

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS
“MY LINE” PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

MARLON ANTONIO MORALES CALDERÓN

CHIQUMULA, GUATEMALA, JULIO 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS
“MY LINE” PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

MARLON ANTONIO MORALES CALDERÓN

Al conferírsele el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUMULA, GUATEMALA, JULIO 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



RECTOR
M.Sc. Ing. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Córdón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Estudiantes:	A.T. Estefany Rosibel Cerna Aceituno
Representante de Estudiantes:	P.E.M. Elder Alberto Masters Cerritos
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	Ing. Rolando Darío Chávez Valverth

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Ing. Rolando Darío Chávez Valverth
Secretario:	MBA. René Estuardo Alvarado González
Vocal:	Ing. Elder Avildo Rivera López

TERNA EVALUADORA

MBA. Carlos Enrique Aguilar Rosales
M.Sc. Jorge Gustavo Velásquez Martínez
Ing. Carlos Enrique Monroy



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



CEM.03.19
Chiquimula, 7 de octubre de 2019.

Ingeniero Industrial
Milton Alas Loaiza
Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

Respetado Ingeniero Alas:

En mi calidad de Asesor-Revisor de EPS de ingeniería industrial en el Centro Universitario de Oriente y como asesor de trabajo de graduación titulado: **"DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS "MY LINE" PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA"**; del estudiante **Marlon Antonio Morales Calderón**; informo que he procedido a asesorar y revisar el contenido de dicho trabajo.

Por tanto, emito opinión, que el trabajo cumple con los objetivos y alcances definidos en el mismo y si posee la información suficiente solicitada por la empresa o contraparte. Por tanto, recomiendo la aprobación del informe final para la evaluación final en el examen privado.

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Ing. Carlos Enrique Monroy
Ingeniero Asesor - Revisor

C.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



CEPSII.05.2019

Chiquimula, 11 de noviembre de 2019.

Ingeniero Químico
Carlos Enrique Aguilar Rosales
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Aguilar:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación titulado: **"DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS "MY LINE" PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA"**, elaborado por el estudiante **Marlon Antonio Morales Calderón**, quien contó con la asesoría del Ingeniero Carlos Enrique Monroy.

Considero que el trabajo desarrollado por el estudiante Marlon Antonio Morales Calderón, satisface los requisitos exigidos, por lo cual recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención a la presente, atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Milton Alas Loaiza.

Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S)
Carrera de Ingeniería Industrial

C.c. archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ALTG.2.20
Chiquimula, 11 de febrero de 2020.

Ingeniero
Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingenierías
CUNORI-USAC

Estimado Ing. Chávez Valverth:

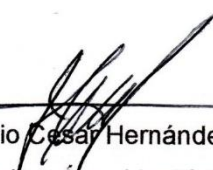
El propósito de la presente es para informarle que he procedido a revisar la parte lingüística, del trabajo de investigación titulado **“DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS “MY LINE” PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA”**; elaborado por el estudiante **Marlon Antonio Morales Calderón**.

El informe cumple con los requisitos exigidos, por la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto, recomiendo su aprobación para seguir con los trámites correspondientes.

Agradeciendo su atención a la presente,

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Lic. Julio César Hernández Ortiz
Revisor Área Lingüística

C.c. archivo

FINCA EL ZAPOTILLO ZONA 5, CHIQUIMULA
TEL. 79438442



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
CARRERAS DE INGENIERÍA



ACCII.01-2020

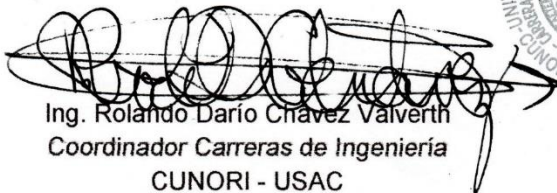
Chiquimula, 24 de febrero de 2020.

Ingeniero Agrónomo
Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
CUNORI - USAC

Respetable Ing. Agr. Coy Cordón:

El coordinador de las Carreras de Ingeniería del Centro Universitario de Oriente CUNORI, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor revisor Ingeniero Industrial Carlos Enrique Monroy y del Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado de la Carrera de Ingeniería Industrial, Ingeniero Milton Adalberto Alas Loaiza y luego de la revisión y aprobación del Licenciando Julio César Hernández Ortiz, revisor del Área de Lingüística, al trabajo de graduación del estudiante **Marlon Antonio Morales Calderón**, titulado: **"DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS "MY LINE" PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A., UBICADA EN EL MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA"**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo de graduación y recomendando la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Rolando Darío Chávez Valverth
Coordinador Carreras de Ingeniería
CUNORI - USAC



C.c. archivo

D-TG-II-040/2020

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **MARLON ANTONIO MORALES CALDERÓN** titulado “**DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS “MY LINE” PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A. UBICADA EN EL MUNICIPIO DE RÍO HONDO, DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**”, trabajo que cuenta con el aval del Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniería Industrial. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el doce de junio de dos mil veinte.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
DIRECTOR
CUNORI – USAC



AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la vida, brindarme el entendimiento, la sabiduría necesaria para alcanzar este éxito y poderlo compartirlo con mi familia, novia y amigos.
Mis padres	Juan José Morales Colindres y Mara Janeth Calderón Ortiz de Morales, por su amor, apoyo incondicional que me brindaron y por los sacrificios que hicieron a lo largo de mi vida estudiantil.
Mis hermanos	Bryan José Morales Calderón y Kevin Iván Morales Calderón, por su apoyo, cariño y creer siempre en mí.
Mi novia	Emille Alexandra Hernández Morales, por su amor, apoyo, comprensión y por estar a mi lado en este momento importante de mi vida.
Mi familia en general	Por brindarme su apoyo y consejos para seguir adelante.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme el orgullo de egresar como profesional universitario de tan digna casa de estudios y permitirme formar parte de la carrera de ingeniería.

Papelera Internacional, S.A. Por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo de graduación en sus instalaciones.

Amigos y compañeros de trabajo Por su apoyo, consejos y amistad que me brindaron a lo largo de mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
OBJETIVOS	XVII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Orígenes de los papeles tissue	1
1.1.1. Historia del papel	1
1.1.2. Historia del papel higiénico	2
1.2. Fabricación del papel higiénico	3
1.3. Mantenimiento preventivo	10
1.3.1. Historia del mantenimiento preventivo	11
1.3.2. Definición del mantenimiento preventivo	12
1.3.3. Beneficios del mantenimiento preventivo	13
1.3.4. Objetivos del mantenimiento preventivo	14
1.4. Pasos para elaborar un programa de mantenimiento preventivo	15
1.4.1. Tipos de tareas a incluir en el programa de mantenimiento preventivo	17
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA PAPELERA	19
2.1. Historia de la empresa	19
2.2. Descripción de la empresa	20
2.2.1. Visión	21
2.2.2. Misión	21
2.2.3. Valores	21
2.2.4. Política ambiental	22

2.2.5.	Política de seguridad y salud ocupacional	23
2.3.	Localización de la empresa	24
2.4.	Estructura organizacional	24
3.	DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS “MY LINE”	27
3.1.	Ubicación de la línea en la empresa	27
3.1.1	Distribución del edificio de la línea	28
3.2.	Condiciones físicas de trabajo en la línea	29
3.2.1.	Iluminación	29
3.2.2.	Ventilación	31
3.3.	Maquinaria para el proceso de conversión de higiénicos	33
3.3.1.	Rebobinadora “My Line”	34
3.3.1.1.	Desenrollador	34
3.3.1.2.	Gofrador	35
3.3.1.3.	Rebobinadora	36
3.3.1.4.	Encolador de cuchilla	37
3.3.1.5.	Acumulador de logs	37
3.3.2.	Cortadora “My Saw”	39
3.3.3.	Empacadora “A6T”	40
3.3.4.	Ensacadora “CMB 202”	40
3.3.5.	Tubera “My Core”	42
3.3.5.1.	Desenrollador para formadora de tubos	42
3.3.5.2.	Formadora de tubos	43
3.3.5.3.	Acumulador de núcleos	43
3.4.	Diagnóstico FODA de la línea	44
3.5.	Personal que conforma la línea	46
3.5.1.	Personal operativo	46
3.5.2.	Personal técnico de mantenimiento	47
3.6.	Jornadas de trabajo	47
3.7.	Diagnóstico del mantenimiento actual en la línea	48

3.8.	Tiempos perdidos de fallas por mantenimiento en la línea	52
3.8.1.	Clasificación de fallas	52
3.8.1.1.	Fallas mecánicas	52
3.8.1.2.	Fallas eléctricas	52
3.8.1.3.	Fallas electrónicas e instrumentación	52
3.8.2.	Periodo de tiempos perdidos	53
3.8.2.1.	Año 2017 (mayo - diciembre)	53
3.8.2.2.	Año 2018 (enero - abril)	56
3.9.	Descripción del proceso productivo de la línea	59
3.9.1.	Diagrama de operaciones de proceso	62
3.9.1.1.	Estudio de tiempo normal	62
3.9.2.	Productividad	67
3.9.3.	Capacidades de producción	69
3.10.	Costo por paro inesperado en la línea	69
3.10.1.	Costo por electricidad	70
3.10.2.	Costo por sueldo del personal operativo	70
3.10.3.	Costo por lucro cesante	72
4.	DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	75
4.1.	Existencias de repuestos en almacén	75
4.1.1.	Inventario de repuestos	75
4.2.	Personal técnico encargado de las tareas de mantenimiento	83
4.3.	Frecuencias de las tareas a realizar de mantenimiento	84
4.3.1.	Frecuencia diaria	84
4.3.2.	Frecuencia semanal	84
4.3.3.	Frecuencia mensual	85
4.3.4.	Frecuencia trimestral	85
4.4.	Rutinas de mantenimiento preventivo	85
4.4.1.	Cronograma de rutinas de mantenimiento preventivo	86
4.4.2.	Rutinas de la rebobinadora “My Line”	88
4.4.3.	Rutinas de la cortadora “My Saw”	95

4.4.4.	Rutinas de la empacadora “A6T”	99
4.4.5.	Rutina de la ensacadora “CMB 202”	103
4.4.6.	Rutina de la tubera “My Core”	107
4.5.	Sistema de control del mantenimiento preventivo	111
4.5.1.	Ficha de registro de mantenimiento	111
4.5.2.	Permiso de ingreso a máquina	112
4.6.	Actividades de mantenimiento a realizar en la línea	114
4.6.1.	Inspecciones visuales	114
4.6.2.	Proceso de limpieza	115
4.6.3.	Lubricación	115
4.6.3.1.	Aceitar	115
4.6.3.2.	Engrasar	116
4.6.4.	Mediciones de vibraciones	117
4.6.5.	Mediciones de temperatura	118
4.7.	Proyección de tiempo perdido implementado el programa de mantenimiento preventivo	118
5.	MODELO DE CAPACITACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO	121
5.1.	Presentación del programa de mantenimiento preventivo	121
5.1.1.	Beneficios del programa de mantenimiento preventivo	121
5.2.	Capacitación del personal técnico	122
5.3.	Evaluación del personal técnico	127
5.4.	Sistema semiautomático de iluminación en la línea	127
5.4.1.	Cálculo del costo por iluminación	127
5.4.2.	Cálculo del techo del edificio de la línea de conversión de higiénicos	128
5.4.3.	Cálculo del equipo semiautomático de iluminación	131
5.4.4.	Evaluación económica del sistema semiautomático de iluminación	132

CONCLUSIONES	135
RECOMENDACIONES	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
APÉNDICES	145
ANEXOS	157

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Inicio del proceso de destintado	4
2.	Separación de partículas en los depuradores ciclónicos	5
3.	Separación de impurezas de la fibra	6
4.	Blanqueo de la fibra	7
5.	Máquina de papel	8
6.	Preparación de pastas	9
7.	Proceso de formación, prensado y secado	9
8.	Crepado y enrollado	10
9.	Visión de Papelera Internacional, S.A.	21
10.	Misión de Papelera Internacional, S.A.	21
11.	Valores de Papelera Internacional, S.A.	22
12.	Política ambiental de Papelera Internacional, S.A.	23
13.	Política de seguridad y salud ocupacional de Papelera Internacional, S.A.	23
14.	Localización de la empresa	24
15.	Organigrama de Papelera Internacional, S.A.	25
16.	Ubicación de la línea en la empresa	27
17.	Distribución del edificio de la línea	28
18.	Lámpara fluorescente contra polvo 4x54 W T-5	29
19.	Lámpara tipo campana de 150 W LED	30
20.	Edificio de la línea de conversión de higiénicos	33
21.	Desenrollador	34
22.	Gofrador	35
23.	Rebobinadora	36
24.	Encolador de cuchilla	37

25.	Acumulador de logs	38
26.	Cortadora	39
27.	Empacadora	40
28.	Ensacadora	41
29.	Desenrollador para formadora de tubos	42
30.	Formadora de tubos	43
31.	Acumulador de núcleos	44
32.	Rutina por turno de mantenimiento eléctrico	50
33.	Rutina por turno de mantenimiento mecánico	51
34.	Fallas mecánicas en el año 2017 (mayo - diciembre)	54
35.	Fallas eléctricas en el año 2017 (mayo - diciembre)	54
36.	Fallas electrónicas e instrumentación en el año 2017 (mayo - diciembre)	55
37.	Gráfica de tiempo perdido en el año 2017 (mayo - diciembre)	56
38.	Fallas mecánicas en el año 2018 (enero - abril)	57
39.	Fallas eléctricas en el año 2018 (enero - abril)	57
40.	Fallas electrónicas e instrumentación en el año 2018 (enero - abril)	58
41.	Gráfica de tiempo perdido en el año 2018 (enero - abril)	59
42.	Proceso de fabricación de papel higiénico	60
43.	Cálculo del número de observaciones	64
44.	Diagrama de operaciones de proceso del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12	66
45.	Formato del listado de repuestos	76
46.	Listado de repuestos de la rebobinadora "My Line"	76
47.	Listado de repuestos del desenrollador	77
48.	Listado de repuestos del gofrador	77
49.	Listado de repuestos de la rebobinadora	78
50.	Listado de repuestos del encolador de cuchilla	79
51.	Listado de repuestos del acumulador	79

52.	Listado de repuestos de la cortadora "My Saw"	80
53.	Listado de repuestos de la empacadora "A6T"	80
54.	Listado de repuestos de la ensacadora "CMB 202"	82
55.	Listado de repuestos de la tubera "My Core"	83
56.	Rutina diaria de la rebobinadora "My Line"	88
57.	Rutina semanal de la rebobinadora "My Line"	89
58.	Rutina mensual de la rebobinadora "My Line"	91
59.	Rutina trimestral de la rebobinadora "My Line"	93
60.	Rutina diaria de la cortadora "My Saw"	95
61.	Rutina semanal de la cortadora "My Saw"	96
62.	Rutina mensual de la cortadora "My Saw"	97
63.	Rutina trimestral de la cortadora "My Saw"	98
64.	Rutina diaria de la empacadora "A6T"	99
65.	Rutina semanal de la empacadora "A6T"	100
66.	Rutina mensual de la empacadora "A6T"	101
67.	Rutina trimestral de la empacadora "A6T"	102
68.	Rutina diaria de la ensacadora "CMB 202"	103
69.	Rutina semanal de la ensacadora "CMB 202"	104
70.	Rutina mensual de la ensacadora "CMB 202"	105
71.	Rutina trimestral de la ensacadora "CMB 202"	106
72.	Rutina diaria de la tubera "My Core"	107
73.	Rutina semanal de la tubera "My Core"	108
74.	Rutina mensual de la tubera "My Core"	109
75.	Rutina trimestral de la tubera "My Core"	110
76.	Ficha de registro de mantenimiento	111
77.	Ficha de registro de mantenimiento de la máquina	112
78.	Permiso de ingreso a máquina	113
79.	Gráfica de tiempo perdido en el año 2018 (septiembre - diciembre)	119
80.	Área de la lámina troquelada I-101	130

81.	Diagrama de flujo de caja del sistema semiautomático de iluminación	132
-----	---	-----

TABLAS

1.	Beneficios del mantenimiento preventivo	13
2.	Objetivos del mantenimiento preventivo	14
3.	Pasos para un diseño de un programa de mantenimiento preventivo	15
4.	Pasos para un diseño de un programa de mantenimiento preventivo	16
5.	Tareas a incluir en el programa de mantenimiento preventivo	17
6.	Medición de iluminación en la línea de conversión de higiénicos	30
7.	Medición de temperatura en la línea de conversión de higiénicos	32
8.	Diagnóstico FODA de la línea de conversión de higiénicos	45
9.	Distribución del personal operativo en la línea de conversión de higiénicos	46
10.	Distribución del personal técnico en la línea de conversión de higiénicos	47
11.	Jornadas de trabajo en la línea de conversión de higiénicos	48
12.	Ejemplo de las jornadas de trabajo en la línea de conversión de higiénicos	48
13.	Tiempo perdido del año 2017 (mayo - diciembre)	55
14.	Tiempo perdido del año 2018 (enero - abril)	58
15.	Cálculo de observaciones para preparar bobina	63
16.	Tiempos cronometrados para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12	65
17.	Capacidades de producción	69
18.	Fórmulas de prestaciones laborales	71
19.	Sueldos del personal operativo/hora de la línea de conversión de higiénicos	71
20.	Simbología del cronograma	86

21.	Cronograma del mes de septiembre de 2018	86
22.	Cronograma del mes de octubre de 2018	87
23.	Cronograma del mes de noviembre de 2018	87
24.	Cronograma del mes de diciembre de 2018	87
25.	Tiempo perdido del año 2018 (enero - abril)	118
26.	Proyección de tiempo perdido del año 2018 (septiembre - diciembre)	119
27.	Capacitaciones para mantenimiento eléctrico	123
28.	Cronograma de capacitaciones de mantenimiento eléctrico	124
29.	Capacitaciones para mantenimiento mecánico	125
30.	Cronograma de capacitaciones de mantenimiento mecánico	126
31.	Precio de láminas de policarbonato troquelado I-101	131
32.	Precio del equipo semiautomático de iluminación	131
33.	Flujo de caja del sistema semiautomático de iluminación	133

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio.
a.C.	Antes de Cristo.
a.m.	Antes de mediodía.
p.m.	Después de mediodía.
°C	Grados Celsius.
g/m ²	Gramo por metro cuadrado.
hrs	Hora.
kg	Kilogramo.
km	Kilómetro.
kWh	Kilowatt-hora.
lx	Lux.
m	Metro.
m ²	Metro cuadrado.
m/min	Metro por minuto.
mm	Milímetro.
min	Minuto.
%	Porcentaje.
\$	Unidad monetaria dólar.
Q	Unidad monetaria quetzal.
W	Watt.

GLOSARIO

Amperímetro	Instrumento para medir la intensidad de una corriente eléctrica.
Clarificador DAF	Sistema que separa eficientemente los sólidos suspendidos totales y grasas, aceites y partículas flotantes de los efluentes industriales.
Crepado	Parte del proceso de fabricación de papel higiénico, en donde se combinan factores mecánicos y químicos para obtener características específicas del papel como la elongación, absorción, suavidad y volumen.
DAF	Flotación por aire disuelto.
Depurador ciclónico	Sistema de limpieza de pasta que brinda una eliminación con gran eficiencia de los contaminantes de la pasta de papel.
Fibra	Componente básico del papel, suelen proceder principalmente de la madera, pero también de plantas como el cáñamo y el algodón.
Gofrado	Proceso que consiste en producir un relieve en el papel por el efecto de la presión.

Log	Es un rollo de papel higiénico que tiene el mismo largo de la bobina de semielaborado (aproximadamente 2.64 m) que todavía falta cortarlo en rollos.
Lux	Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación.
Luxometro	Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente.
Micción	Es un proceso mediante el cual la vejiga urinaria elimina la orina, contenida, cuando está llena.
Ocio	Tiempo de una persona para descansar y aprovecharlo en actividades que no sean meramente laborales, es un tiempo para realizar todo aquello que al individuo le guste y le divierta.
PAINSA	Papelera Internacional, S.A.
PAVECA	Papeles Venezolanos, C.A.
Poliestrech	Es utilizado dentro de la industria principalmente para sostener productos en una tarima de madera o plástico.

Programa	Sirve para denotar aquella agrupación de actividades que tanto en secuencia o simultáneas son ejecutadas por unos equipos de individuos a fin de que se cumpla un objetivo.
PLC	Control lógico programable, es una computadora industrial utilizada en procesos de automatización.
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
Pulpa	Material hecho a base de madera más utilizado para la fabricación de papel.
Pulper	Recipiente con una hélice en su parte inferior en el que se mezclan todos los ingredientes básicos para la creación de la pasta de papel.
Rutina	Costumbre o un hábito que se adquiere al repetir una misma tarea o actividad muchas veces.
Semielaborado	Paso intermedio entre una materia prima y un bien de consumo.
Tacómetro	Instrumento para medir la velocidad de rotación de un mecanismo de la máquina al que va acoplado; generalmente, indica la velocidad en revoluciones por minuto.

Tarima	Plataforma, generalmente de madera, levantada a poca altura del suelo que tiene distintos usos.
Termografía	Técnica que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar.
Tissue	Es un papel fino absorbente hecho de pulpa de celulosa.

RESUMEN

Papelera Internacional, S.A., es una empresa que se dedica a la elaboración y conversión de papeles tissue, comercializando marcas reconocidas y líderes en los mercados participantes. Dentro de su línea de productos se encuentran papel higiénico, toallas de cocinas y productos institucionales, los cuales tienen una proyección de comercialización nacional e internacional.

Papelera Internacional, S.A., pensando en la globalización y la exigencia de calidad del consumidor se vio en la necesidad de hacer una gran inversión en tecnología para así satisfacer las demandas del mercado. En el año 2017 compró una máquina llamada “My Line”, la cual tiene un funcionamiento de gofrado de punta, lo que permite la eficiencia y confiabilidad en el proceso.

La línea de conversión de higiénicos “My Line”, por llevar poco tiempo de operar en la empresa, ha sido afectada por un alto índice de paros inesperados, por lo que nace la idea de diseñar un programa de mantenimiento preventivo con el fin de reducir los tiempos perdidos, disminuir costos y aumentar la vida útil de las máquinas y equipos que conforma la línea.

Para el programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos se realizarán rutinas de mantenimiento las cuales tendrán una frecuencia de tiempo diarias, semanales, mensuales, trimestrales y estarán conformadas por procesos de limpieza, inspecciones visuales, actividades de lubricación, mediciones de vibraciones y mediciones de temperatura, para así detectar a tiempo una o varias fallas o problemas que puedan presentarse en la línea y así mantener su funcionamiento constante sin afectar la producción.

El programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos, contará con un inventario de los repuestos más importantes que conforman las máquinas de la línea y a la vez con una ficha de registro de mantenimiento para llevar un mejor control de las reparaciones que se han realizado en las máquinas de la línea.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo se diseña con la idea de prevenir y anticipar posibles fallas o problemas en una empresa, también para aumentar la vida útil, manteniendo en perfecto estado el funcionamiento de las máquinas y equipos, reducir tiempos perdidos por paros inesperados y disminuir costos.

Actualmente la línea de conversión de higiénicos “My Line” en la empresa Papelera Internacional, S.A., no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo debido a que la línea empezó a operar en abril del año 2017. Por llevar poco tiempo de operar en la empresa, ha sido afectada por un alto índice de paros inesperados, ocasionando que los niveles de producción sean bajos, las metas de producción no se cumplan y elevando los costos, es por esto que surge la necesidad de diseñar un programa de mantenimiento preventivo en la línea.

El diseño del programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos no eliminará por completo las fallas o problemas en las máquinas y equipos, pero ayudará a reducir los tiempos perdidos, aumentar la vida útil de las máquinas y equipos y disminuir costos, generando que la línea tenga una mayor eficiencia productiva y genere una mayor ganancia para la empresa.

En el capítulo uno, se describe el marco teórico, que consta de los orígenes de papeles tissue, la historia de papel, la historia del papel higiénico, la fabricación del papel higiénico, el mantenimiento preventivo, la historia del mantenimiento preventivo, la definición del mantenimiento preventivo, los beneficios del mantenimiento preventivo, los objetivos del mantenimiento preventivo y los pasos para elaborar un programa de mantenimiento preventivo.

En el capítulo dos, se describen las generalidades de la empresa papelera, que consta de la historia, la visión, la misión, los valores, la política ambiental, la política de seguridad y salud ocupacional, la localización de la empresa y la estructura organizacional.

En el capítulo tres, se desarrolla el diagnóstico de la línea de conversión de higiénicos, que consta de la instalación de la línea, la distribución de la línea, las condiciones físicas de trabajo en la línea, la maquinaria, un diagnóstico FODA de la línea, un análisis del personal, las jornadas de trabajo, un diagnóstico de mantenimiento actual en la línea, los tiempos perdidos por fallas por mantenimiento en la línea, los periodos de tiempos perdidos, la descripción del proceso productivo de la línea, un diagrama de operaciones de proceso, las capacidades de producción de cada máquina y el costo por paro inesperado en la línea.

En el capítulo cuatro, se desarrolla la propuesta del diseño del programa de mantenimiento preventivo, que consta de las existencias de repuestos en bodega, el personal técnico encargado de las tareas de mantenimiento, las frecuencias de las tareas a realizar de mantenimiento, las rutinas de mantenimiento, de un sistema de control de mantenimiento preventivo y de las actividades de mantenimiento a realizar en las tareas.

En el capítulo cinco, se desarrolla un modelo de capacitación para el aseguramiento, que consta de la presentación del programa de mantenimiento preventivo, los beneficios del mantenimiento preventivo, las capacitaciones del personal técnico, la evaluación del personal y el sistema semiautomático de iluminación.

OBJETIVOS

General

Diseñar el programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos “My Line” que contribuya al incremento de la productividad en la empresa Papelera Internacional, S.A.

Específicos

1. Describir el mantenimiento actual de la línea de conversión de higiénicos.
2. Calcular el costo/hora por paro en la línea de conversión de higiénicos, para contrastar el ahorro porcentual a través del programa de mantenimiento preventivo.
3. Definir rutinas de mantenimiento preventivo e intervalos de tiempo adecuados entre cada revisión para las máquinas y equipos que conforman la línea de conversión de higiénicos.
4. Proponer el programa de capacitación para el personal técnico de mantenimiento de la línea de conversión de higiénicos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Orígenes de los papeles tissue

1.1.1. Historia del papel

El papel es uno de los grandes descubrimientos en la historia y sobre todo en la historia del libro, para lo que Casas (2011) indica:

Se cree que el papel fue inventado en China, hacia el año 200 a.C., y ciertamente, existen ejemplos de papel descubiertos junto a tablillas de madera que contienen esa fecha. Los primeros papeles son de seda y lino, pero de pobre calidad para la escritura, y por ello fueron utilizados principalmente para envolver, la invención del papel se atribuye a Ts'ai Lun, en el 105 a.C. En esa época era el jefe de los eunucos del Emperador, varón castrado y estaba al frente de los suministros de la Casa Real. Ts'ai Lun fue el primero en organizar la producción del papel a gran escala, y se las arregló para conseguir las patentes exclusivas para hacerlo.

Estaban sentadas las bases para el desarrollo de un material más ligero, fácil de almacenar y transportar que las existentes tablillas de madera o las telas de seda. Es en esa época cuando el papel comenzó a ser usado para registrar la escritura, y ya surgen los métodos tradicionales de fabricación de papel kozo (es probablemente la fibra más fuerte y resistente de todas las fibras empleadas en la fabricación manual de papel. Sus largas y nervudas fibras no se deforman con el uso, son de unos 10 mm de largo, y se mantienen firmes incluso cuando se arrugan o doblan) y los de corteza de morera (Thai-sa), China en el siglo IX, usa el bambú como fibra, anticipándose a la pulpa de madera empleada por los fabricantes de papel en Europa, ya en el siglo XVIII.

Para el siglo X, ya se empleaban las marcas de agua, el uso del papel como dinero y la impresión. La manufactura del papel se extendió de China a Corea. En el año 610, el sacerdote Ramjing de Koryo de Corea, fue a Japón para brindar asesoría en la producción de pinceles, tinta y papel. Ese fue el comienzo de una seria producción de papel en Japón. El papel entró por la ruta del Oeste, cruzó el Turquestán, Persia y Siria, para finales del siglo V, el papel era usado en toda Asia Central. Gracias a una invasión en territorio chino, la fabricación del papel se extendió hacia el oeste vía Samarkanda.

Los fabricantes de papel chinos se vieron forzados a revelar el secreto del arte de fabricar papel a cambio de libertad o de sus vidas. La producción se establece en Samarkanda en el año 751, es la segunda ciudad más grande de Uzbekistán usando el abundante lino y cáñamo para producir un papel suave y fibrosa apariencia. En el 795, una segunda fábrica comenzó a funcionar en Bagdad, usando fabricantes de papel chinos. Desde allí se extendería un arte perfecto hacia el norte de África. Los árabes fueron los que introdujeron varias innovaciones, incluyendo medidas estándar y colores, un método para envejecer el papel, más la introducción de alambres en los moldes. (pp. 144-145)

1.1.2. Historia del papel higiénico

El papel higiénico es uno de los inventos más populares, indispensables y útiles de la historia, es importante saber que:

En 1857, el neoyorquino Joseph C. Gayetty lanzó al mercado lo que él denominó Papel Medicado Gayetty, bajo el reclamo publicitario “un artículo completamente puro para su higiene”. Así nació el moderno papel higiénico, que en aquel entonces consistía en hojas de papel manila sin

blanquear, marcadas al agua con el apellido del inventor. Sin embargo, el éxito comercial no acompañó a aquella iniciativa, y el papel higiénico de Gayetty no se vendió mucho. En Inglaterra, el fabricante Walter Alcock intentó lanzar su propio papel higiénico en 1879, pero en vez de fabricarlo en hojas sueltas, lo hizo en rollos de hojas para arrancar, separadas por líneas de perforación.

Sin embargo, su iniciativa chocó con el puritanismo inglés de la época, al que parecía inconveniente ver semejante producto en las alacenas de los comercios. Así que el honor de obtener el triunfo comercial de los rollos de papel higiénico hubo de recaer en los hermanos estadounidenses Edward y Clarence Scott, que triunfaron donde los otros dos no lo habían conseguido gracias a una más agresiva y eficaz campaña publicitaria, poniendo en marcha una marca que aún hoy en día domina el mercado. (Doval, s.f., p. 156)

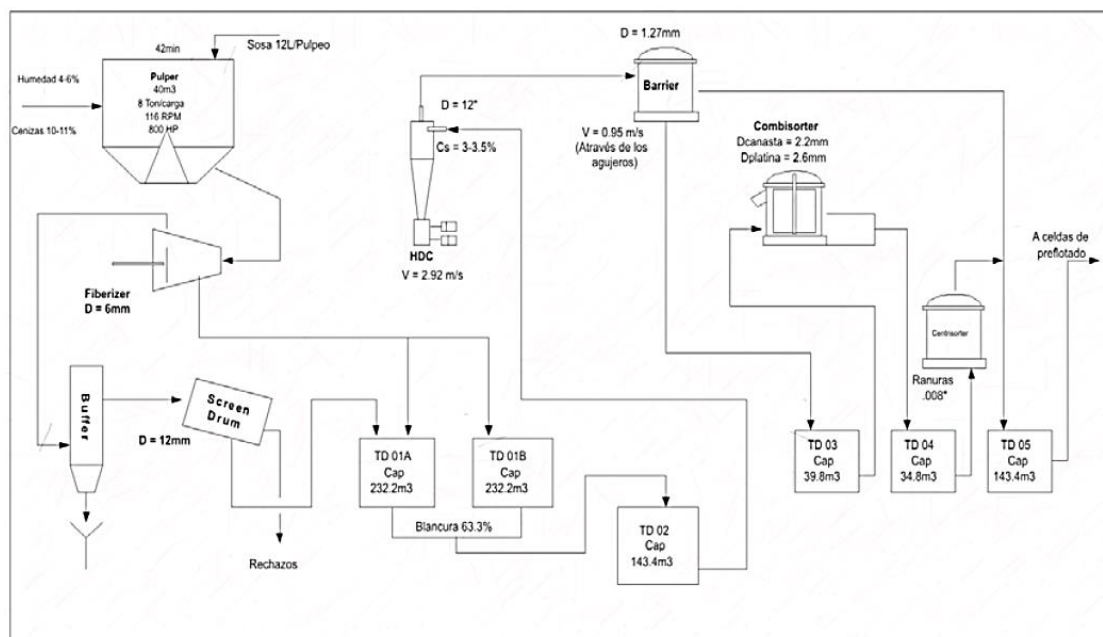
1.2. Fabricación del papel higiénico

El papel higiénico se usa para la limpieza anal y genital tras el acto de la defecación o la micción, es uno de los productos que no podría faltar en cualquier hogar, de aquí parte la principal razón de la fabricación del papel higiénico, por lo que:

El proceso de fabricación de semielaborado inicia en la báscula, donde se pesa el papel reciclado, pasándose a la banda de alimentación al pulper donde el papel es molido, a la descarga del pulper se cuenta con un sistema de eliminación de basura que consiste en una criba perforada, que tiene como función lavar el rechazo y recuperar la fibra que se arrastra con ella, posteriormente se pasa la suspensión fibrosa por un depurador ciclónico, en donde se eliminan clips, grapas y partículas pesadas.

A continuación, la pasta es enviada a una criba de perforaciones presurizada donde se terminan de separar los elementos pesados y grandes que pudieran filtrarse por los equipos anteriores, los rechazos de esta criba son enviados a una segunda criba donde se recupera la fibra; esta fibra es enviada a una tercera criba para asegurar la limpieza de la fibra. El material aceptado de las primeras y terceras cribas, es enviado para su dilución y alimentan a las celdas de flotación, en donde por inyección de aire se crea espuma separada, la cual es tratada en una celda secundaria para recuperar la fibra que se arrastró.

Figura 1. Inicio del proceso de destintado

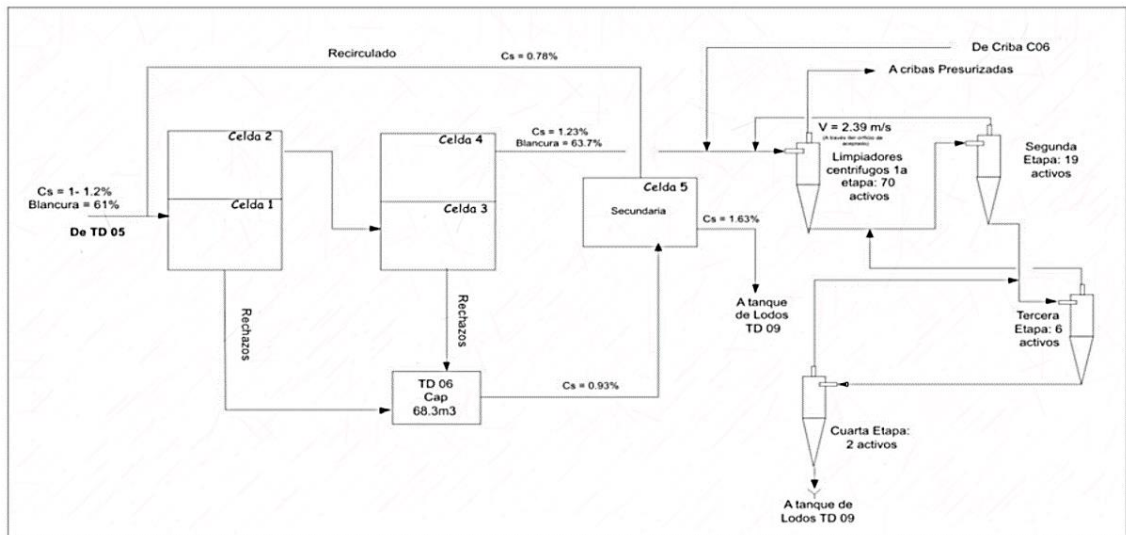


Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 12.

A continuación, se separan las partículas que tienen un peso aproximado al de la fibra o mayor, para lo cual se cuenta con cuatro bancos (etapas) de depuradores ciclónicos, donde es aceptado del banco primario, después pasa al siguiente proceso y los rechazos son enviados

al segundo banco, el aceptado del segundo banco va a la alimentación del primero y su rechazo al banco terciario, donde se realiza el proceso en igual forma que en el anterior (arreglo en cascada).

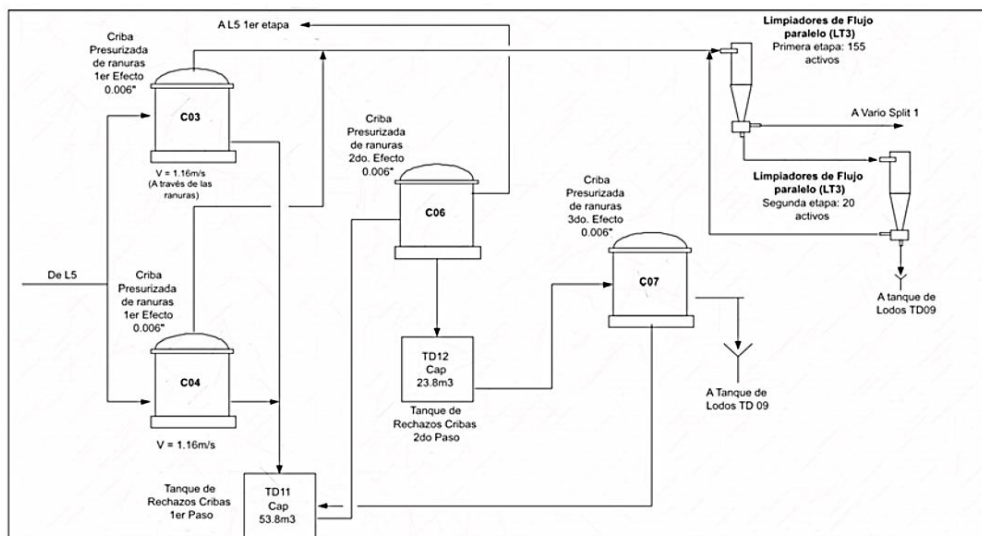
Figura 2. **Separación de partículas en los depuradores ciclónicos**



Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 13.

El material aceptado de los limpiadores ciclónico es alimentado a un grupo de tres etapas de cribado fino (con cribas de ranuras), en un arreglo de cascada. La fibra de ésta etapa es enviada a dos bancos de limpiadores ciclónicos de flujo paralelo en donde ahora se separan las impurezas con peso similar a la fibra o menor, su aceptado es enviado a un lavador-espesador de banda; en donde la pasta es llevada de 1% de sólidos a un 7%; el agua separada es enviada a un clarificador DAF (microflotación), para ser clasificada y retornada a su proceso para su reúso.

Figura 3. Separación de impurezas de la fibra



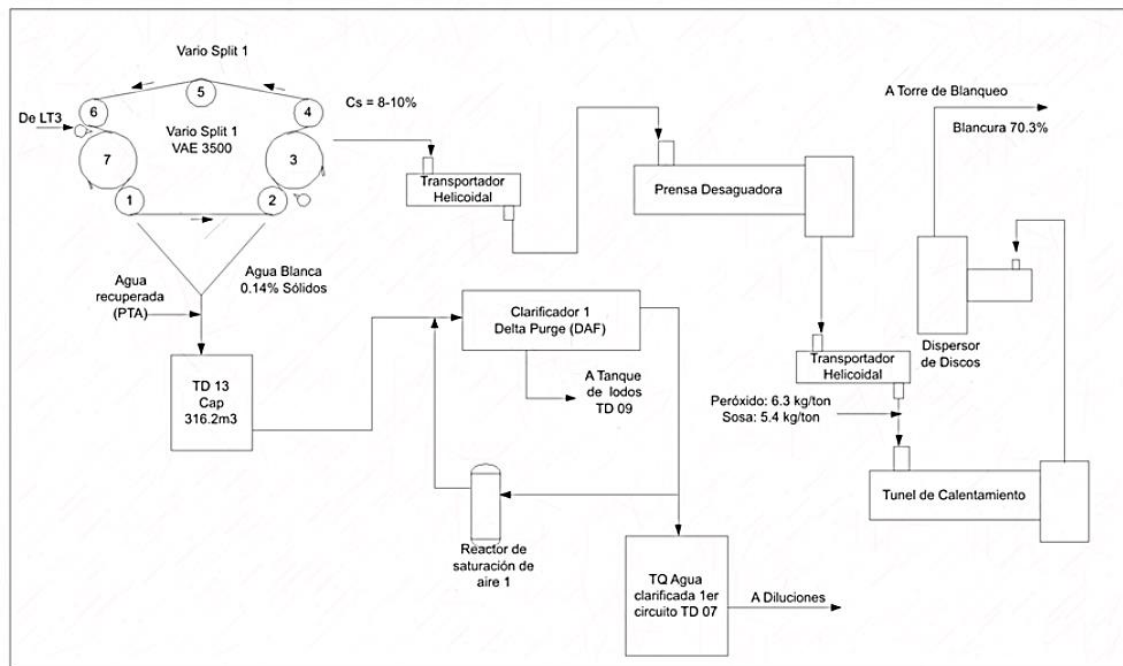
Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 13.

La fibra ya espesada es alimentada a una prensa desaguadora, donde su contenido de sólidos se sube de un 30% a un 32%; de aquí se transporta a un túnel donde se le inyecta vapor para aumentar su temperatura a 75 °C y posteriormente se pasa por un dispersor de discos, donde por fricción, la tinta residual se fractura, posteriormente se envía a la torre de blanqueo para ser blanqueada.

A la salida de la torre, es posible enviar la fibra directamente a la máquina de papel, si la calidad del producto lo permite, de lo contrario se envía a otra zona de flotación (post flotación) similar a la antes descrita; luego de la post flotación la pulpa es enviada a un segundo lavador-espesador para espesar la fibra hasta un 6% de los sólidos, alimentándola a un tubo de aireación y vapor, y a continuación se manda a una torre de flujo ascendente, en donde se transporta a un tanque de retención, del cual, es posible enviar a la máquina de papel o bien a la embaladora, donde el material es espesado a 42% de sólidos y pensado formando pacas.

El agua que es enviada a la PTAR del proceso de destintado proviene del agua de sellos y enfriamientos para bombas y motores y de los derrames de los tanques de proceso cuando se rebasa su capacidad de volumen.

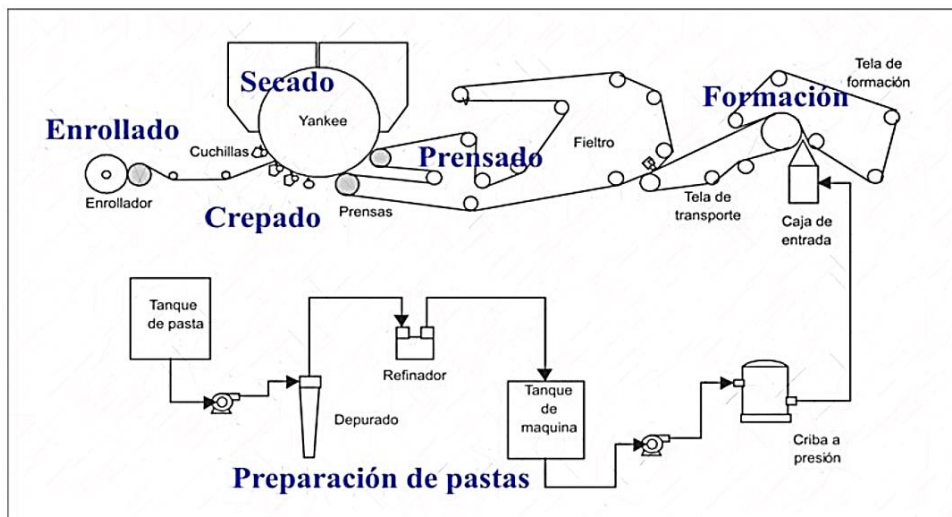
Figura 4. **Blanqueo de la fibra**



Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 14.

La pulpa producida en la planta de destintado, es utilizada en la elaboración del papel designado como higiénico (con más o menos 18.0 g/m² en el área húmeda) e incluye papeles higiénicos. El diseño más común de máquinas para fabricar estos papeles, utilizan una sección de formación de doble tela y un secador llamado yankee.

Figura 5. Máquina de papel

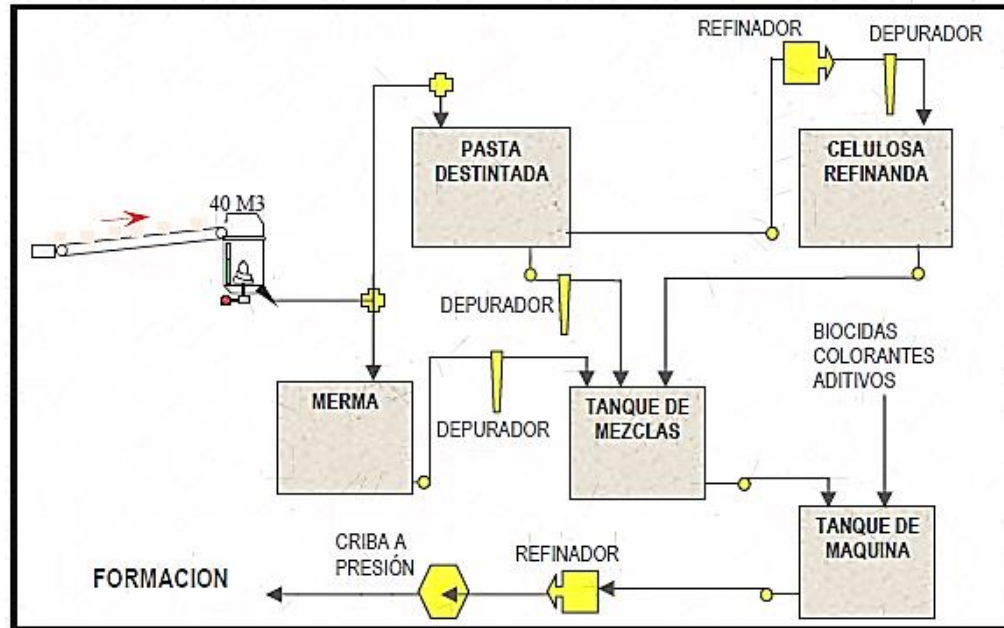


Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 15.

La fabricación se inicia en el sistema de preparación de pastas donde se utilizan pulpers, zarandas vibratorias, refinadores, limpiadores centrífugos, una bomba de pasta (fan pump), en este punto se utiliza agua para diluir la pulpa a muy baja concentración, la cual es enviada a la máquina de papel a través del tanque de alimentación a la caja de entrada. La hoja es formada al separar el agua de la pasta en una malla sin fin y el agua es enviada a un tanque que se llama tanque de silo, cuando este tanque se derrama, esos derrames son enviados a la PTAR de proceso junto con las aguas de sello y enfriamiento. Por otra parte, la hoja húmeda es soportada a través de los procesos de formación, prensado, secado y no se aplica tensión hasta que la hoja está seca (enrollador).

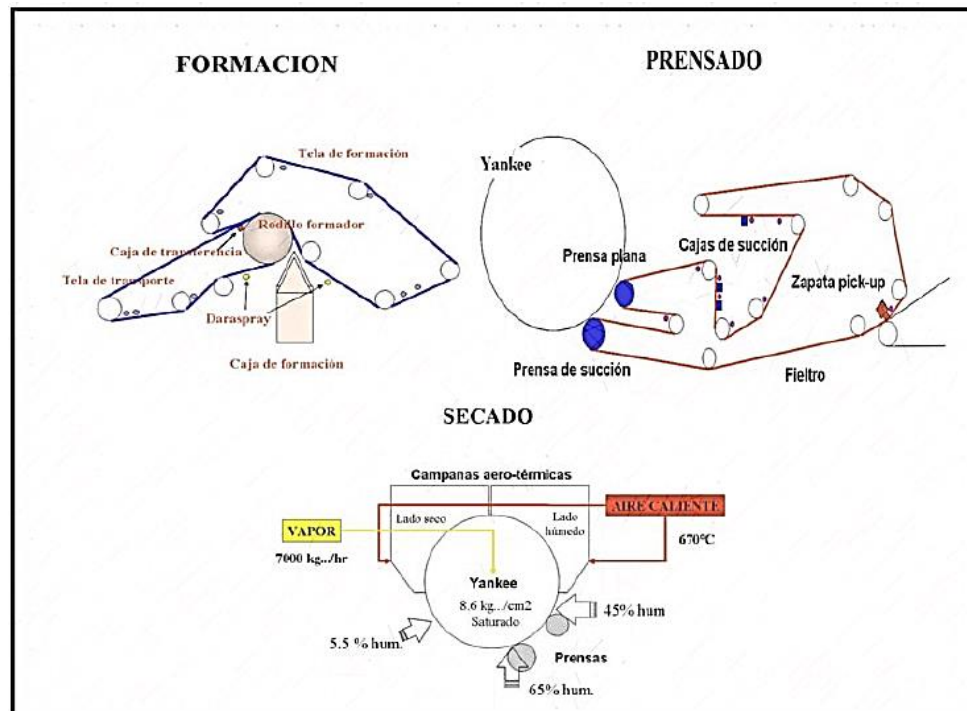
El cilindro yankee es un secador de gran diámetro (4.5 m), que sirve como unidad principal de secado; la hoja húmeda se prensa contra la superficie pulida del secador a la que se transfiere. El yankee está dentro de una campana donde se inyecta aire caliente para incrementar la capacidad de secado.

Figura 6. **Preparación de pastas**



Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 16.

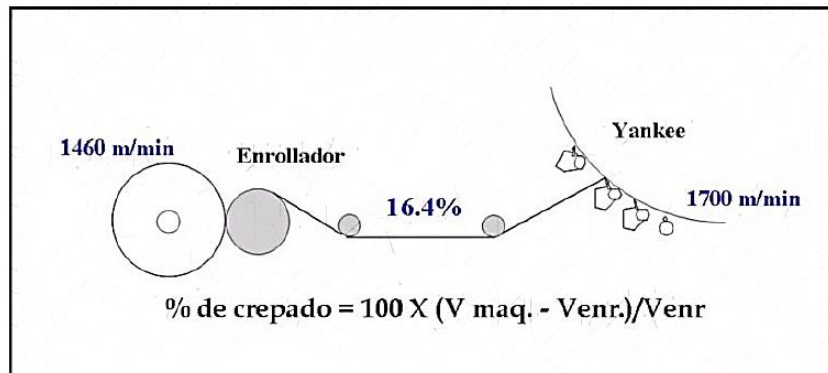
Figura 7. **Proceso de formación, prensado y secado**



Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 17.

La acción de crepado se produce debido a la adherencia de la hoja al secador, cuando se coloca contra el borde de la lámina de secado (cuchilla). (Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V., s.f., pp. 12-17)

Figura 8. **Crepado y enrollado**



Fuente: Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. s.f. p. 17.

1.3. Mantenimiento preventivo

El área de mantenimiento es muy importante en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria. De un buen mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las máquinas, sino que, además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control de la vida de las máquinas sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Anteriormente se consideraba que solo era necesario realizar mantenimiento cuando un equipo fallaba, pero esta idea fue eliminada con el paso de los años ya que afecta la productividad de la empresa y con ello su competitividad en el mercado. Hoy en día al momento de esperar a que se produzca la falla para intervenir, se estaría incurriendo en pérdida de producción, tiempos perdidos, pérdidas de ganancia y deficiencias en la calidad de los productos que muchas veces requieren ser procesados nuevamente. Estos reprocesos implican costos y tiempo adicional para corregir el producto final.

1.3.1. Historia del mantenimiento preventivo

La historia del mantenimiento preventivo acompaña al desarrollo técnico-industrial de la humanidad, por lo que Cervantes González (2011) indica que:

En todos los tiempos, el hombre ha sentido la necesidad de mantener sus maquinarias y equipos de trabajo en óptimas condiciones. Por lo general ocurrían descomposturas en ciertos equipos, producto del mal manejo del operador. Los mantenimientos se practicaban al momento de la falla, es decir, mientras el equipo estaba en funcionamiento, a este acontecimiento se le llamó mantenimiento reactivo o de ruptura, también conocido como mantenimiento correctivo.

Fue hasta el siglo XX, que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un concepto diferente en mantenimiento, que se apegaban o guiaban de las recomendaciones del fabricante del equipo, las cuales hacían referencia a las limitaciones del equipo, forma y cantidades de trabajo al día, tipo de mantenimiento, forma de operar, maquinarias y materiales a utilizar en el mantenimiento.

A esta nueva tendencia se le llamó mantenimiento preventivo, se extendió a otros campos dentro de la empresa, ya que muchos gerentes de planta se interesaron en aplicar estos conceptos en departamentos como: mecánica, electricidad, transportación entre otros. El año 1970 dio lugar a la globalización del mercado, lo que trajo consigo fuertes competencias entre las compañías por ser cada día más competitivas y escalar niveles más altos en comparación con las demás empresas.

A partir del año 1990 se les da la verdadera importancia a los sistemas de mantenimiento como parte integral del sistema de producción y como apéndice del sistema de calidad total, que muchas empresas utilizan eficazmente. En el año 2002 el mantenimiento industrial no sólo entrenaba como al inicio departamentos específicos, sino que también, todo el conglomerado de la empresa, desde sus gerentes y administradores hasta la persona que hace la operación más simple.

En los comienzos del siglo XX, los estudios realizados por el científico Frederic W. Taylor cambió de manera pacífica las malas aplicaciones que existían en las empresas antiguas. A partir de sus observaciones empíricas llegó a diseñar métodos de trabajo donde la persona y la máquina eran una sola entidad, una unidad inspirada por un salario atractivo para operar la máquina de acuerdo con las instrucciones requeridas. (p. 25)

1.3.2. Definición del mantenimiento preventivo

Según Rey Sacristán (s.f.), el mantenimiento preventivo “consiste en un conjunto de operaciones que se realizan sobre las instalaciones, maquinaria y equipos de producción antes de que se haya producido un fallo, y su objetivo es evitar que se produzca dicho fallo o avería en pleno funcionamiento de la producción o del servicio que presta” (p. 192).

Según Mora Gutiérrez (2009), el mantenimiento preventivo “es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones” (p. 429).

Ambas definiciones dan a entender que el mantenimiento preventivo se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, evitar degradación de las máquinas y equipos a través de la realización de actividades, mediciones e inspecciones periódicas.

1.3.3. Beneficios del mantenimiento preventivo

La importancia del mantenimiento preventivo es evitar las fallas de los equipos antes de que ocurran, ahorrando tiempo, reduciendo costos y manteniendo el funcionamiento de manera eficiente y productiva.

Tabla 1. Beneficios del mantenimiento preventivo

1.	Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones), obviamente, si se tienen muchas fallas que atender, menos tiempo puede dedicarse al mantenimiento preventivo y se estará utilizando un mantenimiento correctivo más caro.
2.	Incrementa la vida de los equipos e instalaciones, si se tiene buen cuidado con los equipos, esto puede ayudar a incrementar su vida útil evitando que fallen debido a la obsolescencia programada inducida intencionalmente por los fabricantes.
3.	Mejora la utilización de los recursos, cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente, el mantenimiento preventivo incrementa la utilización de los equipos y las instalaciones.
4.	Reduce los niveles del inventario, al tener un mantenimiento preventivo, pueden reducirse los niveles de existencia del almacén y, por ende, optimizar los recursos del departamento en lo particular y de la organización en lo general.
5.	Ahorro, dinero ahorrado en un adecuado mantenimiento preventivo, es mucho dinero de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente, el valor del ahorro es muy significado.

Fuente: Terán Pérez, D. M. 2014. p. 317.

1.3.4. Objetivos del mantenimiento preventivo

La principal finalidad del mantenimiento preventivo es ayudar a prevenir y corregir las fallas o problemas en las máquinas y equipos de una empresa, a través de rutinas establecidas con frecuencias de tiempo.

Tabla 2. **Objetivos del mantenimiento preventivo**

1.	Al desarrollarse el programa de mantenimiento preventivo, se podrá observar un alto rendimiento de las maquinaria, equipos e instalaciones y se tendrá un aumento en la vida útil, debido al mantenimiento periódico que se le brinda, esto influye a que se conserve el buen servicio y disponibilidad de la maquinaria y es un beneficio que se podrá observar a corto y largo plazo.
2.	El mantenimiento preventivo busca mantener el servicio de todas las maquinarias, equipos e instalaciones basándose en trabajos que requieren un costo mínimo para su ejecución, con el fin de corregir problemas que, de no atenderse, puedan transformarse en un paro de mantenimiento correctivo de alto costo de mantenimiento.
3.	Con el tiempo se disminuyen los paros imprevistos de equipos, que son reemplazados por paros programados, en fechas que no causen impacto en las líneas de producción.
4.	La asignación de tareas de mantenimiento preventivo a todos los operarios de la planta, disminuirá considerablemente el tiempo de ocio, así como el pago de horas extras en trabajos que pueden programarse de una forma adecuada en la semana normal de trabajo.
5.	Menores costos de producción por menos cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.

Fuente: Martínez Santillán, A. I. 2017. pp. 32-33.

1.4. Pasos para elaborar un programa de mantenimiento preventivo

Definir pasos en forma general para establecer un programa de mantenimiento preventivo puede tornarse una tarea complicada dependiendo de factores como la forma en que esté estructurada la organización de la empresa, sus políticas, la variedad de equipos con los que cuenta y la complejidad de estos, así como también de funciones dentro del proceso productivo.

Tabla 3. **Pasos para un diseño de un programa de mantenimiento preventivo**

1.	Determinación de las metas y objetivos
El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos. A continuación, se muestran algunos ejemplos muy simples para lograr fijar metas: • Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%. • Reducir las fallas en un 70%.	
2.	Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo
Se decide qué tan extenso puede ser el programa de mantenimiento preventivo. ¿Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar? Para responder a esta interrogante estos son algunos temas a tener en cuenta para ellos: • Equipos a incluir: la mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuáles son los equipos más críticos en la instalación. A partir, y en orden al equipo menos crítico, realizar la lista entera de equipos. • Desarrollo un plan de entrenamiento: es necesario un plan de entrenamiento para poder llevar a cabo las metas fijadas; para ello determinamos los requerimientos que pretendemos alcanzar, y desarrollaremos un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida. • Reunir y organizar los datos: esta puede ser una actividad bastante pesada, independientemente de si tiene implementado o no, un sistema completo. Son diversos los elementos requeridos para ordenar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.	

Fuente: Díaz Marcilla, J., & Ruiz García, J. E. 2013. pp. 36-37.

Tabla 4. Pasos para un diseño de un programa de mantenimiento preventivo

3.	Establecer las necesidades del programa de mantenimiento preventivo
	• Los equipos que se incluyan en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos. • Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicará al sistema con qué frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de mantenimiento preventivo, así como el establecimiento de otros parámetros para el programa. • Requiere planear sus operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, su programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente necesitará ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con el programa de mantenimiento preventivo. • La planeación y el uso de materiales en los registros del mantenimiento preventivo por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de mantenimiento preventivo. • Debe tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que se tenga que planear su codificación. • Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que ha seleccionado la maquinaria y equipo que serán incluido en el programa de mantenimiento preventivo, se necesitará determinar con qué frecuencia va a utilizar en cada orden de trabajo que se ha de emitir. • Calendario. Determinar un número de días entre las inspecciones o ejecución del programa de mantenimiento preventivo. Usualmente la mayoría de su equipo caerá dentro de esta categoría. Este tipo de mantenimiento preventivo es más fácil para establecer y controlar.
4.	Procedimientos del mantenimiento preventivo
	El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo. Relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes individuales de mantenimiento preventivo de ser posible utilizar o diseñar procedimientos para las órdenes de trabajo correctivo o rutinario. En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en los equipos. Utilizar un procesador de palabras externos para esta función, y programas para planos, dibujos y fotografías.

Fuente: Díaz Marcilla, J., & Ruiz García, J. E. 2013. pp. 37-38.

1.4.1. Tipos de tareas a incluir en el programa de mantenimiento preventivo

Es posible agrupar las tareas o trabajos de mantenimiento que pueden llevarse a cabo a la hora de elaborar un programa de mantenimiento preventivo. Su agrupamiento y clasificación puede ayudarnos a decidir qué tipos de tareas son aplicables a determinados equipos para prevenir o minimizar los efectos de determinadas fallas.

Tabla 5. Tareas a incluir en el programa de mantenimiento preventivo

1.	Inspecciones visuales: las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, suponen un costo muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión.
2.	Lubricación: igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación por su bajo coste, siempre son rentables.
3.	Verificación del correcto funcionamiento realizados con instrumentos propios del equipo (verificaciones online): este tipo de tareas consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo. Son, por ejemplo, la verificación de alarmas, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc. Si en esta verificación se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia. Por ello es necesario, en primer lugar, fijar con exactitud los rangos que entenderemos como normales para cada uno de los puntos que se trata de verificar, fuera de los cuales se precisara una intervención en el equipo.
4.	Verificaciones del correcto funcionamiento realizado con instrumentos externos del equipo: se pretende, con este tipo de tareas, determinar si el equipo cumple con especificaciones prefijadas, pero para cuya determinación es necesario desplazar determinados instrumentos o, herramientas especiales, que pueden ser usadas por varios equipos simultáneamente y que, por tanto, no están permanentemente conectadas a un equipo. Podemos dividir estas verificaciones en dos categorías: • Las realizadas con instrumentos sencillos, como amperímetros, termómetros por infrarrojo, tacómetros, análisis de vibraciones, etc. • Las realizadas con instrumentos complejos, como analizadores de vibraciones, detección de fugas por ultrasonido, termografías, analíticas de la curva de arranque de motores, etc.
5.	Limpiezas técnicas condicionales: dependiendo del estado en que se encuentre el equipo.
6.	Ajustes condicionales: dependiendo de que el equipo haya dado síntomas de estar desajustado.
7.	Limpieza técnica sistemática: realizadas cada cierta hora de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo.
8.	Ajustes sistemáticos: sin considerar si el equipo ha dado síntomas de estar desajustado.
9.	Sustitución sistemática de piezas: por horas de servicio o por fecha de calendario, sin comprobar su estado.
10.	Grandes revisiones: son las sustituciones de todas las piezas sometidas a desgaste.

Fuente: Gonzales Guzmán, J. L. 2016. pp. 34-35.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA PAPELERA

2.1. Historia de la empresa

Papelera Internacional, S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración y conversión de papeles tissue, por lo que indica:

En 1976 Juan Enrique Corzo toma la iniciativa de fundar su propia empresa y en 1984 nació lo que hoy se conoce como una de las industrias más importantes en el ramo de la fabricación y distribución de papel: Papelera Internacional, S.A., formando parte de Corporación C2. Las primeras oficinas estaban situadas en una granja de San Cristóbal, después de unos años compró un terreno en zona 11.

La demanda de los productos fue incrementando, por lo que se decidió comprar el primer molino para papel en Austria. Actualmente en Zacapa se encuentran tres molinos. En febrero de 1986 se inició la producción de papel kraft y con asesoría técnica logró fabricar papel bond para cuadernos con materia prima reciclada. En 1988 fabricó el primer papel higiénico de color celeste.

Las primeras marcas que se comercializaron en la línea de higiénico fueron Rey, Softy y Servicial, gracias a estas, la demanda se incrementó. En 1998 pensando en la globalización y la exigencia de calidad del consumidor, se compró la máquina Sincro, con funcionamiento digital y gofrado de punta a punta, lo que permite mayor eficiencia y confiabilidad en el proceso.

El 1 de julio de 2007 PAINSA abandona Corporación C2 y pasa a formar parte del grupo mundial Kruger, teniendo como filial a PAVECA en Venezuela. En los últimos años y debido a la calidad de sus productos, Papelera Internacional, S.A. ha incursionado en el servicio de maquilado, con lo cual se ha tenido un alto grado de satisfacción con los clientes de dicho segmento. Todo lo anterior se logró mediante el trabajo en equipo y capacitación constante para todos los colaboradores de la empresa, con el apoyo de la dirección, logrando crear el compromiso de la mejora continua de todo lo que se realiza con el fin primordial de alcanzar la satisfacción de los clientes. Siguiendo con el lema “EN DIOS CONFIAMOS”, Papelera Internacional, S.A. se proyecta y desea ser una empresa líder en cualquier mercado. (Papelera Internacional, 2018, p. 1)

2.2. Descripción de la empresa

Papelera Internacional, S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración y conversión de papeles tissue, comercializando marcas reconocidas y líderes en los mercados participantes, dentro de su línea de productos se encuentran papel higiénico (Rosal, Nube Blanca, Supermax y Suli), toallas de cocinas (Rosal y Nube Blanca) y productos institucionales (Sanittisu, Serviclass, Chipper y White Cloud), los cuales tienen una proyección de comercialización nacional e internacional. Papelera Internacional, S.A. forma parte de un grupo papelerero (Grand Bay) líder en los mercados participantes y es el mayor fabricante de productos de papel de Guatemala, que día a día satisface y excede las expectativas de calidad de sus consumidores, ofreciéndoles productos estándar y premium, a precios competitivos y un excelente servicio.

2.2.1. Visión

La visión es una declaración que indica dónde se dirige una empresa o qué es aquello en lo que pretende convertirse en el largo plazo.

Figura 9. **Visión de Papelera Internacional, S.A.**

Ser la organización líder de Latinoamérica en la comercialización de productos y servicios de cuidado personal y del hogar.

Fuente: Papelera Intencional, S.A. 2018. p. 2.

2.2.2. Misión

La misión es una manifestación duradera del objeto, propósito o razón de ser de una empresa.

Figura 10. **Misión de Papelera Internacional, S.A.**

Garantizar la satisfacción de nuestros consumidores y aliados, mediante el suministro y comercialización de nuestros productos y servicios para la higiene personal y del hogar. Esto lo hacemos dentro del marco legal vigente, conscientes de nuestra responsabilidad social, con el mejor talento humano y lo más altos estándares de calidad, para asegurar el beneficio a largo plazo para nuestros grupos de interés.

Fuente: Papelera Intencional, S.A. 2018. p. 2.

2.2.3. Valores

Los valores son cualidades, principios o creencias que una empresa posee y que guían u orientan las decisiones, acciones y conductas de sus empleados.

Figura 11. Valores de Papelera Internacional, S.A.

Los pilares fundamentales de Papelera Internacional S.A. y sus empleados se fundamentan en los siguientes valores, los cuales forman parte del día a día y existencia de nuestra empresa:

- **Integridad:** significa que, en Papelera Internacional, S.A. no hacemos concesiones en términos de estándares éticos y profesionales. La integridad se relaciona con la honestidad en todos los sentidos y el respeto y la equidad en el trato con nuestros colaboradores, clientes, proveedores y comunidades a las que pertenecemos.
- **Confianza:** se trata de generar credibilidad en nuestras propias fortalezas profesionales con base en nuestras competencias y respetar las de los demás. También de garantizar que podemos tomar las decisiones correctas y confiables en cada nivel de la organización, y mantener un intercambio interpersonal que propicie la colaboración fluida y sincera. Esto es aplicable también a nuestra interacción con nuestros accionistas, clientes, proveedores, entes gubernamentales y con la comunidad.
- **Determinación:** consiste en la capacidad de afrontar los grandes y pequeños retos de nuestro trabajo con el sentido de urgencia, el coraje, la dedicación y la perseverancia necesarios para alcanzar las metas que nos hemos propuesto en Papelera Internacional, S.A.

Fuente: Papelera Intencional, S.A. 2018. p. 2.

2.2.4. Política ambiental

La política ambiental consiste en una declaración de objetivos realizados por la empresa en que afirma tener un compromiso para mejorar su actuación con el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Figura 12. **Política ambiental de Papelera Internacional, S.A.**

Desarrollamos operaciones para producción de papeles higiénicos, servilletas, toallas y faciales, de manera ambientalmente sostenible, optimizando el manejo, uso y reutilización de los recursos y mejorando continuamente nuestros procesos, para prevenir el impacto ambiental de nuestras actividades, cumpliendo con la legislación guatemalteca.

Fuente: Papelera Intencional, S.A. 2018. p. 3.

2.2.5. **Política de seguridad y salud ocupacional**

La política de seguridad y salud ocupacional es el cumplimiento de la legislación básica en materia de salud ocupacional y el compromiso por la mejora continua de las condiciones de salud y seguridad de los empleados.

Figura 13. **Política de seguridad y salud ocupacional de Papelera Internacional, S.A.**

En Papelera Internacional, S.A., fabricantes de papeles higiénicos, sentimos un profundo compromiso por el recurso humano, por lo que estamos convencidos que una producción es eficiente solamente cuando se cumple con las prácticas y legislación vigente en materia de Seguridad y Salud Ocupacional. Por esta razón, nos responsabilizamos en brindar los elementos que hagan seguras todas las actividades realizadas en nuestra organización, a través de la información, capacitación, desarrollos, medidas de prevención y equipos de protección personal que se consideren necesarios. La meta principal es trabajar conjuntamente con las partes interesadas para prevenir incidentes y enfermedades profesionales, con miras a la mejora continua de nuestro sistema de gestión de SySO.

Fuente: Papelera Intencional, S.A. 2018. p. 3.

2.3. Localización de la empresa

Papelera Internacional, S.A. es una empresa industrial que se dedica a la fabricación y conversión de papeles tissue (papel higiénico, toallas de cocina y productos institucionales). Se encuentra ubicada en el kilómetro 129 de la carretera al atlántico, municipio de Río Hondo del departamento de Zacapa.

Figura 14. Localización de la empresa

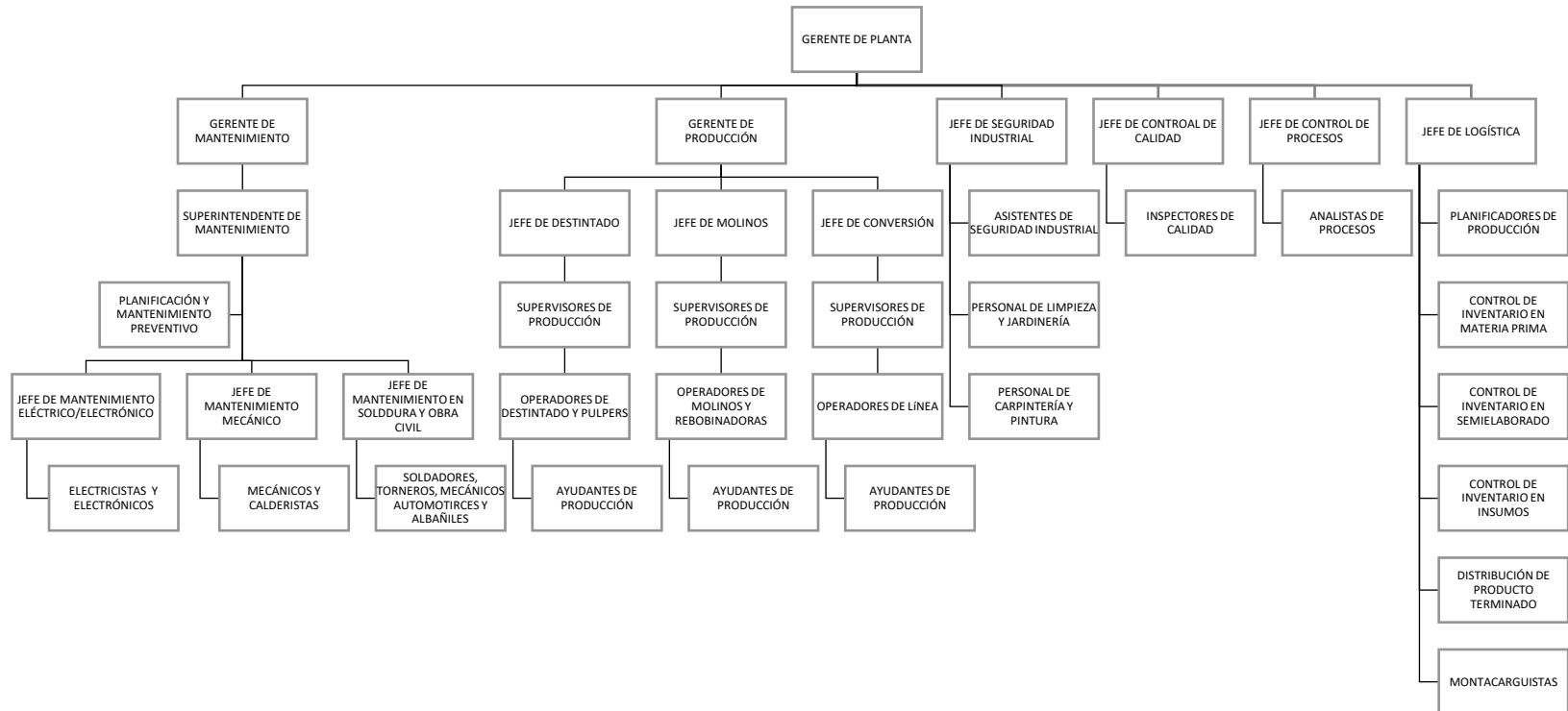


Fuente: elaboración propia.

2.4. Estructura organizacional

La estructura organizacional de Papelera Internacional, S.A. se representa a través de un organigrama que ilustra la jerarquía y las relaciones entre direcciones, divisiones y puestos de trabajo. Según datos obtenidos el 05 de marzo de 2018, la empresa cuenta con un total de 350 trabajadores.

Figura 15. Organigrama de Papelera Internacional, S.A.



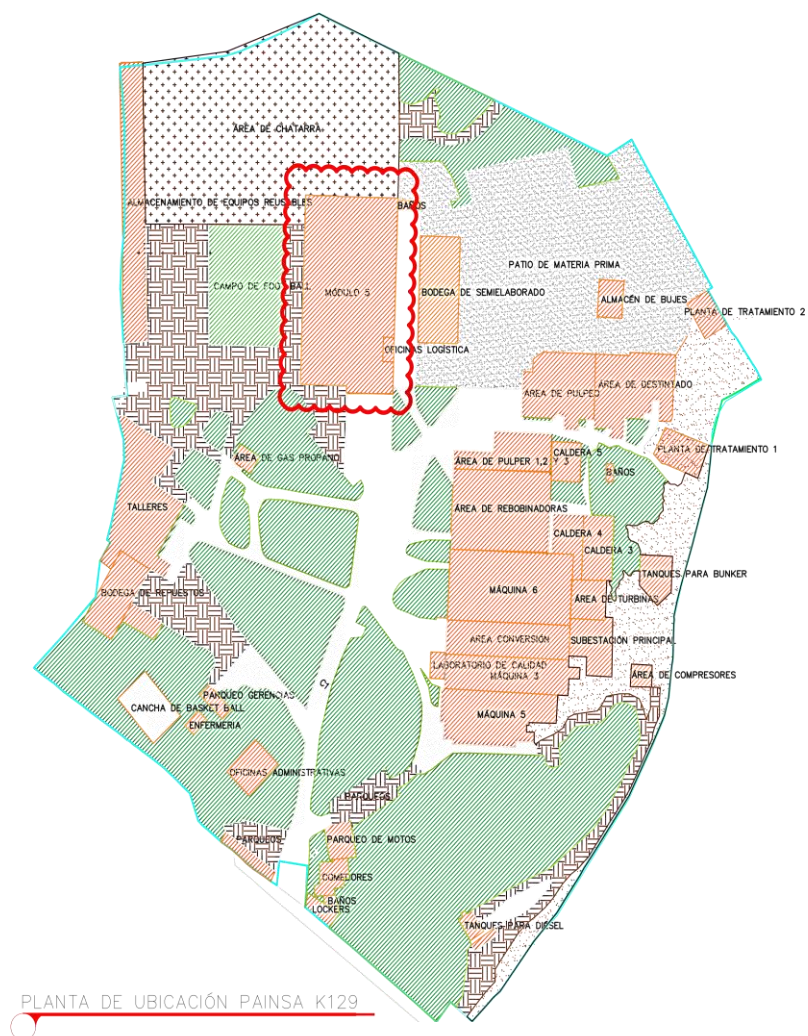
Fuente: elaboración propia.

3. DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS “MY LINE”

3.1. Ubicación de la línea en la empresa

Según datos obtenidos el 13 de junio de 2018, la empresa cuenta con un área aproximada de 121,000 m², dentro de los cuales se encuentra construido el edificio llamado “Módulo 5”, en el cual se encuentra instalada la línea de conversión de higiénicos “My Line”.

Figura 16. Ubicación de la línea en la empresa

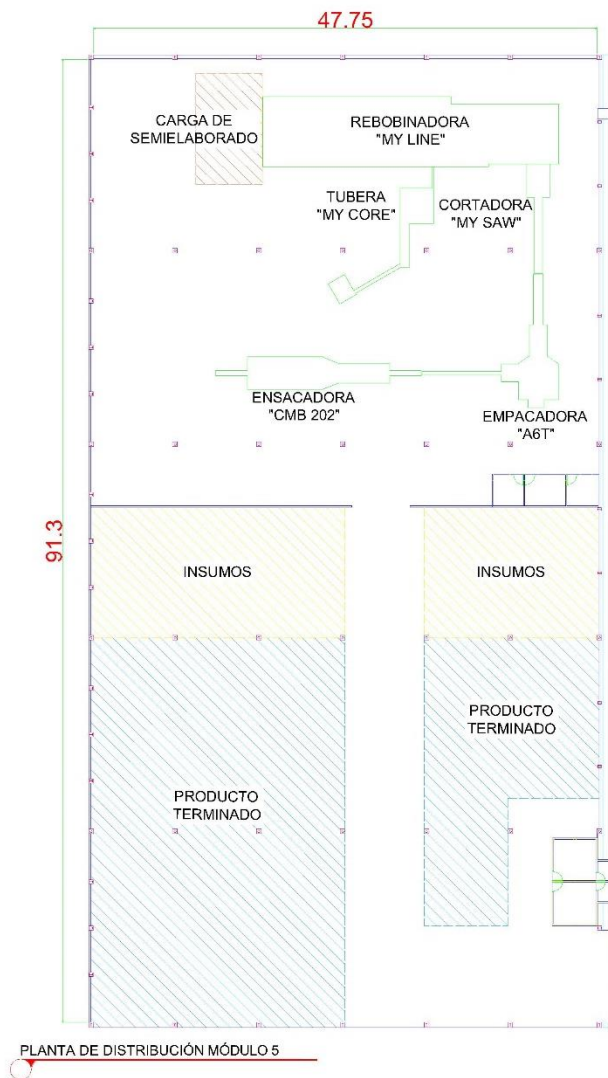


Fuente: elaboración propia.

3.1.1 Distribución del edificio de la línea

El “Módulo 5” tiene una dimensión de 47.75 m de ancho y 91.30 m de largo, equivalente a un área 4,360 m². Dentro del módulo se encuentra distribuida la línea de conversión de higiénicos, la cual ocupa un área aproximada de 2,035 m², mientras que el área restante es utilizada para el almacenamiento de insumos y de producto terminado de la línea.

Figura 17. Distribución del edificio de la línea



Fuente: elaboración propia.

3.2. Condiciones físicas de trabajo en la línea

Es importante conocer las condiciones físicas de trabajo de la línea de conversión de higiénicos, ya que estas pueden llegar afectar a las máquinas y equipos que conforman la línea y a su vez la eficiencia del personal técnico de mantenimiento al momento de desarrollar sus actividades.

3.2.1. Iluminación

La iluminación es un factor de mucha importancia dentro de un proceso industrial, ya que la eficiencia del personal técnico de mantenimiento depende de las condiciones normales en la iluminación del área de trabajo. En la línea de conversión de higiénicos se utiliza iluminación artificial debido a que se tiene una producción continua de 24 horas, divididas en 3 turnos de trabajo. La línea cuenta con 15 lámparas fluorescentes contra polvo 4x54 W T-5, cada lámpara tiene una cantidad de 17,600 lúmenes, una duración aproximada de 50,000 horas y se encuentran instaladas a una altura de 4.50 m.

Figura 18. **Lámpara fluorescente contra polvo 4x54 W T-5**



Fuente: elaboración propia.

Además de las 15 lámparas fluorescentes contra polvo también cuenta con 7 lámparas tipo campana de 150 W LED, cada lámpara tiene una cantidad de 9,900 lúmenes, con una duración aproximada de 50,000 horas y se encuentran instaladas a una altura de 7.00 m.

Figura 19. **Lámpara tipo campana de 150 W LED**



Fuente: elaboración propia.

Debido que la empresa no cuenta con un luxómetro, se utilizó la aplicación para celular Luxómetro del desarrollador Crunchy Bytebox para medir la cantidad de iluminación en diferentes puntos de las máquinas que conforman la línea de conversión de higiénicos.

Tabla 6. **Medición de iluminación en la línea de conversión de higiénicos**

Máquina	Iluminación (lx)			
	7:00 a. m.	1:00 p. m.	7:00 p. m.	Promedio
Rebobinadora "My Line"	83	89	83	85
Cortadora "My Saw"	201	145	103	150
Empacadora "A6T"	101	81	61	81
Ensacadora "CMB 202"	92	126	85	101
Tubera "My Core"	118	114	116	116

Fuente: elaboración propia.

Actualmente en la línea de conversión de higiénicos se encuentran instaladas un total de 22 lámparas y dentro de la misma se tiene un promedio de iluminación de 107 luxes aproximadamente, debido a que Rodríguez Jouvencel (1994) en las intensidades mínimas de iluminación artificial según los distintos trabajos e industrias afirma que: “si es esencial una distribución moderada de detalles en los montajes medios, en trabajos sencillos en bancos de taller, trabajos en máquinas, costuras de tejidos claros o productos de cuero, industrias de conserva y carpintería mecánica, se recomienda una cantidad de 200 luxes” (p. 153), por lo tanto, la línea no se encuentre dentro de los niveles de iluminación recomendados para que el personal de mantenimiento pueda realizar los trabajos sin ningún problema.

3.2.2. Ventilación

En todo tipo de industria se requiere de una buena ventilación. El aire que se respira ha de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana. La ventilación de los edificios industriales son problemas ligados y cada uno afecta la salud y la comodidad de los trabajadores y a la vez la eficiencia del mismo. La falta de ventilación adecuada produce fatiga y reduce la atención de los trabajadores, produciendo mayor propensión a los accidentes.

La línea de conversión de higiénicos cuenta con 2 ventanas corredizas en la parte de la entrada del edificio ubicadas a una altura de 0.40 m, dichas ventanas tienen una dimensión de 4.80 m de alto y 3.80 m de ancho y a la vez se tienen 2 ventanas en la parte de atrás, ubicadas a una altura de 2.00 m, una ventana tiene una dimensión de 3.20 m de alto y 9.20 de ancho y la otra ventana tiene una dimensión de 3.20 m de alto y 13.60 m de ancho.

Las paredes que conforman la línea de conversión de higiénicos son de lámina troquelada I-101 con recubrimiento de aluzinc, galvanizada y prepintada, calibre 26, lo que ocasiona que las temperaturas sean aproximadamente de 45°C, debido a las elevadas temperaturas dentro de la línea se ha colocado un aislante término llamado Foil, la función del aislante térmico era disminuir la temperatura cerca de 12 °C, y esto no dio mucho resultado ya que la línea mantiene un ambiente caluroso y esto afecta al personal y a los equipos de la línea.

Se utilizó un termómetro infrarrojo Fluke 568 para medir la temperatura en diferentes puntos de las máquinas que conforman la línea de conversión de higiénicos.

Tabla 7. **Medición de temperatura en la línea de conversión de higiénicos**

Máquina	Temperatura (°C)			
	7:00 a. m.	1:00 p. m.	7:00 p. m.	Promedio
Rebobinadora "My Line"	30	35	32	32
Cortadora "My Saw"	30	35	32	32
Empacadora "A6T"	30	35	32	32
Ensacadora "CMB 202"	30	35	32	32
Tubera "My Core"	30	35	32	32

Fuente: elaboración propia.

Actualmente la línea de conversión de higiénicos cuenta con un total de 4 ventanas lo que ocasiona poca cantidad de entrada de aire hacia el edificio, la medición de temperatura se realizó en el mes de noviembre, obteniendo un promedio de 32 °C aproximadamente, debido a que Guerrero Vaquerizo (2017) en la temperatura recomendada para edificios industriales afirma que "el lugar de

trabajo debe tener una temperatura confortable, según el Real Decreto 486/1997, esta temperatura puede oscilar entre 14 y 27 °C dependiendo del tipo de trabajo” (p. 186), por lo tanto, la ventilación en la línea no es la adecuada y esto afecta al personal que trabaja dentro del área por mantener un ambiente caluroso dentro del edificio y a la vez dañando los equipos de las máquinas de la línea por altas temperaturas.

Figura 20. Edificio de la línea de conversión de higiénicos



Fuente: elaboración propia.

3.3. Maquinaria para el proceso de conversión de higiénicos

La línea de conversión de higiénicos cuenta con un total de 11 máquinas, las cuales transforman y dimensionan las bobinas de semielaborado en producto terminado.

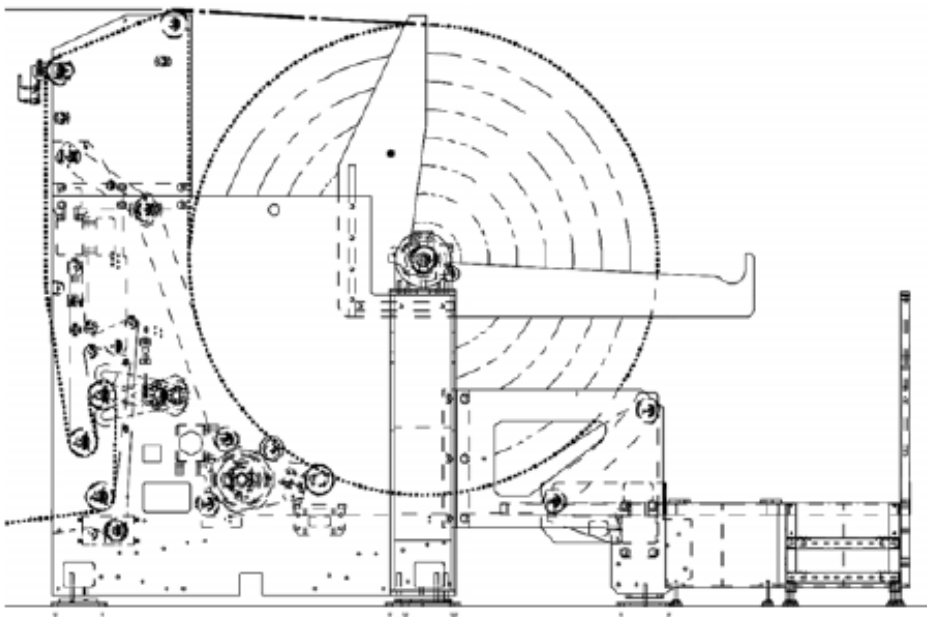
3.3.1. Rebobinadora “My Line”

La rebobinadora “My Line” está compuesta por 5 máquinas, las cuales son:

3.3.1.1. Desenrollador

El desenrollador es la máquina que recibe y desenrolla las bobinas, el primer paso de la línea de procesamiento. La tensión correcta del papel y un cambio de bobina rápido son los dos elementos clave para un proceso eficiente. El desenrollado comienza una vez que han colocado dos bobinas en el desenrollador de la máquina, ambos deberán ser desenrollados a una velocidad y tensión constante. Para esto, una vez que posicionada la bobina, se recarga sobre bandas colocadas tangencialmente al diámetro de la misma; las bandas iniciarán su movimiento. Desde el desenrollador las hojas de ambos rollos viajarán separadamente hasta llegar a los rodillos del sistema gofrador.

Figura 21. **Desenrollador**



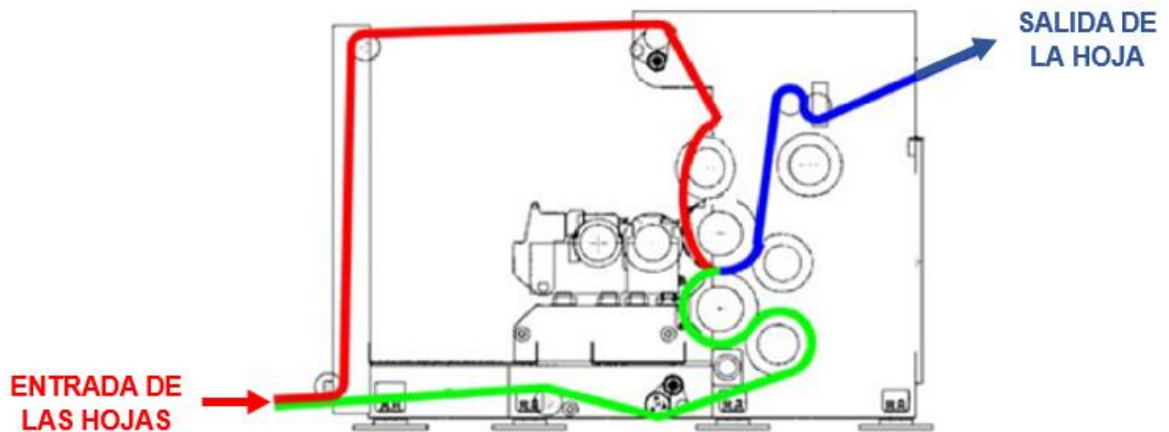
Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 3.

3.3.1.2. Gofrador

Posteriormente ambas hojas viajan a través de rodillos banana antes de pasar por el sistema de gofrado para eliminar las arrugas y garantizar una doble o triple hoja suave y uniforme, precisamente la curvatura de un rodillo banana es la que estira uniformemente el papel para ingresar adecuadamente a los rodillos de gofrado. Al entrar al sistema de gofrado, las hojas superior e inferior entran al mismo tiempo a los rodillos conocidos como gofradores. Un sistema de gofrado consiste de dos rodillos de acero, dos rodillos de caucho, un rodillo anilox, un rodillo cliché y un rodillo prensor.

La función del rodillo anilox es transmitir la goma hacia el rodillo chicle, este después pasa la goma a la hoja del papel que entra por la parte superior del sistema de gofrado previamente la hoja ya ha pasado el rodillo de caucho superior y el rodillo metálico superior, al mismo tiempo la otra hoja de papel viaja por la parte inferior del sistema de gofrado que previamente ha pasado el rodillo de caucho inferior y el rodillo metálico inferior. Al momento que se juntan las dos hojas o tres hojas el rodillo prensor comienza a ejercer presión sobre el rodillo metálico superior para que exista un mejor laminado o fijación de hojas.

Figura 22. **Gofrador**

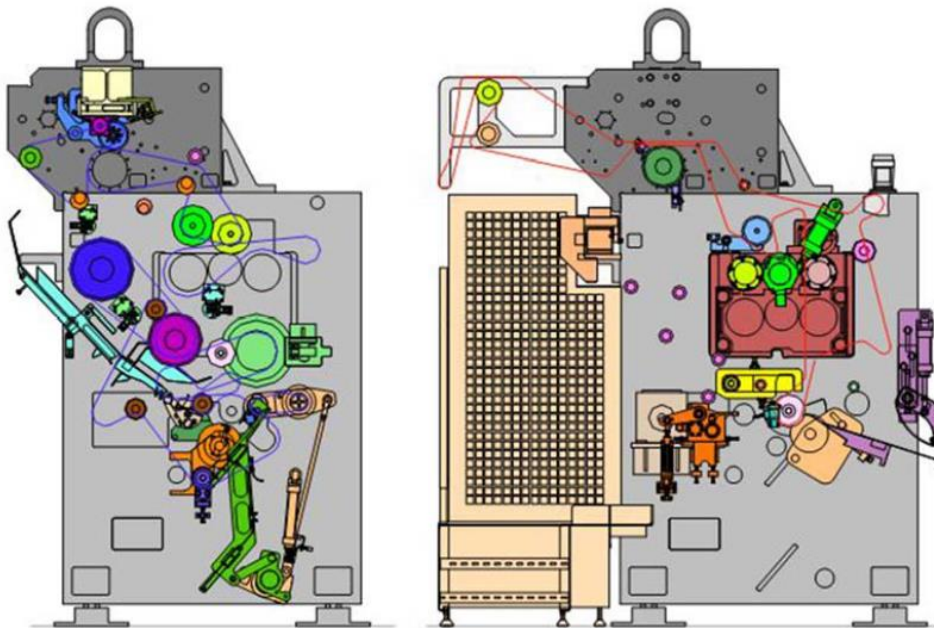


Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 5.

3.3.1.3. Rebobinadora

La rebobinadora es el corazón de la línea de transformación, una vez la hoja sale del sistema de gofrado viaja hacia la rebobinadora donde se volverá a bobinar hasta crear un rollo del diámetro requerido, previamente a este proceso la hoja de papel pasa nuevamente por unos rodillos bananas, al momento que se bobina la hoja de papel se obtiene un producto conocido como log o tronco. La rebobinadora también realiza otras operaciones importantes, tales como: la perforación del papel a la longitud deseada con el fin de obtener las hojas en el producto acabado, el control del número de hojas por cada log y el control de la realización del diámetro deseado.

Figura 23. **Rebobinadora**

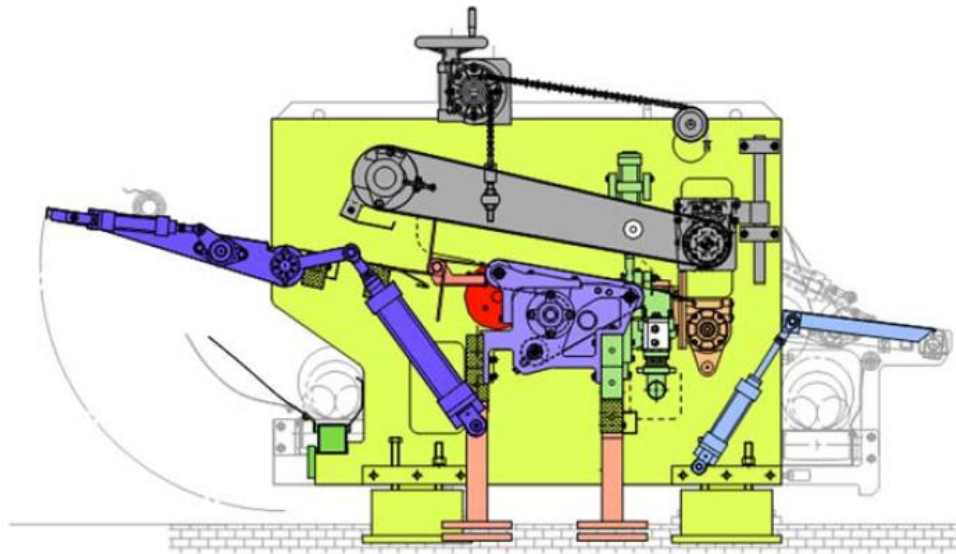


Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 4.

3.3.1.4. Encolador de cuchilla

El encolador de cuchilla es la unidad que sellando el borde final cierra el log, actuando en sinergia con la rebobinadora. Con una operación de tipo mecánico, una porción de cola se aplica en la última hoja del log con el fin de mantener cerrado el rollo de papel.

Figura 24. **Encolador de cuchilla**



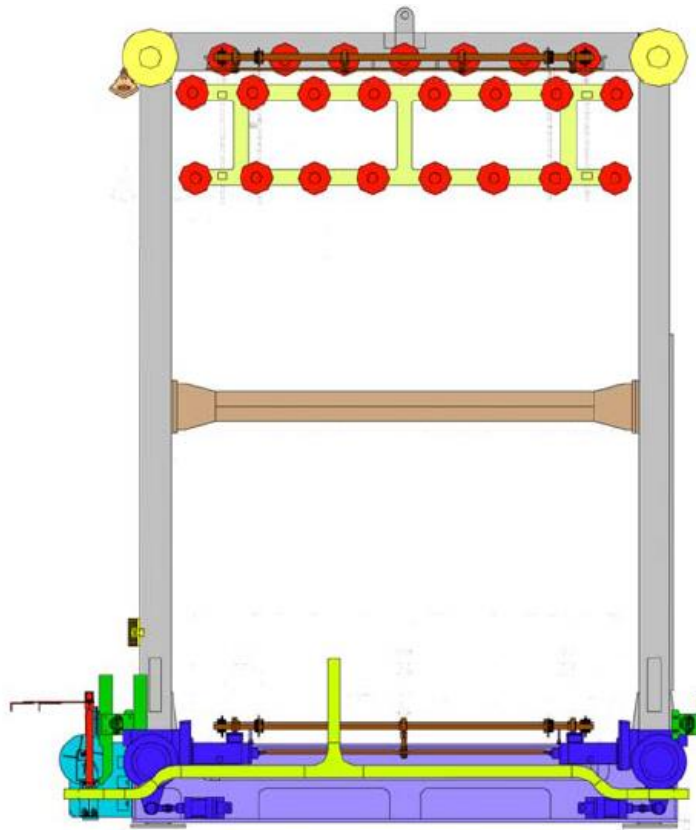
Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 4.

3.3.1.5. Acumulador de logs

El acumulador es la unidad que separa la producción de los logs de la parte final de la línea en la que se son cortados y empaquetados. Su función, además de la carga de los canales de alimentación de la cortadora, es la de almacenamiento temporal, lo que garantiza la continuidad en la producción y la flexibilidad de la línea de transformación.

El acumulador permite, de hecho, tener paradas tanto en las unidades que preceden como en las que siguen a la maquinaria, sin que sea necesario detener la producción. Están diseñados para ser insertados en cualquier tipo de línea de transformación y proporcionan, dependiendo de los requisitos de producción, la flexibilidad apropiada. Los logs a continuación son enviados a la sección de corte de acuerdo con el proceso natural de la producción, es decir, el primero log producido por la rebobinadora es el primero en ser cortado por la cortadora.

Figura 25. **Acumulador de logs**

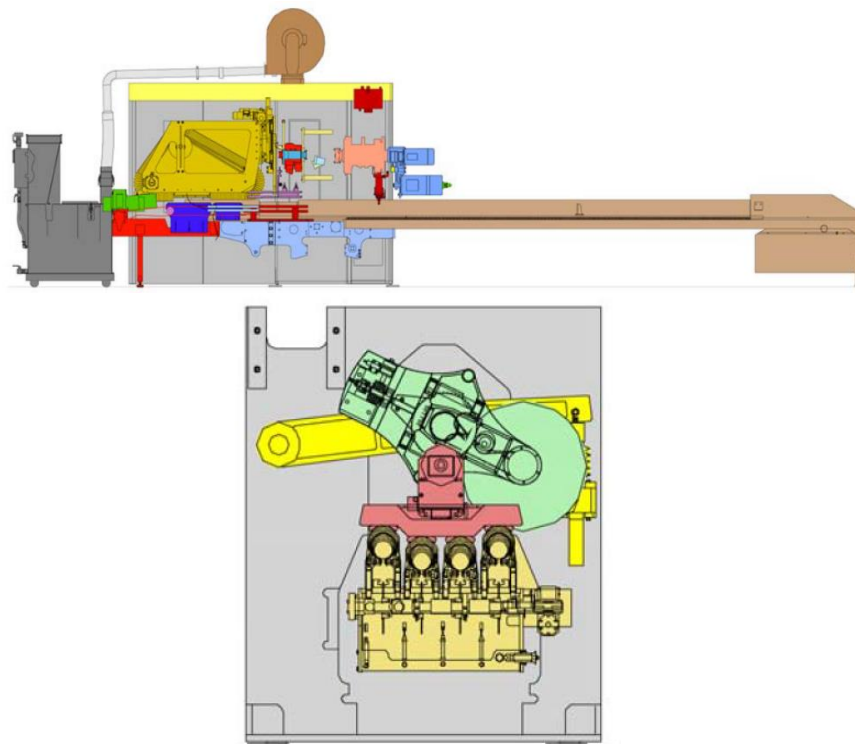


Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 3.

3.3.2. Cortadora “My Saw”

La cortadora es la última etapa de la línea de transformación antes de pasar al proceso de empaque, está equipada con una cuchilla circular de gran diámetro que se mueve siguiendo una órbita particular, corta los logs producidos anteriormente y los convierte en rollos del formato deseado. Los rollos cortados se sostienen con un sistema mecánico oportunamente controlado y en fase constante con el control lógico de la máquina, el cual garantiza la total eliminación de las extremidades del log. La expulsión de los rollos se realiza mediante una cinta motorizada.

Figura 26. Cortadora



Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 5.

3.3.3. Empacadora “A6T”

La empacadora es una máquina completamente automática diseñada para envolver rollos de papel higiénico y rollos de cocina con una película de polietileno desenrollado por un carrete. Las operaciones requieren de la supervisión de una sola persona, la tecnología utilizada en la etapa de diseño garantiza una alta fiabilidad, versatilidad y operación sin problemas. Es posible obtener paquetes perfectos sin variaciones en el tamaño del producto que afectan la apariencia final.

Figura 27. **Empacadora**



Fuente: Casmatic. 2015. p. 1.

3.3.4. Ensacadora “CMB 202”

La ensacadora recibe los paquetes mediante cintas de alimentación, si es necesario los enderezan y los separan en el número deseado, luego los envuelven en polietileno u otras películas termosoldables para el embalaje. Dicho material, al ser desenrollado por la bobina, permite formar sacos de diversas

dimensiones. La ensacadora tiene la capacidad de confeccionar paquetes de rollos de papel higiénico, papel de cocina y productos similares; los rollos pueden ser embalados en posición horizontal o vertical.

Es posible obtener paquetes perfectamente confeccionados sin que las variaciones normales del diámetro y de la longitud de los rollos puedan influir en la presentación final; la calidad de la confección final es tal que satisface plenamente las exigencias más sofisticadas. Los paquetes son expulsados de la máquina, alineados y listos para el almacenamiento final.

Figura 28. **Ensacadora**



Fuente: Casmatic. 2015. p. 1.

3.3.5. Tubera “My Core”

La tubera “My Core” está compuesta por 3 máquinas, las cuales son:

3.3.5.1. Desenrollador para formadora de tubos

El desenrollador para formadora de tubos ha sido concebido para producir núcleos a partir de tiras de cartón que se enrollan en espiral. Su estructura compacta y modular, su alta velocidad operativa y la buena calidad de los tubos producidos incluso durante las fases de cambio de las bobinas hacen de esta máquina una unidad muy versátil y apta para las líneas de producción más modernas. Este desenrollador ha sido diseñado especialmente para alimentar la formadora de tubos con tiras de cartón (lubricadas y encoladas) con el objetivo de automatizar el cambio entre bobinas permitiendo una operación continua de la formadora de tubos manteniendo constante su rendimiento.

Figura 29. Desenrollador para formadora de tubos



Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 4.

3.3.5.2. Formadora de tubos

La formadora de tubos es una máquina proyectada para la producción de núcleos de cartón industrial, con formador vertical y mandril móvil. La sustitución del mandril y algunas regulaciones en el grupo formador (inclinación y tensión correas) permiten el cambio rápido del diámetro del tubo producido.

Figura 30. **Formadora de tubos**



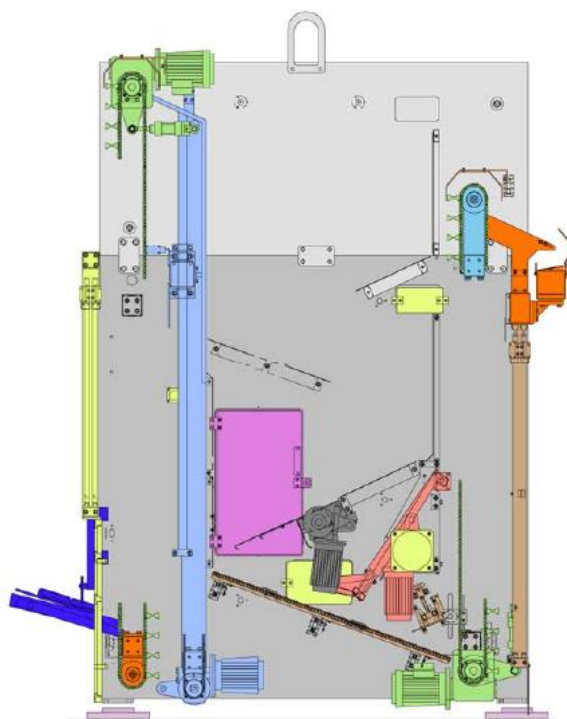
Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 3.

3.3.5.3. Acumulador de núcleos

El acumulador de núcleos puede realizar las operaciones de carga/descarga a una velocidad regulada automáticamente. Cuenta con un mecanismo transportador vertical que transfiere los núcleos desde la formadora de tubos hacia un cajón incorporado a la misma, accionadas por un motor con reductor, las dos cadenas de alimentación están instaladas en la zona de entrada y dos cadenas instaladas en la zona de salida alimentan directamente la cinta

transportadora de la rebobinadora. Las cadenas de “entrada” y de “salida” controlan el flujo de núcleos en entrada y de descarga respectivamente, la velocidad relativa (de entrada y de salida) determina la velocidad de almacenamiento y, por consiguiente, la traslación vertical del lateral móvil que garantiza un “llenado” regular del cajón durante la fase de acumulación.

Figura 31. **Acumulador de núcleos**



Fuente: Fabio Perini S.p.A. s.f. p. 3.

3.4. Diagnóstico FODA de la línea

Con la finalidad de diseñar un programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos, se utilizó la herramienta analítica FODA para conocer la situación actual y así detectar los principales problemas que ocasionan el alto índice de paros inesperados en la línea de conversión de higiénicos.

Tabla 8. **Diagnóstico FODA de la línea de conversión de higiénicos**

Fortalezas		Oportunidades	
1.	La maquinaria cuenta con alta tecnología y eficiencia.	1.	Implementar un programa de rutinas de mantenimiento preventivo.
2.	Los equipos de la maquinaria son nuevos y de alta calidad.	2.	Diseñar un medio de información de los repuestos más importantes de la línea.
3.	El personal es joven con capacidad de formación y adaptación.	3.	Capacitar al personal de supervisión de mantenimiento de la línea.
4.	La materia prima de la línea se produce en la misma planta.	4.	Capacitar al personal técnico de mantenimiento de la línea.
5.	El producto terminado es de alta calidad y es vendido a un precio accesible en el mercado.	5.	Disminuir tiempos perdidos que correspondan a mantenimiento.
6.	No se tienen problemas con la energía eléctrica en la planta.	6.	Aumentar la vida útil de la máquina y equipos de la línea.
		7.	Aumentar la capacidad productiva.
Debilidades		Amenazas	
1.	Inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo.	1.	Alta competencia en el mercado de otras marcas.
2.	Inexistencia de una herramienta que contenga un listado de los repuestos más importantes de la línea.	2.	Manejo inadecuado de las máquinas y equipos de la línea.
3.	Inexistencia de un sistema de control de mantenimiento de las máquinas y equipos de la línea.	3.	Escasez de materia prima en la planta.
4.	Falta de capacitación en el personal de supervisión de mantenimiento de la línea.	4.	Falta de proveedores de repuestos importantes para la línea.
5.	Falta de capacitación en el personal técnico nuevo de mantenimiento de la línea.	5.	Aumento del costo de la energía eléctrica.
		6.	Bajo índice de producción.

Fuente: elaboración propia.

Utilizando la herramienta analítica FODA se determinó que la línea de conversión de higiénicos no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que ayude a reducir los paros inesperados que afectan de manera directa al departamento de producción, de igual forma se determinó que no se encuentra diseñada una herramienta que contenga un listado de los repuestos más importantes de la línea y la inexistencia de un sistema de control de mantenimiento. Es por ello, que surge la necesidad de diseñar un programa de mantenimiento preventivo para aumentar los índices de productividad de la línea, aumentar la vida útil de las máquinas y equipos, y disminuir costos por paros inesperados.

3.5. Personal que conforma la línea

3.5.1. Personal operativo

Es el personal que se encarga del manejo y operación de las diferentes máquinas y equipos que conforman la línea de conversión de higiénicos, su función principal es mantener una producción constante y dar alcance a los índices de producción establecidos por la gerencia. Para su buen desempeño el personal fue capacitado durante 3 meses en las instalaciones de Papelera Internacional, S.A. ubicadas en el “km 10” carretera al Atlántico, zona 17 de la ciudad capital, en donde se les dio a conocer las partes y el adecuado funcionamiento de las diferentes máquinas y equipos de la línea.

Tabla 9. **Distribución del personal operativo en la línea de conversión de higiénicos**

Área de trabajo	Número de empleados
Supervisores	4
Área de rebobinadora “My Line”	4
Área de cortadora “My Saw” Área de tubera “My Core”	4
Área de empacadora “A6T”	4
Área de ensacadora “CMB 202”	4
Ayudantes	4
Total	24

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Personal técnico de mantenimiento

Es el personal que se encarga de revisar, diagnosticar y solucionar los diferentes problemas que afecten el adecuado funcionamiento de las máquinas y equipos de la línea, su función principal es brindar un mantenimiento que garantice una productividad constante. Su preparación fue llevada a cabo durante 3 meses en las instalaciones de Papelera Internacional, S.A. ubicadas en el “km 10” carretera al Atlántico, zona 17 de la ciudad capital, en donde se les dio a conocer los procedimientos y métodos adecuados para llevar a cabo un mantenimiento a las diferentes máquinas y equipos de la línea. El personal técnico que fue capacitado para la línea de conversión de higiénicos se ha ido trasladando a otras áreas, debido a que la empresa ha comprado otras líneas, es por esto la falta de capacitación para personal técnico nuevo de mantenimiento.

Tabla 10. **Distribución del personal técnico en la línea de conversión de higiénicos**

Área de trabajo	Número de empleados
Supervisor eléctrico	1
Supervisor mecánico	1
Eléctricos	4
Mecánicos	4
Total	10

Fuente: elaboración propia.

3.6. Jornadas de trabajo

En la línea de conversión de higiénicos se tiene una producción continua, por lo que el personal operativo y técnico de mantenimiento manejan jornadas de trabajo por turnos, donde el personal trabajan 6 días, descansan 2 días y cada semana se rotan los turnos.

Tabla 11. **Jornadas de trabajo en la línea de conversión de higiénicos**

Turno	Hora de entrada	Hora de salida
Turno 1	7:00 a.m.	15:00 p.m.
Turno 2	15:00 p.m.	23:00 p.m.
Turno 3	23:00 p.m.	7:00 a.m.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. **Ejemplo de las jornadas de trabajo en la línea de conversión de higiénicos**

Grupo	Enero													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Grupo 1	1	1	1	1	1	1	**	**	2	2	2	2	2	2
Grupo 2	**	**	2	2	2	2	2	2	**	**	3	3	3	3
Grupo 3	2	2	**	**	3	3	3	3	3	3	**	**	1	1
Grupo 4	3	3	3	3	**	**	1	1	1	1	1	1	**	**
Turno 1: 7:00 a.m. a 15:00 p.m.														
Turno 2: 15:00 p.m. a 23:00 p.m.														
Turno 3: 23:00 p.m. a 7:00 a.m.														
Descanso: **														

Fuente: elaboración propia.

3.7. Diagnóstico del mantenimiento actual en la línea

La línea de conversión de higiénicos empezó a operar en abril del 2017. Por medio de la elaboración de un árbol de problemas (ver Apéndice 1, Árbol de problemas de la línea de conversión de higiénicos), se determinó que las principales causas que afectan la línea y generan un alto índice de paros inesperados son:

- No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo.
- Falta de un listado de los repuestos más importante de los equipos de las máquinas y equipos de la línea.
- Falta de un sistema de control de mantenimiento de las máquinas y equipos de la línea.

Debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo en la línea, se determinó que los principales problemas que la afectan son:

- Demasiados tiempos perdidos.
- Altos tiempos de ocio del personal operativo.
- Bajos niveles de producción.
- Metas de producción no cumplidas.
- Elevados costos de mano de obra por mantenimiento.

Actualmente en la línea de conversión de higiénicos se aplica el mantenimiento correctivo, el cual consiste en reparar las fallas o problemas que se van presentando de manera inesperada en la línea y también se aplica el mantenimiento programado, el cual consiste en planificar cada 2 meses un paro en la línea de una duración de 10 horas, para solucionar los problemas que se reportan en las reuniones que son llevadas a cabo semanalmente, la empresa deja de recibir durante el paro programado un total de Q 234,750.00.

Así también la línea de conversión de higiénicos cuenta con rutinas que se realizan dentro de cada turno por medio del personal técnico de mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico, las cuales son:

Figura 32. Rutina por turno de mantenimiento eléctrico

ROUTINA DE CONVERSIÓN			
TURNOS			
RESPONSABLE			
FECHA			
MY LINE	ELIMINAR OBJETOS QUE NO SEAN NECESARIOS DENTRO DEL PANEL		LÍNEA MY LINE
MY LINE	LIMPIEZA DE INTERIOR A PANEL PRINCIPAL		
MY LINE	LIMPIEZA DE AIRE ACONDICIONADO		
MY LINE	VERIFICAR QUÉ AIRES MANTENGAN TEMPERATURA SETEADA		
MY LINE	VERIFICAR QUÉ LAS PUERTAS DE PANEL ESTÉN BIEN CERRADAS		
MY LINE	LIMPIEZA A CUARTO ELÉCTRICO		
MY LINE	DRENAR UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO		
MY LINE	REVISIÓN DE PERIFÉRICOS DE MÁQUINA (SENSORES, CONECTORES Y CABLES)		
ACUM	ELIMINAR OBJETOS QUE NO SEAN NECESARIOS DENTRO DEL PANEL		MÁQUINA ACUMULADOR MY LINE
ACUM	LIMPIEZA DE AIRE ACONDICIONADO		
ACUM	VERIFICAR QUÉ AIRES MANTENGAN TEMPERATURA SETEADA		
ACUM	LIMPIEZA DE INTERIOR A PANEL PRINCIPAL		
ACUM	VERIFICAR QUÉ LAS PUERTAS DE PANEL ESTÉN BIEN CERRADAS		
ACUM	REVISIÓN DE PERIFÉRICOS DE MÁQUINA (SENSORES, CONECTORES Y CABLES)		
CORTA	LIMPIEZA DE INTERIOR A PANEL PRINCIPAL		MÁQUINA CORTADORA MY LINE
CORTA	DRENAR UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO		
CORTA	REVISIÓN DE PERIFÉRICOS DE MÁQUINA (SENSORES, CONECTORES Y CABLES)		
A6T	ELIMINAR OBJETOS QUE NO SEAN NECESARIOS DENTRO DEL PANEL		MÁQUINA EMPACADORA A6T
A6T	LIMPIEZA DE AIRE ACONDICIONADO		
A6T	VERIFICAR QUÉ AIRES MANTENGAN TEMPERATURA SETEADA		
A6T	LIMPIEZA DE INTERIOR A PANEL PRINCIPAL		
A6T	VERIFICAR QUÉ LAS PUERTAS DE PANEL ESTÉN BIEN CERRADAS		
A6T	REALIZAR TERMOGRAFÍA A RESISTENCIAS DE SELLADO		
A6T	DRENAR UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO		
A6T	REVISIÓN DE PERIFÉRICOS DE MÁQUINA (SENSORES, CONECTORES Y CABLES)		
202	ELIMINAR OBJETOS QUE NO SEAN NECESARIOS DENTRO DEL PANEL		MÁQUINA ENSACADORA CMB 202
202	LIMPIEZA DE AIRE ACONDICIONADO		
202	VERIFICAR QUÉ AIRES MANTENGAN TEMPERATURA SETEADA		
202	LIMPIEZA DE INTERIOR A PANEL PRINCIPAL		
202	VERIFICAR QUÉ LAS PUERTAS DE PANEL ESTÉN BIEN CERRADAS		
202	REALIZAR TERMOGRAFÍA A RESISTENCIAS DE SELLADO		
202	DRENAR UNIDADES DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO		
202	REVISIÓN DE PERIFÉRICOS DE MÁQUINA (SENSORES, CONECTORES Y CABLES)		

NOMBRE Y FIRMA DE SUPERVISOR DE TURNO

Fuente: Papelera Internacional, S.A. 2018.

Actualmente la rutina de mantenimiento eléctrico tiene un total de 33 actividades que se realizan en la línea de conversión de higiénicos en cada turno por el electricista.

Figura 33. Rutina por turno de mantenimiento mecánico

RUTINAS LÍNEAS DE CONVERSIÓN		FECHA:
EQUIPOS A REVISAR MY LINE	ESTATUS	COMENTARIOS
REVISIÓN DE FAJAS DESEÑOLADORES DE BOBINAS		
REVISIÓN DE FAJAS DENTADAS TRACCIÓN A DESEÑOLADORES		
REVISIÓN DE ACOPLERODILLOS DE ARRASTRE		
REVISIÓN DE FAJA RODILLO DE ARRASTRE		
REVISIÓN DE FAJAS PASA PAPEL		
REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE MINERAL (APUNTAR EL % DE NIVEL)		
REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE PARA MANDÍBULAS		
REVISIÓN DE FAJAS EN GENERAL DE TRACCIÓN LADO DE TRANSMISIÓN		
REVISIÓN DE FAJAS DEL ENCOLADOR		
ACUMULADOR		
REVISIÓN DE TENSIÓN DE CADENAS DEL ACUMULADOR		
REVISIÓN DE ALINEAMIENTO DE CANALETAS		
TUBERA		
REVISIÓN DE FAJA FORMADORA DE CORE		
REVISIÓN DE FAJA DE LA CUCHILLA		
REVISIÓN DE FAJA DE TRACCIÓN DE CORE DESPUÉS DEL CORTE		
REVISIÓN BOQUILLA DEL AROMA		
REVISIÓN DE ALINEAMIENTO EN ACUMULADOR DE CORES		
CORTADORA		
REVISIÓN DE ESMERILES (COJINETES)		
REVISIÓN DE LUBRICACIÓN DE LA CUCHILLA		
REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE DE LA CUCHILLA (APUNTAR EL % DE NIVEL)		
REVISIÓN DE FAJAS DEL TRIMEX		
REVISIÓN DE EMPUJADORES		
REVISIÓN DE TENSIÓN DE CADENA DE EMPUJADORES		
REVISIÓN DE FAJAS Y CHUMACERAS DE LOS TRANSPORTADORES HACIA A6T		
EMPACADORA A6T		
REVISIÓN DE GUÍAS Y CADENAS DEL REMOLQUE FINAL		
REVISIÓN DE TENSIÓN Y ESTADO DE FAJAS DE LOS LANZADORES		
REVISIÓN DE FAJAS EN GENERAL DE MÁQUINA		
REVISIÓN DE FAJAS DEL PINZADO		
REVISIÓN DE FAJAS DEL POLY		
REVISIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN		
REVISIÓN DE FAJAS Y CHUMACERAS DE TRANSPORTADORES HACIA CMB 202		
REVISIÓN DE FAJA ENDESADORA HACIA CMB 202		
ENSACADORA CMB 202		
REVISIÓN DE FAJAS EN GENERAL DE MÁQUINA		
REVISIÓN DE AMORTIGUADORES		
REVISIÓN DE TRANSMISIÓN DE CALIBRACIONES		

FIRMA Y NOMBRE DE
SUPERVISOR DE CONVERSIÓN

FIRMA Y NOMBRE DE
MECÁNICO RESPONSABLE
DE LA REVISIÓN

Fuente: Papelera Internacional, S.A. 2018.

Actualmente la rutina de mantenimiento mecánico tiene un total de 34 actividades que se realizan en la línea de conversión de higiénicos en cada turno por el mecánico.

3.8. Tiempos perdidos de fallas por mantenimiento en la línea

La línea de conversión de higiénico ha sido afectada por un alto índice de paros inesperados, los cuales son ocasionadas por fallas de mantenimiento.

3.8.1. Clasificación de fallas

Los tipos de fallas por mantenimiento que se presentan en un paro inesperado en la línea de conversión de higiénicos son fallas mecánicas, eléctricas, electrónicas e instrumentación.

3.8.1.1. Fallas mecánicas

Elementos de transmisión (fajas, poleas, engranajes), elementos rodantes (rodamientos, caja de rodamientos, chumaceras, cojinetes), elementos de fijación (tornillos, abrazaderas, mordazas, bronces), cambio de disco de corte (cuchilla), ajuste de corte (calibración de esmeriles, alimentación de lámina), eje (bombas, reductores, carrete enrollador) y cilindros hidráulicos o neumáticos.

3.8.1.2. Fallas eléctricas

Daño resistencia o hilo de corte, disparo térmico o guardamotor, daño en pulsador o selector, daño en motor o ventilador y problemas de cableado.

3.8.1.3. Fallas electrónicas e instrumentación

Bloqueo en servodrive o multidrive, bloqueo en PLC o módulos de entrada y salida, falla de comunicación, daño en electroválvula hidráulica o neumática, daño en sensor fotoeléctrico, sensor inductivo, transmisor de presión o

potenciómetros, bloqueo de CPU o HMI, alta temperatura o suciedad en equipos de refrigeración, daño en encoder, daño en variador single drive y sistema de lubricación automático fuera de servicio.

3.8.2. Periodo de tiempos perdidos

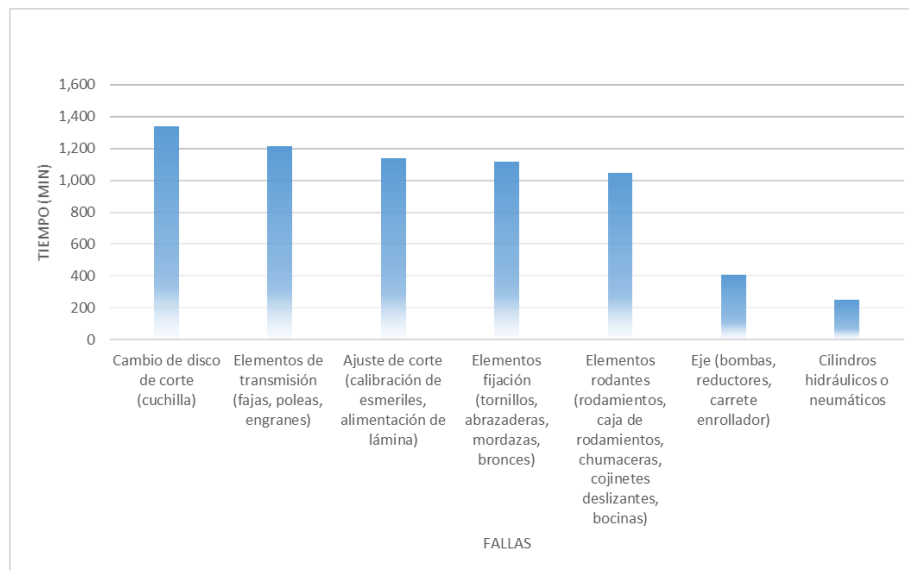
En la línea de conversión de higiénicos utilizan un software llamado Gespline (Gestión de la Producción en Línea) el cual es una plataforma que lleva un historial de forma automática a través de sensores que están instalados en las máquinas y así saber cuánto tiempo estuvo parada la línea. Utilizando esta herramienta se analizó los tiempos perdidos que ha afectado la línea desde el mes de mayo del año 2017 al mes de abril del año 2018, ocasionados por fallas mecánicas, eléctricas, electrónicas e instrumentación.

3.8.2.1. Año 2017 (mayo - diciembre)

Al revisar los reportes estadísticos de tiempos perdidos extraídos de Gespline, se obtienen los siguientes datos:

- Fallas mecánicas: 1,342 min por cambio de disco de corte (cuchilla), 1,214 min por elementos de transmisión (fajas, poleas, engranes), 1139 min por ajuste de corte (calibración de esmeriles, alimentación de lámina), 1,119 min por elementos fijación (tornillos, abrazaderas, mordazas, bronces), 1,049 min por elementos rodantes (rodamientos, caja de rodamientos, chumaceras, cojinetes deslizantes, bocinas), 406 min por eje (bombas, reductores, carrete enrollador) y 251 min por cilindros hidráulicos o neumáticos.

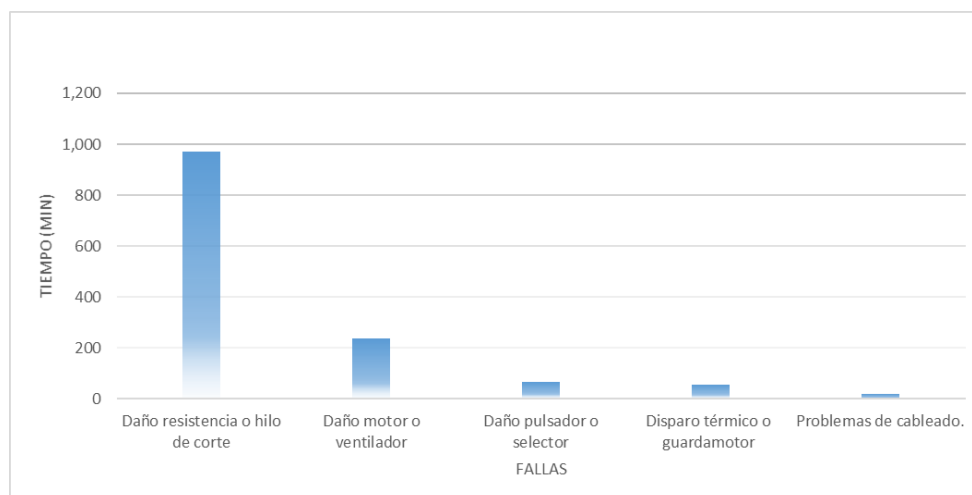
Figura 34. Fallas mecánicas en el año 2017 (mayo - diciembre)



Fuente: elaboración propia.

- Fallas eléctricas: 970 min por daño resistencia o hilo de corte, 239 min por daño motor o ventilador, 66 min por daño pulsador o selector, 55 min por disparo térmico o guardamotor y 20 min por problemas de cableado.

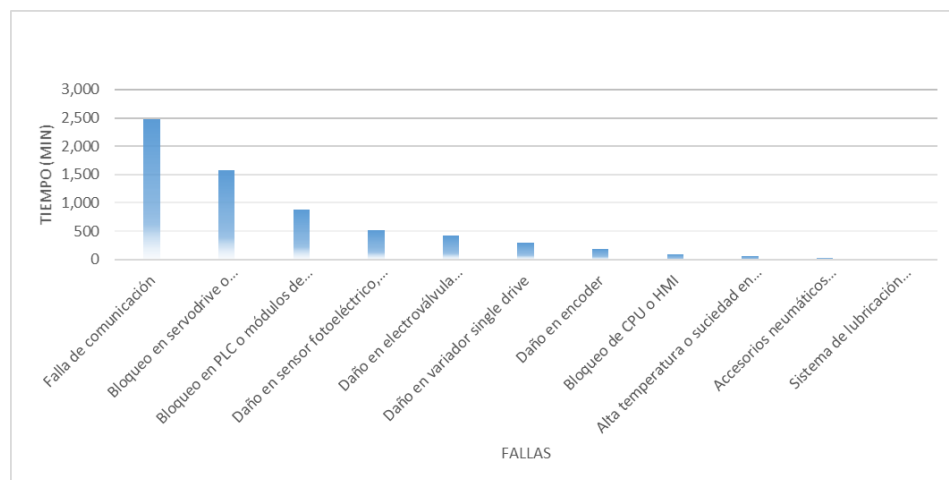
Figura 35. Fallas eléctricas en el año 2017 (mayo - diciembre)



Fuente: elaboración propia.

- Fallas electrónicas e instrumentación: 2,474 min por falla de comunicación, 1,579 min por bloqueo en servodrive o multidrive, 882 min por bloqueo en PLC o módulos de entrada y salida, 516 min por daño en sensor fotoeléctrico, sensor inductivo, transmisor de presión o potenciómetros, 427 min por daño en electroválvula hidráulica o neumática, 298 min por daño en variador single drive, 180 min por daño en encoder, 84 min por bloqueo de CPU o HMI, 56 min por alta temperatura o suciedad en equipos de refrigeración y 44 min por sistema de lubricación automático fuera de servicio.

Figura 36. **Fallas electrónicas e instrumentación en el año 2017 (mayo - diciembre)**



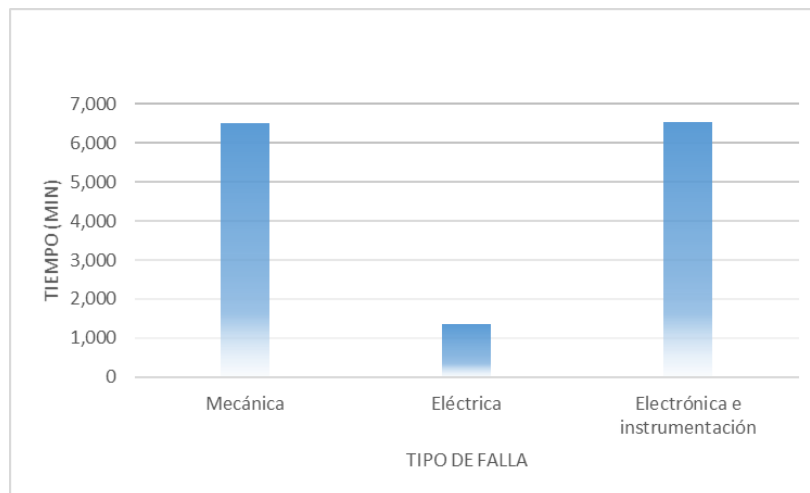
Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. **Tiempo perdido del año 2017 (mayo - diciembre)**

Tipo de falla	Tiempo (min)
Mecánica	6,520
Eléctrica	1,350
Electrónica e instrumentación	6,540
Total	14,410

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Gráfica de tiempo perdido en el año 2017 (mayo - diciembre)**



Fuente: elaboración propia.

En el año 2017 (mayo - diciembre) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros por fallas de mantenimiento de 14,410 min, la línea para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12 tarda 0.5148 min, esto genera que la línea dejó de producir 55,983 fardos, el costo del fardo tiene un valor de Q 100.00, equivalente a un total de Q 5,598,300.00. que la empresa dejó de recibir por fallas de mantenimiento.

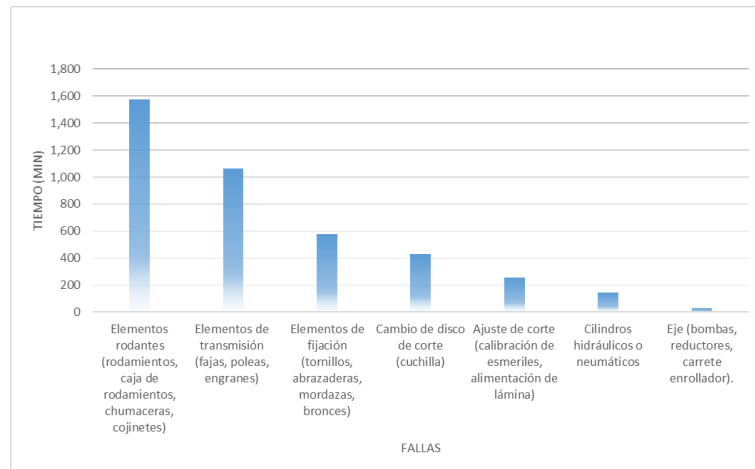
3.8.2.2. Año 2018 (enero - abril)

Al revisar los reportes estadísticos de tiempos perdidos extraídos de Gespline, se obtienen los siguientes datos:

- Fallas mecánicas: 1,573 min por elementos rodantes (rodamientos, caja de rodamientos, chumaceras, cojinetes), 1,064 min por elementos de transmisión (fajas, poleas, engranes), 576 min por elementos de fijación (tornillos, abrazaderas, mordazas, bronces), 430 min por cambio de disco de corte (cuchilla), 256 min por ajuste

de corte (calibración de esmeriles, alimentación de lámina), 143 min por cilindros hidráulicos o neumáticos y 29 por eje (bombas, reductores, carrete enrollador).

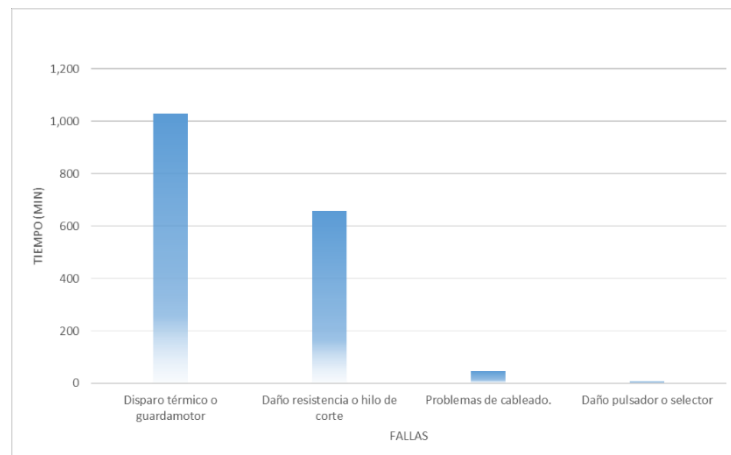
Figura 38. **Fallas mecánicas en el año 2018 (enero - abril)**



Fuente: elaboración propia.

- Fallas eléctricas: 1,030 min por disparo térmico o guardamotor, 659 min por daño resistencia o hilo de corte, 48 min por problemas de cableado y 10 min por daño pulsador o selector.

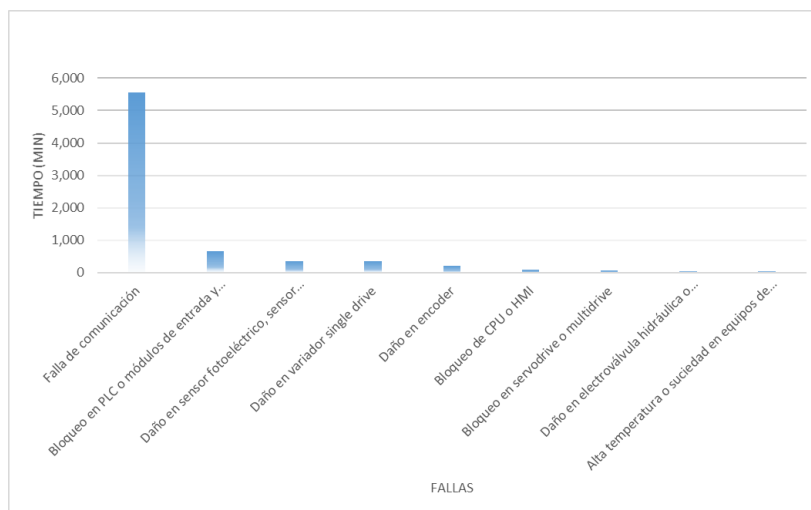
Figura 39. **Fallas eléctricas en el año 2018 (enero - abril)**



Fuente: elaboración propia.

- Fallas electrónicas e instrumentación: 5,553 min por falla de comunicación, 660 min por bloqueo en PLC o módulos de entrada y salida, 362 min por daño en sensor fotoeléctrico, sensor inductivo, transmisor de presión o potenciómetros, 354 min por daño en variador single drive, 220 min por daño en encoder, 89 min por bloqueo de CPU o HMI, 67 min por bloqueo en servodrive o multidrive, 55 min por daño en electroválvula hidráulica o neumática, 53 min por alta temperatura o suciedad en equipos de refrigeración.

Figura 40. **Fallas electrónicas e instrumentación en el año 2018
(enero - abril)**



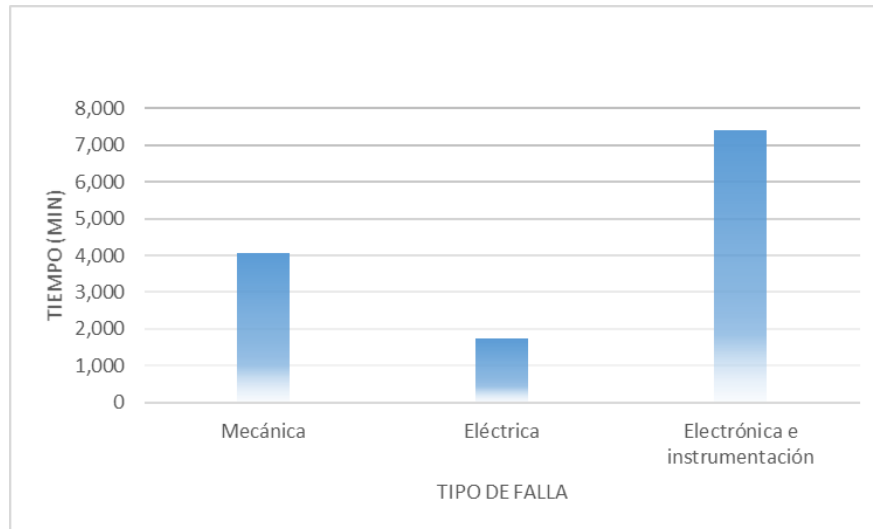
Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. **Tiempo perdido del año 2018 (enero - abril)**

Tipo de falla	Tiempo (min)
Mecánica	4,071
Eléctrica	1,747
Electrónica e instrumentación	7,413
Total	13,231

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Gráfica de tiempo perdido en el año 2018 (enero - abril)**



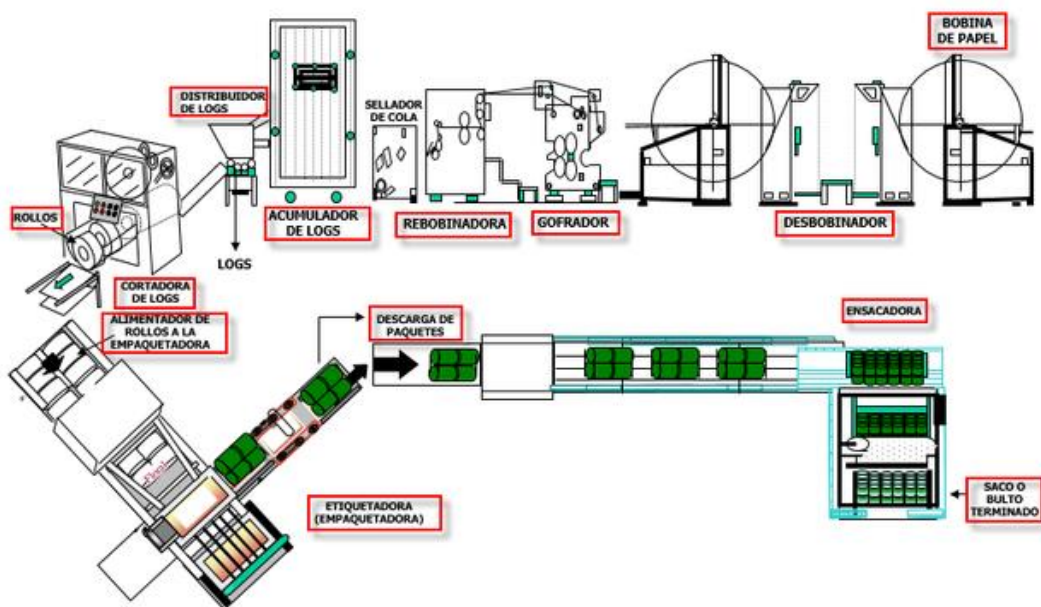
Fuente: elaboración propia.

En el año 2018 (enero - abril) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros por fallas de mantenimiento de 13,231 min, la línea para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12 tarda 0.5148 min, esto genera que la línea dejó de producir 51,403 fardos, el costo del fardo tiene un valor de Q 100.00, equivalente a un total de Q 5,140,300.00. que la empresa dejó de recibir por fallas de mantenimiento.

3.9. Descripción del proceso productivo de la línea

La línea de conversión de higiénicos cuenta con un total de 11 máquinas, las cuales transforman y dimensionan las bobinas de semielaborado a rollos de papel higiénico según el formato de cada producto y convertirlo en producto terminado. A continuación, se describe el proceso productivo de la línea:

Figura 42. **Proceso de fabricación de papel higiénico**



Fuente: Carlos, J. 2017.

- **Desenrollador:** el proceso de fabricación de papel higiénico inicia montando y desenrollando las bobinas de semielaborado, las cuales tienen un largo de 2.64 m, un diámetro de 1.83 m y un peso aproximado de 1700 kg.
- **Gofrador:** el papel que se va desenrollando pasa por un sistema de rodillos gofradores, cuya función es hacer un grabado o marcas sobre el papel, eso si el requerimiento del producto lo exige.
- **Rebobinadora:** el papel gofrado pasa a la sección de la rebobinadora, aquí el papel se transforma en una especie de troncos de papel llamados logs, de bajo diámetro (normalmente entre 108 mm y 120 mm de diámetro), con un metraje previamente definido (el metraje estándar se encuentra sobre los 30 m, aunque

se puede conseguir diferentes metrajes) y con un largo que es igual al de la bobina de semielaborado que se montó en los desenrolladores. En la rebobinadora, mediante un sistema de rodillos con cuchillas, se realizan las perforaciones sobre el papel, que es por donde normalmente se corta cada hoja del rollo.

- Encolador: el log viene perforado y con el metraje requerido, se dirige a la estación conocida como encolador de cuchilla, donde se coloca un adhesivo especial en la punta final del papel de manera que quede adherida al log. Esta es la adhesión que se quita cuando se procede a usar el rollo de papel higiénico.
- Acumulador: luego que se ha producido el log y ha pasado por el encolador de cuchilla, entra al acumulador de log el cual es simplemente una etapa del proceso que permite crear un pulmón de trabajo para los siguientes procesos. La cantidad de logs que se pueden acumular es de 150 logs.
- Cortadora: el proceso sigue en la cortadora, donde se procede a cortar cada log producido en un número específico de rollos. Los rollos salen de la cortadora y se dirigen por medio de un transportador hacia la sección de empaquetado.
- Empacadora: en la empacadora se envuelven un grupo ordenado de rollos en un empaque plástico con impresión, dependiendo del producto que se esté produciendo pueden ser presentaciones de cuatro, seis, ocho, doce y otras más. Los paquetes que salen de la empacadora, se dirigen por medio de un transportador hacia la sección de ensacado.

- Ensacadora: ahora los paquetes de cuatro, seis, ocho, doce rollos o de cualquier otro número, son ordenador a la entrada de la ensacadora, de tal manera que genera un bulto o saco (un empaque más grande y sin impresión), que contiene una mayor cantidad de paquetes y rollos, por ejemplo, doce paquetes de cuatro rollos, cuatro paquetes de doce rollos y otras combinaciones.
- Tubera: el tubo de cartón que lleva el rollo de papel higiénico se produce en la máquina tubera, donde se incorpora al proceso de la rebobinadora donde es integrado a la producción de los logs.

3.9.1. Diagrama de operaciones de proceso

Para la elaboración del diagrama de operaciones de proceso, se realizó un estudio de tiempos para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12, operando la máquina a una velocidad de 500 m/min, se eligió este producto porque es uno de los más conocidos en el mercado. Sólo se pudo analizar un producto por privacidad de la empresa.

3.9.1.1. Estudio de tiempo normal

Para poder determinar el tiempo invertido por un operario normal calificado en realizar una tarea, es necesario contar con un registro de trabajo basado en operaciones y elementos definidos, elementos en el orden de ejecución que permitan facilitar la recolección de tiempos.

Se realizó el cálculo de las observaciones necesarias tomando como base 10 lecturas preliminares de la actividad para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12, debido a que Meyers (2000) en su estudio

de tiempos y movimientos afirma que: “un estudio de tiempos de 10 ciclos para trabajos que tengan menos de 2 minutos de duración, y de cinco ciclos para trabajos que duren más de 2 minutos” (p. 155), por lo que se procede a calcular en la siguiente tabla la cantidad de observaciones necesarias para la obtención de tiempos normales.

Tabla 15. **Cálculo de observaciones para preparar bobina**

Cálculo de observaciones		Procedimiento	1. Se calcula el rango o intervalo de los tiempos del ciclo, mediante la resta de la lectura mayor y menor. 2. Luego se divide la sumatoria de tiempo dentro del número de lecturas realizadas, para obtener el promedio. 3. Ya con el promedio se encuentra el cociente entre el rango y la media, el resultado servirá para encontrar el número de observaciones en la Figura 43.
No.	Lecturas (min)	R = Max - Min R = 1.98 – 1.68 R = 0.30	
1	1.98		
2	1.92		
3	1.86		
4	1.80	x = 18.11 / 10 x = 1.81	
5	1.88		
6	1.72		
7	1.78		
8	1.74	R / x = 0.30 / 1.81 R / x = 0.16	
9	1.68		
10	1.75		
Total	18.11		

Fuente: elaboración propia.

Según la Figura 43., para 10 lecturas preliminares con un nivel de 95% de confianza, se tomó el R / x de 0.16 ya que es el más próximo al dato que se calculó en la Tabla 15, por lo tanto, la cantidad de observaciones a tomar en cuenta para el cálculo de tiempos estándar será de 4.

Figura 43. **Cálculo del número de observaciones**

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: Salazar López, B. 2019.

A continuación, se muestran los tiempos cronometrados para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12:

Tabla 16. **Tiempos cronometrados para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12**

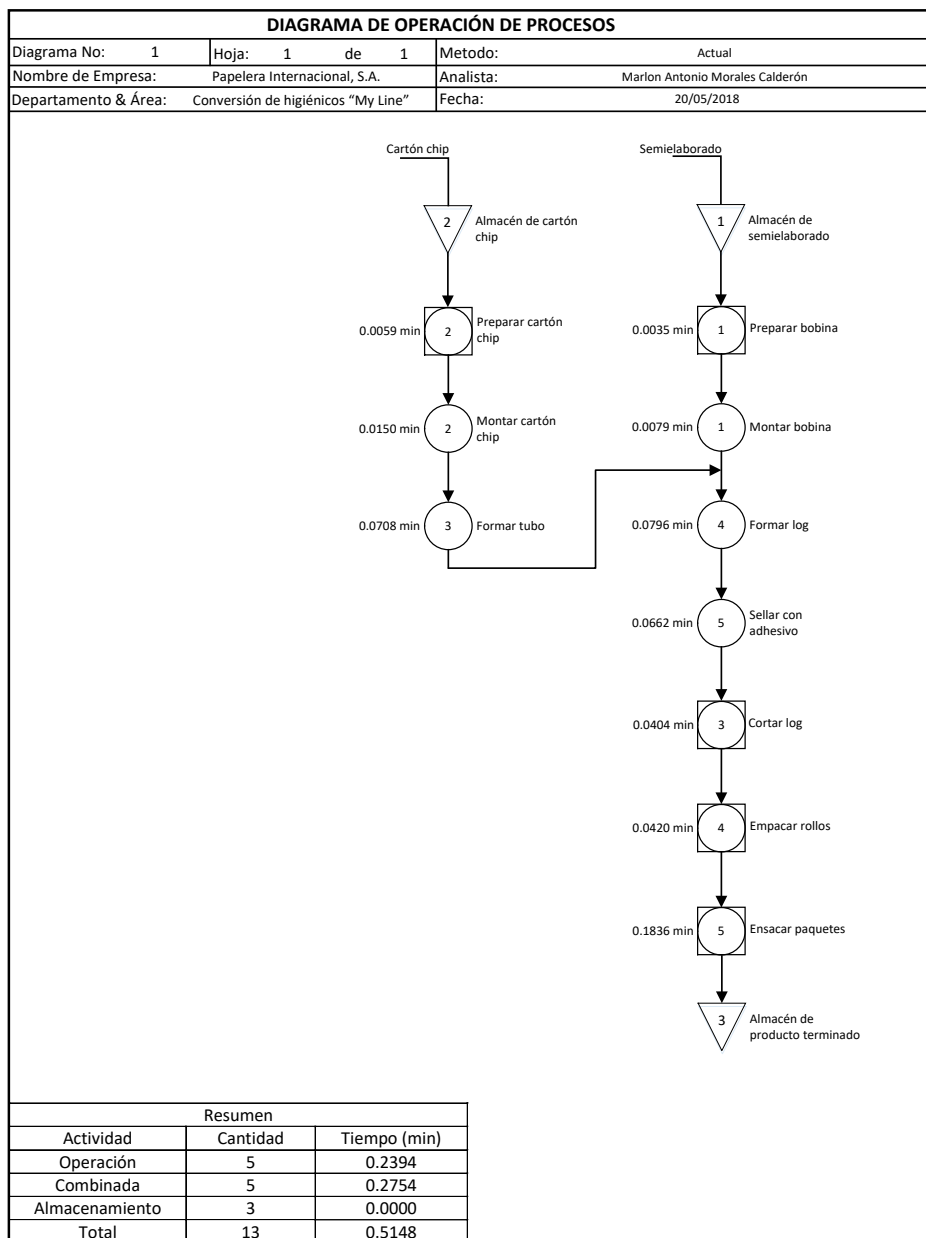
No.	2 fardos de Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12	Ciclos				
		T1	T2	T3	T4	TP
1	Preparar bobina	0.0036	0.0034	0.0035	0.0033	0.0035
2	Montar bobina	0.0082	0.0079	0.0080	0.0077	0.0080
3	Preparar cartón chip	0.0061	0.0058	0.0060	0.0057	0.0059
4	Montar cartón chip	0.0156	0.0149	0.0152	0.0142	0.0150
5	Formar tubo	0.0717	0.0703	0.0712	0.0700	0.0708
6	Formar log	0.0807	0.0792	0.0800	0.0785	0.0796
7	Sellar con adhesivo	0.0667	0.0658	0.0663	0.0658	0.0662
8	Cortar log	0.0402	0.0408	0.0400	0.0407	0.0404
9	Empacar rollos	0.0425	0.0417	0.0422	0.0415	0.0420
10	Ensacar paquetes	0.1840	0.1835	0.1838	0.1830	0.1836
Tiempo total por ciclo (min)		0.5193	0.5133	0.5162	0.5104	0.5148

Fuente: elaboración propia.

La línea de conversión de higiénicos para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12 tarda un total de 0.5148 minutos.

Debido a que Meyer (2000) en su estudio de tiempos y movimientos afirma que: “el diagrama de operaciones de proceso muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción al de embarques” (p. 56). A continuación, se muestra el diagrama de operaciones de proceso del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12.

Figura 44. Diagrama de operaciones de proceso del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12



Fuente: elaboración propia.

$$\text{Producción} = \frac{2 \text{ fardos}}{0.5148 \text{ min}} * 60 \text{ min}$$

$$\text{Producción} = 233 \text{ fardos/hora}$$

La jornada diaria de trabajo en la línea de conversión de higiénicos tiene un tiempo programado de 22.50 horas, debido a que en cada turno de trabajo los operadores de la línea disponen de 30 min para alimentación.

$$\text{Producción} = \frac{233 \text{ fardos}}{\text{hora}} * 22.50 \text{ horas}$$

$$\text{Producción} = 5,243 \text{ fardos/día}$$

$$\text{Producción} = \frac{5,243 \text{ fardos}}{\text{día}} * 30 \text{ días}$$

$$\text{Producción} = 157,290 \text{ fardos/mes}$$

3.9.2. Productividad

La productividad es la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado más productivo es el sistema. Según Kramis Joubanc (1994), en los sistemas y procedimientos administrativos afirma que: “la productividad es el producto de la eficiencia con la eficacia” (p. 56).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

Se calculó la productividad de la línea de conversión de higiénicos con el producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12 en los periodos del año 2017 (mayo - diciembre) y del año 2018 (enero - abril).

- Año 2017 (mayo - diciembre)

En el año 2017 (mayo - diciembre) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros de 14,410 min, esto genera que la línea dejó de producir 55,983 fardos.

Productividad = Eficiencia * Eficacia

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{324,000 \text{ min} - 14,410 \text{ min}}{324,000 \text{ min}} * \frac{1,258,742 \text{ fardos} - 55,983 \text{ fardos}}{1,258,742 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{309,590 \text{ min}}{324,000 \text{ min}} * \frac{1,202,759 \text{ fardos}}{1,258,742 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = 0.91 * 100$$

$$\text{Productividad} = 91\%$$

En el año 2017 (mayo - diciembre) la línea de conversión de higiénicos tuvo una productividad del 91%.

- Año 2018 (enero - abril)

En el año 2017 (mayo - diciembre) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros de 13,231 min, esto genera que la línea dejó de producir 51,403 fardos.

Productividad = Eficiencia * Eficacia

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{162,000 - 13,231 \text{ min}}{162,000 \text{ min}} * \frac{629,371 - 51,403 \text{ fardos}}{629,371 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{148,769 \text{ min}}{162,000 \text{ min}} * \frac{577,969 \text{ fardos}}{629,371 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = 0.84 * 100$$

$$\text{Productividad} = 84\%$$

En el año 2018 (enero - abril) la línea de conversión de higiénicos tuvo una productividad del 84%.

3.9.3. Capacidades de producción

Mediante el estudio de tiempo realizado para producir 2 fardos del producto Higiénico Rosal Naranja XG 2P 4x12, se calculó las capacidades de producción de cada máquina que conforma la línea de conversión de higiénicos.

Tabla 17. Capacidades de producción

Máquina	Capacidad de producción
Rebobinadora "My Line"	12.56 log/min
Cortadora "My Saw"	297 rollos/min
Empacadora "A6T"	23.81 paquetes/min
Ensacadora "CMB 202"	10.90 fardos/min
Tubera "My Core"	14.12 tubos/min

Fuente: elaboración propia.

3.10. Costo por paro inesperado en la línea

Cualquier paro inesperado en una línea de producción representa un costo para la empresa, los costos que se generan al momento de ser afectada la línea de conversión de higiénicos por un paro inesperado son el costo por electricidad, costo por sueldo del personal operativo y costo por lucro cesante.

3.10.1. Costo por electricidad

Es el costo de energía eléctrica que la línea de conversión de higiénicos consume para estar operando. La empresa utiliza un software llamado PowerStudio Scada (Gestión de la Eficiencia Energética Eléctrica), este software engloba todas las herramientas necesarias para gestionar los equipos de control energético de la empresa desde contadores de electricidad, sistemas de compensación de energía reactiva, hasta potentes analizadores de redes.

Para calcular el costo por electricidad de la línea de conversión de higiénicos se utilizó el software PowerStudio Scada y se determinó que el consumo por hora promedio de energía eléctrica de la línea de conversión de higiénicos es de 125 kWh. Según datos obtenidos el 07 de septiembre de 2018, la empresa compra 1 kWh a un valor aproximado de Q 1.40.

$$\text{Costo por electricidad/hora} = 125 \text{ kWh} * \frac{\text{Q } 1.40}{1 \text{ kwh}}$$

$$\text{Costo por electricidad/hora} = \text{Q } 175.00$$

3.10.2. Costo por sueldo del personal operativo

Es el costo del sueldo que recibe el personal operativo al momento de prestar un servicio a la empresa, no importando si la línea de conversión de higiénicos esté operando o no.

Para calcular el costo por sueldo del personal operativo de la línea de conversión de higiénicos, Recursos Humanos proporcionó la información del sueldo base de los empleados de la línea, los sueldos son aproximados al valor real debido a que está información la empresa no la proporciona.

Para calcular las prestaciones laborales del personal operativo de la línea de conversión de higiénicos se utilizaron las fórmulas según la página del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, (ver Apéndice 2, Cálculos del costo por sueldo del personal operativo de la línea de conversión de higiénicos).

Tabla 18. **Fórmulas de prestaciones laborales**

Prestación	Fórmula
Bonificación anual (bono 14)	$\left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$
Aguinaldo	$\left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$
Vacaciones	$\left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right) * \text{Días laborados}$
Indemnización	$\left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right) * \frac{\text{Días laborados}}{365}$

Fuente: Ministerio de Trabajo y Previsión Social. 2018.

Tabla 19. **Sueldos del personal operativo/hora de la línea de conversión de higiénicos**

Número de empleados	Área de trabajo	Sueldo líquido (mensual)	Sueldo/hora
1	Área de rebobinadora “My Line”	Q 6,799.95	Q 28.33
1	Área de cortadora “My Saw” Área de tubera “My Core”	Q 6,247.61	Q 26.03
1	Área de empacadora “A6T”	Q 6,247.61	Q 26.03
1	Área de ensacadora “CMB 202”	Q 6,247.61	Q 26.03
1	Ayudante	Q 5,463.64	Q 22.77

Fuente: elaboración propia.

Costo por sueldo del personal operativo/hora

$$= Q 28.33 + Q 26.03 + Q 26.03 + Q 26.03 + Q 22.77$$

Costo por sueldo del personal operativo/hora = Q 129.19

3.10.3. Costo por lucro cesante

Es el costo del valor de la producción que se deja de producir en un día de trabajo, el cual se podría ver afectado por alguna falla o problema de una máquina, de un equipo o por paros inesperados, en otras palabras, es el dinero que la empresa deja de recibir.

Para calcular el costo por lucro cesante de la línea de conversión de higiénicos se utilizó el diagrama de operaciones de proceso para determinar la producción por hora de la línea y también se tomó el costo de un fardo del producto Rosal Naranja XG 2P 4x12 que según datos obtenidos el 26 de noviembre de 2019, tiene un valor aproximado de Q 100.00.

$$\text{Costo por lucro cesante/hora} = 233 \text{ fardos} * \frac{Q 100.00}{1 \text{ fardo}}$$

$$\text{Costo por lucro cesante/hora} = Q 23,300.00$$

El costo/hora por paro inesperado en la línea de conversión de higiénicos es el siguiente:

Costo por paro inesperado/hora

= costo por electricidad/hora

+ costo por sueldo del personal operativo/hora

+ costo por lucro cesante/hora

$$\text{Costo por paro inesperado/hora} = Q 175.00 + Q 129.19 + Q 23,300.00$$

$$\text{Costo por paro inesperado/hora} = Q 23,604.19$$

Al momento de ser afectada la línea de conversión de higiénicos por un paro inesperado se presentan diferentes costos; los cuales son, costo por electricidad el cual es generado por el consumo de energía eléctrica de las diferentes máquinas y equipos que conforman la línea y su valor/hora es de Q175.00, costo por sueldo del personal operativo el cual es el sueldo del personal al momento de prestar un servicio a la empresa no importando que la línea esté operando o no y su valor/hora es de Q 129.19 y costo por lucro cesante el cual es el dinero que la empresa deja de percibir al momento de detener la producción y su valor/hora es de Q 23,300.00, por lo que se calculó que el costo/hora que se genera al momento de un paro inesperado en la línea de conversión de higiénicos es de Q 23,604.19.

4. DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Actualmente la línea de conversión de higiénicos “My Line”, no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, por llevar poco tiempo de operar en la empresa ha sido afectada por un alto índice de paros inesperados que ocasionan pérdidas a la empresa. Según Schroeder (2017), en los beneficios del mantenimiento preventivo afirma que: “se pueden reducir el número de fallas inesperadas y catastróficas de la máquina en un promedio de 55%” (párra. 8).

4.1. Existencias de repuestos en almacén

La existencia de repuestos ayudará a mantener un control efectivo de los repuestos de las máquinas y equipos de la línea de conversión de higiénicos, para ello es necesario mantener en almacén un inventario de repuestos, ya que es de mucha utilidad en el momento de requerir los repuestos de forma inmediata para utilizarlos en la línea.

4.1.1. Inventario de repuestos

Es una herramienta que contiene el código, la descripción en idioma original, la descripción en idioma español y la cantidad de repuestos para la línea de conversión de higiénicos, dichos repuestos que contiene la herramienta son repuestos que frecuentemente tienen roturas, que su tiempo de despacho son largos y que tienen mayor desgaste por el tiempo de uso que se les da. Los proveedores de los repuestos para la línea son internacionales, a través de los manuales del fabricante se determinó la cantidad de repuestos necesarios para cada una de las máquinas, (ver Anexo 1, Listado de repuestos de la línea de conversión de higiénicos).

Figura 45. **Formato del listado de repuestos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Listado de repuestos de la rebobinadora "My Line"**



Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Listado de repuestos del desenrollador

DESENROLLADOR			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
21040417	CUSCINETTO 32317 J2	COJINETE 32317	12
21010113	CUSCINETTO 6308 2RS1	COJINETE 6308 2RS1	8
21020108	CUSCINETTO 2207 E-2RS1TN9	COJINETE 2207 E 2RS1	4
22104821	CINGHIA PIANA TC-20EF 180X9300	CORREA PLANA TC-20EF 180X9300	4
21060915	CUSCINETTO BS2-2211-2RSK/VT143	COJINETE BS2-2211 2CSK	1
22203353	CINGHIA POWERGRIP HTD 1760 8M 85	CORREA DENTADA 1760	2
21010319	CUSCINETTO 6212 2RS1	COJINETE 6212 2RS1	2
21010115	CUSCINETTO 6310 2RS1	COJINETE 6310 2RS1	2
21020103	CUSCINETTO 2202 E-2RS1TN9	COJINETE 2202 2RS1	10
21010411	CUSCINETTO 62207 2RS1	COJINETE 62207 2RS1	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-64.

Se necesita una cantidad de 46 repuestos para el área del desenrollador, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 48. Listado de repuestos del gofrador

GOFRADOR			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
21020108	CUSCINETTO 2207 E-2RS1TN9	COJINETE 2207 E 2RS1	4
21010609	CUSCINETTO 6005 2RSH >	COJINETE 6005 2R61	5
21010308	CUSCINETTO 6204 2RSH >	COJINETE 6204 2RS1	1
21010614	CUSCINETTO 6010 2RS1	COJINETE 6010 2R61	2
21010604	CUSCINETTO 6000 2RS1	COJINETE 6000 2RS1	2
21010605	CUSCINETTO 6001 2RS1	COJINETE 6001 2RS1	2
21010312	CUSCINETTO 6206 2RS1	COJINETE 6206 2RS1	1
21010310	CUSCINETTO 6205 2RS1	COJINETE 6205 2RS1	1
21020106	CUSCINETTO 2205 E-2RS1TN9	COJINETE 2205 E 2RS1	4
21030106	CUSCINETTO 3204 A-2RS1TN9/MT33	COJINETE 3204 A 2RS	4
21070098	CUSCINETTO 23028 CCK/C2W33	COJINETE 23028 CCK/C2W33	4
21010633	CUSCINETTO 6028 2RS1	COJINETE 6028 2RS1	1
21010638	CUSCINETTO 6032 2RS1	COJINETE 6032 2RS1	1
22205644	CINGHIA POWERGRIP GT3-1280-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-1280-8MGT-30	1
21070133	CUSCINETTO 22318 EK	COJINETE 22318 EK	4
21010322	CUSCINETTO 6214 2RS1	COJINETE 6214 2RS1	1
21010116	CUSCINETTO 6311 2RS1	COJINETE 6311 2RS1	1
21010114	CUSCINETTO 6309 2RS1	COJINETE 6309 2RS1	1
21010415	CUSCINETTO 62211 2RS1	COJINETE 62211 2RS1	1
21010113	CUSCINETTO 6308 2RS1	COJINETE 6308 2RS1	2
22204247	CINGHIA TP-GT2-2800-14MGT-85 >	CORREA TP-GT2-2800 14M 85 >	1
22205529	CINGHIA POWERGRIP GT3-1610-14MGT-85 >	CORREA POWERGRIP GT3-1610-14MGT-85 >	1
22204210	CINGHIA TP-GT2-1200-8MGT-20 >	CORREA TP-GT2-1200-8MGT-20 >	1
22105756	CINGHIA PIANA A3 30X1280	CORREA PLANA A3 30X1280	1
22205605	CINGHIA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	CORREA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	1
21202418	BUSSOLA DI PRESSIONE AHX 3218	COJINETE DE PRESION	2
21070115	CUSCINETTO 23218 CCKW33	COJINETE "SFK" 23218 CC	2
21060826	CUSCINETTO 23120 CCKW33	COJINETE 23120 CCKW33	2
21070141	CUSCINETTO 21316 EK	COJINETE 21316 EK	2
21010411	CUSCINETTO 62207 2RS1	COJINETE 62207 2RS1	1
21020103	CUSCINETTO 2202 E-2RS1TN9	COJINETE 2202 2RS1	2
21020103	CUSCINETTO 2202 E-2RS1TN9	COJINETE 2202 2RS1	2

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 5-157.

Se necesita una cantidad de 63 repuestos para el área del gofrador, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 49. Listado de repuestos de la rebobinadora

REBOBINADORA			
CÓDIGO	DESCRIPCión EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCión EN ESPAñOL	CANTIDAD
21010308	CUSCINETTO 6204 2RS1 >	COJINETE 6204 2RS1	1
21060303	CUSCINETTO 7216 BECBP	COJINETE 7216 BECBP	4
21010638	CUSCINETTO 6032 2RS1	COJINETE 6032 2RS1	2
21010635	CUSCINETTO 6030 2RS1	COJINETE 6030 2RS1	2
21080795	CUSCINETTO RNA 4920	COJINETE RNA 4920	2
21010610	CUSCINETTO 6006 2RS1	COJINETE 6006 2R61	6
21010327	CUSCINETTO 6220 2RS1	COJINETE 6220 2RS1	7
21010119	CUSCINETTO 6314 2RS1	COJINETE 6314 2RS1	1
21010115	CUSCINETTO 6310 2RS1	COJINETE 6310 2RS1	2
20980620	CUSCINETTO 61820 2RS1	COJINETE 61820 2RS1	2
21010113	CUSCINETTO 6308 2RS1	COJINETE 6308 2RS1	6
21010116	CUSCINETTO 6311 2RS1	COJINETE 6311 2RS1	1
21010118	CUSCINETTO 6313 2RS1	COJINETE 6313 2RS1	1
21060618	CUSCINETTO 22214 E	COJINETE 22214 E	1
21020111	CUSCINETTO 2210 E-2RS1TN9	COJINETE 2210 2RS1	1
21030130	CUSCINETTO 3205 A-2Z	COJINETE 3205 A-2Z	1
21010315	CUSCINETTO 6208 2RS1	COJINETE 6208 2RS1	1
21010410	CUSCINETTO 62210 2RS1	COJINETE 62210 2RS1	1
21010609	CUSCINETTO 6005 2RS1 >	COJINETE 6005 2R61	10
21020212	CUSCINETTO 2211 E-2RS1KT9	COJINETE 2211 E 2RS1K	5
21202507	BUSS. TRAZIONE H 311	COJINETE TRACCION H 311	5
21202102	BUSS. TRAZIONE H 306	COJINETE TRACCION H306	6
21020207	CUSCINETTO 2206 E 2RS1KT9	COJINETE 2206 E 2RS1K	6
21010704	CUSCINETTO 626 2RS1	COJINETE 626 2RS1	12
21020108	CUSCINETTO 2207 E-2RS1TN9	COJINETE 2207 E 2RS1	5
21010510	CUSCINETTO 63006 2RS1	COJINETE 63006 2RS1	2
21010411	CUSCINETTO 62207 2RS1	COJINETE 62207 2RS1	5
21010611	CUSCINETTO 6007 2RS1	COJINETE 6007 2R61	1
21010314	CUSCINETTO 6207 2RS1	COJINETE 6207 2RS1	1
21270086	CALETTATORE TLK 200 50X80 - CONEX A50	COJINETE DE CALAJE	4
21010317	CUSCINETTO 6210 2RS1	COJINETE 6210 2RS1	1
22205619	CINGHIA TP-GT2-4400-8MGT-85 >	CORREA TP-GT2-4400-8MGT-85 >	1
22205449	CINGHIA POWERGRIP GT3-720-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-720-8MGT-30	1
22205625	CINGHIA POWERGRIP GT3-1040-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-1040-8MGT-30	1
22106027	CINGHIA PIANA A4 30X1935	CORREA PLANA A4 30X1935	1
22105959	CINGHIA PIANA A4 40X2100	CORREA PLANA A4 40X2100	1
22105817	CINGHIA PIANA A3 30X1880	CORREA PLANA A3 30X1880	1
22249999	CINGHIE "ESAFLEX" AA 71	CORREAS "ESAFLEX" AA 71	1
22205630	CINGHIA POWERGRIP GT3-880-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-880-8MGT-30	1
22109727	CINGHIA PIANA TC-35ER 40X965	CORREA PLANA S250H 40X965	1
22204214	CINGHIA TP-GT2-2000-8MGT-50 >	CORREA TP-GT2-2000-8MGT-50 >	1
22205605	CINGHIA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	CORREA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	1
21020410	CUSCINETTO 2310 E-2RS1TN9	COJINETE 2310 E 2RS1	2
21010629	CUSCINETTO 6024 2RS1	COJINETE 6024 2RS1	3
22203250	CINGHIA POWERGRIP HTD 720 8M 30	CORREA POWERGRIP HTD 720 8M 30	1
21010106	CUSCINETTO 6304 2RS1 >	COJINETE 6304 2RS1	13
21010407	CUSCINETTO 62205 2RS1	COJINETE 62205 2RS1	13
21010310	CUSCINETTO 6205 2RS1	COJINETE 6205 2RS1	4
21010604	CUSCINETTO 6000 2RS1	COJINETE 6000 2RS1	4
21010605	CUSCINETTO 6001 2RS1	COJINETE 6001 2RS1	4
21020103	CUSCINETTO 2202 E-2RS1TN9	COJINETE 2202 2RS1	4

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 5-136.

Se necesita una cantidad de 164 repuestos para el área de la rebobinadora, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 50. Listado de repuestos del encolador de cuchilla

ENCOLADOR DE CUCHILLA			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
22104551	CINGHIA PIANA MAT-5P 120X1320 >.	CORREA HABASIT	6
21010106	CUSCINETTO 6304 2RS1 >	COJINETE 6304 2RS1	18
21010310	CUSCINETTO 6205 2RS1	COJINETE 6205 2RS1	18
21020154	CUSCINETTO 2207 E-2RS1KTN9	COJINETE 2207 E 2RS1K	3
21202104	BUSS. TRAZIONE H 307	COJINETE TRACCION H307	3
27010246	NASTRO D.A.450 MM50x25MT	CINTA 450 MM50X50MT	1
22104550	CINGHIA PIANA MAT-5P 120X2280	HABASIT MAT-5P 120X2280	6
21020109	CUSCINETTO 2208 E-2RS1TN9	COJINETE 2208 E 2RS1	2
21010514	CUSCINETTO 63010 2RS1	COJINETE 63010 2RS1	2
21010112	CUSCINETTO 6307 2RS1	COJINETE 6307 2RS1	2
21010312	CUSCINETTO 6206 2RS1	COJINETE 6206 2RS1	8
22101031	CINGHIA PIANA SNB-12E 180X9380 NA >	CORREA PLANA SNB-12E 180X9380 NA	2
22100110	NASTRO CINGHIA S-10/15 100 MM	CINTA CORREA S-10/15 100 MM	4

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-52.

Se necesita una cantidad de 75 repuestos para el área del encolador de cuchilla, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 51. Listado de repuestos del acumulador

ACUMULADOR			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
21010317	CUSCINETTO 6210 2RS1	COJINETE 6210 2RS1	4
21020154	CUSCINETTO 2207 E-2RS1KTN9	COJINETE 2207 E 2RS1K	2
21202104	BUSS. TRAZIONE H 307	COJINETE TRACCION H307	2
21010315	CUSCINETTO 6208 2RS1	COJINETE 6208 2RS1	1
21010612	CUSCINETTO 6008 2RS1	COJINETE 6008 2RS1	1
21010506	CUSCINETTO 63002 2RS1	COJINETE 63002 2RS1	6
21010402	CUSCINETTO 62202 2RS1	COJINETE 62202 2RS1	6

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-35.

Se necesita una cantidad de 22 repuestos para el área del acumulador, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 52. Listado de repuestos de la cortadora "My Saw"

CORTADORA "MY SAW"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
21270086	CALETTATORE TLK 200 50X80 - CONEX A50	COJINETE DE CALAJE	4
21030106	CUSCINETTO 3204 A-2RS1TN9/MT33	COJINETE 3204 A 2RS	5
20980715	CUSCINETTO 61908 2RS1	COJINETE 61908 2RS1	8
21010117	CUSCINETTO 6312 2RS1	COJINETE 6312 2RS1	5
21070553	PERNO FOLLE 101.3855/2	COJINETE 101.3855/2	2
21030113	CUSCINETTO 3208 A-2RS1 TN9MT33	COJINETE 3208 E 2RS1	3
21030116	CUSCINETTO 3210 A-2RS1 TN9MT33	COJINETE 3210 A 2RS1	2
22204925	CINGHIA RPP-GOLD-2590-GLD14-40 >	CORREA RPP-GOLD-2590-GLD14-40 >	1
22204920	CINGHIA RPP-GOLD-2100-GLD14-40 >	CORREA RPP-GOLD-2100-GLD14-40 >	1
22204924	CINGHIA RPP-GOLD-1400-GLD14-40 >	CORREA RPP-GOLD-1400-GLD14-40 >	1
21010312	CUSCINETTO 6206 2RS1	COJINETE 6206 2RS1	7
21010108	CUSCINETTO 6305 2RS1	COJINETE 6305 2RS1	3
21030164	CUSCINETTO 3304 A-2RS1	COJINETE 3304 A 2RS1	2
28240374	COLTELLO CIRC. 610/68,263/4,76 MM Q.I>	CUCHILLA CIRCULAR 610/68,263/4,76 MM QI	1
22205535	CINGHIA POWERGRIP GT3-1160-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-1160-8MGT-30	1
21010407	CUSCINETTO 62205 2RS1	COJINETE 62205 2RS1	2
21030107	CUSCINETTO 3205 A-2RS1TN9/MT33	COJINETE 3205 A-2RS1	2
21030168	CUSCINETTO 3305 A-2RS1	COJINETE 3305 A-2RS1	2
394990	CINGHIA TRAZIONE SCOCCA L=1530 MM >	CORREA TRACCIÓN BASTIDOR L=1530 MM >	2
176329	CINGHIA TRAZIONE SCOCCA L=1305 MM	CORREA TRACCION	2
176331	CINGHIA TRAZIONE SCOCCA L=1490 MM	CORREA TRACCION	2
308151	CINGHIA TRAZIONE SCOCCA L=1915 MM >	CORREA TRACCIÓN BASTIDOR L=1915 MM >	2
20980707	CUSCINETTO 61902 2RZ	COJINETE 61902 2RZ	4
20980713	CUSCINETTO 61909 2RS1	COJINETE 61909 2RS1	1
21010612	CUSCINETTO 6008 2RS1	COJINETE 6008 2RS1	1
#H030283	GR. CINGHIA-MANINA *2.4-2.9*	GR. CORREA-MANO *2.4-2.9*	4
#H032678	GR. CINGHIE MOTORIZZATE 177 EVO	GR. CORREAS MOTORIZADAS 177 EVO	1
21010115	CUSCINETTO 6310 2RS1	COJINETE 6310 2RS1	8
21202507	BUSS. TRAZIONE H 311	COJINETE TRACCION H 311	1
21020212	CUSCINETTO 2211 E-2RS1KTN9	COJINETE 2211 E 2RS1K	1
22213209	CINGHIA MEGALINEAR 50 AT20/3500 >	CORREA MEGALINEAR 50 AT20/3500 >	1
21010618	CUSCINETTO 6014 2RS1	COJINETE 6014 2RS1	8
20980708	CUSCINETTO 61902 2RS1	COJINETE 61902 2RS1	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-147.

Se necesita una cantidad de 91 repuestos para el área de la cortadora, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 53. Listado de repuestos de la empacadora "A6T"

EMPACADORA "A6T"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
K2320C577	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 1000PLT850ART. 74M1000050	1
K22004060	CUSCINETTO	COJINETE 20X47X14 6204.2RZ	22
K22006790	CUSCINETTO	COJINETE 3304 B.2R S 20X52X22.2	4
K22005563	CUSCINETTO	COJINETE 608.2RZ 08X22X07	100
K22000254	CUSCINETTO	COJINETE 6002.2RS	26
K22005358	CUSCINETTO	COJINETE 62302.2RS 1 15X42X17	2
K23208174	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA SYNCHROFLEX 25 AT5/600	1
K22001866	CUSCINETTO	COJINETE 625.2Z 05 X16X05	168
KW2192021040903	CUSCINETTO	COJINETE RIG.1COR SF. ADR	96
K22103768	CUSCINETTO	COJINETEINA AXK 1528 15*SOST. IL KW192091300150*	8
KW192091120182	CUSCINETTO A RULLINI	RODAMIENTO DE AGUJAS INA 18/26/20	2
K0A001063	SALDATORE INFERIORE L=1720	SOLDADOR INFERIOR L=1720	1
K13109964	TERMOCOPPIA	TERMOPAR "ROTFIL" TC405	1
K16109965	RESISTENZA	RESISTENCIA "ROTFIL" CRX000060> 6X6 L=1200 W=2100 V=230	1

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 414-438.

Continúa figura 53.

EMPACADORA "A6T"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
K22008016	CUSCINETTO	COJINETE 6020.2RS1 100X150X24	4
K23209423	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA SYNCHROFLEX 50 ATP10/ 1150	4
K22006416	CUSCINETTO	COJINETE 6309.2RS1 45X100X25	4
K22001504	CUSCINETTO	COJINETE 20X52X15 63042RS	2
22213384	CINGHIA	CORREA BRECOFLEX 16 T5/750DL	1
K22001774	CUSCINETTO	COJINETE 6000.2RS 10X26X08	114
K23209784	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 16 T5/340 RIF.TM 003/05	1
K22003655	CUSCINETTO	COJINETE 1 COR.SFERE 51102 15X28X09	4
K22009931	CUSCINETTO	COJINETE INA 3004.2RS 20X42X16	4
K22005368	CUSCINETTO	COJINETE 1 COR.SFERE 51104 20X35X10	2
K22000252	CUSCINETTO	COJINETE 6007.2RS 35X62X14	4
K22001759	CUSCINETTO	COJINETE 6006.2RS	18
K22002117	CUSCINETTO	COJINETE 63000.2RS 10X26X12	1040
K22002202	CUSCINETTO	COJINETE 12X37X12 63012RS	8
K22007351	CUSCINETTO	COJINETE 61900.2RS10X22X06	32
K22005329	CUSCINETTO RADIALE	COJINETE 1 COR.SFERE 61801.2RS1 12X21X05 APPAATIA "DB"	20
K2341B025	NASTRO	CINTA "HABASIT" CHIUSO HAM5P20X2400	4
K22003985	CUSCINETTO	COJINETE 607.2RS 07X19X06	8
K22004191	CUSCINETTO	COJINETE 20X32X07 618042RS	8
K23416739	NASTRO	CINTA HABASIT HAM5P20X2065SP.1	4
K22000836	CUSCINETTO	COJINETE 6005.2RS	66
K22003933	CUSCINETTO	COJINETE 61907.2RS 35X55X10	2
K23416740	NASTRO	CINTA HABASIT HAT8P20X1852 SP.2	20
K22006759	CUSCINETTO	COJINETE 22208 CC 40X 80X23	2
K22002981	CUSCINETTO	COJINETE 2208 E.2RS1 40X80X23	2
K22000042	CUSCINETTO	COJINETE 40X80X18 62082RS	2
K22000193	CUSCINETTO	COJINETE 20X42X12 60042RS	34
KW2192092840520	CONTRORALLA	CONTRACOJINETE "NADELLA" CPN 52035	2
K22003339	CUSCINETTO	COJINETE 6305.2RS 25X62X17	2
K23206807	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA BRECOFLEX 25 AT5/1380	1
KW2192021254209	CUSCINETTO	COJINETE 1 COR.SF. ADR AY25ZZ 25/42/9	68
K23206805	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA SYNCHROFLEX 16 AT5/780	1
K22004185	CUSCINETTO	COJINETE 10X35X11 63002RS	4
K23201514	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 270 H100	1
K22008267	CUSCINETTO	COJINETE RADIALE 1 COR.SFERE 6006 2Z 30X55X13	12
K22002121	CUSCINETTO	COJINETE 30X62X20 2206E2RS	2
K22004413	CUSCINETTO	COJINETE RADIALE 1 COR.SFERE 6004.2Z 20X42X12	2
K22001752	CUSCINETTO	COJINETE OBLIQUO 2 COR.SFERE 3205.2RS 25X52X20.6	2
K22000038	CUSCINETTO	COJINETE 6204.2RS 20X47X14	16
K22000039	CUSCINETTO	COJINETE 25X52X15 62052RS	18
K2370A831	NASTRO	CINTA MAPELLI TR100/6BLU SV=3580X297	6
K22000037	CUSCINETTO	COJINETE 15X35X11 62022RS	22
K23207922	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA SYNCHROFLEX 25 AT5/710	1
K2340C123	NASTRO	CINTA HABASIT FAB5E > 90X1856XSP.1.3	4
K22003338	CUSCINETTO	COJINETE 6304.2RS 20X42X16	16
K22004554	CUSCINETTO	COJINETE 15X42X13 63022RS	16
KW0220478000000	NASTRO	CINTA H=100 SV=1475	8
22213271	CINGHIA	CORREA SYNCHROFLEX 25 T5/815DL	2
K23207387	CINGHIA	CORREA SYNCHROFLEX 25 T5/750 DL	2
K22001868	CUSCINETTO	COJINETE 6003.2RS 17X35X10	24
22213272	CINGHIA	CORREA SYNCHROFLEX 25 AT5/480	4
K23206985	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA "SYNCHROF." 32 AT10/1480	1
K23309807	CINGHIA TONDA	CORREA CIRCULAR HABASIT POLYCORD D.8 SV. 1550	2
K22001798	CUSCINETTO	COJINETE ORIENT. A SFERE 2204.2RS 20X47X18	1
K22005845	CUSCINETTO	COJINETE ORIENT. A SFERE 2304.2RS1 20X52X21	1
K23466055	NASTRO	CINTA "HABASIT" HAL 12E SV.L=1196 L=80	4
K22003852	CUSCINETTO	COJINETE 45X75X16 60092RS	2
K23206971	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA "BRECO" 32 AT10/780	1
22213273	CINGHIA	CORREA BRECOFLEX 25 AT10/1200	1
K22003936	CUSCINETTO	COJINETE 3204 A.2RS 20X47X20.6	2
K2320C280	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 1600RPP820(Z=200)	1
K22004995	CUSCINETTO	COJINETE 25X52X18 2205E2RS1	17
K2347C059	NASTRO	CINTA CHIORINO 2M8U0U0GRSP>820 X 10700	1

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 414-438.

Se necesita una cantidad de 2117 repuestos para el área de la empacadora, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 54. Listado de repuestos de la ensacadora "CMB 202"

ENSACADORA "CMB 202"			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
K22001752	CUSCINETTO	COJINETE OBLIQUO 2 COR.SFERE 3205.2RS 25X52X20,6	4
K22003740	CUSCINETTO	COJINETE 17X47X14 6303-2RS	4
K22004845	CUSCINETTO	COJINETE 12X32X14 62201-2RS	24
K23424836	NASTRO	CINTA "BELTING" R10 260X1975 * DIS.*	3
K22000037	CUSCINETTO	COJINETE 15X35X11 6202-2RS	4
K22000039	CUSCINETTO	COJINETE 25X52X15 6205-2RS	35
K22000040	CUSCINETTO	COJINETE 30X62X16 6206-2RS	1
K22000041	CUSCINETTO	COJINETE 35X72X17 6207-2RS	1
K22002840	CUSCINETTO	COJINETE 30X55X19 63006-2RS	7
K22003339	CUSCINETTO	COJINETE 6305.2RS 25X62X17	10
K22000251	CUSCINETTO	COJINETE 15X35X14 62202-2RS	4
K22104019	CUSCINETTO	COJINETE "INA" AXW 15	8
K22000193	CUSCINETTO	COJINETE 20X42X12 6004-2RS	30
K22003338	CUSCINETTO	COJINETE 6304.2RS 20X42X16	2
K22000836	CUSCINETTO	COJINETE 6005.2RS	14
K23201464	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 300 H 075	1
K2320C506	CINGHIA DOPPIA DENTURA	CORREA BRECOFLEX 25 T10/ 2500 DL	1
K22001655	CUSCINETTO	COJINETE OBLIQUO 2 COR.SFERE 3204.2RS 20X47X20,6	2
K23204862	CINGHIA	CORREA DOPPIA DENT. DD 750 H 100	1
K23407823	NASTRO	CINTA HABASIT CHIUSO S-10/15 430X2000	2
K22001435	CUSCINETTO	COJINETE 25X52X18 2205-2RS	64
K23207910	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA APERTA BRECO-M 50 ATL10/1230 (SOST. IL 23204851)	1
K22004850	CUSCINETTO	COJINETE RADIALE 1 COR.SFERE 62306.2RS 30X72X27	1
K22005237	CUSCINETTO	COJINETE RADIALE 1 COR.SFERE 62305.2RS1 25X62X24	1
22204441	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA RPP8 - 2600>Z= 325 "POGGI"	1
K22007487	CUSCINETTO	COJINETE OBLIQUO 2 COR.SFERE INA 3303.2RS 17X47X22,2	2
22204444	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA RPP8 - 1504>Z= 188 "MEGADYNE"	2
K22104701	CUSCINETTO	COJINETE "INA" AXW 20	5
K22107388	CUSCINETTO	COJINETE COMBINATO INA NKIB 5902 15X28X20	34
K22004411	CUSCINETTO	COJINETE 12X28X08 6001-2Z	2
K22004060	CUSCINETTO	COJINETE 20X47X14 6204.2RZ	1
K22403110	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 700 H075	1
K22004270	CUSCINETTO	COJINETE 17X35X10 6003-2RZ	2
K22005358	CUSCINETTO	COJINETE 62302.2RS 1 15X42X17	1
K23201125	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA 540 H100	1
K16104354	RESISTENZA	RESISTENCIA D16X200 W.2000 V.230	2
K22002202	CUSCINETTO	COJINETE 12X37X12 6301-2RS	8
K22004554	CUSCINETTO	COJINETE 15X42X13 6302-2RS	8
K22001759	CUSCINETTO	COJINETE 6006.2RS	4
K22005368	CUSCINETTO	COJINETE 1 COR.SFERE 51104 20X35X10	2
K22001504	CUSCINETTO	COJINETE 20X52X15 6304-2RS	36
K23208999	CINGHIA DENTATA	CORREA DENTADA "BRECO" M-50ATL10-3230	4
K22107836	CUSCINETTO	COJINETE COMBINATO INA NKIB 5901 12X24X17,5	22
K22004995	CUSCINETTO	COJINETE 25X52X18 2205E-2RS1	24
K2347C532	NASTRO	CINTA SIEGLING E 4/2 UO/UO	1
K22001783	CUSCINETTO	COJINETE OBLIQUO 2 COR. SFERE 3305.2RS 25X62X25,4	4
K23309092	CINGHIA	CORREA TONDA HABASIT POLYCORD D.10 SV. P452	8
K23309088	CINGHIA	CORREA TONDA HABASIT POLYCORD D.10 SV. P1620	24
K22001867	CUSCINETTO	COJINETE 17X40X12 6203-2RS	24
K2340C785	NASTRO	CINTA HABASIT CHIUSO SAW-5E 250X1565	4
K23204976	CINGHIA	CORREA DOPPIA DENT. DD 25 T10/2250	1
K22100045	CUSCINETTO	COJINETE NADELLA RAX 730	2
K23207520	CINGHIA	CORREA DENTADA SYNCHROFLEX 25 AT5/660	1
KW2192030301100	CUSCINETTO	COJINETE 2202 E.2RS1	6
K22000038	CUSCINETTO	COJINETE 6204.2RS 20X47X14	5
K23207921	CINGHIA	CORREA SYNCHROFLEX 25	1
K22002121	CUSCINETTO	COJINETE 30X62X20 2206E-2RS	8
K2347C438	NASTRO	CINTA SIEGLING E 4/2 UO/UO FDA	1
K2349C437	NASTRO	CINTA CHIORINO CHIUSO 2M8 UO-UO FDA > 250X6790	1
K2347B673	NASTRO	CINTA CHIORINO 2MT5 UO-V3-N 425X6450	1
K2300A172	CINGHIA	CORREA ESAFLEX BB-112	1
KW192030040205	CUSCINETTO	COJINETE SKF 6304-2RS1	1

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 747-815.

Se necesita una cantidad de 481 repuestos para el área de la ensacadora, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

Figura 55. Listado de repuestos de la tubera "My Core"

TUBERA "MY CORE"			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
21010312	CUSCINETTO 6206 2RS1	COJINETE 6206 2RS1	1
21010612	CUSCINETTO 6008 2RS1	COJINETE 6008 2RS1	1
369444	COLTELLO MOBILE A=150	CUCHILLA MÓVIL A=150	1
369443	COLTELLO FISSO A=150	CUCHILLA FIJA A=150	1
20980732	CUSCINETTO 61910 2RZ	COJINETE 61910 2RZ	2
29410429	SET LAME CARBURO TUNGSTENO 708XX830 >º	SET CUCHILLAS CARB. TUNGSTENO BAW2185	1
22118723	CINGHIA PIANA TC-35/35ER 70X3640	CORREA PLANA TC-35/35ER 70X3640	1
22118715	CINGHIA PIANA TC-35/35ER 80X3640	CORREA PLANA TC-35/35ER 80X3640	1
21010606	CUSCINETTO 6002 2RS1	COJINETE 6002 2RS1	2
20980717	CUSCINETTO 61905 2RZ	COJINETE 61905 2RZ	2
328031	COLTELLO CIRCOLARE 1150	CUCHILLA CIRCULAR 1150	1
22109760	CINGHIA PIANA S140H 25X1330	CORREA LLANA S140H 25X1330	1
22203255	CINGHIA POWERGRIP HTD 1120 8M 30	CORREA POWERGRIP HTD 1120 8M 30	1
22108590	CINGHIA PIANA HAR-12E 60X9550 NA >	CORREA LLANA PF10 60X9550 NA	1
21020213	CUSCINETTO 2210 E-2RS1KTN9	COJINETE 2210 E 2RS1K	6
21101741	CUSCINETTO LR34 E NS >	COJINETE LR34 E NS >	4
21101740	CUSCINETTO LR34 C NS >	COJINETE LR34 C NS >	4
22010102	CATENA 06 B-1 3/8" SEMPLICE >	CADENA RE 121 3/8"	12
20980714	CUSCINETTO 61906 2RS1	COJINETE 61906 2RS1	4
21010609	CUSCINETTO 6005 2RSH >	COJINETE 6005 2R61	2
21010322	CUSCINETTO 6214 2RS1	COJINETE 6214 2RS1	2
21010615	CUSCINETTO 6011 2RS1	COJINETE	2

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-64.

Se necesita una cantidad de 53 repuestos para el área de la tubera, los cuales se consideran los más propensos a daños y su tiempo de despacho son largos.

4.2. Personal técnico encargado de las tareas de mantenimiento

El personal técnico encargado de la realización de las tareas del programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos son mecánicos, electricistas, lubricadores y analistas de mediciones de vibraciones y de temperatura. El personal técnico tiene la responsabilidad de tener en perfecto estado el funcionamiento de las máquinas y equipos, los supervisores de cada área técnica son los encargados de asegurarse de que las tareas de mantenimiento preventivo realizadas por el personal técnico se estén llevando a cabo de una forma correcta y segura, con el fin de garantizar un trabajo de buena calidad.

El personal operativo de la línea de conversión de higiénicos también es encargado de realizar tareas de mantenimiento preventivo, las cuales son de proceso de limpieza de cada área de la máquina, reportar cualquier anomalía en las máquinas y equipos, operar correctamente las máquinas a fin de evitar cualquier desperfecto o falla en las máquinas por un mal manejo operativo, todo esto con el fin que la línea tenga una producción continua, eficiente y sin paros inesperados.

4.3. Frecuencias de las tareas a realizar de mantenimiento

Las frecuencias de las tareas que se van a realizar en el mantenimiento de las máquinas y equipos que conforman la línea de conversión de higiénicos, se determinaron mediante criterios definidos por gerencia de mantenimiento y experiencias laborales del personal técnico de la línea, las frecuencias que se van a realizar en la línea son diarias, semanales, mensuales y trimestrales.

4.3.1. Frecuencia diaria

Las rutinas de mantenimiento con frecuencia diaria contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de las tareas se refieren a controles visuales (ruidos, vibraciones extrañas, control visual de fugas), mediciones (tomas de datos de determinados parámetros), pequeños trabajos de limpieza y de lubricación. En general, todas las tareas pueden hacerse cuando la línea está operando, las tareas con frecuencia diaria son la base de un buen mantenimiento.

4.3.2. Frecuencia semanal

Las rutinas de mantenimiento con frecuencia semanal contemplan tareas que no está justificado realizar a diario, las tareas pueden hacerse cuando la línea está operando, como inspecciones visuales, revisiones de equipos, cambios de

equipos pequeños que no afecten parar la línea, limpieza en el interior de las áreas, actividades de lubricación, mediciones de vibraciones y mediciones de temperatura.

4.3.3. Frecuencia mensual

Las rutinas de mantenimiento con frecuencia mensual contemplan tareas complicadas, para realizar estas tareas se tiene que realizar un paro programado en la línea, debido a que implican casos de desmontajes de piezas, revisiones internas de las máquinas, cambios de equipos, elementos que sufren desajustes, trabajos de limpieza que necesiten del desmontaje de equipos.

4.3.4. Frecuencia trimestral

Las rutinas de mantenimiento con frecuencia trimestral contemplan tareas más complicadas, en las cuales se realizan revisiones completas a las máquinas, cambios de equipos grandes, cambios de rodamientos, cambios de fajas, cambio de rodos, limpiezas en general a las máquinas, equipos y cuartos eléctricos, para realizar estas tareas se debe de programar un paro en la línea.

4.4. Rutinas de mantenimiento preventivo

Una rutina de mantenimiento preventivo consiste en la inspección periódica y armónicamente coordinada de las máquinas y equipos propensos a fallas y a la corrección antes de que esto ocurra, a través de formatos de mantenimiento se minimiza trabajo innecesario y se logra cumplir con las tareas a cabalidad. Las rutinas de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos tendrán frecuencias diarias, semanales, mensuales y trimestrales.

4.4.1. Cronograma de rutinas de mantenimiento preventivo

El cronograma indicará el día que se va a realizar las rutinas de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos, el cronograma consta de una simbología para determinar el tipo de frecuencia de la rutina que se va a realizar en la línea.

Tabla 20. Simbología del cronograma

Frecuencia	Símbolo	Color
Diaria	D	
Semanal	S	
Mensual	M	
Trimestral	T	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Cronograma del mes de septiembre de 2018

Máquina	Septiembre													
	1-6		7	8-13		14	15-20		21	22-26		27	28-30	
Rebobinadora "My Line"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Cortadora "My Saw"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Empacadora "A6T"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Ensacadora "CMB 202"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Tubera "My Core"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. **Cronograma del mes de octubre de 2018**

Máquina	Octubre													
	1-3		4	5-10		11	12-17		18	19-24		25	26-31	
Rebobinadora "My Line"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Cortadora "My Saw"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Empacadora "A6T"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Ensacadora "CMB 202"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D
Tubera "My Core"	D	D	S	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. **Cronograma del mes de noviembre de 2018**

Máquina	Noviembre													
	1	2-7		8	9-14		15	16-21		22	23-28		29	30
Rebobinadora "My Line"	S	D	D	S	D	D	S	D	D	T	D	D	S	D
Cortadora "My Saw"	S	D	D	S	D	D	S	D	D	T	D	D	S	D
Empacadora "A6T"	S	D	D	S	D	D	S	D	D	T	D	D	S	D
Ensacadora "CMB 202"	S	D	D	S	D	D	S	D	D	T	D	D	S	D
Tubera "My Core"	S	D	D	S	D	D	S	D	D	T	D	D	S	D

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. **Cronograma del mes de diciembre de 2018**

Máquina	Diciembre												
	1-5		6	7-12		13	14-19		20	21-26		27-31	
Rebobinadora "My Line"	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D	S	D
Cortadora "My Saw"	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D	S	D
Empacadora "A6T"	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D	S	D
Ensacadora "CMB 202"	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D	S	D
Tubera "My Core"	D	D	S	D	D	S	D	D	M	D	D	S	D

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Rutinas de la rebobinadora “My Line”

La rebobinadora es la máquina que lleva a cabo el proceso de desenrollado, gofrado, rebobinado, encolado y acumulado de log.

Figura 56. Rutina diaria de la rebobinadora “My Line”

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA “MY LINE”		DIARIA
REBOBINADORA “MY LINE”		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
DESENROLLADOR 1	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.35
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.25
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.05
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE DE LOS PUNZONES.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.25
DESENROLLADOR 2	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.35
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.25
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.05
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE DE LOS PUNZONES.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.25
GOFRADOR	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.50
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.50
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE GRASA EN EL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.20
	REVISIÓN DE NIVEL DE ACIETE DE RODILLOS.	0.20
	REVISIÓN DE NIVEL DE ACIETE DE REDUCTORES.	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.75
REBOBINADORA	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.50
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.50
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE GRASA EN EL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.20
	TIEMPO TOTAL	0.20
ENCOLADOR DE CUCHILLA	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.35
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.25
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.05
ACUMULADOR	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.20
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.25
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.20
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	0.75
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE GRASA EN EL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.20
	TIEMPO TOTAL	0.20
TIEMPO TOTAL		8.45

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. Rutina semanal de la rebobinadora “My Line”

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LINEA "MY LINE"		SEMANAL
REBOBINADORA "MY LINE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
DESENROLLADOR 1	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DEL DESENROLLADOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE TRACCIÓN DE MOTORES.	0.50
	REVISIÓN DE DISCO Y PASTILLA DE FRENO DEL DESENROLLADOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	REVISIÓN DE POLEAS, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE ACEITE DE LOS PUNZONES.	0.20
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.70
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.20
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.55
DESENROLLADOR 2	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DEL DESENROLLADOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE TRACCIÓN DE MOTORES.	0.50
	REVISIÓN DE DISCO Y PASTILLA DE FRENO DEL DESENROLLADOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	REVISIÓN DE POLEAS, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE ACEITE DE LOS PUNZONES.	0.20
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.70
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.20
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.55
GOFRADOR	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE FAJAS DEL RODILLO DE ARRASTRE.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE TRACCIÓN DE MOTORES.	0.50
	REVISIÓN DE DISCO Y PASTILLA DE FRENO DEL RODILLO DE ACERO.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS PASA PAPEL.	0.50
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE RASQUETA MONTADA EN EL GRUPO DE LA ESCOBILLA DE GOMA.	2.00
	TIEMPO TOTAL	6.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS, BOMBAS NEUMÁTICAS Y MOTORES.	0.75
	TIEMPO TOTAL	0.95
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE GRASA DEL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.35
	NIVELACIÓN DE ACIETE DEL RODILLO CEPILLO.	0.25
	NIVELACIÓN DE ACIETE DE LOS REDUCTORES.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	1.00
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	3.60
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	1.00
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.50

Fuente: elaboración propia.

Continúa figura 57.

REBOBINADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	REVISIÓN DE CADENA DEL EXTRACTOR DE LOGS.	0.50
	TIEMPO TOTAL	3.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS, BOMBAS NEUMÁTICAS Y MOTORES.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.70
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE GRASA DEL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.35
	TIEMPO TOTAL	1.85
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.50
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.00
ENCOLADOR DE CUCHILLA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	0.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS, BOMBAS NEUMÁTICAS Y MOTORES.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.70
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.25
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.25
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.75
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.35
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.85
ACUMULADOR	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O TENSIÓN DE LAS CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE ALINEACIÓN DE LAS CANALETAS.	1.00
	REVISIÓN DE REDUCTORES DE LAS CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	0.50
	TIEMPO TOTAL	3.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE ACEITE DEL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.25
	LUBRICACIÓN DE LAS CADENAS DEL ACUMULADOR.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.25
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.25
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.25
	TIEMPO TOTAL	1.50
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.25
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.75
TIEMPO TOTAL		47.00

Fuente: elaboración propia.

Figura 58. Rutina mensual de la rebobinadora “My Line”

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LINEA "MY LINE"		MENSUAL
REBOBINADORA "MY LINE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
DESENROLLADOR 1	PERSONAL OPERATIVO	
	LMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	TIEMPO TOTAL	2.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN RODILLO PASA PAPEL.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	REVISIÓN DE RÓTULAS Y CILINDROS DESBOBINADORES.	0.50
	MANTENIMIENTO A PASTILLA Y DISCO DE FRENO DEL DESENROLLADOR.	1.00
	TIEMPO TOTAL	2.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE BALANCINES.	0.35
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL PANEL AUXILIAR DE MANDOS.	0.50
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE ELECTROVÁLVULA DE EXPULSOR DE BOBINA.	0.25
	TIEMPO TOTAL	2.35
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE RÓTULAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	LUBRICACIÓN Y LIMPIEZA DE COJINETES LINEALES.	0.25
	LUBRICACIÓN DE RÓTULAS DE CILINDROS DE FAJAS DEL DESENROLLADOR.	0.25
	TIEMPO TOTAL	1.00
DESENROLLADOR 2	PERSONAL OPERATIVO	
	LMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	TIEMPO TOTAL	2.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DEL RODILLO PASA PAPEL.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	REVISIÓN DE RÓTULAS Y CILINDROS DESBOBINADORES.	0.50
	MANTENIMIENTO A PASTILLA Y DISCO DE FRENO DEL DESENROLLADOR.	1.00
	TIEMPO TOTAL	2.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL SISTEMA DE BALANCINES.	0.35
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DEL PANEL AUXILIAR DE MANDOS.	0.50
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE ELECTROVÁLVULA DE EXPULSOR DE BOBINA.	0.25
	TIEMPO TOTAL	2.35
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE RÓTULAS DE LA MÁQUINA.	0.50
	LUBRICACIÓN Y LIMPIEZA DE COJINETES LINEALES.	0.25
	LUBRICACIÓN DE RÓTULAS DE CILINDROS DE FAJAS DEL DESENROLLADOR.	0.25
	TIEMPO TOTAL	1.00
GOFRADOR	PERSONAL OPERATIVO	
	LMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	4.00
	LMPIEZA A GOFRADOR METAL, BODA Y RODILLOS GOFRADORES DE GOMA.	4.00
	LMPIEZA A RODILLO CEPILLO.	4.00
	LMPIEZA AL SISTEMA DE LAMINACIÓN.	2.00
	LMPIEZA DEL DEPOSITO DE ADHESIVO DE LAMINACIÓN.	2.00
	LMPIEZA BOMBAS NEUMÁTICAS.	1.00
	LMPIEZA DE MANGUERAS DE SISTEMA DE ENCOLADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	19.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	ALINEACIÓN DE LAMINACIÓN (REVISIÓN DE CREMALLERAS, ENGRANAJES Y GUÍAS).	1.00
	REVISIÓN DE RASQUETAS.	1.00
	REVISIÓN DE FAJAS DE TRANSMISIÓN Y PASA PAPEL.	1.00
	LMPIEZA DE TODO EL CIRCUITO DE MANGUERAS EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN.	1.50
	TIEMPO TOTAL	4.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	MANTENIMIENTO A SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO Y APERTURA UNIDAD DE LAMINACIÓN.	2.00
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	REVISIÓN O AJUSTE DE MICROSWITCH CIERRE Y APERTURA UNIDAD LAMINACIÓN.	0.35
	REVISIÓN CILINDROS DE LOS RODILLOS.	1.00
	REVISIÓN DE ELECTROVÁLVULAS DE RODILLOS LAMINACIÓN.	1.00
	TIEMPO TOTAL	5.60
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50

Fuente: elaboración propia.

Continúa figura 58.

REBOBINADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	4.00
	LIMPIEZA ÁREA DE TRANSFERENCIA.	2.00
	LIMPIEZA DEL DEPOSITO INTERNO TRANSFERENCIA.	1.00
	LIMPIEZA A CADENA DE TRANSFERENCIA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	8.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE SEDASO EN VIBRADOR EN DEPÓSITO DE ADHESIVO.	2.00
	REVISIÓN DE CUCHILLAS DE PERFORACIÓN.	0.50
	MANTENIMIENTO DE MANDIBULAS DE TRANSFERENCIA.	2.00
	ALINEACIÓN DE GUÍAS ENTRADA DE CORE.	1.00
	REVISIÓN DE CALIBRACIÓN DE DEDOS SINCROS.	1.50
	TIEMPO TOTAL	7.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	REVISIÓN O LIMPIEZA DE ELECTROVÁLVULAS.	0.35
	TIEMPO TOTAL	1.60
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
ENCOLADOR DE CUCHILLA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	4.00
	LIMPIEZA DE SISTEMA DE VACÍO (MANGUERAS).	1.00
	LIMPIEZA DEL TANQUE SELLA COLA.	1.50
	LIMPIEZA DE RODILLOS Y PLANOS ÁREA SELLA COLA.	3.00
	TIEMPO TOTAL	9.50
	PERSONAL MECÁNICO	
	CALIBRACIÓN DE ALTURA EN ENTRADA Y SALIDA DEL ENCOLADOR.	1.00
	REAPRETE DE CASTIGADORES DE MARIPOSAS.	0.50
	ALINEACIÓN DE PALETA APLICADORA DE ADHESIVO.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS EXPULSOR DEL LOG DESPUÉS DEL ENCOLADOR.	0.50
	TIEMPO TOTAL	2.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	REVISIÓN DE CONTROL DE NIVEL.	1.00
	LIMPIEZA Y REVISIÓN TURBINA DE VACÍO.	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.25
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
ACUMULADOR	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	4.00
	LIMPIEZA DE CANALETAS DEL ACUMULADOR.	2.00
	TIEMPO TOTAL	6.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE CANALETAS.	1.00
	REVISIÓN DE SEGUROS DE CANALETAS.	1.50
	REVISAR O TENSAR CADENA.	1.00
	REVISIÓN DE CHUMACERAS.	0.50
	TIEMPO TOTAL	4.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.50
	CALIBRAR SENSORES Y LEVAS CAIDA DE LOGS.	0.75
	TIEMPO TOTAL	2.00
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE CADENAS.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.50
	LUBRICACIÓN DE CARGADORES DE EJE ELVEADOR DE LOGS.	1.00
	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS.	0.25
	TIEMPO TOTAL	2.25
TIEMPO TOTAL		92.40

Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Rutina trimestral de la rebobinadora “My Line”

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA “MY LINE”		TRIMESTRAL
REBOBINADORA “MY LINE”		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
DESENROLLADOR 1	PERSONAL MECÁNICO	
	CALZAR EXPULSORES DE BOBINA.	4.00
	REVISIÓN DE PUNZONES DESBOBINADORES.	0.50
	REVISIÓN DE LA ROTACIÓN DE PUNZONES O CAMBIO DE COJINETES A PUNZONES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	5.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	1.00
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	2.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	REVISIÓN Y REAPRETE DE SENSORES FIJADOS EN SOPORTES.	0.35
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES.	1.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES.	0.50
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	8.65
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE ACEITE EN LOS PUNZONES.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
DESENROLLADOR 2	PERSONAL MECÁNICO	
	CALZAR EXPULSORES DE BOBINA.	4.00
	REVISIÓN DE PUNZONES DESBOBINADORES.	0.50
	REVISIÓN DE LA ROTACIÓN DE PUNZONES O CAMBIO DE COJINETES A PUNZONES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	5.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	1.00
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	2.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	REVISIÓN / REAPRETE DE SENSORES FIJADOS EN SOPORTES.	0.35
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES.	1.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES.	0.50
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	8.65
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE ACEITE EN LOS PUNZONES.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
GOFRADOR	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE RODILLOS GOFRADORES.	6.00
	CAMBIO DE RASQUETAS.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE COJINETES DE FAJAS DE RODILLO DE ARRASTRE EN GOFRADORES.	1.50
	REVISAR Y PULIR GUÍAS DE UNIDAD DE APERTURA DE LAMINACIÓN.	1.00
	TIEMPO TOTAL	9.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	1.00
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	3.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES, SERVOMOTORES, REDUCTORES.	3.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	2.00
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	12.80
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	3.00
	CAMBIO DE ACEITE EN REDUCTORES DE RODILLOS.	1.50
	TIEMPO TOTAL	4.50

Fuente: elaboración propia.

Continúa figura 59.

REBOBINADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE DEDOS SINCRO.	1.50
	CAMBIO DE CUCHILLAS DE PERFORACIÓN.	4.00
	REVISIÓN DE DESGASTE DE LA COBERTURA DE LOS RODILLOS CON CARBURO DE TUNGSTENO.	0.50
	TIEMPO TOTAL	6.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	1.00
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	3.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES, SERVOMOTORES.	3.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	2.00
	REVISIÓN DE MOTOR VENTILACIÓN FORZADA.	0.35
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	13.15
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	3.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
ENCOLADOR DE CUCHILLA	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	0.50
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	1.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES, SERVOMOTORES.	1.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	0.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	6.80
ACUMULADOR	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE LAS RUEDAS DE CANAleta.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE CANALETAS.	1.00
	REVISIÓN DE ESTADO DE ENGRANAJES Y CADENAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	0.35
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	0.35
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES, SERVOMOTORES.	1.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	0.75
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	6.25
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	2.50
	TIEMPO TOTAL	2.50
TIEMPO TOTAL		96.80

Fuente: elaboración propia.

La sumatoria total de los tiempos de ejecución de las rutinas diarias, semanales, mensuales y trimestrales de mantenimiento preventivo en el área de la rebobinadora es de 14,679 min. Por lo que en el año 2018 (enero - abril) el tiempo perdido por paros inesperados por fallas de mantenimiento en dicha área fue de 5,281 min, implementando las rutinas de mantenimiento preventivo se proyecta que los paros inesperados se reduzcan un 55% equivalente a 2,905 min de tiempo perdido.

4.4.3. Rutinas de la cortadora “My Saw”

La cortadora es la máquina que se encarga de cortar cada log que fue producido en el área de la rebobina para volverlo un rollo.

Figura 60. Rutina diaria de la cortadora "My Saw"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		DIARIA
CORTADORA "MY SAW"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
CORTADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.50
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.35
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.30
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE LA LUBRICACIÓN DE LA CUCHILLA.	0.25
	REVISIÓN DEL NIVEL DEL DEPOSITO DE LA CUCHILLA.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.50
TIEMPO TOTAL		2.80

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Rutina semanal de la cortadora "My Saw"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		SEMANAL
CORTADORA "MY SAW"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
CORTADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	LIMPIEZA A FILTRO DE LA ASPIRACIÓN DE LA AFILADURA DEL ESMERIL DE LA CUCHILLA.	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.50
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE ESMERILES (COJINETES).	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL TRIMEX.	0.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE CUCHILLA.	0.50
	REVISIÓN DE EMPUJADORES.	0.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE CADENAS DE LOS EMPUJADORES.	1.00
	REVISIÓN DE FAJAS Y CHUMACERAS DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	TIEMPO TOTAL	6.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	1.50
	TIEMPO TOTAL	1.70
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE ACEITE DEL DEPOSITO DE LA CUCHILLA.	0.25
	LUBRICACIÓN DE LAS CADENAS DE LOS EMPUJADORES.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.35
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.25
	TIEMPO TOTAL	1.35
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.35
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.85
TIEMPO TOTAL		11.90

Fuente: elaboración propia.

Figura 62. Rutina mensual de la cortadora "My Saw"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		MENSUAL
CORTADORA "MY SAW"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
CORTADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE ASPAS EN EL EXTRACTOR (LIMPIEZA DE FILTRO DE EXTRACTOR DE LA CUCHILLA).	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	MANTENIMIENTO A MECANISMO POLEAS Y EJE POLICORD.	2.00
	MANTENIMIENTO A SISTEMA DE AFILADO (ESMERILES, COJINETES, LUBRICACIÓN).	2.00
	APRETE O CAMBIO DE EMPUJADORES FLOJOS O DAÑADOS.	1.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE CORREAS DE TRANSMISIÓN.	1.00
	REVISIÓN O TENSIÓN DE CADENAS DE LOS EMPUJADORES.	1.00
	REVISIÓN O AJUSTE DE MANGAS.	2.00
	REVISIÓN DE FAJAS DEL TRIMEX (REVISIÓN DE ALINEACIÓN).	0.50
	REVISIÓN O INSTALACIÓN DE DEDOS DEL TRIMEX.	0.50
	REVISIÓN DE ESTADO DE LOS EMPUJADORES (ALINEACIÓN, DESGASTE Y REAPRETE).	1.00
	REVISIÓN DEL ESTADO DE TRANSPORTADORES DE SALIDA DEL TRIMEX (ALINEACIÓN DE GUÍAS, TENSIÓN DE FAJAS DE POLICORE).	1.00
	REVISIÓN DE SISTEMA MECÁNICO DE TRANSPORTADORES (FAJAS, REDUCTOR, CHUMACERAS).	1.00
	TIEMPO TOTAL	13.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFÉRICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	2.50
	LIMPIEZA Y REVISIÓN DE MOTOR DE EXTRACCIÓN DE LA CUCHILLA.	0.75
	TIEMPO TOTAL	4.00
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE CUCHILLA.	0.50
	LUBRICACIÓN DE CADENAS DE EMPUJADORES.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.25
	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS DE TRANSPORTADORES.	0.35
	TIEMPO TOTAL	1.60
TIEMPO TOTAL		22.10

Fuente: elaboración propia.

Figura 63. Rutina trimestral de la cortadora "My Saw"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		TRIMESTRAL
CORTADORA "MY SAW"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
CORTADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE NIVEL DE DESGASTE DE LAS CORREAS DE SALIDAD DE LOS LOGS.	0.50
	REVISIÓN DE BASES DE ESMERILES.	0.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	REVISIÓN DE ESTADO DE LOS DESCARGADORES DE LOGS.	1.50
	REVISIÓN DE ESTADO DE ENGRANAJES Y CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE ACOPLER DE SERVOMOTORES A MECANISMOS.	0.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE DESGASTE DE LAS GUÍAS DE DESCARGADORES DE LOGS.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE COJINETES DE LA CORTADORA.	1.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE DESGASTE DE BANDA TRANSPORTADORA.	3.00
	TIEMPO TOTAL	11.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	0.75
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	2.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES Y SERVOMOTORES.	3.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	2.00
	REVISIÓN DE CONEXIÓN ELÉCTRICA A BLOCK DE VÁLVULAS.	0.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	12.05
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE ACEITE DEL DEPOSITO DEL ORBITAL DE LA CORTADORA.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
TIEMPO TOTAL		23.55

Fuente: elaboración propia.

Las rutinas diarias, semanales, mensuales y trimestrales de mantenimiento preventivo para el área de la cortadora tienen un tiempo total de ejecución de 3,621 min. Por lo que en el año 2018 (enero - abril) el tiempo perdido por paros inesperados por mantenimiento en dicha área fue de 3,945 min, implementando las rutinas se proyecta reducir un 55% los paros inesperados equivalente a 2,170 min.

4.4.4. Rutinas de la empacadora "A6T"

La empacadora es la máquina que se encarga de envolver un grupo de rollos en un paquete plástico con impresión, dependiendo del producto que se esté fabricando.

Figura 64. Rutina diaria de la empacadora "A6T"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		DIARIA
EMPACADORA "A6T"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
EMPACADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.50
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.50
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.45
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE GRASA EN EL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.25
	TIEMPO TOTAL	0.25
	TIEMPO TOTAL	2.70

Fuente: elaboración propia.

Figura 65. Rutina semanal de la empacadora "A6T"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		SEMANAL
EMPACADORA "A6T"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
EMPACADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE GUÍAS DEL REMOLQUE FINAL.	1.00
	REVISIÓN DE CADENAS DEL REMOLQUE FINAL.	0.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LOS LANZADORES.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL PINZADO.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL POLY.	0.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS SELLADORAS.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	REVISIÓN DE CHUMACERAS DE LOS TRANSPORTADORES.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS ENDESESADORA HACIA LA ENSACADORA.	0.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	REVISIÓN DE POLEAS, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	8.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	1.50
	TIEMPO TOTAL	1.70
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE GRASA DEL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	1.00
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	0.35
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.35
	TIEMPO TOTAL	2.20
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.50
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.85
TIEMPO TOTAL		14.25

Fuente: elaboración propia.

Figura 66. Rutina mensual de la empacadora "A6T"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		MENSUAL
EMPACADORA "A6T"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
EMPACADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	TIEMPO TOTAL	2.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE RESORTE DE PLEGADOR LATERAL MOVIL.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL PLEGADOR INFERIOR.	0.50
	REVISIÓN DE COJINETES A CAJON DE PEINES.	1.50
	REVISIÓN DE COJINETES PLEGADOR INFERIOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL REMOLQUE INICIAL.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE ENTRADA A LOS LANZADORES.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LOS LANZADORES.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL REMOLQUE SALIDA (PEINES).	0.50
	REVISIÓN DE SISTEMA DE TRACCION DE LANZADORES.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE APERTURA DE POLIETILENO.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE SELLADORA.	0.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.	1.00
	REVISIÓN DE LOS ELEVADORES.	0.50
	REVISIÓN DEL PENDULO.	0.50
	REVISIÓN A BARRAS DE REMOLQUE INICIAL.	0.50
	REVISIÓN DE SISTEMA MECANICO DE TRANSPORTADORES (FAJAS, REDUCTOR, CHUMACERAS).	1.00
	TIEMPO TOTAL	10.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE RESISTENCIAS LATERALES Y TERMOCOPLA.	1.00
	REVISIÓN DE MECANISMO DE RESISTENCIAS SELLADORAS LATERALES.	0.35
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFERICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	1.00
	REVISIÓN DE SISTEMA DE SELLADO INFERIOR Y LATERAL.	0.50
	TIEMPO TOTAL	3.60
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE GUIAS VERTICALES Y HORIZONTALES.	0.50
	LUBRICACIÓN DE CADENA DE PEINES.	0.35
	LUBRICACIÓN DE BARRA SELLADOR INFERIOR.	0.25
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS CHUMACERAS DENTRO DE EMPACADORA.	1.50
	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS DE TRANSPORADORES.	0.35
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	2.00
	TIEMPO TOTAL	4.95
TIEMPO TOTAL		20.55

Fuente: elaboración propia.

Figura 67. Rutina trimestral de la empacadora "A6T"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		TRIMESTRAL
EMPACADORA "A6T"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
EMPACADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE RESORTE DE PLEGADOR LATERAL MOVIL.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJA DEL PLEGADOR INFERIOR.	2.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE COJINETES A CAJON DE PEINES.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE COJINETES PLEGADOR INFERIOR.	2.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LOS LANZADORES.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	2.00
	REVISIÓN DE ESTADO DE ENGRANAJES Y CADENAS.	2.00
	REVISIÓN DE ACOUPLE DE SERVOMOTORES A MECANISMOS.	1.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE DESGASTE DE BANDA TRANSPORTADORA.	3.00
	TIEMPO TOTAL	15.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS.	1.50
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES ELÉCTRICOS.	4.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES Y SERVOMOTORES.	4.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES Y SERVOMOTORES.	2.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	REVISIÓN O CAMBIO DE RESISTENCIAS DE SELLADO.	1.50
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN O CAMBIO A TERMOCOPLA.	1.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.25
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	18.30
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	3.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
TIEMPO TOTAL		36.80

Fuente: elaboración propia.

La sumatoria total de los tiempos para realizar las rutinas de mantenimiento preventivo en el área de la empacadora es de 4,458 min. En el año 2018 (enero - abril) el tiempo perdido por fallas de mantenimiento fue de 2,230 min, implementando las rutinas de mantenimiento se proyecta que los paros por mantenimiento se reduzcan un 55% equivalente a 1,227 min de tiempo perdido.

4.4.5. Rutina de la ensacadora "CMB 202"

La ensacadora es la máquina que se encarga de envolver un grupo de paquetes en un saco (un empaque más grande y sin impresión), el cual contiene una mayor cantidad de rollos.

Figura 68. Rutina diaria de la ensacadora "CMB 202"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		DIARIA
ENSACADORA "CMB202"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
ENSACADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.75
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	1.00
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	2.20
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	REVISIÓN DE NIVEL DE GRASA EN EL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.35
TIEMPO TOTAL		3.55

Fuente: elaboración propia.

Figura 69. Rutina semanal de la ensacadora "CMB 202"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		SEMANAL
ENSACADORA "CMB202"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
ENSACADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DEL CORTASUELDA.	1.00
	REVISIÓN DE LOS AMORTIGUADORES.	1.00
	REVISIÓN DE TRANSMISIÓN DE CALIBRACIONES.	1.00
	REVISIÓN DE FAJAS DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	REVISIÓN DE CHUMACERAS DE LOS TRANSPORTADORES.	1.00
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	2.00
	REVISIÓN DE POLEAS, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	8.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	0.75
	TIEMPO TOTAL	0.95
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	NIVELACIÓN DE GRASA DEL DEPOSITO DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADO.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	0.35
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.50
	TIEMPO TOTAL	1.85
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.25
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.60
TIEMPO TOTAL		12.40

Fuente: elaboración propia.

Figura 70. Rutina mensual de la ensacadora "CMB 202"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		MENSUAL
ENSACADORA "CMB202"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
ENSACADORA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	TIEMPO TOTAL	2.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN Y LIMPIEZA DE GUÍA DEL COJINETE EN SELLADO DE PAQUETES.	0.50
	CALIBRACIÓN DE ENTRADA DE FARDO.	1.50
	REVISIÓN DE AMORTIGUADORES.	1.00
	ENDEREZAR GUIAS DISTRIBUIDOR.	0.50
	REVISIÓN DE RESORTE SOLDADOR LONGITUDINAL.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE ALIMENTACION DEL DESVIADOR.	0.50
	REVISIÓN DEL DESVIADOR.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL ENDEREZADOR.	0.50
	REVISIÓN DEL ENDEREZADOR.	0.50
	REVISIÓN DE ALIMENTACION DEL ELEVADOR.	0.50
	REVISIÓN DEL ELEVADOR.	1.00
	REVISIÓN DEL EMPUJADOR.	1.00
	REVISIÓN DE FAJAS DE LOS LANZADORES.	0.50
	REVISIÓN DE SISTEMA MECANICO DE TRANSPORTADORES (FAJAS, REDUCTOR, CHUMACERAS).	1.00
	REVISIÓN SELLADOR LONGITUDINAL.	0.50
	TIEMPO TOTAL	10.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	REVISIÓN DE RESISTENCIAS.	0.50
	REVISIÓN DE MECANISMO DE RESISTENCIAS SELLADORAS.	0.50
	MANTENIMIENTO A SOPLOS DE ENFRIAMIENTO.	0.25
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFERICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	1.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DEL COJINETE LINEAL DEL ELEVADOR.	0.25
	LUBRICACIÓN DE CADENAS.	0.50
	LUBRICACIÓN DE ROTULAS DEL ELEVADOR.	0.50
	LUBRICACIÓN DE GUIA DE COJINETES ELEVADOR.	0.50
	LUBRICACIÓN DE COJINETES INFERIORES DEL SELLADO DE PAQUETES.	0.35
	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS DE TRANSPORADORES.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	3.10
TIEMPO TOTAL		18.60

Fuente: elaboración propia.

Figura 71. Rutina trimestral de la ensacadora "CMB 202"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		TRIMESTRAL
ENSACADORA "CMB202"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
ENSACADORA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE AMORTIGUADORES.	2.00
	RECTIFICACIÓN DE LAS GUIAS DE LA TORRE.	2.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE RESORTE SOLDADOR LONGITUDINAL.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LOS LANZADORES.	2.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.50
	REVISIÓN DE ESTADO DE ENGRANAJES Y CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE ACOPLE DE SERVOMOTORES A MECANISMOS.	0.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE DESGASTE DE BANDA TRANSPORTADORA.	3.00
	TIEMPO TOTAL	13.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES Y TABLERO ELÉCTRICOS.	0.75
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES Y TABLEROS ELÉCTRICOS.	1.50
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES, SERVOMOTORES.	1.50
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES, SERVOMOTORES.	1.00
	REVISIÓN / CAMBIO DE RESISTENCIAS DE SELLADO.	1.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.35
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	10.15
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	CAMBIO DE GRASA DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE LUBRICACIÓN.	3.00
	TIEMPO TOTAL	3.00
TIEMPO TOTAL		26.15

Fuente: elaboración propia.

El tiempo total para ejecutar las rutinas diarias, semanales, mensuales y trimestrales de mantenimiento preventivo en el área de la ensacadora es de 3,642 min. Por lo que en el año (enero - abril) el tiempo perdido por paros inesperados en dicha área fue de 891 min, implementado las rutinas de mantenimiento preventivo se proyecta que se van a reducir los paros por mantenimiento un 55% equivalente a 490 min.

4.4.6. Rutina de la tubera “My Core”

La tubera es la máquina que se encarga de fabricar los tubos de cartón que se encuentra en el interior del rollo y el cual se incorpora en el proceso de la rebobinadora.

Figura 72. Rutina diaria de la tubera "My Core"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		DIARIA
TUBERA "MY CORE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
TUBERA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DEL TRANSPORTADOR.	0.50
	TIEMPO TOTAL	0.50
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A VENTILACIÓN DE MOTORES.	0.50
	LIMPIEZA A SENSORES DE MAYOR IMPORTANCIA.	0.75
	LIMPIEZA DE FILTROS DEL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.35
	REVISIÓN DE LA TEMPERATURA SETEADA EN EL AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.10
	TIEMPO TOTAL	1.70
TIEMPO TOTAL		2.20

Fuente: elaboración propia.

Figura 73. Rutina semanal de la tubera "My Core"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		SEMANAL
TUBERA "MY CORE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
TUBERA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DEL ÁREA.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.00
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE FAJAS FORMADORA DE TUBOS.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DE LA CUCHILLA CORTADORA.	0.50
	REVISIÓN DE FAJAS DEL TRANSPORTADOR.	0.50
	REVISIÓN DE CHUMACERAS DEL TRANSPORTADOR.	0.50
	REVISIÓN DE BOQUILLA DE AROMA.	0.50
	REVISIÓN O TENSIÓN DE LAS CADENAS DEL ACUMULADOR.	1.00
	REVISIÓN O TENSIÓN DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.00
	REVISIÓN DE ALINEACIÓN DE LAS CANALETAS DEL ACUMULADOR.	0.50
	REVISIÓN DE REDUCTORES DE LAS CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE POLEAS, ENGRANJES, RÓTULAS, COJINETES Y CHUMACERAS.	1.00
	TIEMPO TOTAL	7.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.20
	REVISIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES, CILINDROS NEUMÁTICOS Y MOTORES.	1.00
	TIEMPO TOTAL	1.20
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE LAS CADENAS DEL ACUMULADOR.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS ENTRADAS MANUALES DE GRASA.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE GRASA EN MANGUERAS.	0.50
	REVISIÓN DE EXISTENCIAS DE FUGAS DE ACEITE.	0.50
	TIEMPO TOTAL	2.00
	ANALISTAS DE MEDICIONES	
	MEDICIÓN DE VIBRACIONES (ANALIZADORES DE VIBRACIONES).	0.35
	MEDICIÓN DE TEMPERATURA (CÁMARA TERMOGRÁFICA).	0.35
	TIEMPO TOTAL	0.70
TIEMPO TOTAL		11.90

Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Rutina mensual de la tubera "My Core"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		MENSUAL
TUBERA "MY CORE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
TUBERA	PERSONAL OPERATIVO	
	LIMPIEZA PROFUNDA EN EL ÁREA.	2.00
	LIMPIEZA DE FILTRO DE SISTEMA DE ADHESIVO.	0.50
	LIMPIEZA A FORMACIÓN DE TUBOS.	2.00
	LIMPIEZA DE RODILLO DESEÑOLLADOR.	1.00
	LIMPIEZA DE SISTEMA DE ADHESIVO.	1.00
	TIEMPO TOTAL	6.50
	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN DE FAJA TRANSPORTADORA SALIDA DE CORES.	0.50
	MANTENIMIENTO A BOQUILLAS DE ADHESIVO.	1.00
	REVISIÓN DE RASQUETA DEL ADHESIVO.	0.50
	REVISIÓN DE FAJA DE CUCHILLA CORTADORA.	0.50
	REVISIÓN DE FAJA FORMADORA DE TUBOS.	0.50
	REVISIÓN DE CUCHILLA CORTADORA.	0.50
	CALIBRACIÓN DE ALTURA DE MANDRIL.	0.50
	CALIBRACIÓN DE PUNTO CERO.	0.50
	CALIBRACIÓN DE PUNTO DE CORTE.	0.50
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE FRENO EN LOS DESEÑOLLADORES.	1.00
	REVISIÓN DE SISTEMA MECANICO DE TRANSPORTADORES (FAJAS, REDUCTOR, CHUMACERAS).	1.00
	TIEMPO TOTAL	7.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA A AIRE ACONDICIONADO DEL PANEL ELÉCTRICO.	0.75
	LIMPIEZA A PANEL DE POLIPASTO.	0.50
	VERIFICACIÓN DE PRESIONES DE BOQUILLA DE ADHESIVO.	1.00
	REVISIÓN DE ELEMENTOS PERIFERICOS (SENSORES, CONECTORES Y CABLES).	0.75
	TIEMPO TOTAL	3.00
	PERSONAL DE LUBRICACIÓN	
	LUBRICACIÓN DE CADENAS ELEVACION DE TUBO.	0.25
	LUBRICACIÓN DE TODAS LAS CHUMACERAS DE LA TUBERA.	0.20
	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS DEL AGITADOR DE TUBOS.	0.25
	LUBRICACIÓN DE BARRAS DE COJINETES DEL AGITADOR DE TUBOS.	0.35
	LUBRICACIÓN DEL RIEL DE GRUA POLIPASTRO.	0.50
	LUBRICACIÓN DE TODOS LOS PUNTOS DE ENGRASE.	0.25
	TIEMPO TOTAL	1.80
TIEMPO TOTAL		18.30

Fuente: elaboración propia.

Figura 75. Rutina trimestral de la tubera "My Core"

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAPLERA INTERNACIONAL, S.A. LÍNEA "MY LINE"		TRIMESTRAL
TUBERA "MY CORE"		
PARTES	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TIEMPO (HRS)
TUBERA	PERSONAL MECÁNICO	
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJA TRANSPORTADORA SALIDA DE CORES.	3.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE RASQUETA DEL ADHESIVO.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJA DE CUCHILLA CORTADORA.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJA FORMADORA DE TUBOS.	1.00
	REVISIÓN O CAMBIO DE CUCHILLA CORTADORA.	0.50
	REVISIÓN O CAMBIO DE FAJAS DE LA MÁQUINA.	1.00
	REVISIÓN DE ESTADO DE ENGRANAJES Y CADENAS.	1.00
	REVISIÓN DE ACOPLER DE SERVOMOTORES A MECANISMOS.	0.50
	TIEMPO TOTAL	9.00
	PERSONAL ELÉCTRICO	
	LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE PANELES Y TABLERO ELÉCTRICOS.	0.50
	REAPRETE DE TORNILLOS EN PANELES Y TABLEROS ELÉCTRICOS.	1.00
	REVISIÓN DE ESTADO DE MOTORES Y SERVOMOTORES.	2.00
	REVISIÓN DE CONEXIONES DE MOTORES Y SERVOMOTORES.	1.00
	REVISIÓN DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA.	1.00
	CAMBIO DE FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO.	0.35
	COMPROBACIÓN DE LAS PARADAS DE EMERGENCIA.	0.20
	REVISIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD DE PUERTAS.	0.35
	MANTENIMIENTO A AIRE ACONDICIONADO.	2.00
	TIEMPO TOTAL	8.40
TIEMPO TOTAL		17.40

Fuente: elaboración propia.

La sumatoria total para realizar las rutinas diarias, semanales, mensuales y trimestrales de mantenimiento en el área de la tubera es de 2,988 min. En el año 2018 (enero - abril) el tiempo perdido por fallas de mantenimiento en dicha área fue de 446 min, implementando las rutinas de mantenimiento preventivo se proyecta que se reducirán un 55% los paros inesperados por fallas de mantenimiento equivalente a 245 min de tiempo perdido.

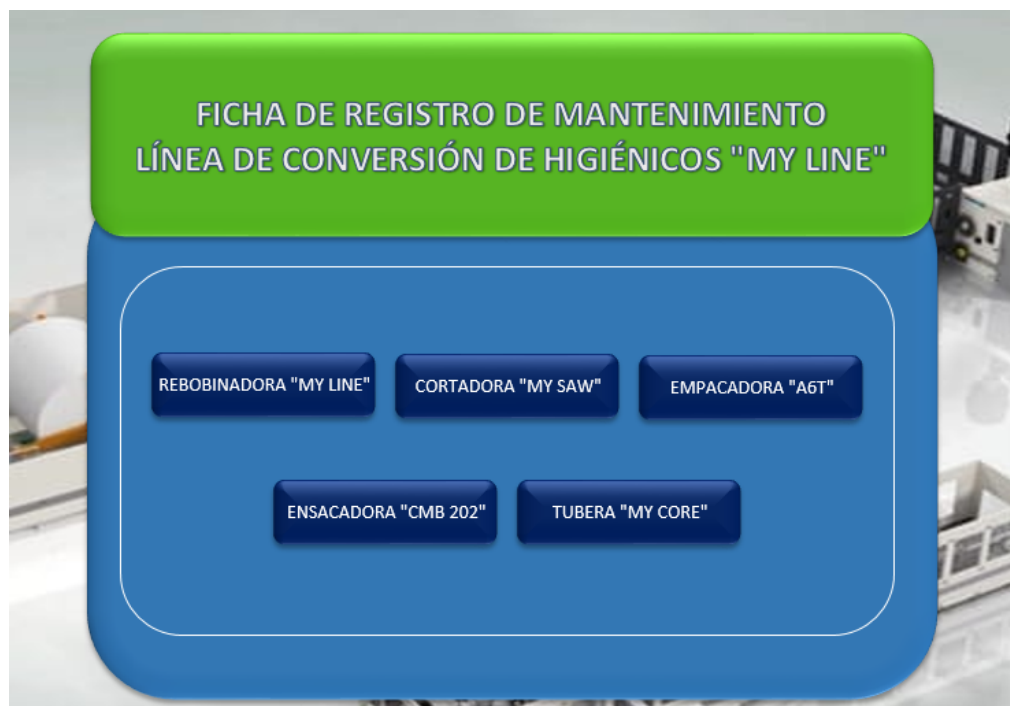
4.5. Sistema de control del mantenimiento preventivo

4.5.1. Ficha de registro de mantenimiento

Es un registro que se utiliza para almacenar todos los mantenimientos o reparaciones que se han realizado a las máquinas y equipos de la línea de conversión de higiénicos, con la finalidad de llevar un mejor control y así prevenir futuras fallas o problemas que afecten la línea.

La ficha de registro de mantenimiento contiene la fecha en que se realizó el mantenimiento o la reparación, el nombre de la máquina de la línea de conversión de higiénicos, que trabajo fueron realizados, descripción del repuesto utilizado y observaciones.

Figura 76. **Ficha de registro de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

Figura 77. **Ficha de registro de mantenimiento de la máquina**

MÁQUINA			
FECHA	TRABAJO A REALIZAR	DESCRIPCIÓN DE REPUESTO	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia.

La ficha de registro de mantenimiento es la misma para cada máquina que conforma la línea de conversión de higiénicos, lo único que cambia de la tabla es el nombre de la máquina.

4.5.2. Permiso de ingreso a máquina

Es un permiso de trabajo para poder ingresar a la máquina y realizar tareas de mantenimiento preventivo con la máquina en operación bajo las condiciones de seguridad establecidas, las tareas que más utilizarán este permiso son mediciones de vibraciones, mediciones de temperatura o inspecciones visuales dentro de la máquina, ya que estás tareas se tienen que realizar cuando la máquina está operando.

Figura 78. Permiso de ingreso a máquina

PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.
PERMISO DE INGRESO A MÁQUINA
LÍNEA DE CONVERSIÓN DE HIGIÉNICOS "MY LINE"

NO. DE PERMISO:

PRECAUCIONES TOMADAS (SEÑALAR CON UNA X EL RECUADRO CORRESPONDIENTE)

☐ AVISO A BRIGADA DE EMERGENCIA	☐ AUTORIZACIÓN DE CONTINUAR EL TRABAJO SIN INTERRUPCIONES
☐ AVISO A BOMBEROS	☐ ORGANIZACIÓN DE VIGILANCIA EN LA ZONA
☐ SISTEMA DE COMUNICACIÓN IMPLEMENTADO	☐ PLAN DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA ACTIVADO
☐ OTRAS: _____	

DEPARTAMENTO:

SECCIÓN DE LA MÁQUINA:

EN CASO DE EMERGENCIA AVISAR A: EXTENSIÓN ADICIONAL:

SEÑALAR LO QUE SE DEJA FUERA DE SERVICIO:

☐ GUARDA DE SEGURIDAD	NOMBRE DE LA PERSONA QUE REALIZARÁ EL TRABAJO:
☐ BOMBA DE INCENDIO	
☐ SUMISTRO DE AGUA	
☐ ALARMAS	
☐ OTRO: _____	

MOTIVO:

ACCIONES IMPLEMENTADAS PARA PREVENIR ACCIDENTES AL PERSONAL EXPUESTO:

FECHA DE INICIO: 	FECHA DE FINALIZACIÓN:
HORA DE INICIO: 	HORA DE FINALIZACIÓN:
AUTORIZADO POR: 	FIRMA:
AUTORIZADO POR SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL: 	FIRMA:

ESTE PERMISO DEBE PERMANECER VISIBLE DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO.
EXTENSIÓN MÁXIMA DEL PERMISO DE TRABAJO ES DE 24 HORAS.

Fuente: elaboración propia.

4.6. Actividades de mantenimiento a realizar en la línea

El mantenimiento preventivo se diseña con la idea de prevenir, anticipar los problemas, mantener en perfecto estado el funcionamiento de las máquinas y equipos, reducir tiempos perdidos por paros inesperados y disminuir costos. El mantenimiento preventivo está constituido por todas aquellas actividades destinadas para aumentar la vida útil de las máquinas y de los equipos.

4.6.1. Inspecciones visuales

Las inspecciones visuales consistirán en la observación del equipo, tratando de identificar posibles problemas detectables a simple vista. Los problemas habituales suelen ser: ruidos anormales, vibraciones extrañas y fugas de aire, agua o aceite. Estas inspecciones visuales por su sencillez y economía, es conveniente que sean realizadas a diario, incluso varias veces al día, y que abarquen al mayor número de equipos posible.

Para determinar qué es lo que se debe inspeccionar se tomaran las siguientes recomendaciones:

- Todo lo que esté relacionado a falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión o vibración.
- Todo lo expuesto a falla por acumulación de suciedad o partículas extrañas.
- Humedad, envejecimiento de materiales aislantes.
- Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos o neumáticos, y tuberías de distribución de fluidos.
- Variación de ciertos límites, puede ocasionar fallas como niveles de depósitos de sistema de lubricación, niveles de aceite aislante, niveles de agua.

- Los elementos regulares de todo lo que funcione con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica y voltaje.

4.6.2. Proceso de limpieza

El proceso de limpieza consistirá en eliminar o evitar la presencia de suciedad o partículas extrañas en las máquinas, equipos, sistemas o dispositivos de la línea de conversión de higiénicos, ya que estos pueden dañarse por la presencia de suciedad o partículas extrañas las cuales pueden rayar y desgastar a las superficies de las piezas dejándolas inhabilitadas para su uso ocasionando paros inesperados en la línea, entonces limpiar la acumulación de suciedad o partículas extrañas puede en determinado momento salvar los componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos y evitar los paros inesperados.

4.6.3. Lubricación

La lubricación es necesaria en todo mecanismo o dispositivo que la requiera, ya que ayuda a reducir tanto el desgaste, como el rozamiento que se presenta entre dos o más piezas, por medio de una película de aceite o grasa que se introduce entre esas partes que tiene rozamiento.

La lubricación en la línea de conversión de higiénicos se compone de dos partes las cuales son:

4.6.3.1. Aceitar

Aceitar es una de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo. Tiene gran influencia en la vida útil de las máquinas y de los equipos;

una mala lubricación provoca en un buen porcentaje la aparición de averías en las máquinas y equipos, en pocas palabras aceitar no es más que untar con lubricante líquido los componentes mecánicos.

En la línea de conversión de higiénicos se utiliza el aceite CASTROL ALPHA SP 220, su aplicación es para reductores, cilindros hidráulicos y depósitos de aceite de la línea de conversión de higiénicos, este tipo de aceite otorga características antidesgaste y reducen la fricción evitando así la generación de temperatura en las transmisiones por engranajes. Contienen aditivos para prevenir la formación de herrumbre y corrosión, así como agentes especiales para mejorar su estabilidad a la oxidación y resistencia a la formación de espumas.

4.6.3.2. Engrasar

Engrasar es otra de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo, la diferencia entre engrasar y aceitar es que la lubricación se hace con un lubricante semisólido como es la grasa.

En la línea de conversión de higiénicos se utilizan las grasas:

- TRIBOL GR 100-1 PD: su aplicación es para cojinetes, chumaceras, guías, varillas roscadas, cilindros neumáticos y depósitos de grasa de la línea de conversión de higiénicos, este tipo de grasa proporciona una protección óptima contra el desgaste y un coeficiente de fricción extremadamente bajo incluso bajo extremos de presión, vibración, cargas de choque, a velocidades altas o bajas o microaspersión variable de las superficies de fricción.
- SPRAY MOLY DRY FILM LUBRICANT: su aplicación es para cadenas, engranajes y varillas roscadas de la línea de conversión

de higiénicos, este tipo de grasa se adhiere tenazmente a las superficies sin necesidad de un tratamiento de calor o cocción, seca al tacto en cuestión de segundos, minimiza los riegos de rotura y lubrica las zonas de más difícil acceso.

4.6.4. Mediciones de vibraciones

Esta técnica de mantenimiento preventivo se basa en el estudio del funcionamiento de las máquinas rotativas a través del comportamiento de sus vibraciones. Todas las máquinas presentan ciertos niveles de vibración, aunque se encuentren operando correctamente, sin embargo, cuando se presenta alguna anomalía, estos niveles normales de vibración se ven alterados indicando la necesidad de una revisión del equipo.

Para que este método tenga validez, es indispensable conocer ciertos datos de la máquina como lo son: su velocidad de giro, el tipo de cojinetes, de correas, el número de alabes, palas, etc. También es muy importante determinar los puntos de las máquinas en donde se tomarán las mediciones y el equipo analizador más adecuado para la realización del estudio.

En la línea de conversión de higiénicos para medir vibraciones a motores, reductores y rodillos se utilizará el analizador de vibraciones SKF Microlog Analyzer serie AX – CMXA 80, es un equipo especializado que muestra en su pantalla el espectro de la vibración y la medida de algunos de sus parámetros y también se utilizará el Detector Ultrasónico Digital VPE-1000, es un equipo sensible al sonido ultrasónico de fugas de aire, fricciones y vibraciones en equipos industriales, (ver Anexo 2, Equipos de mediciones para vibraciones y temperatura).

4.6.5. Mediciones de temperatura

Esta técnica de mantenimiento preventivo estudia el comportamiento de la temperatura de las máquinas con el fin de determinar si se encuentran funcionando de manera correcta. La energía que las máquinas emiten desde su superficie viaja en forma de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz; esta energía es directamente proporcional a su temperatura, lo cual implica que, a mayor calor, mayor cantidad de energía emitida.

En la línea de conversión de higiénicos para medir temperatura a motores, servomotores, reductores, chumaceras de los rodillos, componentes eléctricos y electrónicos se utilizará una cámara termografía Fluke Ti25, es un instrumento utilizado para generar una imagen de radiación infrarroja a partir de la temperatura superficial de las máquinas, (ver Anexo 2, Equipos de mediciones para vibraciones y temperatura).

4.7. Proyección de tiempo perdido implementado el programa de mantenimiento preventivo

Tabla 25. **Tiempo perdido del año 2018 (enero - abril)**

Tipo de falla	Tiempo (min)
Mecánica	4,071
Eléctrica	1,747
Electrónica e instrumentación	7,413
Total	13,231

Fuente: elaboración propia.

En el año 2017 (mayo - diciembre) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros de 13,231 min por fallas de mantenimiento y una productividad del 84%.

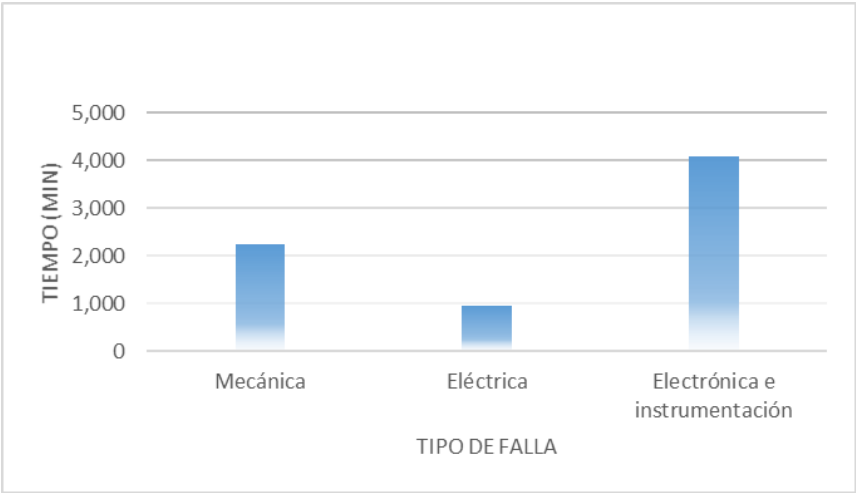
Según Schroeder (2017), en los beneficios del mantenimiento preventivo afirma que: “se pueden reducir el número de fallas inesperadas y catastróficas de la máquina en un promedio de 55%” (pára. 8).

Tabla 26. **Proyección de tiempo perdido del año 2018 (septiembre - diciembre)**

Tipo de falla	Tiempo (min)
Mecánica	2,239
Eléctrica	961
Electrónica e instrumentación	4,077
Total	7,277

Fuente: elaboración propia.

Figura 79. **Gráfica de tiempo perdido en el año 2018 (septiembre - diciembre)**



Fuente: elaboración propia.

Se proyecta que en el año 2018 (septiembre - diciembre) habiendo implementado el programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos, los paros por fallas de mantenimiento ocasionaron un

tiempo perdido total de 7,277 min, equivale a un 55% de disminución en comparación al periodo del año 2018 (enero - abril) que tuvo un total 13,231 min.

Productividad = Eficiencia * Eficacia

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo disponible}} * \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Meta planeada}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{162,000 \text{ min} - 7,277 \text{ min}}{162,000 \text{ min}} * \frac{629,371 - 28,271 \text{ fardos}}{629,371 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{154,723 \text{ min}}{162,000 \text{ min}} * \frac{601,100 \text{ fardos}}{629,371 \text{ fardos}}$$

$$\text{Productividad} = 0.91 * 100$$

$$\text{Productividad} = 91\%$$

En el año 2018 (enero - abril) la línea de conversión de higiénicos tuvo un total de paros por fallas de mantenimiento de 13,231 min, dejando de producir 51,403 fardos, equivalente a Q 5,140,300.00., el costo por tiempo ocioso del personal operativo ocasionado por los paros en la línea fue de Q 28,488.98 y durante ese periodo de tiempo la línea tuvo una productividad de 84%.

Mientras que implementando el programa de mantenimiento preventivo en el año 2018 (septiembre - diciembre) se proyecta que la línea tuvo un total de paros por fallas de mantenimiento de 7,277 min, la perdida de producción se redujo a 28,272 fardos, equivalente a Q 2,827,200.00, el costo por tiempo ocioso del personal operativo disminuyó a Q 15,668.16. y aumentó la productividad de la línea a un 91%.

Es por esto que surge la necesidad de diseñar e implementar el programa de mantenimiento preventivo en la línea de conversión de higiénicos “My Line”, para así reducir los tiempos perdidos por paros inesperados, disminuir los costos y aumentar la productividad.

5. MODELO DE CAPACITACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO

5.1. Presentación del programa de mantenimiento preventivo

El programa de mantenimiento preventivo se presentará al personal operativo y técnico de la línea de conversión de higiénicos, se darán a conocer los conceptos fundamentales, el alcance, los beneficios y las ventajas de un programa de mantenimiento preventivo, se les explicará las rutinas de mantenimiento preventivo y las frecuencias con que se tienen que llevar a cabo cada rutina, todo esto para darles a entender al personal operativo y técnico que al momento de tener un programa de mantenimiento preventivo se aumentará la vida de las máquinas y equipos de la línea de conversión de higiénicos, se reducirán tiempos perdidos por paros inesperados y se disminuirán costos.

5.1.1. Beneficios del programa de mantenimiento preventivo

Los beneficios más importantes que tendrá la línea de conversión de higiénicos al momento de implementar el programa de mantenimiento son:

- Las máquinas y los equipos son más eficientes, debido al programa de mantenimiento preventivo se mantienen en perfecto estado el funcionamiento, lo cual beneficia en gran manera, debido a que los paros inesperados se reducen y el proceso de producción es continuo.
- Al momento de tener un programa de mantenimiento preventivo la producción alcanza niveles satisfactorios, las metas de producción se cumplen, los clientes están satisfechos con el producto y esto lleva a que el prestigio de la empresa crezca, esto se logra con la anticipación a los posibles problemas o fallas que las máquinas o

equipos puedan presentar en un futuro y a la vez ayuda a aumentar la vida de las máquinas y equipos.

- Se tendrá un control de todos los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, además con la creación de una ficha registro de reparaciones que se realicen en las máquinas y equipos de la línea de conversión de higiénicos, se logrará crear un archivo que facilite prevenir futuras fallas y corregirlas a tiempo antes que ocasionen paros inesperados.
- El programa de mantenimiento preventivo genera una mejor planificación al momento de realizar las rutinas de mantenimiento, ya que el personal conoce las tareas a realizar de las rutinas y saber que repuestos se tienen que utilizar al momento de realizar dichas rutinas, así se logrará disminuir el tiempo perdido por paros inesperados y también disminuir costos.
- Y por último se tiene una reducción de los costos, ya que el mantenimiento preventivo busca mantener en perfecto estado las máquinas y equipos basándose en trabajos que requieren un costo mínimo para realizarlos, con el fin de aumentar la vida de las máquinas y equipos, reducir tiempos perdidos por paros inesperados y disminuir costos.

5.2. Capacitación del personal técnico

La capacitación del personal técnico es importante para el programa de mantenimiento preventivo de la línea de conversión de higiénicos, la capacitación hace que el personal sea más crítico sobre las operaciones que realizan, ya que conocen sobre distintas técnicas, materiales y repuestos que se pueden utilizar en el mantenimiento.

Se busca lograr una ejecución más eficiente de las tareas de mantenimiento preventivo, mejorar la productividad de las operaciones en la línea de conversión de higiénicos, mejorar las capacidades técnicas del personal y mejorar el manejo del equipo.

- Capacitaciones para mantenimiento eléctrico

Las capacitaciones para el personal de mantenimiento eléctrico son algo realmente importante, ya que permiten mejorar los conocimientos, habilidades y actitudes del personal al momento de desarrollar su trabajo en la línea de conversión de higiénicos.

Tabla 27. **Capacitaciones para mantenimiento eléctrico**

Capacitación: Studio 5000 Logix Designer: Fundamentos sistemas ControlLogix / programación básica de escalera. Empresa: INTEK. Duración: 4.5 días. Horario: 8:00 a 17:00 hrs. Costo: \$950.00 más IVA por participante. Lugar: Sala de entrenamiento Intek Guatemala.	Capacitación: Uso y manejo del programa de Siemens TIA Portal. Empresa: INTECAP. Duración: 40 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 100.00 por participante. Lugar: INTECAP Chiquimula.
Capacitación: Entrenamiento teórico práctico de SoMachine básico para PLC M221. Empresa: ESINSA. Duración: 16 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 3,221.00 por participante. Lugar: Instalaciones de Papelera Internacional, S.A.	Capacitación: Entrenamiento teórico - práctico de Vijeo Designer básico para pantallas Magelis. Empresa: ESINSA. Duración: 16 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 3,221.00 por participante. Lugar: Instalaciones de Papelera Internacional, S.A.
Capacitación: Neumática básica. Empresa: ACISA. Duración: 24 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 11,000.00 por participante. Lugar: Centro CAI, Zona 10, Guatemala.	Capacitación: Electroneumática básica. Empresa: ACISA. Duración: 24 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 11,000.00 por participante. Lugar: Centro CAI, Zona 10, Guatemala.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. **Cronograma de capacitaciones de mantenimiento eléctrico**

Capacitación	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
Studio 5000 Logix Designer: Fundamentos sistemas ControlLogix / programación básica de escalera.						
Uso y manejo del programa de Siemens TIA Portal.						
Entrenamiento teórico práctico de SoMachine básico para PLC M221.						
Entrenamiento teórico - práctico de Vijeo Designer básico para pantallas Magelis.						
Neumática básica.						
Electroneumática básica.						

Fuente: elaboración propia.

- Capacitaciones mantenimiento mecánico

Las capacitaciones para el personal de mantenimiento mecánico son una tarea que deberá tener en cuenta la gerencia de la empresa, para mejorar el desempeño de sus empleados.

Tabla 29. **Capacitaciones para mantenimiento mecánico**

Capacitación: Conocimientos técnicos de rodamientos. Empresa: Upgrade NSK. Duración: 4 horas. Horario: 8:00 a 12:00 hrs. Costo: Gratis. Lugar: Instalaciones de Papelera Internacional, S.A.	Capacitación: Lubricación básica. Empresa: Tecnologías Predictivas de Guatemala S.A. Duración: 24 horas. Horario: 8:00 a 17:00 hrs. Costo: Q 2,895.00 por participante. Lugar: Instalaciones de Papelera Internacional, S.A.
Capacitación: Curso análisis de vibraciones categoría I. Empresa: Tecnologías Predictivas de Guatemala S.A. Duración: 5 días. Horario: 9:00 a 15:00 hrs. Costo: Q 13,100.00 por participante. Lugar: Hotel Stofella, Zona 10, Guatemala.	Capacitación: Curso termografía infrarroja nivel I. Empresa: Tecnologías Predictivas de Guatemala S.A. Duración: 5 días. Horario: 9:00 a 15:00 hrs. Costo: Q 10,800.00 por participante. Lugar: Hotel Stofella, Zona 10, Guatemala.
Capacitación: Entrenamiento en técnica de ultrasonido pasivo y manejo del equipo colector de ultrasonido. Empresa: Tecnologías Predictivas de Guatemala S.A. Duración: 16 horas. Horario: 8:00 a 17:00 hrs. Costo: Q 2,550.00 por participante. Lugar: Instalaciones de Papelera Internacional, S.A.	Capacitación: Hidráulica básica. Empresa: INTECAP. Duración: 40 horas. Horario: 8:00 a 16:00 hrs. Costo: Q 100.00 por participante. Lugar: INTECAP Chiquimula.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. **Cronograma de capacitaciones de mantenimiento mecánico**

Capacitación	Febrero	Abril	Junio	Agosto	Octubre	Diciembre
Conocimientos técnicos de rodamientos.						
Lubricación básica.						
Curso análisis de vibraciones categoría I.						
Curso termografía infrarroja nivel I.						
Entrenamiento en técnica de ultrasonido pasivo y manejo del equipo colector de ultrasonido.						
Hidráulica básica.						

Fuente: elaboración propia.

5.3. Evaluación del personal técnico

Los supervisores de mantenimiento eléctrico y mecánico realizarán evaluaciones al personal técnico de la línea de conversión de higiénicos, para comprobar si el personal que efectúe las tareas de mantenimiento preventivo en la línea tiene las competencias requeridas e idóneas para el puesto, y así tener indicadores claros sobre el desempeño efectuado del personal técnico y de esta manera poder tomar las acciones necesarias según sea el caso de los resultados.

5.4. Sistema semiautomático de iluminación en la línea

Actualmente la línea de conversión de higiénicos no cuenta con iluminación natural y debido a esto las lámparas se mantienen encendidas las 24 horas del día, por lo que se propuso instalar un sistema semiautomático de iluminación en la línea para reducir costos.

La finalidad del sistema semiautomático de iluminación es de reducir el costo por iluminación, manteniendo encendidas las lámparas únicamente 12 horas al día, las cuales se encenderán a las 6:00 p.m. y se apagarán a las 6:00 a.m. de manera automática.

5.4.1. Cálculo del costo por iluminación

La línea de conversión de higiénicos cuenta con 15 lámparas fluorescentes contra polvo de 216 W y 7 lámparas tipo campana LED de 150 W. Según datos obtenidos el 07 de septiembre de 2018, la empresa compra 1 kWh a un valor aproximado de Q 1.40.

Consumo eléctrico por iluminación = $(15 * 216 \text{ W}) + (7 * 150 \text{ W})$

Consumo eléctrico por iluminación = 4290 W

Consumo eléctrico por iluminación/hora = 4.29 kWh

Costo por iluminación/hora = $4.29 \text{ kWh} * \frac{\text{Q } 1.40}{1 \text{ kWh}}$

Costo por iluminación/hora = Q 6.01

Costo por iluminación/día = $\text{Q } 6.01 * 24 \text{ horas}$

Costo por iluminación/día = Q 144.24

Costo por iluminación/mes = $\text{Q } 144.24 * 30 \text{ días}$

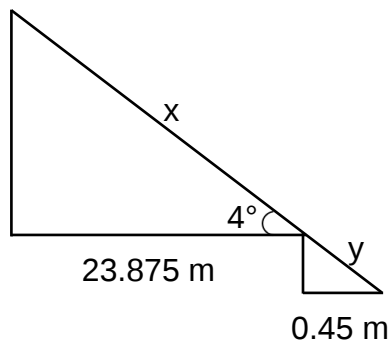
Costo por iluminación/mes = Q 4,327.20

El costo por iluminación al mes manteniendo encendidas las lámparas las 24 horas del día en la línea de conversión de higiénicos es de Q 4,327.20.

5.4.2. Cálculo del techo del edificio de la línea de conversión de higiénicos

La línea de conversión de higiénicos cuenta con un techo de dos aguas, la lámina es troquelada I-101 con recubrimiento de aluzinc, galvanizada, prepintada, calibre 26 y tiene una dimensión de 1.08 m de ancho y 7.32 m de largo.

El edificio tiene una dimensión de 47.75 m de ancho, 91.30 m de largo y 9.30 m de alto.



$$\cos(4) = \frac{23.875 \text{ m}}{x}$$

$$x = \frac{23.875 \text{ m}}{\cos(4)}$$

$$x = 23.9333 \text{ m}$$

$$\cos(4) = \frac{0.45 \text{ m}}{y}$$

$$y = \frac{0.45 \text{ m}}{\cos(4)}$$

$$y = 0.4511 \text{ m}$$

$$\text{Largo a cubrir} = 91.30 \text{ m} + 2(0.45 \text{ m})$$

$$\text{Largo a cubrir} = 92.20 \text{ m}$$

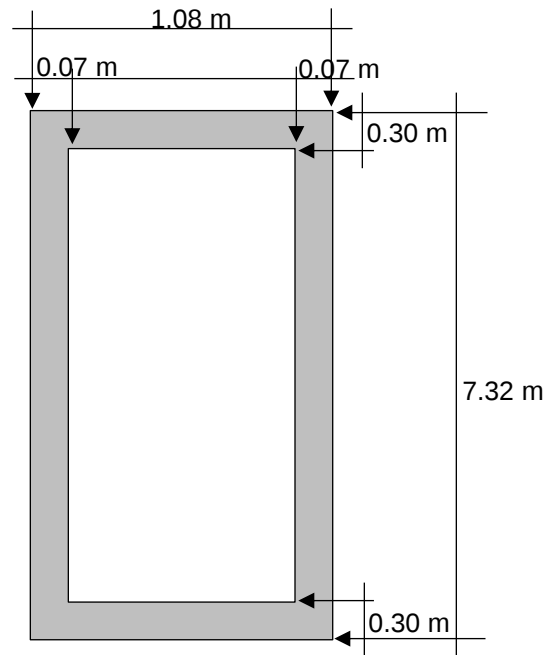
$$\text{Área a cubrir} = (x + y) * \text{Largo a cubrir}$$

$$\text{Área a cubrir} = (23.9333 \text{ m} + 0.4511 \text{ m}) * 92.20 \text{ m}$$

$$\text{Área a cubrir} = 2,248.24 \text{ m}^2$$

$$N_{\text{láminas}} = \frac{\text{Área a cubrir}}{\text{Área de la lámina}}$$

Figura 80. Área de la lámina troquelada I-101



Fuente: elaboración propia.

$$\text{Área de la lámina} = 0.94 \text{ m} * 6.72 \text{ m}$$

$$\text{Área de la lámina} = 6.3168 \text{ m}^2$$

La línea de conversión de higiénicos se encuentra instalada en la mitad del edificio, por lo que se calculará el número de láminas sólo para la mitad del edificio.

$$N_{\text{láminas}} = \frac{2,248.24 \text{ m}^2}{6.3168 \text{ m}^2}$$

$$N_{\text{láminas}} = 355.91$$

$$N_{\text{láminas}} = 356 \text{ láminas troquelada I - 101.}$$

En los techos de lámina se utiliza el 20% de láminas plásticas para favorecer la iluminación natural dentro del edificio, la lámina plástica que se utilizará es lámina de policarbonato troquelado I-101 color blanco.

$$N_{\text{láminas plásticas}} = 356 \text{ láminas} * 0.20$$

$$N_{\text{láminas plásticas}} = 71.2$$

$$N_{\text{láminas plásticas}} = 71 \text{ láminas de policarbonato troquelado I – 101.}$$

Tabla 31. Precio de láminas de policarbonato troquelado I-101

Proveedor	Precio de 71 láminas
AILAMPO	Q 39,192.00
ACETSA	Q 48,990.00

Fuente: elaboración propia.

El costo por las 71 láminas de policarbonato troquelado I-101 es de Q39,192.00.

5.4.3. Cálculo del equipo semiautomático de iluminación

Los equipos que se utilizarán para el sistema semiautomático de iluminación en la línea son tablero metálico, contactor de 30 A, timmer digital, selector de 3 posiciones y accesorios varios de conexión interna.

Tabla 32. Precio del equipo semiautomático de iluminación

Proveedor	Precio
GRUPO SIASA	Q 1,100.00

Fuente: elaboración propia.

El costo por los equipos utilizados para el sistema semiautomático de iluminación es de Q 1,100.00.

5.4.4. Evaluación económica del sistema semiautomático de iluminación

La inversión inicial del sistema semiautomático de iluminación para la línea de conversión de higiénicos es:

Inversión inicial = costo por láminas + costo por equipos

Inversión inicial = Q 39,192.00 + Q 1,100.00

Inversión inicial = Q 40,292.00

La empresa tendrá un ahorro por iluminación debido que las lámparas se mantendrán encendidas solamente 12 horas al día.

Ahorro = costo por iluminación/hora * 12 horas

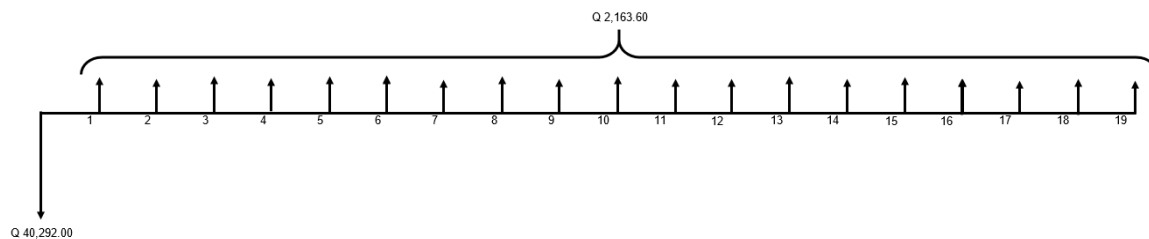
$$\text{Ahorro} = \frac{Q\ 6.01}{1\ \text{hora}} * 12\ \text{horas}$$

Ahorro = Q 72.12/día

$$\text{Ahorro} = \frac{Q\ 72.12}{1\ \text{día}} * 30\ \text{días}$$

Ahorro = Q 2,163.60/mes

Figura 81. Diagrama de flujo de caja del sistema semiautomático de iluminación



Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. **Flujo de caja del sistema semiautomático de iluminación**

	Inversión inicial	Q	40,292.00
Tiempo (mes)	Ahorro	Flujo de caja	
0	Q	-	-Q 40,292.00
1	Q	2,163.60	-Q 38,128.40
2	Q	2,163.60	-Q 35,964.80
3	Q	2,163.60	-Q 33,801.20
4	Q	2,163.60	-Q 31,637.60
5	Q	2,163.60	-Q 29,474.00
6	Q	2,163.60	-Q 27,310.40
7	Q	2,163.60	-Q 25,146.80
8	Q	2,163.60	-Q 22,983.20
9	Q	2,163.60	-Q 20,819.60
10	Q	2,163.60	-Q 18,656.00
11	Q	2,163.60	-Q 16,492.40
12	Q	2,163.60	-Q 14,328.80
13	Q	2,163.60	-Q 12,165.20
14	Q	2,163.60	-Q 10,001.60
15	Q	2,163.60	-Q 7,838.00
16	Q	2,163.60	-Q 5,674.40
17	Q	2,163.60	-Q 3,510.80
18	Q	2,163.60	-Q 1,347.20
19	Q	2,163.60	Q 816.40

Fuente: elaboración propia.

La empresa tendrá un periodo de recuperación de la inversión de 19 meses después de instalar el sistema semiautomático de iluminación en la línea de conversión de higiénicos.

CONCLUSIONES

1. En la línea de conversión de higiénicos se aplican dos tipos de mantenimiento, siendo ellos mantenimiento correctivo y mantenimiento programado, además, el personal técnico de mantenimiento eléctrico y mecánico lleva acabo rutinas en cada turno de trabajo con el fin de identificar posibles fallas que afecten la productividad de la línea.
2. El costo/hora que representa un paro inesperado en la línea de conversión de higiénicos es de Q 23,604.19. Se proyecta que en el año 2018 (septiembre - diciembre) al implementarse el programa de mantenimiento preventivo en la línea se disminuirán un 55% los paros por fallas de mantenimiento, ocasionando un ahorro de Q 2,313,100.00.
3. Se desarrolló el sistema de rutinas para que sea llevado a cabo por el personal técnico y operativo, clasificando las diferentes fallas o problemas que pueden afectar la operatividad de la línea, verificándolas mediante intervalos de tiempo diario, semanal, mensual y trimestral; los cuales se determinaron mediante criterios definidos por gerencia de mantenimiento y experiencias laborales del personal técnico de la línea de conversión de higiénicos.
4. Las capacitaciones para el personal de mantenimiento eléctrico están enfocadas principalmente en fundamentos, programación básica, manejo de programas y entrenamiento práctico para PLC, neumática y electroneumática básica. Las capacitaciones tendrán una duración de 6 meses, las cuales estarán divididas con frecuencia de un mes entre cada capacitación.

5. Las capacitaciones para el personal de mantenimiento mecánico están enfocadas principalmente en conocimientos técnicos y lubricación de rodamientos, cursos de análisis de vibraciones, termografías y ultrasonidos e hidráulica básica. Las capacitaciones tendrán una duración de 6 meses, las cuales estarán divididas con frecuencia de un mes entre cada capacitación.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar la ficha de registro de mantenimiento en la línea de conversión de higiénicos, para llevar un mejor control y prevenir futuras fallas o problemas que afecten la productividad de la línea.
2. Considerar la implementación del sistema semiautomático de iluminación para la línea de conversión de higiénicos, para reducir costos por electricidad.
3. Inventariar los repuestos que aparecen en las tablas respectivas de cada máquina que conforman la línea de conversión de higiénicos.
4. Revisar constantemente las rutinas de mantenimiento preventivo con el fin de implementar nuevas técnicas que permitan la disminución de sus tiempos de ejecución, controlarlas de una manera eficaz y garantizar su correcta realización dentro de los intervalos de tiempo establecidos.
5. Gestionar la compra de equipos adecuados para realizar las diferentes tareas del programa de mantenimiento preventivo que consisten en análisis de vibración, termografía y ultrasonido en las máquinas que conforman la línea de conversión de higiénicos.
6. Capacitar al personal técnico encargado de las tareas del programa de mantenimiento preventivo de la línea de conversión de higiénico, con el fin de actualizar el desarrollo de los diferentes procesos y aumentar la eficiencia en su desempeño.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlos, J. (2017). *Papel Tualé (Toilette paper)*. En Steemit [Blog]. Recuperado de <https://steemit.com/spanish/@cjao20/rollito-de-papel-tuale-toilette-paper>
- Casas, N. (2011). *Esencial, Narciso Casas: muestra sus obras y secretos en las artes plásticas*. España: Bubok Publishing. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=7CidCgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Casmatic. (2015). *Catálogo piezas de recambio mecánicas "A6T"*. Italia: Fabio Perini S.p.A. Documento electrónico. 816 p.
- Casmatic. (2015). *Catálogo piezas de recambio mecánicas "CMB202"*. Italia: Fabio Perini S.p.A. Documento electrónico. 438 p.
- Cervantes González, G. (2011). *Realizar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria del departamento de marcos y molduras en la empresa Antiguo Arte Europeo S.A. de C.V.* (Tesis de licenciatura). Universidad Tecnológica Tula-Tepeji, Hidalgo, México. Recuperado de <http://www.utt.edu.mx/catalogouniversitario/imagenes/galeria/71a.pdf>
- Díaz Marcilla, J., & Ruiz García, J. E. (2013). *Mantenimiento de instalaciones solares térmicas*. España: Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=AKBQAgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>



Doval, G. (Sin fecha). *Enciclopedia de las curiosidades: el libro de los hechos insólitos*. En Libros Maravillosos [Blog]. Recuperado de <http://www.librosmaravillosos.com/enciclopediadelascuriosidades/pdf/enciclopediadelascuriosidades%20-%20Gregorio%20Doval.pdf>

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYACC Acumulador*. Documento electrónico. 35 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYCORE Formadora de tubos*. Documento electrónico. 64 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYEMB Gofrador desl.* Documento electrónico. 157 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYREW Bobinadora*. Documento electrónico. 136 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYSAW Cortadora*. Documento electrónico. 147 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYTAIL Encolador*. Documento electrónico. 52 p.

Fabio Perini S.p.A. (2017). *MYUNW Desenrollador externo*. Documento electrónico. 65 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones acumulador log MYACC*. Documento electrónico. 31 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones acumulador núcleos 586A*. Documento electrónico. 37 p.



Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones cortadora MYSAW*. Documento electrónico. 129 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones desarrollador MYUNW*. Documento electrónico. 47 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones desenrollador para formadora de tubos MYUNCORE*. Documento electrónico. 70 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones encolador MYTAIL*. Documento electrónico. 62 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones formadora de tubos MYCORE*. Documento electrónico. 73 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones gofrador MYEMB/D*. Documento electrónico. 151 p.

Fabio Perini S.p.A. (Sin fecha). *Procedimientos operativos y regulaciones rebobinadora MYREW*. Documento electrónico. 130 p.

Gonzales Guzmán, J. L. (2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la Latercer S.A.C.* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, Perú. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/94867568.pdf>



Guerrero Vaquerizo, I. (2017). *Sistemas de producción audiovisual*. España: Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=9FU7DwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Kramis Joubanc, J. L. (1994). *Sistemas y procedimientos administrativos: metodología para su aplicación en instituciones privadas y públicas* (4ª. ed.). México: Universidad Iberoamericana. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=79QHe9xyLbwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Martínez Santillán, A. I. (2017). *Plan de mantenimiento preventivo y su aplicación a la planta de sulfatos de la empresa Ferrosalt S.A.* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa El Salvador, Perú. Recuperado de http://repositorio.untels.edu.pe/bitstream/UNTELS/182/1/Martinez_Albert_Trabajo_Suficiencia_2017.pdf

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil* (2ª. ed.). México: Pearson Educación. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. (2018). *Cálculo de prestaciones*. Guatemala. Recuperado de <https://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/igt/calculo-de-prestaciones>



Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento: planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=TYc3DQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Papelera Internacional, S.A. (2018). *Generalidades de Papelera Internacional*, S.A. Guatemala: PAINSA.

Papeles Higiénicos del Centro, S.A. de C.V. (Sin fecha). *Proyecto: planta de elaboración de papel higiénico, en el Municipio de Tepeapulco, Hidalgo*. México. Recuperado de https://www.eib.org/attachments/pipeline/20100331_nts_es.pdf

Rey Sacristán, F. (Sin fecha). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): proceso de Implantación y Desarrollo*. España: Fundación Confemetal. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=t05vRBKtkQcC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Rodríguez Jouvencel, M. (1994). *Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=evSe1sPtMfMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Salazar López, B. (2019). *Cálculo del número de observaciones*. En Ingeniería industrial Online.com [Sitio Web]. Recuperado el 24 de agosto de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>

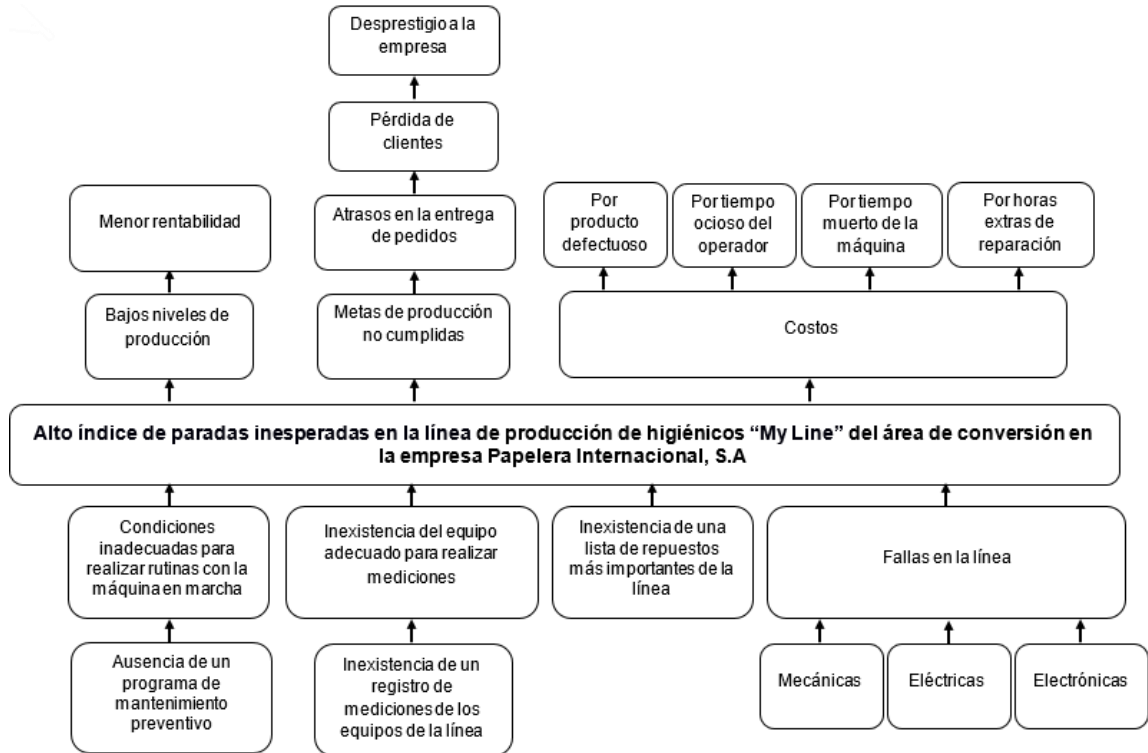


Schroeder, T. (2017). *Los beneficios del mantenimiento predictivo [Blog]*. Recuperado de <https://blog.softexpert.com/es/los-beneficios-del-mantenimiento-predictivo/>

Terán Pérez, D. M. (2014). *Administración Estratégica de la función informática*. México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=DX9NDAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas de la línea de conversión de higiénicos.



Apéndice 2. Cálculos del costo por sueldo del personal operativo de la línea de conversión de higiénicos.

Datos del personal de la rebobinadora “My Line” Sueldo base _{mensual} = Q 3,800.00 Sueldo extraordinario _{mensual} = Q 1,400.00 Bono de producción _{mensual} = Q 700.00 Bonificación incentivo _{mensual} = Q 250.00	
Bonificación anual (bono 14) $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,800.00}{365} \right) * 365$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = Q 3,800.00$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,800.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = Q 316.67$	Aguinaldo $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,800.00}{365} \right) * 365$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = Q 3,800.00$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,800.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = Q 316.67$
Vacaciones $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,800.00}{365} \right) * \left(\frac{15}{30} \right) * 365$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = Q 1,900.00$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = \frac{Q 1,900.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = Q 158.33$	Indemnización $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,800.00}{6} + Q 3,800.00 \right) * 365$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = Q 4,433.33$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = \frac{Q 4,433.33}{12 \text{ meses}}$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = Q 369.44$
IGSS $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 4.83\%$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (Q 3,800.00 + Q 1,400.00) * 0.0483$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = Q 251.16$	Impuesto sobre la renta (ISR) $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 12 \text{ meses}) * 5\%$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((Q 3,800.00 + Q 1,400.00) * 12) * 0.05$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = Q 3,120.00$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,120.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = Q 260.00$
Sueldo líquido $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = \text{Sueldo base}_{\text{mensual}} + \text{Sueldo extraordinario}_{\text{mensual}} + \text{Bono de producción}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación incentivo}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} + \text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} + \text{Vacaciones}_{\text{mensual}} + \text{Indemnización}_{\text{mensual}} - \text{IGSS}_{\text{mensual}} - \text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}}$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 3,800.00 + Q 1,400.00 + Q 700.00 + Q 250.00 + Q 316.67 + Q 316.67 + Q 158.33 + Q 369.44 - Q 251.16 - Q 260.00$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 6,799.95$	

Datos del personal de la cortadora “My Saw” y tubera “My Core” Sueldo base _{mensual} = Q 3,500.00 Sueldo extraordinario _{mensual} = Q 1,300.00 Bono de producción _{mensual} = Q 600.00 Bonificación incentivo _{mensual} = Q 250.00	
Bonificación anual (bono 14) Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * Días laborados Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= Q 3,500.00$ Bonificación anual (bono 14) _{mensual} $= \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ Bonificación anual (bono 14) _{mensual} $= Q 291.67$	Aguinaldo Aguinaldo _{anual} = $\left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * Días laborados Aguinaldo _{anual} = $\left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ Aguinaldo _{anual} = Q 3,500.00 Aguinaldo _{mensual} = $\frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ Aguinaldo _{mensual} = Q 291.67
Vacaciones Vacaciones _{anual} $= \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * $\left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right)$ * Días laborados Vacaciones _{anual} = $\left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * \left(\frac{15}{30} \right)$ * 365 Vacaciones _{anual} = Q 1,750.00 Vacaciones _{mensual} = $\frac{Q 1,750.00}{12 \text{ meses}}$ Vacaciones _{mensual} = Q 145.83	Indemnización Indemnización _{anual} $= \frac{\left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right)}{365}$ * Días laborados Indemnización _{anual} = $\frac{\left(\frac{Q 3,500.00}{6} + Q 3,500.00 \right)}{365} * 365$ Indemnización _{anual} = Q 4,083.33 Indemnización _{mensual} = $\frac{Q 4,083.33}{12 \text{ meses}}$ Indemnización _{mensual} = Q 340.28
IGSS IGSS _{mensual} $= (\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario})$ * 4.83% IGSS _{mensual} = $(Q 3,500.00 + Q 1,300.00)$ * 0.0483 IGSS _{mensual} = Q 231.84	Impuesto sobre la renta (ISR) Impuesto sobre la renta (ISR) _{anual} $= ((\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario})$ * 12 meses) * 5% Impuesto sobre la renta (ISR) _{anual} $= ((Q 3,500.00 + Q 1,300.00) * 12)$ * 0.05 Impuesto sobre la renta (ISR) _{anual} = Q 2,880.00 Impuesto sobre la renta (ISR) _{mensual} = $\frac{Q 2,880.00}{12 \text{ meses}}$ Impuesto sobre la renta (ISR) _{mensual} = Q 240.00
Sueldo líquido Sueldo líquido _{mensual} $= \text{Sueldo base}_{\text{mensual}} + \text{Sueldo extraordinario}_{\text{mensual}}$ + Bono de producción _{mensual} + Bonificación incentivo _{mensual} + Bonificación anual (bono 14) _{mensual} + Aguinaldo _{mensual} + Vacaciones _{mensual} + Indemnización _{mensual} – IGSS _{mensual} – Impuesto sobre la renta (ISR) _{mensual} Sueldo líquido _{mensual} $= Q 3,500.00 + Q 1,300.00 + Q 600.00 + Q 250.00 + Q 291.67 + Q 291.67$ + Q 145.83 + Q 340.28 – Q 231.84 – Q 240.00 Sueldo líquido _{mensual} = Q 6,247.61	

Datos del personal de la empackadora "A6T" Sueldo base mensual = Q 3,500.00 Sueldo extraordinario mensual = Q 1,300.00 Bono de producción mensual = Q 600.00 Bonificación incentivo mensual = Q 250.00	
Bonificación anual (bono 14) $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = Q 3,500.00$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = Q 291.67$	Aguinaldo $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = Q 3,500.00$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = Q 291.67$
Vacaciones $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * \left(\frac{15}{30} \right) * 365$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = Q 1,750.00$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = \frac{Q 1,750.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = Q 145.83$	Indemnización $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{6} + Q 3,500.00 \right) * 365$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = Q 4,083.33$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = \frac{Q 4,083.33}{12 \text{ meses}}$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = Q 340.28$
IGSS $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 4.83\%$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (Q 3,500.00 + Q 1,300.00) * 0.0483$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = Q 231.84$	Impuesto sobre la renta (ISR) $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 12 \text{ meses}) * 5\%$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((Q 3,500.00 + Q 1,300.00) * 12) * 0.05$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = Q 2,880.00$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 2,880.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = Q 240.00$
Sueldo líquido $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = \text{Sueldo base}_{\text{mensual}} + \text{Sueldo extraordinario}_{\text{mensual}} + \text{Bono de producción}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación incentivo}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} + \text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} + \text{Vacaciones}_{\text{mensual}} + \text{Indemnización}_{\text{mensual}} - \text{IGSS}_{\text{mensual}} - \text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}}$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 3,500.00 + Q 1,300.00 + Q 600.00 + Q 250.00 + Q 291.67 + Q 291.67 + Q 145.83 + Q 340.28 - Q 231.84 - Q 240.00$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 6,247.61$	

Datos del personal de la ensacadora “CMB 202” Sueldo base _{mensual} = Q 3,500.00 Sueldo extraordinario _{mensual} = Q 1,300.00 Bono de producción _{mensual} = Q 600.00 Bonificación incentivo _{mensual} = Q 250.00	
Bonificación anual (bono 14) Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * Días laborados Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ Bonificación anual (bono 14) _{anual} $= Q 3,500.00$ Bonificación anual (bono 14) _{mensual} $= \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ Bonificación anual (bono 14) _{mensual} $= Q 291.67$	Aguinaldo Aguinaldo _{anual} = $\left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * Días laborados $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * 365$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = Q 3,500.00$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = Q 291.67$
Vacaciones Vacaciones _{anual} $= \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right)$ * $\left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right)$ * Días laborados $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,500.00}{365} \right) * \left(\frac{15}{30} \right)$ $* 365$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = Q 1,750.00$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = \frac{Q 1,750.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = Q 145.83$	Indemnización Indemnización _{anual} $= \frac{\left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right)}{365}$ * Días laborados $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \frac{\left(\frac{Q 3,500.00}{6} + Q 3,500.00 \right)}{365} * 365$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = Q 4,083.33$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = \frac{Q 4,083.33}{12 \text{ meses}}$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = Q 340.28$
IGSS $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 4.83\%$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (Q 3,500.00 + Q 1,300.00) * 0.0483$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = Q 231.84$	Impuesto sobre la renta (ISR) $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 12 \text{ meses}) * 5\%$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((Q 3,500.00 + Q 1,300.00) * 12) * 0.05$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = Q 2,880.00$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 2,880.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = Q 240.00$
Sueldo líquido $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = \text{Sueldo base}_{\text{mensual}} + \text{Sueldo extraordinario}_{\text{mensual}} + \text{Bono de producción}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación incentivo}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} + \text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} + \text{Vacaciones}_{\text{mensual}} + \text{Indemnización}_{\text{mensual}} - \text{IGSS}_{\text{mensual}} - \text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}}$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 3,500.00 + Q 1,300.00 + Q 600.00 + Q 250.00 + Q 291.67 + Q 291.67 + Q 145.83 + Q 340.28 - Q 231.84 - Q 240.00$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 6,247.61$	

Datos del personal del ayudante Sueldo base _{mensual} = Q 3,000.00 Sueldo extraordinario _{mensual} = Q 1,100.00 Bono de producción _{mensual} = Q 600.00 Bonificación incentivo _{mensual} = Q 250.00	
Bonificación anual (bono 14) $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,000.00}{365} \right) * 365$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{anual}} = Q 3,000.00$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,000.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} = Q 250.00$	Aguinaldo $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,000.00}{365} \right) * 365$ $\text{Aguinaldo}_{\text{anual}} = Q 3,000.00$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,000.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} = Q 250.00$
Vacaciones $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{\text{Salario promedio}_{12 \text{ meses}}}{365} \right) * \left(\frac{\text{Días de vacaciones a que tenga derecho}}{30} \right) * \text{Días laborados}$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = \left(\frac{Q 3,000.00}{365} \right) * \left(\frac{15}{30} \right) * 365$ $\text{Vacaciones}_{\text{anual}} = Q 1,500.00$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = \frac{Q 1,500.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Vacaciones}_{\text{mensual}} = Q 125.00$	Indemnización $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \frac{\left(\frac{\text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}}}{6} + \text{Salario promedio}_{6 \text{ meses}} \right) * \text{Días laborados}}{365}$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = \frac{\left(\frac{Q 3,000.00}{6} + Q 3,000.00 \right) * 365}{365}$ $\text{Indemnización}_{\text{anual}} = Q 3,500.00$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = \frac{Q 3,500.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Indemnización}_{\text{mensual}} = Q 291.67$
IGSS $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 4.83\%$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = (Q 3,000.00 + Q 1,100.00) * 0.0483$ $\text{IGSS}_{\text{mensual}} = Q 198.03$	Impuesto sobre la renta (ISR) $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((\text{Sueldo base} + \text{sueldo extraordinario}) * 12 \text{ meses}) * 5\%$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = ((Q 3,000.00 + Q 1,100.00) * 12) * 0.05$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{anual}} = Q 2,460.00$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = \frac{Q 2,460.00}{12 \text{ meses}}$ $\text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}} = Q 205.00$
Sueldo líquido $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = \text{Sueldo base}_{\text{mensual}} + \text{Sueldo extraordinario}_{\text{mensual}} + \text{Bono de producción}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación incentivo}_{\text{mensual}} + \text{Bonificación anual (bono 14)}_{\text{mensual}} + \text{Aguinaldo}_{\text{mensual}} + \text{Vacaciones}_{\text{mensual}} + \text{Indemnización}_{\text{mensual}} - \text{IGSS}_{\text{mensual}} - \text{Impuesto sobre la renta (ISR)}_{\text{mensual}}$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 3,000.00 + Q 1,100.00 + Q 600.00 + Q 250.00 + Q 250.00 + Q 250.00 + Q 125.00 + Q 291.67 - Q 198.03 - Q 205.00$ $\text{Sueldo líquido}_{\text{mensual}} = Q 5,463.64$	

Apéndice 3. Línea de conversión de higiénicos “My Line”.











ANEXOS

Anexo 1. Listado de repuestos de la línea de conversión de higiénicos.

DESENROLLADOR			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
20571236	ANELLO DI TENUTA A 98/120/13 >	ANILLO DE RETENCIÓN A 98/120/13 >	2
20406772	ANELLO DI TENUTA 140/170/15	PROTECCIÓN ACEITE 140/170/15 MM	2
20571236	ANELLO DI TENUTA A 98/120/13 >	ANILLO DE RETENCIÓN A 98/120/13 >	2
43566306	CILINDRO PN. 160H250 R480627350 >	CILINDRO PN. 160H250 R480627350 >	4
20406772	ANELLO DI TENUTA 140/170/15	PROTECCIÓN ACEITE 140/170/15 MM	2
43564568	CILINDRO PN. 80H200 0 822 124 007 >	CILINDRO NEUMÁTICO 80H200 0 822 354 007	4
43566269	CILINDRO PN. 125H400 R480141373 >	CILINDRO PN. 125H400 R480141373 >	2
23030209	FRENO A PINZA "A1" A3250 >	FRENO DE TENAZAS "A1"	2
33010660	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307E SA42AA >	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307E SA42AA >	2
33534273	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSA/UL>	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSA/UL>	1
29025000	RIDUTTORE VF49 F1-100 P63 B5 B3	VF49F1-100 P63 B5 B3	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-64.

GOFRADOR			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
43561986	CILINDRO PN. 40H25 0822010654 KHZ	CILINDRO PN. 40H25 0822010654 KHZ	1
43562556	CILINDRO PN. 40H80 0822121003 >	CILINDRO NEUMÁTICO	2
29070124	MC 145P2T 40 B3 480V 60HZ UL/CSA >	MOTORREDUCTOR MC145 P2T B3 480V 60Hz >	1
33534274	W-DA63SG-C460/480V60HZ0,18KW4PB14CSA/UL>	W-DA63SG-C460/480V60HZ0,18KW4PB14CSA/UL>	2
43562505	CILINDRO PN. 40H25 0822121001 >	CILINDRO NEUM. 40H25 0 822 121 001 >	4
29054974	RIDUTTORE VF49P1-28 P63 B14 B3	REDUCTOR VF49P1-28 P63 B14 B3	2
20361240	ANELLO DI TENUTA 20/40/7	RETÉN DE ACEITE 20/40/7	4
29290087	POMPA IR66605J-3EB 1/2" >	BOMBA "ARO" MODELO 65079	3
205048	DISCO FRENO DE=457 DI=130	DISCO FRENO DE=457 DI=130	1
23030213	FRENO A PINZA "A3" A3266 >	FRENO A PINZA "A3" COREMO	1
29070625	RIDUTTORE RR310TFS R=76,26 >	REDUCTOR RR310TFS R=76,26 >	1
33012724	SERVOMOT. MPL-B560F-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B560F-SJ72AA >	1
22205644	CINGHIA POWERGRIP GT3-1280-8MGT-30	CORREA POWERGRIP GT3-1280-8MGT-30	1
20406665	ANELLO DI TENUTA 105/130/12 >	PARA-ACEITE 105/130/12	6
43566621	CILINDRO PN. 160H100 SPECIALE >	CILINDRO PN. 160H100 ESPECIAL >	4
43563758	CILINDRO PN. 63H40 0822010676 KHZ	CILINDRO PN. 63H40 0822010676 KHZ	1
33010666	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 2010C SA42BA >	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 2010C SA42BA >	1
33534273	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSA/UL>	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSA/UL>	2
29025000	RIDUTTORE VF49 F1-100 P63 B5 B3	VF49F1-100 P63 B5 B3	1
22204247	CINGHIA TP-GT2-2800-14MGT-85 >	CORREA TP-GT2-2800 14M 85 >	1
22205529	CINGHIA POWERGRIP GT3-1610-14MGT-85 >	CORREA POWERGRIP GT3-1610-14MGT-85 >	1
22204210	CINGHIA TP-GT2-1200-8MGT-20 >	CORREA TP-GT2-1200-8MGT-20 >	1
22105756	CINGHIA PIANA A3 30X1280	CORREA PLANA A3 30X1280	1
22205605	CINGHIA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	CORREA TP-GT2-2800-8MGT-30 >	1
43566620	CILINDRO PN. 160H75 SPECIALE >	CILINDRO PN. 160H75 ESPECIAL >	2
43564537	CILINDRO PN. 100H50 0822010697 KHZ	CILINDRO PN. 100H50 0822010697 KHZ	4
29043074	RIDUTTORE VFW 30/63U-720 P63 B5 CW1	REDUCTOR VFW 30/63U-720 P63 B5 CW1	1
29070105	ACE 66T 2209,5 B5 480V 60HZ UL/CSA >	MOTORREDUCTOR ACE 66 T B5 CSA-UL >	1
33010664	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307C SA42AA >	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307C SA42AA >	1
H003055	RIDUTTORE RR310MC R=3,4 RF >	REDUCTOR RR310MC R=3,4 RF >	1
20396290	ANELLO DI TENUTA 85/110/12	RETÉN DE ACEITE 85/110/12 MM	2
20406670	ANELLO DI TENUTA 115/140/12	RETÉN DE ACEITE 115/140/12 MM	2
33010664	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307C SA42AA >	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1307C SA42AA >	1
H003054	RIDUTTORE RR310MC R=7 RF >	REDUCTOR RR310MC R=7 RF >	1
20394980	ANELLO DI TENUTA 65/85/10	RETÉN DE ACEITE 65/85/10 MM	1
20406361	ANELLO DI TENUTA 100/130/12	GUARDAGOTAS 100/130/12 MM	2

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 5-157.

REBOBINADORA			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
20396275	ANELLO DI TENUTA 80/100/10	PARA-ACEITE 80/100/10	2
20406363	ANELLO DI TENUTA 95/120/12	PARA-ACEITE 95/120/12	2
20406666	ANELLO DI TENUTA 110/130/12	SELLO DE ACEITE 110/130/12 MM	2
20393930	ANELLO DI TENUTA 45/60/10	PARA-ACEITE 45/60/10	2
24280173	GIUNTO OMOC.061041000-0173 >	JUNTA 061041000-0173	1
33534280	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,12KW4PB14CSAUL>	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,12KW4PB14CSAUL>	1
20410119	RASCHIATORE P7-55 24005204	RASQUETA P7-55 24005204	4
29043049	RIDUTTORE VF/VF30/49P1-1440 P63B14B3CW4>	REDUCTOR VF/VF30/49P1-	1
43566024	CILINDRO PN. 100H50 0822125002 >	CILINDRO NEUMÁTICO 100H50 0 822 355 002	1
33205613	BA80B6 400/50-480/60 0,55KW B5 CSA-UL >	BA80B6 400/50-480/60 0,55KW B5 CSA-UL >	1
33012727	SERVOMOT. MPL-B4560F-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B4560F-SJ72AA >	2
29070504	RIDUTTORE RR105DFS R=14,39 >	REDUCTOR RR105DFS	1
20396277	ANELLO DI TENUTA 80/110/10	PARA-ACEITE 80/110/10	2
29070733	RIDUTTORE RR105DFS R=25,46 RF >	REDUCTOR RR105DFS R=25,46 RF >	1
43563755	CILINDRO PN. 63H200 0822123007 >	CILINDRO NEUM. 63H200 0 822 123 007	1
33012714	SERVOMOT. MPL-B540K-SJ74AA >	SERVOMOT. MPL-B540K-SJ74AA >	1
29070729	RIDUTTORE RR65FS R=6,21 RF >	REDUCTOR RR65FS R=6,21 RF >	1
29070708	RIDUTTORE RR65FS R=6,21 RF >	REDUCTOR RR65FS R=6,21 RF >	1
43561745	CILINDRO PN. 12H10 R424B13082 >	CILINDRO PN. 12H10 R424B13082 >	6
208985	PULEGG.D=141.1 L=60 PIANA	POLEA PLANA D=141.1 L=60	1
43563027	CILINDRO PN. 50H50 0822122002 >	CILINDRO NEUMÁTICO 50H50 0 822 122 002	2
68010	PULEGGIA D=70 PIANA	POLEA D=70 PLANA	1
322404	PULEGGIA DENTATA 46 8M 30	POLEA DENT. 46 8M 30	1
322409	PULEGGIA DENTATA 69 8M 30	POLEA DENT 69 8M 30	1
322419	PULEGGIA DENTATA 46 8M 30	POLEA DENT. 46 8M 30	1
343816	PULEGGIA DENTATA 69 8M 30	POLEA DENTADA 69 8M 30	1
40224	PULEGGIA FOLLE D=150 MM	POLEA LOCA D=150 MM	3
355704	PULEGGIA 56 8M 30	POLEA 56 8M 30	2
399030	PULEGGIA DENTATA 94 8M	POLEA DENTADA 94 8M	1
399029	PULEGGIA TRONCOCONICA I345/I332/L100	POLEA TRONCOCONICA I345/I332/L100	1
H019444	PULEGGIA DENTATA HTD Z79 8M	POLEA DENTADA HTD Z79 8M	1
399009	PULEGGIA TRONCOCONICA I390/I306/L340	POLEA TRONCOCONICA I390/I306/L340	1
322402	DISCO FRENO DE=457 DI=180	DISCO FRENO DE=457 DI=180	1
23030209	FRENO A PINZA "A1" A3250 >	FRENO DE TENAZAS "A1"	1
33535081	PA6M001-2 90 460/480V60HZ 0,75KW 6P B3 >	PA6M001-2 90 460/480V60HZ 0,75KW 6P B3 >	1
22459768	PULEGGIA DENT.B56 8M 30-3CF 4830	POLEAS DENT.B56 8M L=30	1
64439	PUL.DENT.22 8M30 24G8	POLEA DENTADA	1
174913	PULEGGIA BOMBE'D=116	POLEA CURVA D=116	1
33534273	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSAUL>	W-DA63SG-D 460/480V60HZ0,18KW4PB5CSAUL>	1
H007009	PULEGGIA BOMBE' DOPPIA B=93 (PA6-NAT)	POLEA BOMBÉ DOBLE B=93 (PA6-NAT)	13
403072	PULEGGIA MOTRICE P.A.C. 60 Hz	POLEA MOTRIZ P.A.P. 60 Hz	2
29024929	RIDUTTORE VF49P1-100 P63 B5 B3 >	REDUCTOR VF49P1-100 P63 B5 B3 >	1
33010670	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1613C SA42AA >	MOT.ASINC.TRIF. HPK B 1613C SA42AA >	1
205833	PULEGGIA.HTD 54 8M 85	POLEA HTD 54 8M 85	1
29070150	MOTORIDUTTORE ACE RR 110 PT B5 CSA-UL >	MOTORREDUCTOR ACE RR 110 PT B5 CSA-UL >	1
29070129	MOTORIDUTTORE ACE 110 PT B5 CSAUL >	MOTORREDUCTOR ACE 110 PT B5 CSAUL >	1
43563751	CILINDRO PN. 63H80 0 822 123 003 >	CILINDRO NEUMÁTICO 63H80 0 822 353 003	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 5-136.

ENCOLADOR DE CUCHILLA			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
29054959	RIDUTTORE VF49P1-14 P80 B5 B3 >	REDUCTOR VF49P1-14 P80	2
33535078	WP-DA90LRX 460/480V60HZ0,75KW4PB5CSAUL>	WP-DA90LRX 460/480V60HZ0,75KW4PB5CSAUL>	2
43563035	CILINDRO PN. 50H80 0 822 122 003 >	CILINDRO PNEUMATICO 50H80 0 822 122 003	1
43563063	CILINDRO PN. 50H100 0822122004 >	CIL 50H100 0 822 352 004	2
43562556	CILINDRO PN. 40H80 0822121003 >	CILINDRO NEUMATICO	2
33012729	SERVOMOT. MPL-B430P-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B430P-SJ72AA >	2
29070585	RIDUTTORE RR65DFS R=12,32 >	REDUCTOR RR65DFS R=12,32 >	1
33012719	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	1
29070584	RIDUTTORE RR65DFS R=12,37 >	REDUCTOR RR65DFS R=12,32 >	1
29070598	RIDUTTORE RR65DFS R=16,32 >	REDUCTOR RR65DFS R=16,32 >	1
43564569	CILINDRO PN. 80H250 0 822 124 008 >	CILINDRO NEUMATICO	1
16196	PIGNONE Z=18 P=5/8"X3/8" >	PIÑON	6
29162090	RIDUTTORE W63UFC1-100 HS >	REDUCTOR VF63C1-100	1
22010239	CATENA 10 B-1 5/8" SEMPLICE >	CADENA 10 B-1 5/8" SIMPLE >	4
29290087	POMPA IR66605J-3EB 1/2" >	BOMBA "ARO" MODELO 65079	1
33535079	PA2M003-2 90 460/480V60HZ 2,2KW 2P B3 >	PA2M003-2 90 460/480V60HZ 2,2KW 2P B3 >	1
33534336	W-DA71SK-D 460/480V60HZ0,37KW4PB5CSAUL>	W-DA71SK-D 460/480V60HZ0,37KW4PB5CSAUL>	2
29054953	RIDUTTORE VF49P1-7 P71 B5 B3	REDUCTOR VF49P1-7 P71 B5 B3	2
20753110	PISTONCINO GN613-8-AK-NI >	PISTÓN GN613-8-AKN>	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-52.

ACUMULADOR			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
22010244	CATENA 12 B-1 3/4" SEMPLICE >	CADENA 12 B-1 3/4" SIMPLE >	72
395127	PIGNONE 1" Z=45	PIÑÓN 1" Z=45	1
185533	PIGNONE 1" Z=33	PIÑÓN 1" Z=33	1
33012719	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	1
29024930	RIDUTTORE VF49F1-28 P80 B14 B3 >	REDUCTOR VF49F1-28 P80 B14 B3 >	1
33012721	SERVOMOT. MPL-B4560F-SJ74AA >	SERVOMOT. MPL-B4560F-SJ74AA >	2
29066535	RIDUTTORE VFR150P1-90 P90 B5 V6	REDUCTOR VFR150P1-90 P90 B5 V6	1
29066537	RIDUTTORE VFR150P2 -90 P90 B5 V6	REDUCTOR VFR150P2 -90 P90 B5 V6	1
H002753	PIGNONE Z=45 1"x17,02MM>	PIÑÓN Z=45 1"x17,02MM>	4
43566260	CILINDRO PN.PRA-DA-125-0025-0-2-2-1-1-1>	CILINDRO NEUM. 125H25 R 480 140 491 >	2
22010241	CATENA 16 B-1 + PERNI SPORGENTI >	CADENA 16 B-1 + PERNOS SOBRESALIENTES >	1
390305	PIGNONE Z=20 P=3/4"X7/16"	PIÑÓN Z=20 P=3/4"X7/16"	4

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-35.

CORTADORA "MY SAW"			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
33012715	SERVOMOT. MPL-B680F-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B680F-SJ72AA >	1
29070978	RIDUTTORE SP180-MF2-16-0K1>	REDUCTOR SP180-MF2-16-0K1>	1
176382	PIGNONE Z=48 P=5/8"	PIÑÓN Z=48 P=5/8"	4
307804	PULEGGIA HTD 34 14M	POLEA HTD 34 14M	1
325448	PULEGGIA HTD 92 14M	POLEA HTD 92 14M	1
308326	PULEGGIA USCITA RINVIO HTD 8M 30 Z=38	POLEA SALIDA REENVÍO HTD 8M 30 Z=38	1
33820260	W-DA132MR-D 460/480V60HZ7,5KW4PB5CSA/UL>	W-DA132MR-D 460/480V60HZ7,5KW4PB5CSA/UL>	1
33820261	W-DA160LV-D 460/480V60HZ7,5KW8PB5CSA/UL>	W-DA160LV-D 460/480V60HZ7,5KW8PB5CSA/UL>	1
273170	PULEGGIA DENTATA Z28 14M RPP	POLEA ENROSCADA Z28 14M RPP	1
29160261	RIDUTTORE VF44P1-20 HS	REDUCTOR VF44P1-20 HS	1
308322	PULEGGIA DENTATA HTD 8M 30 Z=38	POLEA DENTADA HTD 8M 30 Z=38	1
20361230	ANELLO DI TENUTA 20/30/7	GUARDAGOTAS 20/30/7	4
43561897	CILINDRO PN. 32H10 0822406341 >	CILINDRO NE. 32H10 0 822 406 341>	1
29290041	POMPA PNEUMATICA LUBETOOLS 70.055.7 > °	BOMBA NEUMÁTICA LUBETOOLS "ILC" >	1
47040975	POMPA MANUALE SOLVER PMP-SO-A >	BOMBA MANUAL SOLVER PMP-SO-A >	1
176291	PIGNONE Z=18 P=3/8"X7/32" >	PIÑÓN Z=18 P=3/8X7/32"	1
43561755	CILINDRO PN. 16H50 0822232003	CILINDRO NEUMÁTICO 16H50 0 822 232 003	8
29168671	RIDUTTORE W86U-100 HS B8 >	REDUCTOR W86U-100 HS B8 >	1
22010102	CATENA 06 B-1 3/8" SEMPLICE >	CADENA RE 121 3/8"	1
43561757	CILINDRO PN. 16H160 0822232007	CILINDRO NEU. 16H160 0 822 232 007	8
33534301	W-DA71SR-D 460/480V60HZ0,25KW6PB5CSA/UL>	W-DA71SR-D 460/480V60HZ0,25KW6PB5CSA/UL>	1
20420505	ANELLO DI TENUTA 60/85/10 VITON	RETÉN DE ACEITE 60/85/10 VITON	1
33534378	PA2M7.5-2 132S 460/480V60HZ 5,5KW 2P B3>	PA2M7.5-2 132S 460/480V60HZ 5,5KW 2P B3>	1
43561854	CILINDRO PN. 20H25 0822010524 KHZ >	CILINDRO NEU. 20H25 0 822 010 524>	2
22010104	CATENA 10 B-1 5/8" SEMPLICE >	CADENA RE 136 5/8"	60
29070109	ACRDE 110PT 66,6 B5 460V 60HZ >	MOTORREDUCTOR ACE 110 PT B5 CSA-UL >	2
33012724	SERVOMOT. MPL-B560F-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B560F-SJ72AA >	1
29070992	RIDUTTORE SP140S-MF1-10-011 >	REDUCTOR SP140S-MF1-10-011 >	1
33012719	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	SERVOMOT. MPL-B330P-SJ72AA >	1
395496	PULEGGIA AT20 Z=18 B=60	POLEA AT20 Z=18 B=60	2
H005322	PULEGGIA FOLLE D=215	POLEA LOCA D=215	4
H005192	PUL.DENT.32 AT20 -50 (11k110 50x65)	POL.DENT.32 AT20 -50 (11k110 50x65)	3
H021588	PUL.DENT.32 AT20 -115	POLEA DENT. 32 AT20 -115	1
H015145	PULEGGIA FOLLE D=200	POLEA LOCA D=200	1
H021977	PULEGGIA FOLLE D=200	POLEA LOCA D=200	1
H015146	PULEGGIA FOLLE D=252	POLEA LOCA D=252	2
43561919	CILINDRO PN. 32H50 0 822 010 847>	CILINDRO PN. 32H50 0 822 010 847>	1
29054979	RIDUTTORE VF49P1-7 P80 B14 B3	REDUCTOR VF49P1-7 P80 B14 B3	1
43563035	CILINDRO PN. 50H80 0 822 122 003 >	CILINDRO PNEUMATICO 50H80 0 822 122 003	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-147.

EMPACADORA "A6T"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
43561748	CILINDRO	CILINDRO PN. 32H50 CCI R422001205	1
K2578B706	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR DS402+RIBOXK1.60 256PPR	16
K2341B851	BATTERIA 12 NASTRINI	BATERIA 12 CINTAS HABASIT HN6P> 20X2050 SP.0,9	1
K1600240A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 34NM S.F. MPLB580JMX2313800G/M	1
K1600792A	VENTOLA	VENTILADOR MPLB580. COD. G6514	2
K2572C112	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA TP025SMF150K1	1
K1600799A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 1,6NM S.F. MPLB310PMK72AA5000G/M	1
K25728567	RIDUTTORE	REDUCTOR "ALPHA" LP 070M110ALBERO LISCIO X MOTORE A.B. MPLB320PMK22	1
K1600362A	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BE90LA4 B14 CUS KW 1.5 CLF BE 90LA 4 230/40050IP55CLF B14 C	1
K1600252A	SERVOMOTOR	ROCKWELL 460VAC 19,4NM S.F. MPLB540KMK72AA 4000G/M	5
K2572B857	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA TP025SMF150H1	1
K1600415A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 14,1NM	1
K2572B858	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA TP025SMF2160G1	1
K1600238A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 34NM C.F. MPLB580JMK74AA3800G/M	2
K2572B879	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA TP+110SMF2200I1	2
43566097	CILINDRO	CILINDRO 156860 ADVUL2015PA	2
K29206970	PISTONCINO A MOLLA	PISTON "ELESA" GN617.18AK	5
K23507108	CATENA	CADENA 3/8X7/32 P.151 + MGLCNG	1
K2578C072	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR TECNOS POS.LDS402+RIBOXK1.19 256PPR	10
K2350B255	CATENA	CADENA 3/8X7/32 P.61 + MGLCNG	2
K25709425	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHENO XP030MF110	4
K1600232A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 3,05NM S.F. MPLB320PMK72AA5000G/M	1
K2572C294	RIDUTTORE	REDUCTOR TECNOINGRANAGGI MP06015L OW164080100CD16S10RSBKE	1
K1600242A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 4,74NM S.F. MPLB420PMJ72AA5000G/M	2
K1600234A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 8,25NM S.F. MPLB4530KMJ72AA4000G/M	5
K1600233A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 3,05NM C.F. MPLB320PMJ74AA5000G/M	1
K1600802A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 4,74NM S.F. MPLB420PMK72AA5000G/M	1
K2572C208	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA HG+100S MF2166E1	1
43563752	CILINDRO	CILINDRO PN. 63H100 0 822 123 004	1
KW0216960700000	INGRANAGGIO	ENGRANAJE Z=35 M=2	1
K052B3681	PIGNONE	PIÑÓN Z=16 3/8"	12
K16009960	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BE71B4 B14 CUS KW 0,37 BE 71B 4 230/40050IP55 CLFB14 CUS	3
K25724199	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF49F1 7P71 B14 B3 R=1/7	1
K25200925	PULEGGIA	POLEA B27 H100F	2
43563000	CILINDRO	CILINDRO 50H30 R422001187	2
K12104274	POTENZIOMETRO LINEARE	POTENCIÓMETRO S200 5KPL231S200	1
K25726096	RIDUTTORE	REDUCTOR BONF. VF49P1 10P71 B14 B3 R=1/10	2
K16009939	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BE63B4 B14 CUS KW 0,18 BE 63B 4 230/40050IP55 CLFB14 CUS	1
K2572C131	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF49P1100P63B14B3	1
K2570C106	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF30P1 40HS B3 R=1/40	1
K16009959	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BE80A4 B5 CUS KW 0,55 BE 80A 4 230/40050IP55 CLFB5 CUS	2
K25715997	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI C. 202 F 7.1 P80 B5 R=1/7.1	2
K1600194A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 3,05NM S.F. MPLB320PMJ72AA5000G/M	4
KW0215013800000	INGRANAGGIO	ENGRANAJE Z=25 M=1,5 A=45 DIN=15 H=7	4
KW0219331000000	PIGNONE	PIÑÓN S. Z.36 P.12,7 DIN=47 M7	4
KW0219352200000	PIGNONE	PIÑÓN S. Z.30 P.12,7 DIN=40M7	12
KW0219331100000	PIGNONE	PIÑÓN Z=20 P=12,7 X=7,9 DIN=42 M=7	2
KW0220066900000	PULEGGIA	POLEA AT=10 Z=38	1
K1600246A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR ROCKWELL 460VAC 8,25NM C.F. MPLB4530FMK74AA3000G/M	1
K25709468	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA SP100PLUSMF17021X MOT.A.B. MPLB4530KMK24AA	1
22485271	PULEGGIA	POLEA B44 RPP8 202F4830	2
K2347C108	CATENA	CADENA REGINA CHROMA 1/2X5/16	4
KW0219352000000	PIGNONE	PIÑÓN D. Z.20 P.12,7 DIN=47 M7	4
K2572C124	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA LP+090M0110110	4

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 414-438.

ENSACADORA "CMB 202"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
K1605938A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR C.A.SIEM.H.DYNAMIC 4NM S.F.1FK7044-4CF71-1RA0 100K 3000G/M RAF	2
K2570B602	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI W63U -10 P80 B14 B3 PV> R=1/10	1
K2350C507	CATENA	CADENA 1/2X5/16 P.305 + 1 MGLCNG	1
K25717096	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF44P1-7	1
K051B2249	PULEGGIA	POLEA 21H100	1
K051A8823	PULEGGIA	POLEA 27H100	1
K051B2253	PULEGGIA	POLEA 27H100	1
K25789347	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR BONF. A 102 UH25 F1A - 9.6 P80 B3 BN80A4 B5 IP55 CLF KW 0,55	1
K1605947A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR C.A.SIEM.H.DYNAMIC 12NM C.F.1FK7064-4CF71-1RH0 100K 3000G/M RAF	3
K2571B592	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI A202 UR 12.0 SC110B B3 PV > R=1/12	1
K31008057	CILINDRO	CILINDRO FESTO D.32.C.10 ADN-32-10-IP-A ART.536279	1
K2571B593	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI A202 US 14.1 SC110B B8 PV > R=1/14.1	1
K051A7950	PULEGGIA	POLEA 50 AT10 Z=44	1
K29206560	PISTONCINO A MOLLA	PISTON ELESA GN 617.1.5-A	2
K23204867	PULEGGIA	POLEA B26 H075F	1
K25201075	PULEGGIA	POLEA B19 H100F	1
K25789348	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR BONF. A 102 UH25 F1A - 9.6P71 B3 B5 IP55 KW0,37 220-240/380-415	1
K31008118	CILINDRO	CILINDRO FESTO D.40 C.20 ADN-40-20-IP-A ART.536302	1
K052B3787	PIGNONE	PIÑÓN 3/8" X7/32" Z=15	1
K23606569	CATENA	CADENA "IGUS" 15.2.R=038	2
K31006790	CILINDRO	CILINDRO FESTO D.32 C.50 DNC-32-50-PPV-A	1
K2610C184	MOLLA	MUELLE PSE CM32X178 > ISO 10243 COD 8632178	2
K29205585	PISTONCINO A MOLLA	PISTON "ELESA" GN 617-5-A	4
K2572B608	RIDUTTORE	REDUCTOR ALPHA V-DRIVE VDH-080-MF1-40	1

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 747-815.

ENSACADORA "CMB 202"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
K2350A696	CATENA	CADENA SEMPL. 3/8X7/32 P.313 + MGLCNG	3
K23520114	MAGLIA	ESLABÓN DE UNIÓN DIGIUNZ. X CAT.SEMPL. 3/8X7/32 CROMATA	6
K052F8543	PIGNONE	PIÑÓN Z=24 3/8"	1
K25789351	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR BONF. VF49P1 - 28 P80 B14 B3 E BN80B4 KW 0.55	1
K12106733	POTENZIOMETRO	POTENCIÓMETRO LINEARE DIGITALE -S400 5KPL231S-400	1
K25789352	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR BONF. VF49F2 - 36 P71 B14 B3 BN71B4 230/40	1
K16005097	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BN80B4 230/400-50 IP55 CLF B14 KW0.75 220-240/380-415V50HZ	1
K25727760	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI W63U - 10 P80 B14 B8 R=1/10	1
K16006873	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BN71B4 230/400-50 IP55 B14 KW0.37220-240/380-415V 50HZ	3
K25726096	RIDUTTORE	REDUCTOR BONF. VF49P1 - 10 P71 B14 B3 R=1/10	3
K051A9641	PULEGGIA	POLEA Z 20 P10 L32 DIN=40M 7	6
K051A9642	PULEGGIA	POLEA Z 20 P10 L32 DIN=40M	1
K051A9699	PULEGGIA	POLEA Z40 T10	1
K051F2397	PULEGGIA	POLEA 25AT5 Z=44	1
K051F2398	PULEGGIA	POLEA 25AT5 Z=36	1
K31007185	CILINDRO	CILINDRO FESTO D.50 C.160 DNC-50-160-PPV-A ART. 16335	1
K051F2414	PULEGGIA	POLEA 25AT10 Z=27	1
K160S940A	SERVOMOTORE	SERVOMOTOR C.A.SIEM.H.DYNAMIC 4NM S.F. 1FK7044-4CF71-1RG0 100K 3000G/M RAF	1
K2572C089	RIDUTTORE	REDUCTOR TECNOINGRANAGGI MP-105-1-6- STD-80A1-CD-19-S1-VB-SB-KL	1
K2572B595	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF49F2 10 P80 B14 B6 PV> R=1/10	1
K16006788	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BN90S4 230/400-50 IP55 CLF	1
K25727960	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI W63U - 10 P90 B14 B8 R=	1
K25789158	MOTORIDUTTORE	MOTORREDUCTOR BONFIGLIOLI VF49P1 - 7 P80 B14	1
K16006329	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BN63B4 B14 KW0.18 IP55 MULTITENSIONE	1
K16007063	MOTORE	MOTOR BONFIGLIOLI BN80A4 230/400-50 IP55 CLF B14 KW0.55/0.66220-240/380-415V 50	1
K25726304	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF49P1 - 10 P80 B14 B3 R=1/10	1
K257A2777	RIDUTTORE	REDUCTOR BONFIGLIOLI VF44F1-14-P63-B14-B8	1

Fuente: Casmatic. 2015. pp. 747-815.

TUBERA "MY CORE"			
CÓDIGO	DESCRPCIÓN EN IDIOMA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN EN ESPAÑOL	CANTIDAD
43563061	CILINDRO PN. 50H125 0822122005 >	CILINDRO NEUMÁTICO 50H125 0 822 352 005	1
43562641	CILINDRO PN. KPZ 32H60 0822393608 >	CILINDRO PN. KPZ 32H60 0 822 393 608 >	2
43561909	CILINDRO PN. 32H25 0822120001 >	CILINDRO NEUMÁTICO 32H25 0 822 350 001	2
23030194	FRENO A PINZA CX PR 20%+STAFFA-SA -BLU>	FRENO A PINZA CX PR 20%+EJE-SA >	1
23030193	FRENO A PINZA CX PR 50%+STAFFA-SA ROSSO>	FRENO A PINZA CX PR 50%+EJE-SA >	1
43561780	CILINDRO PN. 16H200 0822332508	CILINDRO NEUM. 16H200 0 822 332 508	2
12020016	MAGNETI NEO20x20x5 POLO S GRADO 35 >	IMÁNES NEO20x20x5GRADO 35>	2
43561839	CILINDRO PN. 25H80 0822034204	CILINDRO PN. 25H80 0 822 034 204	1
43561838	CILINDRO PN. 25H50 0822034203	CILINDRO PN. 25H50 0 822 034 203	1
43561879	CILINDRO PN. 25H25 0822034202	CILINDRO PN. 25H25 0 822 034 202	1
43562643	CILINDRO PN. KPZ 32H80 0822393609	CILINDRO PN. KPZ 32H80 0 822 393 609	1
29410414	POMPA EPP6 6:1 561XX112 >	BOMPA EPP6 6:1 561XX112 >	1
42240890	VALVOLA DI SICUREZZA 1/4 M NPT 6 BAR	VÁLVULA DE SEGURIDAD 1/4 M NPT 6 BAR	1
29410415	REGOLATORE ARIA 594XX105 >	REGULADOR AIRE 594XX105 >	1
47030114	MANOMETRO 0-10 D50 MM INOX >	MANOMETRO 0-10 D50 MM INOX >	1
29410418	REGOLATORE 593XX442 >	REGULADOR 593XX442 >	1
29410419	FILTRO 50 MESH-SS 593XX020 >	FILTRO 100 MESH-SS 593XX087 >	1
29410425	VALVOLA 08HP-0800.1000 703XX907 >	VÁLVULA 08HP-0800.1000 703XX907 >	1
29175488	RIDUTTORE A412 UH45 7,1 SC130B B3 °>	REDUCTOR A412 UH45 7,1 SC130B B3 °>	2
386132	MANDRINO FORMATORE ANIME °i=47	MANDRIL FORMADOR TUBOS °i=47	1
386136	MANDRINO CENTRALE X I ANIMA=47 L=1160	MANDRIL CENTRAL X I TUBO=47 L=1160	1
386140	MANDRINO TAGLIO ANIMA I47	MANDRIL CORTE TUBO I47	1
33535091	W-DA90LWX 460/480V60HZ 1,5KW4PB3 CSA/UL	W-DA90LWX 460/480V60HZ 1,5KW4PB3 CSA/UL	1
29058637	RIDUTTORE W86U-40 P100 B14 V6 °	REDUCTOR W86U-40 P100 B14 V6 °	1
33505542	W-DA80MM 460/480V60HZ 0,55KW6PB3 CSA/UL>	W-DA80MM 460/480V60HZ 0,55KW6PB3 CSA/UL>	1
22459765	PULEGGIA DENT.B40 8M 30-3CF 3825	POLEAS DENT. B40 8M L=30	1
22459770	PULEGGIA DENT.B72 8M 30-2F 6045	POLEA DENT.B72 8M L=30	1
43561885	CILINDRO PN. 25H50 0822234003	CILINDRO NEUMÁTICO 25H50 0 822 234 003	2
33535078	WP-DA90LRX 460/480V60HZ0,75KW4PB5CSA/UL>	WP-DA90LRX 460/480V60HZ0,75KW4PB5CSA/UL>	1
29066389	RIDUTTORE WR86U-90 P80 B5 B3	REDUCTOR WR86U-90 P80 B5 B3	1
257643	PIGNONE Z=24 P=5/8"	PIÑÓN Z=24 P=5/8"	2
43563021	CILINDRO PN. 50H25 0822122001 >	CILINDRO 50H25 0 822 352 001	1
22020155	CATENA RE 8136 P5/8" (SCARICO)P.NEW >	CADENA RE 8136 P5/8" (DESCARGA)P.NEW >	1
22020156	CATENA RE 8136 P5/8"(CARICO A.C.)P.NEW>	CADENA RE 8136 P5/8"(RECARGA A.C.)P.NEW>	1
33534336	W-DA71SK-D 460/480V60HZ0,37KW4PB5CSA/UL>	W-DA71SK-D 460/480V60HZ0,37KW4PB5CSA/UL>	1
267448	PIGNONE Z=37 P=3/8"X7/32" >	PIÑÓN Z=37 P=3/8"X7/32" >	2
29056298	RIDUTTORE W63U-100 P71 B5 B3 >	REDUCTOR W63U1-100 P71 B5 B3+A30W63P >	1
22010102	CATENA 06 B-1 3/8" SEMPLICE >	CADENA RE 121 3/8"	12
242712	PIGNONE Z=24 5/8"	PIÑÓN Z=24 5/8"	2
33535080	W-DA90LK-D 460/480V60HZ 1,1KW 4P B5 >	W-DA90LK-D 460/480V60HZ 1,1KW 4P B5 >	2
29056219	RIDUTTORE W63U-19 P90 B5 B3 >	REDUCTOR W63U-19 P90 B5 B3 >	1
29056215	RIDUTTORE W63U-15 P90 B5 B3 >	REDUCTOR W63U1-15 P90 B5 B3+A30W63P >	1

Fuente: Fabio Perini S.p.A. 2017. pp. 4-64.

Anexo 2. Equipos de mediciones para vibraciones y temperatura.



Fuente: SKF. 2018.



Fuente: Superior AccuTrak. 2018.



Fuente: AD INSTRUMENTS. 2018.

Anexo 3. Cotizaciones del sistema semiautomático de iluminación en la línea de conversión de higiénicos.



PROPUESTA

Dirección Fiscal:

Cliente: _____
 Contacto: _____ **Marlon Morales** _____
 Fecha: _____ **20.09.2018** _____
 Oferta: _____

De acuerdo a su requerimiento, tenemos el agrado de presentarle la siguiente cotización en la que se encuentra el detalle y las condiciones generales de la oferta.

Seguros que esta información será de gran utilidad para ustedes, quedamos a sus órdenes ante cualquier consulta que se les presente.

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO EN	PRECIO TOTAL EN Q.
71		Lamina I-101 blanco lechoso troquelada de 24 pies	Q 576.00	Q 40,896.00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
			Descuento	Q 1,704.00
Subtotal:				
Impuesto de Ventas				
Total:				Q 39,192.00
TÉRMINOS Y CONDICIONES				
Observaciones:	Si van a utilizar silicón que sea neutro sin solventes, ni ácido acético, para evitar que se cristalice.			
ENTREGA:	Los puntos de apoyo a lo largo van a un máximo de 0,90 cm			
VIGENCIA:				
PAGO:	Depósito monetario Banco Industrial No. 237-003885-9, Corporación Catvel. S.A.			

Agradeciendo de antemano su atención a la presente, me remito.

Atentamente,

Marvin Barrios
Asesor de Ventas
Corporación Catvel. S.A.
Telefax (502) 2255-2329
www.ailampo.com

Fuente: AILAMPO. 2018.

ACEROS Y PLASTICOS TRANSFORMADOS S.A
DEPARTAMENTO DE VENTAS
AREA COMERCIAL



COTIZACION

ACEROS Y PLASTICOS TRANSFORMADOS S.A

Nombre de la Empresa: _____ Fecha: 21-sep
Contacto: Marlon Morales N. Cotización: 212-2109
Email: marlon19morales96@gmail.com Tel: 5853-6942 Vendedor: Carolina

CANTIDAD	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	Pies	Precio por (Q/Pie)	Precio Unitario (Q)	Monto Total (Q)
71	Lamina de Policarbonato Troquelada Blanco Lechoso (0.80mm) AT-101	24	Q 28.75	Q 690.00	Q 48,990.00
Total (IVA incluido)					Q 48,990.00
VALOR EN LETRAS	CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA QTZ EXACTOS				

Favor realizar sus depositos a:

Banco N. de Cta Nombre de la Cuenta Tipo de Cuenta
Barrural 3247021258 ACETSA Monetaria

NUESTROS PRODUCTOS

Laminas Acanaladas Galvanizadas
Laminas Acanaladas Aluminio
Laminas Prepintadas AT-1000
Costaneras Negras y Galvanizadas
Capotes y Canales

Laminas Tipo Panel con Poliestireno
Laminas uPVC
Laminas de Policarbonato
Tornilleria

Tiempo de Entrega: 5 dias hábiles despues de confirmado el deposito bancario
Forma de Pago: Contado
Transporte: Costo Adicional
Direccion de Entrega: Km 29.5 Parque Industrial Urbanizacion del Sur, Amatitlan Guatemala
Tel: 66336100, 66490600
email: ventas@acetsa.com.gt
Pagina web: www.acetsa.com.gt

Fuente: ACETSA. 2018.

Grupo SIASA
8 calle 17-31 zona 15 Vista Hermosa 2
Guatemala
Tel/Fax: 24760945
Nit: 61513539

FECHA: 20/09/2018

CLIENTE:	Randolfo		
DIRECCION:	Zacapa	TEL:	
CONTACTO:	Randolfo		
ENTREGA:	Según Programacion		
FORMA DE PAGO:	Contra entrega		

Item	Descripcion	u	Cant	Unitario Materiales	Total Materiales	Unitario M/O	Total M/O	Unitario Total	Precio Total
Sistema Semiautomatico de Iluminacion									
1	Sistema semiautomatico de iluminacion. Incluye tablero metalico de 300x200x150 mm lp65, contactor de 12A, timmer digital semanal, selector de 3 posiciones y accesorios varios de conexión interna. Incluye mano de obra para la fabricacion.	GL	1	Q 1,100.00	Q 1,100.00		Q -	Q 1,100.00	Q 1,100.00
GRAN TOTAL								Q 1,100.00	

AUTORIZADO POR: Ing. Oliver Escobar
Cel. 4180-8346
oesobar@gruposiasagt.com

Observaciones:

Fuente: GRUPO SIASA. 2018.

