo maestro del proyecto puede identificar, priorizar y entregar cualquiera de estos proyectos simples durante un año fiscal, utilizando el presupuesto del proyecto maestro si el proyecto simple cumple los criterios de elegibilidad.

Esto acelera la entrega de proyectos sencillos de R & R a menos de un año y permite la planificación estratégica de los presupuestos de R & R. Cuando se completa un proyecto de R & R, el activo antiguo se puede quitar del registro de activos y reemplazarse con nueva información de activos, reiniciando el ciclo.

Equilibrar las necesidades de mantenimiento correctivo y preventivo frente a la renovación y sustitución de activos es el corazón de una buena gestión de activos. El estado actual del hardware y del software de la computadora permite rastrear el enorme volumen de información necesaria para permitir a los planificadores de servicios públicos optimizar los gastos de gestión de activos. La gestión de los servicios públicos, en el futuro, se juzgará por cuán bien y eficientemente equilibrará y optimizará el mantenimiento frente a los costos de R & R, (Smith, Lovett & Caldwell, 2004, p.3, 4 y 5).

### **SGA: Estrategia de desarrollo**

Smith (2004). Un punto de partida obvio para diseñar un SGA para una empresa de agua o de aguas residuales es desarrollar una estrategia. Un proyecto de esta naturaleza es integral e incluye todas las secciones o divisiones de una utilidad, así como otros departamentos gubernamentales. Los elementos claves de una estrategia de desarrollo de SGA incluyen:

- Identificar metas y objetivos del proyecto.
- Desarrollar el ámbito de la SGA.
- Identificar los grupos de diseño.
- Desarrollar la estrategia de implementación.
- Desarrollar una estrategia de gestión del cambio.
- El desarrollo de los costos presupuestarios y el calendario.

Un plan estratégico de gestión de activos debe incluir el desarrollo de la estrategia de diseño de AMS.

#### **A. El equipo del proyecto**

Smith (2004). Debe tener cuidado de distinguir entre las metas del proyecto SGA y las metas del programa de gestión de activos. Lo más probable es que la empresa ya haya identificado algunas metas generales para sus secciones de O & M y proyectos de capital.

Éstos deben ser revisados cuando se identifiquen los objetivos del proyecto SGA. Al diseñar el SGA, los objetivos del programa pueden cambiar, dependiendo de la retroalimentación del equipo de diseño sobre los procesos de trabajo y las capacidades de software. Después de que el SGA esté en funcionamiento y en funcionamiento, los administradores de servicios públicos pueden modificar otros objetivos relacionados con las medidas de desempeño de la utilidad.

## **B. Alcance del SGA**

Smith (2004). Una SGA computarizada puede variar en complejidad desde un conjunto de hojas de cálculo electrónicas hasta un conjunto sofisticado de paquetes de software integrados, incluyendo un sistema de información geográfica (SIG), gestión del trabajo, recursos humanos, facturación, servicio al cliente, control de supervisión y datos Adquisición (SCADA), finanzas, compras y otros sistemas de software. Determinar el alcance de la SGA puede ser difícil y requiere una comprensión de la tecnología existente disponible, los sistemas existentes en uso por la empresa de servicios públicos y el nivel de esfuerzos necesarios para modificar la SGA. Esto a veces se denomina análisis de huecos, ya que la utilidad está analizando los vacíos entre sus capacidades de sistema existentes y deseadas. En este punto, la utilidad está tratando de identificar los requisitos básicos del sistema, no una definición detallada de todos los requisitos funcionales y técnicos.

Los requisitos detallados se refinan como parte del proceso de diseño. Algunos de los requisitos básicos que determinarán el alcance incluyen:

- ¿De qué manera la empresa de servicios públicos desea tener en cuenta sus costos de mantenimiento?
- ¿Dónde reside el registro de activos? ¿En qué forma?
- ¿Será un sistema de toda la empresa? ¿A través de Internet?
- ¿Será un sistema autónomo o integrado con otros sistemas de software? ¿Cuáles?
- ¿Será SIG o un sistema integrado?

La Figura 5. Muestra los elementos de integración comunes para el SGA de una utilidad. El estado actual de la tecnología es tal que los SGA más eficientes ahora son aptos

para toda la empresa y utilizan una tecnología basada en navegador a través de la intranet de la empresa. Las SGA de gama alta proporcionan ahora la integración de los datos SIG para abordar eficazmente el componente de mapeo de los requisitos CMOM (capacidad, administración, operaciones y mantenimiento). Una vez que el SIG (Sistema de información geográfica) está integrado, es más fácil incluir una interfaz directa con un modelo de capacidad, que abordará directamente los problemas de capacidad del sistema de CMOM.

La parte integral de un SGA es la habilidad del sistema para permitir el mantenimiento y la contabilidad apropiados de los costos de mantenimiento asociados con los activos. Los productos básicos que realizan estas actividades se prestan para su inclusión en el SGA general y se denominan sistemas de gestión de mantenimiento informatizados (CMMS). La CMMS, si está correctamente interconectada con el sistema de información de recursos humanos de la empresa (HRIS) y la información de la contabilidad detallada del almacén de piezas o de la compra directa, permitirá un costo de trabajo económico del trabajo de mantenimiento realizado en un activo.

La colaboración directa con el departamento de TI ayudará a definir mejor la capacidad de la empresa para proporcionar el nivel de soporte que la infraestructura de TI puede proporcionar al SGA en general.

### **C. Grupos de diseño**

Smith (2004). Una empresa de servicios públicos puede centrar el diseño de SGA en una solicitud de propuesta de hardware y sistemas informáticos para implementar el SGA deseado; Sin embargo, los sistemas informáticos de hardware y software por sí solos no pueden mejorar las operaciones de la empresa de servicios públicos de manera suficiente para cumplir con los objetivos establecidos del programa de GA. La mayoría de las empresas de servicios públicos pueden necesitar modificar los procesos de trabajo en coordinación con las fortalezas del software de gestión de activos seleccionado para aprovechar los beneficios reales de una mejora de la SGA.

El equipo de diseño de la SGA de la empresa de servicios públicos debe dividirse en tres grupos: el comité directivo, el grupo de diseño principal y el grupo funcional. En una pequeña utilidad, estos tres equipos pueden constar de las mismas personas; En una utilidad

más grande, pueden ser varios representantes de diferentes departamentos. La Figura 2 muestra un maquillaje del equipo de diseño para una utilidad de tamaño mediano y define las responsabilidades de cada grupo. Para los propósitos de este artículo, una utilidad de tamaño mediano es un servicio de agua y aguas residuales que sirve de 100.000 a 250.000 clientes.

#### **D. Estrategia de implementación**

Smith (2004). Una estrategia de implementación debe ser desarrollada tan pronto como sea posible en el proyecto. La estrategia puede ser modificada a medida que el proyecto avanza a través del diseño, pero los elementos principales de la estrategia ayudarán a la empresa a decidir sobre el alcance general del proyecto y, por lo tanto, su costo y calendario.

La implementación es el proceso real de instalación y pone al tanto el nuevo sistema. Comienza en las últimas etapas del diseño. Los elementos de la estrategia de implementación incluyen:

- Determinar cómo elegir la solución correcta.
- Determinar cómo adquirir hardware, software y un integrador de sistemas.
- Definir el papel del integrador del sistema.
- Determinar si habrá un programa piloto.
- Establecer las políticas de garantía y puesta en marcha.
- Determinar cómo adquirir inventarios de activos y evaluaciones de condiciones.
- Establecer cómo rellenar el SGA.

#### **E. Gestión del cambio**

Smith (2004). Los empleados deben ser informados de cualquier cambio en sus roles lo más pronto posible. Un comunicado de proyecto debe ser desarrollado y distribuido a todos los empleados afectados al implementar el SGA. Aquellos que están directamente involucrados en el diseño de la SGA deben hablar sobre el progreso del proyecto a sus empleados. Los empleados deben ser solicitados para recibir información para asegurarse de que la gerencia o la gerencia de nivel medio están informados sobre lo que el personal actual le gusta acerca de cómo se está haciendo el trabajo (si no está roto) y proporcionarles una oportunidad Para crear sus propias listas de deseos de mejorar para ayudarles a hacer su

trabajo. Cuando prepare documentos, proporcione al personal la oportunidad de revisar y comentar, de nuevo para solicitar información. Este enfoque es muy eficaz cuando se administra el cambio, que la mayor parte de las personas tienen inconvenientes para aceptar.

#### F. Presupuesto y horario

Smith (2004). Ninguna buena estrategia de proyecto está completa sin una buena estimación de costo y calendario. Los costos variarán dependiendo de un gran número de factores. La tabla del presupuesto muestra algunos de los elementos que deben incluirse en la estimación de costos:

<b>Budget</b>	
System Design .....	\$ 300,000
RFDRFP Development .....	\$ 75,000
Vendor Procurement .....	\$ 50,000
Installation & Configuration	
- Hardware/Software.....	\$ 1,600,000
- Implementation .....	\$ 1,900,000
Pilot Testing & Acceptance	\$ 175,000
Training.....	\$ 125,000
Full Role out .....	\$ 70,000
Maintenance & Support ....	\$ 90,000
<hr/>	
<b>AMS System Total .....</b>	<b>\$ 4,385,000</b>

**Figura 5:** Elementos de integración comunes para el SGA de una utilidad

Fuente: Smith (2004)

Es importante delinear entre costos de "proyectos" y costos operacionales. Los elementos de línea, como capacitación, soporte de mantenimiento y personalización, pueden extenderse por más tiempo que la duración del proyecto. Se recomienda que el equipo de diseño decida sobre un marco de tiempo para el proyecto e incluya todos los costos asociados

con estas líneas de pedido durante el período de tiempo elegido en los costos del proyecto. Cualquier costo después del período de tiempo del proyecto se considera costos operativos y debe incluirse en el presupuesto de operación de la utilidad.

El calendario del proyecto se puede estimar en la etapa estratégica en los elementos básicos al que muestran en la Figura número 3. El plazo para que una empresa de tamaño mediano implemente un proyecto de mejoramiento de SGA variará de dos a cuatro años, dependiendo de varios factores (p. 5 -9).

## **Diseño de SGA**

Smith (2004). El diseño actual de SGA se puede dividir en los siguientes elementos principales:

- Desarrollo de procesos de trabajo
- Desarrollo de requisitos funcionales
- Desarrollo de requisitos de integración de sistemas
- Desarrollo de requisitos de implementación
- Solicitud de calificaciones / solicitud de desarrollo de propuestas

### **A. Desarrollo de procesos de trabajo**

Smith (2004). La comprensión de los procesos de trabajo que una utilidad utiliza para mantener y registrar la mantención de activos es necesaria para diseñar un sistema que pueda mantener de forma rentable información precisa sobre los activos. Muchos procesos de trabajo tienen que ocurrir para instalar, operar, mantener, rehabilitar y reemplazar un activo.

Algunos ejemplos de procesos de trabajo incluyen:

- Actividades de entrega de proyectos de capital.
- Mantenimiento de equipos y instalaciones.
- Mantenimiento de la infraestructura de tuberías.
- Mantenimiento correctivo / preventivo.
- Inventario de almacén.
- Quejas de clientes.
- Actividades de gestión de medidores.

Hay una serie de actividades que ocurren desde el momento en que se reconoce una necesidad de mantenimiento potencial hasta que el trabajo requerido puede ser cuantificado y descrito a través de la creación de una orden de trabajo. Una vez que se emite una orden de trabajo, hay varios pasos que tienen que ocurrir para que se actúe en estos incluyen la obtención de piezas, el trabajo de programación y programación y planificación de otras actividades. Algunas de estas actividades de proceso son similares para diferentes secciones de la utilidad, mientras que otras son muy diferentes. Algunos dependen de otros procesos y deben ser coordinados. La Figura 4 muestra un ejemplo de proceso de trabajo para el mantenimiento preventivo.

El propósito de la tarea de desarrollo del proceso de trabajo puede subdividirse en las siguientes actividades:

- Identificar los procesos de trabajo existentes.
- Identificar las funciones y responsabilidades clave.
- El desarrollo de las modificaciones propuestas en los procesos de trabajo.

Los grupos funcionales del equipo de diseño son los miembros clave del equipo en la identificación de los procesos de trabajo existentes. Los miembros de los grupos funcionales son los individuos que realmente deberían realizar el trabajo. Una utilidad puede crear diagramas de flujo de trabajo para representar los procesos de trabajo. Estos flujos de trabajo existentes se pueden revisar con el grupo de diseño para resolver las inconsistencias e identificar roles y responsabilidades comunes.

Una vez identificados los flujos de trabajo existentes, el grupo de diseño puede comenzar a desarrollar los procesos de trabajo propuestos. El comité de dirección debe tratar y / o aprobar los asuntos de cambio de políticas. Es importante no gastar demasiado tiempo en este punto en el diseño. Muchos cambios seguirán ocurriendo cuando se elija una aplicación de software en particular. El propósito principal en este punto es identificar qué sign-offs deben ser requeridos y quién debe hacer las aprobaciones.

## **B. Requerimientos funcionales**

Smith (2004). El desarrollo de requisitos funcionales es el siguiente paso al diseñar mejoras de AMS. Los requisitos funcionales difieren de los procesos de trabajo en que los procesos de trabajo son "lo que hacemos o debemos hacer" y los requisitos funcionales son

"cómo lo hacemos o queremos hacerlo". Los requisitos funcionales pueden desglosarse en varias categorías, incluyendo:

- Requisitos de TI.
- Requisitos de almacén e inventario.
- Requisitos de mantenimiento.
- Requisitos de gestión.
- Los requisitos de información.

El propósito es identificar cómo una utilidad quiere que su AMS funcione. Un ejemplo de requisitos funcionales podría ser: "El AMS debe tener la capacidad de permitir la priorización de las tareas de mantenimiento basadas en la designación de equipos críticos". Los requisitos funcionales se utilizan para ayudar a definir la capacidad operacional del AMS. Algunos requisitos funcionales pueden generalizarse ya que la mayoría de los vendedores proporcionan las mismas funciones, pero otras se adaptan a las necesidades individuales de una utilidad.

Los requisitos funcionales tienen la intención de juzgar y cuantificar cómo las diferentes soluciones AMS satisfacen las necesidades de una utilidad al comparar las respuestas de los vendedores cuando se les pregunta si cumplen con la lista de requisitos funcionales. Se debe juzgar a los vendedores si cumplen total o parcialmente con cada requisito funcional o si deben identificar el nivel de esfuerzo necesario para satisfacer el requisito. El objetivo del proceso de adquisición es seleccionar una aplicación de software que BEST se adapte a los requisitos funcionales de una utilidad con la menor cantidad de personalización.

### **C. Integración de sistema**

Smith (2004). La integración de sistemas desarrolla los requisitos de interfaz entre la nueva AMS y las aplicaciones informáticas existentes. Esta tarea variará de utilidad a utilidad, dependiendo de la estrategia de integración establecida anteriormente. El departamento de TI de la utilidad debe proporcionar la entrada principal para esta tarea, ya que afectará en gran medida las operaciones generales y el mantenimiento del sistema de TI de la empresa de servicios públicos.

Los requisitos de interfaz deben determinar cómo la información existente y propuesta se alimentará hacia y desde la nueva AMS. Las plataformas de base de datos, los sistemas operativos, las plataformas de hardware, los protocolos de comunicación, los derechos de acceso y administrativos, el número de asientos y otros requisitos de integración se determinan durante esta parte del proyecto. Otras cuestiones clave son el ancho de banda necesario para el funcionamiento de la AMS, cuyos programas de software controlan qué datos y si es mejor empujar o extraer los elementos de interfaz desde o hacia la AMS.

#### **D. Requisitos de implementación**

Smith (2004). Como parte del diseño, la RFP (Requisitos de Implementación) debe incluir requisitos de implementación. Estos son similares a los términos y condiciones especiales, pero establecer los requisitos específicos que un proveedor debe cumplir al proporcionar software seleccionado por la empresa de servicios públicos. Obviamente, estos requisitos incluirán instrucciones específicas para el vencedor durante el proceso de selección. Esta parte explicará el proceso de adquisición, que variará para las diferentes utilidades.

Otros aspectos de los requisitos de implementación incluyen la presentación de planes de trabajo, proceso de configuración, requisitos de reporte, pruebas piloto y aceptación, documentación y capacitación, y asistencia para el arranque. El RFQ (Requisitos de Costo) / RFP entonces se desarrolla, basado en los términos y condiciones estándares del contrato de la utilidad, o en cualquier método de adquisición que la utilidad elija es el mejor (p.9-13).

#### **Entonces, ¿Qué hace un gestor de activos?**

Basándose en el Marco de Competencias del Instituto de Gestión de Activos, 2008 como punto de referencia, hay siete actividades claves en las que los gestores de activos se involucran. Es importante entender que todas estas actividades se superponen:

##### **A. Desarrollo de políticas**

La Política de GA es el vínculo entre el Plan de Organización y la Estrategia de GA. Es típicamente un conjunto de principios o directrices para dirigir.

Actividad de GA para alcanzar los objetivos de la organización. Cubre específicamente la 'Qué' y 'por qué'.

**B. Desarrollo de Estrategia**

La Estrategia de GA dirige la actividad de GA de la organización; determinará los objetivos de alto nivel de GA que se necesitan de la actividad para cumplir los objetivos de la organización; definirá el enfoque de planificación que se tomará.

**C. Planificación de la gestión de activos**

Planificación de la GA considera todas las opciones de actividades e inversiones. El gestor de activos confirma que dicho plan entrega lo que se requiere de la estrategia.

**D. Entrega de los planes**

Este es el punto en el que se realiza realmente el trabajo sobre los activos, ya sea evaluándolos o supervisándolos, manteniéndolos o suplantándolos. Esta actividad claramente incluye los controles apropiados asegurando que el trabajo se realice de manera eficiente y que la información recolectada se retroalimenta en la estrategia y las actividades de planificación.

**E. Desarrollo de personas**

Únicamente es el desarrollo de las aptitudes y competencias de las personas para que se lleve a cabo la mejoría de las actividades de GA. Como también de las habilidades individuales, analizando la cultura en la organización y cómo se puede ejecutar el cambio para lograr los mejores resultados de la organización.

**F. Gestión del riesgo**

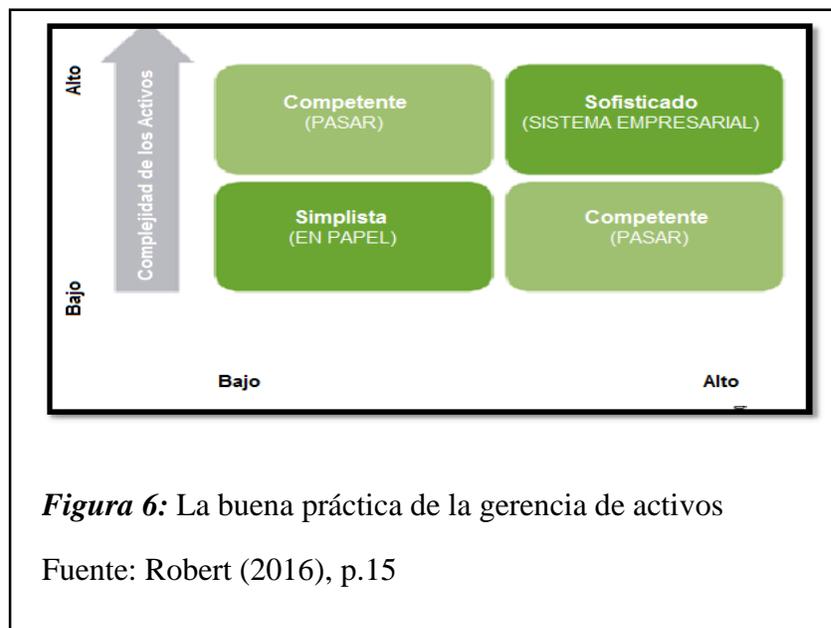
Es una función clave y un área de competencia. Se evalúa el riesgo de acción o inacción del desempeño de los activos en el contexto de los objetivos corporativos de la organización.

## G. Gestión de información de activos

La recopilación de la información correcta para informar a las decisiones de la GA es crucial para lograr el éxito. Demasiados datos confunden la imagen y cuesta dinero para recoger. Demasiados pocos datos resultan en decisiones tomadas en la oscuridad (o mejor en el crepúsculo).

Aseverar que las personas adecuadas tengan la correcta información para que así puedan tomar las mejores decisiones (Robert, 2016, p.15 -18).

La buena práctica de la gerencia de activos aconseja que usted debe solamente ser tan sofisticado como usted necesita ser. En otras palabras, los altos niveles de madurez en las prácticas de GA para una base de activos de baja complejidad y baja criticidad atraerán costes innecesarios. Por el contrario, las prácticas de GA inmaduros sobre bases de activos complejas o críticas introducen un gran riesgo para una organización (Robert 2016, p.15 - 18). Este concepto se recoge en el siguiente diagrama:



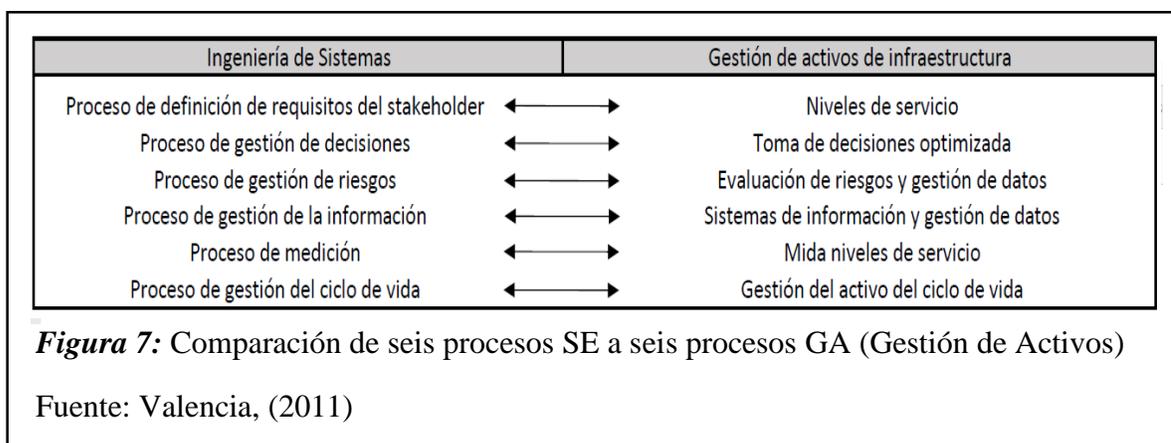
## Análisis comparativo de procesos SE y prácticas de gestión de activos

Valencia (2011) como indicó anteriormente, no todas las herramientas, técnicas y procedimientos se son directamente aplicables al campo de activos administración. De hecho,

Godau sugiere que se debe ser adaptado para hacer frente a los problemas específicos de la infraestructura. Con esto en mente, de los 25 procesos de ingeniería de sistemas y etapas de ciclo de vida especificados por la ISO 15288: 2008, destacamos seis de estos procesos y demostramos su aplicabilidad a las necesidades de los administradores de infraestructuras.

El resto del trabajo relaciona estos seis procesos se con las prácticas de GA e investigaciones encontradas en la literatura. Como punto de partida, se hace referencia al Manual de Gestión de la Infraestructura Internacional (IIMM) en relación con las descripciones de los procedimientos descritos en el Manual INCOSE (Consejo Internacional de Ingeniería).

Prácticas y aplicaciones en la literatura se utilizan para ilustrar los conceptos del proceso SE (Sistema de Ingeniería) en uso. La Figura 1 ilustra las comparaciones directas de los procesos SE a investigar con los procesos generales de gestión de activos.



### Proceso de definición de requisitos de las partes interesadas

Valencia (2011). Los primeros pasos en el establecimiento de procesos de gestión de activos son similares a los primeros pasos en la ingeniería de sistemas. En SE, la fase inicial de cualquier producto dado es determinar los requerimientos de las partes interesadas que a su vez impulsan el desarrollo del sistema.

Para los gestores de activos, dado que los sistemas de infraestructura ya están en marcha, y una vez que los inventarios de activos han sido establecidos, su objetivo en la definición de las necesidades de las partes interesadas se centra en el establecimiento de niveles de servicio.

Este proceso implica la segmentación de la base de clientes en grupos identificables y luego entender lo que estos clientes valoran. Esto es necesario porque, al igual que en se, los diferentes valores, agendas, necesidades e intereses de las diversas partes interesadas se utilizan para juzgar la eficacia de la organización. Para se, la eficacia organizacional se mide con respecto al producto final entregado; Para GA, esto se juzga por el nivel de servicio proporcionado.

La cuestión de cómo determinar el nivel adecuado de servicio es un tema abordado por un número de investigadores. Rogers y Louis y Ramesh y Narayanasamy exploran esta cuestión con respecto al servicio de agua. El primero estudió los sistemas comunitarios de agua en los Estados Unidos y el último el suministro de agua rural en la India.

Ambos encontraron que las ineficiencias del sistema resultaron que los encargados de tomar decisiones no tuvieron en cuenta adecuadamente los requerimientos de las partes interesadas. En concreto, Rogers y Louis afirman que los enfoques típicos de decisiones conducen a impactos positivos a corto plazo para la comunidad inmediata (es decir, el aumento de la actividad económica a través de mejoras de capital), pero potencialmente resultan en impactos negativos a largo plazo (Mantenimiento diferido).

Ramesh y Naraynasamy encuentran que, al no reconocer la falta de capacidad técnica de los municipios para operar y mantener la infraestructura de agua, el gobierno indio ha proporcionado una infraestructura excesiva que ha dado como resultado un exceso de desechos de agua en todo el país. Rogers y Louis ofrecen que un enfoque de análisis de sistemas podría ayudar a traer los niveles adecuados de servicio de los sistemas de agua de la comunidad.

El trabajo en el sector del transporte en relación con los niveles de servicio también comienza con la evaluación de los requerimientos de las partes interesadas. Yin, Lawphongpanich y Lou proporcionan un enfoque que estima la inversión necesaria para el mantenimiento y la reparación de las redes de carreteras para mantener o aumentar los niveles de servicio. Su modelo matemático explica las preferencias del usuario al decidir rutas y factores en incógnitas como la demanda de viajes y el deterioro de los activos. Informan que su modelo presenta soluciones que proporcionan niveles de servicio equivalentes en

comparación con los planes de inversión conservadores, pero a un costo de inversión mucho menor. Del mismo modo, Yang, Bell y Meng presentan un modelo que determina la capacidad de la carretera adecuada y los niveles de servicio, también por el comportamiento de elección de ruta de los viajeros.

### **Proceso de gestión de decisiones**

Valencia (2011). Otro proceso clave para los profesionales de GA y SE es el proceso de gestión de decisiones. Las definiciones en los dos campos son similares en que el proceso implica seleccionar la decisión óptima entre una serie de alternativas. Otras similitudes en este proceso incluyen la utilización de enfoques clásicos de toma de decisiones, basadas en el riesgo y los multicriterios, y el uso y desarrollo de modelos de toma de decisiones.

Ambos campos reconocen que hay dos amplios tipos de enfoques de toma de decisiones: basada en el riesgo y la toma de decisiones multicriterio. El enfoque basado en el riesgo cuantifica las alternativas y, combinado con la probabilidad de un resultado, conduce a la base de una decisión. A pesar de que el IIMM hace hincapié en el costo como el principal medio para cuantificar alternativas, otros estudios de gestión de activos utilizan diferentes métodos para la cuantificación. Por ejemplo, Seyedshohadaie, Damnjanovic y Butenko utilizan la idea del riesgo como base para los enfoques de mantenimiento de la infraestructura de transporte.

La GA tiene una amplia gama de partes interesadas con agendas variadas y por lo tanto los impactos intangibles son importantes para los gestores de activos. El método de decisión multicriterio parece ser capaz de abordar los impactos intangibles y hay una serie de obras que presentan métodos de decisión multicriterios en el transporte, gestión de instalaciones, gestión de residuos y la energía.

Dados estos enfoques de toma de decisiones, los modelos son un componente necesario del proceso. Blanchard y Fabrycky sugieren que los modelos de toma de decisiones y las simulaciones son herramientas útiles en el proceso, ya que permite el estudio del sistema a un costo mucho menor y con mucho menos tiempo en comparación con la observación directa del sistema.

El uso de modelos de decisión se utiliza ampliamente en la gestión de activos. Fenner revisa las metodologías de decisión en el sector agua / aguas residuales y considera que los modelos actuales conducen a actividades de mantenimiento sólo en las alcantarillas de mayor riesgo o crítico. Sugiere que es necesario un cambio en los métodos de decisión establecidos para que se lleven a cabo actividades de mantenimiento que afecten al sistema de captación más amplio.

También revisa desarrollos prometedores en su campo tales como evaluación no crítica de alcantarillado, modelos de supervivencia de alcantarillado, uso de indicadores de desempeño, análisis de riesgo a través de la acumulación de sedimentos y análisis de costo de rehabilitación, pero considera que la falta de datos impide el análisis significativo de opciones Por municipios. Al igual que Fenner, Hoskins et al., sugiere que los cambios en los modelos de decisión de la industria eléctrica son necesarios y presenta un enfoque de decisión que reconoce las limitaciones de presupuestos limitados.

Afirmado que es generalizable para otras infraestructuras, su enfoque en seis pasos depende de la capacidad de los administradores para cuantificar y modelar la condición de un componente, relacionar el componente con el sistema general y luego modelar el deterioro del componente a lo largo del tiempo. Este enfoque promete conducir a los gestores de activos a tomar decisiones más informadas; Sin embargo, muy parecido a Fenner, Hoskins et al., considera que la disponibilidad de datos limita la calidad de las decisiones.

### **Proceso de gestión de riesgos**

Valencia (2011). Hay una considerable superposición en cómo la GA y la ingeniería de sistemas tratan la gestión de riesgos. Tanto el Manual de SE como el IIMM proporcionan esquemas similares para el proceso de gestión de riesgos con pasos clave, incluyendo el establecimiento del contexto de riesgo, la identificación del riesgo del candidato, el análisis de cada riesgo, el desarrollo de estrategias de tratamiento de riesgo y el monitoreo y revisión continuos del proceso de gestión del riesgo. Además, ambas fuentes definen el riesgo de la misma manera y ese riesgo se compone de la probabilidad de que ocurra un evento y de la consecuencia de ese suceso. Finalmente, ambos abogan por el uso de tablas de clasificación de riesgo para describir visualmente la magnitud de un riesgo dado.

Aunque la considerable superposición sugiere que la gestión de riesgos es un concepto bien desarrollado en SE y GA, varios estudios ofrecen ideas que pueden permitir una mayor incorporación de la gestión de riesgos en el proceso de gestión de activos. Por ejemplo, Piyatrapooni, Kumar y Setunge sugieren el uso de mapas de riesgo que sintetizan los riesgos individuales en un solo gráfico y clasifican cada evento de riesgo en una de las tres "regiones de tolerabilidad". La cartografía de riesgos podría entonces ser incorporada en la toma de decisiones, para llevar a decisiones más confiadas por los gestores de activos. Austin y Samadzaeh proponen una nueva métrica para los ingenieros de sistemas para medir la eficacia de un sistema de gestión de riesgos. Encontraron que existe un gran cuerpo de literatura que evalúa diferentes sistemas de gestión de riesgos, pero encontraron que la literatura no ofrecía una métrica de "gestión de riesgos". Proponen una medida de la métrica de eficacia con el objetivo de contribuir a la mejora del sistema general de gestión del riesgo de SE.

Esta métrica es totalmente aplicable a los sistemas de gestión de activos. Las aplicaciones específicas de los principios de gestión de riesgos en diferentes sectores de la infraestructura incluyen aplicaciones en la gestión de instalaciones, infraestructura de agua, transporte y energía.

### **Gestión de la información**

Valencia (2011). El proceso de gestión de la información del SE es el proceso general que garantiza que la información pertinente se recopila, se ofrece de manera oportuna, es válida y completa y se puede acceder a ella a través de una base de datos de archivos de información. Gestores de activos reconocer la necesidad de sistemas de gestión de la información. El IIMM ofrece características de buenos sistemas de gestión de activos que incluyen una arquitectura de información adecuada, facilidad de actualizaciones y expansión, capacidad de integrar datos entre plataformas, adecuación del soporte de tecnología de la información y suficientes recursos proporcionados por la organización para apoyar el sistema de gestión de información.

Los sistemas de información geográfica (SIG) que relacionan datos geoespaciales con componentes específicos de un sistema de infraestructura, sistemas de gestión de

mantenimiento (MMS) que almacenan y administran información sobre las actividades de mantenimiento de una organización y sistemas de gestión de pavimentos) Y sistemas de gestión de puentes (BMS) que se utilizan ampliamente en la gestión de carreteras y puentes de los Estados Unidos.

Estas y otras herramientas como éstas permiten la recopilación y el análisis de datos de activos y son fundamentales para los procesos de GA. Además de la recolección y análisis de datos, otros componentes clave de estos sistemas incluyen mecanismos de retroalimentación y actualización, modelos analíticos y procesos integrados que identifican y recomiendan estrategias de inversión en mejoras, mantenimiento y reparación de capital.

Se ha demostrado que el uso de sistemas de gestión de la información aumenta la eficacia de la gestión; Sin embargo, la naturaleza cada vez más compleja e interdependiente y la disponibilidad de datos en los sistemas actuales de infraestructura presentan un problema de gestión de datos en forma de integración de datos para los gestores de activos.

Al igual que SE, la integración de datos del sistema de información es importante para los gestores de activos porque la mala integración resulta en ineficiencias organizacionales y en la toma de decisiones subóptimas.

Los problemas de los procesos de información actuales incluyen: (1) almacenamiento de datos dentro de "silos" resultando en duplicación e inconsistencias, (2) errores de datos resultantes de la traducción y reintroducción en diferentes sistemas, (3) Puntos de vista, y (4) un sistema general, altamente ineficiente de gestión de la información. La integración de datos no es un nuevo campo de estudio en GA como las últimas dos décadas incluyen obras que abordan este problema.

Sin embargo, estas obras informan que los gestores de activos están detrás de otros campos para abordar este problema debido a la fragmentación de la organización a través de la industria y el gobierno. La fragmentación organizacional conduce a la fragmentación de los datos y presenta un serio desafío en la integración de datos. Dado el papel central de la información en la gestión de activos, es imprescindible que la integración de datos se tenga en cuenta al desarrollar sistemas de información GA.

## **Proceso de medición**

Valencia (2011). El proceso de medición está ligado al proceso de gestión de la información. El proceso de medición definido por INCOSE es la recopilación, análisis y reporte de datos sobre el desempeño del producto y los procesos organizacionales que apoyan la toma de decisiones de gestión y contribuyen a la mejora del desempeño del sistema. Del mismo modo, los gestores de activos recogen medidas de rendimiento para comparar el rendimiento del sistema con los niveles de servicio.

El IIMM categoriza estas medidas en dos tipos: estados de condición de activos y el rendimiento del sistema. Dos preocupaciones particulares son la capacidad de los gestores de activos para proporcionar medidas precisas de estados de condición y la capacidad de determinar el rendimiento futuro de los sistemas de infraestructura.

Estado de condición de los activos y el rendimiento del sistema no necesariamente tienen relaciones directas entre sí. Un activo degradado puede o no conducir a un rendimiento degradado del sistema y el rendimiento del sistema degradado no es necesariamente indicativo de activos degradados. Por ejemplo, las tuberías de agua con corrosión severa podrían funcionar correctamente en el transporte de agua. Alternativamente, una red eléctrica que funciona mal no apunta necesariamente a ineficiencias de subestaciones degradadas, líneas eléctricas, transformadores u otros activos.

Tales casos podrían ser causados por un error del operador o un tiempo severo. Sin embargo, un estado de estado fallido de un activo indudablemente conduciría a un fallo en el rendimiento. Por lo tanto, aunque la métrica de interés es el rendimiento del sistema, los estados de condición de activos también deben medirse para evitar el fallo del rendimiento del sistema.

De interés en la literatura es el uso de sensores remotos para la vigilancia de la salud estructural de las estructuras civiles, tales como puentes y edificios. Estos investigadores exploran los últimos desarrollos en el diseño y uso de la tecnología de sensores dado su bajo costo y accesibilidad en comparación con las inspecciones visuales practicadas actualmente y que requieren mucha mano de obra.

En general, encuentran que la tecnología ha demostrado ser valiosa en la detección de daños sustanciales causados por un solo evento disruptivo, pero se necesita más trabajo

para elaborar procesos de detección para las primeras etapas de daño causado por el deterioro gradual.

Los estados de condición por sí mismos sólo son útiles a los gestores de activos para proporcionar la condición actual en un momento dado. Más útil para la gestión de activos es la capacidad de predecir el rendimiento de los componentes, lo que daría lugar a las previsiones de rendimiento del sistema. Por lo tanto, este modelo de componentes es de particular interés, específicamente los modelos matemáticos que proporcionan un medio de evaluación predictiva para el activo de interés.

Debido a la gran variedad de tipos de activos, las técnicas para la medición de activos de condición varían mucho. Por ejemplo, Sitzabee, Rasdorf, Hummer y Devine documentan el proceso de recolección de datos para activos de bajo valor / alto volumen (marcas de carretera) mediante inspección visual y muestreo aleatorio. Por otro lado, Abu-Elanien y Salama recopilan datos para transformadores (activos de alto valor / bajo volumen) y lo hacen mediante la inspección de cada activo individual y con técnicas que van más allá de la inspección visual.

Los modelos de deterioro matemático se aplican mediante evaluaciones de la condición y otros factores y los resultados de tales modelos son considerados por los gestores de activos mientras construyen sus respectivos planes de mantenimiento o toman decisiones clave en la actividad de mantenimiento y reparación.

### **Gestión del modelo del ciclo de vida**

Valencia (2011). Por último, se aborda la cuestión de la gestión del modelo del ciclo de vida de los gestores de activos. Como se define en el Manual INCOSE, la gestión del modelo de ciclo de vida es un proceso organizacional que crea modelos de ciclo de vida como base para la referencia común al ciclo de vida de un proyecto. Además, los mecanismos de retroalimentación de este proceso se generan para que los ingenieros de sistemas determinen si la organización está siguiendo su propio proceso de gestión y los ajustes se hacen en consecuencia. El IIMM considera los modelos de ciclo de vida de manera similar, pero se centra más en las operaciones y las fases de mantenimiento del ciclo de vida del sistema.

Como tal, se pueden tomar dos vistas, una vista de sistemas globales o una vista de nivel de componente, del ciclo de vida del activo. Primero, se puede tomar una visión del sistema global de todo el sistema usualmente para entender los costos generales del ciclo de vida del sistema (LCC) o el valor del ciclo de vida (LCV). Una revisión de estudios de casos publicados muestra la implementación exitosa de LCC en los sectores de construcción de instalaciones, energía y transporte. Kim et al., demuestra su aplicabilidad mediante el desarrollo de una estimación de LCC para tránsito de trenes ligeros.

El objetivo de realizar estos análisis es lograr los menores costos a largo plazo en el funcionamiento y mantenimiento del sistema, en lugar de elegir alternativas que resulten en ahorros a corto plazo. Desafortunadamente, los encargados de la formulación de políticas suelen gravitar hacia el último enfoque, lo que resulta en un mayor riesgo futuro debido al mantenimiento diferido y las reparaciones.

Un poco diferente de LCC es la idea de medir y cuantificar el valor en LCV que hace hincapié en los requerimientos de las partes interesadas, presentes y futuros. Algunos sostienen que los análisis de LCV conducen a sistemas mejor diseñados desde cambios de valor percibidos con los interesados a lo largo del tiempo. Desarrollar un sistema que pueda soportar estos cambios conducirá a un sistema más valioso e ilustrará su caso con el desarrollo de la infraestructura celular de los Estados Unidos.

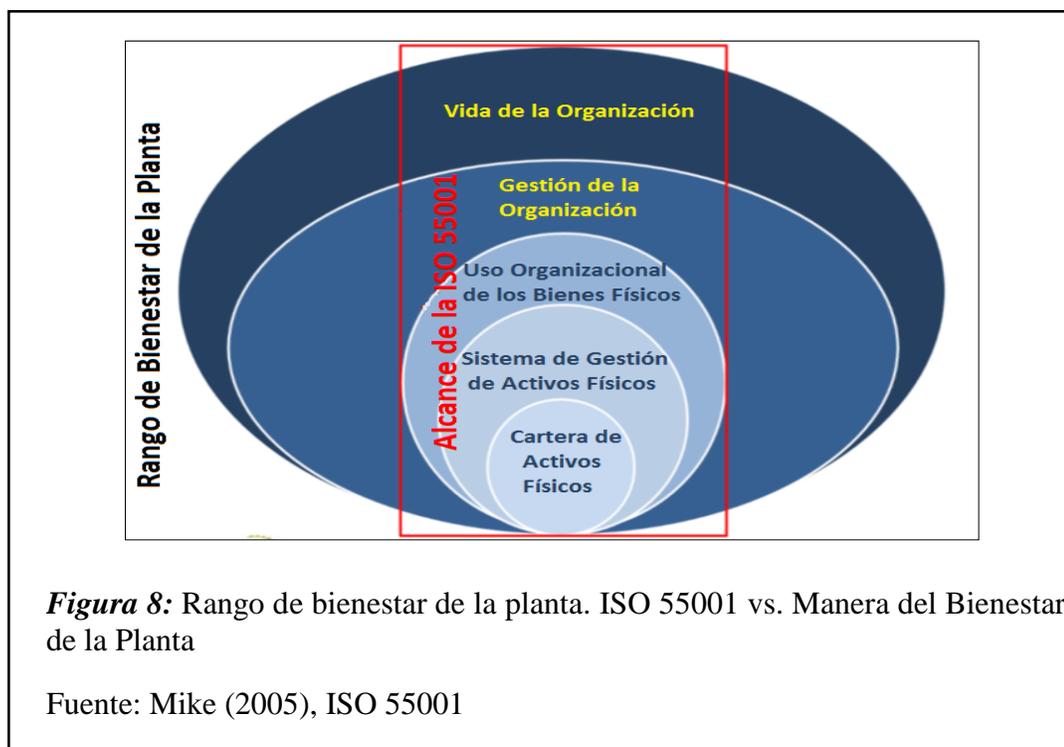
Se puede tomar una visión alternativa del ciclo de vida a nivel de componentes de un sistema con el propósito de analizar el desempeño de los componentes. Abu-Elanien y Salama aplican técnicas de modelado de gestión de activos en transformadores eléctricos con el fin de determinar la degradación del rendimiento en el tiempo.

Su enfoque se imita para otros activos de distribución eléctrica como lo demuestran Hoskins et al., para interruptores de circuito rellenos de aceite. Las implicaciones de estos modelos de componentes son aplicables al mayor sistema de distribución de energía, ya que estos son componentes críticos para los sistemas más grandes. Los análisis de ciclo de vida de los componentes como estos son insumos necesarios utilizados en diversos procesos de decisión de gestión de activos y aportan datos a los costes del ciclo de vida del sistema, como ya se ha comentado.

Por último, el manual SE especifica que la gestión del ciclo de vida debe incluir un mecanismo de retroalimentación para la revisión periódica de sus procesos. Gestión de activos mantiene este componente de la gestión del ciclo de vida en la misma forma. Sin ello, las organizaciones de gestión de activos corren el riesgo de desalinear sus procesos de gestión con los objetivos estratégicos, los requisitos legales y reglamentarios y las expectativas de los clientes (p. 6-9).

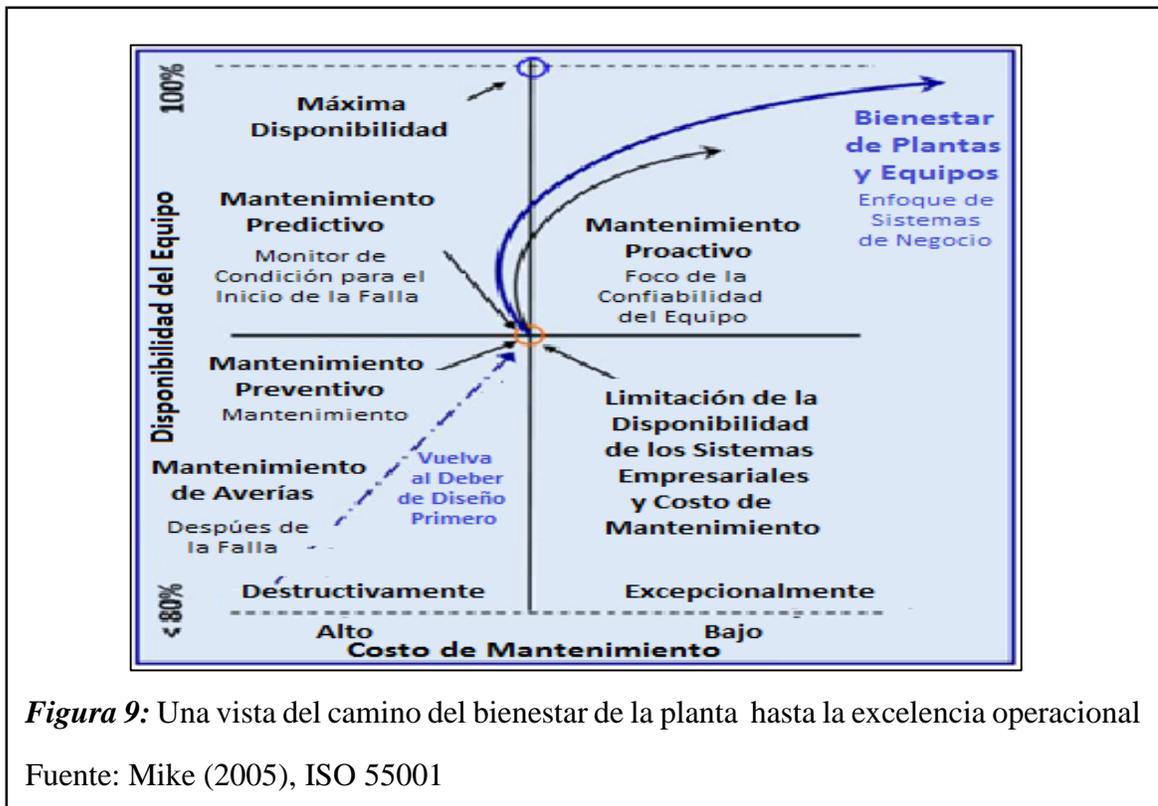
### **Cómo construir su sistema de gestión de activos ISO 55001 rápidamente y hacer la certificación iso 55001 fácil**

Según Mike (2005) menciona que la gestión de activos empresariales tiene un estándar internacional: 55001 GA - sistemas de gestión - requisitos. Especifica lo que debe contener un sistema de gestión de activos de una organización. La producción de un SGA compatible con ISO 55001 lo lleva a un proyecto detallado, inconexo y exigente. Pero existe una solución mucho más simple para diseñar y desarrollar un ISO EPA 55001 compatible que esté listo para la certificación ISO 55001 (p.1).



**Figura 8:** Rango de bienestar de la planta. ISO 55001 vs. Manera del Bienestar de la Planta

Fuente: Mike (2005), ISO 55001



**Figura 9:** Una vista del camino del bienestar de la planta hasta la excelencia operacional

Fuente: Mike (2005), ISO 55001

## Conclusión

Valencia (2011). Este documento ha proporcionado un análisis comparativo de los sistemas de ingeniería y las prácticas de gestión de activos Literatura de los últimos 10 años. Los investigadores en el campo de los sistemas de ingeniería y la gestión de activos afirman que los procesos se pueden aplicarse a la gestión de activos y este documento explora esa afirmación.

Se elaboran seis procesos descritos en el manual SE INCOSE. Específicamente, los procesos de definición de los requisitos de las partes interesadas, la gestión de las decisiones, la gestión del riesgo, la gestión de la información, la medición y la gestión del modelo del ciclo de vida son vistos como aplicables directamente al campo GA y ejemplos de su aplicación están ilustrados por diversos trabajos en la bibliografía de GA y de sistemas de ingeniería.

De hecho, la necesidad de un enfoque sistémico para la gestión de activos de infraestructura ha sido destacada por los profesionales en el campo. Los investigadores de

sistemas de ingeniería han encontrado que las prácticas se son aplicables a áreas fuera de su experiencia y la naturaleza cada vez más compleja e interconectada de los sistemas de infraestructura lo hacen adecuado para la aplicación de la disciplina se.

Sin embargo, la aplicación de métodos, procesos y técnicas de sistemas se encuentra limitada y las técnicas varían según el sector de infraestructura. No obstante, la continuidad del cruce de los procesos y técnicas SE en el campo de la GA es prometedora para una mayor eficacia en la gestión de los sistemas de infraestructura (p. 9).

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿El diseño de un Sistema de Gestión de Activos permitirá aumentar la eficiencia de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C., Lambayeque, 2017?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

La GA ayudó a empresas a que puedan tener respuestas confiables a las preguntas sobre cómo generar valor de forma sostenible. En este sentido, la GA no se enfoca tanto en hacer acciones sobre los activos, sino que se enfoca en el Negocio.

El por qué se traduce en el logro de la rentabilidad de forma sostenible bajo el equilibrio entre los costos, riesgos y beneficio del desempeño.

Con la GA, su organización pudo asegurar que todas las acciones llevadas a cabo realmente estuvieron generando valor y estuvo alineada a los objetivos del negocio.

La aplicación de una verdadera gestión de activos supone al menos:

1. 10% de ahorro en costes de producción y mantenimiento.
2. Hasta un 50% de mejora en desviaciones de los planes de mantenimiento de activos.
3. 15% de reducción de errores en el producto terminado.

Estos beneficios se tradujeron en una visible y considerable mejora de la productividad y la calidad, que permitió a las empresas una mayor tolerancia al cambio y una mejora en la rapidez de respuesta ante necesidades del mercado.

## **1.6. Hipótesis**

El sistema de Gestión de Activos diseñado ayuda a incrementar la eficiencia en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C., Lambayeque 2017.

## **1.7. Objetivos de la Investigación**

### **1.7.1. Objetivo General**

Diseñar un Sistema de Gestión de Activos para aumentar la eficiencia en la fábrica “Envases San Nicolás S.A.C.”, Lambayeque, 2017.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a) Diagnosticar la situación actual del manejo de activos físicos (inadecuado almacenamiento y variabilidad de materia prima, no cuenta con taller de mantenimiento y personal no capacitado) en la empresa “ENVASES SAN NICOLAS S.A.C”
- b) Determinar la eficiencia actual en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.
- c) Determinar cuál o cuáles de los activos físicos influyen en la eficiencia de la empresa “ENVASES SAN NICOLAS S.A.C.
- d) Calcular la eficiencia de la empresa después del Diseño del Sistema de Gestión de Activos.
- e) Calcular el beneficio/costo con la implementación del Diseño de Sistema de Gestión de Activos.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

## II. MATERIAL Y METODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación:

El tipo de esta investigación es: Aplicada.

#### 2.1.2. Diseño de investigación:

El diseño de esta investigación es: Cuantitativo - No experimental – Transversal.

**Cuantitativo:** Porque busca comprender y solucionar problemas a través de la proposición de los objetivos e hipótesis constitutivas. (Becerra, 2015).

**No experimental:** Porque la hipótesis se demostrará a través de métodos lógicos. (Sánchez, 2014)

**Transversal:** Porque el objetivo es el análisis de los datos obtenidos de un grupo de personas. (Sánchez, 2014)

### 2.2. Población y muestra

#### 2.2.1. Población

Todos los procesos y documentos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.

#### 2.2.2. Muestra

Los procesos y documentos de la gestión de activos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C. Es un muestreo por conveniencia.

### 2.3. Variables, Operacionalización

#### 2.3.1. Variable dependiente

Eficiencia en la fabrica Envases San Nicolás S.A.C.

#### 2.3.2. Variable independiente

Sistema de Gestión de Activos

#### 2.3.3. Operacionalización de Variables

**Tabla 1***Operacionalización de la variable dependiente*

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica de Recolección de Datos</b>	<b>Instrumentos de Recolección de Información</b>
Eficiencia	Eficiencia de planificación	Eficiencia de costo de planificación, S/ Costos históricos/Costos Proyectados	Análisis documentos	Hoja de registro Guía de Análisis documentos
	Eficiencia de aprovisionamiento de activos	Eficiencia de costo de aprovisionamiento de activos, S/. Costos históricos/Costos Proyectados	Análisis documentos	Hoja de registro Guía de Análisis documentos
	Eficiencia de mantenimiento correctivo y preventivo	Eficiencia de costo de mantenimiento correctivo y preventivo, S/. Costos históricos/Costos Proyectados	Análisis de documentos	Hoja de registro Guía de Análisis documentos

**Tabla 2***Operacionalización de la variable independiente*

<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos</b>	<b>Instrumentos de Recolección de Información</b>
<b>Sistema de Gestión de Activos</b>	Desarrollo de procesos de trabajo	Capital Proyectado en \$/mes Mantenimiento correctivo y preventivo \$/mes Nro de quejas de los Clientes	Análisis de documentos	Hoja de registro. Guía de Análisis documentos
	Desarrollo de requisitos funcionales	Requisitos TI en \$/mes Requisitos de mantenimiento en \$/mes	Análisis de documentos	Hoja de registro. Guía de Análisis documentos
	Desarrollo de requisitos de integración del sistema	Requisitos de interfaz en \$/mes	Análisis de documentos	Hoja de registro. Guía de Análisis documentos
	Desarrollo de requisitos de implementación	Requisitos de implementación en \$/mes	Análisis de documentos	Hoja de registro. Guía de Análisis documentos
	Solicitud de calificaciones – Solicitud de la propuesta de desarrollo		Análisis de documentos	Hoja de registro. Guía de Análisis documentos

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **a. Método Deductivo.**

Parte de premisas o proposiciones lógicas y válidas, para llegar a una conclusión propia.

### **b. Método Inductivo.**

Es el método que parte de lo particular a lo general a través de premisas. Éstas premisas de todas maneras no aseguran que la conclusión sea correcta.

### **c. Método de Análisis**

Consiste en la desmembración de un todo en sus partes o elementos, para así verificar las causas y los efectos. El análisis es la observación con el único fin de estudiar estas relaciones que las unen.

#### **2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

##### **a. Análisis de documentos**

Esta técnica requirió que las categorías tengan las cualidades señaladas para otros instrumentos de investigación, tales como validez, deben estar formadas de un solo principio de clasificación, ser suficientemente exhaustivas para que incluyan todas las respuestas mutuamente exclusivas.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de acuerdo a cada técnica que se utilizaron para este proyecto son guías de observación y guías de análisis de documentos.

##### **a. Guía de análisis documentos**

Esta guía se utilizó para la variable dependiente que es la eficiencia, para las dimensiones con sus respectivos indicadores vamos a registrar datos o información necesaria.

Donde se detalla el tipo de producto, equipo o maquinaria, unidades, cantidades, los costos, en qué estado se encontró, su capacidad entre otros datos más.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

### **Análisis de Documentos**

Los investigadores se apersonaron a las instalaciones de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C. y requirieron a la persona encargada los siguientes documentos: boletas de compra y de venta, manuales de las maquinarias; los cuáles serán analizados para extraer la información necesaria, la misma que será registrada en la guía de Análisis de Documentos.

### **Plan de análisis estadístico de datos**

Las informaciones obtenidas a través de los diferentes instrumentos fueron registradas en fichas, cuadros y tablas. Se elaboró una base de datos y se procesó la información utilizando como software el office Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel y en base de este software se elaboró gráficos, tablas que permitieron analizar los resultados, los instrumentos utilizados deben ser confiables y válidos para asegurar la validez interna de los resultados.

## **2.6. Aspectos éticos**

Ser cautos con la información confidencial y no revelar ningún dato a ninguna otra parte, sin el consentimiento escrito de la empresa, y garantizar la veracidad y autenticidad de la información de esta investigación.

### **a. Consentimiento informado**

A todos los participantes de la presente investigación se les indicó las condiciones, derechos y responsabilidades que este estudio involucra.

### **b. Confidencialidad**

Se les informó la seguridad y la total discreción de su identidad como informantes de la investigación.

### **c. Observación participante**

El investigador actuó con prudencia durante el proceso de acopio de los datos asumiendo su responsabilidad ética para todos los efectos y consecuencias que se derivarán de la interacción establecida con los sujetos participantes del estudio.

## **2.7. Criterios de Rigor Científico**

En esta investigación los criterios de rigor son la validez y la confiabilidad, por lo tanto, el cuestionario de la entrevista ha sido validada por expertos con el único fin de su evaluación y al considerar la misma, hacer las respectivas correcciones, para de este modo asegurar la calidad y certidumbre del modelo.

### **a. Credibilidad mediante el valor de la verdad y autenticidad**

Que el reporte de los resultados sean totalmente validados y autenticados por los participantes, ya que los resultados de las variables observadas han sido elaboradas en el momento.

### **b. Transferibilidad y aplicabilidad**

La obtención de dichos resultados nos brindó una importante información para la obtención del bienestar organizacional a través de la transferibilidad. También se diseñó el procedimiento desde donde se empezó la investigación incluyendo porsupuesto a los participantes de la investigación.

Con respecto a la recolección de datos se elaboró a través del muestreo teórico, y a su vez se codificó y analizó la información dada.

### **III. RESULTADOS**

### III. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Diagnóstico de la empresa

##### 3.1.1. Información General

- a. **Razón Social:** ENVASES SAN NICOLAS S.A.C.
- b. **Giro de Negocio:** Industria de transformación
- c. **Localización:** Panamericana Norte KM 172 – Lambayeque
- d. **Visión**

Ser una empresa número uno a nivel nacional en la producción de sacos y de telas de polipropileno, enfocados principalmente en la calidad, y así generar el desarrollo y progreso en el rubro industrial, dando atención de una manera rápida, asistencia eficiente y servicios de calidad para todos nuestros clientes.

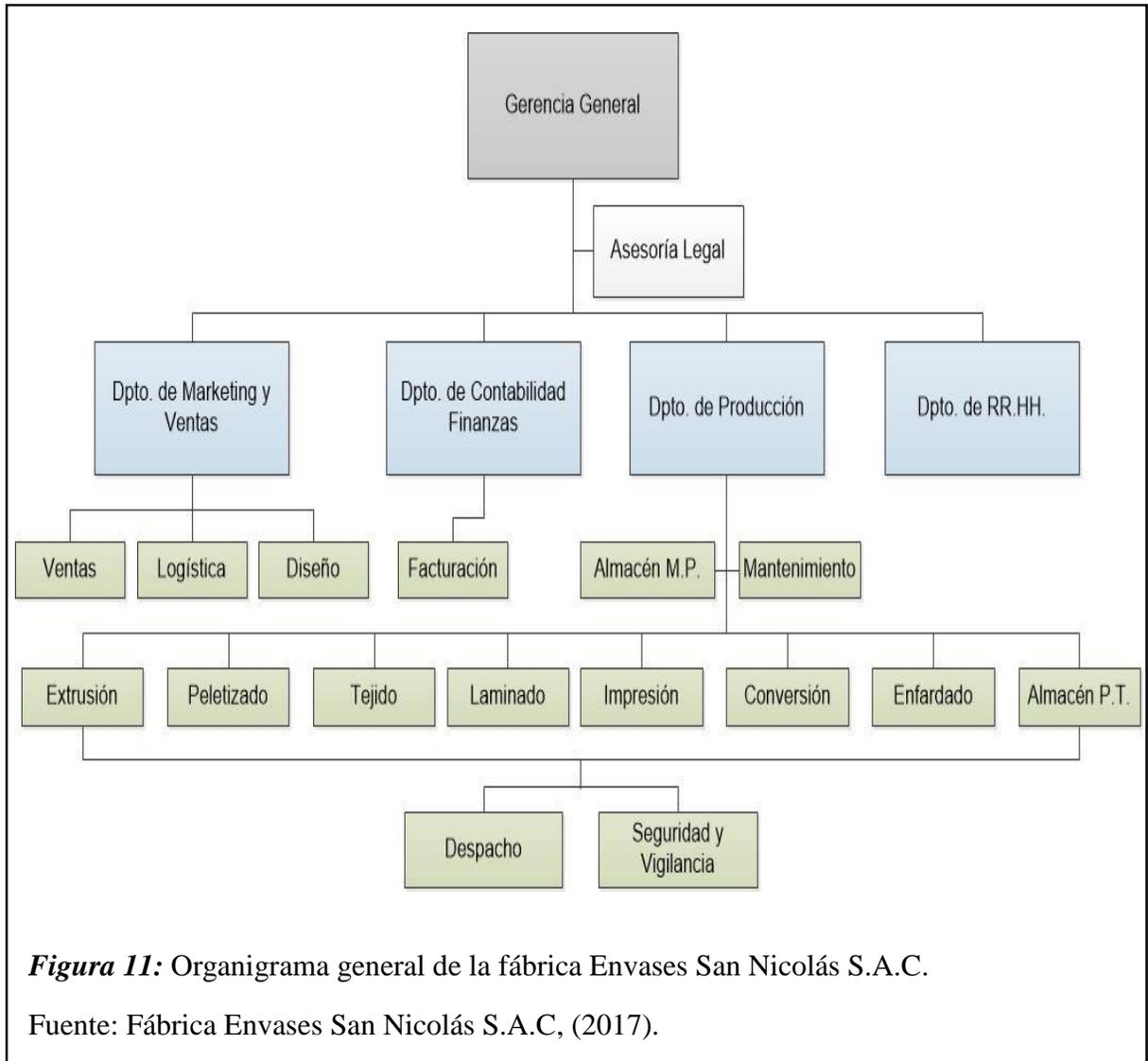
- e. **Misión**

Ser una Empresa reconocida primeramente a nivel Regional y Nacional, luego Internacional, contribuyendo eficientemente con las cadenas productivas de nuestro País, asegurando la calidad de nuestros productos y servicios, además de una permanente capacitación tecnológica y de recursos humanos atendiendo las exigencias del mercado actual.

f. **Análisis Foda**



### g. Organigrama general



#### 3.1.2. Descripción del Proceso Productivo del Saco de PP.

##### Principales productos: Sacos de polipropileno

##### Sacos tubulares

Este tipo de saco es utilizado para el envasado de harina de pescado, arroz, harina de trigo, azúcar, químicos, etc

## **Malla**

Este producto es usado para el envasado de cebolla, limones, papas, frutas, verduras, etc.

Son sacos livianos y resistentes con tejido de malla que permite la aereación del producto que envasa.

## **Telas de polipropileno:**

### **Tela plana**

Por sus orillos reforzados este producto es usado para recubrimientos de techos y paredes de galpones, además de ser aprovechados en geotextiles, agricultura y carreteras.

### **Tela tubular**

Este producto también es usado en la construcción, así como en la industria avícola, agricultura, geotextiles y carreteras en donde aprovechan sus bordes hechos con corte ultrasónico.

## **Materia prima que utiliza, (Índices de consumo).**

- Carbonato
- Antiuv
- Masterbach
- Polipropileno

## **Proceso Productivo**

### **a. Extrusión**

El proceso industrial se inicia en el mezclado y homogenización del polipropileno y aditivos.

La mezcla es fundida, filtrada y luego extruida a través de la matriz, de donde se produce una película fundida y caliente que es rápidamente enfriada en una tina de agua. La película pasa a ser cortada en cintas y luego estiradas y estabilizadas, para luego ser enrolladas en bobinas compactas y uniformes que son utilizadas en el tejido de la tela.

ENVASES SAN NICOLAS S.A.C. cuenta con tecnología moderna para el desarrollo de este proceso la cual determina la exactitud de las condiciones de proceso, en sus diferentes parámetros de temperatura, velocidad, presión, etc. Obteniéndose una óptima calidad de cinta como producto final de esta etapa del proceso.



**Figura 12:** Maquina extrusora.

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

## **b. Tejido**

En esta sección las bobinas de cinta provenientes de extrusión son entrelazadas longitudinal (urdimbre) y horizontalmente (trama) dando lugar al tejido en forma de rollos de tela tubular o plana) para la fabricación de sacos y/o tela plana.



*Figura 13:* Maquinas telares.

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

### c. **Acabados**

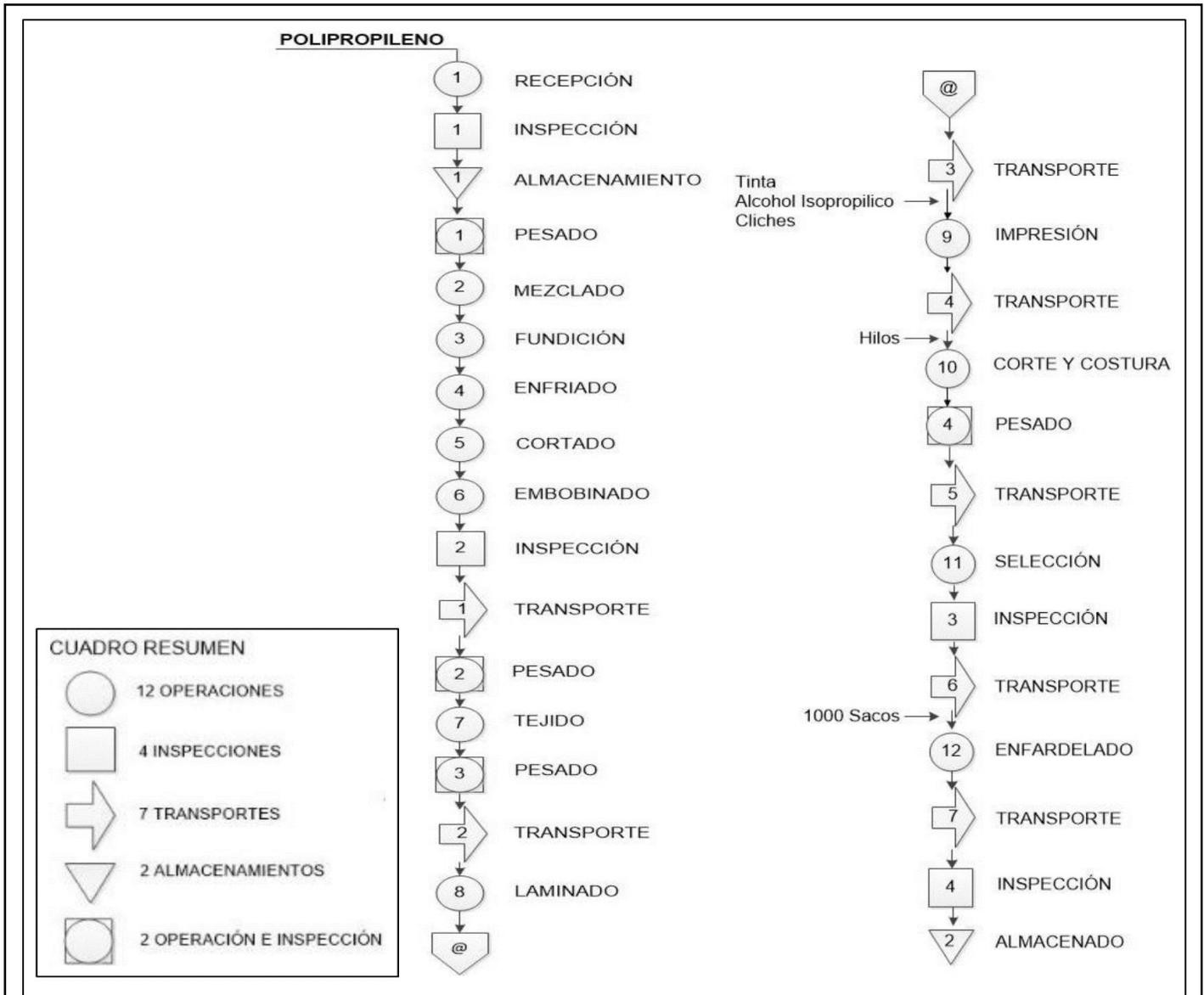
#### **Conversión**

Aquí las mangas tubulares enrolladas, son cortadas en forma automática, y cosidas en el fondo dando lugar a los diferentes tipos de sacos, de acuerdo a la longitud requerida. A fin de lograr un acabado óptimo, la manga puede ser tratada con el Sistema Corona si los sacos van a ser impresos

#### **Impresión**

Consiste en el estampado del saco hasta con ocho colores, en una o ambas caras del mismo, dependiendo de lo solicitado por nuestros clientes. Las mangas tratadas con corona aumentan su capacidad de anclaje de la tinta, duración y brillo del color impreso. Sobre el saco.

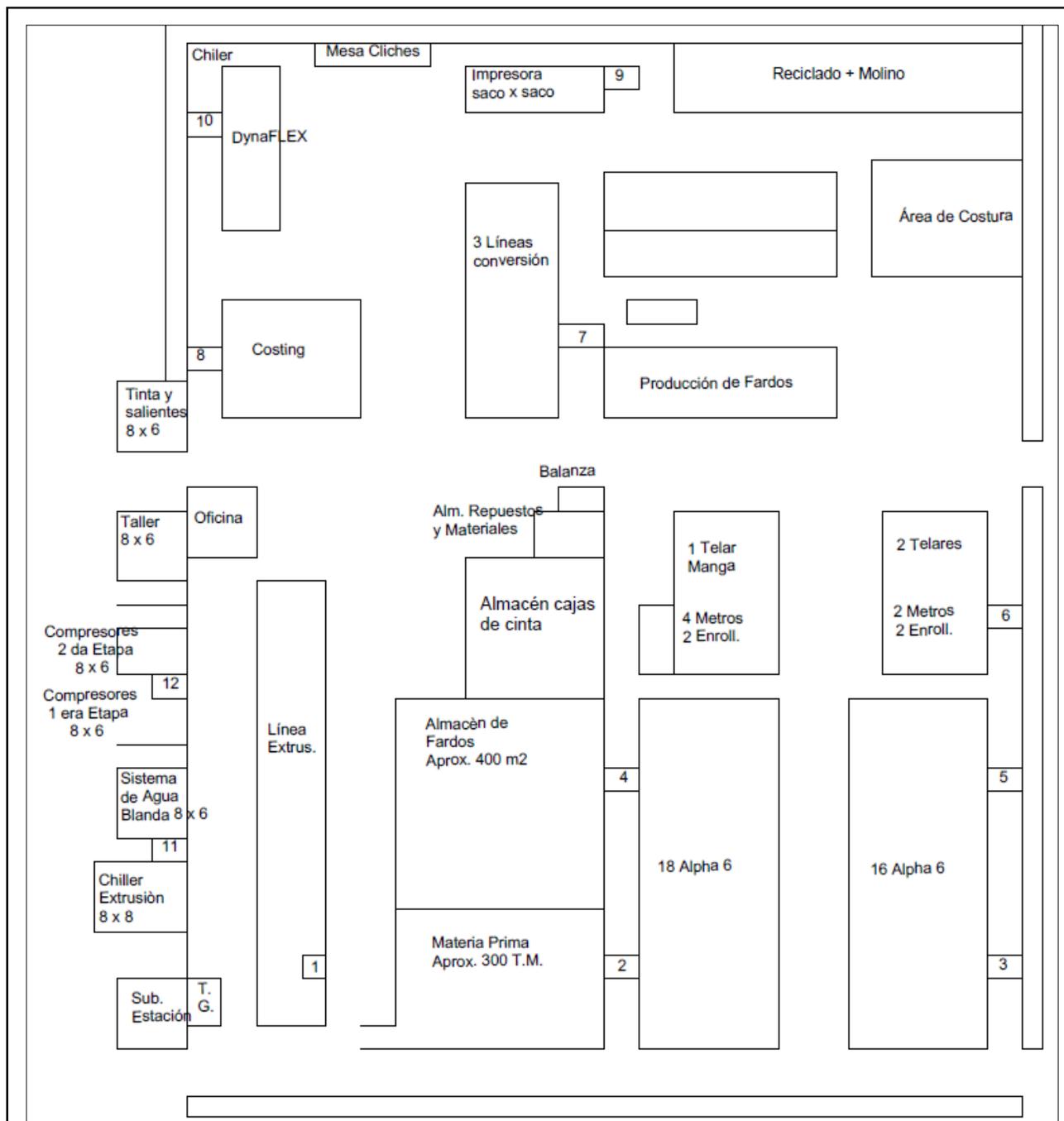
## Diagrama de análisis del proceso de producción del saco de polipropileno



**Figura 14:** Diagrama de análisis del proceso de producción del saco de polipropileno.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

### Distribución de planta actual.



**Figura 15:** Distribución de planta actual

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

### 3.1.3. Análisis de la problemática

#### 3.1.3.1. Resultados de la aplicación de los instrumentos

#### A. Materia prima

COSTO FORMULACIONES EN PRODUCCION DE CINTA - EXTRUSION																		
Producto	ITEM	MATERIA PRIMA															Sub Totales	Promedio kg / \$
		PP Rafia	MB CaCo2	Blanco LL70	Negro LL74	MB UV 800LL	Modificador 8500	Borgoña 544E	Verde Electrico	Rojo 409	Amarillo Cálido	Azul Nautico 541E	Buff AT 230	Recuperado Propio	Ayuda Proceso 842-5	Antioxidante 815 PP		
	\$/kg	\$1.28	\$0.88	\$2.74	\$1.84	\$3.60	\$0.90	\$4.70	\$5.31	\$4.30	\$4.30	\$4.88	\$3.52	\$0.56	\$2.62	\$2.87		
TRANSP.	kg.	75	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	75.6	
	US \$	\$96.08	-	-	-	\$0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	\$1.31	-	\$97.75	
BLANCO	kg.	75	7	1.8	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.31	-	85.21	
	US \$	\$96.08	\$6.15	\$4.93	-	\$0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	\$3.43	-	\$110.95	
BLANCO/LAM	kg.	75	1.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.5	
	US \$	\$96.08	\$1.32	\$5.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$102.87	
BLANCO MINERO	kg.	75	12	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	12	0.2	-	99.3	
	US \$	\$96.08	\$10.54	-	-	\$0.36	-	-	-	-	-	-	-	\$6.70	\$0.52	-	\$114.20	
NEGRO	kg.	75	7	-	3.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.3	
	US \$	\$96.08	\$6.15	-	\$5.89	\$0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$108.47	
NEGRO RECIKLADO	kg.	100	12	-	4.5	0.2	-	-	-	-	-	-	-	30	0.2	0.2	147.1	
	US \$	\$128.10	\$10.54	-	\$8.28	\$0.72	-	-	-	-	-	-	-	\$16.76	\$0.52	\$0.57	\$165.49	
COLORES / LAM	kg.	75	0.9	-	-	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	0.2	-	77.9	
	US \$	\$96.08	\$0.79	-	-	-	-	-	\$9.56	-	-	-	-	-	\$0.52	-	\$106.95	
OPACO	kg.	75	1	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	76.2	
	US \$	\$96.08	\$0.88	-	-	\$0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	\$0.26	-	\$97.58	
VERDE SANDIA	kg.	50	1	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	52.3	
	US \$	\$64.05	\$0.88	-	-	-	-	-	\$6.90	-	-	-	-	-	-	-	\$71.83	
ROJO	kg.	50	1	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	52.3	
	US \$	\$64.05	\$0.88	-	-	-	-	-	-	\$5.59	-	-	-	-	-	-	\$70.52	
AZUL	kg.	75	5	-	-	0.1	-	-	-	-	2.6	-	-	-	-	0.1	82.8	
	US \$	\$96.08	\$4.39	-	-	\$0.36	-	-	-	-	\$12.69	-	-	-	-	\$0.29	\$113.80	
AMARILLO	kg.	75	7	-	-	0.1	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	0.2	84.1	
	US \$	\$96.08	\$6.15	-	-	\$0.36	-	-	-	\$7.74	-	-	-	-	-	\$0.57	\$110.90	
CREMA TEJ.	kg.	75	3	-	-	0.2	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	80.7	
	US \$	\$96.08	\$2.63	-	-	\$0.72	-	-	-	-	-	\$8.80	-	-	-	-	\$108.23	
CREMA LAM.	kg.	75	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2.4	-	-	-	-	79.4	
	US \$	\$96.08	\$0.88	-	-	\$3.60	-	-	-	-	-	\$8.45	-	-	-	-	\$109.00	
CELESTE	kg.	75	1	-	-	0.5	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	79	
	US \$	\$96.08	\$0.88	-	-	\$1.80	-	-	-	-	-	\$8.80	-	-	-	-	\$107.55	
LENO	kg.	75	1.5	-	-	0.1	-	-	-	3	-	-	-	-	0.2	-	79.8	
	US \$	\$96.08	\$1.32	-	-	\$0.36	-	-	-	\$12.90	-	-	-	-	\$0.52	-	\$111.18	
BLANCO RECIKLADO	kg.	75	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	105	
	US \$	\$96.08	\$2.63	\$5.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$13.96	-	-	\$118.15	
LENO RECIKLADO	kg.	75	1.5	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	25	-	-	104.5	
	US \$	\$96.08	\$1.32	-	-	-	-	-	-	\$12.90	-	-	-	\$13.96	-	-	\$124.26	

Figura 16: Formulación de insumos de cada producto con sus costos en US \$ (dólares americanos)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

La figura 16 nos detalla la cantidad de insumos que se utiliza para cada producto elaborado, a la vez nos brinda el costos promedio por cada kg/ procesado.

**kg. Promedio Laminado:**

	US \$ Unit.	kg.	US \$ Total
PP Laminado	1.72	100	172.049
LDPE	1.67	20	33.4098
<b>TOTAL</b>		120	205.4588
<b>Kg. Promedio Laminado - US \$</b>			1.712157

**Figura 17:** Resumen de costos de kg. Promedio laminado

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

**kg. Promedio (Tejido + Laminado):**

	Laminado	Tejido	Total
%	25%	75%	100%
<b>TRANSPARENTE</b>	0.4280	0.9697	1.3977
<b>BLANCO</b>	0.4280	0.9765	1.4046
<b>CREMA</b>	0.4280	1.0059	1.4339
<b>COLORES</b>	0.4280	1.0297	1.4577
<b>NEGRO</b>	0.4280	0.9537	1.3818

**Figura 18:** kg. Promedio (tejido + laminado)

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

FABRICA ENVASES SAN NICOLAS S.A.C. - LAMBAYEQUE 2017

JUNIO

COSTOS DE PRODUCCIÓN

1 TELA ARPILLERA US\$				2 TELA ARPILLERA - RECUP. US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.272	52%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.1250	45%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	48%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.094	55%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.356		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.104		
HILO TEXTUR.	0.038			HILO TEXTUR.	0.038		
OTROS GASTOS	0.022			OTROS GASTOS	0.022		
TOTAL	1.886	1000 GRS.		TOTAL	1.739	1000 GRS.	
	1.886	1 KG.			1.739	1 KG.	
3 SACO NEGRO TEJIDO US\$				4 SACO NEGRO TEJIDO-RECUP. US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2716	52%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.0338	45%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	48%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.087	55%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO TEXTUR.	0.038			HILO TEXTUR.	0.033		
OTROS GASTOS	0.022			OTROS GASTOS	0.012		
TOTAL	1.886	1000 GRS.		TOTAL	1.642	1000 GRS.	
	1.886	1 KG.			1.642	1 KG.	
5 SACO BL. TEJ. C. IMPRES US\$				6 SACO BL LAM. US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.281	47%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.204	51%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	53%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.087	49%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.108			HILO TEXT.	0.033		
OTROS GASTOS	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	1.965	1000 GRS.		TOTAL	1.813	1000 GRS.	
	1.965	1 KG.			1.813	1 KG.	
7 SACO TR LAM. C. IMPRES US\$				8 SACO BL LAM. C. IMPRES US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.3050	45%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2042	45%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	55%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.087	55%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.382			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.113			GTOS ADM/FINANC	0.109		
HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.108			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GTOS PRODUCC	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	2.024	1000 GRS.		TOTAL	1.837	1000 GRS.	
	2.024	1 KG.			1.837	1 KG.	
9 SACO LENO US\$				10 SACO CREM LAM. C. IMPRES US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.3932	56%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2320	46%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	44%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.087	54%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS ADM/FINANC	0.109		
HILO TEXT.	0.038			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GTOS PRODUCC	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	2.007	1000 GRS.		TOTAL	1.865	1000 GRS.	
	2.007	1 KG.			1.865	1 KG.	
11 SACO BL. TEJIDO US\$				12 SACO BL. TEJIDO MINERO C/IMP US\$			
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2815	52%	M.P.	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.0389	41%	M.P.
ENERGIA ELECTRICA	0.094	48%	C.FAB.	ENERGIA ELECTRICA	0.087	59%	C.FAB.
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO TEXT.	0.038			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GTOS PRODUCC	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	1.896	1000 GRS.		TOTAL	1.672	1000 GRS.	
	1.896	1 KG.			1.672	1 KG.	

Figura 19: Costos de producción por saco de polipropileno del mes de junio del 2017

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

<b>13 SACO TRANSP. TEJIDO</b>	<b>US\$</b>			<b>14 SACO FRANJA COLOR LAM.C/IMP.</b>	<b>US\$</b>		
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2929	53%	<b>M.P.</b>	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2522	47%	<b>M.P.</b>
ENERGIA ELECTRICA	0.094	47%	<b>C.FAB.</b>	ENERGIA ELECTRICA	0.087	53%	<b>C.FAB.</b>
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO TEXT.	0.038			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GTOS PRODUCC	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	1.907	1000 GRS.		TOTAL	1.885	1000 GRS.	
	<b>1.907</b>	<b>1 KG.</b>			<b>1.885</b>	<b>1 KG.</b>	
<b>15 SACO TR LAM. S. IMPRES</b>	<b>US\$</b>			<b>16 S. NEGRO TEJ. LAM.C/IMP</b>	<b>US\$</b>		
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.3050	50%	<b>M.P.</b>	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.1937	44%	<b>M.P.</b>
ENERGIA ELECTRICA	0.094	50%	<b>C.FAB.</b>	ENERGIA ELECTRICA	0.087	56%	<b>C.FAB.</b>
MANO DE OBRA	0.382			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.113			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO TEXT.	0.038			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GTOS PRODUCC	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	1.954	1000 GRS.		TOTAL	1.827	1000 GRS.	
	<b>1.954</b>	<b>1 KG.</b>			<b>1.827</b>	<b>1 KG.</b>	
<b>17 SACO TR. TEJIDO C. IMPRES</b>	<b>US\$</b>			<b>18 SACO NEGRO TEJIDO C. IMPRES.REC</b>	<b>US\$</b>		
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2929	47%	<b>M.P.</b>	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.0338	39%	<b>M.P.</b>
ENERGIA ELECTRICA	0.094	53%	<b>C.FAB.</b>	ENERGIA ELECTRICA	0.087	61%	<b>C.FAB.</b>
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.108			HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.058		
OTROS GASTOS	0.022			OTROS GASTOS	0.012		
TOTAL	1.977	1000 GRS.		TOTAL	1.667	1000 GRS.	
	<b>1.977</b>	<b>1 KG.</b>			<b>1.667</b>	<b>1 KG.</b>	
<b>19 SACO TEJIDO AZUL C. IMP.</b>	<b>US\$</b>			<b>20 SACO TEJIDO AMARILLO S. IMP.</b>	<b>US\$</b>		
FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.3744	50%	<b>M.P.</b>	FORMULAC DE MAT. PRIMA	1.2668	53%	<b>M.P.</b>
ENERGIA ELECTRICA	0.094	50%	<b>C.FAB.</b>	ENERGIA ELECTRICA	0.087	47%	<b>C.FAB.</b>
MANO DE OBRA	0.356			MANO DE OBRA	0.368		
GTOS FINANCIEROS	0.104			GTOS FINANCIEROS	0.109		
HILO,TINTAS,ALCOHOL	0.108			HILO TEXT.	0.033		
OTROS GASTOS	0.022			OTROS GTOS PRODUCC	0.012		
TOTAL	2.058	1000 GRS.		TOTAL	1.875	1000 GRS.	
	<b>2.058</b>	<b>1 KG.</b>			<b>1.875</b>	<b>1 KG.</b>	

**Figura 20:** Costos de producción por saco de polipropileno del mes de junio del 2017 (continuación)

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

La figura 19 nos indica los gastos tanto de materia prima, insumos, mano de obra, energía eléctrica y otros gastos; dándonos como resultados el porcentaje de materia prima y de costos de fabricación, se toma como ejemplo el producto número 19 (Saco tejido azul con impresión).

TOTAL = 2.058                      %M.P. = 0.684/ 1.374 = 50% M.P.  
 Formulación de Materia Prima = 1.374                      %C.FAB. =100%-50% = 50% C.FAB.  
 Diferencia = 0.684

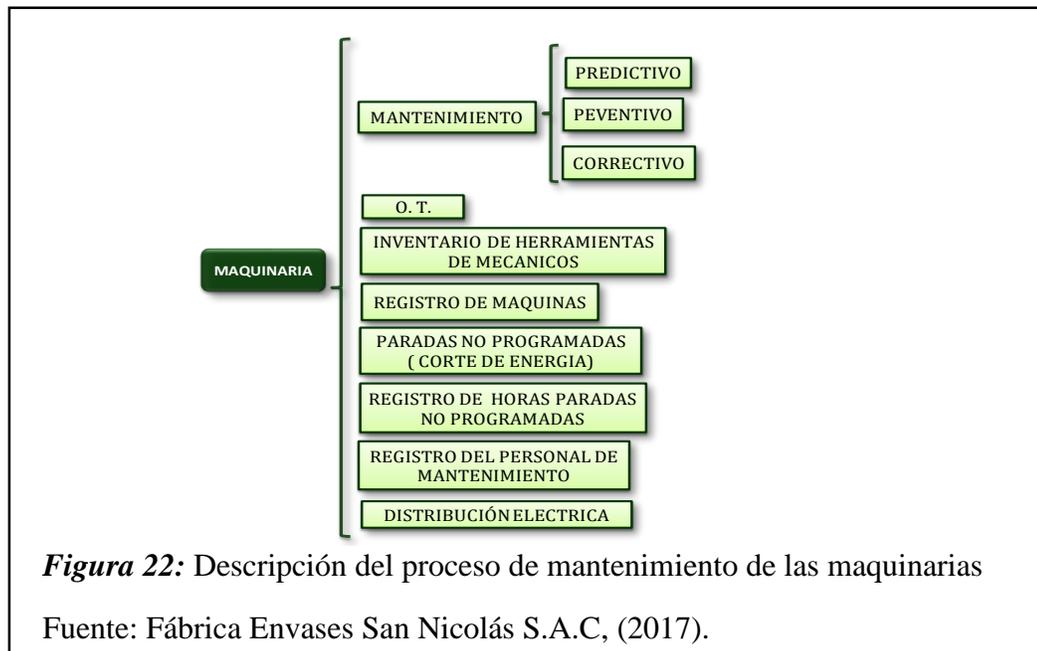
La siguiente figura nos detalla la suma de todos los costos de producción para cada producto elaborado en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.

N°	PRODUCTO	FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA	ENERGIA ELECTRICA	MANO DE OBRA	GASTOS FINANCIEROS	HILO TEXTUR.	OTROS GASTOS	TOTAL
1	TELA ARPILLERA	\$1.272	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$1.886
2	TELA ARPILLERA - RECUP.	\$1.125	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$1.739
3	SACO NEGRO TEJIDO	\$1.272	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$1.886
4	SACO NEGRO TEJIDO-RECUP.	\$1.034	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.033	\$0.012	\$1.642
5	SACO BL. TEJ. C. IMPRES	\$1.281	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.108	\$0.022	\$1.965
6	SACO BL LAM.	\$1.204	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.033	\$0.012	\$1.813
7	SACO TR LAM. C. IMPRES	\$1.305	\$0.094	\$0.382	\$0.113	\$0.108	\$0.022	\$2.024
8	SACO BL LAM. C. IMPRES	\$1.204	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.837
9	SACO LENO	\$1.393	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$2.007
10	SACO CREM LAM. C. IMPRES	\$1.232	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.865
11	SACO BL. TEJIDO	\$1.282	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$1.896
12	SACO BL. TEJIDO MINERO C/IMP	\$1.039	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.672
13	SACO TRANSP. TEJIDO	\$1.293	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.038	\$0.022	\$1.907
14	SACO FRANJA COLOR LAM.C/IMP	\$1.252	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.885
15	SACO TR LAM. S. IMPRES	\$1.305	\$0.094	\$0.382	\$0.113	\$0.038	\$0.022	\$1.954
16	S. NEGRO TEJ. LAM.C/IMP	\$1.194	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.827
17	SACO TR. TEJIDO C. IMPRES	\$1.293	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.108	\$0.022	\$1.977
18	SACO NEGRO TEJIDO C. IMPRES.	\$1.034	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.058	\$0.012	\$1.667
19	SACO TEJIDO AZUL C. IMP.	\$1.374	\$0.094	\$0.356	\$0.104	\$0.108	\$0.022	\$2.058
20	SACO TEJIDO AMARILLO S. IMP.	\$1.267	\$0.087	\$0.368	\$0.109	\$0.033	\$0.012	\$1.875

**Figura 21:** Resumen de costos producción por saco de polipropileno del mes de junio

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

#### IV. Mantenimiento

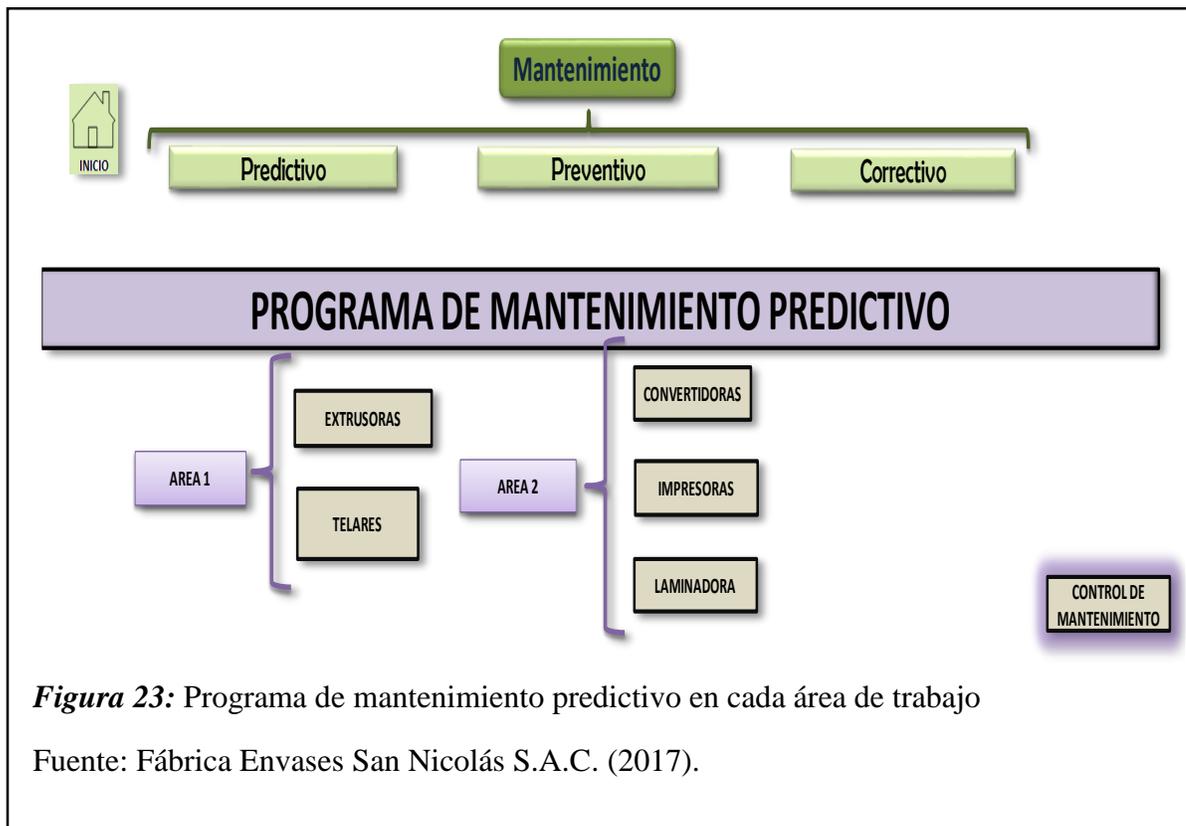


**Figura 22:** Descripción del proceso de mantenimiento de las maquinarias

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

La figura 22 nos detalla el proceso de control respectivo de cada maquinaria, desde su mantenimiento correspondiente hasta el final de las conexiones electricas.

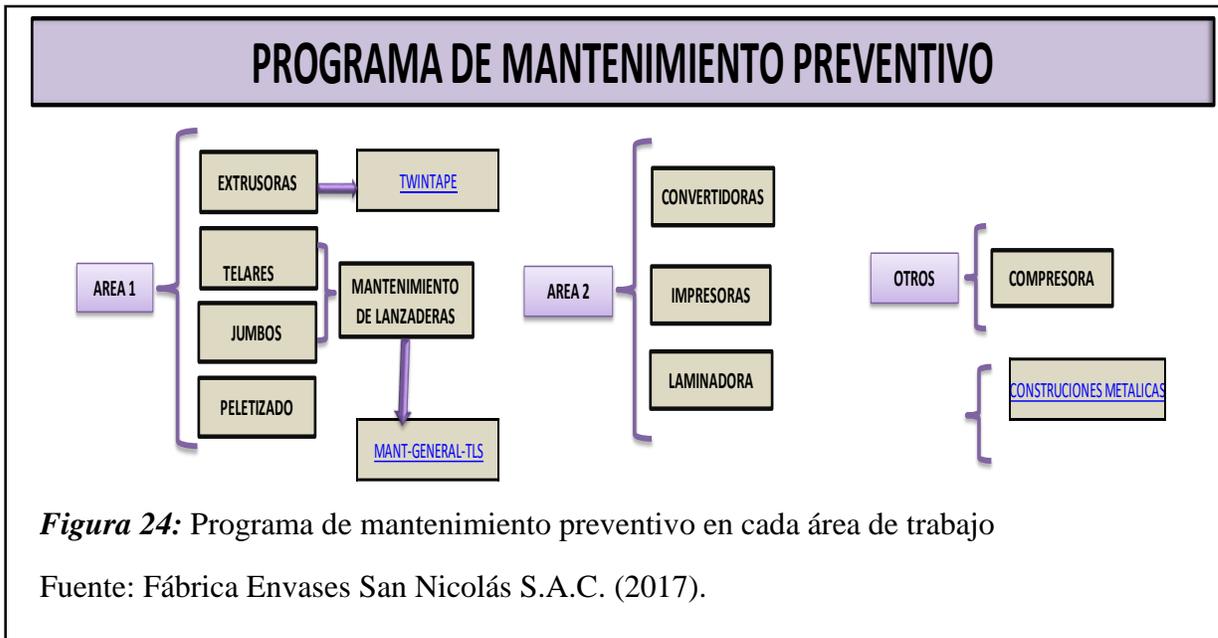
La figura 23 nos detalla el programa de mantenimiento predictivo la cual se divide en dos áreas las cuales el área 1 avarca las extrusoras y telares, pasando posteriormente al área 2 donde se encuentra las convertidoras, impresoras y laminados.



**Figura 23:** Programa de mantenimiento predictivo en cada área de trabajo

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C. (2017).

Al igual que en el programa de mantenimiento predictivo en la figura 23 nos explica el proceso de mantenimiento preventivo que empieza por el área 1 (extrusión, telares, jumbos, peletizado), para luego pasar al área 2 (conversión, impresión y laminadora) y al final pasan hacia la compresora.



Detalles de los programas de mantenimiento

Figura 25: En este programa nos indica las acciones a realizar diariamente, semanal, mensual y semestral para que la “Extrusora” funcione en óptimas condiciones. También nos detalla las fallas corregidas, lo que está conforme, lo que falta hacer y los días feriados.

Figura 26: En este programa nos indica las acciones a realizar diariamente, semanal, mensual y semestral para que los “Telares” funcionen en óptima condiciones. También nos detalla las fallas corregidas, lo que está conforme, lo que falta hacer y los días feriados.

Figura 27: En este programa nos indica las acciones a realizar diariamente, semanal, mensual y semestral para que los “Convertidoras” funcionen en óptima condiciones. También nos detalla las fallas corregidas, lo que está conforme, lo que falta hacer y los días feriados.

Figura 28: En este programa nos indica las acciones a realizar diariamente, semanal, mensual y semestral para que los “Impresora” funcionen en óptima condiciones. También nos detalla las fallas corregidas, lo que está conforme, lo que falta hacer y los días feriados.

Figura 29: En este programa nos indica las acciones a realizar diariamente, semanal, mensual y semestral para que los “Laminadora” funcionen en óptima condiciones. También nos detalla las fallas corregidas, lo que está conforme, lo que falta hacer y los días feriados.







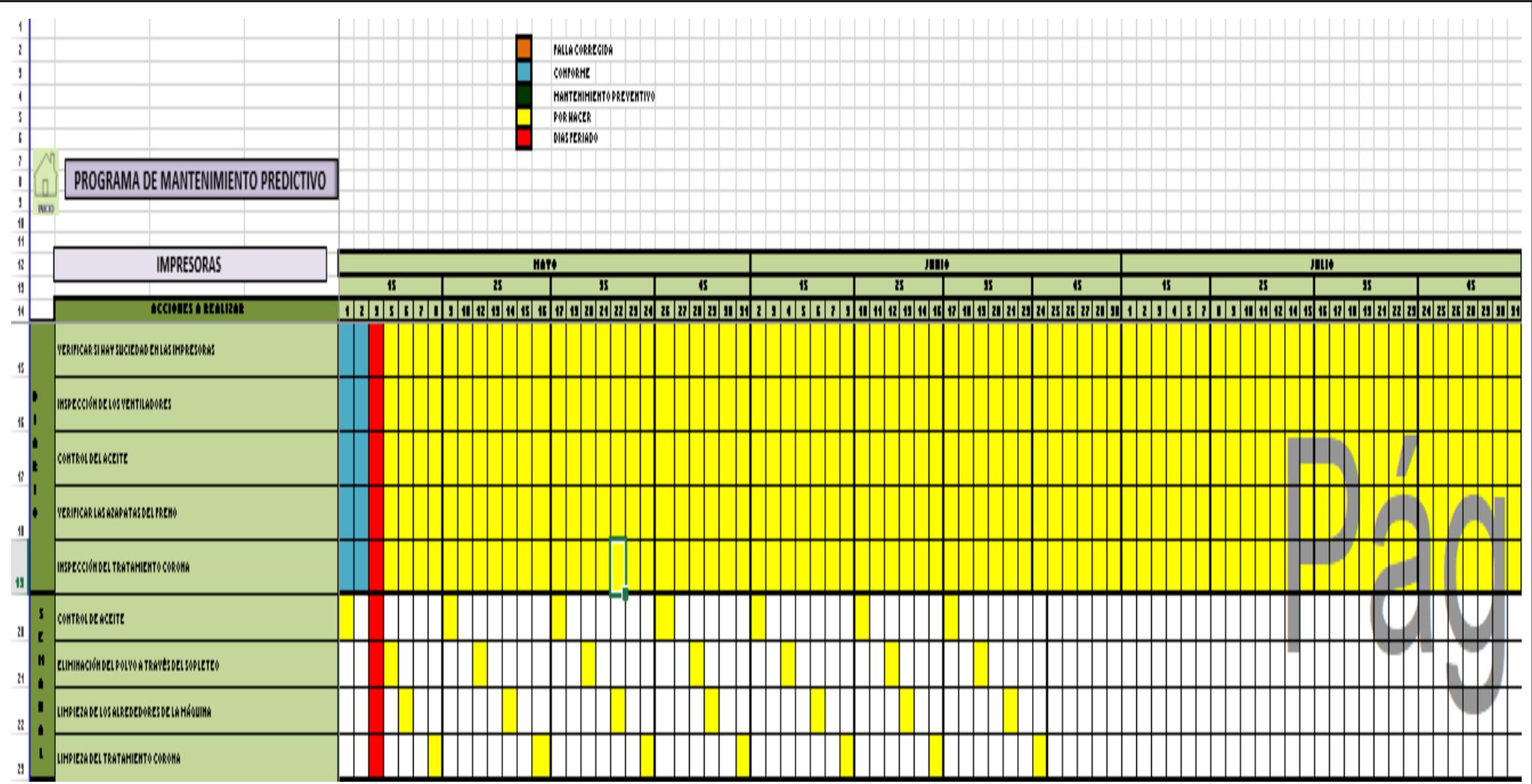


Figura 28: Programa de mantenimiento predictivo de la maquina impresora de mayo a junio (2017)

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).







DIARIO DE CONVERTIDORAS											
<b>PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE-DIARIO</b>											
<b>AREA:</b> N°2				ACABADOS							
<b>MAQUINA/EQUIPO:</b> CONVERTIDORAS				<b>MANTENIMIENTO:</b> P							
<b>FECHA:</b>											
ITEM	VERIFICACION Y TAREAS A EJECUTAR	CONV I	CONV II	CONV III	CONV IV	CONV V	CONV VI	CONV VII	CONV VIII	CONV IX	CONV X
1	VERIFICAR SI HAY SUCIEDAD EN LAS CONVERTIDORAS										
2	INSPECCIÓN DEL VENTILADOR Y FILTRO										
3	CONTROL DE ACEITE										
4	SOPLETEAR EL CORTADOR DE CINTAS										
5	VERIFICAR EL MANEJO DE EMISORES INFRAROJOS										
6	INSPECCIÓN DEL ABRIDOR DE BOCA										
7	INSPECCIÓN DEL CORTE EN FRÍO										
8	LIMPIEZA DE LA ZONA DE GARRAS										
9	LIMPIAR LA TIJERA NEUMÁTICA										
<b>OBSERVACIONES:</b>											

SIMBOLOGIA	
✓	CONFORME
✗	CONFALLA
✗/✓	CONFALLA CORREGIDA
P	MANT. PREVENTIVO

**Figura 32:** Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina convertidora de la fabrica San Nicolás

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

DIARIO DE IMPRESORAS														
<b>PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE-DIARIO</b>														
<b>AREA:</b> N°2		<b>ACABADOS</b>												
<b>MAQUINA/EQUIPO:</b> IMPRESORAS		<b>MANTENIMIENTO:</b> P												
<b>FECHA:</b>														
ITEM	VERIFICACION Y TAREAS A EJECUTAR	R/R I	R/R II	FEYA										
1	VERIFICAR SI HAY SUCIEDAD EN LAS IMPRESORAS													
2	INSPECCIÓN DE LOS VENTILADORES													
3	CONTROL DEL ACEITE													
4	VERIFICAR LAS AZAPATAS DEL FRENO													
5	INSPECCIÓN DEL TRATAMIENTO CORONA													
<b>OBSERVACIONES:</b>														
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0;">SIMBOLOGIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">✓</td> <td>CONFORME</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">✗</td> <td>CON FALLA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">✗✓</td> <td>CON FALLA CORREGIDA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td>MANT. PREVENTIVO</td> </tr> </tbody> </table>			SIMBOLOGIA		✓	CONFORME	✗	CON FALLA	✗✓	CON FALLA CORREGIDA	P	MANT. PREVENTIVO
SIMBOLOGIA														
✓	CONFORME													
✗	CON FALLA													
✗✓	CON FALLA CORREGIDA													
P	MANT. PREVENTIVO													

Figura 33: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina impresora

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

DIARIO DE LAMINADORA		
<b>PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE-DIARIO</b>		
<b>AREA:</b> N°2	<b>ACABADOS</b>	
<b>MAQUINA/EQUIPO:</b> CONVERTIDORAS	<b>MANTENIMIENTO:</b> P	
<b>FECHA:</b>		
<b>TEM</b>	<b>VERIFICACION Y TAREAS A EJECUTAR</b>	<b>LAMIN I</b>
1	verosa de varijar	
2	limpieza de la boquilla	
3	limpieza de las rodillas	
4	control de cintar de toflan	
5	eliminación de marcas impresas	
6	limpieza de superficies	
7	limpieza de los ventiladores	
8	control de aceite	
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>SIMBOLOGIA</b>		
✓	CONFORME	
✗	CONFALLA	
✗✓	CONFALLA CORREGIDA	
P	MANT.PREVENTIVO	

Figura 34: Formato de control diario del plan de mantenimiento predictivo de la maquina laminadora

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

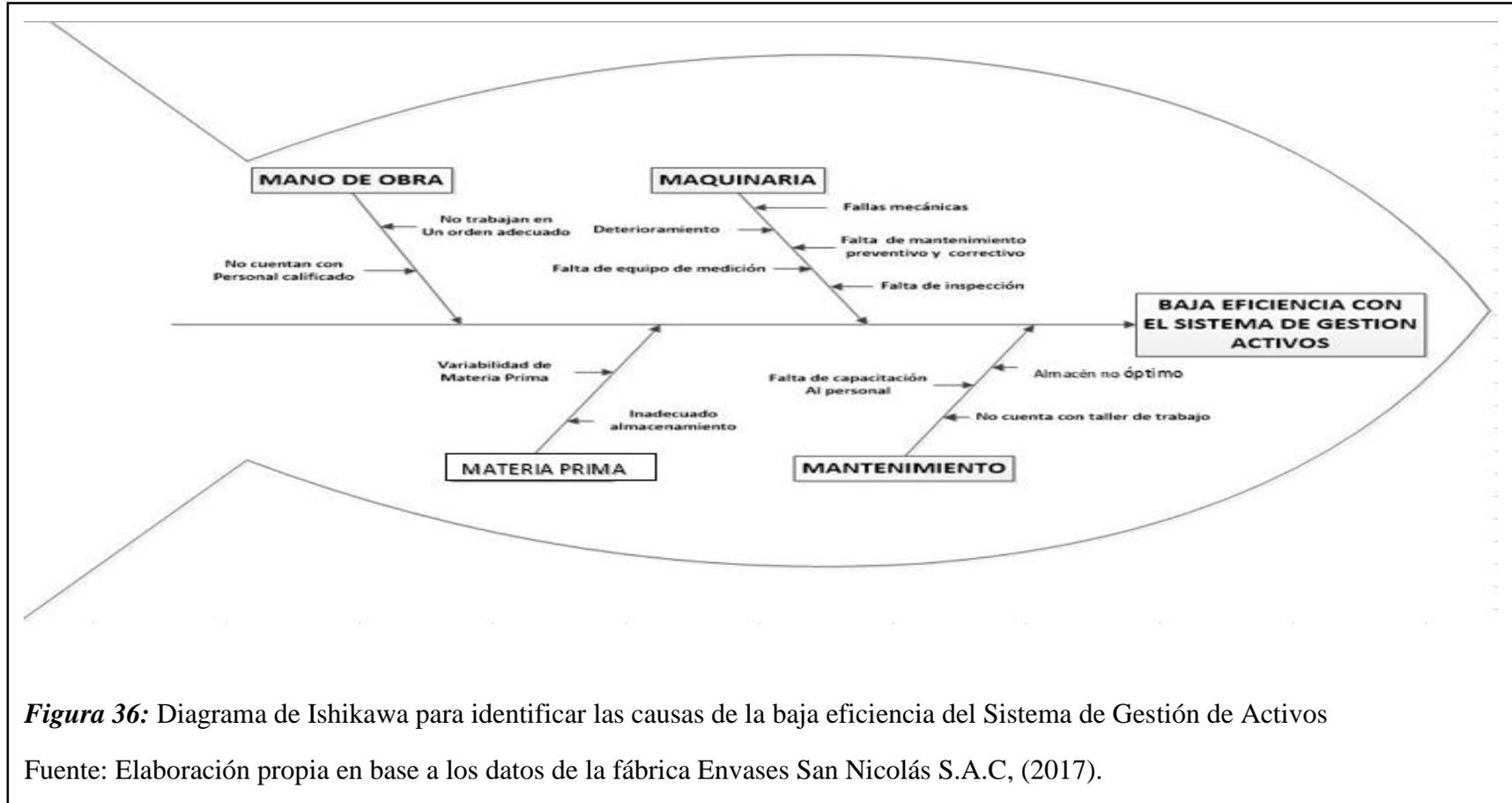
TWINTAPE INSPECCION Y MANTENIMIENTO SEGÚN - DIN 310552									
Esta lista de inspección y mantenimiento es un suplemento de las instrucciones de servicio. Las personas que ejecutan los trabajos listados a continuación deben haber leído y comprendido las instrucciones de servicio				t=diariamente w=semanalmente m=mensualmente 1/4j=trimestralmente 1/2j=semestralmente j=anualmente				Ü= Comprobar E=Ajustar/Reajustar R=Limpiar T=Sustituir	
Nº	TRABAJOS A SER EJECUTADOS	TIPO DE COMPROBACION	t	w	m	1/4j	1/2j	j	Observaciones/Eliminacion
1	Pisador de hilo	¿Madeja aún suficiente? ¿Regleta de cepillos aún en la posición correcta? ¿Suavidad de marcha?						Ü	Sustituir la regleta del cepillo  nuevo ajuste del pisador lubricar
2	Barra de envío	¿fijación en orden? ¿Desgaste del segmento cerámico?						Ü	Reajuste de la barra de envío  Sustituir el segmento cerámico
3	Conexiones atornilladas	¿Mecanismo conductor de hilo Brazo basculante? ¿Placa base-Eje de basculación? ¿Fijación cilindro de extracción? ¿fijación de cilindros?						Ü/E	Conexiones atornilladas apretar
4	limpieza básica de la máquina	¿Restos de cinta en la máquina?						R	Retirar los restos de cinta
5	Correa denatada de tambor	Comprobar desgaste de correas Comprobar tensión de correas						Ü/E	Sustituir correas Corregir tensión de correas
6	Obturación de tambor	¿suficiente lubricante disponible? Comprobar desgaste de la obturación						Ü	Lubricar los cojinetes del tambor Sustituir la obturación
7	Suavidad de marcha del tambor	¿Cojinetes en orden ? Depósitos de suciedad en caso dado eliminar Comprobar tensión de correas						Ü	Engrasar los cojinetes del tambor con <b>MICROLUBE GL 261</b> o Sustituir los cojinetes
8	PARO DE EMERGENCIA	¿Activación y función de todos los PARO-EMERGENCIA Comprobar posivilidades.						Ü/E	Comprobar enlaces de cables Comprobar conexines de cables Comprobar/sustituir módulo
9	Presión de entrada de la instalación	Se debe mantener la presión de entrada indicada da la instalación.						Ü/E	Corregir presión de entrada
10	Rodillos introductores, brazos bailadores Brazo bailador	Comprobar suavidad de marcha de los rodillos Comprobar la suavidad de marcha de los brazos bailadores						Ü	Comprobar cojinetes y en caso dado limpiar Comprobar el par de apriete de los tornillos de fijación
11	Funcion del expansor	Comprobación de funciones mecánicas de los expansores (suavidad de marcha mecánica)						Ü	Colocar nuevas juntas en el émbolo Comprobar ajustes de los expansores (resortes de compresión) émbolo o campana
12	Ruedas de rodadura del carro	Las ruedas de rodadura del carro del guía-hilos deben de ser comprobados a juego y desgaste						Ü	Sustituir ruedas de rodadura
13	Cilindros de extracción	Controlar el juego axial Comprobar suavidad de marcha Comprobar estado de cojinetes Comprobar fijación Controlar superficie Comprobar paralelismo						Ü	Tornillos de fijación apretar Sustituir el cilindro de extracción Ajustar el paralelismo
14	Freno del expansor	Comprobar la suavidad de marcha del émbolo Comprobar la hermeticidad de la obturación del émbolo Controlar el desgaste de guarnición de freno						Ü	Sustituir la obturación del émbolo Sustituir el émbolo Sustituir la guarnición de freno/zapata de freno
15	Válvula de ultrasonido	La conmutación entre ambos accionamientos de los elementos expansores de husillo debe funcionar perfectamente, en caso dado limpiar las válvulas.						Ü/R	Limpiar la válvula Sustituir la válvula
16	Freno de retención	Prueba de funcionamiento; suavidad de marcha controlar el desgaste de la barra; suavidad de marcha/correcta.  Comprobar activación del émbolo; comprobar resortes de disco; comprobar anillos de seguridad  Comprobar funcionamiento de cilindros neumaticos						Ü	Limpieza de freno de retención (pañó, limpiador de contactos, desoxidante) Lubricación del freno de retención (WD40 similar) Limpiar barras (pañó, spray de contactos, desoxidante) Sustituir la barra, sustituir los resotes de disco, sustituir los anillos de seguridad, sustituir cilindros ,sustituir manguito/manguito de guía.

**Figura 35:** Twintape inspección y mantenimiento según - DIN 310552

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

### 3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

#### Diagrama de Ishikawa



Esta figura nos describe las posibles causas que originan el problema de la baja eficiencia del Sistema de Gestión de Activos de la fabrica Envases San Nicolás. La fabrica envases San Nicolas S.A.C., no cuenta con sistema de gestión de activos. Al ser una nueva fábrica tiene varias deficiencias como son: inadecuado almacenamiento (la materia prima se encuentra almacenada en parihuelas o paletas las cuáles contienen 50 bolsas de 25 kilogramos cada una de polipropileno, éstas al ser transportadas hacia la tolva de la extrusora se utiliza el montacarga y al estar cada paleta pegada a la otra genera que haya cortes en las bolsas de materia prima) y variabilidad de materia prima (al ser una fábrica con maquinaria nueva se compró dos marcas de materia prima lo cuál generó demasiadas pérdidas en el proceso de producción), falta de mantenimiento (no cuenta con un área designada para el taller de mantenimiento y al no contar con eso hubo pérdidas de tiempo al encontrar las herramientas esto originaba que las máquinas estén sin producir) y falta de capacitación al personal (la mayoría de trabajadores no están altamente capacitados en el proceso, desde la llegada de materia prima hasta la entrega del producto al cliente. Se observa que no almacenan ni transportan correctamente la materia prima, no utilizan sus implementos de seguridad en todas sus actividades, las herramientas de mantenimiento se encuentran completamente desordenadas, almacenamiento inadecuado del producto terminado).

### Diagrama de Pareto de los problemas relacionados con la eficiencia

80 - 20 : BAJA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS						
n°	Problema	Frecuencia	%	Acumulado		80 - 20
1	Falta de capacitación al personal	19	31%	31%	19	80%
2	Variabilidad de materia prima	16	26%	56%	35	80%
3	No cuenta con taller de mantenimiento	14	23%	79%	49	80%
4	Falta de mantenimiento	3	5%	84%	52	80%
5	Inadecuado almacenamiento	2	3%	87%	54	80%
6	Falta de inspección	2	3%	90%	56	80%
7	No cuentan con personal calificado	1	2%	92%	57	80%
8	Fallas mecánicas	1	2%	94%	58	80%
9	Falta de equipo de medición	1	2%	95%	59	80%
10	Almacén no óptimo	1	2%	97%	60	80%
11	No trabajan en un orden adecuado	1	2%	98%	61	80%
12	Deterioramiento	1	2%	100.0%	62	80%
TOTAL		62	100%			

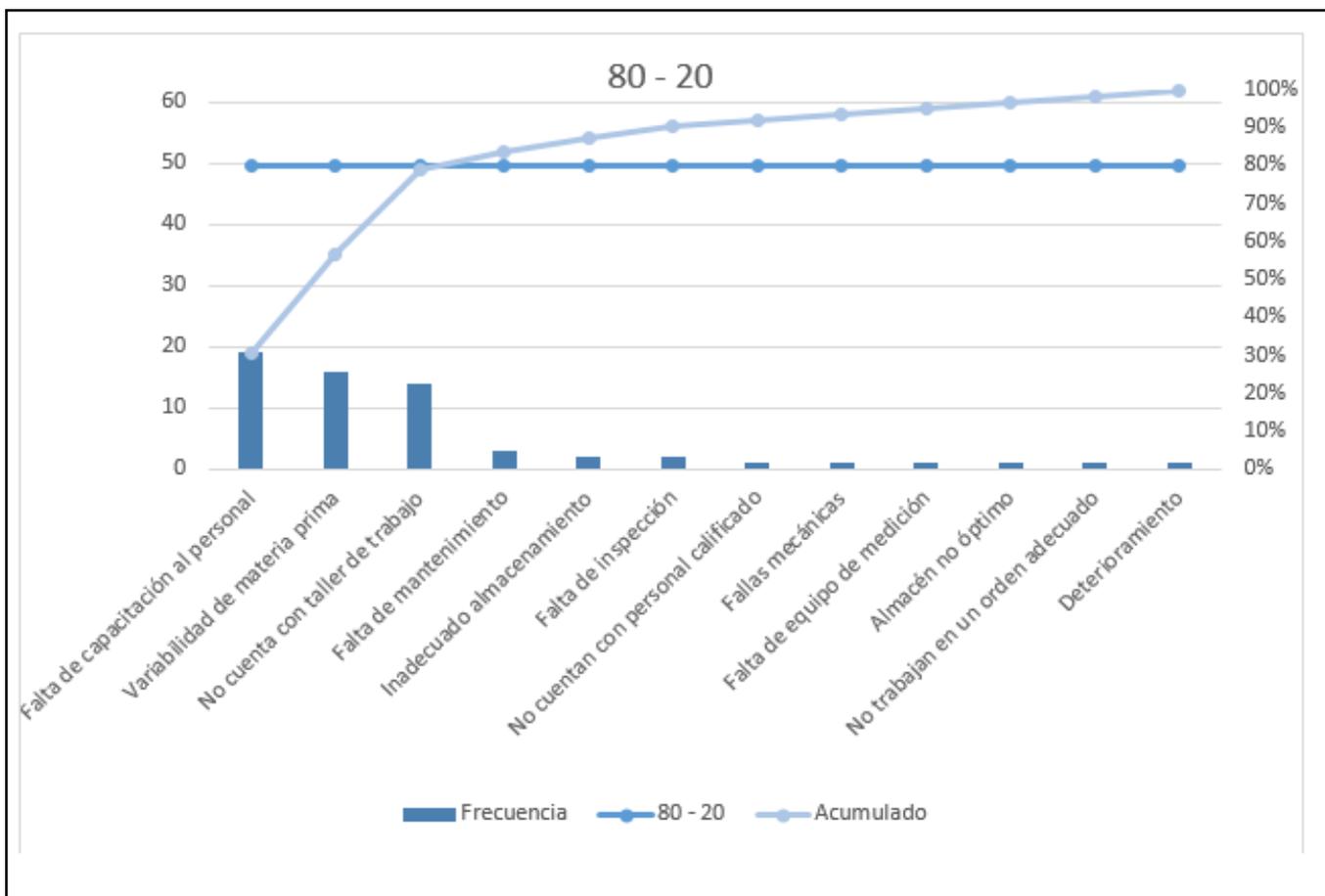
**Figura 37:** Análisis pareto de los defectos del Sistema de Gestión de Activos.

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Esta figura nos detalla los problemas más notorios que se dan en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C., de acuerdo a estos problemas se consultó con cada trabajador de la fábrica quiénes fueron contratados por un año ( el primer contrato fué desde el mes de Abril 2017 – Octubre 2017, para luego firmar su segundo período desde Octubre 2017 – Mayo 2018).

Estos problemas son enumerados de acuerdo a su calificativo y frecuencia. Los cuales son seleccionados hasta el porcentaje acumulativo de 80%.

La siguiente figura muestra el grafico del diagrama pareto (80/20) nos indica que aproximadamente el 80% de los problemas que han dado lugar a una baja eficiencia en el Sistema de Gestión de Activos ha sido generada por apenas el 20% de las 12 causas identificadas. Este 20% está representado por: 1). Falta de Capacitación al personal, 2). Variabilidad de la Materia Prima, y 3). No cuenta con Taller de Trabajo. En tal sentido, la Propuesta del Sistema de gestión de Activos se inició buscando solución a estas tres principales causas que resolvería aproximadamente el 80 % de la problemática.



**Figura 38:** Grafica del análisis pareto

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

### 3.1.4. Situación anterior de la eficiencia

#### Producción (octubre)

- Tiempo Base: 24 horas/día
- Ciclo o Velocidad de Producción
- Nombre del Saco : Molisam (Saco polvillero)
- Medidas : 22.5" x36.5"
- Largo de Saco : 0,97 m/saco
- Peso de cada Saco : 0,065 gr.
- Rollo de 5,000 metros
- $5000 \text{ metros} \div 0,97 \text{ metros/saco} = 5155 \text{ sacos}$

**Tabla 3**

*Ánalysis de actividades por área de trabajo*

ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	PÉRDIDA (min)	OBSERVACIÓN
<b>EXTRUSIÓN</b>	Calentar la máquina	125	5	Cambio de turno
	Lanzar la Línea	20	2	Materia prima no lista
	Elaboración de la cinta	70	7	Enredo de cinta
<b>TELARES</b>	Armar el Telar	40	10	Pasado de cinta
	Elaboración de la Tela	1600	5	Cambios de bobinas, rodajes y lanzaderas.
<b>LAMINADO</b>	Subir el rollo	20	4	Falta de tubo
	Laminar el rollo	40	5	Alineamiento
<b>IMPRESIÓN</b>	Subir el rollo	20	0	
	Imprimir el rollo	40	10	Ajustes de tinta
<b>CORTE Y COSTURA</b>	Subir el rollo	10	2	Cambio de conos
	Cortar el rollo	160	5	Alineamiento
<b>ENFARDELADO</b>	Enfardelado ( 1000 Sacos)	15	0	
		2160 min	55 min	
		36 hr		

**Número de Líneas = 1 Línea**

$$\begin{aligned}
 \text{PRODUCCIÓN (P)(5 TELARES PARA LAMINADO)} &= \frac{24 \frac{\text{hr}}{\text{día}}}{36 \text{ hr}} \times 1 \text{ línea} \\
 &= 3,437 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}
 \end{aligned}$$

$$5 \text{ telares } (3,437) = 17,185 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{PRODUCCIÓN (P)(14 TELARES PARA TEJIDO)} &= \frac{24 \frac{\text{hr}}{\text{día}}}{35 \text{ hr}} \times 1 \text{ línea} \\
 &= 49,490 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}
 \end{aligned}$$

### Tiempos muertos

$$\begin{aligned}
 \text{Pérdida de tiempo en cada operación (día)} &= 55 \text{ min} \\
 \text{Refrigerio} &= \underline{120 \text{ min}} \\
 175 \text{ min} &= 2 \text{ hrs } 55 \text{ min}
 \end{aligned}$$

### Produccion actual total por día

$$\begin{aligned}
 \text{Telares para laminado} &= 17,185 \text{ sacos} \\
 \text{Telares para tejido} &= \underline{49,490 \text{ sacos}} \\
 \text{Producción total} &= 66,675 \text{ sacos} \\
 \text{Merma (Estimada)} &= 2.5 \% = \text{Promedio en sacos/día} = 1,667 \text{ sacos/día.}
 \end{aligned}$$

$$\text{Producción} = 65,008 \text{ sacos/día}$$

### Eficiencia de la línea

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Producción Planificada}} = \frac{65,008}{80,000} = 0.812 \times 100\% = 81.2\%$$

Para obtener la producción planificada se recurrió a los manuales de la empresa austriaca STARLINGER, donde nos indican que la producción de un rollo de 5000 metros debe ser entre 25 y 26 horas respectivamente, con un promedio de 4,800 sacos por día por cada máquina.

De acuerdo a la producción planificada de la empresa San Nicolás S.A.C., se evaluó el tiempo de producción dándonos como resultado 35 y 36 horas respectivamente tanto para sacos tejidos como laminados dándonos como resultados la cantidad de 3,437 a 3,535 sacos por día. Con la experiencia del gerente de planta el Ing. Jorge Méndez Tubohuche capacitado por la misma empresa Starlinger, identificó los principales problemas que existían dentro de planta y que generaban tiempos muertos en el proceso. Dichos problemas a su parecer fueron los siguientes: Falta de experiencia de los ayudantes de cada máquina, materia prima no estaba bien ubicada y al ser transportada a la extrusora generaba mucha pérdida de tiempo, materia prima mal almacenada, variabilidad de materia prima, no contaba con taller de mantenimiento y las herramientas no se encontraban ordenadas, falta de inspección en los procesos. Al detectar todos estos problemas el ingeniero decidió dar solución para mejorar los tiempos de producción y asemejarse a lo dicho por la empresa STARLINGER, y tomando como referencia de la producción actual estimó la producción planificada a 4,000 – 4,200 sacos por día. Planificado para los 19 telares operativos se promedió así llegar a 80,000 sacos por día.

### **Productividad de la mano de obra**

Producción Obtenida = 65,008 sacos

Mano de Obra Empleada = 62 operarios

$$PRODUCTIVIDAD (P) = \frac{65,008 \text{ sacos}}{62 \text{ operarios}} = 1,049 \frac{\text{sacos}}{\text{Operario}}$$

La Fábrica Envases San Nicolás S.A.C., cuenta con 31 operarios por cada turno (8 am – 8pm) y viceversa, en el primer turno están distribuidos de la siguiente manera:

1 supervisor de planta, en la extrusora Starlinger (1 operario y 3 ayudantes), en los 19 telares Starlinger (6 operarios y 6 ayudantes), en la laminadora de marca Lamitek perteneciente también a la empresa Starlinger cuenta con (1 operario y 1 ayudante), en la impresora Starlinger como en la manual (1 operario y 1 ayudante para cada máquina), en las convertidoras chinas Sencar sólo cuentan con 4 operarios y por último en las 2 prensadoras cuenta con (2 operarios y 2 ayudantes), la misma distribución es para el turno noche. En total la fábrica cuenta con 62 operarios.

### **3.2. Propuesta de Investigación**

#### **3.2.1. Fundamentación**

La Fábrica Envases San Nicolás S.A.C., cuenta con un Sistema de Gestión de Activos no óptimo, en la cual encontramos muchas deficiencias tanto para la materia prima como para todo lo que abarca el mantenimiento (preventivo y correctivo).

La materia prima no cuenta con un adecuado almacenamiento en donde al transportarla hay pérdida, porque los pallets están muy pegados los unos a los otros.

Para la producción contamos con distintas marcas de materia prima en donde esta variabilidad ocasiona problemas en la extrusora.

Con respecto al área de mantenimiento no cuenta con un taller de mantenimiento, está ubicado en la misma planta de producción en donde puede ocasionar serios problemas porque se trabaja con material inflamable, al trabajar con repuestos ellos no cuentan con un almacén y a la hora de hacer su trabajo tienen que estar buscando sus herramientas y genera una pérdida de tiempo, el tiempo estimado de pérdida para encontrar un ítem es de 2 a 5 minutos para cada acción que van a realizar respecto al mantenimiento de cualquier máquina.

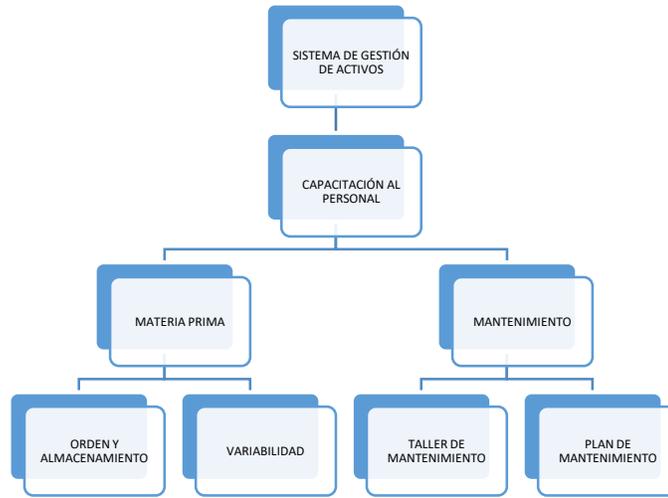
Los trabajadores no están altamente capacitados en lo que respecta al funcionamiento de cada maquinaria y es por eso que pérdidas de tiempo en los procesos.

#### **3.2.2. Objetivo de la Propuesta.**

Diseñar un Sistema de Gestión de Activos para aumentar la eficiencia en la Fábrica “Envases San Nicolás S.A.C.”.

### 3.2.3. Desarrollo de la Propuesta.

Se implementará un Sistema de Gestión de Activos el cuál estará basado en la capacitación al personal ya que éste no tiene los conocimientos dados para cada proceso. En tanto a la materia prima y mantenimiento dependen de la evolución del personal para que así el proceso de producción sea más factible y genere menos tiempos muertos.



*Figura 39:* Sistema de Gestión de Activos

Fuente: Villota (2011).

#### A. Propuesta para eliminar las causas, originada por falta de capacitación al operario

La causa principal es no contar con personal calificado para laborar en la fábrica de sacos, ya que desconocen los procesos que se dan en las distintas áreas donde esto va influyendo en la calidad del producto terminado.

Dadas estas circunstancias se ha propuesto un Plan de Capacitación en la empresa ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C., para todos los trabajadores que intervienen en el proceso.

Posteriormente, mostraremos las actividades que se realizarán antes de un plan de capacitación.

Para el diseño del plan de capacitación, primeramente debemos de detectar las principales necesidades de la fábrica; una vez identificadas se empieza a elaborar el plan de

capacitación. Se brindarán módulos con los principales conceptos básicos, se detallará cada paso que debe seguir en el proceso de producción, mantenimiento, seguridad en el trabajo y políticas de la empresa.

## **A. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **1. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA**

ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C. es una empresa de producción de sacos de polipropileno.

### **2. TIEMPO**

8 semanas = 1 día/semana = 4 hr/día

Domingo = 9:00 am – 1:00 pm

### **3. CAPACITADOR**

Ingeniero Industrial

### **4. JUSTIFICACION**

Esta capacitación a los operarios ayudará a tener más responsabilidades en sus actividades y así aportarán a las competencias sanas que se dan en el ámbito laboral, al desarrollo de sus conocimientos, para poder lograr sus objetivos trazados.

El principal recurso de la empresa lo conforman los operarios que intervienen en todo el proceso productivo. Siendo este muy importante en una empresa que fabrica sacos y telas, donde la capacidad y el rendimiento de cada uno de los trabajadores se verá reflejado en la calidad y rendimiento de los productos terminados que se brindan al mercado.

Este plan de capacitación será dado para todos los operarios que intervienen en el proceso productivo de la fábrica ENVASES SAN NICOLÁS S.A.C.

**Figura 40:** Plan de capacitación

Fuente: Elaboración propia.

## **PROPÓSITO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN**

El principal propósito es capacitar a todos los trabajadores de la empresa Envases San Nicolás S.A.C., con el fin de impulsar eficacia e incrementar el rendimiento dentro de la organización, brindándoles charlas, conferencias y relatos de trabajadores con experiencia.

Con este plan se pide que todo personal esté sumamente informado de cosas nuevas en cuanto a maquinaria, modos de manejo y programación de una máquina, en la mejora del rendimiento de cada día.

Enseñarles nuevos métodos de trabajo como:

### **1. OBJETIVOS DEL PLAN DE CAPACITACIÓN**

Brindar capacitación a los trabajadores de la empresa Envases San Nicolás S.A.C., de cómo diseñar un Sistema de Gestión de Activos.

### **2. TEMAS DE LA CAPACITACIÓN**

**MATERIA PRIMA** (Domingo 08 de octubre)

**MAQUINARIA, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO**  
(Domingo 15, 22 Y 29 de octubre)

**HERRAMIENTA 5'S** (Domingo 05 de noviembre)

**SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS** (Domingo 12, 19 y 26 de noviembre)

**Figura 41:** Plan de capacitación (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

nº	Actividades	Semanas							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		8/10/2017	15/10/2017	22/10/2017	29/10/2017	5/11/2017	12/11/2017	19/11/2017	26/11/2017
1	Materia Prima								
2	Maquinaria, Mantenimiento Preventivo y Correctivo								
3	Herramienta 5'S								
4	Sistema de Gestión de Activos								

**Figura 42:** Cronograma de actividades de capacitación

Fuente: Elaboración propia

Este plan de capacitación se les brindará a todos los trabajadores de la fabrica Envases San Nicolas S.A.C., Los cuales se darán en 8 semanas, la semana 1 será sobre materia prima, las semanas 2, 3 y 4 será de maquinaria, mantenimiento preventivo y correctivo, la semana 5 se dictará sobre las Herramientas 5's y las semanas 6,7 y 8 sobre sistema de Gestión de Activos.

Nº	ITEM	CONTENIDO	Sem.	Hrs x sem.	Cant.	Costo Unit. Hr. /(S/.)	Total
1	Capacitación	Instructor para el proceso de mejora.	8	4		S/. 100.00	S/. 3,200
2	Manual de instrucción	Operación y mantenimiento de cada maquinaria.			70	S/. 5.00	S/. 350
3	Folletos	Componentes de las maquinarias. Proceso del sistema de gestion de activos de la empresa "ENVASES SAN NICOLÁS S A C "			70	S/. 5.00	S/. 350
4	Utiles	Lapicero			70	S/. 0.50	S/. 35
<b>COSTO TOTAL (8 semanas)</b>							<b>S/. 3,935</b>

**Figura 43:** Costos de actividades de la propuesta a la capacitación al personal

Fuente: Elaboración propia

La capacitación al personal tendrá una duración de 8 semanas la cual a todo el personal operativo y supervisor que comprenden los dos turnos de trabajo (día y noche) se le capacitara, se les entregara a cada personal manuales de instrucciones la cual contendran especificaciones tecnicas de cada maquinaria con su correcto funcionamiento y mantenimiento, tambien se les instruira la nueva politica de la empresa en el cumplimiento de sus operaciones en su puesto de trabajo en la que se controlara la asistencia.

### **Resultados de la propuesta del plan de capacitación al personal:**

#### **Reducción de tiempos en el proceso de Producción.**

Reducción de tiempos muertos.

**Tabla 4**

*Ánalysis de actividades del área de Extrusión*

<b>ÁREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>PÉRDIDA (min)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
	Calentar la máquina	125	5	Cambio de turno
<b>EXTRUSIÓN</b>	Lanzar la Línea	20	2	Materia prima no lista
	Elaboración de la cinta	70	7	Enredo de cinta

De acuerdo a nuestra propuesta, brindándoles la capacitación a todos los operarios el tiempo en cada proceso disminuirá tanto que en el calentamiento de la máquina se realizaría en 90 minutos y no habrá tiempo muerto, el lanzamiento de la línea de dará en 15 minutos y la fabricación de la cinta en 40 minutos.

Estos tiempos que hemos proyectado es de acuerdo a los temas que se darán en la capacitación, les brindaremos los manuales de cada máquina para que aumenten la velocidad de la extrusora y su proceso sea más acelerado, no tendrán ningún problema al encender la extrusora cada operario ya contará con su respectivo manual.

No habrá tiempos muertos, en el cambio de turno cada operario y volante esperará su rehelevo y así la máquina no deje de funcionar por esos minutos; la materia prima estará lista y posicionada al costado de la tolva para que el volante no pierda tiempo y pueda hacer la mezcla de la materia prima con los insumos, y por último en enredo de cinta se tomará un tiempo de 40 minutos ya que no habrá fallas con respecto a la materia prima porque sólo vamos a utilizar una sola marca que sería PROPILCO que es de mejor calidad y no generará problemas como rompimiento de malla y enredo de cinta como fue cuando se utilizó la marca OSTERLENE.

Estos tiempos a los cuáles nos proyectamos nos hemos basado en los errores de cada operario y también en los tiempos de producción de la competencia.

**Tabla 5**

*Análisis de actividades del área de Telares*

ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	PÉRDIDA (min)	OBSERVACIÓN
TELARES	Armar el Telar	40	10	Pasado de cinta
	Elaboración de la Tela	1600	5	Cambios de bobinas, rodajes y lanzaderas.

### **Reducción de tiempos en el proceso de producción**

Reducción de tiempos muertos.

En telares reduciremos los tiempos de producción, para el armado del telar lo haremos en 25 minutos y sin tiempos muertos esto se debe a que el volante debe tener lista las jabas de las bobinas que contienen la cinta y así todo sea más rápido.

En la fabricación de la tela lograremos disminuir el tiempo utilizado de 1600 minutos a 1400 minutos incluyendo el tiempo muerto de 5 minutos que es para el cambio de rodajes y lanzaderas, mientras el volante esta haciendo el cambio de rodajes y lanzaderas el operario va ajustando la velocidad del telar.

Para lograr llegar a estos tiempos a cada operario y volante le brindaremos su manual correspondiente y así sepa lo que tiene que hacer y lo haga de manera rápida y efectiva.

Para estos nuevos tiempos de producción proyectados para el telar nos hemos basado en los errores de los operarios y volantes para poder corregirlos y minimizar los tiempos.

Por otra parte, también nos hemos basado en los tiempos de producción de la competencia.

**Tabla 6**

*Ánalysis de actividades del área de Laminado*

<b>ÁREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>PÉRDIDA (min)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>LAMINADO</b>	Subir el rollo	20	4	Falta de tubo
	Laminar el rollo	40	5	Alineamiento

**Reducción de tiempos en el proceso de producción.**

Reducción de tiempos muertos.

En los tiempos del laminado lo reduciremos a un total de 35 minutos donde esta incluido el tiempo muerto de 5 minutos en el alinamiento ya que cada rollo tiene diferente medida y tiene que ajustarse a sus medidas y así pueda salir bien laminado y sin fallas.

Para lograr estos tiempos le brindaremos a cada operario su manual respectivo.

Para este proceso también hemos tomado como referencia los tiempos de producción de la competencia.

**Tabla 7**

*Ánalysis de actividades del área de Impresión*

<b>ÁREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>PÉRDIDA (min)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>IMPRESIÓN</b>	Subir el rollo	20	0	
	Imprimir el rollo	40	10	Ajustes de tinta

### **Reducción de tiempos en el proceso de producción.**

Reducción de tiempos muertos.

En este proceso reduciremos el tiempo en impresión del rollo de 40 a 25 minutos ya que en este proceso sólo se monta el rollo, alineas y luego imprimes lo que para el operario es sólo tener habilidad a la hora montar el siguiente rollo pero sobre todo saber alinear y aumentar la velocidad lo cual será explicado en los manuales que se le entregará.

Para la reducción de tiempos en este proceso nos basamos en los errores del operario para lo cuál fue capacitado.

También nos basamos en los tiempos de producción de la competencia.

### **Tabla 8**

*Ánalysis de actividades del área de Corte y Costura*

<b>ÁREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>PÉRDIDA (min)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>CORTE Y</b>	Subir el rollo	10	2	Cambio de conos
<b>COSTURA</b>	Cortar el rollo	160	5	Alineamiento

### **Reducción de tiempos en el proceso de producción.**

Reducción de tiempos muertos.

En este proceso reduciremos el tiempo en el corte del rollo de 160 a 130 minutos ya que en este proceso alineas, cortas y luego se empieza a coser el saco lo que para el operario es sólo tener habilidad a la hora de alinear y clasificar.

Para poder reducir los tiempos en este proceso al operario se le brindará un manual del cuál se guiará para que todo sea rápido y efectivo.

También nos basamos en los tiempos de producción de la competencia.

**Tabla 9**

*Análisis de actividades del área de enfardelado*

<b>ÁREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>PÉRDIDA (min)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>ENFARDELADO</b>	Enfardelado ( 1000 Sacos)	15	0	

**Reducción de tiempos en el proceso de producción.**

Reducción de tiempos muertos.

Para el último proceso que es el enfardelado lo reduciremos en 5 minutos ya que sólo se trata de prensar los sacos en fardos de 1000 cada uno la cuál no nos debe tomar más de 10 minutos.

Para reducir el tiempo en este proceso a 10 minutos nos hemos basado en que los operarios mucho conversaban y demoraban un poco más de lo normal por eso decidimos capacitarlos e informarlos de las políticas de la empresa.

Para este tiempo proyectado también nos basamos en los tiempos de producción de la competencia.

El tiempo total de producción debe ser de 30 horas.

**B. Plan de mantenimiento**

Toda empresa cuenta con un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, en Envases San Nicolás S.A.C., su mantenimiento preventivo no se ha estado cumpliendo de acuerdo a las fechas dadas en su respectivo programa originando pérdidas de tiempos en el proceso de producción, también se registra demasiadas paradas de máquinas, a causa de que el almacén de mantenimiento no se encuentra ordenado y no existe ningún registro de stock de las herramientas requeridas.

Para esta causa nuestra solución en primer lugar es brindarles capacitación adecuada para que el personal de mantenimiento sea más responsable con su programa establecido.

De acuerdo a la capacitación que logramos brindarles y los manuales que se les entregaron hemos estimado que el costo para este mantenimiento será reducido en un aproximado del 20 % y cuál con el tiempo será permanente generando un costo de \$400 por cada mes.

Para generar este costo nos basamos en que todas las máquinas excepto la convertidora utiliza otro tipo de aceite, pero hemos decidido comprar el mismo tipo de aceite para todas, que sólo se utilizará para el limpiado y llenado de aceiteras.

Estos datos los detallaremos más adelante.

## Mantenimiento

MANTENIMIENTO CORRECTIVO - DATOS HISTORICO (2017)																			
N°	MÁQUINA	ACCIONES	Costo Unitario S/.	May-17		Jun-17		Jul-17		Ago-17		Set-17		Oct-17					
				Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.				
1	EXTRUSORA	Cambio de malla	S/. 120.00	0	S/. -	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	3	S/. 360.00	2	S/. 240.00	1	S/. 120.00				
		Cambio de Rodajes	S/. 5.00	0	S/. -	38	S/. 190.00	0	S/. -	76	S/. 380.00	57	S/. 285.00	57	S/. 285.00				
2	TELARES	Cambio de Aros	S/. 20.00	0	S/. -	2	S/. 40.00	3	S/. 60.00	6	S/. 120.00	5	S/. 100.00	3	S/. 60.00				
		Engrasado (Suavidad) /kg.	S/. 10.00	0	S/. -	2	S/. 20.00	3	S/. 30.00	6	S/. 60.00	4	S/. 40.00	4	S/. 40.00				
3	LAMINADORA	Controlar las cintas de teplon y dado al caso reemplazar	S/. 15.00	0	S/. -	0	S/. -	4	S/. 60.00	5	S/. 75.00	4	S/. 60.00	3	S/. 45.00				
4	IMPRESORA	-		0	S/. -	0	S/. -	0	S/. -	0	S/. -	0	S/. -	0	S/. -				
5	CONVERTIDORAS	Comprobar el abridor de boca	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00				
		Cambio de la zona de garras	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00				
<b>TOTAL MENSUAL</b>					S/. 65.00	+	S/. 435.00	+	S/. 335.00	+	S/. 1,060.00	+	S/. 790.00	+	S/. 615.00				

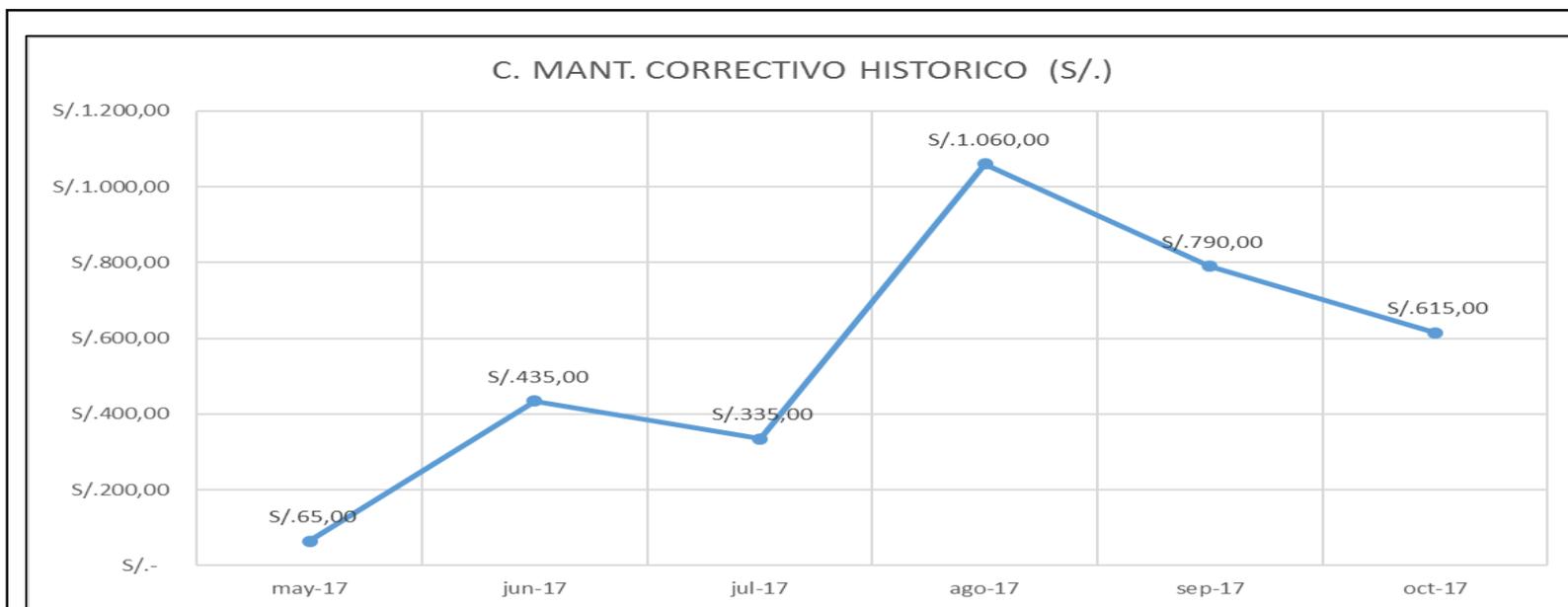
**Figura 44:** Mantenimiento correctivo histórico (2017)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

RESUMÉN		
N°	MESES	COSTO MENSUAL (S/.)
1	May-17	S/. 65.00
2	Jun-17	S/. 435.00
3	Jul-17	S/. 335.00
4	Ago-17	S/. 1,060.00
5	Set-17	S/. 790.00
6	Oct-17	S/. 615.00

**Figura 45:** Resumen del mantenimiento correctivo histórico (2017)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).



**Figura 46:** Grafico de los costos de mantenimiento correctivo historico en soles (s/).(2017).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).

Comentario: Estos datos fueron brindados por la fabrica Envases San Nicolas S.A.C., donde nos detalla los gastos que se hicieron en cada mes por cada falla corregida, donde nos damos cuenta que en el mes de mayo no hubo tantas fallas por que fue el mes donde se empezo la produccion en cambio en los meses de agosto y septiembre hubo muchas fallas originadas por la variabilidad de materia prima la cual origino el rompimiento de las mallas y desgaste de rodajes para con los telares.

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO - DATOS PROYECTADOS (2017 - 2018)</b>																	
N°	MÁQUINA	ACCIONES	Costo Unitario S/.	Nov-17		Dic-17		Ene-18		Feb-18		Mar-18		Abr-18			
				Und.	S/.												
1	EXTRUSORA	Cambio de malla	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00	1	S/. 120.00
		Cambio de Rodajes	S/. 5.00	54	S/. 270.00	46	S/. 230.00	38	S/. 190.00	38	S/. 190.00						
2	TELARES	Cambio de Aros	S/. 20.00	3	S/. 60.00	3	S/. 60.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00						
		Engrasado (Suavidad)/kg.	S/. 10.00	3	S/. 30.00	3	S/. 30.00	2	S/. 20.00	2	S/. 20.00						
3	LAMINADORA	Controlar las cintas de teplon y dado al caso reemplazar	S/. 15.00	3	S/. 45.00	3	S/. 45.00	2	S/. 30.00	2	S/. 30.00						
4	IMPRESORA			0	S/. -	0	S/. -										
5	CONVERTIDORAS	Comprobar el abridor de boca	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00	1	S/. 45.00
		Limpiar la zona de garras	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00	1	S/. 20.00
<b>TOTAL MENSUAL</b>					S/. 590.00	+	S/. 550.00	+	S/. 445.00	+	S/. 445.00						

**Figura 47:** Mantenimiento Preventivo proyectado estimado de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017 - 2018).

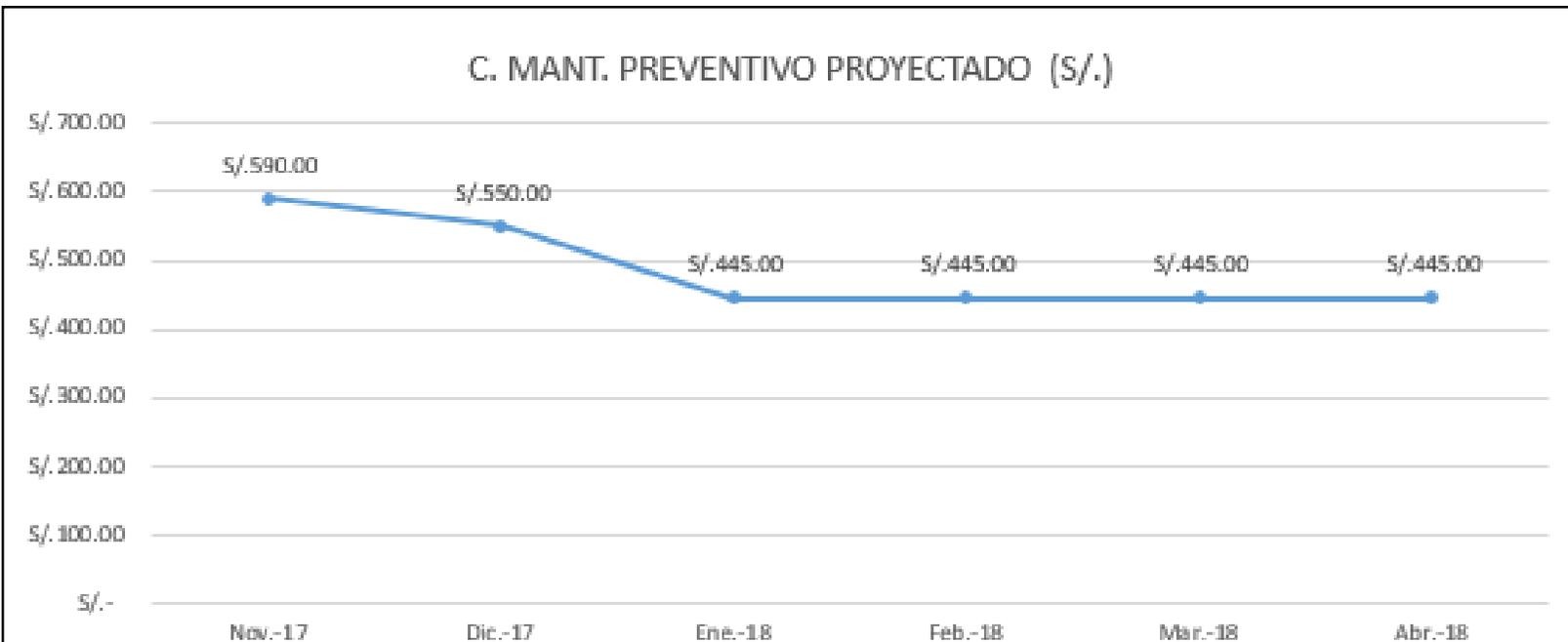
Fuente: Elaboración propia.

Comentario: Estos datos son proyectados de acuerdo con el mantenimiento correctivo debido a que en cambios de malla y rodajes debe ser el mismo gasto para todas las máquinas ya que son maquinaria de última generación y contamos con los manuales para que su función sea óptima y no halla demasiadas fallas mecánicas, está planificación los elaboramos con ayuda del jefe de planta, donde nos informó que en la Extrusora se va a mantener ese gasto en cambio de malla ya que se trabajará con una sola marca de materia prima la cual es "Propilco" debido a que las otras marcas de materia prima hacen que la cinta se rompa y esto origine rotura de malla y mucho desgaste en los rodajes.

<b>RESUMEN</b>			
N°	MESES	COSTO MENSUAL (S/.)	
7	Nov-17	S/.	590.00
8	Dic-17	S/.	550.00
9	Ene-18	S/.	445.00
10	Feb-18	S/.	445.00
11	Mar-18	S/.	445.00
12	Abr-18	S/.	445.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>2,920.00</b>

**Figura 48:** Resumen del mantenimiento correctivo proyectado estimado (2017 - 2018)

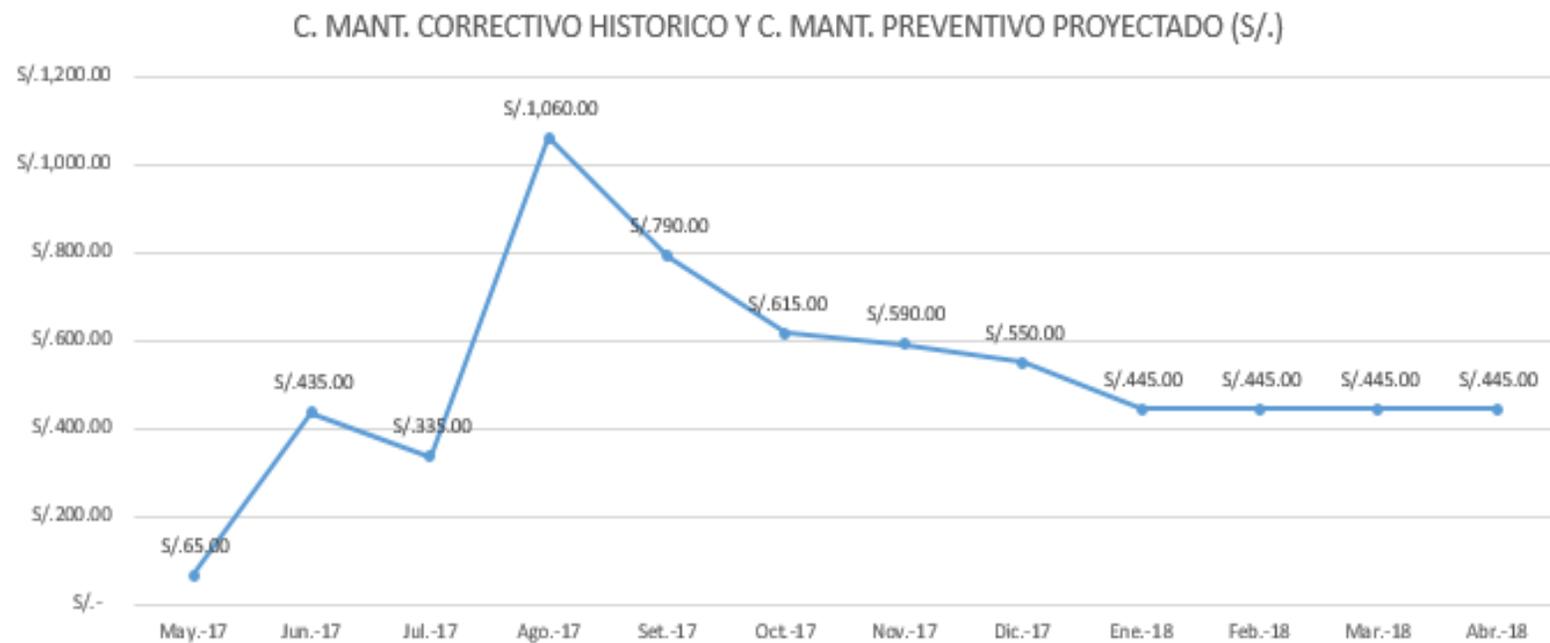
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 49: Grafico de los costo de mantenimiento preventivo proyectado (s/). (2017 – 2018)**

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: Este diagrama nos muestra los datos proyectados del mantenimiento preventivo, donde en el mes de noviembre su costo es alto S/ 590.00, en el mes de Diciembre será de S/550.00 y para los meses de Enero – Abril será de S/445.00 donde sólo se compraran 1 malla (extrusión), 38 rodajes y 1 cambio de aro (telares), 2 cintas teplon (laminadora).



**Figura 50:** Grafico de los costo de mantenimiento correctivo histórico y costo del mantenimiento preventivo proyectado (s/), (2017 – 2018).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Nos indica este grafico los costos de mantenimiento desde que la fabrica empezó a producir desde el mes de Mayo (2017), hasta el mes de abril del 2018.Los meses de mayo – octubre (2017) son los costos de mantenimiento correctivo histórico y los meses de noviembre – abril (2018) son los costos de mantenimiento preventivo proyectado.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO - DATOS HISTORICOS (2017).**

N°	MÁQUINA	ACCIONES	Costo		May-17		Jun-17		Jul-17		Ago-17		Set-17		Oct-17							
			Unitario S/.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.	Und.	S/.						
1	EXTRUSORA	Controlar el nivel de aceite de motorreductores / litro	S/.	10.00	10	S/.	100.00	10	S/.	100.00	10	S/.	100.00	18	S/.	180.00	12	S/.	120.00	12	S/.	120.00
2	TELARES	Controlar el nivel de aceite de motorreductores / litro	S/.	10.00	30	S/.	300.00	25	S/.	250.00	28	S/.	280.00	40	S/.	400.00	30	S/.	300.00	28	S/.	280.00
3	LAMINADORA	-	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-
4	IMPRESORA	-	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-	0	S/.	-
5	CONVERTIDORAS	Control de aceite para las máquinas de coser /litro	S/.	8.00	8	S/.	64.00	8	S/.	64.00	9	S/.	72.00	12	S/.	96.00	7	S/.	56.00	10	S/.	80.00
<b>TOTAL MENSUAL</b>					<b>S/.</b>		<b>464.00</b>	<b>S/.</b>		<b>414.00</b>	<b>S/.</b>		<b>452.00</b>	<b>S/.</b>		<b>676.00</b>	<b>S/.</b>		<b>476.00</b>	<b>S/.</b>		<b>480.00</b>

**Figura 51:** Mantenimiento preventivo histórico (2017)

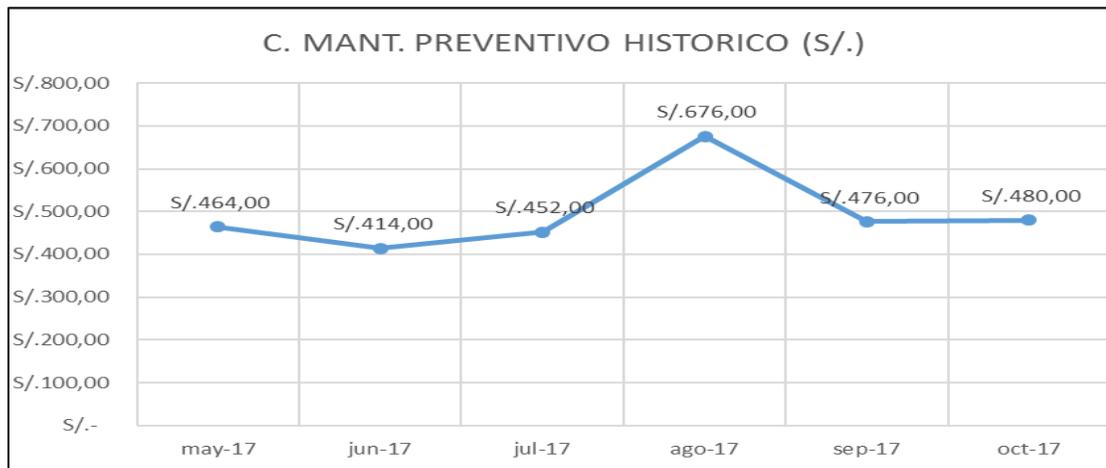
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, 2017).

**RESUMEN**

n°	MES	COSTO MES (S/.)	
1	May-17	S/.	464.00
2	Jun-17	S/.	414.00
3	Jul-17	S/.	452.00
4	Ago-17	S/.	676.00
5	Set-17	S/.	476.00
6	Oct-17	S/.	480.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>2,962.00</b>

**Figura 52:** Resumen de costos del mantenimiento historico (2017)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, 2017).



**Figura 53:** Grafico de los costos de mantenimiento preventivo historico (s/), (2017)

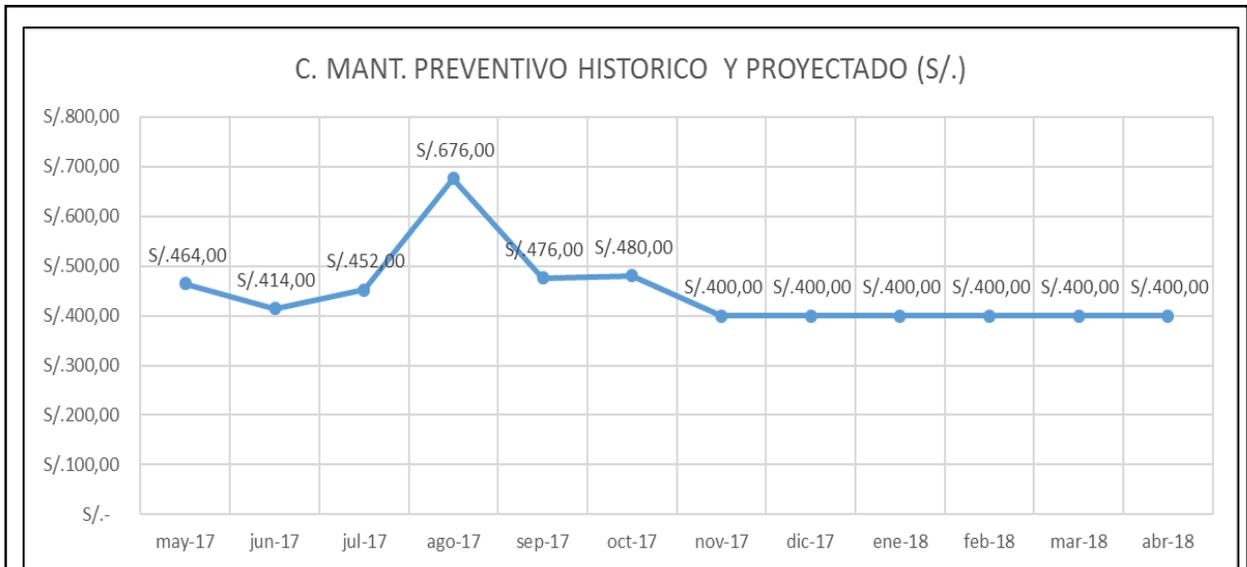
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

<b>RESUMEN</b>			
<b>n°</b>	<b>MES</b>	<b>COSTO MES (S/.)</b>	
1	May-17	S/.	464.00
2	Jun-17	S/.	414.00
3	Jul-17	S/.	452.00
4	Ago-17	S/.	676.00
5	Set-17	S/.	476.00
6	Oct-17	S/.	480.00
7	Nov-17	S/.	400.00
8	Dic-17	S/.	400.00
9	Ene-18	S/.	400.00
10	Feb-18	S/.	400.00
11	Mar-18	S/.	400.00
12	Abr-18	S/.	400.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>5,362.00</b>

**Figura 54:** Resumen de costos mensuales de mantenimiento preventivo histórico y proyectado (2017-2018).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Estos datos señalan que en agosto y septiembre hubo exceso de gasto en Aceite debido a las fallas que se originaron en las máquinas.



**Figura 55:** Grafico de los costos de mantenimiento historico y proyectado (s/) (2017-2018).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Para estos datos proyectados contamos con la ayuda del jefe de planta, el cuál nos informó que cada mes harán que disminuyan las fallas en las maquinas cumpliendo con sus mantenimientos y así no genere excesos de gasto, donde nuestro gasto solo será de \$400 soles por cada mes ya que sólo se comprará aceite para las máquinas.

**C. Propuestas de solución a las causas, debido al inadecuado almacenamiento y variabilidad de materia prima**

**1. Inadecuado almacenamiento**

**Aplicación de las herramientas de las 5s**

De acuerdo al trabajo que se vive día a día en la fábrica Envases San Nicolás S.A.C., cada operario o ayudante se dan cuenta que el ambiente de trabajo no es el adecuado debido a que existe una desorganización en toda la planta de producción, desorden tanto con la materia prima como con el producto terminado, suciedad por toda la planta, entre otros aspectos. Dados a estos problemas se planteó diseñar un plan de capacitación teniendo como punto principal la implementación de la herramienta 5s, para concientizar y enseñar a todos los

operarios que se debe trabajar en un ambiente agradable donde puedan desarrollar sus actividades con más rapidez, por ende al aplicar este plan mejoraremos el proceso productivo.

Este diseño no serviría de nada si sigue trabajando en las mismas circunstancias como el desorden y la suciedad. Al informarles a todos los trabajadores sobre esta capacitación cada uno de ellos se comprometió a cumplir con cada punto que se dicte en la capacitación.

**Tabla 10** *Implementación de la Herramienta 5S*

<b>PLAN</b>			
<b>QUÉ HACER</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>RESPONSABILIDAD DE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Ubicar cada elemento en su lugar	Todos los elementos deben ubicarse donde corresponde	Operarios	Cada vez que se utilicen
Limpiar máquinas y herramientas	Eliminar la suciedad que se encuentren en las máquinas	Operario de la respectiva máquina	Al final del proceso
Limpiar las montacargas	Soplar con aire y agregar lubricante	Operario encargado del transporte	Después de cada uso
Limpiar área de producción	Sopletear con aire comprimido	Operario	Al final del proceso
Supervisar el cumplimiento de las actividades brindadas.	Verificar las actividades de cada personal	Gerente de Planta	Cada semana

**Las 5'S:** separar, sacar brillo, señalar, simplificar y estandarizar, sostener el hábito.

**Separar**

Ordenar e eliminar Cajas, en un lugar adecuado dejando libre los pasadizos

Antes



Después



**Sacar brillo**

Elimina la suciedad, la mugre de la maquinaria, equipos, cada jornada



**Señalizar**

Alrededor de cada máquina se debe encontrar sus rutas de evacuación.



**Simplificar y Estandarizar**

Mantener toda área de la empresa limpia y organizada



**Sostener el Hábito**

Realizar un control en el cumplimiento de lo nuevo establecido. Seguimiento y monitorios diarios.

**Figura 56:** Descripción de la metodología 5's

Fuente: Elaboración propia

## 2. Variabilidad de materia prima

La empresa al comenzar su producción no tenía un sólo proveedor de materia prima, siendo éstas de diferente marca: Propilco y Osterlene, cada una con diferentes propiedades; entonces al verificar que con una de ellas generaba muchas pérdidas se tomó como opción de utilizar solo una marca de materia prima para la fabricación de sacos.

Una vez hecho el estudio , se estableció, que la fábrica debe de utilizar una marca de materia prima la que sería Propilco (polipropileno), ya que cumple con las especificaciones técnicas del producto y a se vez por el comportamiento de la máquina extrusora al utilizar dicha marca de materia prima, en cambio cuando se trabajaba con la marca osterlene la extrusora tenia caídas de línea ya que el comportamiento de la materia prima no era el adecuado, sus granos son más gruesos y al pasar por el coextrusor y el tornillo la lamina no se fomaba completamente y se caía la línea (el proceso).

Se emplea la marca Propilco porque es de mejor calidad, y al ser utilizada en la extrusora las bobinas o rollos de cintas salen a la perfección y lo mejor es que la maquina trabaja en óptimas condiciones.

GRADOS	MFR	TIPO	CARACTERISTICAS	APLICACION
PH0130	1,7	HOMO	Buen balance tenacidad/elongación	Sacos, big-bags
PH0322	3,6	HOMO	Excelente desempeño en extrusión y tejeduría, minimizando la formación de polvo y pelusas	Sacos, big-bags
PH4040	40	HOMO	Fácil procesabilidad y compatibilidad con la tela a recubrir	Recubrimiento de telas de rafia (coating)

**Figura 57:** Características del material Propilco

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la información que tenemos de la marca PROPILCO, en su gama de productos encontramos Rafia, donde esta se divide en grados, por ende para el proceso de fabricación de sacos de polipropileno utilizaremos el Grado PH0322, que es la que mejor rendimiento tiene de acuerdo a la programación de la máquina extrusora.

RECOMENDACIONES DE PROCESAMIENTO			
<b>PROPIEDADES</b>	<b>EXTRUSION RAFIA</b>		
	Proceso matriz plana:		
	Alimentación	180 °C	
	Tornillo	230 a 250 °C	
	Filtro	210 a 240 °C	
	Adaptador	265 °C	
	Matriz	260 °C	
PROPIEDADES TÍPICAS	ENSAYOS ASTM	UNIDADES	VALOR
Indice de Fluidez 2,16 kg/230 °C	D-1238/95	g/10 min	3,6
Temperatura de Ablandamiento VICAT (1 kg)	D-1525/97	°C	156
Temperatura de Deformación Térmica – HDT (455 kPa)	D-648/97	°C	90
Resistencia al Impacto IZOD a 23 °C	D-256/93	J/m	58
Resistencia a la Tracción (en el punto de fluencia)	D-638/97	MPa	35
Elongación (en el punto de fluencia)	D-638/97	%	12
Módulo de Elasticidad en Flexión	D-790/97	MPa	1.500
La Densidad de todos los grados de polipropileno producidos por Petroquim S.A. se encuentran en el rango de 0,905 +/- 0,005 g/cc			

**Figura 58:** Recomendaciones de procesamiento

Fuente: Fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Para esta propuesta hemos proyectado reducir las mermas de materia en un 50% para los 6 meses proyectados el cual sería un promedio de 8% de reducción por cada mes.

Tomamos éste porcentaje de reducción como la probabilidad más acta a todo tipo de propuestas ya que nos encontramos en el punto de equilibrio tanto para que sea conforme o no lo sea.

Nuestra objetivo para esta propuesta es por lo menos llegar al 1.5% de pérdidas ya que en el mes de Agosto tuvimos el 3% de pérdidas generando un costo de \$19,238.856, esto nos quiere decir que para finales de abril tendríamos que generar un costo de pérdidas de \$9,500.000 aproximadamente.

Estos datos serán detallados mas adelante.

Mejor calidad (PROPILICO) : S/. 4.1472

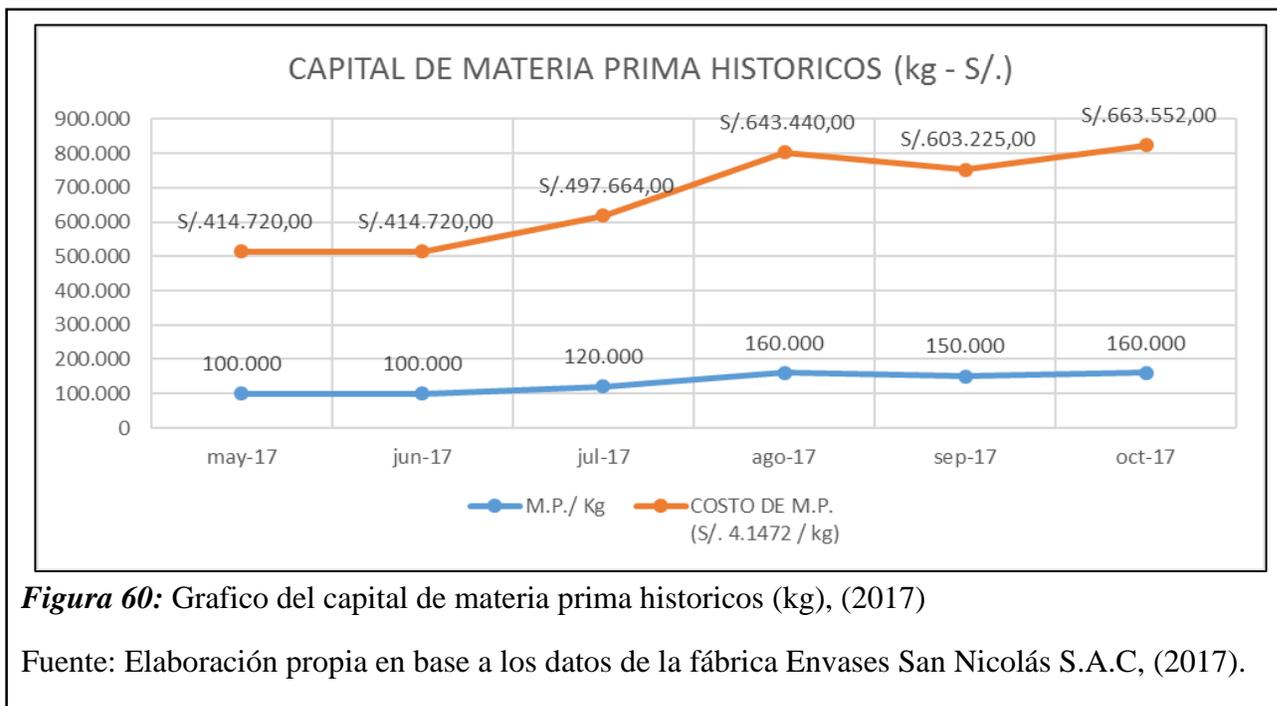
Menor calidad (OSTERLENE): S/. 4.0215

Insumos : S/. 9.9565

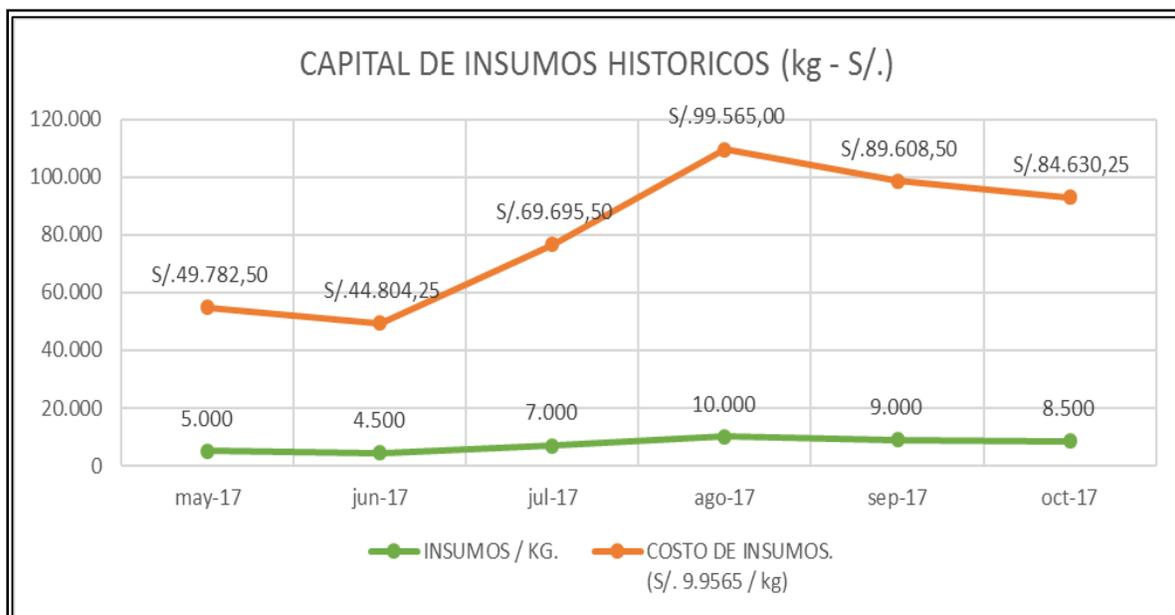
CAPITAL HISTORICO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS (2017)				
MES	M.P./ Kg	COSTO DE M.P. (S/. 4.1472 / kg)	INSUMOS / KG.	COSTO DE INSUMOS. (S/. 9.9565 / kg)
May-17	100,000	S/. 414,720.00	5,000	S/. 49,782.50
Jun-17	100,000	S/. 414,720.00	4,500	S/. 44,804.25
Jul-17	120,000	S/. 497,664.00	7,000	S/. 69,695.50
Ago-17	160,000	S/. 643,440.00	10,000	S/. 99,565.00
Set-17	150,000	S/. 603,225.00	9,000	S/. 89,608.50
Oct-17	160,000	S/. 663,552.00	8,500	S/. 84,630.25
<b>TOTAL</b>	<b>790,000</b>	<b>3,237,321 0</b>	<b>44,000</b>	<b>438,086</b>

**Figura 59:** Capital historico de materia prima e insumos de mayo y octubre 2017

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C.(2017).



Comentario: En estos datos el jefe de Planta nos explicó que al comenzar la producción en el mes de mayo y junio contaron con 100,000 kg de M.P. y en los meses de agosto y septiembre compraron 160,000 Kg de M.P. Osterlene la cual le originó pérdida de tiempos en la producción por para de la extrusora por 3 y 2 roturas de malla respectivamente.



**Figura 61:** Grafico del capital de insumos historicos (kg- s/.) (2017)

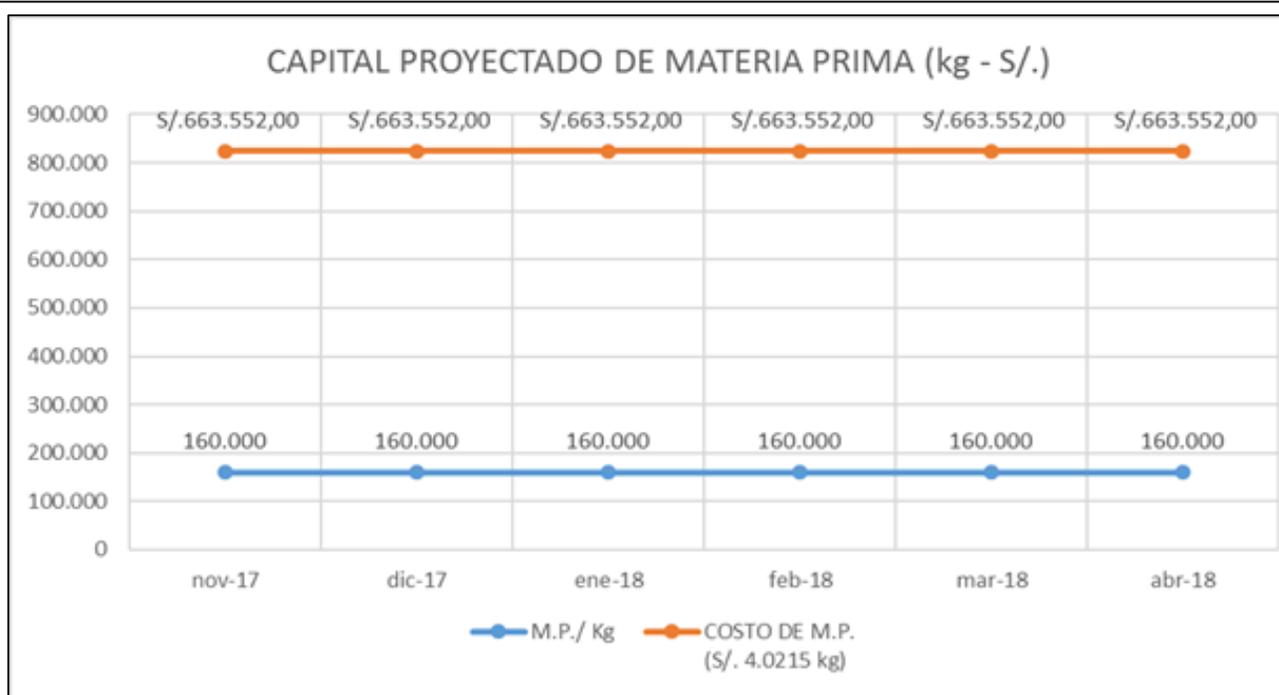
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: En estos datos el jefe de planta nos explico que al comenzar la produccion en los meses de mayo y junio contaron con 100,000 kg de M.P. y un total de insumos de 5,000 y 4,500 kg. Respectivamente, ya a partir de los mese de Agosto – Septiembre se gasto más insumo debido a que la producción aumento y también se compro más materia

CAPITAL PROYECTADO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS (2017-2018)						
MES	M.P./ Kg	COSTO DE M.P. (S/. 4.0215 /kg)		INSUMOS / KG.	COSTO DE INSUMOS. (S/. 9.9565 kg)	
Nov-17	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
Dic-17	160,000	S/.	663,552.00	10,000	S/.	99,565.00
Ene-18	160,000	S/.	663,552.00	8,500	S/.	84,630.25
Feb-18	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
Mar-18	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
Abr-18	160,000	S/.	663,552.00	10,000	S/.	99,565.00
<b>TOTAL</b>	<b>960,000</b>	<b>S/.</b>	<b>3,981,312.00</b>	<b>55,500</b>	<b>S/.</b>	<b>552,585.75</b>

**Figura 63:** Capital proyectado de materia prima e insumos

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).



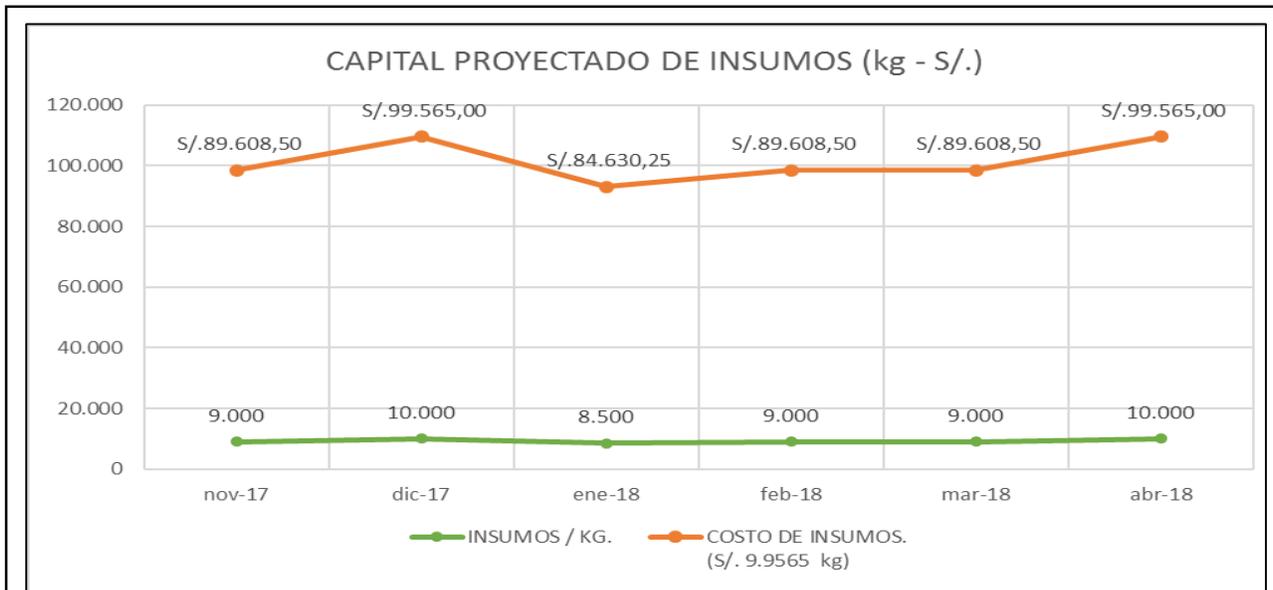
**Figura 62:** Grafico del capital proyectado de materia prima e insumos (2017 – 2018)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Estos datos son proyectados a 6 meses debido a que a partir del mes de mayo del 2018 la fábrica empezará a trabajar con 35 telares más, esto nos quiere decir que nuestra

proyección se basa en mantener la producción realizada en el mes de agosto y octubre, pero disminuyendo las pérdidas de materia prima por el mal almacenamiento y también por que los trabajadores no están altamente capacitados.

Utilizaremos una sola marca la cual sería PROPILCO ya que es de mejor calidad. No genera problemas en la máquina extrusora, al pasar la materia prima por la extrusora y el tornillo la lamina sale en optimas condiciones, luego cuando pasan por los rodillos y las navajas se forman los fideos perfectos y al pasar por el horno las bobinas o rodillos de cintas salen de la mejor calidad .



**Figura 64:** Grafica del capital proyectado de insumos (kg- s/.)

Fuente: Elaboración propia.

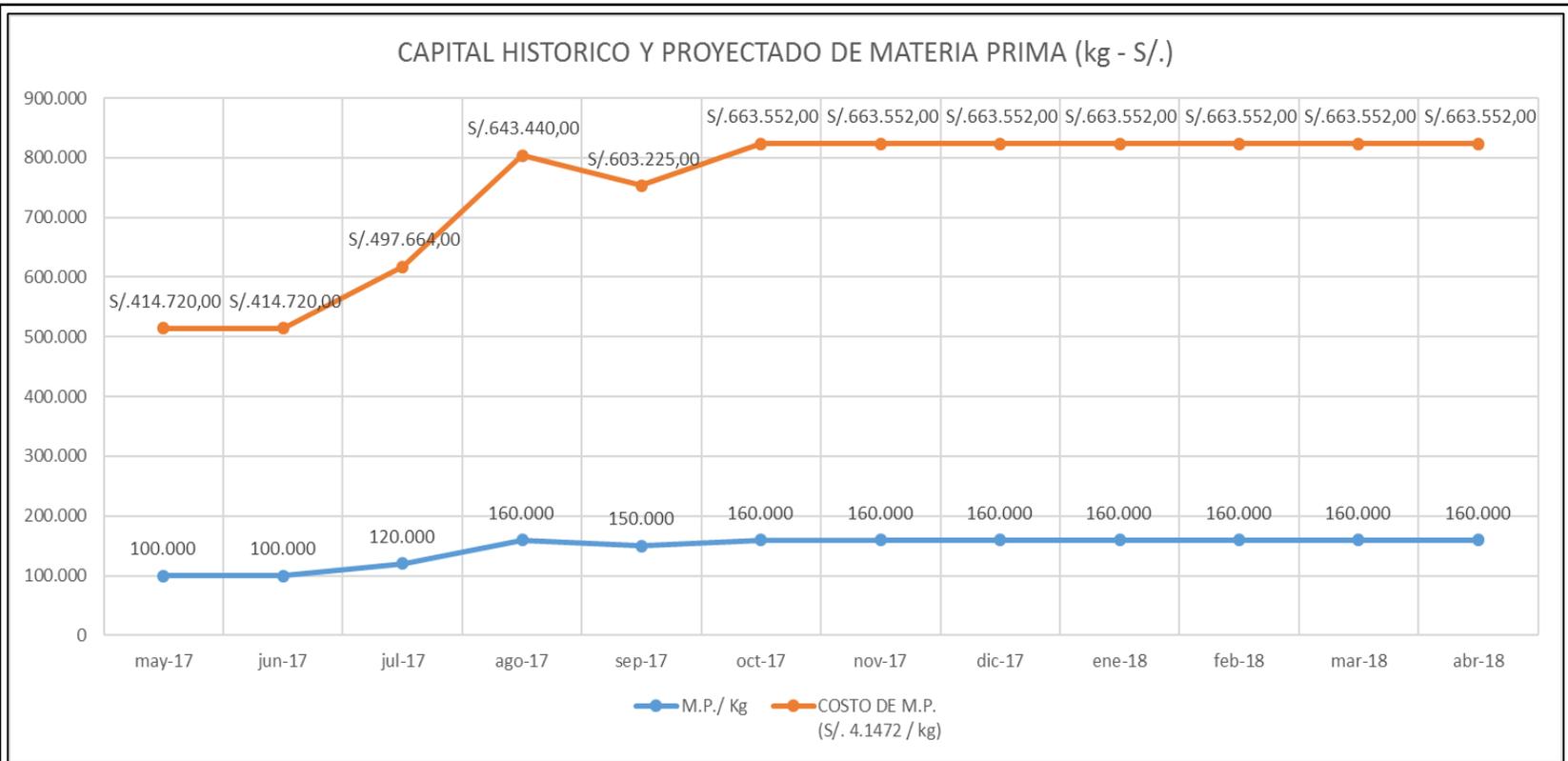
Comentario: Este diagrama nos señala que los costos de materia prima proyectado serán los mismos desde el mes de noviembre 2017 – abril 2018. En lo que respecta a los insumos los gastos en los meses de enero – marzo 2018 serán minotrarrios de acuerdo a la demanda de los pedidos.

**CAPITAL HISTORICO Y PROYECTADO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS (2017 - 2018)**

	MES	M.P./ Kg	COSTO DE M.P. (S/. 4.1472 / kg)		INSUMOS / KG.	COSTO DE INSUMOS. (S/. 9.9565 / kg)	
<b>HISTORICO</b>	May-17	100,000	S/.	414,720.00	5,000	S/.	49,782.50
	Jun-17	100,000	S/.	414,720.00	4,500	S/.	44,804.25
	Jul-17	120,000	S/.	497,664.00	7,000	S/.	69,695.50
	Ago-17	160,000	S/.	643,440.00	10,000	S/.	99,565.00
	Set-17	150,000	S/.	603,225.00	9,000	S/.	89,608.50
	Oct-17	160,000	S/.	663,552.00	8,500	S/.	84,630.25
<b>PROYECTADO</b>	Nov-17	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
	Dic-17	160,000	S/.	663,552.00	10,000	S/.	99,565.00
	Ene-18	160,000	S/.	663,552.00	8,500	S/.	84,630.25
	Feb-18	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
	Mar-18	160,000	S/.	663,552.00	9,000	S/.	89,608.50
	Abr-18	160,000	S/.	663,552.00	10,000	S/.	99,565.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1,750,000</b>	<b>S/.</b>	<b>7,218,633.00</b>	<b>0</b>	<b>S/.</b>	<b>990,671.75</b>

**Figura 65:** Resumen de costos históricos y proyectados de materia prima e insumos (2017-2018)

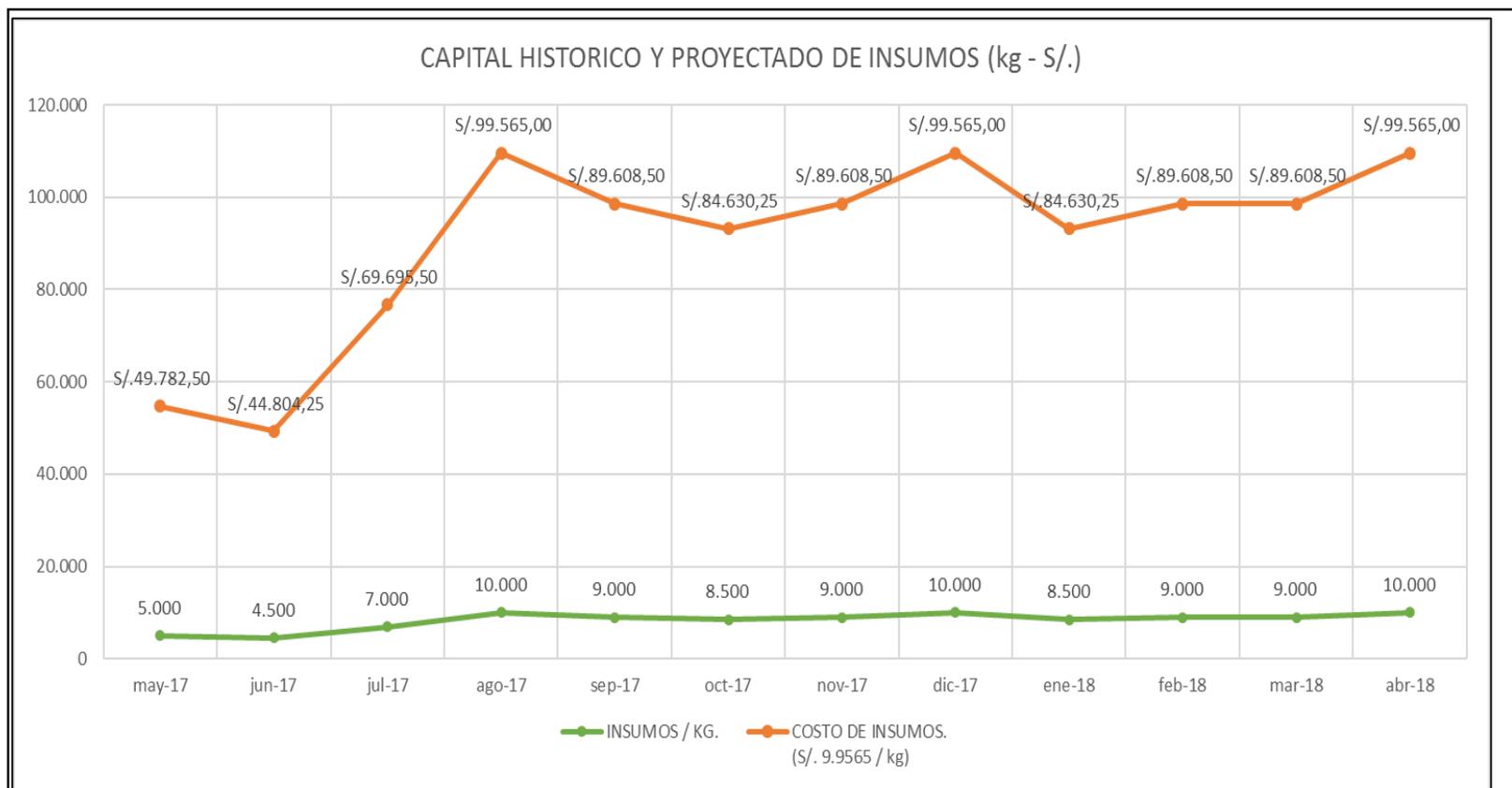
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).



**Figura 66:** Capital historico y proyectado de materia prima (Kg- S/.) (2017-2018)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Este diagrama nos indica que a partir del mes de octubre del 2017 hasta abril de 2018 los gastos em matéria prima serán los mismos S/. 663. 552.00 y la cantidad en kg será de 160.000.



**Figura 67:** Grafico del capital historico proyectado de insumos (Kg- S/.) (2017-2018)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

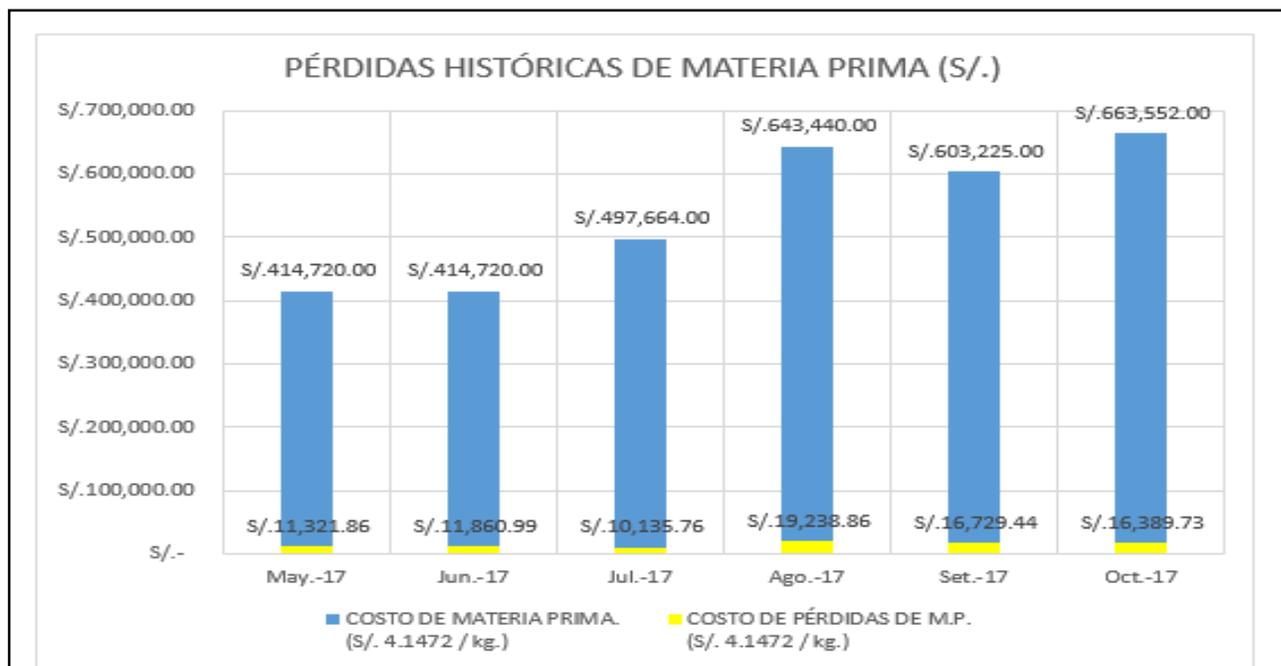
Comentario: Este diagrama nos indica que los gastos de los insumos irán de acorde a la cantidad de materia prima que se utilizará para la producción. En los meses de enero-marzo 2018 los insumos serán menores por lo que en esos meses no hay demasiada demanda.

**PROBLEMA N° 05:** Variabilidad de materia prima

PÉRDIDAS DE MATERIA PRIMA - DATOS HISTÓRICOS (2017)								
MES	M.P. (Kg.)	COSTO DE MATERIA PRIMA. (S/. 4.1472 / kg.)	% DE PÉRDIDA (mes)	PÉRDIDAS DE M. P. (kg./mes).	COSTO DE PÉRDIDAS DE M.P. (S/. 4.1472 / kg.)	PRODUCCIÓN DE SACOS POR MES	PÉRDIDA DE SACOS POR MES	PRODUCCIÓN EN S/.
May-17	100,000	S/. 414,720.00	2.73%	2,730.00	S/. 11,321.86	1054679	28,792.72	S/. 779,673.22
Jun-17	100,000	S/. 414,720.00	2.86%	2,860.00	S/. 11,860.99	1128685	32,280.38	S/. 833,267.26
Jul-17	120,000	S/. 497,664.00	2.04%	2,444.00	S/. 10,135.76	1326673	27,019.91	S/. 987,736.48
Ago-17	160,000	S/. 643,440.00	2.99%	4,784.00	S/. 19,238.86	1534895	45,893.35	S/. 1,131,641.08
Set-17	150,000	S/. 603,225.00	2.77%	4,160.00	S/. 16,729.44	1446487	40,115.90	S/. 1,068,841.96
Oct-17	160,000	S/. 663,552.00	2.47%	3,952.00	S/. 16,389.73	1690208	41,748.14	S/. 1,252,829.56
<b>TOTAL</b>	<b>790,000</b>	<b>S/. 3,237,321.00</b>	<b>15.86%</b>	<b>20,930.00</b>	<b>S/. 85,676.64</b>	<b>8,181,626.17</b>	<b>215,850.41</b>	<b>S/. 6,053,989.57</b>

**Figura 69:** Pérdidas históricas de materia prima (2017)

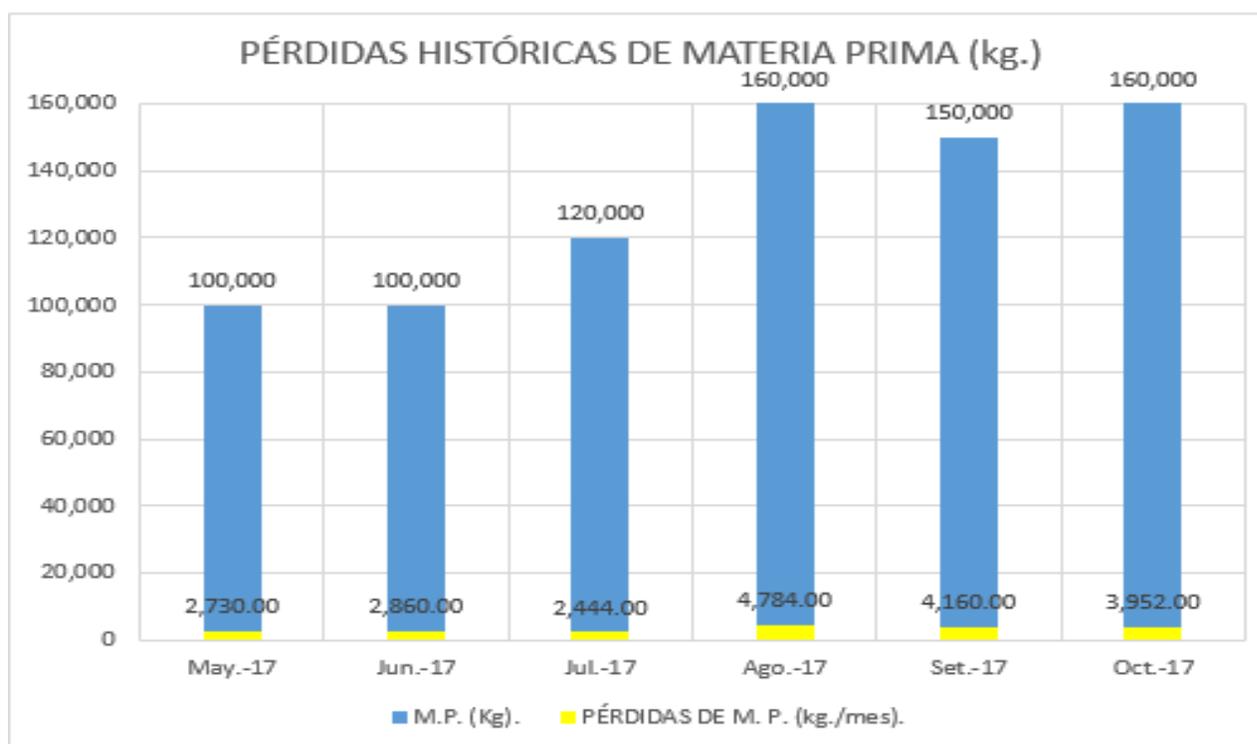
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).



**Figura 68:** Gráficos de las pérdidas históricas de materia prima (s/.)

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Estos datos nos indican que en los meses de agosto y septiembre hubo mayor pérdidas en costo de materia prima, debido a que en dichos meses se utilizó la marca Osterlene, la cual originó paradas de línea en extrusión, roturas de mangas en telares.



**Figura 70:** Grafico de las pérdidas históricas de materia prima (kg) (2017)

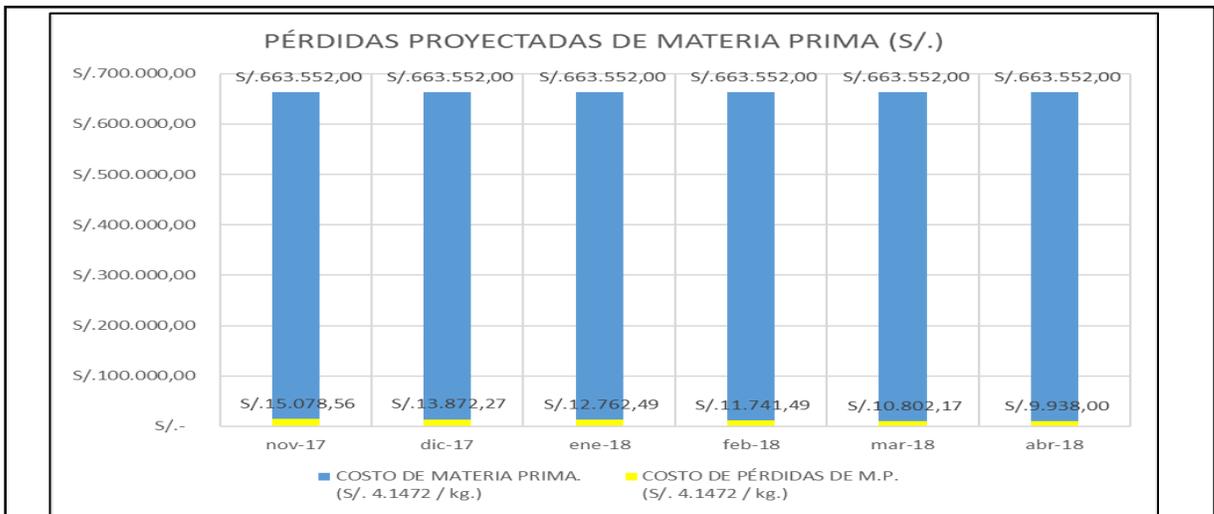
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

MES	M.P. (Kg.)	COSTO DE MATERIA PRIMA. (S/. 4.1472 / kg.)	% DE PÉRDIDA (mes)	PÉRDIDAS DE M. P. (kg./mes).	COSTO DE PÉRDIDAS DE M.P. (S/. 4.1472 / kg.)	PRODUCCIÓN DE SACOS POR MES	PÉRDIDA DE SACOS POR MES	PRODUCCIÓN EN S/.
Nov-17	160,000	S/. 663,552.00	2.27%	3,635.84	S/. 15,078.56	1,774,370	40,320.784	S/. 1,317,877.40
Dic-17	160,000	S/. 663,552.00	2.09%	3,344.97	S/. 13,872.27	1,844,882	38,569.251	S/. 1,372,797.69
Ene-18	160,000	S/. 663,552.00	1.92%	3,077.37	S/. 12,762.49	1,901,328	36,569.370	S/. 1,417,216.56
Feb-18	160,000	S/. 663,552.00	1.77%	2,831.18	S/. 11,741.49	1,967,810	34,820.213	S/. 1,469,072.24
Mar-18	160,000	S/. 663,552.00	1.63%	2,604.69	S/. 10,802.17	2,016,092	32,820.594	S/. 1,507,286.27
Abr-18	160,000	S/. 663,552.00	1.50%	2,396.31	S/. 9,938.00	2,068,404	30,978.422	S/. 1,548,443.44
<b>TOTAL</b>	<b>960,000</b>	<b>S/. 3,981,312.00</b>	<b>11.18%</b>	<b>17,890.38</b>	<b>S/. 74,194.98</b>	<b>11,572,886.00</b>	<b>214,078.633</b>	<b>S/. 8,632,693.60</b>

**Figura 73:** Pérdidas proyectadas de materia prima estimadas (2017 – 2018).

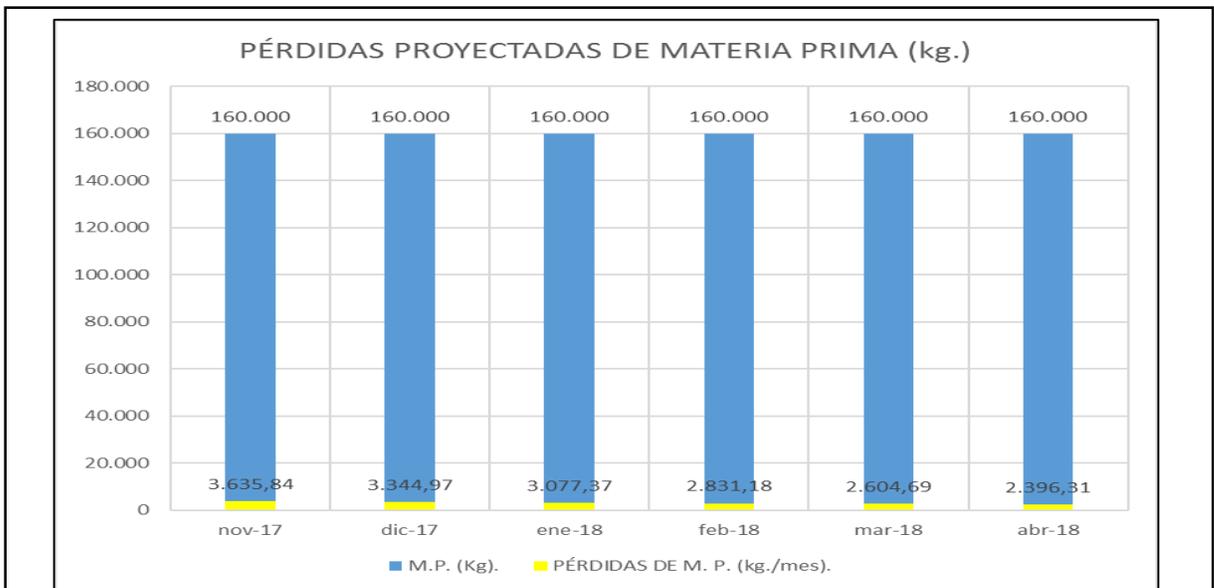
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Estos datos nos indican que en los meses de agosto y septiembre hubo mayor pérdida de materia prima en kilogramos por mes, debido a que en dichos meses se utilizó la marca Osterlene, lo cual originó paradas de línea en extrusión, roturas de mangas en telares.



**Figura 75:** Grafico de pérdidas proyectadas de Materia Prima (s/.) (2017 – 2018)

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 74:** Grafico de pérdidas proyectadas de materia prima (kg), (2017 – 2018)

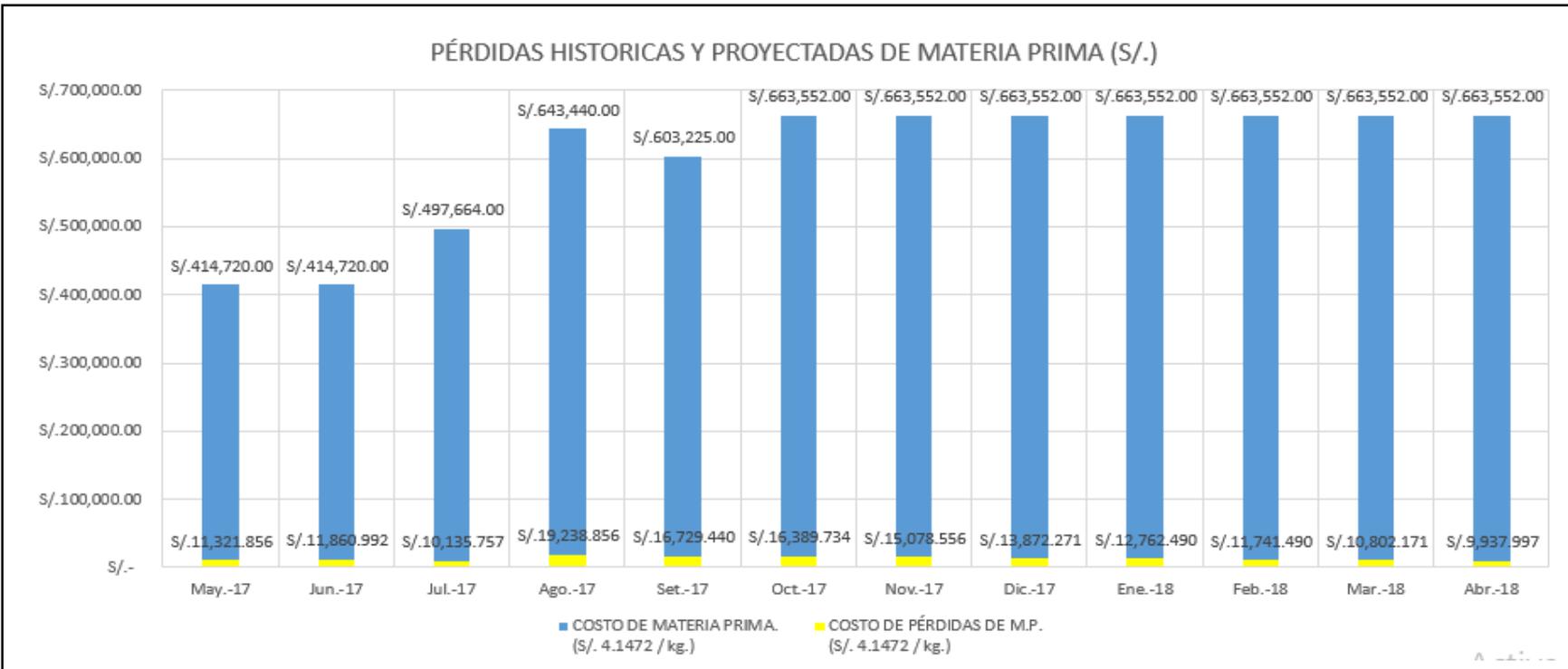
Fuente: Elaboración propia.

Comentario: Para la materia prima hemos estimado un 50 % de reducción de mermas para los 6 meses proyectados lo cual nos quiere decir que por cada mes reduciremos en un 8% las mermas. Tomamos este porcentaje como referencia por que es la más utilizada en todos los casos ya que la probabilidad es compartida tanto para que sea conforme o no.

PÉRDIDAS DE MATERIA PRIMA - DATOS HISTORICOS Y PROYECTADOS (2017 - 2018)												
MES	M.P. (Kg).	COSTO DE MATERIA PRIMA. (S/. 4.1472 / kg.)	% DE PÉRDIDA (mes)	PÉRDIDAS DE M. P. (kg./mes).	COSTO DE PÉRDIDAS DE M.P. (S/. 4.1472 / kg.)	PRODUCCIÓN DE SACOS POR MES	PÉRDIDA DE SACOS POR MES	PRODUCCIÓN EN S/.	Diferencia de M.P. de cada Mes.	Diferencia de perd. saco x mes	diferencia de producc. saco xmes	
<b>HISTORICO</b>	May-17	100,000	S/. 414,720.00	2.73%	2,730.000	S/. 11,321.856	1,054,679	28,792.72	S/. 779,673.22	-	-	-
	Jun-17	100,000	S/. 414,720.00	2.86%	2,860.000	S/. 11,860.992	1,128,685	32,280.38	S/. 833,267.26	-	-	-
	Jul-17	120,000	S/. 497,664.00	2.04%	2,444.000	S/. 10,135.757	1,326,673	27,019.91	S/. 987,736.48	-	-	-
	Ago-17	160,000	S/. 643,440.00	2.99%	4,784.000	S/. 19,238.856	1,534,895	45,893.35	S/. 1,131,641.08	-	-	-
	Set-17	150,000	S/. 603,225.00	2.77%	4,160.000	S/. 16,729.440	1,446,487	40,115.90	S/. 1,068,841.96	-	-	-
	Oct-17	160,000	S/. 663,552.00	2.47%	3,952.000	S/. 16,389.734	1,690,208	41,748.14	S/. 1,252,829.56	-	-	-
<b>PROYECTADO</b>	Nov-17	160,000	S/. 663,552.00	2.27%	3,635.840	S/. 15,078.556	1,774,370	40,320.78	S/. 1,317,877.40	316.160	3,339.851	1,693,547.941
	Dic-17	160,000	S/. 663,552.00	2.09%	3,344.973	S/. 13,872.271	1,844,882	38,569.25	S/. 1,372,797.69	290.867	3,225.663	1,696,773.604
	Ene-18	160,000	S/. 663,552.00	1.92%	3,077.375	S/. 12,762.490	1,901,328	36,569.37	S/. 1,417,216.56	267.598	3,085.540	1,699,859.144
	Feb-18	160,000	S/. 663,552.00	1.77%	2,831.185	S/. 11,741.490	1,967,810	34,820.21	S/. 1,469,072.24	246.190	2,925.550	1,702,784.694
	Mar-18	160,000	S/. 663,552.00	1.63%	2,604.690	S/. 10,802.171	2,016,092	32,820.59	S/. 1,507,286.27	226.495	2,785.617	1,705,570.311
	Abr-18	160,000	S/. 663,552.00	1.50%	2,396.315	S/. 9,937.997	2,068,404	30,978.42	S/. 1,548,443.44	208.375	2,625.648	1,708,195.958
<b>TOTAL</b>	<b>1,750,000</b>	<b>S/. 7,218,633.00</b>	<b>27.04%</b>	<b>38,820.378</b>	<b>S/. 159,871.610</b>	<b>19,754,512.170</b>	<b>429,929.047</b>	<b>S/. 14,686,683.17</b>	<b>1,555.685</b>	<b>17,987.868</b>	<b>10,206,731.651</b>	

**Figura 78:** Pérdidas históricas y proyectadas de materia prima (2017 – 2018)

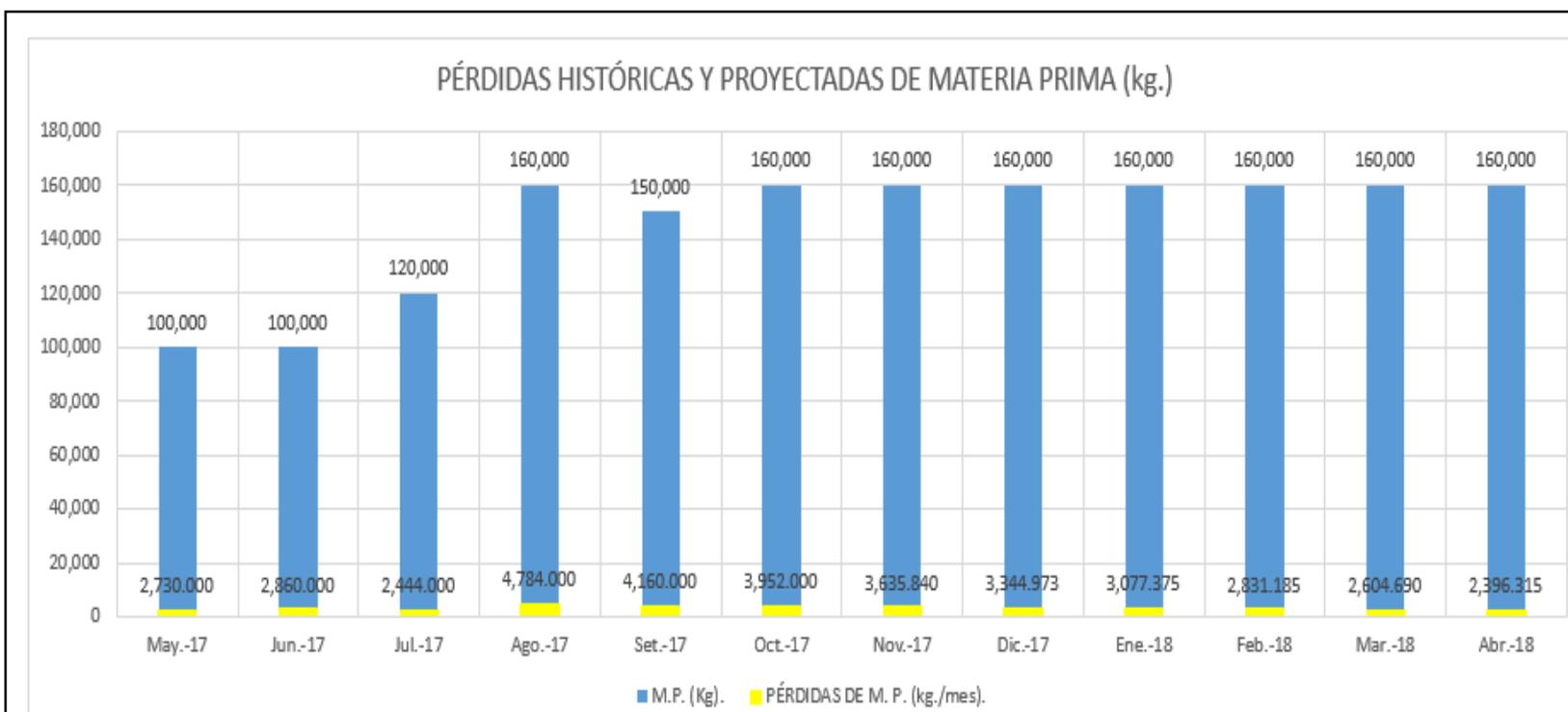
Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).



**Figura 79:** Grafico de las pérdidas históricas y proyectadas de materia prima (2017-2018).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017)

Comentario: Estos datos nos indican que los costos de Materia Prima a partir del mes de octubre del 2017 – abril del 2018 serán de S/ 663.552,00 cada mes. Los costos de pérdidas de materia prima van a ir disminuyendo desde noviembre 2017 – abril 2018, de acuerdo a nuestro diseño de sistema de gestión.



**Figura 80:** Grafico de las pérdidas historicas y proyectadas de materia prima (kg), (2017-2018).

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la fábrica Envases San Nicolás S.A.C, (2017).

Comentario: Los datos presentados nos señalan que en los meses de octubre 2017 – abril 2018 la cantidad de materia prima en kg sería la misma cada mes pero las pérdidas irán disminuyendo de acuerdo a nuestro diseño de sistema de gestión de activos

**Situación de la eficiencia de la línea de producción con la propuesta**

Tiempo Base: 24 horas/día

Ciclo o Velocidad de Producción

Nombre del Saco : Molisam (Saco polvillero)

Medidas : 22.5" x36.5"

Largo de Corte : 0,97 metros/saco

Peso del Saco : 0,065 gr.

5000 metros (rollo) ÷ 0,97metros/saco = 5155 sacos

**Tabla 11**

*Ánalysis de activiades de cada área de trabajo*

ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	PÉRDIDA (min)	OBSERVACIÓN
<b>EXTRUSIÓN</b>	Calentar la máquina	90	0	Cambio de turno
	Lanzar la Línea	15	0	Materia prima no lista
	Elaboración de la cinta	40	0	Enredo de cinta
<b>TELARES</b>	Armar el Telar	25	0	Pasado de cinta
	Elaboración de la Tela	1400	5	Cambios de bobinas, rodajes y lanzaderas.
<b>LAMINADO</b>	Subir el rollo	10	0	Falta de tubo
	Laminar el rollo	25	5	Alineamiento
<b>IMPRESIÓN</b>	Subir el rollo	20	0	
	Imprimir el rollo	25	5	Ajustes de tinta
<b>CORTE Y</b>	Subir el rollo	10	0	Cambio de conos
<b>COSTURA</b>	Cortar el rollo	130	5	Alineamiento
<b>ENFARDELADO</b>	Enfardelado ( 1000 Sacos)	10	0	
		<b>1800</b>	<b>20</b>	
		<b>30 hr</b>		

**1. Número de Líneas = 1 Línea**

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCIÓN (P)(5 TELARES PARA LAMINADO)} &= \frac{24 \frac{\text{hr}}{\text{día}}}{30 \text{ hr}} \times 1 \text{ línea} \\ &= 4,124 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} \end{aligned}$$

$$5 \text{ telares (4,124)} = 20,620 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}$$

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCIÓN (P)(14 TELARES PARA TEJIDO)} &= \frac{24 \frac{\text{hr}}{\text{día}}}{29 \text{ hr}} \times 1 \text{ línea} \\ &= 59,738 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} \end{aligned}$$

**2. Tiempo muerto**

Pérdida de tiempo en cada operación (día) = 20 min

Refrigerio = 120 min

$$140 \text{ min} = 2 \text{ hrs } 20 \text{ min}$$

**3. Producción total por día**

Telares para laminado = 20,620

Telares para tejido = 59,738

Producción total = 80,358

**Merms = 1.0 %** = Promedio en sacos/día = 804 sacos/día

**PRODUCCIÓN** = 79,554 sacos/día

#### 4. Eficiencia de la Línea

$$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Producción Planificada}} = \frac{79,554}{80,000} = 0.994 \times 100\% = \mathbf{99.4\%}$$

#### 5. Productividad de la mano de obra

Producción Obtenida = 79,554 sacos

Mano de Obra Empleada = 62 operarios

$$\textit{PRODUCTIVIDAD (P)} = \frac{79,554 \textit{ sacos}}{62 \textit{ operarios}} = \mathbf{1,284 \frac{\textit{sacos}}{\textit{Operario}}}$$

### 3.2.4. Beneficio/Costo

BENEFICIO / COSTO									
Problemas que influyen la baja eficiencia del Sistema de Gestión de Activos	Mejora	Inversión	Costos históricos sin mejora	Costos proyectados con mejora	Beneficio				
Falta de mantenimiento	Correcto mantenimiento correctivo y su mejora con mant. Preventivo	S/. -	S/. 3,300.00	S/. 2,920.00	S/. 380.00				
	correcto mantenimiento preventivo	S/. -	S/. 2,962.00	S/. 2,400.00	S/. 562.00				
Inadecuado almacenamiento y variabilidad de la materia prima	Materia prima estable y confiable	S/. -	S/. 85,676.64	S/. 74,194.98	S/. 11,481.66				
Falta de capacitación al personal	Capacitación al personal	S/. 3,935.00	S/. -	S/. -	S/. -				
No cuenta con taller de trabajo	Instalar un taller mecanico	S/. 3,873.00	S/. -	S/. -	S/. -				
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 7,808.00</b>	<b>S/. 91,938.64</b>	<b>S/. 79,514.98</b>	<b>S/. 12,423.66</b>				

**Figura 81:** Análisis de la mejora

Fuente: Elaboración propia.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{s/ 12,423.66}{s/7,808.00} = s/1.59$$

**COSTO:**

Problemas que influyen la baja eficiencia del Sistema de Gestión de Activos	CONTENIDO	COSTO EN S/. (6 MESES)
FALTA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL (2 MESES)	Instructor	S/. 3,200.00
	Manuales instructivos	S/. 350.00
	Folletos	S/. 350.00
	Útiles	S/. 35.00
IMPLEMENTACIÓN DE TALLER	Candados	S/. 160.00
	Fierros	S/. 250.00
	Tapas de plástico	S/. 100.00
	Electrodos	S/. 35.00
	Calaminas	S/. 1,100.00
	Focos	S/. 48.00
	Cable para luz	S/. 100.00
	Escritorio	S/. 800.00
	Computadoras	S/. 1,200.00
Silla	S/. 80.00	
	TOTAL	S/. 7,808.00

**Figura 82:** Análisis de la mejora

Fuente: Elaboración propia.

**BENEFICIO:**

Problemas que influyen la baja eficiencia del Sistema de Gestión de Activos	CONTENIDO	COSTOS HISTÓRICOS EN S/. (6 MESES)	COSTOS PROYECTADOS CON MEJORA EN S/.	BENEFICIO
FALTA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (datos proyectados con Mant. Preventivo)	Cambio de malla	S/. 960.00	S/. 720.00	S/. 240.00
	Cambio de rodajes	S/. 1,140.00	S/. 1,260.00	S/. -120.00
	Cambio de aros	S/. 380.00	S/. 200.00	S/. 180.00
	Engrasado	S/. 190.00	S/. 140.00	S/. 50.00
	Control de cintas teflón	S/. 240.00	S/. 210.00	S/. 30.00
	Comprobar abridor de boca	S/. 270.00	S/. 270.00	S/. -
	Cambio de zona de garras	S/. 120.00	S/. 120.00	S/. -
FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Control de aceite de motorreductores y máquinas de coser	S/. 2,962.00	S/. 2,400.00	S/. 562.00
VARIABILIDAD DE MATERIA PRIMA	Pérdida de materia prima 20,930 kg	S/. 85,676.64	S/. 74,194.98	S/. 11,481.66
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 91,938.64</b>	<b>S/. 79,514.98</b>	<b>S/. 12,543.66</b>

**Figura 83:** Análisis de la mejora

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Discusión

La empresa “ENVASES SAN NICÓLAS S.A.C.” generaba en su transcurso histórico de producción costos elevados por su mal manejo de su sistema de gestión de activos en su mantenimiento de las maquinarias, por lo tanto mostrándose en esta situación la empresa, se realizó una propuesta para aumentar la eficiencia de la misma dando como resultados mejoras en su eficiencia de 81.2% a 99.4%, reduciendo los costos de mantenimiento en 15%. En este caso lo comparamos con el antecedente del caso del artículo publicado en Lima Perú Wierna, D del 2009 sobre Gestión Eficiente de Activos por el gerente de IBM Global Business Services la cual ellos emplearon el Modelo Uptime (liderazgo, control mejora continua y excelencia) por los costos generados por el mantenimiento en sus maquinarias que oscilaban entre 25% y 45% de los costos de producción donde, éstos fueron disminuyendo y ahora sus costos de mantenimiento oscilan entre el 5% y 10% de sus costos de producción, convirtiéndose en beneficios por la implementación de un buen manejo de su sistema de gestión de activos.

La empresa “ENVASES SAN NICÓLAS S.A.C.” generaba costos altos en el mantenimiento de sus maquinarias a pesar de ser nuevas, la cual se optó por una propuesta para el mejoramiento en la planificación de su mantenimiento y la selección en su materia prima para la reducción de sus fallas así logrando resultados beneficiosos. La cual se confirma que los resultados obtenidos de la investigación realizada por Robles, A. en el 2015, del sistema de gestión activos físicos de grúas pórtico la cual guarda similitud por los constantes breakdowns que generaba grúas pórtico, por lo mismo se generaba disminución en su productividad y excesivos gastos en sus operaciones.

La empresa “ENVASES SAN NICÓLAS S.A.C.” teniendo un déficit en su sistema de gestión de activos, optó por dar seguimiento de sus procesos así mismo pudiendo obtener una mejor perspectiva en su base de datos mostrando la calidad de sus procesos productivos, observar las varianzas elevadas y bajas que ocurría, la cual se podría predecir su comportamiento y pérdidas generadas en un sistema informático, así afirmando que la

investigación realizada por Valencia, V., Colombi, J., Thal, A & Sitzabee, W (2011), guarda similitud en su análisis comparativo de la ingeniería de sistemas y las mejores prácticas de gestión de activos, explora en su estudio *Asset Management: A Systems Perspective*, la cual la sinergias entre los dos campos se pueden aplicar en general, mostrando que los principios de ingeniería de sistemas tienen una amplia aplicabilidad en la gestión de activos dando buenos resultados y mejorando el control de los procesos productivos.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. Conclusiones**

1. Se hizo un diagnóstico actual del manejo de activos físicos, dando como resultado que la fábrica cuenta con un mal manejo de sus activos físicos el cual puede ser mejorado, implementando el Sistema de Gestión de Activos. Este sistema está basado en las capacitaciones al personal para que éste pueda obtener los conocimientos requeridos para cada proceso y también para que sepan como utilizar las herramientas 5's, dando como resultado la reducción de las pérdidas de materia prima en un 50%, disminuir el tiempo de producción de 36 horas a 30 horas, disminuir los tiempos muertos del 2.5 % al 1 %.
2. Se calculó la eficiencia histórica en 81.2 %.
3. Se determinó que los activos físicos que influyen en la eficiencia son: materia prima y mantenimiento.
4. Se calculó la eficiencia del Sistema de Gestión de Activos después de aplicar la propuesta en 99.4 %.
5. Se calculó el Beneficio/Costo de la propuesta implementada en 1.59, lo que significa que por cada S/. 1.00 invertido la empresa obtuvo un beneficio de S/. 0.59.

## **4.2. Recomendaciones**

- a)** Se recomienda realizar un estudio de la factibilidad de aplicar las normas ISO 55001 (Sistema de gestión de activos).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Attwater, A., Wang, J., Parlikad, A., & Russell, P. (2014). Measuring the performance of asset management systems. *ResearchGate* (pág. 6). Universidad de Cambridge-Reino Unido: DOI: 10.1049/cp.2014.1046.
- By Robert , D. (2016). *Introducción a la Gestión de Activos*. Fuera de Reino Unido : The Institute of Asset Management.
- Lam Díaz, M. R., & Hernández Ramírez, P. (2008). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad. *Comunicación . vol.24, n.2*, pág. 6. La Habana, Cuba.: Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892008000200009&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1561-2996.
- Robles Rojas, A. C. (2015). *ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS FÍSICOS DE GRÚAS PÓRTICO*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú: Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial.
- Smith, M. P., Lovett, M. W., & Caldwell, J. T. (2004). *Diseño de un sistema de gestión de activos*. Florida: REVISTA DE RECURSOS HÍDRICOS .
- Sondalini, M. (2005). Cómo construir su sistema de gestión de activos ISO 55001 rápidamente y hacer la certificación ISO 55001 fácil. *Lifetime Reliability Solutions*, 18.
- Valencia, V., Colombi, J., Thal, A., & Sitzabee, W. (2011). Gestión de activos: una perspectiva de sistemas. *Proceedings of the 2011 Industrial Engineering Research Conference* (pág. 9). Colombia: ResearchGate.
- Villota Cerna , E. (2011). *Gestión de Activos: Introducción. Activo. Valor. Gestión de Activos. Sistema de Gestión de Activos. Organización. Planificación. Otros*. Lima-Perú : Facultad de Ingeniería Mecánica - UNI.
- Wierna , D. (2009). *Gestión Eficiente de Activos- Enfoque y Soluciones de Valor* . Lima - Perú : Asset Management Solutions- IBM Global Business Services.

## **ANEXOS**