

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**CARRERA: INGENIERIA MECANICA**

**Tesis previa a la obtención del  
Título de: INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

**“ADAPTACIÓN, MEJORAMIENTO Y PUESTA EN  
FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA ENGOMADORA (GLUE  
MACHINE) EN LA LÍNEA DE CARTÓN CORRUGADO PARA  
LA EMPRESA CARTOPEL S.A.I. DIVICIÓN ONDUCTEC”.**

**AUTOR:**

**MARCO ANTONIO AUCAPIÑA MAZA  
BYRON ANDRÉS CUZCO CARAGUAY**

**DIRECTOR:**

**ING. NELSON JARA**

**CUENCA – ECUADOR**

**2010**

# Certificación

Ing.

Nelson Jara.

## **Certifica:**

Que supervisando el presente trabajo titulado “Adaptación, mejoramiento y puesta en funcionamiento de la máquina engomadora (glue machine) en la línea de cartón corrugado para la empresa cartopel S.A.I. división onductec” está de acuerdo con lo estudiado en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana, por lo consiguiente se autoriza su presentación ante el Tribunal respectivo.

Cuenca, Octubre 2009.

(f)\_\_\_\_\_

Ing. Nelson Jara.

# Autoría

Los criterios, análisis realizados, opiniones, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y demás aspectos vertidos en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Cuenca, Diciembre 2010.

(f)\_\_\_\_\_

Marco Aucapiña

(f)\_\_\_\_\_

Byron Cuzco

## **Agradecimiento**

Le agradezco en primer lugar a DIOS por darme la vida y salud para terminar mi proyecto, a mis padres que me apoyaron con el estudio y siempre me brindaron su apoyo, cariño y amor, a todas las personas y amigos que me apoyaron en mi vida universitaria y de manera especial al Ing. Nelson Jara por su colaboración de este proyecto.

## **Dedicatoria**

Me gustaría dedicar esta tesis a toda mi familia, especialmente a mis padres por su comprensión y ayuda en los momentos difíciles, los cuales me enseñaron a encarar las adversidades sin desvanecer en el intento; me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perspectiva y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor sin pedir nada a cambio.

**Marco**

Todo mi esfuerzo y dedicación que he realizado en el desarrollo de este proyecto le dedico a Dios, a mis padres por darme el apoyo incondicional ya que ellos han sido los promotores y guías para alcanzar un nuevo camino en mi formación, sentimientos, hábitos y valores lo cual me ayudado a salir adelante.

**Byron**

## INDICE DE CONTENIDO

### CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

1.1	Introducción	1
1.2	Ondutec	3
1.2.1	Infraestructura	3
1.2.2	Organización cooperativa	4
1.2.2.1	Misión, Visión y valores	4
1.2.2.2	Políticas y objetivos de calidad	6
1.2.2.3	Principales Clientes	6
1.3	Cartón Corrugado	7
1.3.1	Composición del cartón corrugado	7
1.3.2	Papeles utilizados en el cartón corrugado	7
1.3.2.1	Papel Liner (de 126 a 440 gramos/m <sup>2</sup> )	8
1.3.2.2	Papel Onda (de 90 a 195 gramos/m <sup>2</sup> )	8
1.3.3	Tipos de cartón corrugado	9
1.3.4	Características del cartón corrugado	9
1.3.5	Impresión de la caja	11
1.3.6	Productos principales	11
1.4	Línea de Producción	12
1.4.1	Partes de la línea de producción	14

1.4.1.1 Montarrollos	14
1.4.1.2 Single facer C,B,E	17
1.4.1.3 Alineador	18
1.4.1.4 Pre-acondicionador triple y glue machine	18
1.4.1.5 Double Backer	20
1.4.1.6 Cuchillo rotary shear	21
1.4.1.7 Slitters score	21
1.4.1.7 Cutt off	22
1.4.1.7 Stacker marquip	23
1.5 Glue Machine	24
1.5.1 Tarea de la máquina	24
1.5.2 Descripción funcional	25
1.5.3 Componentes principales de la máquina	26
1.5.4 Situación actual del proceso de fabricación	27
 <b>CAPÍTULO II: PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO Y LA ADAPTACIÓN DE LA MÁQUINA A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CARTON</b>	
2.1 Mejoramiento de la lubricación	40
2.1.1 Accesorios indispensables para la lubricación	40
2.1.2 Pasos indispensables para obtener una adecuada lubricación de la glue machine TYP. 313.	42
2.1.3 Formatos para el control de la lubricación	43

2.2 Propuesta en el control de rodamientos	45
2.2.1 Pasos indispensables para controlar daños en los rodamientos en la glue machine TYP. 313.	45
2.2.2 Pasos para el control de los rodamientos	46
2.3 Propuestas de automatización	55
2.3.1 Motor reductores	55
2.3.2 Planchas pre-acondicionadores (intercambiador de calor)	62
2.3.2.1 Descripción y modelado	63
2.3.2.2 Calculo de transferencia de calor	65
2.4 Selección de actuadores	68
2.5 Propuesta de adaptación	75
2.5 Diseño	77
 <b>CAPÍTULO III: RECONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE LA GLUE MACHINE TYP 313</b>	
3.1 Sistema de transmisión	83
3.1.1 Desmontaje y mantenimiento del sistema de transmisión	84
3.1.2 Desmontaje y mantenimiento del sistema de compresión	92
3.2 Sistema eléctrico	95
3.2.1 Desmontaje y mantenimiento de los motores que accionan a los rodillos engomador y dosificador	97
3.2.2 Desmontaje y mantenimiento de los motores que regulan y calibran	110

al rodillos dosificador	
3.3 Sistema neumático	115
3.3.1 Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo pisador	116
3.3.2 Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo dosificador	119
3.3.3 Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático principal	121
3.4 Bandejas del adhesivo	123
3.4.1 Desmontaje y mantenimiento del sistema ingreso-salida del adhesivo	124
3.4.2 Desmontaje y mantenimiento de las bandejas del adhesivo	126
3.5 Rodillos	130
3.5.1 Desmontaje y mantenimiento de los raspadores	133
3.5.2 Desmontaje y mantenimiento de los rodillos engomador, dosificador y pisador	137
3.5.3 Desmontaje y mantenimiento de los mecanismos de ajuste	150
3.5.4 Desmontaje y mantenimiento del sistema de lubricación	158
3.6 Pre-acondicionadores	161
3.6.1 Desmontaje y mantenimiento del sistema pre-acondicionador	162
3.6.2 Mantenimiento de la estructura de la glue machine typ 313	167
3.6.3 Pintado de la glue machine	169

3.7 Montaje y puesta a punto de la engomadora	169
3.7.1 Montaje de los rodillos en la estructura	169
3.7.1.1 Rodillo engomador	169
3.7.1.1 Rodillo dosificador	171
3.7.1.1 Rodillo pisador	173
3.7.2 Montaje del sistema eléctrico	174
3.7.3 Montaje del sistema de transmisión	175
3.7.4 Montaje del sistema de ajuste	176
3.7.5 Montaje del sistema neumático	177
3.7.6 Montaje del sistema de pre-acondicionador	178
3.7.7 Montaje del sistema de los raspadores	178
3.7.8 Montaje de las guardas y tapas protectores	179
3.7.9 Calibración	181
3.8 Construcción de la estructura	182
3.8.1 Construcción	182
3.8.2 Adaptación	182
3.8.3 Puesta a punto	183

## **CAPÍTULO IV: ANALISIS DE COSTO DEL PROYECTO**

4.1 Inversiones	185
4.1.1 Inversión fija	185
4.1.1.1 Costo de materiales	185

4.1.1.2	Costo de construcción	193
4.1.1.3	Costo de puesta en marcha	193
4.1.1.4	Imprevistos	193
4.1.2	Costo de operación	194
4.1.2.1	Mano de obra indirecta	194
4.1.2.2	Mano de obra directa	194
4.1.2.3	Suministros	194
4.2	Financiamiento	195
4.3	Costo de adquisición e implementación de una nueva glue machine	195
4.3.1	Análisis de costo	195
4.3.1.1	Análisis de costo de materiales	196
4.3.1.2	Análisis de la mano de obra	200
4.3.1.3	Análisis del costo del proyecto	200
4.4	Tabla comparativa	201
4.4.1	Ventajas y desventajas de la glue star 323 con respecto a la glue machine TYP.313.	201
4.5	Conclusiones	203
4.5.1	Capítulo I	203
4.5.1	Capítulo II	204
4.5.1	Capítulo III	205
4.5.1	Capítulo IV	207

4.6 Recomendaciones generales	208
-------------------------------	-----

### ***ÍNDICE DE GRÁFICOS***

<b>Gráfico 1.1:</b> Distribución de la planta de Onductec Cuenca	4
<b>Gráfico 1.2:</b> Partes que conforman el cartón corrugado	7
<b>Gráfico 1.3:</b> Cartón Sencillo	9
<b>Gráfico 1.4:</b> Cartón Doble	9
<b>Gráfico 1.5:</b> Características del perfil de onda	10
<b>Gráfico 1.6:</b> Corrugador	13
<b>Gráfico 1.7:</b> Montarrollo 1, 3	14
<b>Gráfico 1.8:</b> Montarrollo 2, 4	14
<b>Gráfico 1.9:</b> Vista superior de los montarrollos 1, 2, 3, 4, 5.	15
<b>Gráfico 1.10:</b> Montarrollo hoja de corrugado (CM)	15
<b>Gráfico 1.11:</b> Montarrollo hoja de liner (LM)	16
<b>Gráfico 1.12:</b> Montarrollo 5	16
<b>Gráfico 1.13:</b> Single facer C, B	17
<b>Gráfico 1.14:</b> Single facer E	17
<b>Gráfico 1.15:</b> Partes de la single facer.	18
<b>Gráfico 1.16:</b> Alineador	18
<b>Gráfico 1.17:</b> Pre-calentador triple - Glue Machine	19

<b>Gráfico 1.18:</b> Funcionamiento de la Double Backer	20
<b>Gráfico 1.19:</b> Double Backer	21
<b>Gráfico 1.20:</b> Cuchillo rotary shear	21
<b>Gráfico 1.21:</b> Cuchillas que conforman la Slitters score	22
<b>Gráfico 1.22:</b> Slitters score	22
<b>Gráfico 1.23:</b> Cutt off	23
<b>Gráfico 1.24:</b> Stacker marquip	23
<b>Gráfico 1.25:</b> Funcionamiento de la glue machine	25
<b>Gráfico 1.26:</b> Partes que constituyen la glue machine	27
<b>Gráfico 1.27:</b> Glue machine en funcionamiento hasta el 2009	28
<b>Gráfico 1.28:</b> Glue machine en funcionamiento desde el 2009	28
<b>Gráfico 2.1:</b> Motor reductor de ejes coaxiales (rodillo dosificador)	57
<b>Gráfico 2.2:</b> Motor reductor sin fin-corona (rodillo pisador)	57
<b>Gráfico 2.3:</b> Accionamiento manual del rodillo dosificador	58
<b>Gráfico 2.4:</b> Accionamiento automático del rodillo dosificador	58
<b>Gráfico 2.5:</b> Disposición del mecanismo en la glue machine	59
<b>Gráfico 2.6:</b> Accionamiento manual del rodillo pisador	60
<b>Gráfico 2.7:</b> Accionamiento automático del rodillo pisador	60
<b>Gráfico 2.8:</b> Disposición del mecanismo en la glue machine	61

<b>Gráfico 2.9:</b> Acoplamiento de las placas pre-acondicionadores	64
<b>Gráfico 2.10:</b> Dimensionamiento de los paneles	64
<b>Gráfico 2.11:</b> Soporte de fijación de los paneles	64
<b>Gráfico 2.12:</b> Modelado del sistema	65
<b>Gráfico 2.13:</b> Actuador del rodillo pisador	68
<b>Gráfico 2.14:</b> Actuador de doble efecto (Festo)	69
<b>Gráfico 2.15:</b> Actuador de simple efecto	72
<b>Gráfico 2.16:</b> Actuador de simple efecto (Festo)	72
<b>Gráfico 2.17:</b> Glue machine TYP.313.	75
<b>Gráfico 2.18:</b> Adaptación de la glue machine TYP. 313.	76
<b>Gráfico 2.19:</b> Perfil IPN 160	77
<b>Gráfico 3.1:</b> Despiece del sistema de transmisión	83
<b>Gráfico 3.2:</b> Desmontaje del sistema de transmisión	86
<b>Gráfico 3.3:</b> Desmontaje del acople de garras	86
<b>Gráfico 3.4:</b> Acople de garras	87
<b>Gráfico 3.5:</b> Empaque del acople	87
<b>Gráfico 3.6:</b> Empaque del acople metálico (no existe repuesto)	88
<b>Gráfico 3.7:</b> Acople metálico (no existe repuesto)	88
<b>Gráfico 3.8:</b> Desmontaje del sistema del sistema de transmisión	89

<b>Gráfico 3.9:</b> Rueda dentada corregida y reparada	89
<b>Gráfico 3.10:</b> Desmontaje del rodamiento 6309 LU	90
<b>Gráfico 3.11:</b> Desmontaje del rodamiento 6310 LU	90
<b>Gráfico 3.12:</b> Desmontaje de las placas bases	90
<b>Gráfico 3.13:</b> Desmontaje de la catalina	91
<b>Gráfico 3.14:</b> Mantenimiento de las placas bases	91
<b>Gráfico 3.15:</b> Ensamblaje de los mecanismos	92
<b>Gráfico 3.16:</b> Sistema de compresión	93
<b>Gráfico 3.17:</b> Desmontaje del sistema de compresión	94
<b>Gráfico 3.18:</b> Ensamblaje de los mecanismos	94
<b>Gráfico 3.19:</b> Montaje de los rodamientos	94
<b>Gráfico 3.20:</b> Moto reductor que acciona el rodillo engomador y dosificador (LM)	95
<b>Gráfico 3.21:</b> Moto reductor que regula y calibra el rodillo dosificador (LO)	95
<b>Gráfico 3.22:</b> Desacoplamiento del motor reductor	98
<b>Gráfico 3.23:</b> Desmontaje del motor reductor	98
<b>Gráfico 3.24:</b> Desmontaje del ventilador del motor ABB	99
<b>Gráfico 3.25:</b> Mantenimiento del ventilador del motor ABB	99
<b>Gráfico 3.26:</b> Tapa de protección del ventilador	100
<b>Gráfico 3.27:</b> Tapa de sujeción del rotor	100
<b>Gráfico 3.28:</b> Desmontaje de los rodamientos	100

<b>Gráfico 3.29:</b> Mantenimiento del estator	100
<b>Gráfico 3.30:</b> Mantenimiento del rotor	101
<b>Gráfico 3.31:</b> Piezas que conforman el motor ABB	101
<b>Gráfico 3.32:</b> Montaje de los rodamientos en el rotor.	102
<b>Gráfico 3.33:</b> Montaje de la chaveta.	102
<b>Gráfico 3.34:</b> Montaje de las tapas laterales	102
<b>Gráfico 3.35:</b> Motor ABB del ventilador	102
<b>Gráfico 3.36:</b> Desacoplamiento del reductor	103
<b>Gráfico 3.37:</b> Reductor	103
<b>Gráfico 3.38:</b> Mantenimiento del reductor	104
<b>Gráfico 3.39:</b> Sistema que transmite el movimiento del motor al reductor	104
<b>Gráfico 3.40:</b> Desmontaje del acople	105
<b>Gráfico 3.41:</b> Mantenimiento del sistema que permite el movimiento del motor al reductor	105
<b>Gráfico 3.42:</b> Tapas de protección	106
<b>Gráfico 3.43:</b> Desacoplamiento de los carbones.	106
<b>Gráfico 3.44:</b> Tacómetro.	106
<b>Gráfico 3.45:</b> Desmontaje del tacómetro.	106
<b>Gráfico 3.46:</b> Rotor	107
<b>Gráfico 3.47:</b> Estator	107

<b>Gráfico 3.48:</b> Desmontaje del rotor.	107
<b>Gráfico 3.49:</b> Cuerpo del motor.	108
<b>Gráfico 3.50:</b> Tapa del rodamiento (ingreso de grasa)	108
<b>Gráfico 3.51:</b> Mantenimiento del estator y rotor.	109
<b>Gráfico 3.52:</b> Limpieza de la tapa del motor.	109
<b>Gráfico 3.53:</b> Ensamblaje del motor.	110
<b>Gráfico 3.54:</b> Motor reductor ensamblado en su totalidad y montado en la máquina.	110
<b>Gráfico 3.55:</b> Desmontaje del motor reductor.	111
<b>Gráfico 3.56:</b> Estator y rotor	112
<b>Gráfico 3.57:</b> Mantenimiento del estator y rotor.	112
<b>Gráfico 3.58:</b> Montaje de los rodamientos en el rotor.	113
<b>Gráfico 3.59:</b> Tapa de la transmisión motor-reductor	113
<b>Gráfico 3.60:</b> Tapa del reductor	113
<b>Gráfico 3.61:</b> Desacoplamiento del reductor	114
<b>Gráfico 3.62:</b> Mantenimiento del reductor	114
<b>Gráfico 3.63:</b> Motor-reductor ensamblado	115
<b>Gráfico 3.64:</b> Motor-reductor pintado	115
<b>Gráfico 3.65:</b> Esquema del sistema neumático	116
<b>Gráfico 3.66:</b> Desmontaje de los pasadores respectivos	118

<b>Gráfico 3.67:</b> Desmontaje del cilindro neumático de doble efecto	118
<b>Gráfico 3.68:</b> Desmontaje del actuador.	120
<b>Gráfico 3.69:</b> Actuador de simple efecto	120
<b>Gráfico 3.70:</b> Desmontaje de las tapas laterales	120
<b>Gráfico 3.71:</b> Actuador de simple efecto desacoplado sus mecanismos	120
<b>Gráfico 3.72:</b> Comprobación de estado del resorte	121
<b>Gráfico 3.73:</b> Desmontaje de la válvula 5/2	122
<b>Gráfico 3.74:</b> Desmontaje de las mangueras	122
<b>Gráfico 3.75:</b> Despiece de la bandeja del adhesivo	123
<b>Gráfico 3.76:</b> Sistema de ingreso-salida del adhesivo	125
<b>Gráfico 3.77:</b> Desmontaje del soporte fijador.	127
<b>Gráfico 3.78:</b> Soporte fijador	127
<b>Gráfico 3.79:</b> Colocación de soportes para extraer la bandeja.	127
<b>Gráfico 3.80:</b> Desmontaje de la espiga de bronce.	128
<b>Gráfico 3.81:</b> Espiga de bronce	128
<b>Gráfico 3.82:</b> Soportes para el desmontaje de la bandeja del adhesivo	129
<b>Gráfico 3.83:</b> Bandeja del adhesivo desacoplada de la máquina	129
<b>Gráfico 3.84:</b> Desperdicio del adhesivo (goma)	129
<b>Gráfico 3.85:</b> Bandeja del adhesivo	130
<b>Gráfico 3.86:</b> Rodillos.	131

<b>Gráfico 3.87:</b> Raspador.	132
<b>Gráfico 3.88:</b> Raspador del rodillo engomador	134
<b>Gráfico 3.89:</b> Raspador del rodillo dosificador	134
<b>Gráfico 3.90:</b> Desmontaje de los raspador.	134
<b>Gráfico 3.91:</b> Sistema de sujeción del raspador del rodillo dosificador (P.sup -P.inf).	135
<b>Gráfico 3.92:</b> Desmontaje del soporte fijador y palanca.	135
<b>Gráfico 3.93:</b> Desmontaje del bulón.	135
<b>Gráfico 3.94:</b> Desacoplamiento del raspador del rodillo dosificador (P.sup – P.inf).	136
<b>Gráfico 3.95:</b> Desmontaje del sujetador del raspador.	136
<b>Gráfico 3.96:</b> Mantenimiento del soporte fijador.	136
<b>Gráfico 3.97:</b> Mantenimiento palanca reguladora.	137
<b>Gráfico 3.98:</b> Brida intermedia	138
<b>Gráfico 3.99:</b> Limpieza de la brida intermedia	139
<b>Gráfico 3.100:</b> Desmontaje de la brida intermedia	139
<b>Gráfico 3.101:</b> Mantenimiento de la brida intermedia	139
<b>Gráfico 3.102:</b> Brazo regulador	140
<b>Gráfico 3.103:</b> Rodillo pisador (P.sup -P.inf).	140
<b>Gráfico 3.104:</b> Rodamientos de enebre	141

<b>Gráfico 3.105:</b> Mantenimiento del rodillo pisador	141
<b>Gráfico 3.906:</b> Lado máquina	142
<b>Gráfico 3.907:</b> Lado operario	142
<b>Gráfico 3.108:</b> Brida de cojinete LO LM.	142
<b>Gráfico 3.109:</b> Mantenimiento de la brida de cojinete lado operario.	142
<b>Gráfico 3.110:</b> Brida de cojinete lado operario	143
<b>Gráfico 3.111:</b> Mantenimiento de la brida de cojinete lado máquina.	143
<b>Gráfico 3.112:</b> Brida de cojinete lado máquina.	143
<b>Gráfico 3.113:</b> Anillo de cojinete LO LM.	144
<b>Gráfico 3.114:</b> Desmontaje del rodillo engomador.	144
<b>Gráfico 3.115:</b> Desmontaje del anillo de cojinete	144
<b>Gráfico 3.116:</b> Moleteado del rodillo engomador	145
<b>Gráfico 3.117:</b> Mantenimiento del rodillo engomador.	145
<b>Gráfico 3.118:</b> Desmontaje de la palanca reguladora LO LM	146
<b>Gráfico 3.119:</b> Rodillo dosificador.	146
<b>Gráfico 3.120:</b> Rodillos de la glue machine.	146
<b>Gráfico 3.121:</b> Mantenimiento del rodillo dosificador.	147
<b>Gráfico 3.122:</b> Desmontaje de la palanca reguladora LO LM	147
<b>Gráfico 3.123:</b> Palanca reguladora del rodillo dosificador.	148
<b>Gráfico 3.124:</b> Palanca reguladora soldada	149

<b>Gráfico 3.125:</b> Palanca reguladora desacoplada el eje	149
<b>Gráfico 3.126:</b> Mantenimiento de la palanca reguladora	149
<b>Gráfico 3.927:</b> Lado operario	150
<b>Gráfico 3.928:</b> Lado máquina	150
<b>Gráfico 3.129:</b> Lado operario	151
<b>Gráfico 3.130:</b> Lado máquina	151
<b>Gráfico 3.131:</b> Desmontaje del bloque de transmisión	152
<b>Gráfico 3.132:</b> Mantenimiento del bloque (P.sup – P.inf).	152
<b>Gráfico 3.133:</b> Anillo sujetador	153
<b>Gráfico 3.134:</b> Eje intermedio.	153
<b>Gráfico 3.135:</b> Eje guía.	153
<b>Gráfico 3.136:</b> Mantenimiento del eje intermedio piñón y tuerca	154
<b>Gráfico 3.137:</b> Desmontaje de los rodamientos	154
<b>Gráfico 3.138:</b> Montaje de los rodamientos	155
<b>Gráfico 3.139:</b> Montaje de los mecanismos	155
<b>Gráfico 3.140:</b> Montaje final	155
<b>Gráfico 3.141:</b> Desmontaje del eje de transmisión	156
<b>Gráfico 3.142:</b> Eje desmontaje	156
<b>Gráfico 3.143:</b> Desmontaje de las chumaceras	156
<b>Gráfico 3.144:</b> Chumaceras de pared	157

<b>Gráfico 3.145:</b> Sistema de regulación del rodillo pisador	157
<b>Gráfico 3.146:</b> Mantenimiento del sistema de regulación del rodillo pisador	158
<b>Gráfico 3.947:</b> Lado máquina	159
<b>Gráfico 3.148:</b> Lado operario	159
<b>Gráfico 3.149:</b> Conexión del sistema de lubricación lado máquina (P.sup – P.inf).	159
<b>Gráfico 3.150:</b> Conexión del sistema de lubricación lado operario (P.sup – P.inf).	159
<b>Gráfico 3.151:</b> Mantenimiento del sistema de lubricación	160
<b>Gráfico 3.152:</b> Montaje de los tapones.	160
<b>Gráfico 3.153:</b> Montaje de los graseros	160
<b>Gráfico 3.154:</b> Despiece del sistema del pre-acondicionador	161
<b>Gráfico 3.155:</b> Pre-acondicionador	163
<b>Gráfico 3.156:</b> Desmontaje del pre-acondicionador	163
<b>Gráfico 3.157:</b> Cabeza de admisión del pre-acondicionador	164
<b>Gráfico 3.158:</b> Desmontaje del sistema de ingreso de vapor.	164
<b>Gráfico 3.159:</b> Desmontaje de la brida intermedia.	164
<b>Gráfico 3.160:</b> Desmontaje del rodillo guía.	165
<b>Gráfico 3.161:</b> Placa de soporte.	165
<b>Gráfico 3.162:</b> Desmontaje de la placa de soporte.	165
<b>Gráfico 3.163:</b> Desmontaje de la placa de soporte inferior.	166

<b>Gráfico 3.164:</b> Limpieza de los agujeros	166
<b>Gráfico 3.165:</b> Montaje de los mecanismos	167
<b>Gráfico 3.166:</b> Pre-acondicionador.	167
<b>Gráfico 3.167:</b> Limpieza interior	167
<b>Gráfico 3.168:</b> Limpieza exterior	168
<b>Gráfico 3.169:</b> Reparación de las imperfecciones.	168
<b>Gráfico 3.170:</b> Pintado de la glue machine	169
<b>Gráfico 3.171:</b> Rodamientos 22216 C3 W33	169
<b>Gráfico 3.172:</b> Montaje del rodamiento	170
<b>Gráfico 3.173:</b> Montaje del anillo al rodillo	170
<b>Gráfico 3.174:</b> Montaje del rodillo engomador	170
<b>Gráfico 3.175:</b> Montaje de la brida LO y LM	171
<b>Gráfico 3.176:</b> Comprobación del rodillo	171
<b>Gráfico 3.177:</b> Acoplamiento del bulón con la máquina	171
<b>Gráfico 3.178:</b> Montaje del rodillo y de la palanca reguladora	172
<b>Gráfico 3.179:</b> Ajuste del anillo dispersor	172
<b>Gráfico 3.180:</b> Comprobación del rodillo	173
<b>Gráfico 3.181:</b> Acople del brazo de la palanca reguladora	173
<b>Gráfico 3.182:</b> Brazo que transmite el movimiento del pistón	173
<b>Gráfico 3.183:</b> Montaje del rodillo.	174

<b>Gráfico 3.184:</b> Montaje del motor reductor LM	174
<b>Gráfico 3.185:</b> Montaje del motor reductor LO	175
<b>Gráfico 3.186:</b> Montaje del sistema de transmisión	175
<b>Gráfico 3.187:</b> Montaje de la cadena.	175
<b>Gráfico 3.188:</b> Montaje de las chumaceras	176
<b>Gráfico 3.189:</b> Montaje de los ejes que transmiten el movimiento de LO al LM.	176
<b>Gráfico 3.190:</b> Montaje del sistema de regulación rodillo dosificador.	177
<b>Gráfico 3.191:</b> Montaje del sistema de los bloques de regulación rodillo pisador.	177
<b>Gráfico 3.192:</b> Montaje del sistema de regulación rodillo pisador	177
<b>Gráfico 3.193:</b> Montaje del sistema de pre-acondicionadores.	178
<b>Gráfico 3.194:</b> Montaje de los soportes fijadores	178
<b>Gráfico 3.195:</b> Montaje del sujetador del rascador.	179
<b>Gráfico 3.196:</b> Montaje del anillo protector.	179
<b>Gráfico 3.197:</b> Montaje de las guardas del rodillo pre-acondicionador.	180
<b>Gráfico 3.198:</b> Montaje de las guardas del rodillo pre-acondicionador.	180
<b>Gráfico 3.199:</b> Montaje de las tapas protectoras	180
<b>Gráfico 3.200:</b> Glue Machine	181
<b>Gráfico 3.201:</b> Calibración de los rodillos	181
<b>Gráfico 3.202:</b> Parte inferior de la Glue Machine	182
<b>Gráfico 3.203:</b> Base de la Glue Machine	182

<b>Gráfico 3.204:</b> Glue Machine en funcionamiento	183
<b>Gráfico 3.205:</b> Glue Machine	183
<b>Gráfico 3.206:</b> Glue Machine lado operario	184
<b>Gráfico 3.207:</b> Glue Machine lado máquina	184
<b>Gráfico 4.1:</b> Sistema de transmisión	185
<b>Gráfico 4.2:</b> Sistema de compresión	185
<b>Gráfico 4.3:</b> Glue machine	
<b>Gráfico 4.4:</b> Cilindro neumático de doble efecto	187
<b>Gráfico 4.5:</b> Actuador de simple efecto	187
<b>Gráfico 4.6:</b> Conexión del sistema neumático	187
<b>Gráfico 4.7:</b> Sistema de lubricación	187
<b>Gráfico 4.8:</b> Sistema del ajuste del rodillo pisador y dosificador	188
<b>Gráfico 4.9:</b> Palanca reguladora	188
<b>Gráfico 4.10:</b> Raspador del rodillo engomador y dosificador	188
<b>Gráfico 4.11:</b> Motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador	190
<b>Gráfico 4.12:</b> Motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador	190
<b>Gráfico 4.13:</b> Brida intermedia	190
<b>Gráfico 4.14:</b> Rodillo de la glue machine	191

<b>Gráfico 4.15:</b> Acabado superficial de la glue machine	192
<b>Gráfico 4.16:</b> Glue star	197
<b>Gráfico 4.17:</b> Glue star 323	198
<b>Gráfico 4.18:</b> Unidad siemens	199
<b>Gráfico 4.19:</b> Administrador (MCM)	199

### *ÍNDICE DE TABLAS*

<b>Tabla 1.1:</b> Áreas Ondutec SAI	4
<b>Tabla 1.2:</b> Bandas del corrugador	23
<b>Tabla 2.1:</b> Control de rodamientos	45
<b>Tabla 2.2:</b> Control de lubricación	46
<b>Tabla 2.3:</b> Campo de aplicación de los reductores	57
<b>Tabla 3.1:</b> Partes del sistema de transmisión	84
<b>Tabla 3.2:</b> Motor del ventilador	96
<b>Tabla 3.3:</b> Motor del reductor	96

<b>Tabla 3.4:</b> Reductor	96
<b>Tabla 3.5:</b> Motor	97
<b>Tabla 3.6:</b> Reductor	97
<b>Tabla 3.7:</b> Partes del sistema neumático	116
<b>Tabla 3.8:</b> Partes de la bandeja del adhesivo	124
<b>Tabla 3.9:</b> Componentes de los rodillos	131
<b>Tabla 3.10:</b> Partes de los raspadores	133
<b>Tabla 3.11:</b> Partes del sistema del pre-acondicionador	162
<b>Tabla 4.1:</b> Costo de reconstrucción del sistema de transmisión	186
<b>Tabla 4.2:</b> Costo de materiales empleados en el sistema de transmisión	186
<b>Tabla 4.3:</b> Costo del sistema de transmisión	187
<b>Tabla 4.4:</b> Costo de materiales empleados en el sistema neumático	188
<b>Tabla 4.5:</b> Costo de reconstrucción del sistema de ajuste	189
<b>Tabla 4.6:</b> Costo de materiales empleados en el sistema de ajuste	189
<b>Tabla 4.7:</b> Costo de materiales empleados en el sistema de ajuste	189
<b>Tabla 4.8:</b> Costo de materiales empleados en el sistema eléctrico	190
<b>Tabla 4.9:</b> Costo de reconstrucción de la bancada	191
<b>Tabla 4.10:</b> Costo de materiales empleados en la bancada	191
<b>Tabla 4.11:</b> Costo de materiales empleados en la bancada	192

<b>Tabla 4.12:</b> Costo de acabado superficial	192
<b>Tabla 4.13:</b> Costo de materiales y reconstrucción	192
<b>Tabla 4.14:</b> Costo de mantenimiento y construcción	193
<b>Tabla 4.15:</b> Costo de puesta en marcha	193
<b>Tabla 4.16:</b> Costo de imprevistos	193
<b>Tabla 4.17:</b> Costo de imprevistos	193
<b>Tabla 4.18:</b> Costo de mano de obra indirecta	194
<b>Tabla 4.19:</b> Costo de mano de obra directa	194
<b>Tabla 4.20:</b> Costo de los suministros	195
<b>Tabla 4.21:</b> Costo de operación	195
<b>Tabla 4.22:</b> Costo de inversión	195
<b>Tabla 4.23:</b> Costo de materiales	196
<b>Tabla 4.24:</b> Costo de inversión fija	196
<b>Tabla 4.25:</b> Costo de operación de una nueva máquina	200
<b>Tabla 4.26:</b> Costo de operación de una nueva máquina	200
<b>Tabla 4.27:</b> Tabla comparativa	201

# ***GLOSARIO***

## ***GLOSARIO:***

***GLUE MACHINE (GM):*** Máquina engomadora que sirve para colocar adhesivo en las ondas corrugadas que forman el cartón.

***PULPA (fibra virgen):*** Parte esponjosa que se encuentra en los troncos o tallos de las plantas leñosas: la pulpa de los árboles constituye la materia prima en la fabricación del papel.

***DKL:*** (material troquelado de Ondutec)

***OCC*** (material extranjero reciclado)

***LO:*** (Lado Operario)

***LM:*** (Lado Máquina)

***KRAFT:*** Es un proceso Kraft, también conocido como pulpeo Kraft o pulpeo al sulfato, es usado en la producción de pulpa o pasta de celulosa. Su nombre deriva del alemán Kraft, que significa "fuerza". El cual sirve para extraer la lignina de las fibras de la madera

***PALETS:*** Palet o paleta es un armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas

***GRAMAJE:*** Gramos que hay en un metro cuadrado de material, normalmente papel, aunque también se usa en telas y tejidos

***DIE-CUTTER:*** Máquina para estampar diseños complicados de cartón ondulado.

**CLISÉS:** Grabado que se hace en el metal para la impresión. Esta contiene las características tipográficos, molde, modelo para así obtener la plancha que se va a colocar en la maquina impresora.

**FLEXOGRAFÍA:** Tratamiento de la imagen sobre papel y otros.

**SINGLE FACER (SF):** Parte de un corrugador que tiene un rollo de papel liner y medio y los combina en el tablero singleface. Los rodillos acanalados en forma Singlefacer el medio en flautas y adhiere el medio estriado al cartón revestido con un adhesivo aplicado a las puntas de la flauta.

**DOUBLE BACKER:** Es un respaldo doble que suele ser el talón de Aquiles de la corrugadora al empujar para una buena unión a una velocidad muy alta.

**CUCHILLO ROTARY SHEAR:** es la que realiza los cortes de chapa de la máquina con dos cuchillas rotativas de disco montados en ejes paralelos impulsados al unisonó.

**SLITTERS SCORE:** son maquinas utilizadas para el corte de servicio pesado, materiales gruesos y rígidos.

**HUAIPE:** Trozos de telas de algodón en hilachas, que se usa en carpintería, para pintar y limpiar.

**BULÓN:** se utiliza para denominar tornillos de tamaño relativamente grande, con rosca solo en la parte extrema de su cuerpo, utilizados en obras de ingeniería, maquinaria pesada, vías férreas, etc.

# CAPÍTULO I

## **CAPÍTULO I**

### **3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE FABRICACION**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La empresa “ONDUTECH” es una empresa multinacional dedicada a la Producción, industrialización y comercialización de papel y sus derivados, para satisfacción de las necesidades requeridas por empresas existentes en el Ecuador y el mundo.

Las ventas de sus productos se realizan por medio de catálogos, sistemas digitales, directamente a los clientes, una vez aprobado los modelos se procede a su diseño y elaboración dentro de la empresa, para su entrega y distribución se cuenta con una flota de transporte contratado, la cual realiza la distribución local, regional y nacional.

El envasado, el almacenamiento, la distribución y el uso por parte de los usuarios finales, son algunas de las etapas a través de las cuales debe pasar una caja hasta llegar a su destino. Por lo tanto, son muy altas las exigencias que enfrenta una caja de cartón corrugado para mantener su resistencia a la constante manipulación. Los pasos que conforman su recorrido generan inevitables desgastes, los que deben ser contemplados en las fases de diseño y fabricación de la caja, con el fin de asegurar sus necesarias propiedades de resistencia.

Son varios los factores que inciden en la resistencia del cartón; entre ellos, el papel -su principal materia prima cumple un rol primordial.

Una diferencia fundamental para determinar la resistencia del papel está constituida por el tipo de fibra que lo estructura. Ésta puede ser fibra virgen o fibra reciclada y sus propiedades y atributos son distintos: la fibra virgen proviene del árbol; es más larga y, al existir una relación directa entre la longitud de la fibra y la resistencia, el papel obtenido de esta fibra será más resistente. La fibra reciclada proviene de papel reciclado y es más corta, ya que el reciclaje del papel implica someterlo a procesos de reutilización.

Dependiendo del uso que se le dará al papel, en su fabricación se puede utilizar una mezcla de los diferentes tipos de fibra, las que aportarán sus características específicas al producto final, el papel se adquiere desde diferentes procedencias (Europa, EEUU, Colombia, Brasil), según sean las especificaciones de calidad.

El proceso inicia en el departamento de análisis de fibra reciclable aquí se realiza un control de la materia prima que se especifica más adelante, el material pasa por el pulper aquí se transforma en pasta toda la materia prima, esta pasta pasa por una mesa de conformado para formar las láminas, el siguiente paso son los secadores en los cuales el material toma su contextura final, finaliza el proceso con el enrollado de toda estas láminas formando así cilindro denominados bobinas las cuales son vendidas a empresas que se dedican a la elaboración de cajas de cartón o para otras aplicaciones.

Los diferentes tipos materiales que ingresan a la fábrica de Cartopel y pasan por el departamento de análisis fibra reciclable son los siguientes:

- Cartón nacional.
- Pulpa (fibra virgen).
- Plastificado (envases tetrapak).
- DKL (material troquelado de Ondutec)
- OCC (material extranjero reciclado)
- Plegadiza.
- Bond Blanco.
- Archivo.
- Periódico.
- Kraft.
- Mixto.

Se procede a medir la humedad y al control de las impurezas y contaminantes. Las impurezas es todo material extraño como son metales, vidrios, madera, polímeros etc. Los contaminantes pueden ser materiales como periódicos, kraft, u otros materiales que en el momento del ingreso no fueron descritos.

Las láminas de papel (bobinas) luego de su conformado es clasificado dependiendo del uso o aplicación que vaya a tener para un determinado producto se ajustan y calibran las máquinas para elaborar el producto final, donde se realiza prensados, estampados, cortes para obtener una determinada forma del cartón corrugado de acuerdo a las necesidades del cliente o empresa. Para realizar estos productos se utilizan maquinarias sumamente voluminosas, la cual garantiza la generación y presentación de calidad del producto final.

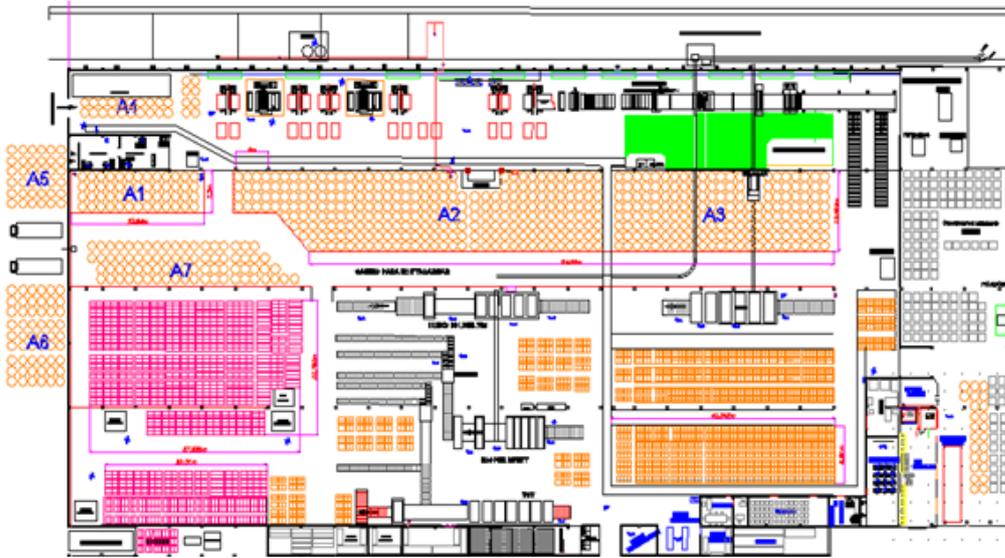
Una vez elaborado los diferentes tipos de cartón para embalaje de una variedad de productos, estos son almacenados en palets y embalados para ser transportados mediante montacargas a los diferentes puntos dentro de la empresa, para luego, fechado, loteado e identificado, ser trasladado a los diferentes puntos ya sea dentro o fuera de la empresa, ubicando su destino de entrega.

La maquinaria que tiene la empresa para la fabricación de sus diferentes productos cuenta con una tecnología del año de fabricación de 1976 las mismas que poseen un mantenimiento programado, por el departamento de Mantenimiento, dando como resultado que la maquinaria se mantenga en buen estado. En caso de daños en sectores donde no se pueda corregir por completo se estudia y establece paradas imprevistas, las cuales son planificadas para no parar la producción.

## **3.2. ONDUTEC**

### **3.2.1. Infraestructura**

La empresa para el desarrollo de sus actividades cuenta con instalaciones propias, área total construida 6383.10 metros cuadrados. Está ubicada en la Av. Cornelio Vintimilla y Carlos Tosi Parque Industrial, esta Planta Corrugadora fue la primera empresa en el Austro del País y la primera cartonera a Nivel Nacional en obtener la certificación ISO 9001. En la figura 1.1 se puede observar la distribución de la planta.



**Gráfico 1.1:** Distribución de la planta de Onductec Cuenca  
Fuente: Onductec SAI – Dpto. Mantenimiento

La planta de onductec está conformada por 4 aéreas que se pueden observar plenamente en la figura 1.1, esta tiene una superficie de trabajo que está establecida en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1:** Áreas Ondutec SAI

**AREAS ONDUTEC SAI**

Dep. Ind. corrugadora	65.02 m <sup>2</sup>
Dep. Ind. corrugadora	3357.75 m <sup>2</sup>
Dep. Ind. corrugadora	151.58 m <sup>2</sup>
Área producción corrugadora	3108.75 m <sup>2</sup>
<b>Área total:</b>	<b>6383.10 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Onductec SAI – Dpto. Mantenimiento

### 3.2.2. Organización Corporativa

#### 3.2.2.1. Misión, Visión y valores

##### *Misión de la empresa*

Somos una organización dinámica que se desarrolla en los sectores papelerero, de empaques de cartón corrugado y de insumos para la industria del calzado.

Nuestra misión es crear valor y riqueza para nuestros clientes, proveedores colaboradores y accionistas, con excelencia en calidad y servicio, manteniendo un compromiso decidido con la comunidad y el medio ambiente

### ***Visión de la empresa***

Nos proyectamos al futuro creando valor y riqueza para todos nuestros grupos de interés: cliente, proveedores comunidad, medio ambiente, colaboradores y accionistas sobre la base de: satisfacer totalmente a nuestros clientes, consolidando con ellos, relaciones estratégicas de negocios.

- Fortalecer nuestro liderazgo comercial en el país.
- Incrementar nuestra presencia de negocios en la región.
- Constituimos en un grupo líder en el desarrollo del recurso humano, lo que implica superar el ámbito de la capacitación formal para potenciar el desarrollo integral de nuestros colaboradores.
- Alcanzar para nuestras operaciones estándares internacionales de competitividad y productividad, mejorándolos permanentemente.
- Obtener altos reconocimientos a la calidad otorgados nacional e internacionalmente, en adición a los ya conseguidos.
- Desarrollar nuevos negocios orientados hacia la integración de operaciones.

### ***Valores de la empresa***

Reconocemos en el servicio a los clientes el valor que nos permite establecer con ellos relaciones estratégicas de negocios, como premisa fundamental para nuestro éxito.

Todo nuestro trabajo se enmarca en los principios de la ética, en su dimensión de honestidad, integridad y justicia.

El respeto a nuestro recurso humano en su dimensión integral como gestor del desarrollo y generador de la rentabilidad de la organización y al entorno natural, nos un desarrollo armónico y permanente.

La creatividad. La honestidad y el mejoramiento permanente en nuestros procesos administrativos y operativos nos permiten adaptarnos rápida y efectivamente a los cambiantes entornos competitivos, sustentándonos en la comunicación y el trabajo en equipo como elementos básicos para lograrlo.

Asumimos a la organización como una entidad cuya energía vital constituye nuestro compromiso de trabajo, servicio y desarrollo con sus más altos y legítimos intereses.

Nuestra presencia en la comunidad responsabilidad implica social evidenciada en aportes efectivos al desarrollo local y nacional fundamentalmente orientados a la generación de trabajo, desarrollo del recurso humano y protección del medio ambiente. No todas las cosas resultan como se plantean, pero es la perseverancia el valor que nos anima a continuar y no desmayar hasta alcanzar las metas propuestas.

### **3.2.2.2. Políticas y objetivos de calidad**

#### ***Nuestra política de calidad***

- Conocer y satisfacer los requerimientos de papel y empaque de cartón corrugado de nuestros clientes.
- Traducirlos en productos y servicios efectivos.
- Asegurando estos resultados mediante un mejoramiento permanente de nuestra gestión.

#### ***Nuestros objetivos de calidad***

- Determinar los requerimientos del cliente y mejorar de manera permanente su satisfacción.
- Eliminar las causas de reclamos de clientes
- Mejorar la efectividad (eficacia y eficiencia) de los procesos.

### **3.2.2.3. Principales clientes**

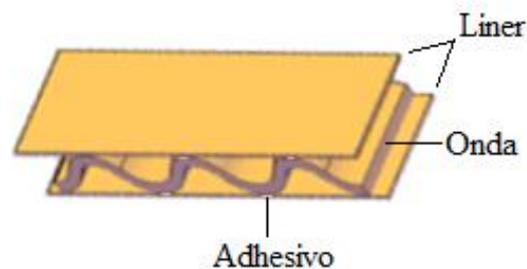
Fabricamos empaques de cartón corrugado para los más diversos sectores productivos a nivel nacional e internacional; entre ellos tenemos las siguientes:

- Indurama
- Fibro Acero
- La fabril
- Fluta rica
- Nutri leche
- Vita Leche
- Edesa
- Correos Ecuador
- Flores Paola
- Graiman
- Porcelanato
- La italiana
- Mabe
- Plastiazuay
- Nestlé
- Toni S.A.
- Ecuaplantation
- EMP Pesquera
- Hilsea
- Falconfarms
- Indalum

### 3.3. CARTÓN CORRUGADO

#### 3.3.1. Composición del cartón corrugado

El cartón corrugado es una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (Papel semi químico), reforzado externamente por dos capas de papel (Papeles liners blanco o cafe) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda. Es un material liviano, cuya resistencia se basa en el trabajo conjunto y vertical de estas tres láminas de papel. Para obtener su mayor resistencia, la onda del cartón corrugado tiene que trabajar en forma vertical, tal como se muestra en el gráfico a continuación.



**Gráfico 1.2:** Partes que conforman el cartón corrugado  
Fuente: Los Autores

El cartón corrugado pierde su resistencia si la onda sufre aplastamientos o quebraduras producidos por fuerzas externas.

### **3.3.2. Papeles utilizados en el Cartón Corrugado**

Para la fabricación de las cajas de cartón se utilizan dos papeles Liner y un papel Onda, los que varían en gramaje, color (blanco o café) y tipo de fibra.

A continuación se explica con más detalle cada uno de los papeles que conforman el cartón corrugado

#### **3.3.2.1. Papel Liner (de 126 a 440 gramos/m<sup>2</sup>):**

**Kraft Liner.-** Es el papel de mayor resistencia mecánica. Está compuesto por un alto porcentaje de fibra virgen y una pequeña proporción de fibra reciclada.

**White Top Liner.-** Posee similares características que el anterior y tiene, además, una capa de celulosa blanqueada.

**Test Liner.-** Posee una resistencia mecánica menor que el Kraft Liner, ya que está constituido por fibra reciclada. Papel de superficie irregular, su uso es ideal cuando no existen mayores requerimientos de impresión; así mismo, y cuando las exigencias de resistencia para una caja no son muy altas, su rendimiento es óptimo. Se trata de un papel más económico en comparación con los papeles Kraft Liner de similar gramaje.

#### **3.3.2.2. Papeles Onda (de 90 a 195 gramos/m<sup>2</sup>):**

**Onda Semi-química.-** Es un papel que ha sido sometido a procesos semi-químicos de fabricación, lo que le confiere mejores valores físico-mecánicos.

**Onda Corriente.-** Su proceso de fabricación es en base a papel reciclado cien por ciento.

El cartón corrugado se estructura como un “sandwich” compuesto por un primer papel tapa, un segundo papel onda –parte intermedia del sandwich y un tercer papel tapa.

El papel onda es adherido a la primera tapa de papel por medio de un pegamento a base de almidón de maíz, el que se coloca sobre las “crestas” de las ondas en forma automática y se adhiere inmediatamente a la primera capa, todo en un proceso rápido y continuo. Este proceso se repite para adherir el papel onda al tercer papel tapa, formándose, así, el sandwich.

Cumplidas las etapas anteriores, el sandwich pasa a secado y al formateo de dimensión de las planchas. Una vez dimensionadas, las planchas transitan al proceso de conversión, donde el cartón puede ser transformado en dos tipos de cajas: una es la caja normal, que no requiere de una matriz para ser confeccionada. La otra es la caja die-cutter, confeccionada necesariamente a partir de una matriz. Ambos tipos de cajas pueden ser impresas; la impresión se efectúa a partir de los clisés confeccionados según los requerimientos particulares de cada cliente.

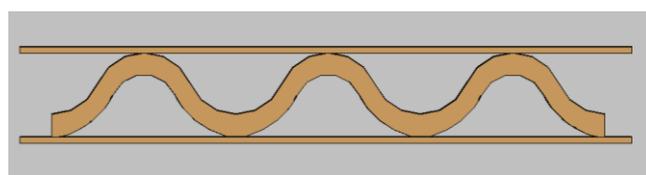
### 3.3.3. Tipos de cartón corrugado

Dentro de la gran variedad de posibilidades que el cartón corrugado ofrece, podemos distinguir principalmente los siguientes tipos:

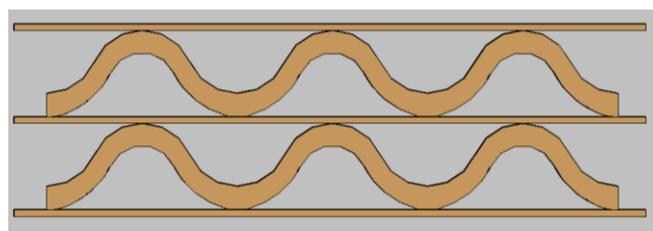
**Cartón sencillo (Single Face).**- Es una estructura flexible formada por un elemento ondulado (onda) pegado a un elemento plano (liner), ver gráfico 1.3.

**Cartón simple (Single Wall).**- Es una estructura rígida formada por un elemento ondulado (onda) pegado en ambos lados a elementos planos (liners).

**Cartón doble (Double Wall).**- Es una estructura rígida formada por tres elementos planos (liners) pegados a dos elementos ondulados (ondas) intercalados, ver gráfico 1.4.



**Gráfico 1.3:** Cartón Sencillo  
Fuente: Los Autores

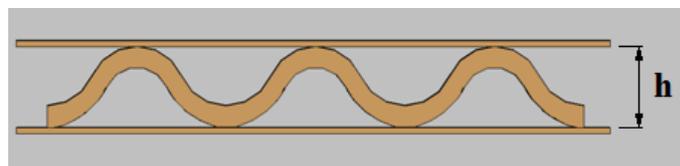


**Gráfico 1.4:** Cartón Doble  
Fuente: Los Autores

### 3.3.4. Características del Cartón Corrugado

La característica principal es la configuración geométrica que se da a un papel en una máquina corrugadora, para un posterior pegado a elementos planos. De esta configuración podemos diferenciar tres tipos de onda:

- **Onda alta A.-** Rigidez, poder amortiguador y resistencia a la compresión en el canto en virtud del gran espesor del cartón; la altura aproximada de la onda es de 4,75 mm, ver gráfico 1.5.
- **Onda baja B.-** Buena resistencia al aplastamiento debido al número de canales por metro, pero poca rigidez dado el reducido espesor que tiene; la altura aproximada de la onda es de 2,46 mm, ver gráfico 1.5.
- **Onda normal C.-** Cronológicamente es posterior a los ondulados A, B; y apareció como una mejor adecuación entre precio/consumo de papel/calidad (resistencia). Está dotada de una buena resistencia al aplastamiento y a la compresión vertical; la altura aproximada de la onda es de 3,53 mm, ver gráfico 1.5.
- **Onda micro canal E.-** Buena superficie lisa debido al elevado número de ondulaciones por metro, y alta resistencia al aplastamiento. Se caracteriza porque permite lograr una mejor impresión., lo que lo convierte en el cartón competidor del cartoncillo.



**Gráfico 1.5:** Características del perfil de onda  
Fuente: Los Autores

La asociación de dos o tres ondas permite aumentar el espesor y sumar las propiedades de varios perfiles.

**Las funciones del ondulado son:**

- ✓ Dar un espesor inicial al cartón y mantenerlo durante toda la vida del embalaje.

- ✓ Formar nervaduras en el corazón de la plancha de cartón con el fin de aumentar la rigidez a la flexión.
- ✓ Proporcionar al cartón ondulado la propiedad “amortiguadora”. En virtud de su forma, el ondulado asegura una elasticidad relativa ante los problemas de aplastamiento en plano y resistencia a impactos.
- ✓ Aporta resistencia a la compresión sobre el canto del cartón (fuerza paralela a los canales). Cada canal puede ser considerado, pues, como un “pilar”.

***Las funciones de las caras son:***

- ✓ Las caras realizan una aportación importante a la resistencia del embalaje, la rigidez a la flexión, al estallido, al desgarrar, y a la resistencia al apilado de cara a posibles agresiones mecánicas, climáticas, etc. De aquí se desprende su función protectora del producto.
- ✓ La cara exterior sirve, además, de base informativa (marcado) y, gracias a su excelente imprimibilidad, se puede revestir de una manera atractiva, como en el caso de los embalajes expositores, explotando el uso de colores y grafismos.

***Funciones de la cola:***

- ✓ Unir de una manera rápida y duradera los papeles componentes a un ritmo elevado de fabricación. A título indicativo, a una velocidad de 300 m/min., el encolado “instantáneo” de una simple cara (un ondulado y una cara) tarda algunas centésimas de segundo.
- ✓ Resistencia a la humedad o al agua (cola RH) llamada “resistente a la humedad”.

**3.3.5. Impresión de la Caja**

La impresión de la caja de cartón corrugado puede hacerse de 1 hasta 4 colores, con la posibilidad de incorporar degradaciones de color y fotografías.

El tipo de impresión que se utiliza en el cartón se llama flexo-grafía (impresión directa sobre el material). La flexo-grafía se realiza a través de rodillos que giran bajo altas presiones.

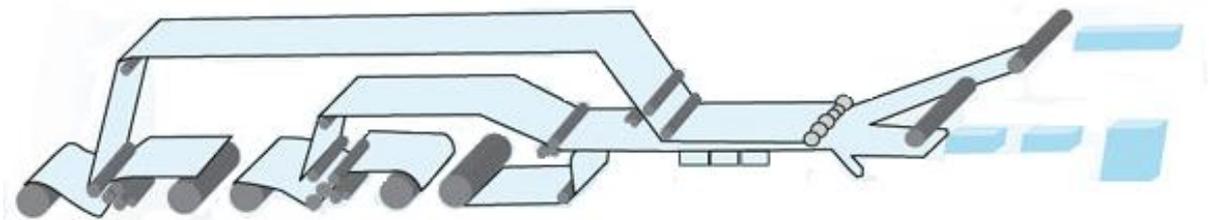
### **3.3.6. Productos principales:**

Los productos principales que se producen en Ondutec son los siguientes:

- Cajas tradicionales con solapa estándar y sus variaciones
- Cajas telescópicas, bandejas compuestas por tapa y fondo
- Empaques exhibidores tipo bandeja para productos agroindustriales
- Cajas troqueladas y modelos especiales a gusto del cliente
- Single Face y láminas de cartón corrugado

### **3.4. LÍNEA DE PRODUCCIÓN (corrugadora)**

La corrugadora es la máquina que, a partir de las bobinas de papel, permite la fabricación de planchas de cartón corrugado como se observa en el esquema.



**Vista general esquemática de un tren de papel ondulado**

Fuente: Los Autores

En el siguiente gráfico 1.8 se puede observar al corrugador con sus diferentes etapas del proceso para la elaboración de las láminas para el cartón sencillo y cartón doble:

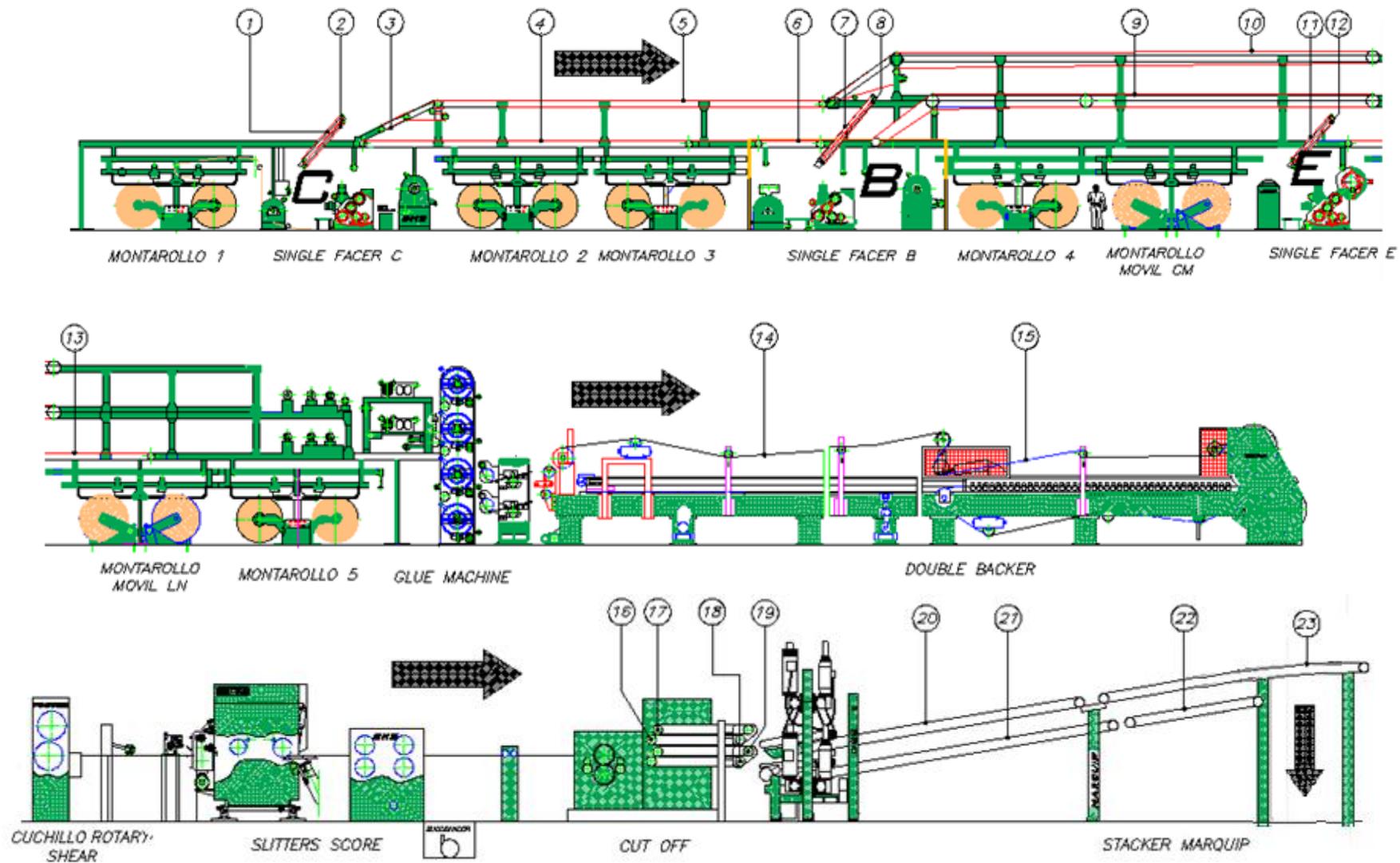


Gráfico 1.6: Corrugador  
Fuente: Los Autores

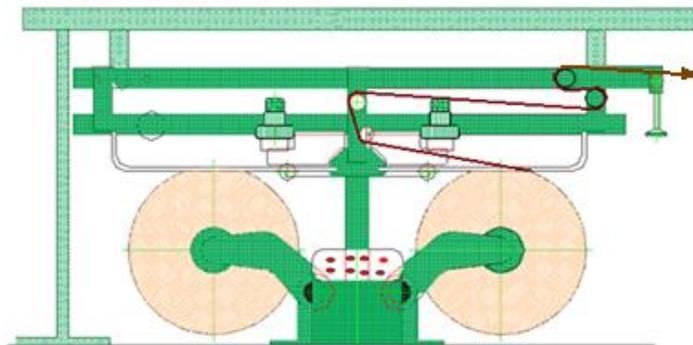
### 3.4.1. Partes de la línea de producción

#### 1.4.1.1 Montarrollos

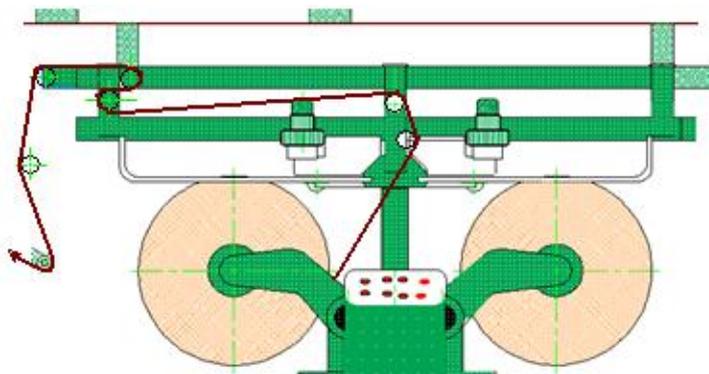
El funcionamiento de los montarrollos es fijar y sujetar las bobinas dentro de la línea, las bobinas son transportadas mediante los montacargas a las diferentes rampas las cuales son ingresadas mediante unas guías de desplazamiento ubicadas en el piso para cada montarrollo.

El ingreso de la hoja del papel, que se carga por los montarrollos 1, 3 y en el montarrollo hoja de corrugado (CM) es la que conforma el liner o tapa que va pegada en la cresta de la onda, ver gráfico 1.7.

En cambio la hoja que es cargada por los montarrollos 2, 4 y en el montarrollo hoja de liner (LM) sirven para realizar la onda correspondiente a cada single facer, ver gráfico 1.8.



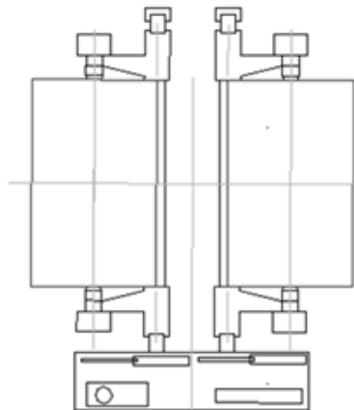
**Gráfico 1.7:** Montarrollo 1, 3  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 1.8:** Montarrollo 2, 4  
Fuente: Los Autores

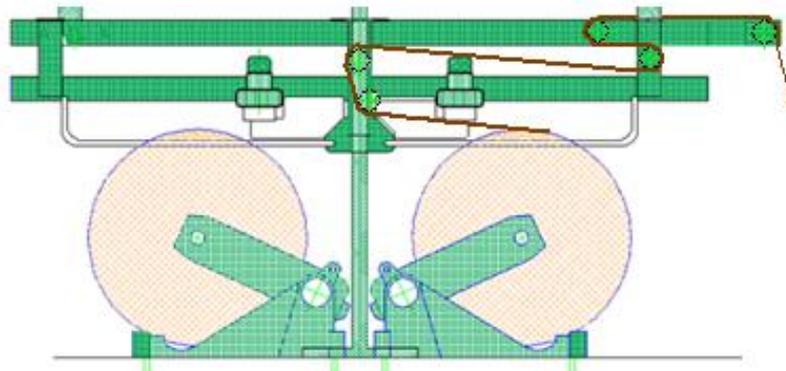
La disposición de las bobinas es debido a que se observa la culminación de una bobina se prepara la otra mediante una unión, la cual se produce por una cinta especial permitiendo empatar las hojas de las bobinas logrando la constancia en la línea.

Los montarrollos 1, 2, 3, 4, 5 que se observan en los gráficos 1.7, 1.8, 1.12 respectivamente se encuentran anclados contra el suelo y para realizar el cambio o montaje de la bobina se realiza mediante pequeñas plataformas transportadoras que están ubicadas perpendicular a cada montarrollo, ver gráfico 1.9.

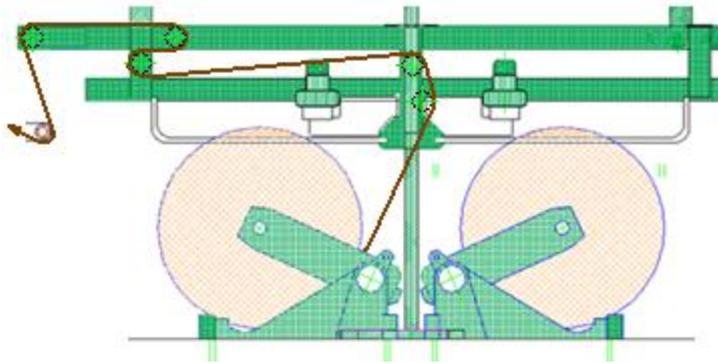


**Gráfico 1.9:** Vista superior de los montarrollos 1, 2, 3, 4, 5.  
Fuente: Los Autores

En el montarrollo hoja de corrugado (CM) y hoja de liner (LM) que se observan en los gráficos 1.10, 1.11, respectivamente, el cambio o montaje de la bobina se realiza directamente, se desplaza el montarrollo mediante guías que se encuentran ubicados perpendicularmente.

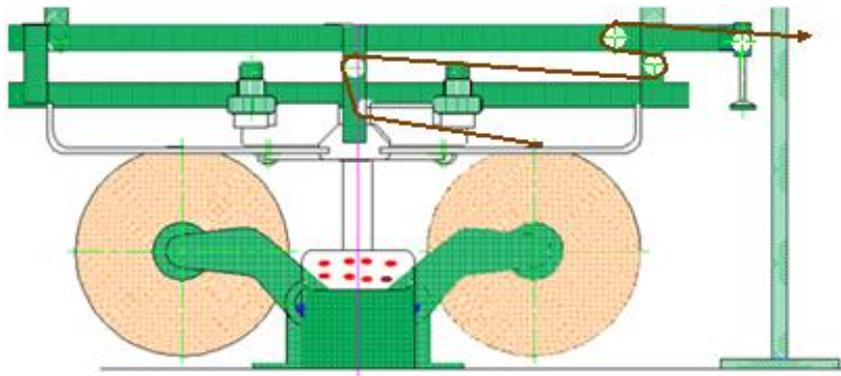


**Gráfico 1.10:** Montarrollo hoja de corrugado (CM)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 1.11:** Montarrollo hoja de liner (LM)  
Fuente: Los Autores

Una variación se produce en la bobina cargada en el montarrollo 5 (ver gráfico 1.12) es el liner donde se realiza la impresión este puede ser de 2 tipos: cara blanca y cara normal (color del papel) según las especificaciones; va pegada a la cresta de la onda formando el cartón corrugado, el procedimiento está indicado anteriormente.



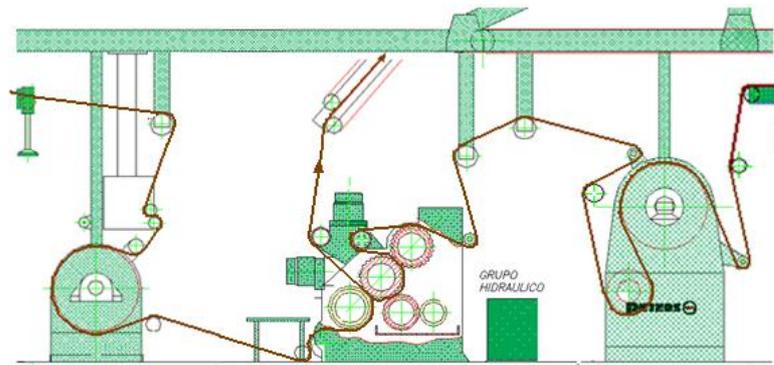
**Gráfico 1.12:** Montarrollo 5  
Fuente: Los Autores

La corrugadora cuenta con los montarrollos de las siguientes características:

- **Marca:** Peter
- **Origen:** Alemania
- **Dimensiones:** 2500mm
- **Velocidad:** 200m/min MAX
- **Potencia:** 1Hp

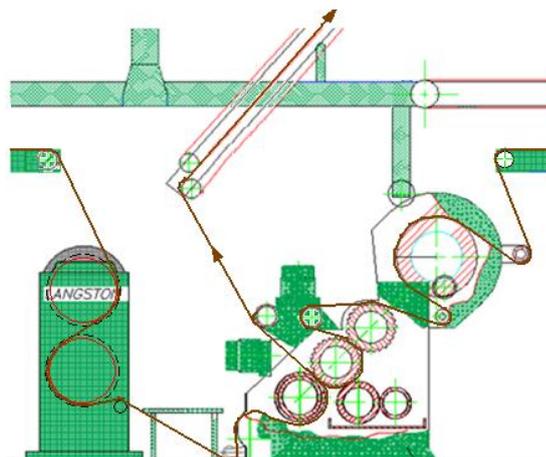
#### 1.4.1.2 Single facer C, B, E

En el single facer C (SFC) y single facer B, (SFB) está compuesto por dos precalentadores independientes como se observa en el gráfico 3.13 y 3.14, el uno es para el liner que va ser pegado en la onda y el otro es el liner que va a formar la onda; mientras el single facer E (SFE) el precalentador del liner que va a formar la onda está incorporado al single facer; en los tres casos los single facer y los precalentadores tienen la misma función.

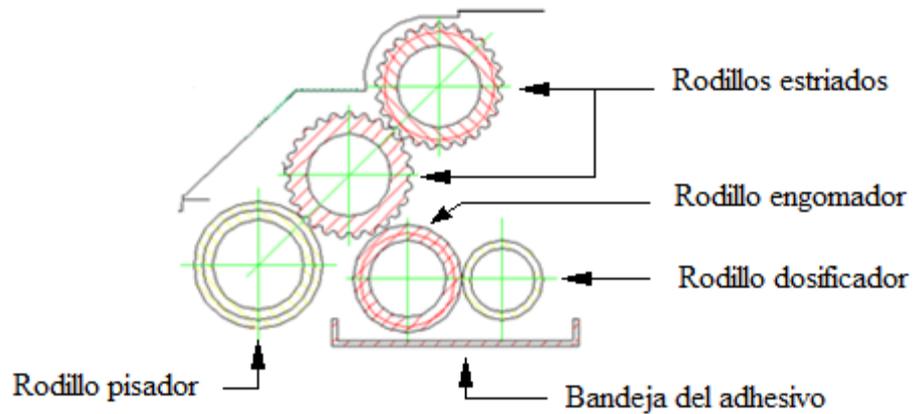


**Gráfico 1.13:** Single facer C, B  
Fuente: Los Autores

El single facer está compuesto por dos rodillos estriados con la forma de onda C, B, E, (anteriormente se indicó las características de cada una de las ondas); un rodillo engomador, un rodillo pisador, y un rodillo dosificador como se ve en el gráfico 1.15 que cumplen la misma función de la glue machine que se indica al final del capítulo.



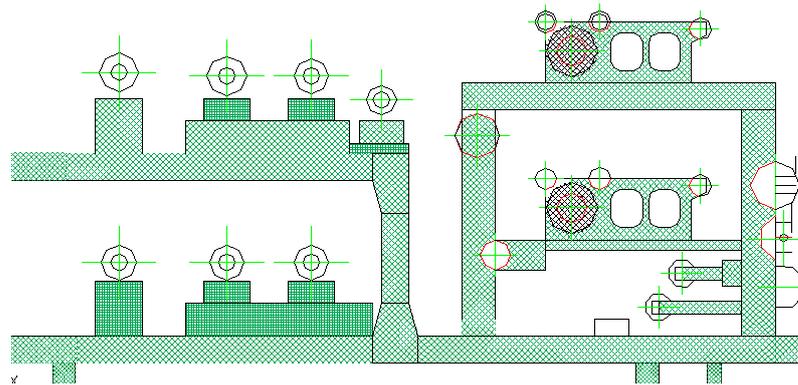
**Gráfico 1.14:** Single facer E  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 1.15:** Partes de la single facer.  
Fuente: Los Autores

### 1.4.1.3 Alineador

Nos permite que la lámina de cartón corrugado no se descarrile al ingresar al precalentador triplex produciendo roturas no deseadas en la lámina, ver gráfico 1.16.

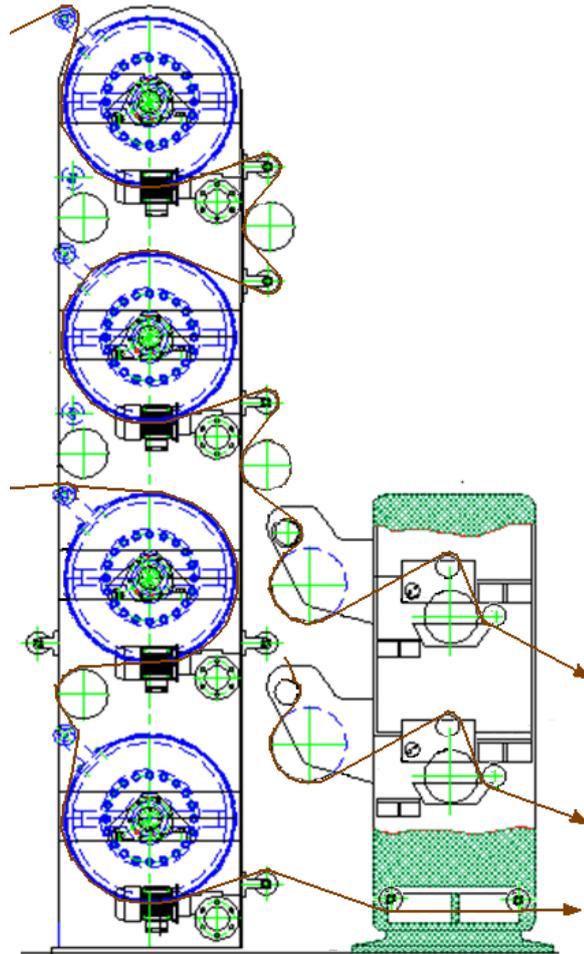


**Gráfico 1.16:** Alineador  
Fuente: Los Autores

### 1.4.1.4 Precalentador triple y Glue Machine

Los precalentadores tienen la función de expandir la fibra permitiendo que se adhiera la goma en la lámina de papel, de esta forma se consigue que tenga mayor resistencia en el pegado de la onda sobre la lámina, si no se produce este efecto el engomado no será el correcto y por consiguiente la lámina de cartón no cumplirá con las características apropiadas, ver gráfico 1.17.

La Glue Machine (GM) se encuentra a continuación de los precalentadores como se observa en el gráfico 1.17, (el funcionamiento de la GM se explica más detallado al final del capítulo)



**Gráfico 1.17:** Pre calentador triple - Glue Machine  
Fuente: Los Autores

La corrugadora cuenta con los precalentadores de las siguientes características:

- **Marca:** Peter
- **Origen:** Alemania
- **Modelo:** TYP.313
- **Dimensiones:** 2.5m
- **Velocidad:** 200m/min
- **Potencia:** 1Hp
- **Serie:** 6005318-68

La corrugadora cuenta con la glue machine de las siguientes características:

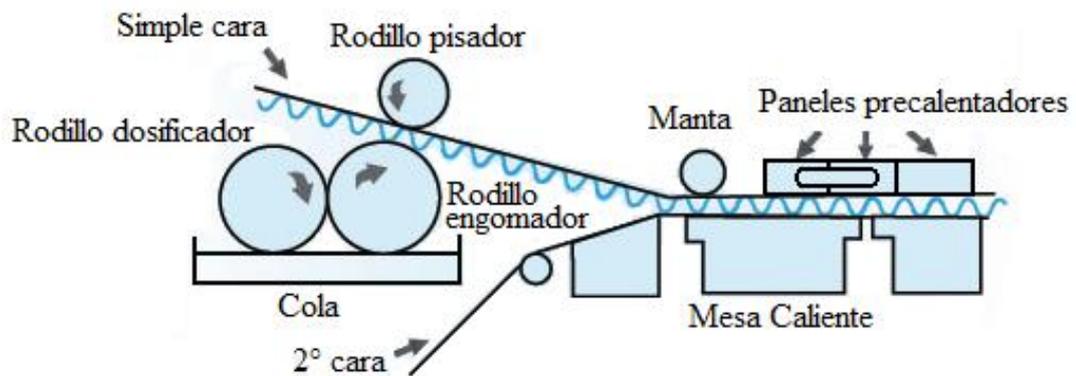
- **Marca:** Peter
- **Origen:** Alemania

- **Dimensiones:** 2500mm
- **Velocidad:** 200m/min MAX
- **Potencia:** 55kW
- **Modelo:** HK
- **Serie:** 607252

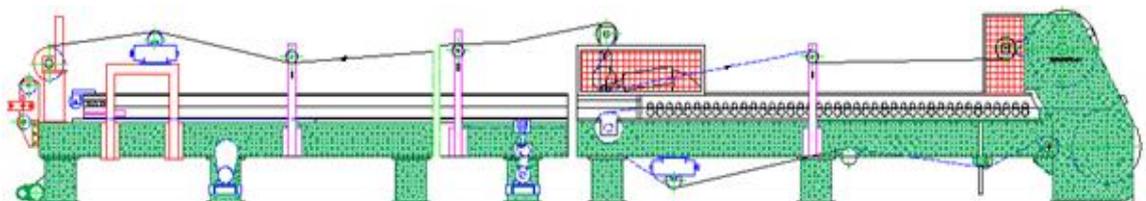
Los precalentadores funcionan mediante el vapor que es inyectado en su interior y por transferencia de calor los rodillos consiguen la temperatura necesaria para cumplir con la función de expandir la fibra del papel; la tubería de ingreso del vapor está conectada a los precalentadores en paralelo.

#### 1.4.1.5 Double Backer

La Double Backer está compuesta por paneles en la parte inicial como se muestra en la figura 1.18, mediante transferencia de calor permite que la goma se adhiera entre el liner y la onda; a continuación unos rodillos regulan el avance de la lámina de cartón con la ayuda de una banda que recorre toda la double backer, los rodillos con la banda se regulan según el tipo de cartón que se esté produciendo (cartón sencillo o cartón doble), ver gráfico 1.19



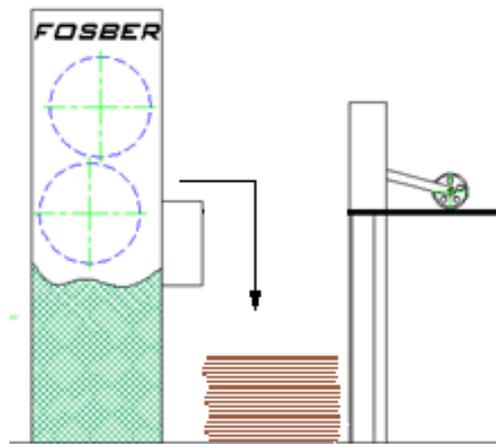
**Gráfico 1.18:** Funcionamiento de la Double Backer  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 1.19:** Double Backer

#### 1.4.1.6 Cuchillo rotary shear

Si la producción de las láminas resulta con imperfecciones o no cumple con los estándares de calidad requeridos es interrumpida, esta interrupción se realiza mediante la cuchilla rotary shear que realiza cortes perpendiculares en la lámina de cartón corrugado, estas láminas son recicladas y trasladadas a cartapel como material DKL (material troquelado de Ondutec) para la producción del liner, ver gráfico 1.20.



**Gráfico 1.20:** Cuchillo rotary shear  
Fuente: Los Autores

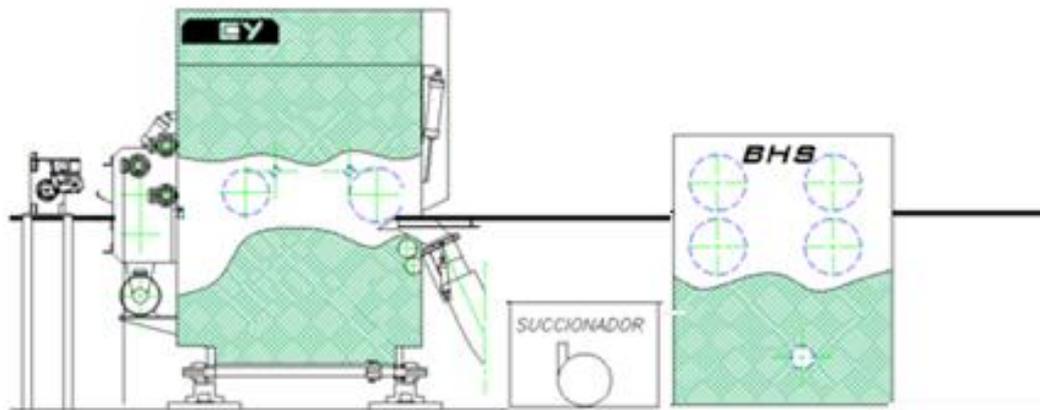
#### 1.4.1.7 Slitters score

La slitter score está compuesta por varias cuchillas independientes como se observa en el gráfico 1.21, que se calibran según el diseño preestablecido, estas cuchillas realizan cortes longitudinales en la lámina de cartón corrugado.

Los sobrantes de la lámina de cartón corrugado es reciclado como material DKL (material troquelado de Ondutec); con un succionador ubicado en el pie de la máquina se trasladada a un centro de acopio que se encuentra ubicada en el exterior de la empresa, ver gráfico 1.22.



**Gráfico 1.21:** Cuchillas que conforman la Slitters score  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 1.22:** Slitters score  
Fuente: Los Autores

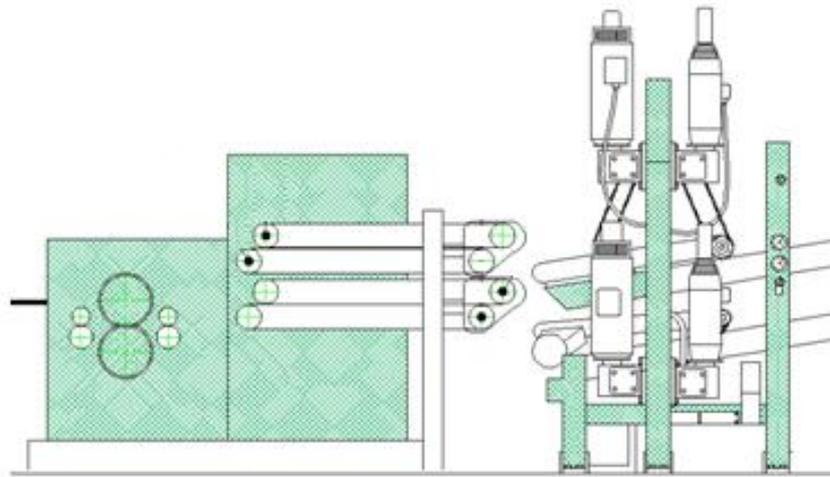
La corrugadora cuenta con la Slitters score de las siguientes características:

- **Dimensiones:** 2500mm
- **Velocidad:** 200m/min MAX
- **Voltaje:** 460/120
- **Modelo:** AS-2D
- **Serie:** AS-2D-31

#### 1.4.1.8 Cutt off

La Cutt Off realiza el corte perpendicular en la lámina de cartón corrugado, estos cortes se realizan mediante cizallado según el diseño de la caja establecida, ver gráfico 1.23.

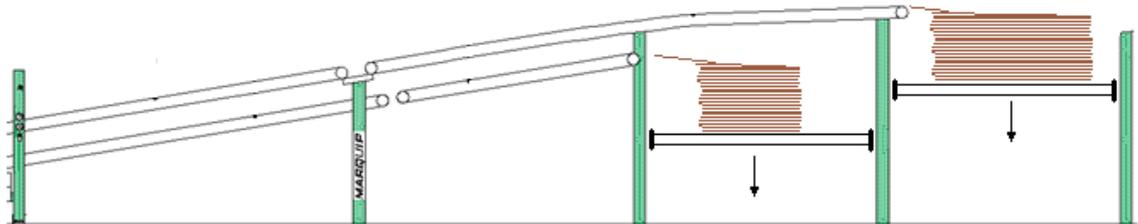
La velocidad de corte está en función de la longitud de la lámina y la velocidad del rodillo.



**Gráfico 1.23: Cutt off**  
Fuente: Los Autores

#### 1.4.1.9 Stacker marquip

La Stacker marquip está compuesta por dos bandas transportadoras la banda transportadora superior traslada las láminas con cortes para cajas grandes; mientras la inferior son cortes para cajas pequeñas establecidas anteriormente en el diseño de la caja, ver gráfico 1.24.



**Gráfico 1.24: Stacker marquip**  
Fuente: Los Autores

En la tabla se observa cada una de las bandas que conforman el corrugador según el gráfico 1.6.

**Tabla 1.2:** Bandas del corrugador

Item	Denominación	Cant.	Dimenciones
1	Banda sandwich superior del SFC	1	L=4480; W=750; E=5
2	Banda sandwich inferior del SFC	1	
3	Banda entrada puente sup. SFC	5	L=3900; W=152; E=4

Tramo #1

4	Banda puente inferior SFC	5	<b>L=20800; W=152; E=4</b>
5	Banda superior tramo #1 SFC	6	<b>L=27220; W=152; E=4</b>
6	Banda parte superior montarrollo #3	6	<b>L=1200; W=152; E=4</b>
7	Banda sandwich superior del SFB	1	<b>L=4580; W=750; E=5</b>
8	Banda sandwich inferior del SFB	1	
9	Banda puente de salida SFB	6	<b>L=33930; W=152; E=4</b>
10	Banda superior Tramo #2. SFC	6	<b>L=37560; W=147; E=4</b>
11	Banda sandwich superior del SFE	1	<b>L=4580; W=750; E=5</b>
12	Banda sandwich inferior del SFE	1	<b>L=7750; W=147; E=4</b>
13	Banda salida SFE	1	<b>L=41800; W=2530; E=10</b>
14	Banda Double Backer inferior	1	<b>L=16550; W=2540; E=10</b>
15	Banda Double Backer superior	1	<b>L=2260; W=2540</b>
16	Banda #2 Cutt off superior	1	<b>L=2480; W=2540</b>
17	Banda #1 Cutt off superior	1	<b>L=4640; W=2540</b>
18	Banda #4 Cutt off inferior	1	<b>L=2260; W=2540</b>
19	Banda #3 Cutt off inferior	1	<b>L=4860; W=2540</b>
20	Banda Stacker superior tramo #1	1	
21	Banda Stacker inferior tramo #1	1	
22	Banda Stacker superior tramo #2	1	
23	Banda Stacker superior tramo #2	1	

Fuente: Onductec SAI – Dpto. Mantenimiento

### 3.5. GLUE MACHINE

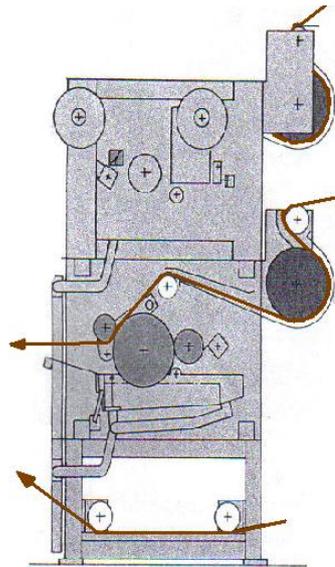
### 3.5.1. Tarea de la máquina

La tarea de esta máquina es el de colocar un adhesivo o pega al cartón de una forma uniforme, un trabajo donde se realiza o aplica adhesivos mediante un rodillo previamente diseñado el cual permite el engomado a lo largo de las láminas del cartón corrugado, este adhesivo se lo coloca en un solo lado del cartón corrugado donde se encuentra la onda aguda

### 3.5.2. Descripción funcional

Estas máquinas estructuralmente son idénticas con otras de similar aplicación, cada una de estas dependen de la situación y medio donde se encuentran, en su cambio o variación de movimiento, estas unidades pueden estar constituidas y montadas en 2 tipos: un tipo es por bastidor tubular robusto y el otro es moto-reductores, que necesita cada unidad de base, estas pueden ser de hasta 2 tipos de unidades las cuales son completamente iguales en características y funcionamiento, ver gráfico 1.25

El rodillo de aplicación se acciona directamente, mediante la unidad de los rodillos de compresión, a través de una correa dentada la cual está conectada otro sistema de transmisión como son las cadenas las cuales obtienen su movimiento de los motor-reductores.



**Gráfico 1.25:** Funcionamiento de la glue machine  
Fuente: Onductec SAI – Dpto. Mantenimiento

La máquina se detiene cuando las láminas se traban, lo bueno de la máquina es que posee dos entradas para realizar la misma aplicación permitiendo manipular de acuerdo al trabajo a elaborar, esta máquina para cada trabajo poseen sistemas independientes, como sus controles, calibraciones entre otros. Se puede dejar una unidad inactividad mientras la otra puede estar operando o viceversa, lo que impedirá una parada imprevista del equipo, al igual se podrá continuar con el trabajo colocando la lámina en la otra unidad, así se continuara con la colocación de adhesivo sin parar la producción, esta es una de las soluciones y beneficios que brinda la máquina ya que esta trabaja constantemente. Estas unidades de carga pueden conmutarse, impidiendo paradas que ayudan a tener mayor agilidad en cuanto a la fabricación del cartón, cuando se encuentran con una producción media alta.

### **3.5.3. Componentes principales de la máquina**

La máquina está conformada por:

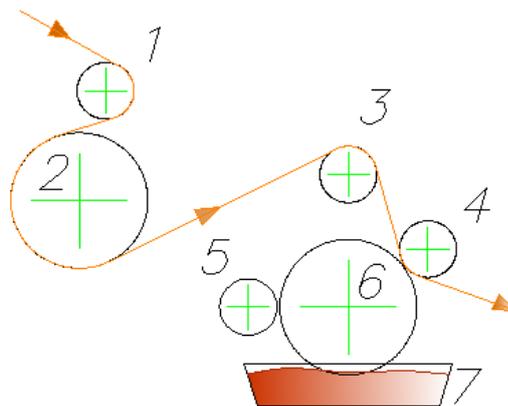
- Rodillo guía del pre-acondicionador (1)
- Cilindro pre-acondicionador (2)
- Rodillo guía del pisador (3)
- Rodillo pisador (4)
- Rodillo dosificador (5)
- Rodillo engomador (6)
- Bandeja de adhesivo (7)

La lámina de cartón ondulado ingresa por el rodillo guía (1), atraviesa por el cilindro pre-acondicionador (2); el cual se encarga de precalentar a un solo lado la lámina de cartón mediante el calor residual que emite. Lo más importante de este sistema es el ángulo de contacto entre el cartón y el rodillo engomador el cual no puede varía o cambiar nunca. A continuación el rodillo Guía (3) es el encargado de dirigir la lámina de cartón ondulado al rodillo pisador (4), este rodillo se calibra manualmente y es el encargado de incrustar el adhesivo en la cresta de la onda mediante fricción, la separación del rodillo pisador con el rodillo engomador debe ser la adecuada, si la distancia no es la suficiente la onda sufrirá aplastamiento con excesivo adhesivo, si la distancia es mayor que la altura de la onda las crestas no contendrán adhesivos por lo que la lámina de cartón corrugado será deficiente.

El rodillo dosificador (5) permite el paso de la cantidad requerida de adhesivo hacia el rodillo engomador (6) donde tiene contacto con la parte superior de la onda del cartón corrugado; mediante los brazos se regula el impulso y variación de rodillo dosificador ya sea apretándolo o aflojándolo contra el rodillo engomador, estos brazos ayudan al dispositivo a ajustar el espesor de película adhesiva. La distancia mínima es de 0,08 mm.

El rodillo dosificador contiene un recubrimiento de cromo en la superficie este recubrimiento permite menor contacto y fricción entre los rodillos. Además estos rodillos cromados deben tener una superficie rectificada (n5 a n6) los cuales permiten obtener las características requeridas el adhesivo.

La recolección del adhesivo se realiza mediante raspadores ubicados en los rodillos engomadores y dosificadores, este adhesivo se desprende por gravedad a una bandeja (7), el rodillo engomador se encuentra sumergido parcialmente sobre la bandeja el cual se alimenta continuamente de adhesivo mediante su movimiento, el nivel de adhesivo es constante debido a que es un sistema retroalimentado, en la entrada de la bandeja existe una válvula de cierre y apertura que regula el paso del adhesivo, utilizando un sistema de represa se descarga el exceso de adhesivo, ver gráfico 1.26.



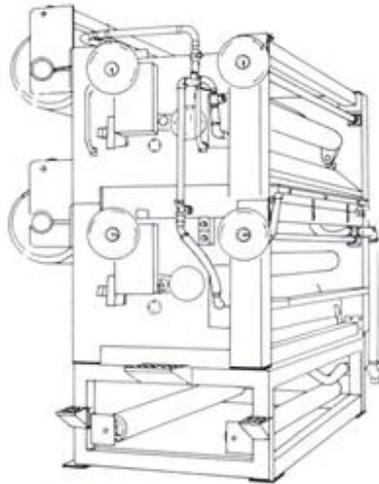
**Gráfico 1.26:** Partes que constituyen la glue machine  
Fuente: Los Autores

#### **3.5.4. Situación actual de la proceso de fabricación**

La creciente demanda de productos por parte de las empresas alimenticias, industriales, y comercializadoras dentro de nuestro país y fuera del mismo ha provocado el incremento de ventas en el mercado de consumo masivo como son los

diferentes derivados del cartón corrugado, por lo cual se requiere que en la sección de engomado del cartón exista una ampliación, para disminuir paradas no previstas y tiempos muertos, mejorando el tipo de mantenimientos, y facilitando el manejo de los operarios, logrando la estabilidad y rendimiento de operación dentro del proceso de conformación del cartón corrugado.

Al comienzo del año 2009 se realizó un cambio de glue machine en la línea de producción (gráfico 1.27), la máquina estaba en funcionamiento desde el 2001 pero sus defectos y paradas constantes por mantenimiento imprevisto fue el motivo de reemplazarlo por una de mejores condiciones, ver gráfico 1.28.



**Gráfico 1.27:** Glue machine en funcionamiento hasta el 2009  
Fuente: Onductec SAI – Dpto. Mantenimiento



**Gráfico 1.28:** Glue machine en funcionamiento desde el 2009  
Fuente: Los Autores

Con la recopilación de los archivos existentes en la empresa del registro de mantenimiento y el diagnóstico de averías (ver anexo 1), se ha realizado unos cuadros de inspección de la máquina, en los cuales se destacaran los principales problemas que se encontraron en la glue machine, estos se plantean para ejecutar las mejoras correspondientes y el mantenimiento de la máquina.

## INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Sistema de transmisión

**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero

OBSERVACIONES

1	Por no estar alineadas las catalinas se encuentran desgastadas conjuntamente con la cadena y están deterioradas.
2	Los rodamientos se encuentran deteriorados (oxidación) por efecto de la lubricación y desgaste.
3	El eje se encuentra desgastado y deteriorado por un inadecuado mantenimiento, lo que produce vibraciones.
4	Existe contaminación en el sistema que transmite movimiento produciendo averías en los mecanismos internos.

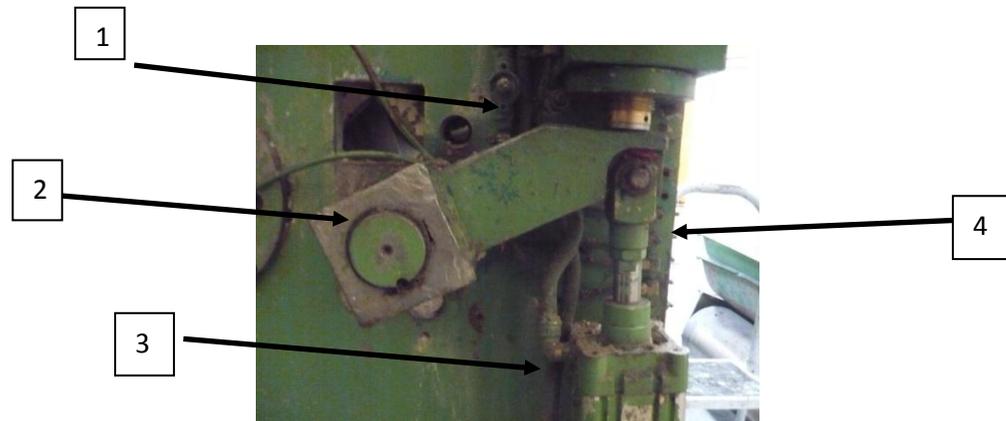
### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Sistema de mando del rodillo pisador lado operario

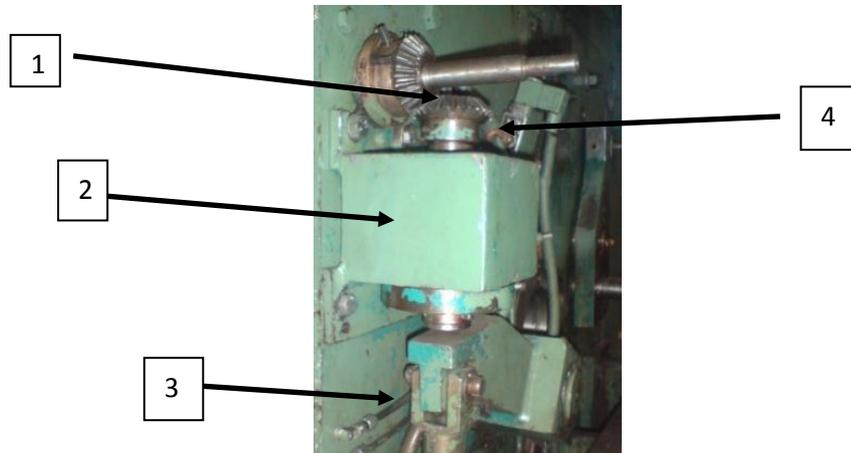
**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Existe contaminación en el sistema por el deterioro de las cañerías.
2	El brazo con el eje se encuentra deteriorado y contaminado por el inadecuado mantenimiento y manipulación.
3	Las conexiones del actuador se encuentran deterioradas por lo que existen fugas.
4	El sistema distribuidor de grasa se encuentra deteriorado tanto los graseros como la cañería.

### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

<b>Nombre de la máquina:</b>	Glue Machine	<b>Fecha:</b>	01/01/2010
<b>Parte del sistema:</b>	Sistema de mando del rodillo pisador lado máquina	<b>Equipo utilizado:</b>	Cámara Digital Panasonic DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Los piñones se encuentran desgastados y averiados por la excesiva lubricación.
2	El bloque presenta dureza en su movimiento y deterioro en los mecanismos.
3	Los bloqueadores del pasador se encuentran rotos y desgastados lo que produce que se deslice desacoplándose del brazo.
4	La excesiva grasa presente en el mecanismo ocasiona averías por contaminación de impurezas.

**INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA**

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

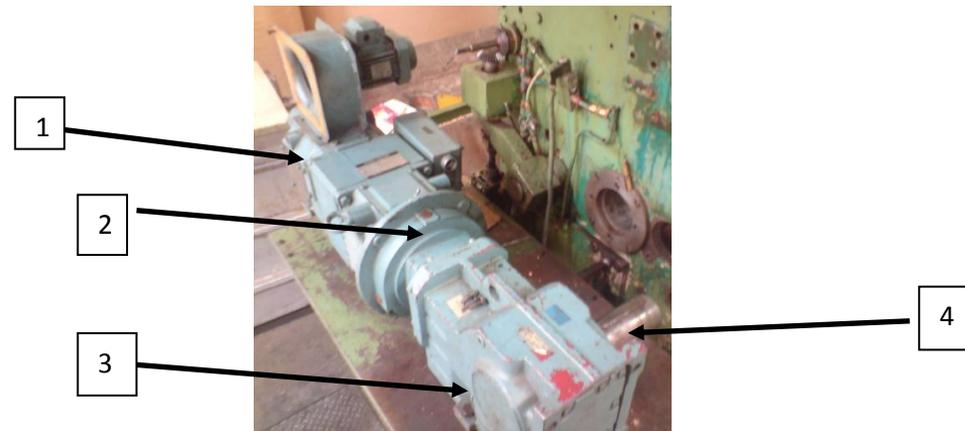
**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:**

Motor reductor

**Equipo utilizado:**

Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Los porta carbones se encuentran deterioradas y existe impurezas (polvo) en el interior.
2	El engrasador se encuentra deteriorado (roto) lo que ocasionando contaminación en la lubricación.
3	El aceite del la caja del reductor no cumple con las especificación (deteriorada)
4	El eje del reductor se encuentra desgastado y deteriorado por un uso inadecuado.

## INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Rodillos

**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic



Numero	OBSERVACIONES
1	En la superficie del rodillo engomador se encuentra incrustado el adhesivo (sucio) lo que ocasion el desgaste; en los extremos se encuentran contaminada y mezclada el exceso de grasa con el adhesivo lo que ocasionan el deterioro de los mecanismos.
2	Se encuentra contaminada con el exceso de grasa e incrustado goma en la tapa protectora, los pernos que sujetan se encuentran deteriorados

3	Los extremos se encuentran deteriorados (oxidados y corroidos) por efecto del adhesivo.
4	En la superficie cromada del rodillo dosificador se encuentra deteriorada y desgastada.

### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Bandeja del adhesivo

**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero

OBSERVACIONES

1	Los raspadores se encuentran desgastados y deteriorados por causa de del adhesivo.
2	El adhesivo se encuentra adherido en el interior de la bandeja lo que ocasión que el ingreso y salida se encuentra taponados; la manguera que desaloja la goma se encuentra con perforaciones y su agujero taponado con exceso de goma.
3	La bandeja se encuentra oxidada, corroída, y perforada por causa del adhesivo.
4	La tubería de ingreso de la goma se encuentra corroída en su interior, los accesorios se encuentras deterioradas.

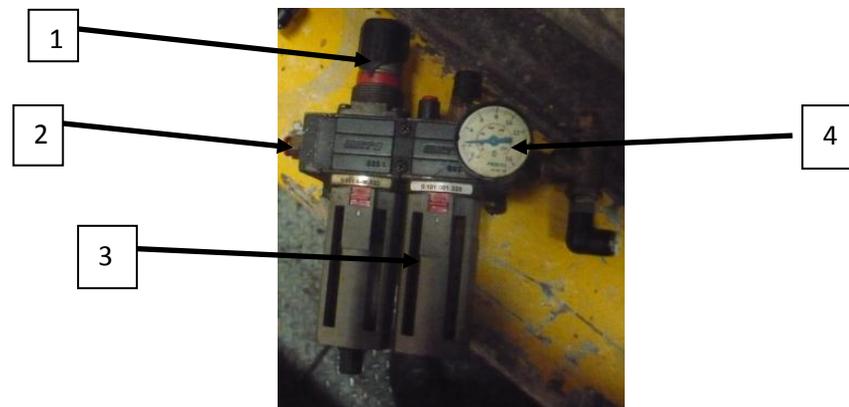
### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Unidad de mantenimiento (FRL)

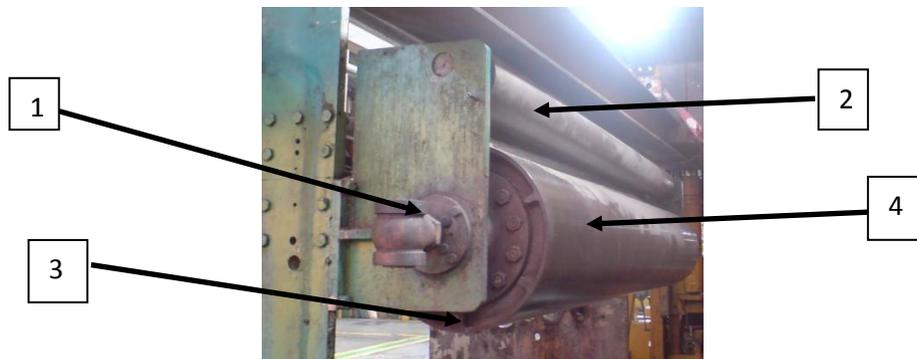
**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Los reguladores se encuentran averiados.
2	Las entradas y salidas de aire se encuentran deterioradas y desgastadas, no se ajuste con los demás mecanismos.
3	El depósito de aceite (lubricador) se encuentra deteriorado (roto).
4	Los manómetros se encuentran estropeados; se necesita cambiar la unidad de mantenimiento FRL.

### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

<b>Nombre de la máquina:</b>	Glue Machine	<b>Fecha:</b>	01/01/2010
<b>Parte del sistema:</b>	Rodillo precalentador	<b>Equipo utilizado:</b>	Cámara Digital Panasonic



Numero	OBSERVACIONES
1	En el sistema de ingreso del vapor los mecanismos se encuentran adherido entre sí, la entrada del vapor se encuentra obstruida por el oxido existente impidiendo el ingreso de vapor constante.
2	La superficie del rodillo guía se encuentra oxidado y los rodamientos averiados por la humedad existente.
3	El tapón de la purga se encuentra adherida y deteriorada por la humedad existente.
4	La superficie del rodillo precalentador se encuentra oxidada, el mecanismo se encuentra adherido por la humedad existente.

### INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

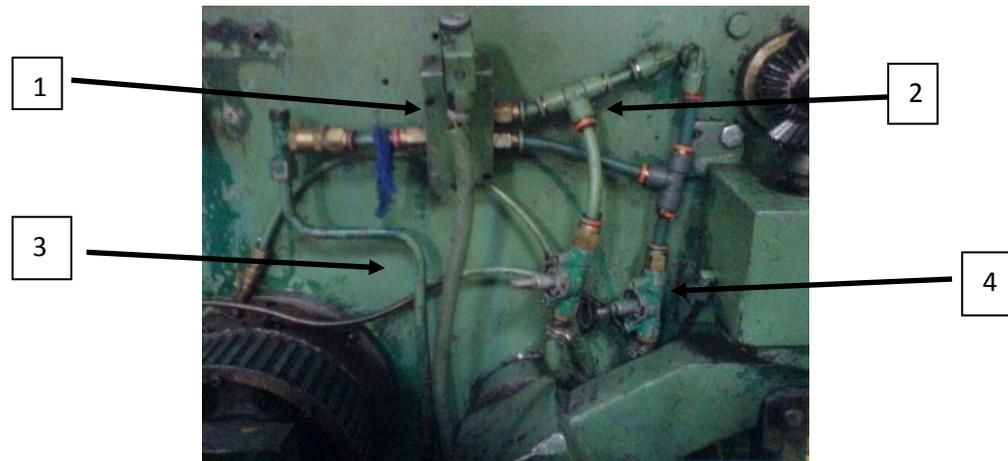
**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:**

Sistema neumático

**Equipo utilizado:**

Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Las válvulas de accionamiento 5/2 se encuentran averiadas, el comando piloto deteriorado.
2	Los accesorios no se acoplan correctamente con la tubería lo que ocasiona fugas de aire.
3	La tubería flexible y rígida se encuentra deteriorada.
4	Las válvulas de estrangulación unidireccional se encuentran averiadas permitiendo el regreso del aire.

## INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Sistema de eléctrico

**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	El cajetín y los cables se encuentran deteriorados y contaminados con el exceso de grasa existente en la glue machine.
2	El pulsante que acciona el motor reductor se encuentra desconectado y averiado.

## INSPECCIÓN DE LA MÁQUINA

**Nombre de la máquina:** Glue Machine

**Fecha:** 01/01/2010

**Parte del sistema:** Sistema de ajuste

**Equipo utilizado:** Cámara Digital Panasonic  
DMC-S70



Numero	OBSERVACIONES
1	Los limpiadores laterales de los rodillos se encuentran deterioradas y la goma esta adherida
2	Las chumaceras del sistema de ajuste se encuentran en mal estado oxidado y corroído por efecto de la humedad.

# CAPÍTULO II

## CAPÍTULO II:

### 2. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO Y LA ADAPTACIÓN DE LA MÁQUINA A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CARTÓN

#### 2.1 MEJORAMIENTO DE LA LUBRICACIÓN

La lubricación es un elemento esencial para el buen funcionamiento del rodamiento. En efecto, 70% de las averías de los rodamientos se deben a problemas de lubricación.

##### 2.1.1 Accesorios indispensables para la lubricación

Los accesorios son instrumentos indispensables para obtener una correcta lubricación; los encargados deben ser capacitados en este tema, conocer los efectos y daños que producen una incorrecta y deficiente lubricación en los mecanismos que componen la máquina glue machine TYP. 313.

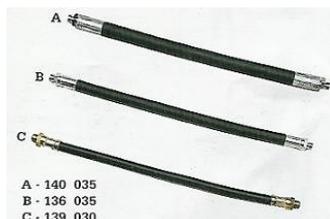
El departamento de mantenimiento debe poseer los siguientes accesorios para realizar un adecuado trabajo, mejorando los tiempos de lubricación y disminuyendo las paradas por una inadecuada lubricación.

Accesorios indispensables:

- Pistola de engrasar de accionamiento por palanca



- Acoplamientos flexibles de engrase



- Bomba de grasa neumática (portátil)



- Conexiones rápidas para aire comprimido



- Regulador de aire



- Filtro de aire



- Válvula de desconexión de la línea de aire



- Manguera de media presión



- Guantes
- Limpiadores desengrasante
- Recipiente
- Brocha

Para evitar la lubricación deficiente o el exceso de lubricante debe tenerse en cuenta un abastecimiento de lubricante apropiado al caso de aplicación tanto desde el punto de vista constructivo como del proceso.

Los daños debidos a un lubricante poco apropiado o debido a la variación de las propiedades del lubricante pueden evitarse considerando suficientemente todas las condiciones de servicio al elegir el lubricante y renovando a tiempo el lubricante.

### **2.1.2 Pasos indispensables para obtener una adecuada lubricación de la Glue Machine TYP. 313**

En la siguiente lista se indica algunos pasos necesarios para obtener una eficiente lubricación:

#### **1. Limpieza**

- Limpieza externa y acondicionamiento del equipo.

#### **2. Inspección**

- Inspección visual externa de la máquina.
- Inspección de filtros usados.
- Inspección visual del aceite y de la grasa.

#### **3. Eliminación de la contaminación**

- Control de la contaminación.
- Daño causado por la contaminación del aceite y de la grasa.
- Contaminación por partículas: tanto causa como efecto del desgaste.

#### **4. Identificación de problemas de limpieza y contaminación**

- Efectos y causas de las fugas.
- Prueba de sellado (puede mantenerse la grasa adentro y la contaminación afuera).
- Compatibilidad de sellos de lubricación.

#### **5. Establecimientos de objetivos para estándares de limpieza**

- Establecer los objetivos de limpieza.
- Acciones específicas para lograr los niveles de limpieza.
- Monitoreo y control de las concentraciones de partículas.

#### **6. Lubricación (ver en anexo B los tipos de grasas)**

- Métodos de re-lubricación con grasa.
- Métodos de volumen de re-lubricación.
- Intervalos de re-engrase de rodamientos.
- Frecuencia de re-lubricación de rodamientos.
- Re-lubricación frecuente para el control de contaminación.
- Procedimiento de re-engrase para motores eléctricos.
- Estrategia para intervalos de re-engrase basado en el sonido.
- Estrategia para el volumen de re-engrase basado en el sonido.
- Asistente de re-engrase.
- Métodos de lubricación con aceite y grasa.
- Lubricación manual.
- Lubricación a presión o por dispersión.

#### **7. *Sistemas visuales***

- Etiquetas de lubricación

#### **8. *Arreglos***

- Arreglos menores (entradas de grasa y aceite)
- Accesorios importantes para control de contaminación
- Accesorios importantes para inspecciones
- Accesorios de lubricación importantes

# CAPÍTULO III

## CAPÍTULO III

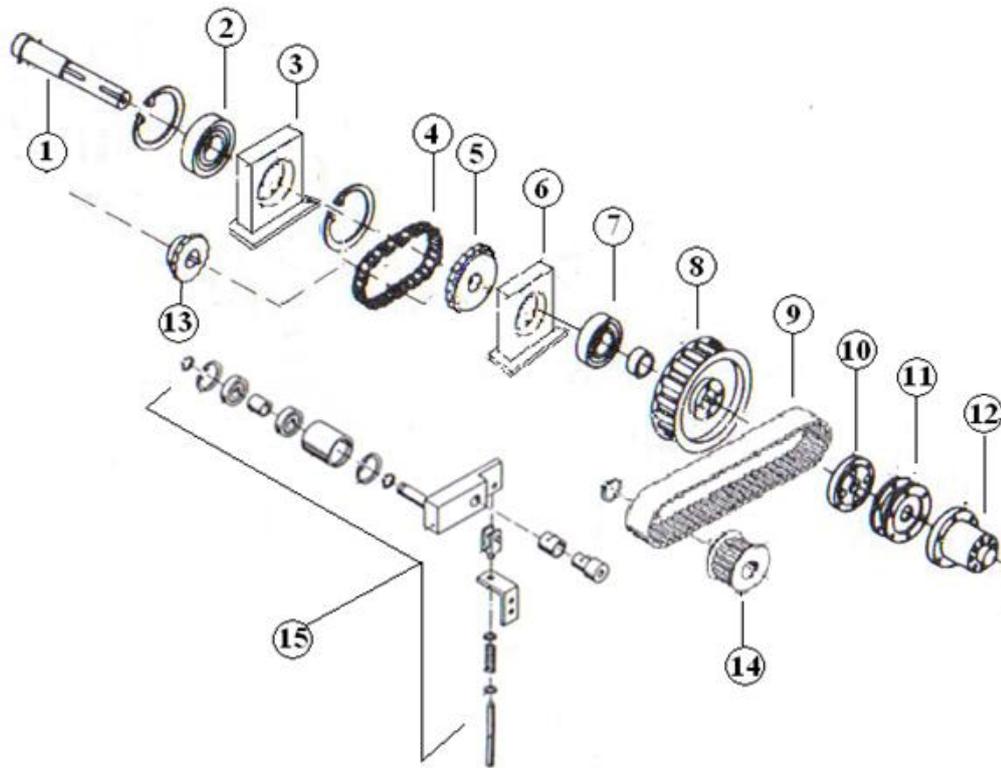
### **4. RECONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE LA GLUE MACHINE TYP 313**

#### **4.1. SISTEMA DE TRANSMISIÓN**

En la Glue Machine Typ 313 el rodillo dosificador es accionado conjuntamente con el rodillo engomador, mediante poleas (14, 8) que transmite el movimiento por una correa dentada (9), la correa dentada es tensada por la unidad de rodillos de compresión (15).

El motor reductor flender tipo CM-3 transmite el movimiento al sistema de transmisión por una cadena kana 60 (4); este sistema está constituido por un eje (1) donde se alojan los rodamientos (2, 7), la catalina (5), la polea (8) y las placas metálicas (3, 6).

El sistema de transmisión está compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.1, y el despiece se observa en el gráfico 3.1.



**Gráfico 3.1:** Despiece del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.1: Partes del sistema de transmisión**

Ítem	Denominación	Característica
1	Eje	Transmisión
2	Rodamientos	6310 LU
3	Placa base 1 (Rod. 6310)	
4	Cadena	KANA 60
5	Catalina 2	60B36
6	Placa base 2 (Rod. 6309)	
7	Rodamientos	6309 LU

<b>8</b>	Polea dentada 1	Ø 193
<b>9</b>	Banda dentada	N°420H200
<b>10-12</b>	Brida intermedia	
<b>11</b>	Acoplamiento de garras	
<b>13</b>	Catalina 1	60B22
<b>14</b>	Polea dentada 2	Ø 89
<b>15</b>	Sistema de compresión	

Fuente: Los Autores

#### **4.1.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de transmisión**

##### ***Observaciones:***

- Las bases se encuentran deterioradas las superficies.
- Los pernos de anclaje se encuentran en mal estado (oxidados – adheridos)
- En la cadena los eslabones se encuentran desgastados y oxidados.
- El eje de transmisión se encuentra desgastado completamente.
- La catalina presenta un desgaste tangencial en sus dientes.
- Los rodamientos presentan dureza en su movimiento
- En la polea dentada el agujero se encuentra con desgaste (demasiado juego)
- El acople plástico se encuentra con contaminación (Exceso de grasa en el lugar).

##### ***Causas:***

- Inadecuada lubricación
- Manipulación de los mecanismos
- Ajuste de los mecanismos
- Inadecuada alineación
- Humedad existente

##### ***Herramientas:***

- Destornillador plano
- Llaves de boca y corona milimétricas

- Líquido penetrante
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido
- Extractor de dos brazos
- Martillo
- Números
- Botadores

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje de la cadena*

Con la ayuda de un destornillador plano retiramos el candado y procedemos a retirar la cadena que conecta el motor reductor con el sistema de transmisión.

- ✓ *Mantenimiento de la cadena*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo; a continuación se evalúa el estado:

Estado de la cadena:

- En la parte superior e inferior la cadena presenta desgaste, se necesita un cambio de cadenas kana 60.
- ✓ *Desmontaje del sistema de transmisión de la máquina.*

Con las llaves de boca # 17 y 19 y la ayuda de líquido penetrante colocado horas antes procedemos a retirar los pernos los cuales a un lado se encuentran roscados directamente a la base y los otros son ajustados con arandela y tuerca, ver gráfico 3.2.



**Gráfico 3.2:** Desmontaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del acople de garras.*

Se retira el empaque del acople, con un hexagonal #8 se procede a retirar los cinco pernos M10 que sujeta el acople con la brida intermedia, al retirar el acople se encuentran cuatro pernos M10 que sujeta a la brida intermedia con la polea dentada, se procede a retirar los pernos y la brida intermedia, ver gráfico 3.3.



**Gráfico 3.3:** Desmontaje del acople de garras  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del acople metálico.*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando el acople metálico y a la brida intermedia por completo con sus correspondientes pernos; a continuación se evalúa el estado del acople, ver gráfico 3.4.



**Gráfico 3.4:** Acople de garras  
Fuente: Los Autores

#### Estado del acople metálico

- En la parte superior e inferior el acople metálico y la brida intermedia no presentan desgaste.
- Los pernos que sujetan al acople metálico y a la brida intermedia no presentan desgaste.
- ✓ *Mantenimiento del empaque del acople.*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando el empaque por completo; a continuación se evalúa el estado y se procede a tomar medidas del empaque (planos en el catálogo), ver gráfico 3.5

#### Estado del empaque:

- En la parte superior el empaque no presenta desgaste, ni rotura.
- En la parte inferior se encuentra comprimidas las caras laterales con rotura de las aletas, se necesita un cambio de empaque.



**Gráfico 3.5:** Empaque de acople  
Fuente: Los Autores

En nuestro medio no se encontró el empaque con las mismas características; en bodega no existe repuesto, por lo que se envía a construir un nuevo empaque con el mecánico contratista.

Observaciones:

- Empaque ajustado al acople metálico ver gráfico 3.6.
- Acople metálico retorna en mal estado por la inyección del caucho que se ha realizado, ver gráfico 3.7.



**Gráfico 3.6:** Empaque del acople metálico (no existe repuesto)

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.7:** Acople metálico (no existe repuesto)

Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la polea dentada.*

Con la ayuda de un martillo se retira la polea dentada del eje que transmite movimiento ver gráfico 3.8, la chaveta es retirada con un botador, y se procede a numerar la polea dentada.



**Gráfico 3.8:** Desmontaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la polea dentada.*

Retiramos el exceso de grasa que contamina las ranuras de la polea y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo la polea, se evalúa el estado y se procede a tomar medidas de la polea, dibujar, y enviar al mecánico para su reconstrucción. (Planos en el catalogo), ver gráfico 3.9



**Gráfico 3.9:** Rueda dentada corregida y reparada  
Fuente: Los Autores

Estado de la polea dentada:

- Construcción del anillo que impide el desplazamiento de la polea dentada. (P. Inf.)
- Reconstrucción de las poleas dentadas. (se realiza un embujado y se tornean con la tolerancia correspondiente).
- Canales de la polea no presentan desgaste.
- ✓ *Desmontaje de rodamiento 6309 LU*

Con un martillo deslizamos la placa metálica del rodamiento, a continuación con el extractor de dos brazos retiramos el rodamiento del eje que transmite movimiento, ver gráfico 3.10.



**Gráfico 3.10:** Desmontaje del rodamiento 6309 LU  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de rodamiento 6310 LU*

Para desmontar el rodamiento empleamos pinzas para extraer los anillo de seguridad, el cual bloquea el desplazamiento del mismo, al retirar los anillos con un martillo deslizamos la placa base del rodamiento, con un extractor de dos brazos retiramos el rodamiento y procedemos a numerar respectivamente, ver gráfico 3.11.



**Gráfico 3.11:** Desmontaje del rodamiento 6310 LU  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de las placas bases*

Al retirar el rodamientos procedemos a retirar la placas bases del eje y se procede a numerar la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el numero uno respectivamente, ver gráfico 3.12.



**Gráfico 3.12:** Desmontaje de las placas bases  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la catalina.*

Extraemos manualmente la catalina receptora ya que no existe prisionero, ver gráfico 3.13.



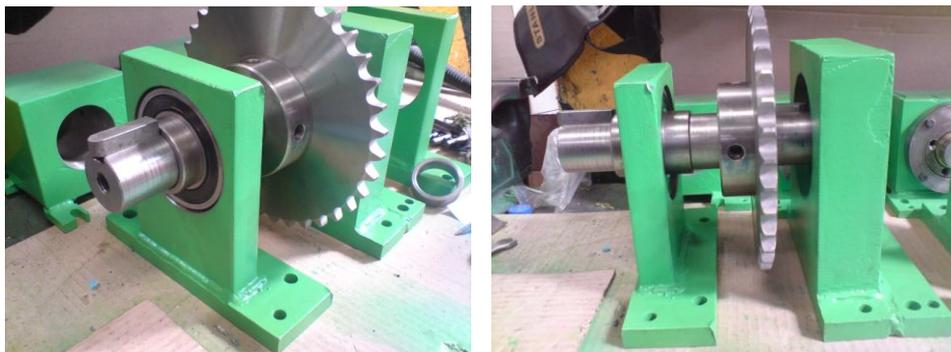
**Gráfico 3.13:** Desmontaje de la catalina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los mecanismos*

Retiramos el exceso de grasa de los mecanismos y procedemos a lavar con desengrasante, limpiando por completo las placas bases, los ejes, y las catalinas; se evalúa el estado y se procede a tomar las medidas, dibujar, y enviar al mecánico los planos para la construcción (planos en el catálogo).

Estado de los mecanismos

- Construcción de nuevos ejes, chavetas, y catalinas, ver gráfico 3.14.
- Cambio de rodamientos en las dos placas base, ver gráfico 3.14.
- Cambio de prisioneros.



**Gráfico 3.14:** Mantenimiento de las placas bases  
Fuente: Los Autores

El pintor procede a limpiar las superficies y pintar nuevamente las placas base, finalmente se procede a ensamblar los mecanismos según el despiece del gráfico 3.1, ver gráfico 3.15.



**Gráfico 3.15:** Ensamblaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores

#### 4.1.2. Desmontaje y mantenimiento del sistema de compresión

##### *Observaciones:*

- El sistema de compresión se encuentra con contaminación (Exceso de grasa en el lugar).
- Los rodamientos presentan dureza en su movimiento debido a la contaminación (Exceso de grasa en el lugar).
- Los anillos de seguridad se encuentran con roturas.
- El bloque se encuentran con deterioro en la superficie
- Barra roscada se encuentra doblada y desgastada.
- Resorte de compresión no son los correspondientes.

##### *Causas:*

- Inadecuada lubricación
- Manipulación de los mecanismos
- Ajuste de los mecanismos
- Humedad existente

##### *Herramientas:*

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Desengrasante líquido
- Pinzas para extraer anillo de seguridad
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del sistema de compresión.*

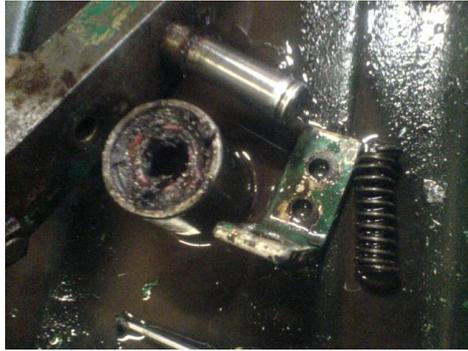
Con las llaves de boca # 19 y procedemos a retirar el perno el cual sujeta al sistema de compresión con la máquina, ver gráfico 3.16.



**Gráfico 3.16:** Sistema de compresión.  
Fuente: Los Autores

En el Gráfico 3.1 parte 15 indica el despiece del sistema de compresión; con la ayuda de las pinzas correspondientes retiramos los anillos de seguridad de diámetro 20 y diámetro 40 respectivamente, retiramos el tambor, con un martillo y un botador procedemos a retirar los rodamientos 6004 retirando con el separador existente en el intermedio.

Para el resorte de compresión retiramos los pernos del eje roscado; para retirar el eje roscado del bloque, con un botador retiramos el pasador respectivo; por último procedemos a numerar las piezas, ver gráfico 3.17.



**Gráfico 3.17:** Desmontaje del sistema de compresión.  
Fuente: Los Autores

✓ Mantenimiento del sistema de compresión.

Retiramos el exceso de grasa que contamina y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo el sistema de compresión; se evalúa su estado y procedemos a tomar medidas (Planos en el catálogo).

El pintor procede a limpiar la superficie y pintar.

Finalmente se procede a ensamblar los mecanismos, ver gráfico 3.18; en el separador que existe entre los rodamientos, se ingresa grasa sin contaminarla para lubricar y mejorar la vida útil de los mismos como se observa en el gráfico 3.19.



**Gráfico 3.18:** Ensamblaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.19:** Montaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema de compresión.

- Cambio de los rodamientos del interior del rodillo.
- Cambio de anillos senger.
- Pintado de placas base.

## 4.2. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico consta de dos motor reductores (lado máquina) quienes transmiten el movimiento a los rodillos engomador y dosificador respectivamente, ver gráfico 3.20, y dos motor reductores (lado operario) para la regulación y calibración del rodillo dosificador que están ubicadas en la parte superior e inferior respectivamente, ver gráfico 3.21.

Un funcionamiento eficiente de la Glue Machine va depender de un funcionamiento correcto de los motores reductores.



**Gráfico 3.20:** Motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador (lado máquina)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.21:** Motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador (lado operario)  
Fuente: Los Autores

*Características del motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador (lado máquina)*

**Tabla 3.2: Motor del ventilador**

<b>Marca</b>	ABB MOTORS	
<b>Voltaje</b>	Y	$\Delta$
<b>50 Hz.</b>	380-420 V	220-240 V
<b>60 Hz.</b>	440-480 V	250-280 V
<b>Amperaje</b>	0.7 A.	1.20 A.
<b>R.P.M</b>	<b>50 Hz.</b>	2810 R.P.M
	<b>60 Hz.</b>	3370 R.P.M
<b>KW</b>	<b>50 Hz.</b>	0.25 R.P.M
	<b>60 Hz.</b>	0.30 R.P.M
<b>C.I.F</b>	IP55 IEC34	
<b>Motor</b>	3 M2VA6313-2	

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.3: Motor del reductor**

<b>Marca</b>	THRIGE ELECTRIC	
<b>Voltaje</b>	<b>Excitación</b>	<b>Armadura</b>
	220 V.	440 V.
<b>Amperaje</b>	1.98 A.	14 A.
<b>R.P.M</b>	2810 R.P.M	
<b>HP</b>	7.0 hp	
<b>Nº</b>	1124 4446	
<b>IM.</b>	2001	
<b>DUTY.</b>	51	
<b>IP.</b>	235	
<b>IC.</b>	06	
<b>KG.</b>	115 Kg.	
<b>DATE</b>	07/2002	

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.4: Reductor**

<b>Marca</b>	FLENDER
<b>TYPE</b>	CM-3
<b>S/N</b>	726153/1
<b>FRAME</b>	IP55 X 05
<b>CODIGO</b>	K88-K4-(132)B3-00A
<b>T2</b>	689 Nm
<b>OIL</b>	2.2 l.
<b>CLP</b>	V6220
<b>i</b>	6.69

Fuente: Los Autores

*Características del motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador (lado operario)*

**Tabla 3.5: Motor**

<b>Marca</b>	3 PHASE INDUCTION MOTOR
<b>Voltaje</b>	230 V.-460 V.
<b>Amperaje</b>	0.57 A.-0.29 A.
<b>R.P.M</b>	1720 R.P.M
<b>HP</b>	1.8 HP
<b>W</b>	100 W.
<b>HZ</b>	60 Hz

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.6: Reductor**

<b>Marca</b>	CP4 GEAR REDUCER
<b>TYPE</b>	CM-3
<b>RATIO</b>	1-1200
<b>DATE</b>	2004
<b>S/N</b>	1101566

Fuente: Los Autores

#### **4.2.1. Desmontaje y mantenimiento de los motores que accionan a los rodillos engomador y dosificador**

**Observaciones:**

- Los rodamientos del motor presenta ruido reseco.
- Impurezas en el interior del motor: Carcasa - Estator - Rotor (exceso de polvo).
- El aceite del reductor a perdido sus propiedades y se encuentra con impureza.
- El ventilador del motor se encuentra con exceso de partículas del cartón.
- Los rodamientos del motor (ventilador) presenta ruido reseco.

**Causas:**

- Inadecuada lubricación
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores

- Brocha y huaípe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del motor reductor.*

Extraemos los pernos que anclan la base con el reductor con la llave de corona # 14, ver gráfico 3.22, con la ayuda de un elevador hidráulico procedemos a retiramos el motor reductor de la máquina y ubicar en un lugar adecuado para realizar el mantenimiento correspondiente como se observa en el gráfico 3.23.



**Gráfico 3.22:** Desacoplamiento del motor reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.23:** Desmontaje del motor reductor  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Desmontaje del ventilador.*

Extraemos los pernos que sujetan al ventilador, mediante la llave hexagonal # 4 retiramos el ventilador del motor reductor. Luego mediante una llave # 10 retiramos las tuercas que sujetan a la carcasa, se retira la carcasa y se extrae el prisionero que sujeta al rodete con el eje del motor.



**Gráfico 3.24:** Desmontaje del ventilador del motor AAB  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del ventilador.*

En una bandeja con desengrasante colocamos la carcasa, el rodete, con la ayuda de una brocha retiramos el polvo (impurezas superficiales) y procedemos a lavarlas completamente, una vez lavada retiramos las impurezas adheridas y secamos; a continuación se evalúa el estado del ventilador, ver gráfico 3.25.



**Gráfico 3.25:** Mantenimiento del ventilador del motor ABB  
Fuente: Los Autores

Estado del ventilador del motor ABB

- Alabes, rodete se encuentran en buen estado y no presentan desgaste.
- La carcasa se encuentra en buen estado sin presentar desgaste.
- Los tornillos de anclaje del ventilador al motor no presentan desgaste pero están incompletos.

✓ *Desacoplamiento del motor (ventilador).*

Se retira el ventilador del motor, y se procede a desarmar el motor y numerar las piezas correspondientes.

Se extrae la tapa posterior del motor donde se ubica el ventilador que enfría al mismo como se observa en el gráfico 3.26, y se procede a retirar los tornillos pasantes que sostiene las tapas con el estator, con pequeños golpes procedemos a desarmar, ver gráfico 3.27.



**Gráfico 3.26:** Tapa de protección del ventilador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.27:** Tapa de sujeción del rotor  
Fuente: Los Autores

Una vez retirada las tapas se procede a retirar el rotor y con la ayuda del extractor de dos patas se retiran los rodamientos, ver gráfico 3.28.



**Gráfico 3.28:** Desmontaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del estator.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo su interior (el bobinado); con desengrasante procedemos a lavar el exterior, la tapa de protección, el ventilador del motor que está sujeta al rotor; a continuación evaluamos su estado, ver gráfico 3.29.



**Gráfico 3.29:** Mantenimiento del estator  
Fuente: Los Autores

Estado del estator.

- El estator se encuentran en buen estado.
- Tornillos que sujeta tapa de protección se encuentran deteriorados (oxidado y adherido); se requiere cambio de tornillos
- ✓ *Mantenimiento del rotor.*

Con la ayuda de una brocha procedemos a lavar con el químicos correspondiente, limpiando por completo el rotor y los extremos de eje; a continuación evaluamos su estado, ver gráfico 3.30.



**Gráfico 3.30:** Mantenimiento del rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del rotor.

- El rotor se encuentran en buen estado.
- En los extremos se encuentran oxidados y adherido a los rodamientos.
- Cambio de rodamientos.
- Pintado del motor y del ventilador.
- ✓ *Ensamblaje del motor.*

Una vez evaluado su estado procedemos a ensamblar las piezas del motor ABB como se muestra en el gráfico3.31.



**Gráfico 3.31:** Piezas que conforman el motor ABB.  
Fuente: Los Autores

Acoplamos cada una de los mecanismos comenzando con el montaje de los rodamientos, para ello empleamos aceite para su deslizamiento el cual nos permite

mejor ajuste (ver gráfico 3.32), seguidamente se acopla la chaveta respectiva (ver gráfico 3.33); una vez montado los rodamiento se coloca el estator en el rotor y se procede a acoplar la tapas y sujetarlas con los pernos correspondientes (ver gráfico 3.34), la tapa de protección con su respectivo ventilador se sujeta al lado correspondiente, por último se sujeta el ventilador con el motor.

Montaje de rodamientos en el rotor respectivamente.

- Lado ventilador 6202 2RSH /C3
- Lado rodete 6201LUC3/2AS



**Gráfico 3.32:** Montaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.33:** Montaje de la chaveta  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.34:** Acoplamiento de las tapas laterales  
Fuente: Los Autores

Ensamblaje total del motor ABB



**Gráfico 3.35:** Motor ABB del ventilador  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del reductor.*

El motor reductor se dividen en tres partes el motor, reductor y el sistema que transmite el movimiento, del rotor al reductor.

Una vez desmontado el ventilador del motor reductor procedemos a retirar los tapones existentes en el reductor, se retira el aceite existente dentro del mismo y se almacena en un recipiente para analizar su estado; se procede a desacoplar el reductor del motor extrayendo los pernos M12 como se observa en el gráfico 3.36; retirado el reductor del motor se procede a retirar los pernos M10 de la tapa lateral, ver gráfico 3.37.



**Gráfico 3.36:** Desacoplamiento del reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.37:** Reductor  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del reductor.*

Una vez desacoplado del motor, el reductor se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera del reductor; con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.38; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.38:** Mantenimiento del reductor  
Fuente: Los Autores

Estado del reductor.

- Los engranajes no presentan desgaste entre ellos. (P. sup. – P. inf).
- Los empaques y los tornillos de la tapa se encuentran en buen estado. (P.sup. – P.inf).
- Los tapones no presentan desgaste alguno.
- El aceite no se encuentra con impurezas, pero ha perdido sus propiedades (cambio de aceite)

✓ *Desmontaje del sistema que transmite el movimiento del motor al reductor.*

Una vez desmontado el reductor se procede a retirar la parte que transmite el movimiento del motor al reductor como se observa en el gráfico 3.39; en la parte interior existe un matrimonio que divide el rotor con la rueda helicoidal, con la llave hexagonal se afloja los prisioneros y se desacopla del motor extrayendo los pernos correspondientes, ver gráfico 3.40.



**Gráfico 3.39:** Sistema que transmite el movimiento del motor al reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.40:** Desmontaje del acople  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento del sistema que transmite el movimiento del motor al reductor.*

Este sistema se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera; con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.41; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.41:** Mantenimiento del sistema que permite el movimiento del motor al reductor  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema.

- La rueda helicoidal no presenta desgaste (P.sup. – P.inf).
- Los empaques que no permite el ingreso de aceite se encuentran en buen estado (P.sup. – P.inf).

- ✓ *Desmontaje de los carbones.*

Se retira las tapas de protección con ayuda de un destornillador plano como se indica en el grafico 3.42, a continuación se procede a presionar los seguros permitiendo retirar los carbones para continuar con el desmontaje del rotor, ver gráfico 3.43.



**Gráfico 3.42:** Tapas de protección  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.43:** Desacoplamiento de carbones.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del tacómetro.*

Está conectada directamente al rotor como se muestra en el gráfico 3.44, por medio de un acople plástico ubicada antes del tacómetro en el interior del mismo. Se retira los pernos M6 y se desacopla el tacómetro del eje del rotor, ver gráfico 3.45.



**Gráfico 3.44:** Tacómetro  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.45:** Desmontaje del tacómetro  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rotor.*

Una vez realizado los pasos anteriores se procede a retirar el rotor del estator como se observa en el gráfico 3.46 tomando en cuenta los rodamientos de los extremos; se retira los seguros y se procede a desmontar los rodamientos. Se desmonta los pernos M12 que sujetan al estator y se desacopla, al desmontar se debe tener cuidado de no estropear ni golpear tanto el rotor como el estator, ver gráfico 3.47.



**Gráfico 3.46:** Rotor.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.47:** Estator.  
Fuente: Los Autores

Al extremo del rotor se procede a desacoplar la tapa que protege al rodamiento, esta tapa sirve para lubricar externamente y centrar al rodamiento impidiendo su deslizamiento, retirado el rodamiento se retira el estator, ver gráfico 3.48.



**Gráfico 3.48:** Desmontaje del rotor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la carcasa del motor.*

Las carcasa del motor se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera del motor y la tapa de rodamiento (gráfico 3.49); con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.50; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.49:** Cuerpo del motor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.50:** Tapa del rodamiento (ingreso de grasa)  
Fuente: Los Autores

Estado del carcasa del motor.

- Cambio de rodamientos (GM.sup. – GM.inf).
- Los empaques de la unión de la carcasa del motor y los pernos se encuentran en buen estado (GM.sup. – GM.inf).
- Carbones en buen estado
- Graseros se encuentran rotos. reconstrucción de graseros.

✓ *Mantenimiento del estator y rotor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe en el estator y rotor; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo; con desengrasante procedemos a lavar el exterior del estator, retirando todo tipo de impureza existentes; se evalúa su estado, ver gráfico 3.51.



**Gráfico 3.51:** Mantenimiento del estator y rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del estator y rotor.

- Cambio de rodamientos (GM.sup. – GM. inf).
- Los porta-carbones y los carbones respectivos se encuentran en buen estado (GM.sup. – GM.inf).
- El rotor y es estator no presenta desgaste (GM.sup. – GM. inf).

✓ *Mantenimiento de los anillos separadores del motor reductor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe en la superficie, con desengrasante procedemos a lavar por completo la superficie exterior e interior; se evalúa su estado, ver gráfico 3.52.



**Gráfico 3.52:** Limpieza de la tapa posterior de motor.  
Fuente: Los Autores

Estado de las tapas posteriores.

- Las tapas no presentan defectos.
- Los tornillos se encuentran en buen estado

Una vez que todas las piezas estén limpias se procede a ensamblar el motor y al reductor; las dos partes no se unen para mejorar su manipulación al momento de realizar el montaje a la máquina como se observa en el gráfico 3.53; por último el pintor procede dar el acabado (pintado).



**Gráfico 3.53:** Ensamblaje del Motor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.54:** Motor reductor ensamblado en su totalidad y montado en la máquina  
Fuente: Los Autores

#### **4.2.2. Desmontaje y mantenimiento de los motores que regulan y calibran al rodillo dosificador**

##### ***Observaciones:***

- Los rodamientos del motor (ventilador) presentan ruido reseco.
- La grasa ha perdido sus propiedades (viscosidad).
- Impurezas en el motor: Carcasa - Estator - Rotor (exceso de polvo).
- Los rodamientos del motor presentan ruido reseco.
- Los pernos (M8) se encuentran en mal estado (oxidados - adheridos).

##### ***Causas:***

- Inadecuada lubricación
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

##### ***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido
- Destornillador
- Martillo
- Botadores
- Brocha y huaípe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje de la cadena*

Con la ayuda de un destornillador plano retiramos el candado y procedemos a retirar la cadena que conecta el motor reductor con el sistema que acciona el desplazamiento del rodillo dosificador.

- ✓ *Desmontaje del motor reductor.*

Con la llaves # 17 y la ayuda de penetrante colocado horas antes procedemos a retirar los pernos los cuales se encuentran roscados en la placa base, se procede a retirar el motor reductor de la máquina, ver gráfico 3.55.



**Gráfico 3.55:** Desmontaje del motor reductor  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Desmontaje del estator y rotor.*

Una vez realizado los pasos anteriores se procede desacoplar el estator del rotor retirando los pernos pasantes que sujetan al estator con el reductor, ver gráfico 3.56.



**Gráfico 3.56:** Estator y rotor  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del motor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo el bobinado y el rotor; limpiamos adecuadamente con desengrasante el exterior del estator, la tapa de protección, el ventilador del motor que está sujeta al rotor, se evalúa su estado, ver gráfico 3.57.



**Gráfico 3.57:** Mantenimiento del estator y rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del motor.

- Cambio de rodamientos (P.sup. – P.inf).
- Los engranajes helicoidales no presentan desgaste (P.sup. – P.inf).

Comenzamos con el montaje de los rodamientos, (ver gráfico 3.58) para ello empleamos aceite para su deslizamiento el cual nos permite mejor ajuste, una vez montado los rodamiento se coloca el estator en el rotor y se procede a acoplar la tapas y sujetarlas con los pernos correspondientes, la tapa de protección con su respectivo ventilador se sujeta al lado correspondiente.



**Gráfico 3.58:** Montaje de lo rodamientos  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del reductor.*

Una vez desmontado el rotor se procede a retirar los pernos que sujeta la tapa posterior con la carcasa del reductor, ver gráfico 3.59. Se retira y se desacopla los mecanismos que están ubicadas en la tapa.



**Gráfico 3.59:** Tapa de la transmisión motor -reductor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del sistema del reductor.*

Retirada la tapa del reductor (gráfico 3.60) se procede a retirar los rodamientos y los piñones existentes dentro del reductor, ver gráfico 3.61.



**Gráfico 3.60:** Tapa del reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.61:** Desacoplamiento del reductor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del reductor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos el exceso de grasa y en una bandeja procedemos a lavar con desengrasante retirando toda la impureza que existe; con la ayuda de aire comprimido retiramos impurezas que persisten en los engranajes y en la carcasa; se evalúa su estado, ver gráfico 3.62.



**Gráfico 3.62:** Mantenimiento del reductor.  
Fuente: Los Autores

Estado del reductor.

- Cambio de rodamientos (P.sup. – P.inf).
- Los engranajes no presentan desgaste (P.sup. – P.inf).
- Los pernos de sujeción y los retenes se encuentran en buen estado.

Cuando estén limpios los engranajes y la carcasa, con una espátula se deposita la grasa correspondiente para evitar el desgaste de los engranajes; se coloca la tapa y se montan el reductor con el motor como se observa en el gráfico 3.63. Por último se procede a dar el acabado superficial (pintado), ver gráfico 3.64.



**Gráfico 3.63:** Motor reductor ensamblado  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.64:** Motor reductor pintado  
Fuente: Los Autores

### 4.3. SISTEMA NEUMATICO

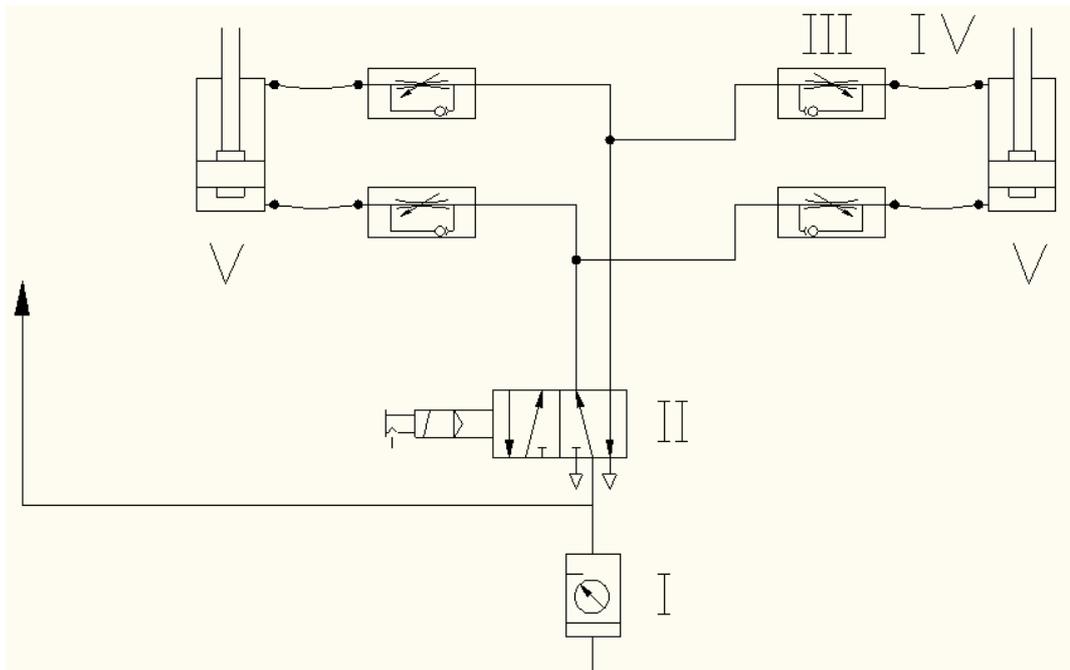
La unidad de mantenimiento (I) permite el ingreso del fluido al circuito con características adecuadas que son presión, pureza y lubricación.

Al accionar la válvula 5/2 (II) permite el ingreso del flujo dirigiéndose a la válvula de estrangulamiento unidireccional (III), en la posición indicada en el Gráfico 3.80 el aire que sale de la válvula tiene que pasar por el estrangulador incorporado en el regulador de caudal (III) permitiendo el avance del cilindro; los estranguladores regulan el paso de aire y con ello la velocidad de avance y retroceso del cilindro.

Para el retroceso del embolo la válvula 5/2 (II) cambia de posición, las válvulas de retención montadas de forma invertida hace que ahora las corrientes de aire de entrada tenga que pasar por las respectivas válvulas estranguladoras (III),

Los cilindros de doble efecto (V) deben moverse sucesivamente, regulando al rodillo pisador paralelamente con respecto al rodillo engomador.

## ESQUEMA NEUMATICO



**Gráfico 3.65:** Esquema del sistema neumático  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.7:** Partes del sistema neumático

ITEM	DENOMINACION
I	Unidad de mantenimiento (FRL)
II	Válvula de accionamiento 5/2 (enclavamiento, electroimán y distribuidor piloto)
III	Válvula regulador de caudal unidireccional
IV	Manguera flexible
V	Cilindro neumático de doble efecto

Fuente: Los Autores

### 4.3.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo pisador

*Las características del actuador de doble efecto son:*

DNC-80-50-PPV-A (Festo)

**Observaciones:**

- La superficie del actuador está deteriorada (pintura).
- La superficie de la palanca reguladora exterior está deteriorada (LO - LM).
- Los pasadores cilíndricos del actuador y base del actuador no se encuentran con los pasadores de tipo aleta y se encuentran desgastados (lado operario – lado máquina).
- La base del actuador se encuentra con deterioro superficial (pintura).
- El eje pasador entre la palanca reguladora exterior y la palanca reguladora interior se encuentra adherido.
- La palanca reguladora interior se encuentra soldada con el eje.
- La manguera de ingreso y salida del actuador están con grasa adherida.
- El buje del eje pasador esta con juego en la Glue Machine inferior.
- Los pernos que sujetan el buje con la máquina se encuentran adheridos.

**Causas:**

- Mala lubricación
- Inadecuado mantenimiento

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Pinzas para extraer anillos de seguridad
- Números
- Botadores
- Brocha y huaipe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del actuador.*

Extraemos los pasadores de aleta de cada uno de los actuadores de la palanca reguladora y de la base como se observa en el gráfico 3.66, se procede a retirar los pasadores cilíndricos mediante golpes suaves y con un botador, retirado cada uno de

los pasadores se desmonta el actuador y se procede a retirar las mangueras conectores, ver gráfico 3.67.



**Gráfico 3.66:** Desmontaje de los pasadores respectivos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.67:** Desmontaje del cilindro neumático de doble efecto  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los actuadores.*

Una vez desmontado los actuadores y la tubería flexible correspondiente se analiza su estado y se procede a limpiar la superficie de cada uno de los actuadores y pasadores.

Estado del actuador.

- La tubería flexible de ingreso y salida del actuador se encuentran deteriorada (LO - LM), cambio de tubería.
- El actuador de doble efecto se encuentra en buen estado.
- Los pasadores de aletas se encuentran rotas e incompletas, cambio de pasadores de aletas.
- El pasador cilíndrico se encuentra desgastados.

### **4.3.2. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo dosificador (actuador S/N)**

#### ***Observaciones:***

- Lo actuadores de simple efecto con amortiguamiento se encuentran con humedad en su interior (deterioro y adheridos)
- La superficie del actuador está deteriorada (pintura).
- El pistón del actuador se encuentra con juego.
- Los pernos que sujetan las tapas del actuador se encuentran adheridos y desgastados.
- Los filtros de los actuadores se encuentran rotos y en mal estado.

#### ***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

#### ***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaipe

#### ***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del soporte del actuador de simple efecto.*

Con una llave hexagonal extraemos los pernos que sujetan al actuador con la estructura de la glue machine como se observa en la grafica 3.68; se procede a desacoplar el actuador aflojando la tuercas de eje del pistón que está sujetas al brazo que acciona el rodillo dosificador, ver gráfico 3.69.



**Gráfico 3.68:** Desmontaje del actuador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.69:** Actuador de simple efecto  
Fuente: Los Autores

✓ *Desacoplamiento del actuador de simple efecto.*

Con una hexagonal se retira los pernos que sujeta las tapas del actuador, se procede a desacoplar la dos tapas como se observa en la grafica 3.70, una vez desacoplado analizamos el estado de sus componentes , ver gráfico 3.71.



**Gráfico 3.70:** Desmontaje de las tapas laterales  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.71:** Actuador de simple efecto desacoplado sus mecanismos  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los actuadores de simple efecto.*

Una vez desacoplados las partes de los actuadores procede a limpiar su interior y exterior totalmente para evaluar su estado.

Estado del actuador.

- La tubería flexible del actuador se encuentran perforado (lado operario - lado máquina).
- El actuador está en su interior con humedad y corroído.
- Los pernos que sujetan las tapas se encuentran adheridos, oxidados.
- En el interior de las tapas se encuentran con impurezas (oxidadas, corroídas).
- Los filtros se encuentran taponados y rotos.
- El resorte y el embolo se encuentran desgastados y corroídos, ver gráfico 3.72.



**Gráfico 3.72:** Comprobación de estado del resorte  
Fuente: Los Autores

Una vez analizado su estado se concluye que los actuadores no sirven y se requiere cambiar por unos de mejor características y con embolo de mayor diametro.

#### **4.3.3. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático principal**

**Observaciones:**

- La válvula 5/2, el electroimán se encuentran deterioradas.
- La válvula regulador de caudal unidireccional está deteriorada y contaminada con grasa.
- La cañería de bronce se encuentra deteriorada en la superficie (roturas).
- Las mangueras están deteriorada y contaminadas con grasa la superficie (roturas).
- Las uniones, codos, té se encuentran deteriorada unas adheridas a la manguera y otras no sujetan a la mangueras respectivas.
- Las unidades de FRL se encuentran deterioradas, rotas y faltan piezas y contaminadas (grasas).

**Causas:**

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuada lubricación

**Herramientas:**

- Llaves de boca
- Llave de pico
- Brocho y guipe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del sistema neumático.*

Se desconecta los accionamientos de las válvulas, retiramos las mangueras de entrada y salida de aire de la válvula, se procede a extraer los pernos que le sujetan a la válvula y se desacopla de la máquina como se observa en el gráfico 3.73



**Gráfico 3.73:** Desmontaje de la válvula 5/2  
Fuente: Los Autores

Retirada la válvula se procede a desconectar todas las mangueras flexibles y rígidas que conforman al sistema neumático retirando los codos, nudos, té, válvula regulador de caudal, FRL respectivos; como se observa en el gráfico 3.74, una vez retirados se procede a evaluar su estado.



**Gráfico 3.74:** Desmontaje de las mangueras  
Fuente: Los Autores

Una vez desmontado todo el sistema neumático procedemos a clasificar sus mangueras, codos, uniones, tés, válvulas FRL y evaluamos su estado.

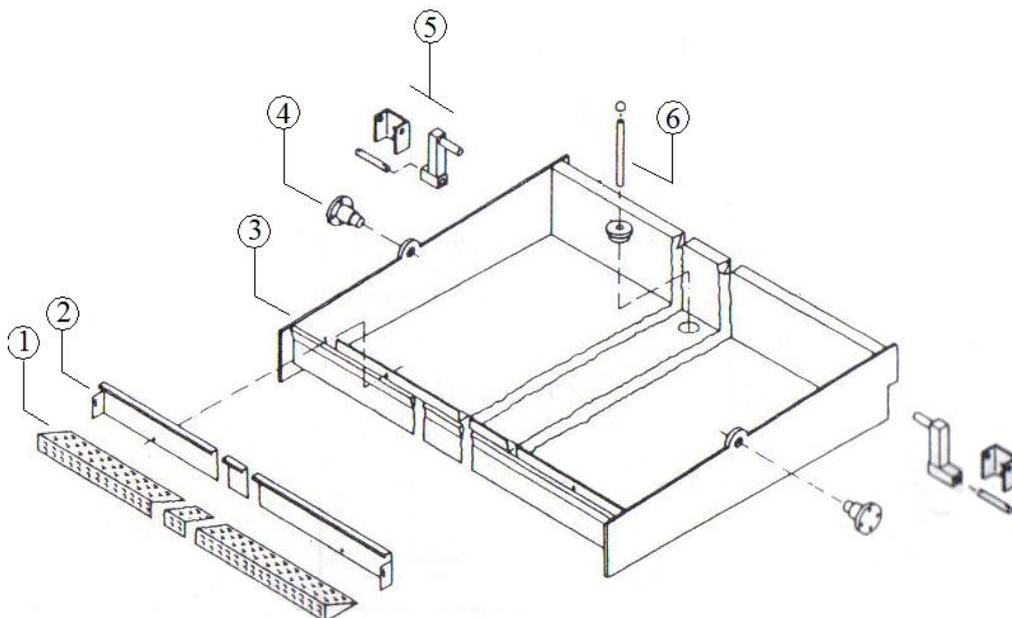
Se concluye que el sistema neumático no sirve y se requiere remplazar con accesorios nuevos.

#### 4.4. BANDEJAS DEL ADHESIVO

La bandeja del adhesivo está sujeta por dos espigas una a cada extremo (4); las espigas esta sujetas directamente con la carcasa de la máquina en las cara laterales; en los extremos de las bandejas están ubicados los soportes fijadores (5) esto es un dispositivo que sirve para bloquear la bandeja.

El adhesivo es inyectada mediante la tubería rígida, una vez ingresada pasa por el colador (1) para depositarse en la pequeña represa (2), de la represa se distribuye uniformemente en la bandeja permitiendo que el rodillo engomador realice su función, al final se desaloja con la ayuda de una válvula de cierre o apertura (6), utilizada para llenar o vaciar rápidamente. Con el soporte fijador (5) se desaloja el adhesivo rápidamente por la inclinación que se obtiene cuando el soporte no está en su posición. La goma es depositada en un recipiente para ser reutilizada.

La bandeja del adhesivo está compuesta por los mecanismos descritos en la tabla 3.8, y el despiece se observa en el gráfico 3.75.



**Gráfico 3.75:** Despiece de la bandeja del adhesivo  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.8: Partes de la bandeja del adhesivo**

<b>Item</b>	<b>Denominación</b>	<b>Característica</b>
<b>1</b>	Colador para el adhesivo	
<b>2</b>	Chapa de acero de represa	Acero
<b>3</b>	Tina del adhesivo	Acero
<b>4</b>	Espiga	Bronce
<b>5</b>	Soporte fijador	St- 37
<b>6</b>	Tapón de cierre	

Fuente: Los Autores

#### **4.4.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de ingreso-salida del adhesivo**

##### **Observaciones:**

- Manguera (flexible) de salida de la goma esta perforada y en su interior se encuentra incrustada el adhesivo (perdida del diámetro interior).
- La brida que sujeta la bandeja con la manguera se encuentra incrustada con goma (fuga del adhesivo).
- En el interior de la tubería (rígida) que alimenta a la bandeja se encuentra incrustado el adhesivo (perdida del diámetro interior).
- Las uniones de la tubería se encuentran adheridas y oxidadas.

##### **Causas:**

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

##### **Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llave de pico
- Llave de tubo
- Destornillador plano

- Martillo

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del sistema de ingreso-salida del adhesivo*

Con la llave de pico y la llave de tubo se extrae el nudo universal de la tubería rígida, se retira de la bandeja de la parte superior e inferior, ver gráfico 3.76.

Para la tubería flexible con el destornillador se extrae la brida y se retira la tubería de la bandeja superior e inferior.



**Gráfico 3.76:** Sistema de ingreso-salida del adhesivo  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento del sistema de ingreso-salida del adhesivo*

Una vez desmontado la tubería rígida y la tubería flexible se analiza su estado y concluimos que la tubería esta inservible y se necesita nueva tubería tanto flexible como rígida.

**Estado del sistema ingreso-salida del adhesivo**

- La tubería flexible se encuentran deteriorada, se necesita un cambio de tubería de la P.sup y de la P.inf.
- La tubería rígida se encuentran deteriorada, se necesita un cambio de tubería de la P.sup y de la P.inf.
- La brida de la bandeja superior y de la bandeja inferior se encuentra deteriorada, es necesario cambio de las bridas.

#### **4.4.2. Desmontaje y mantenimiento de las bandejas del adhesivo**

##### ***Observaciones:***

- El soporte fijador se encuentran con deterioro en la superficie por el sodio del adhesivo.
- El tapón de cierre está deteriorada en su totalidad (oxidación y corroído).
- Las espigas se encuentran con deterioro superficial.
- El colador se encuentra oxidado y corroído en su totalidad.
- La chapa de acero de la represa esta oxidado y corroído en su totalidad.
- La bandeja está deteriorada en su totalidad y no cumple con las características para su funcionamiento.
- Los pernos de los soportes fijadores están oxidados y adheridos.

##### ***Causas:***

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad
- Propiedades de la goma

##### ***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante liquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaipe

##### ***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del soporte fijador.*

Colocado horas antes el liquido penetrante en el soporte, procedemos a extraer cada uno de los pernos con una llave de corona como se observa en el gráfico 3.77, continuamente retiramos cada uno de los soportes, y se procede a numerar los mecanismos de la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el numero uno respectivamente, ver gráfico 3.78.



**Gráfico 3.77:** Desmontaje del soporte fijador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.78:** Soporte fijador  
Fuente: Los Autores

Antes de retirar las espigas se coloca soportes de madera sobre las vigas de la máquina para ayudarnos en el desmontaje, ver gráfico 3.79.



**Gráfico 3.79:** Colocación de soportes para extraer la bandeja.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la espiga.*

Se retira los pernos que sujeta las espigas con la estructura y con un martillo deslizamos las espigas retirándolas por completo, la bandeja se asienta en los soportes de madera, ver gráfico 3.80.



**Gráfico 3.80:** desmontaje de la espiga de bronce  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.81:** Espiga de bronce  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de las espigas.*

Una vez desmontadas cada una de las espigas se procede a lavarlas con desengrasante por completo y se verificar su estado.

Estado de las espigas

- La superficie de las espigas se encuentran desgastadas.
- Los pernos se encuentran oxidados, cambio de los pernos.
- La rosca de los agujeros se encuentran con impurezas.

✓ *Desmontaje de la bandeja.*

Una vez retirada las espigas respectivas y la bandeja asentada en los soportes de madera (gráfico 3.82), con la ayuda de dos mecánicos se procede a retirar la bandeja de la máquina (gráfico3.83).



**Gráfico 3.82:** Soportes para el desmontaje de la bandeja del adhesivo  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.83:** Bandeja del adhesivo desacoplada de la máquina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la bandeja del adhesivo.*

Desmontadas las bandejas se procede a retirar la goma seca (gráfico 3.84); con ayuda de agua y una espátula se procede a lavar las bandejas limpiándola por completo del adhesivo, se evalúa su estado, ver gráfico 3.85.



**Gráfico 3.84:** Desperdicio de adhesivo (goma)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.85:** Bandeja del adhesivo

Fuente: Los Autores

La bandeja no sirve se requiere construir una nueva bandeja que cumple con las características requeridas.

#### **4.5. RODILLOS**

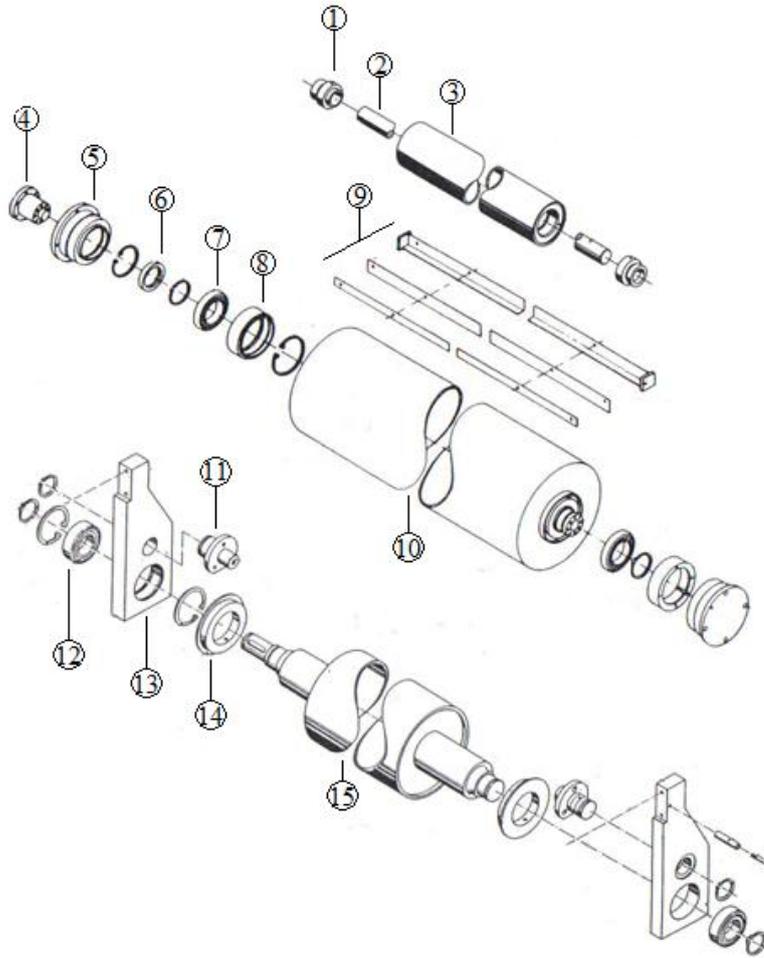
Posee 4 partes fundamentales la glue machine el rodillo engomador, rodillo dosificador y rodillo pisador, además posee rodillos guías; estos rodillos son el corazón de la glue machine ya que estos realizan todo el trabajo.

El rodillo engomador (10) esta accionada por el puente de transmisión; este rodillo esta acoplada directamente en la estructura de la máquina mediante la brida de cojinete (5), el rodamiento que permite el movimiento al rodillo es acoplado al anillo de cojinete (8).

El rodillo dosificador (15) que se acciona conjuntamente con el rodillo engomador está sujeto en los extremos por la palanca reguladora (13), los rodamientos (12) ubicados en la palanca reguladora permiten el movimiento que es transmitida por la polea dentada ubicada al extremo del dosificador; la palanca reguladora se acopla a la estructura de la GM mediante el bulón de cojinete (11), los anillos dispersores (14) impiden el ingreso del adhesivo protegiendo a los rodamientos.

El rodillo pisador (3) en sus extremos posee rodamientos de enebre (1) que facilita el movimiento del rodillo y es accionado directamente con el paso de papel; el rodillo va montado en un brazo regulador; según el tipo de onda requerida se calibra.

El rodillo engomador y dosificador están compuesto por raspadores (9) estos permite limpiar la superficie de la contaminación que genera el adhesivo.



**Gráfico 3.86:** Rodillos  
Fuente: Los Autores

El rodillo engomador, dosificador, pisador están compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.9, y el despiece se observa en el gráfico 3.86.

**Tabla 3.9: Componentes de los rodillos**

Item	Denominación	Característica
1	Rodamiento de enebre con anillo de fijación excéntrica	RHP 1350-E50 KRR
2	Árbol	Ø 50
3	Rodillo pisador	Acero
4	Brida intermedia	Bronce
5	Brida de cojinete	

<b>6</b>	Reten del eje	80x110x10
<b>7</b>	Rodamiento de doble hilera	22216 C3W3
<b>8</b>	Anillo de cojinete	
<b>9</b>	Raspador	
<b>10</b>	Rodillo engomador	
<b>11</b>	Bulón de cojinete	Bronce
<b>12</b>	Cojinetes de bolas	6210 2RS
<b>13</b>	Palanca reguladora	
<b>14</b>	Anillo dispersor	
<b>15</b>	Rodillo dosificador	Cromado

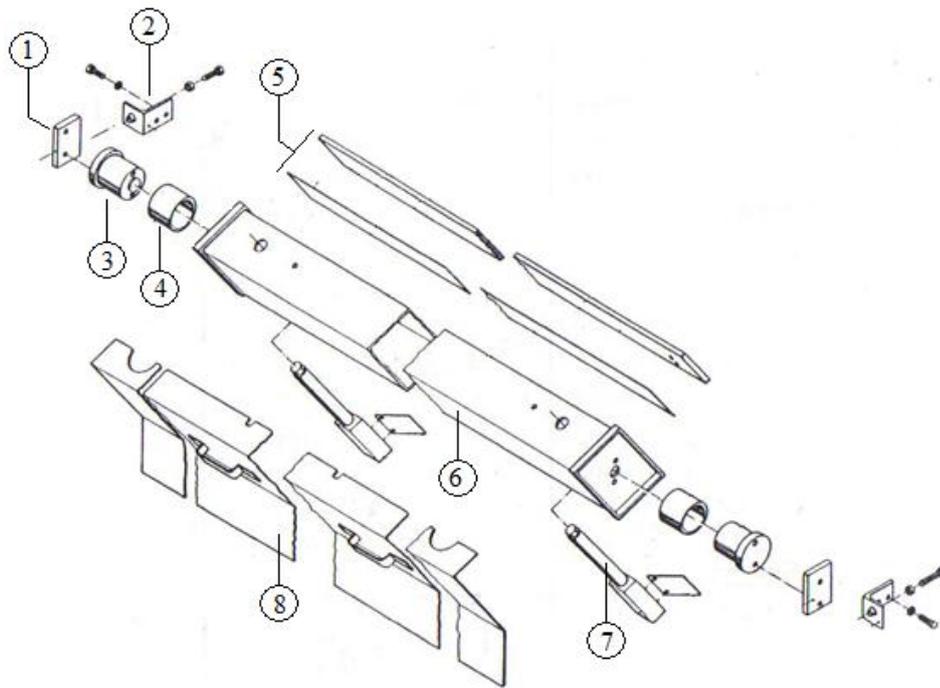
Fuente: Los Autores

### ***Raspadores***

La función principal de los raspadores es limpiar y evitar impurezas que se incrustan en la superficie de los rodillos y produzcan fallos en el proceso (partes sin incrustar el adhesivo en el ondulado).

Los raspadores para el trabajo bajo condiciones normales de funcionamiento tienen que ser reajustado en una brecha de 0,1 mm.

Los raspadores están compuestos por los mecanismos descritos en la tabla 3.10, y el despiece se observa en el gráfico 3.87



**Gráfico 3.87:** Raspador  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.10: Partes de los raspadores**

Ítem	Denominación	Característica
1	Palanca	
2	Soporte fijador	
3	Bulón de cojinete	Bronce
4	Casquillo	Bronce
5	Listón de sujeción del raspador	
6	Sujetador de raspador	
7	Rascadores	
8	Para gotas (guardas)	

Fuente: Los Autores

#### 4.5.1. Desmontaje y mantenimiento de los raspadores

**Observaciones (ver gráficos 3.88 y 3.89):**

- Los sujetadores de los raspador están corroído en su totalidad (rodillo engomador - rodillo dosificador)
- El listón de sujeción se encuentra corroído (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- Los raspadores se encuentra desgastados (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- Los pernos de los raspadores están adheridos y corroídos. (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- El bulón de cojinete y el casquillo están con deterioro superficial. (rodillo dosificador)
- El soporte fijador y la palanca están con deterioro superficial. (rodillo dosificador)
- Los pernos que sujeta el bulón de cojinete con el sujetador de rascador están oxidados.

**Causas:**

- Inadecuado funcionamiento
- Mala lubricación
- Ambiente con humedad

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe



**Gráfico 3.88:** Raspador del rodillo engomador    **Gráfico 3.89:** Raspador del rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores

**Actividades:**

✓ *Desmontaje del rascador.*

Con la llave de boca # 12 se retiran los pernos ubicados en los extremos de la máquina y se procede a retirar los raspadores del rodillo engomador como se observa en el gráfico 3.90.



**Gráfico 3.90:** Desmontaje de los raspadores  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del soporte fijador y palanca.*

Con la llave de boca #12 se retiran los pernos del sistema de sujeción, ver gráfico 3.91, el soporte fijador, la palanca y el bulón están sujetados con el raspador del rodillo dosificador, primero se desacopla el soporte con la palanca respectiva como se observa en el gráfico 3.92, una vez retirada se desacopla el bulón y se procede a desmontar el sujetador del rascador, ver gráfico 3.93.



**Gráfico 3.91:** Sistema de sujeción del raspador del rodillo dosificador (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.92:** Desmontaje del soporte fijador y de la palanca  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.93:** Desmontaje del bulón.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del raspador del rodillo dosificador.*

Una vez retirado el soporte fijador, la palanca y el bulón se desacopla el raspador, ver Gráfico 3.49 y se procede a desmontar el sujetador del raspador, ver gráfico 3.95.



**Gráfico 3.94:** Desacoplamiento del raspador del rodillo dosificador (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.95:** Desmontaje del sujetador del raspador  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del soporte fijador.*

Desacoplado de la glue machine el soporte fijador se procede a limpiar la superficie retirando la grasa existente y la pintura como se observa en el gráfico 3.96, y se evalúa su estado.



**Gráfico 3.96:** Mantenimiento del soporte fijador  
Fuente: Los Autores

Estado del soporte fijador y la palanca de regulación

- Los soportes no presentan deterioro.
- La superficie del soporte se encuentran con grasa.
- Los pernos correspondientes se encuentran oxidados y adheridos, cambio de pernos.
- ✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del raspador.*

Se limpia la superficie de los sujetadores del raspador (ver gráfico 3.97), el listón de sujeción y procede a pintar; una vez pintado se acopla nuevamente las piezas correspondientes y se cambian los raspadores respectivos.



**Gráfico 3.97:** Mantenimiento de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores

#### **4.5.2. Desmontaje y mantenimiento de los rodillos engomador, dosificador y pisador.**

*Observaciones:*

- Los rodamientos del rodillo pisador presentan ruido reseco.
- Los rodamientos del los rodillo engomador presentan oxidación en su totalidad.
- Los rodillos dosificadores, engomadores y pisadores se encuentra con impurezas (restos de adhesivo seco en la superficie).
- Los extremos de los rodillos, se encuentra con adhesivo (seca) y oxidados (contaminación).
- Las tapas que sujetan el rodillo emgomador con los rodamientos presentan exceso de grasa y oxidación (contaminación).

***Observaciones de la brida intermedia (ver gráfico 3.98):***

- La brida intermedia presentan exceso de grasa y oxidación (contaminación)
- los pernos correspondientes al eje que transmite movimiento se encuentran oxidados y adheridos.
- Reten se encuentra roto no cumple con su funcionamiento.
- Agujeros de las placas de la GM ha perdido la forma de la rosca.
- La superficie se encuentra contaminada con grasa.



**Gráfico 3.98:** Brida intermedia  
Fuente: Los Autores

***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Mala lubricación
- Ambiente

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido

- Desengrasante líquido
- Extractor de dos patas
- Martillo
- Números
- Botadores
- Espátula
- Brocha y huaipe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje de la brida intermedia.*

Se procede a numerar los mecanismos de la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el número uno respectivamente.

Con desengrasante y una brocha retiramos el exceso de grasa existente en la superficie, limpiando las cabezas del perno para su desmontaje como se observa en el gráfico 3.99.



**Gráfico 3.99:** Limpieza de la brida intermedia  
Fuente: Los Autores

Con un hexagonal se procede a retirar los ocho pernos M8 que sujeta la brida intermedia con el rodillo engomador; retiramos la brida intermedia como se muestra en el gráfico 3.100.



**Gráfico 3.100:** Desmontaje de la brida intermedia

Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la brida intermedia.*

En una bandeja se procede a lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.101.



**Gráfico 3.101:** Mantenimiento de la brida intermedia  
Fuente: Los Autores

La brida intermedia se encuentra corroída por causa de exceso de grasa.

✓ *Desmontaje del rodillo pisador.*

Se retiran los pernos y las placas que están ubicados en los extremos de los rodillos como se observa en el gráfico 3.102.



**Gráfico 3.102:** Brazo regulador  
Fuente: Los Autores

Una vez desacoplado las placas (ver gráfico 3.103), con un montacargas se procede a desmontar los rodillos del brazo regulador, y se coloca en un lugar que no obstruya para desmontar los demás rodillos.



**Gráfico 3.103:** Rodillo pisador (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo pisador.*

Se desacopla los rodamientos de los extremos y se retira el eje; se procede a cambiar los rodamientos como se observa en el gráfico 3.104.



**Gráfico 3.104:** Rodamiento de enebre  
Fuente: Los Autores

Al eje se procede a limpiar retirando el oxido existente en la superficie; El rodillo se procede a lavar con agua retirando el adhesivo incrustada en la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.105.



**Gráfico 3.105:** mantenimiento del rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

Estado del rodillo pisador.

- La superficie del rodillo se encuentra en buen estado sin desgaste.
- Las caras laterales de los rodillos presenta corrosión por efecto del adhesivo.
- El rodamientos se encuentra adherido con el eje.
- Cambio de rodamientos.
- Limpieza del eje.
- El eje se encuentra oxidado y corroído por efecto del adhesivo.
- Los extremos del eje se encuentra con variación de la medida (golpes).
- Se verifica las dimensiones del rodillo.

✓ *Desmontaje de las bridas del cojinete.*

El rodillo engomador está compuesto por dos bridas de cojinete en cada extremo, ver gráfico 3.106 y 3.107.



**Gráfico 3.106:** Lado máquina (LM)



**Gráfico 3.107:** Lado operario (LO)

Fuente: Los Autores

Con un hexagonal se procede a retirar los ocho pernos M10; cuatro perno están sujetas con las caras laterales de la máquina y los otros cuatro están sujetas con el anillo tanto en él LO como en el LM; retirado los pernos se retira las bridas respectivas, ver gráfico 3.108.



**Gráfico 3.108:** Bridas de cojinete LO LM

Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la brida de cojinete lado operario.*

En una bandeja se procede lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.109.



**Gráfico 3.109:** Mantenimiento de las bridas de cojinete lado operario  
Fuente: Los Autores

Estado de las bridas de cojinete lado operario.

- Las bridas de los cojinetes se encuentra oxidado en la superficie por efecto del adhesivo.

Una vez evaluado su estado se procede a pintar como se observa en el gráfico 3.110.



**Gráfico 3.110:** Brida de cojinete lado operario  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento de la brida de cojinete lado máquina.*

En una bandeja se procede lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie exterior, con un lija se retira el corroído existente en su interior y se evalúa su estado, ver gráfico 3.111.



**Gráfico 3.111:** Mantenimiento de las bridas de cojinete lado máquina  
Fuente: Los Autores

Estado de las bridas de cojinete lado máquina.

- Las bridas de los cojinetes se encuentra oxidadas en la superficie por efecto del adhesivo

Una vez evaluado su estado se procede a pintar como se observa en el gráfico 3.112.



**Gráfico 3.112:** Brida de cojinete lado máquina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los anillos de cojinete.*

En una bandeja se procede a lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie, se evalúa su estado y se procede a pintar, ver gráfico 3.113.



**Gráfico 3.113:** Anillo de cojinete LO-LM  
Fuente: Los Autores

Los anillos de los cojinete se encuentra oxidado y partes de la superficie exterior corroído por efecto del adhesivo.

✓ *Desmontaje del rodillo engomador.*

Retirado las bridas de cojinete se procede a desmontar los rodillos para ello se emplea el montacargas ubicando en un lugar apropiado para realizar su mantenimiento, ver gráfico 3.114.

Una vez retirado el rodillo se procede a desmontar con el extractor de dos patas y líquido penetrante colocado horas antes al anillo de cojinete como se observa en gráfico 3.115; retirado el anillo de cojinete con la autógena se procede a calentar al rodamientos ya que están adheridos al eje, con el extractador se procede a retirar el rodamiento.



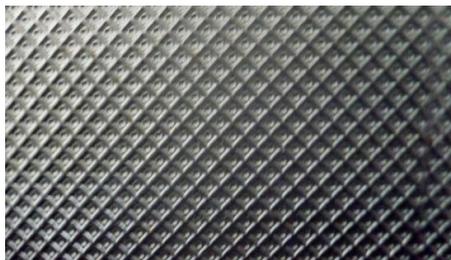
**Gráfico 3.114:** Desmontaje del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.115:** Desmontaje del anillo de cojinete  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo engomador.*

Desmontado el anillo de cojinete y el rodamiento se procede a limpiar las caras laterales con el desengrasante; una vez limpiado las caras laterales se procede a lavar el rodillo con agua y vapor retirando el adhesivo incrustado en el moleteado (gráfico 3.116), y se evalúa su estado como se observa en el gráfico 3.117.



**Gráfico 3.116:** Moleteado del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.117:** Mantenimiento del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores

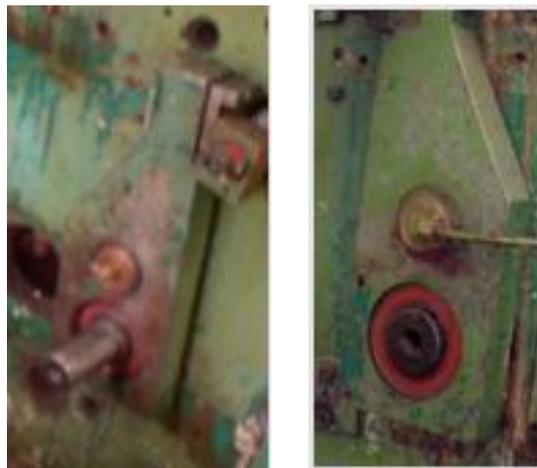
Estado del rodillo engomador.

- El moleteado de los rodillos se encuentra en buen estado sin desgaste.
- Las caras laterales de los rodillos presenta corrosión por efecto de la goma.
- Cambio de rodamientos.
- Se verifica las dimensiones del rodillo.

✓ *Desmontaje del rodillo dosificador.*

Se retira la palanca reguladora (LO - LM), para esto se retira los anillos de seguridad ubicadas en los extremos del rodillo y en el bulón de cojinete como se observa en la grafica 3.118.

Una vez retirada las palancas reguladoras se procede con la ayuda del montacargas a desmontar el rodillo (ver gráfico 3.119) y ubicar junto a los otros rodillos para comprobar sus dimensiones como se observa en el gráfico 3.120.



**Gráfico 3.118:** Desmontaje de la palanca reguladora LO-LM  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.119:** Rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.120:** Rodillos de la glue machine.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo dosificador.*

Se procede a lavar el rodillo con agua retirando las impurezas existentes en la superficie y se procede a evaluar su estado, ver Gráfico 3.121.



**Gráfico 3.121:** Mantenimiento de los rodillos dosificadores  
Fuente: Los Autores

Estado del rodillo dosificador.

- El cromado del rodillo superior se encuentra desgastado y rayado.
- Cambio del rodillo dosificador superior.
- El rodillo inferior se encuentra en buen estado.
- Los extremos del rodillo se encuentran oxidados.
- Las caras laterales de los rodillos contiene goma incrustada.
- Se verifica las dimensiones del rodillo.

El rodillo dosificador superior se procede a cambiar ya que en bodega existe un rodillo reparado.

✓ *Desmontaje de la palanca reguladora del rodillo pisador.*

Una vez desmontado los rodillos, los raspadores se proceden a numerar y desmontar la palanca reguladora (ver gráfico 3.122), mediante golpes se desacopla el brazo del buje que se encuentra en la glue machine.



**Gráfico 3.122:** Desmontaje de la palanca reguladora LO LM.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del rodillo dosificador.*

Esta palanca reguladora está conectada directamente con el rodillo dosificador de este rodillo depende una calibración correcta; las medidas deben ser las adecuadas con el juego correspondiente.

A la palanca reguladora se procede a limpiar la superficie (retira la pintura) como se observa en el gráfico 3.123, se evalúa su estado y el pintor procede a pintar.



**Gráfico 3.123:** Palanca reguladora del rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del rodillo pisador.*

Esta palanca reguladora está conectada directamente con el eje al principal como se observa en el gráfico 3.124.

Este eje era acoplado mediante una chaveta y por el juego que existía entre el eje y la chaveta los mecánicos de mantenimiento procedieron a soldarla impidiendo el movimiento existente como se observa en el gráfico 3.125.

La palanca reguladora de la glue machine inferior se reconstruye y se acopla al eje con la palanca mediante chaveta.

La palanca reguladora de la glue machine superior no se realiza ningún cambio y se procede a limpiar la superficie (retira la pintura); se evalúa su estado y el pintor procede a pintar, ver gráfico 3.126.



**Gráfico 3.124:** Palanca reguladora soldada  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.125:** Palanca reguladora desacoplado el eje  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.126:** Mantenimiento de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores

Estado de la palanca reguladora del rodillo pisador.

- El eje de la palanca inferior (LM) se encuentra desgastada.
- Reconstrucción de eje.
- Las palancas reguladoras se encuentran contaminadas (grasa).
- La soldadura de sujeción palanca-eje inferior se encuentra rota.
- Reconstrucción del eje y la chaveta de la parte inferior.
- Pintado de la palanca reguladora.

#### **4.5.3. Desmontaje y mantenimiento de los mecanismos de ajuste**

***Observaciones del sistema de ajuste del rodillo pisador (ver gráficos 3.127 y 3.128):***

- Los piñones cónicos no muestran desgaste
- Los bujes de bronce no presentan desgaste; la superficie está contaminada (grasa).
- Las chumaceras están oxidadas, corroídas.
- El eje se encuentra oxidados y adherido al tubo que transmite el movimiento del lado máquina al lado operario.
- Los pasadores que sujetan el eje con el tubo se encuentran adheridos y rotos
- El bloque que transmite movimiento longitudinal a transversal no presentan desgaste alguno.

***Observaciones del sistema de ajuste del rodillo dosificador (ver gráficos 3.129 y 3.130):***

- La tuerca y el tornillo sinfín del sistema dosificador no presentan desgaste; las superficies están contaminadas (grasa).
- Las chumaceras están oxidadas, corroídas.
- El eje se encuentra oxidado y adherido al tubo que transmite el movimiento al lado máquina al lado operario.
- Los pasadores que sujetan el eje con el tubo se encuentran adheridos y rotos
- La catalina no presenta desgaste alguno
- La cadena se encuentra con impurezas en la superficie y esta reseca.



**Gráfico 3.127:** Lado máquina    **Gráfico 3.128:** Lado operario  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.129:** Lado máquina  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.130:** Lado operario  
Fuente: Los Autores

***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Mala lubricación
- Ambiente con humedad

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

***Actividades:***

✓ *Desmontaje del bloque.*

Primeramente con un botador y un martillo se retira los pasadores centradores ubicados en los extremos del bloque y se procede a retirar los pernos pesantes M10 que sujeta el bloque con la máquina, ver gráfico 3.131.



**Gráfico 3.131:** Desmontaje del bloque de transmisión I (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del bloque*

Se procede a limpiar la superficie del bloque y se extrae las dimensiones, se evalúa su estado, ver gráfico 3.132; por último el pintor procede a pintar antes del ensamblar su mecanismo.



**Gráfico 3.132:** Mantenimiento del bloque (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

Estado del bloque.

- El acabado de la superficie se encuentra en mal estado.
- En las dimensiones de los agujero no existen desgaste.
- El bloque esta en óptimas condiciones.

*Desacoplamiento del bloque.*

Una vez retirado el bloque de la máquina se procede a desarmar; primero se retira el anillo que sujeta el bloque con el eje intermedio como se observa en el gráfico 3.133.

Continuamente se retira el eje intermedio como se observa en el gráfico 3.134, y se desacopla el eje guía del eje intermedio como se observa en el gráfico 3.135; por último se numerar cada uno de los mecanismos respectivos.



**Gráfico 3.133:** Anillo sujetador.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.134:** Eje intermedio.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.135:** Eje guía.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del eje intermedio, piñón y tuerca.*

Se procede a limpiar con desengrasante la superficie retirando las impurezas existentes, se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico 3,136.



**Gráfico 3.136:** Mantenimiento de eje intermedio, piñón y tuerca  
Fuente: Los Autores

Estado de los mecanismos.

- ✓ El acabado de la superficie de eje se encuentra en buen estado.
- ✓ El piñón no presenta variación alguna.
- ✓ La tuerca inferior de ajuste del LO se encuentra en mal estado.
- ✓ Reconstrucción del la tuerca.
- ✓ El pasador del pisador se encuentra con demasiado juego.

✓ *Mantenimiento del eje guía*

Limpiamos las impurezas existentes en la superficie y con un extractor de dos patas se retira los rodamientos, se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico 3.137.



**Gráfico 3.137:** Desmontaje de los rodamientos.  
Fuente: Los Autores

Una vez evaluado su estado se procede a montar nuevos rodamientos en el eje guía como se observa en al gráfico 3.138



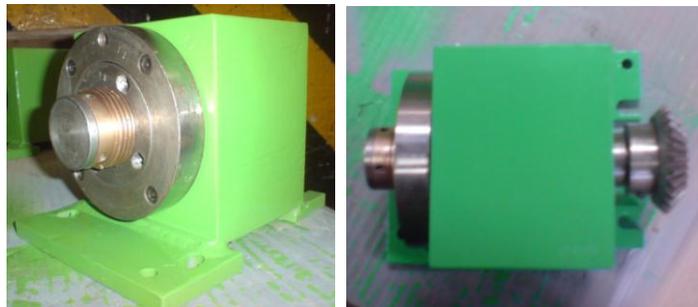
**Gráfico 3.138:** Montaje de rodamientos  
Fuente: Los Autores

Acoplados los rodamientos se procede a acoplar la tuerca y el piñón cónico respectivamente, ver gráfico 3.139.



**Gráfico 3.139:** Montaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores

Por último se acopla el mecanismo en el bloque como se observa en el gráfico 3.140.



**Gráfico 3.140:** Montaje final  
Fuente: Los Autores

Estado del eje guía.

- La superficie se encuentra oxidado.
- Los rodamientos se encuentran con ruido reseco y se atascan en su movimiento.
- Cambio de rodamientos
- ✓ *Desmontaje de la transmisión del movimiento transversal.*

Una vez retirado el bloque transmisor de movimiento, se retira el piñón cónico, la chaveta, los separadores de bronce y se procede a numerar cada uno de los mecanismos respectivos, ver Gráfico 3.141.



**Gráfico 3.141:** Desmontaje del eje de transmisión.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del eje que transmite el movimiento LO al LM.*

Primero se retira los pasadores que sujeta el tubo con el eje, a continuación se retira los pernos pasantes que sujetan las chumaceras con la máquina y se procede a desmontar los ejes (ver gráfico 3.142) y los tubos que transmiten el movimiento, una vez retirado se desmontan las chumaceras como se observa en el gráfico 3.143.



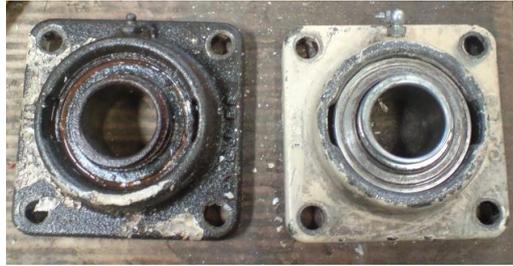
**Gráfico 3.142:** Eje desmontado  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.143:** Desmontaje de las chumaceras.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del mecanismo.*

Se procede a limpiar superficialmente los ejes y las chumaceras con desengrasante; una vez limpia se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico3.144.



**Gráfico 3.144:** Chumaceras de pared  
Fuente: Los Autores

Estado del mecanismo.

- Los ejes se encuentran oxidados y corroídos
- Los ejes no presentan variaciones en sus dimensiones.
- Las chumaceras se encuentran en mal estado, oxidadas y corroídas por efecto de la humedad.
- Cambio de las chumaceras.

La transmisión de movimiento rodillo dosificador está compuesta por dos chumaceras UCF 208 D1

La Transmisión de movimiento rodillo pisador está compuesta por dos chumaceras UCF 206 D1

✓ *Desmontaje del brazo regulador.*

Este brazo se desmonta conjuntamente con el sistema neumático y el brazo de regulación del rodillo pisador; se enumera los mecanismos respectivos, ver gráfico 3.145.



**Gráfico 3.145:** Sistema de regulación del rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del brazo.*

Se procede a limpiar superficialmente los brazos; una vez limpiados se extrae las dimensiones y se evalúa su estado; por último el pintor procede a pintar, ver gráfico 3.146.



**Gráfico 3.146:** Mantenimiento del sistema de regulación del rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema de regulación.

- El acabado superficie se encuentra en mal estado.
- La cara lateral se encuentra golpeada por causa de un mal montaje.

#### **4.5.4. Desmontaje y mantenimiento del sistema de lubricación**

**Observaciones** (ver gráfico 3.147 y 3.148)

- La manguera rígida se encuentra mal ubicadas y con fugas en sus uniones.
- Las uniones manguera-codos se encuentra averiadas y la superficie está contaminada (grasa).
- La toma de ingreso de la grasa se encuentra obstruidas.
- Algunos codos se encuentran rotos.

**Causas:**

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Ambiente con humedad

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas

- Desengrasante líquido
- Brocha y huaípe



**Gráfico 3.147:** Lado máquina

**Gráfico 3.148:** Lado operario

Fuente: Los Autores

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje de la conexión del sistema de lubricación (lado máquina y lado operario)*

Se desconecta y se retira los codos de ingreso y salida de la grasa; la primera toma alimenta al bulón del brazo de regulación del rodillo dosificador y la segunda toma alimenta a la brida de cojinete respectivamente, por último se retira los graseros de los mecanismos del lado máquina, ver gráfico 3.149 y del lado operario, ver gráfico 3.150



**Gráfico 3.149:** Conexión del sistema de lubricación lado máquina (P.sup – P.inf).

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.150:** Conexión del sistema de lubricación lado operario (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del sistema de lubricación*

Una vez desmontado de la glue machine se procede a lavar con desengrasante los graseros y los tapones; con la ayuda de aire comprimido se retira todas las impurezas existentes en los agujeros de la máquina, se evalúa su estado.

Los agujeros del ingreso de los graseros se procede a limpiar con un machuelo M8 su rosca respectiva (ver Gráfico 3.151); una vez limpiado la rosca y pintado la carcasa de la máquina se procede a montar los graseros (ver Gráfico 3.152) y los tapones (ver Gráfico 3.153) correspondientes.



**Gráfico 3.151:** Mantenimiento del sistema de lubricación.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.152:** Montaje de los tapones.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.153:** Montaje de los graseros.  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema de lubricación

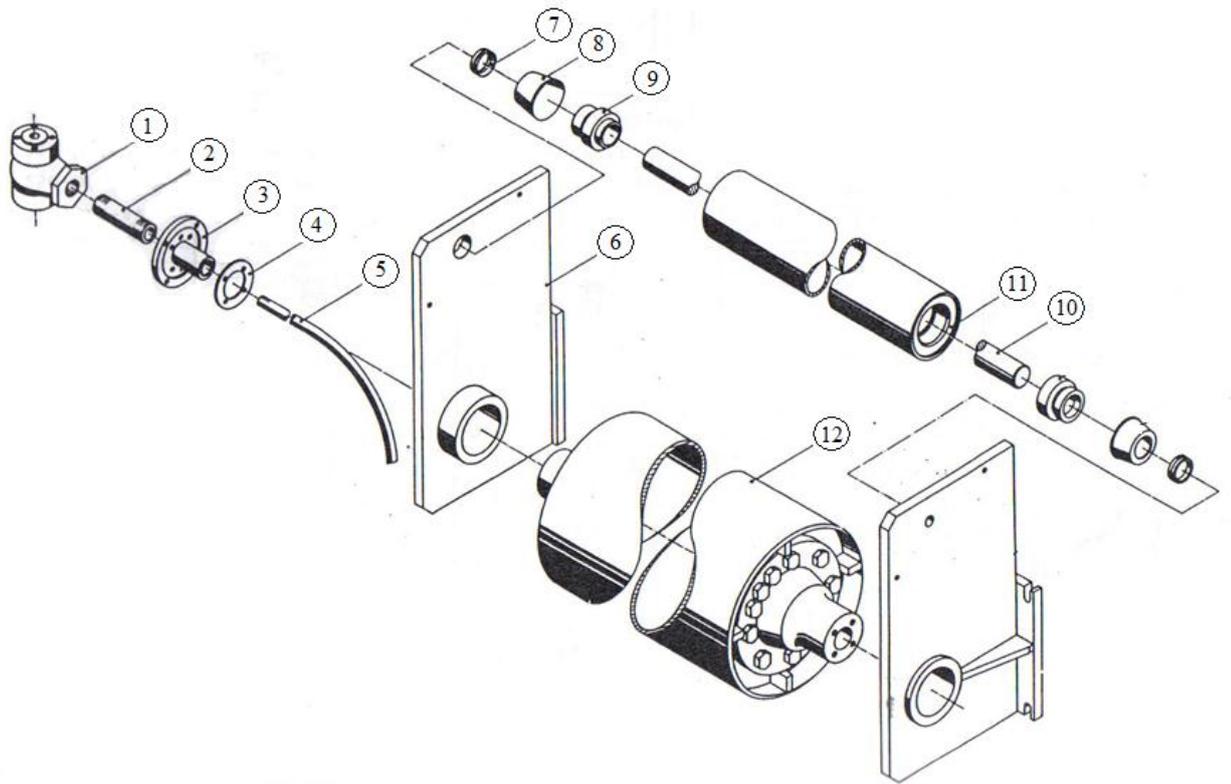
- Las entradas se encuentran obstruidas y contaminadas con agentes externos.
- La rosca de las entradas se encuentran desgastadas.
- Las tomas de ingreso se encuentran en buen estado.
- Los codos se encuentran en buen estado.
- Cambio de los codos deteriorados.
- La tubería se encuentra en malas condiciones y las tomas de los extremos están deteriorados.

#### **4.6. PRE-ACONDICIONADORES**

Este sistema está compuesto por el cilindro pre-acondicionador (12) y el rodillo guía (11). Los rodillos pre-acondicionadores funcionan mediante el vapor que es inyectado en su interior y por la transferencia de calor que existe se calienta la superficie exterior; este rodillo es accionado con anticipación para que cumpla su función antes de comenzar la producción.

La función del rodillo pre-acondicionador es abrir las fibras que constituyen la lámina cartón permitiendo que el adhesivo se incruste y así obtener una mejor adherencia del liner con la lámina ondulada.

El rodillo precalentador están compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.11, y el despiece se observa en el gráfico 3.154.



**Gráfico 3.154:** Despiece del sistema del pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.11:** Partes del sistema del pre-acondicionador

Item	Denominación	Característica
1	Cabeza de admisión	
2	Tubo	
3	Brida intermedia	
4	Empaque	
5	Tubo de condensado	
6	Placas de soporte	

<b>7</b>	Anillo en v
<b>8</b>	Tapas protectora del cojinete
<b>9</b>	Rodamiento de enebre
<b>10</b>	Arbol
<b>11</b>	Rodillo guía
<b>12</b>	Cilindro pre-acondicionador

Fuente: Los Autores

#### **4.6.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de pre-acondicionador**

##### ***Observaciones (ver gráficos 3.155):***

- Las guardas presentan corrosión.
- La superficie del pre-acondicionador se encuentra oxidado.
- El sistema de ingreso del vapor se encuentra oxidado y están adheridas entre ellas.
- Las placas de soporte se encuentran adheridas con el rodillo pre-acondicionador
- Los pernos de las tapas posteriores del rodillo se encuentran adheridas.
- El empaque se encuentra desgastado y deteriorado.
- El rodillo guía no presenta desgaste.

##### ***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Ambiente con humedad

##### ***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante liquido
- Desengrasante líquido
- Combo
- Martillo

- Números
- Botadores
- Brocha y huaipe



**Gráfico 3.155:** Pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del pre-acondicionador*

Primeramente con una viga se sujeta el rodillo al montacarga y con la llave #24 retiramos los pernos que anclan al pre-acondicionador con la glue machine y se procede a retirar y ubicar en un lugar apropiado para su mantenimiento, ver gráfico 3.156.



**Gráfico 3.156:** Desmontaje del pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Desmontaje de la cabeza de admisión.*

Se coloca penetrante una hora antes dejando reposar y con una llave de tubo se procede a aflojar y retirar el sistema de ingreso de vapor (ver gráfico 3.157), a continuación se retira los pernos de la brida intermedia y se desmonta (gráfico 3.158); con el desarmador plano se retira el empaque respectivo, ver gráfico 3.159



**Gráfico 3.157:** Cabeza de admisión del precalentador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.158:** Desmontaje del sistema de ingreso de vapor.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.159:** Desmontaje de la brida intermedia.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rodillo guía.*

En un extremo del rodillo está sujeta con un perno mientras el otro extremo está incorporado a la placa.

El rodillo guía se desmonta conjuntamente con las placas de soporte para ello se retira el perno y se procede a desmontar el rodillo guía, ver gráfico 3.160.



**Gráfico 3.160:** desmontaje del rodillo guía (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rodillo pre-acondicionador*

La placa de soporte esta adherida con el rodillo para-condicionador por la variación de temperatura que existe entre ellos; primeramente se ubica penetrante dejando reposar (ver gráfico 3.161) y con la ayuda de un combo se procede a desacoplarlos, ver gráfico 3.162.



**Gráfico 3.161:** Placa del soporte.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.162:** Desmontaje de la placa de soporte.  
Fuente: Los Autores

La placa de soporte de la parte inferior esta adherida y se encuentra como un solo cuerpo, no se desacopla ni calentando ni con una prensa, para ello se retira los perno de la cara lateral del rodillo y se desmonta la placa con su eje central, ver gráfico 3.163.



**Gráfico 3.163:** Desmontaje de la placa de soporte inferior.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del sistema de precalentamiento.*

Una vez desmontado el pre-acondicionador de la glue machine y desacoplado sus elementos se procede a limpiar el oxido existente en la superficie de sus elementos y se evalúa su estado.

Estado de los pre-acondicionador.

- Los pernos que sujeta la brida intermedia se encuentran oxidados.
- Cambio de pernos M10 x 1”
- El tapón de la purga del rodillo esta adherido.
- La superficie del rodillo se encuentra en mal estado (oxidado).
- La superficie de las placas de soporte se encuentra deteriorado.
- El interior del rodillo se encuentra oxidado por la humedad.

Se monta el rodillo con las placas y a los agujeros se limpia la rosca con el machuelo M10 como se observa en el gráfico 3.164 y se acopla las bridas intermedia (ver gráfico 3.165), acoplado todos los mecanismos del pre-acondicionador se procede a montar a la glue machine, ver gráfico 3.166.



**Gráfico 3.164:** Limpieza de los agujeros  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.165:** Montaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores

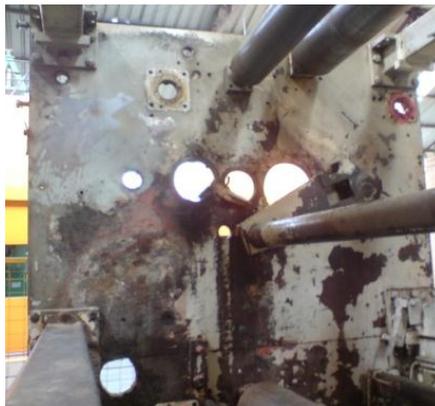


**Gráfico 3.166:** Precalentadores  
Fuente: Los Autores

#### **4.6.2. Mantenimiento de la estructura de la glue machine typ 313**

✓ *Mantenimiento de la estructura.*

Una vez desmontado todos los mecanismos se limpia la grasa existente en la superficie interior y exterior de la estructura como se observa en los gráficos 3.167 y 3.168; el pintor procede a retirar la capa de pintura existente y con masilla repara las imperfecciones de la superficie como se observa en el gráfico 3.169.



**Gráfico 3.167:** Limpieza interior.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.168:** Limpieza exterior.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.169:** Reparación de las imperfecciones.  
Fuente: Los Autores

Estado de la estructura.

- La superficie interior se encuentra corroída y oxidada por efecto del adhesivo y la humedad.
- El diámetro del agujero de la salida de la manguera de la goma no es el adecuado, se amplía el agujero.
- La superficie exterior se encuentra con contaminación excesiva (grasa).
- Los agujeros de los mecanismos se encuentran con impurezas.
- El interior se encuentra contaminado con grasa.
- Las vigas que sujetan a las placas metálicas se encuentran con agua en su interior.

#### **4.6.3. Pintado de la Glue Machine**

Reparado las imperfecciones el pintor procede a dar varias capas de fondo (plomo) en toda la glue machine; con pintura industrial de color blanco pinta el interior y de color verde su exterior.

Pasada la primera mano el pintor procede a pulir y corregir imperfecciones en la superficie y seguidamente procede a dar una segunda mano de pintura como se observa en el gráfico 3.170.



**Gráfico 3.170:** Pintado de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores

## **4.7. MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE LA ENGOMADORA**

### **4.7.1. Montaje de los rodillos en la estructura**

#### **4.7.1.1. Rodillo engomador**

Obtenido los rodamientos de la bodega de cartopel (ver gráfico 3.171) se procede acoplar en los anillos de cojinete; se incorpora el anillo de seguridad correspondiente al LM, y se procede a lubricar antes de montar al rodillo engomador (ver gráfico 3.172).



**Gráfico 3.171:** Rodamientos 22216 C3 W33  
Fuente: Los Autores



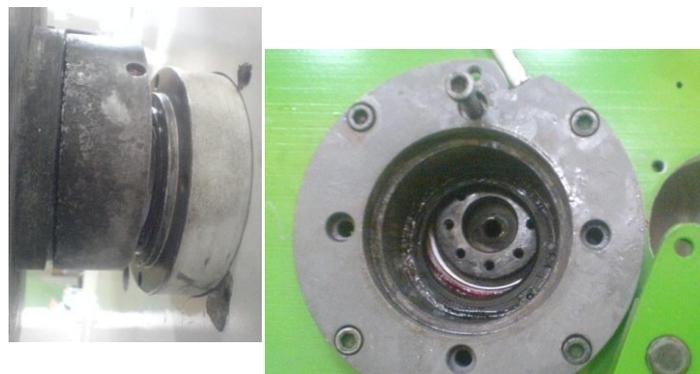
**Gráfico 3.172:** Montaje del rodamiento  
Fuente: Los Autores

Acoplado el rodamiento al anillo se procede a acoplar al rodillo engomador en los lugares correspondientes como se observa en el gráfico 3.173 y se protege para que no exista contaminación.



**Gráfico 3.173:** Montaje del anillo al rodillo  
Fuente: Los Autores

Acoplado los cuatro pernos respectivos que sujeta la brida de cojinete con la estructura de la glue machine y se procede a montar el rodillo engomador para ello se centra el anillo con la brida y se ajusta los cuatros pernos respectivos como se observa en el gráfico 3.174.



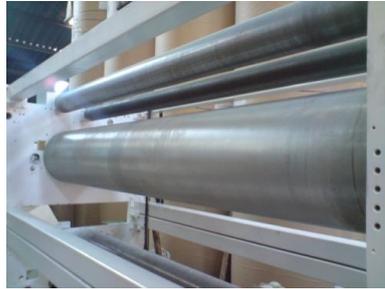
**Gráfico 3.174:** Montaje del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores

El mismo paso se realiza en el lado operario de la glue machine, ver gráfico 3.175.



**Gráfico 3.175:** Montaje de la brida LO y LM  
Fuente: Los Autores

Finalmente se comprueba el movimiento del rodillo engomador, ver gráfico 3.176.



**Gráfico 3.176:** Comprobación del rodillo  
Fuente: Los Autores

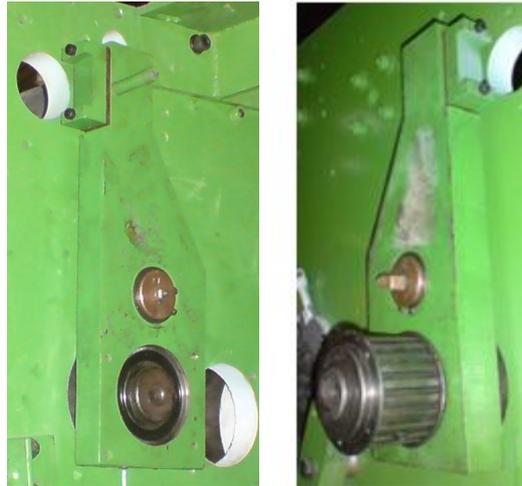
#### **4.7.1.2. Rodillo dosificador**

Para el montaje del rodillo dosificador primeramente se coloca la palanca reguladora; para ello se acopla el bulón como se observa en el gráfico 3.177 que permite deslizar al brazo, se acopla al rodillo conjuntamente con los brazos de regulación centrando el rodillo con el agujero y acoplando los respectivos rodamientos, centrando la palanca con el bulón.



**Gráfico 3.177:** Acoplamiento del bulón con la máquina  
Fuente: Los Autores

Una vez montado el rodillo se asegura la palanca con el bulón mediante los anillos de seguridad respectivos; en el lado operario se asegura el rodillo dosificador con la palanca mediante el anillo de seguridad, mientras en el lado máquina se coloca la polea dentada y se asegura con su respectivo anillo, ver gráfico 3.178.



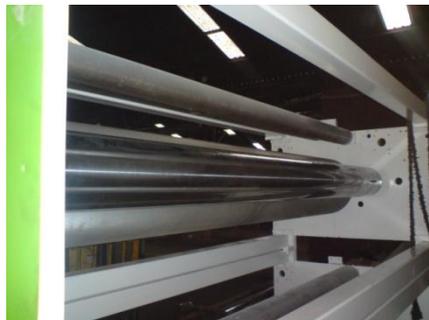
**Gráfico 3.178:** Montaje del rodillo y de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores

Por último se ajusta el anillo dispersor en los extremos del rodillo, ver gráfico 3.179.



**Gráfico 3.179:** Ajuste del anillo dispersor  
Fuente: Los Autores

Finalmente se comprueba el movimiento del rodillo dosificador, ver gráfico 3.180



**Gráfico 3.180:** Comprobación del rodillo  
Fuente: Los Autores

#### 4.7.1.3. Rodillo pisador

Para el montaje del rodillo pisador primeramente se coloca la palanca reguladora; para ello se acopla la palanca con el buje ubicado en las caras laterales de la máquina (ver gráfico 3.181) y en el lado posterior se ubica el brazo que va conectado con el pistón, ver gráfico 3.182.



**Gráfico 3.181:** Acople del brazo de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.182:** Brazo que transmite el movimiento del pistón  
Fuente: Los Autores

A continuación se ubica el tubo que regula el paralelismo de los brazos permitiendo que el movimiento sea igual y se procede a montar el rodillo pisador acoplando el bloque que sujeta al rodillo como se observa en el gráfico 3.183.



**Gráfico 3.183:** Montaje del rodillo.  
Fuente: Los Autores

#### 4.7.2. Montaje del sistema eléctrico (motor-reductores)

Realizado el mantenimiento del motor reductor se procede a ubicar en la base de la glue machine en el lado máquina, el montaje se realiza en dos partes, cuando se realizó el mantenimiento no se unió el motor con el reductor para que sea más fácil el montaje.

Una vez montado se acopla el motor y el reductor, y se ajusta la base con el motor-reductor como se observa en el gráfico 3.184.



**Gráfico 3.184:** Montaje del motor reductor LM  
Fuente: Los Autores

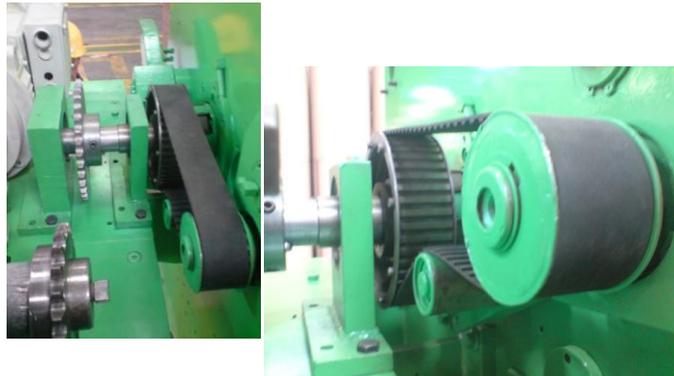
Los reductores que sirven para la regulación del rodillo dosificador se acoplan en las bases ubicadas en la parte superior del rodillo, ver gráfico 3.185.



**Gráfico 3.185:** Montaje del motor reductor LO  
Fuente: Los Autores

#### **4.7.3. Montaje del sistema de transmisión**

Realizado el mantenimiento del sistema de transmisión se procede acoplar en las bases donde se encuentra ubicado el motor reductor, ubicando el acople plástico que transmite el movimiento al rodillo engomador, antes de sujetar la transmisión con la base se introduce la banda dentada, a continuación se procede a colocar la banda en la polea del rodillo dosificador y se ajusta con el sistema de compresión tensando la banda, ver gráfico 3.186.



**Gráfico 3.186:** Montaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

Por último se coloca la cadena al sistema de transmisión y se tensa la cadena, ver gráfico 3.187.



**Gráfico 3.187:** Montaje de la cadena.  
Fuente: Los Autores

#### **4.7.4. Montaje del sistema de ajuste**

Obtenido las chumaceras de la bodega de cartopel se procede acoplar los ejes de cada extremo con el tubo que transmite el movimiento del lado operario al lado máquina, se ubica la chumacera en cada eje y se procede a acoplar en la extremo de la glue machine con sus pernos respectivos como se observa en el gráfico 3.188.



**Gráfico 3.188:** Montaje de las chumaceras  
Fuente: Los Autores

Existen dos eje que transmiten el movimiento de un lado al otro; el primero transmite el movimiento para la regulación del rodillo dosificador (ver gráfico 3.189), en su extremos existen un mecanismo tornillo tuerca para la regulación que es accionada por el reductor mediante su cadena respectiva como se observa en el gráfico 3.190; el segundo eje transmite el movimiento para la regulación del rodillo pisador que esta accionada mediante los piñones cónicos y es accionada manualmente como se conserva en el gráfico 3.191.



**Gráfico 3.189:** Montaje de los ejes que transmiten el movimiento de lado operario al lado máquina  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.190:** Montaje del sistema de regulación rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.191:** Montaje de los bloques del sistema de regulación rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

#### **4.7.5. Montaje del sistema neumático**

Se coloca la base del pistón en las caras laterales de la glue machine, y se procede a acoplar el pistón sujetando con su respectivo pasador; este pistón sirve para accionar el avance del brazo que regula al cilindro pisador según la forma de onda que se requiera, ver gráfico 3.192.



**Gráfico 3.192:** Montaje del sistema de regulación rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

La conexión de la cañería se realiza guiándose en el esquema neumático presentado anteriormente.

#### **4.7.6. Montaje del sistema de pre-acondicionador**

Para acoplar el sistema de pre-acondicionador se debe acoplar con respecto a los agujeros centradores; una vez centrado se coloca los pernos y se ubican los pasadores respectivos, por último se ajustan los pernos, ver gráfico 3.193.



**Gráfico 3.193:** Montaje del sistema de precalentadores.  
Fuente: Los Autores

#### **4.7.7. Montaje del sistema de los raspadores**

Se ubican los soportes fijadores en la máquina como se observa en el gráfico 3.194 y se acoplan los mecanismos que sujetan el raspador con el listón respectivamente, se procede a montar conjuntamente la palanca el bulón de cojinete y el sujetador del raspador, mediante los pernos se ajustan los mecanismos respectivos, ver gráfico 3.195.



**Gráfico 3.194:** Montaje de los soportes fijadores  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.195:** Montaje del sujetador del rascador.  
Fuente: Los Autores

Terminado de montar los raspadores se proceden a acoplar los raspadores laterales, estos raspadores limpian las caras laterales del rodillo dosificador retirando la goma incrustada.

#### **4.7.8. Montaje de las guardas, y tapas protectores.**

En el rodillo engomador se procede a montar el anillo protector en las caras laterales como se observa en el gráfico 3.196, este anillo protector evita la contaminación en la ranura que tiene el anillo con el rodillo.



**Gráfico 3.196:** Montaje del anillo protector.  
Fuente: Los Autores

Por último se procede a montar las guardas que protegen al rodillo pre-acondicionador; están sujetas mediante pasadores ubicados en los extremos, ver gráfico 3.197.



**Gráfico 3.197:** Montaje de las guardas del rodillo precalentador.  
Fuente: Los Autores

Se procede a montar las guardas que protege al raspador evitando que salpique el adhesivo, estas están sujeta mediante unos pernos en la cara lateral tipo mariposa que nos ayuda fácil montaje y desmontaje para su mantenimiento (limpieza del adhesivo), ver gráfico 3.198.



**Gráfico 3.198:** Montaje de las guardas del rodillo precalentador.  
Fuente: Los Autores

Por último se procede a montar las tapas protectoras de los pistones, ver gráfico 3.199.



**Gráfico 3.199:** Montaje de las tapas protectoras  
Fuente: Los Autores

Seguidamente se acoplan los volantes de accionamiento manual como se observa en el Gráfico 3.200. A continuación se observa la Glue Machine ensamblada en su totalidad.



**Gráfico 3.200:** Glue Machine  
Fuente: Los Autores

#### **4.7.9. Calibración**

La calibración del rodillo dosificador se realiza mediante las tuercas sin fin ubicados en los extremos, se ajusta teniendo en cuenta el paralelismo entre los rodillos dosificador y engomado; la anchura se puede seleccionar libremente entre 0.08 y 0.5 mm con el volante ubicado en lado operario.

La calibración del rodillo pisador se realiza mediante el sistema neumático ubicado en los extremos, la diferencia que se establece entre el rodillo engomador y el pisador dependen de la resistencia del papel la cantidad de ondas, la brecha se puede ajustar continuamente por el volante ubicado en el lado operario, ver gráfico 3.201.



**Gráfico 3.201:** Calibración de los rodillos  
Fuente: Los Autores

## **4.8. CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

### *4.8.1. Construcción*

El mecánico contratista procede a construir la base que sujetara a la Glue Machine con sus respectivas columnas. La parte inferior por donde pasa el liner se desacoplo de máquina ya que se utilizara la parte inferior de la glue star 323 en funcionamiento; la estructura será acoplada directamente con la máquina como se observa en el gráfico 3.202.



**Gráfico 3.202:** Parte inferior de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores

### *4.8.2. Adaptación*

Para la adaptación de la base se procede a retirar la parte inferior con la ayuda del montacarga y se procede a acoplar con la máquina como se observa en el Gráfico 3.203.

La glue machine TYP. 313 se acoplará a la línea de producción por encima de la glue star 323 que está en funcionamiento actualmente, acoplando los sistemas correspondientes como son el vapor, el aire, el adhesivo, etc; a las tomas correspondientes; las columnas van ubicadas en las esquinas de la Glue star 323 ancladas al piso, ver Gráfico 3.204.



**Gráfico 3.203:** Base de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.204:** Glue machine en funcionamiento  
Fuente: Los Autores

#### **4.8.3. Puesta a punto**

La Glue Machine TYP. 313 se encuentra lista para ser acoplada a la línea de producción, como se observa en los gráficos 3.205, 3.206 y 3.207.



**Gráfico 3.205:** Glue Machine  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.206:** Glue Machine lado operario  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.207:** Glue Machine lado máquina  
Fuente: Los Autores

El anexo H contiene el catálogo de cada uno de los elementos que conforman la glue machine Typ 313, sus dimensiones y características que permiten que la máquina tenga un funcionamiento adecuado.

### **2.1.3 Formato para el control de lubricación**

Teniendo en cuenta lo redactado anteriormente y conociendo los puntos de lubricación se lleva un control del tipo de mantenimiento, las acciones preventivas que se realizarán; con los formatos “INFORME DE LUBRICACIÓN”, se obtendrá el registro de los daños producidos, se evaluará y procederá a mejorar la vida útil de los mecanismos y de los rodamientos.

A continuación se presenta un modelo para llevar el registro y controlar los daños más comunes producidos por una deficiente lubricación:

Los puntos de lubricación y puntos críticos se encuentran en el anexo C.

## 2.2 PROPUESTA EN EL CONTROL DE RODAMIENTOS

Son muchos los factores que afectan la vida útil: los más importantes son la magnitud de las cargas, la dirección de las cargas, la velocidad de giro, las deformaciones del eje, la desalineación, la calidad de la lubricación, la temperatura de operación y la limpieza.

### 2.2.1 Pasos indispensables para controlar daños en los rodamientos de la Glue Machine TYP. 313.

En la tabla 2.1 se indica los métodos más usuales y comunes para el control de los rodamientos y los daños controlables de la máquina.

**Tabla 2.1:** Control de rodamientos

<i>Tipos de control</i>	<i>Sistema o aparato de medición</i>	<i>Daños controlados</i>
Oscilaciones	Audición subjetiva	Fatiga
Vibraciones	Análisis de frecuencias (amplitud, velocidad y aceleración de la vibración)	Rotura
Ondas sonoras en el aire		Formación de estrías transversales
Ondas sonoras en sólidos	Medición de golpes e impulsos	Estrías longitudinales
Desgaste	Control del desgaste abrasivo midiendo la dislocación de las piezas del rodamiento (de forma inductiva, capacitiva o por corrientes parásitas)	Desgaste de las piezas del rodamiento
	Medición y verificación de diámetros	
	Análisis del lubricante	

Temperatura	Termómetro	Rodamiento sobrecalentado
	Elemento térmico	
	Resistencia térmica	Rodadura en seco
	Comparación de valores medidos	Huellas de gripado

Fuente: Los Autores

La tabla 2.2 contiene indicaciones para el control de una adecuada lubricación de los rodamientos (ver en anexo D las grasas estándar para rodamientos).

**Tabla 2.2:** Control de la lubricación

<i>Tipos de control</i>	<i>Sistema empleado</i>	<i>Daños controlados o evitables</i>
Lubricante	Análisis (contenido de agua, partículas de suciedad solidas, índice de neutralización)	Fatiga Desgaste Corrosión
Sistema de lubricación	Presión de aceite	Sobrecalentamiento
	Nivel de aceite	Desgaste
	Cantidad de aceite pasante	
	Temperatura del aceite	

Fuente: Los Autores

## 2.2.2 Formato para el control de los rodamientos

Una larga vida de servicio dependerá de una limpieza, exclusión de contaminantes y una lubricación adecuada (tipo de lubricante y cantidad apropiada); teniendo en cuenta lo redactado anteriormente y las acciones preventivas que se deben realizar; con los formatos “INFORME DE RODAMIENTOS”, se obtendrá el registro de los daños producidos (sonido, vibraciones, temperatura, lubricación), se evaluará y procederá a mejorar la vida útil de los rodamientos.

A continuación se presenta un modelo para llevar el registro y controlar los daños más comunes producidos por la temperatura, humedad y lubricación existentes en la máquina:

## 2.3 PROPUESTAS DE AUTOMATIZACIÓN

Se propone a la empresa una automatización de la glue machine TYP. 313. La cual se pretende realizarlo en un periodo a largo plazo.

Por esta razón se ha visto conveniente presentar en este proyecto propuestas que luego se plasmarán en la máquina el cual les ayudara a establecer parámetros de automatización pre-establecidos.

### 2.3.1 Motor reductores

Los reductores de velocidad de marca SIEMENS son equipos mecánicos utilizados para el accionamiento de muchas máquinas de uso industrial en los que se requiere reducir la velocidad de una forma segura sin arriesgar las condiciones de trabajo, tales como potencia y torque (par).

Un motor reductor se obtiene acoplando un motor eléctrico al reductor y se presenta como una solución completa e idónea de accionamiento obteniendo importantes ventajas, tales como:

- **Alta eficiencia** de la transmisión de potencia del motor hacia la aplicación.
- **Excelentes prestaciones** en cuanto a potencia y torques transmitidas.
- **Baja emisión/contaminación de ruido** hacia el exterior.
- **Practicidad y conveniencia** de costos al poder usar motores de 4 polos en lugar de motores de 6 u 8 polos.
- **Baja necesidad de mantenimientos periódicos.**
- **Confiability y larga vida útil** del sistema electromecánico debido a su diseño robusto y calidad de materiales.

Un reductor es un “sistema cerrado”, es decir obedece al principio de la conservación de la energía, el cual nos dice que la energía que entra al sistema es igual a la que sale del mismo más las pérdidas generadas al interior de este. A la cantidad de potencia que entra o sale de un sistema por unidad de tiempo se le denomina Energía.

En un sistema reductor ideal (sin pérdidas) se lograría una transferencia óptima de potencia desde la entrada del motor hacia la carga o salida.

Es importante aclarar que los reductores y motor reductores, efectivamente reducen la velocidad del motor en un valor de relación establecida amplificando el torque (par) efectivo hacia la carga, mientras que los equipos como los variadores de velocidad varían electrónicamente la frecuencia de red hacia el motor consiguiendo cambiar la velocidad de este con mayor flexibilidad manteniendo el torque constante.

**Selección de reductor:** Realizar una correcta selección del equipo reductor resulta de vital importancia a fin de obtener todas las ventajas indicadas anteriormente, por lo que se deben observar y tomar muy en cuenta los siguientes parámetros:

1. **Par o Torque**, a la salida del mismo en Nm (Newton – metro), siendo el dato más importante para una selección.
2. **Velocidad**, en R.P.M., de entrada (motor) y de salida (carga).
3. **Potencia**, en KW, de entrada y de salida
4. **Relación de reducción:** índice que detalla la relación entre las R.P.M. de entrada y salida.

Para determinar el Torque requerido a la salida del reductor empleamos la siguiente relación:

$$T_{req} = \frac{9550 \cdot P_1}{n_2} \cdot f_b \quad [Nm]$$

Donde:

$P_1$ : Potencia de salida del motor (entrada al reductor).

$n_2$ : Velocidad de salida de la unidad reductora.

$f_b$ : Factor de servicio de la máquina o aplicación accionada.

En operación estándar, aplicaciones de carga uniforme, sin variaciones importantes en la velocidad y un bajo número de arranques (menor a 10 arranques por hora), se puede considerar un factor de servicio igual a 1.10 (el mismo que debe guardar relación con el factor de servicio del motor).

Para diferentes condiciones de operación solicitar las correspondientes tablas de selección.

En algunos casos es más importante el par que puede dar un reductor que la misma potencia. Recordemos que el trabajo mecánico que deseamos obtener lo da el par.

La gama de motor reductor incluye todos los tipos de reductores: de ejes coaxiales (Gráfico 2.1) y paralelos, cónicos helicoidales, hasta sinfín-corona (Gráfico 2.2). La selección de cualquiera de ellos dependerá de la aplicación requerida.



**Gráfico 2.1:** Motor reductor de ejes coaxiales (rodillo dosificador)  
**Fuente:** Siemens



**Gráfico 2.2:** Motor reductor sin fin corona (rodillo pisador)  
**Fuente:** Siemens

A continuación en la tabla 2.3 se menciona algunos campos de aplicación típicos:

**Tabla 2.3.** Campos de aplicación de los reductores

<i>Tipo de reductor</i>	<i>Campos de aplicación típicos</i>
Ejes coaxiales	Transportadores de rodillos, agitadores, líneas de trabajo de la madera
Ejes paralelos	Aplicación de agitación
Cónicos helicoidales	Accionamientos de traslación de gruas, mezcladoras o tambores de cables
Helicoidales sinfín-corona	Industria de alimentos
Sinfín-corona	Industria de alimentos

**Fuente:** Siemens

Siemens le ofrece un completo portafolio en lo que a accionamientos se refiere a la medida de todo tipo de aplicaciones industriales. Es así que Siemens se ha convertido en un completo fabricante que puede ofrecer una solución integral de accionamientos, desde el reductor pasando por el motor hasta el variador de velocidad AC ó DC. De esta manera Siemens, se constituye en su principal aliado a la hora de decidirse por soluciones en accionamientos, brindando soporte constante, siempre a la vanguardia en lo que a tecnología se refiere.

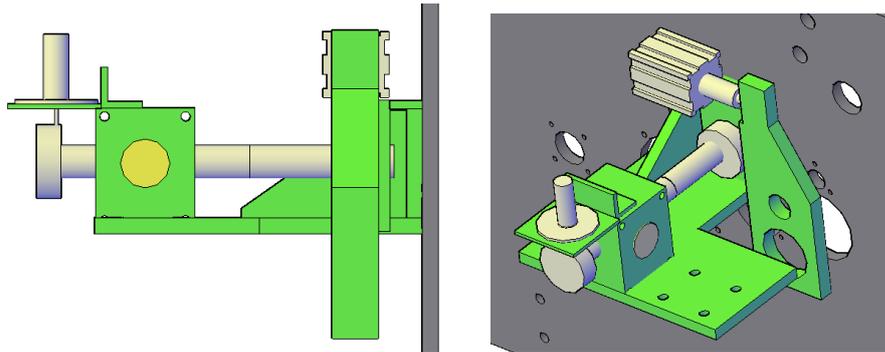
El mejor amigo del variador de velocidad es el reductor mecánico de velocidad, por lo que no se reemplazan sino que se complementan.

Nuestra propuesta es automatizar el rodillo dosificador como se observa en el Gráfico 2.3, en este sistema la calibración es manual, para automatizarla emplearemos dos motor reductores de tipo ejes coaxiales (ver Gráfico 2.1) con las características determinadas de acuerdo a su catalogo (ver en anexo C el catálogo de la siemens).



**Gráfico2.3:** Accionamiento manual del rodillo dosificador  
**Fuente:** Los Autores

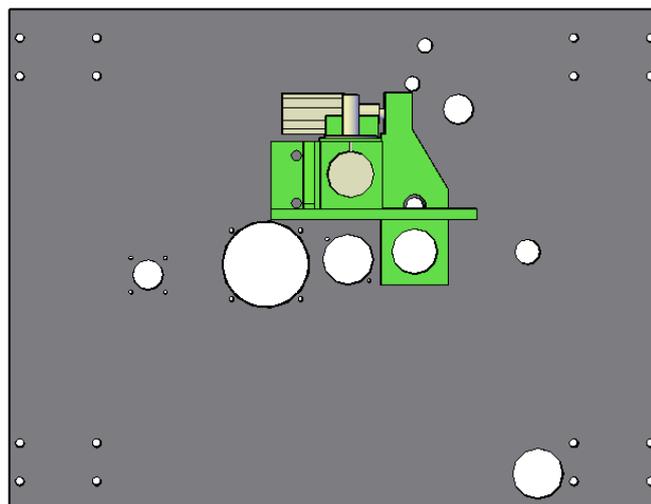
La disposición de los mismos sería colocar en cada extremo del rodillo un motor reductor como se observa en el gráfico 2.4, anulando el sistema que transmite movimiento mediante poleas dentadas; estos motor-reductores trabajarán en coordinación, para ello se emplea un sensor de desplazamiento que varía en micras de mm, y se ubicara en los dos extremos (lado operario y lado máquina).



**Gráfico 2.4:** Accionamiento automático del rodillo dosificador  
**Fuente:** Los Autores

El movimiento se realiza mediante unas excéntricas ubicadas en los extremos del eje la cual se encontrara en contacto con el brazo que permitirá el desplazamiento del rodillo dosificador, este movimiento es obtenido del motor-reductor de ejes coaxiales que se encuentra conectado a engranajes cónicos, cambiando la dirección de movimiento sin perder las características de transmisión.

La disposición del sistema a emplearse se indica en el grafico 2.5; en este se puede observar que el sistema se acopla adecuadamente sin necesidad de variar los mecanismos existentes en la máquina.



**Gráfico 2.5:** Disposición del mecanismo en la Glue Machine  
**Fuente:** Los Autores

El rodillo dosificador permite ajustar la cantidad de adhesivo que se va a imprimir en las crestas del cartón ya que si tiene mucha amplitud del adhesivo excede la capacidad en el rodillo engomador lo cual produciría una acumulación de

goma sobre las crestas provocando deformaciones y variaciones en la superficie al acoplarse con la lámina final.

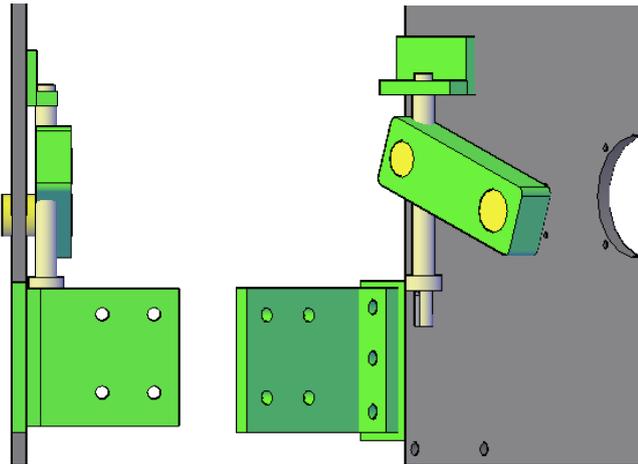
En cambio si el rodillo dosificador se coloca muy cerca del rodillo engomador la consecuencia sería muy poca goma sobre la superficie del moleteado que posee el rodillo engomador, este moleteado posee una profundidad establecida para que el adhesivo se aloje correctamente en estos orificios y luego pueda ser transmitida cuando este en contacto con las crestas de papel, esto provocará que las crestas no se adhieran correctamente con la liner para formar el cartón, produciendo desprendimientos prematuros.

Otro dispositivo de automatización sería en el rodillo pisador como se observa en el Gráfico 2.6, este sistema es manual, al igual que el sistema anterior pero su diferencia es el motor reductor, ya que este sistema manual que posee es similar (sin fin- corona), lo que se pretende es colocar en cada extremo un motor reductor. Este dispositivo transmite desplazamiento a los brazos que desplazan al rodillo pisador, eliminando el sistema actual como se observa en el gráfico 2.7, si el rodillo se encuentra muy separado provoca la nulidad de adhesivo sobre las crestas de cartón, en cambio si se encuentra muy cerca del rodillo engomador este provoca la deformación (aplastamiento) de la lámina de cartón (cresta).



**Gráfico2.6:** Accionamiento manual del rodillo pisador

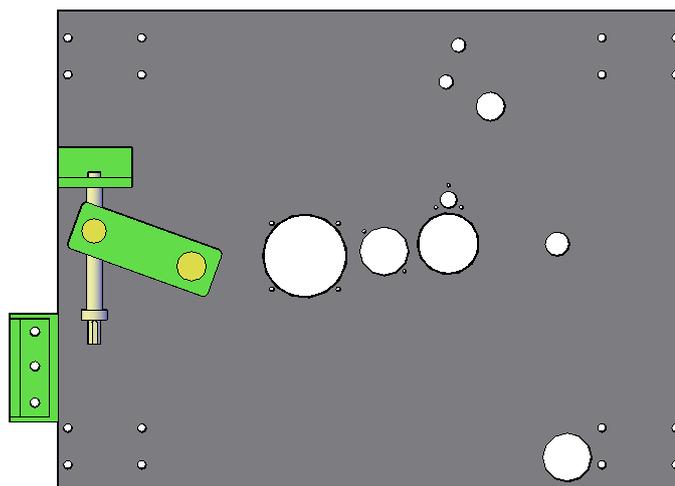
**Fuente:** Los Autores



**Gráfico2.7:** Accionamiento automático del rodillo pisador  
**Fuente:** Los Autores

El movimiento se realiza directamente del motor-reductor sin fin-corona ubicado en los extremos de los brazos que regulan al rodillo pisador, este movimiento es obtenido mediante el sistema perno tuerca; el cual nos permitirá el desplazamiento correspondiente a cada tipo de onda.

La disposición del sistema a emplearse se indica en el gráfico 2.8; en este se puede observar que el sistema se acopla adecuadamente sin necesidad de variar los mecanismos existentes en la máquina.



**Gráfico2.8:** Disposición del mecanismo en la Glue Machine  
**Fuente:** Los Autores

Características de los posibles motores reductores a utilizar en la automatización:

➤ **En el motor reductor de ejes coaxiales (ver Gráfico 2.1)**

Potencia 1.8 Kw (60 Hz)

Modelo D.188-Z48-LA90L4

Tiene 1 rpm en la salida del reductor

$$T_{req} = \frac{9550 \cdot P_1}{n_2} \cdot f_b$$

$$T_{req} = \frac{9550 \cdot 1.8}{1} \cdot 1$$

$$T_{req} = 17190 \text{ Nm}$$

El torque requerido (17190 Nm) es menor al torque establecido por el motor reductor que es (20000 Nm) lo cual nos da a entender que es optimo a utilizarse en este sistema.

➤ **En el motor reductor de sin fin-corona (ver Gráfico 2.2)**

Potencia 1.8 Kw (60 Hz)

Modelo SC.63-LA190L4

Puede ser 85 rpm en la salida del reductor

$$T_{req} = \frac{9550 \cdot P_1}{n_2} \cdot f_b$$

$$T_{req} = \frac{9550 \cdot 1.8}{85} \cdot 1$$

$$T_{req} = 202.23 \text{ Nm}$$

El torque requerido (202.23 Nm) es menor al torque establecido por el motor reductor que es (224 Nm) lo cual nos da a entender que es optimo a utilizarse en este sistema.

Las características de los motores reductores a emplear en el sistema se indican en el apéndice 4.

### **2.3.2 Planchas pre-acondicionadoras (intercambiador de calor)**

La transferencia de calor tiene efectos significativos en algunos sistemas de ingeniería. Las aplicaciones más importantes se llevan a cabo en el diseño de intercambiadores de calor, dispositivos que permiten la transferencia de calor entre dos fluidos.

Existen muchas formas de lograr incrementar el intercambio de calor, una de ellas consiste en incrementar el área de transferencia. Con el estudio de nuevas configuraciones geométricas para los intercambiadores de calor, se pretende incrementar el área de contacto entre el material y el pre-acondicionador.

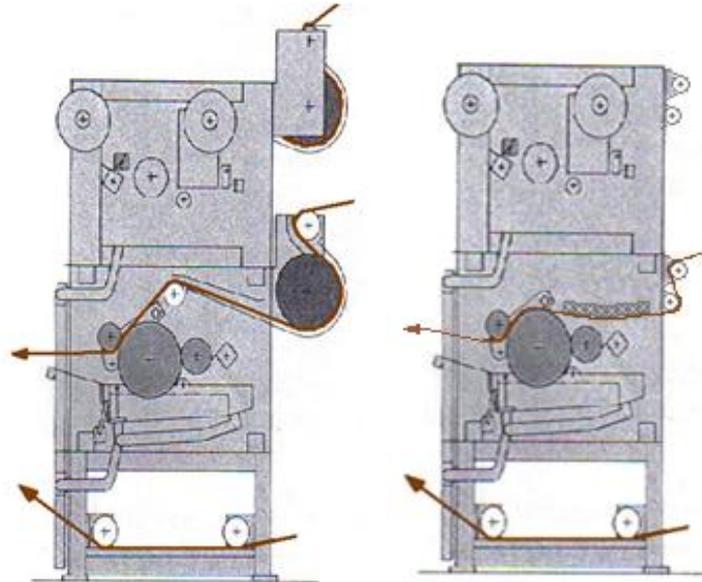
### **2.3.2.1 Descripción y modelado**

El modelo a emplear tiene rugosidades de perfil cuadrado que se observan en los gráficos 2.10, 2.11, 2.12. Las placas tienen una temperatura constante idéntica en cada tubo, estos se encuentran dispuestos paralelamente conectados entre sí por conectores que permiten la circulación total por todos los tubos, la temperatura que alcanza es de 118 a 124 grados centígrados, la cual es aplicada solo a aquella parte por donde circula el papel, esto permite que tome las características correctas para que el adhesivo se incruste en los microporos (fibra) que posee el papel.

Lo que conseguimos con este tipo y modelo de pre-acondicionador es reducir el espacio que poseen los paneles pre-acondicionadores con respecto al rodillo engomador disminuyendo el tiempo de aplicación del engomado en la Glue machine TYP.313 como se observan en el Gráfico 2.9, además lograremos mejorar la disposición del papel ya que con las placas tenemos mayor superficie de contacto lo que no se logra con los rodillos pre-acondicionadores de la Glue machine TYP.313, en los rodillos pre-acondicionadores acoplados actualmente solo trabaja la mitad del cilindro y la otra mitad no posee contacto con el papel.

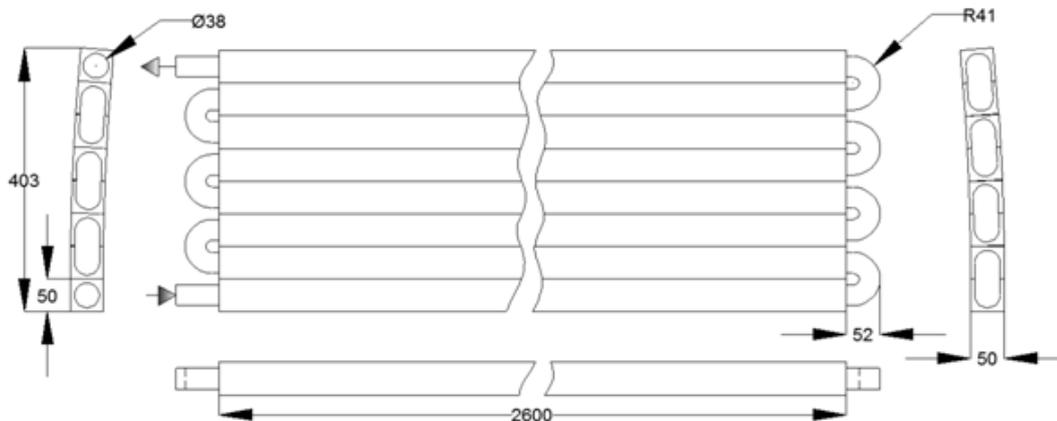
Actualmente en la glue machine TYP. 313 existe el espacio necesario para acoplar las placas intercambiadoras de calor como se observa en la gráfica 2.4, el espacio que ocupan los rodillos pre-acondicionadores impide realizar un adecuado

mantenimiento, con las placas se facilitara la inspección y mantenimiento de los rodillos que componen la glue machine TYP. 313.

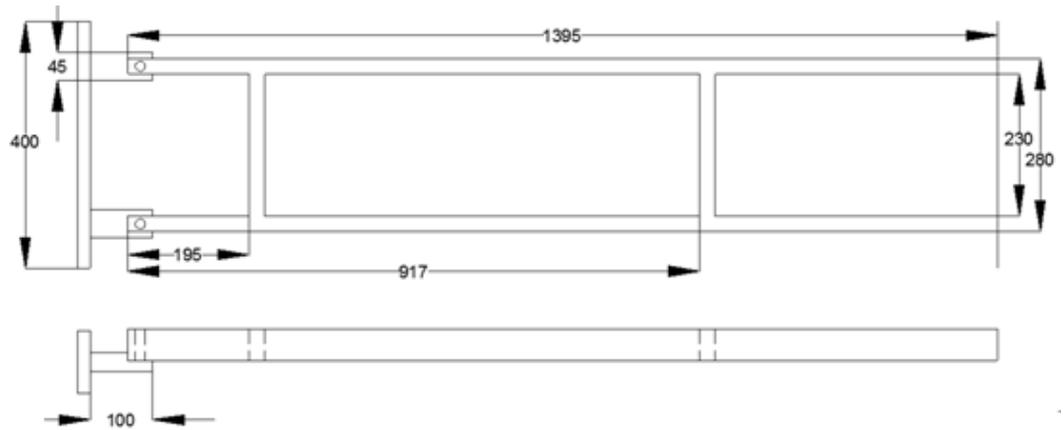


**Gráfico2.9:** Acoplamiento de las placas pre-acondicionadores  
**Fuente:** Los Autores

A continuación se muestra la geometría de los pre-acondicionadores de calor que se pretende incorporar en la glue machine TYP. 313.



**Gráfico2.10:** Dimensionamiento de los paneles  
**Fuente:** Los Autores



**Gráfico2.11:** Soporte de fijación de los paneles

**Fuente:** Los Autores



**Gráfico 2.12:** Modelado de sistema

**Fuente:** Los Autores

### 2.3.2.2 Calculo de Transferencia de Calor

Perdida de calor a través de un tubo de vapor de agua

Temperatura de entrada	$T_1 = T_e = 150 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de salida	$T_2 = T_s = 120 \text{ }^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$k = 20 \text{ W/m }^\circ\text{C}$
Tubo cuadrado DIPAC	$50 \text{ mm.} \times 50 \text{ mm.} \times 3 \text{ mm.}$

Un tubo de vapor de agua está sujeto a temperaturas específicas sobre sus superficies. Deben determinarse la variación de la temperatura y la velocidad de la transferencia de calor.

**Hipótesis:**

1. La transferencia de calor es estable, ya que no cambia con el tiempo.
2. La transferencia de calor es unidimensional puesto que hay simetría térmica con respecto a la línea central y no varía en la dirección axial, por lo tanto  $T = T(a)$
3. La conductividad térmica es constante
4. No hay generación de calor

**Propiedades:**

La conductividad térmica se da como  $k = 20 \text{ W/m }^\circ\text{C}$

**Análisis:**

La formulación matemática de este problema se puede expresar como:

$$\frac{d}{da} \left( a \frac{dT}{da} \right) = 0$$

Con las condiciones de frontera

$$T(a_1) = T_1 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T(a_2) = T_2 = 120 \text{ }^\circ\text{C}$$

Al integrar la ecuación diferencial una vez con respecto a (ancho) da:

Donde  $C_1$  es una constante arbitraria. Ahora se dividen los dos miembros de este ecuación entre  $a$  (ancho) para llevarla a una forma fácilmente integrable,

Si se integra de nuevo con respecto al ancho da:

$$T(a) = C_1 \ln a + C_2$$

Ahora se aplican las dos condiciones de frontera al reemplazar todas las ocurrencias de  $a$  y  $T(a)$  en la ecuación con los valores específicos en las fronteras. Se obtiene

$$T(a_1) = T_1 \rightarrow C_1 \ln a_1 + C_2 = T_1$$

$$T(a_2) = T_2 \rightarrow C_1 \ln a_2 + C_2 = T_2$$

Las cuales son dos ecuaciones con dos incógnitas  $C_1$  y  $C_2$ . Al resolverlas simultáneamente da:

$$C_1 = \frac{T_2 - T_1}{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)} \text{ y } C_2 = T_1 - \frac{T_2 - T_1}{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)} \ln a_1$$

Si se sustituyen en la ecuación y se reacomoda, se determina que la variación de la temperatura dentro del tubo es

$$T(a) = \frac{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)}{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)} \cdot (T_2 - T_1) + T_1$$

La velocidad de la pérdida de calor del vapor es simplemente la velocidad total de conducción de calor a través del tubo y, a partir de la ley de Fourier, se determina que es

$$\dot{Q} = -kA \frac{dT}{dr} = -k(4a)L \cdot \frac{C_1}{a} = -4kaLC_1 = kaL \cdot \frac{T_2 - T_1}{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)}$$

El valor numérico de la velocidad de la conducción de calor a través del tubo se determina por la sustentación de los valores dados:

$$\dot{Q} = 4kaL \cdot \frac{T_2 - T_1}{\ln \left( \frac{a_2}{a_1} \right)}$$

$$\dot{Q} = 4 \frac{20W}{m} \text{ } ^\circ\text{C} \cdot 0.05m \cdot 20m \cdot \frac{150 - 120}{\ln \left( \frac{0.05}{0.044} \right)}$$

$$\dot{Q} = 18774.44 \text{ kW}$$

Note que la velocidad total de la transferencia de calor a través de los tubos es constante, pero el flujo de calor no lo es, ya que decrece en la dirección de la transferencia al crecer el área, supuesto se tiene  $\dot{q} = \frac{\dot{Q}}{4aL}$

## 2.4 SELECCIÓN DE ACTUADORES

Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales.

- **Cilindros de simple efecto**, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.
- **Cilindros de doble efecto**, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.

### 2.4.1 Comprobación del actuador en el sistema del rodillo pisador

El actuador del rodillo pisador (Gráfico 2.13) se encuentra en optimas condiciones; se requiere las especificaciones para la adquisición de un nuevo actuador de repuesto para el departamento de mantenimiento.



**Gráfico 2.13:** Actuador del rodillo pisador

Fuente: Los Autores

Con la ayuda del software *ProPneu* (festo) que se utiliza para la selección y simulación de actuadores neumáticos, se procede a verificar si cumple con la especificaciones que se requiere para el rodillo pisador.

**Datos:**

**Cilindro de Doble Efecto**

Tiempo deposición	$t = 2$ segundos.
Longitud de carrera	50 mm.
Presión de Funcionamiento	12 bar
Masa en movimiento	$m = 10$ kilogramos.
Diámetro del embolo	80 mm.



**ProPneu - Profesional en Selección y cálculo**

ProPneu Easy lo apoya para la selección de componentes neumáticos usuales del surtido Festo.

El programa cumple con tres pasos específicos que son los siguientes:



- ..seleccionar**
- ..calcular**
- ..optimizar**
- su circuito neumático**

✓ **Seleccionar categoría del actuador** .- Se selecciona el actuador a emplearse, en nuestro caso es el actuador de doble efecto como se observa en el Gráfico 2.14.



**Gráfico 2.14:** Actuador de doble efecto (Festo)  
Fuente: Festo

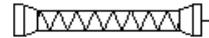
### Cilindro de doble efecto

Accionamientos para cada aplicación

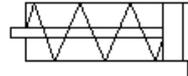
- ▶ Festo ofrece muchas ideas para soluciones con cilindros
- ▶ Cilindros normalizados, cilindros de carrera corta, cilindros compactos ...
- ▶ Festo siempre ofrece la solución apropiada

### ¿Qué deberá simularse? Elegir categoría de actuador

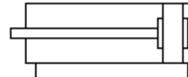
- El músculo neumático de Festo



- Cilindro con vástago de simple efecto



- Cilindro de doble efecto



### ✓ *Parametros del sistema-base para la selección.*

<b>tiempo de posicionamiento esperado</b>	quiero alcanzar este tiempo de posicionamiento:	2 s
	<input checked="" type="checkbox"/> ..con válvula de estrangulación de retención	
 <b>Regulación básica del cilindro</b>	Longitud de carrera requerida	50 mm
	Ángulo de instalación	0 deg
	Dirección del movimiento	<input checked="" type="radio"/> extender <input type="radio"/> retirar
<b>Abastecimiento de aire comprimido</b>	Presión de funcionamiento	12 bar
	Largo del tubo flexible	3 m
	Equipo de mantenimiento > Válvula flexible	1 m
	Válvula > Cilindro	
<b>Regulaciones de la carga</b>	Masa en movimiento	10 kg
	<input type="checkbox"/> fuerza de impacto adicional	
	<input type="checkbox"/> fuerza de fricción adicional	

Al ingresar los datos se presenta una gama de actuadores que se puede utilizar para el trabajo que se desee realizar.

El cilindro seleccionado es DNC-80-50-PPV-A SEGÚN DIN ISO 6431 y VDMA 24562.1, con tubo de cilindro perfilado, con amortiguación de final de carrera regulable por ambos lados.

La norma DIN ISO 6431 para actuadores nos indica:

DNGU	80-	50-	PPV-	A-	S2
Tipo	Ø émbolo	Carrera	Amortiguación de finales de carrera	Para detección sin contacto	Ejecución especial

Al seleccionar el actuador y los accesorios correspondientes se verifica y se procede a la simulación del circuito, verificando si cumple con los requerimientos requeridos.

**Ideas de cilindros Festo - Accionamientos para cada aplicación**

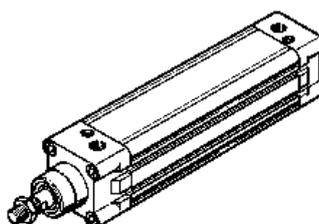
Núm. artículo	Tipo	Conexión	Carrera
163444	DNC-80-500-PPV-A	3/8	500
163430	DNC-80-	3/8	3 .. 2000
163439	DNC-80-160-PPV-A	3/8	160
163438	DNC-80-125-PPV-A	3/8	125
163437	DNC-80-100-PPV-A	3/8	100
163436	DNC-80-80-PPV-A	3/8	80
▶ 163435	DNC-80-50-PPV-A	3/8	50
163432	DNC-80-PPV-A	3/8	3 .. 2000
163458	DNC-80-500-PPV	3/8	500
163440	DNC-80-200-PPV-A	3/8	200
163442	DNC-80-320-PPV-A	3/8	320
163443	DNC-80-400-PPV-A	3/8	400
163449	DNC-80-50-PPV	3/8	50
163450	DNC-80-80-PPV	3/8	80
163451	DNC-80-100-PPV	3/8	100
163452	DNC-80-125-PPV	3/8	125
163453	DNC-80-160-PPV	3/8	160
163454	DNC-80-200-PPV	3/8	200
163455	DNC-80-250-PPV	3/8	250
163457	DNC-80-400-PPV	3/8	400

Solo ajustable amortiguación de fin de carrera neumática (PPV) ONLY  
 Solo accionamiento sin vástago  
 Solo vástago pasante (modelo especial S2)  
 Solo asegurado contra rotación

Diámetro del émbolo elegido: 80

Longitud de carrera: 50 mm

**DNC-80-50-PPV-A**

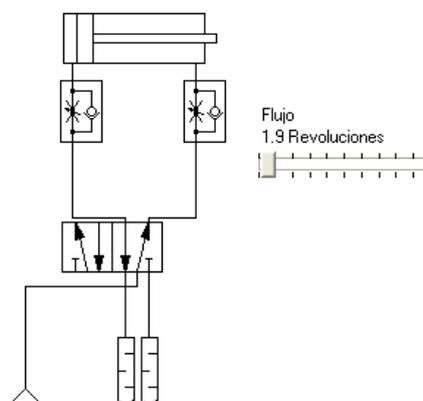


según DIN ISO 6431 y VDMA 24562-1, con tubo de cilindro perfilado, con amortiguación de final de carrera regulable por ambos lados.

56 Entradas encontradas

Cancelar  Aceptar

### ✓ Selección y simulación



Haga click sobre el tipo de código del componente que Ud. quiere seleccionar o modificar

Accionamiento	1x DNC-80-50-PPV-A
<input type="checkbox"/> Amortiguador	
Válvula de estrangulación de retención	GRLA-3/8-QS-6-D
Tubo flexible [Cil. > Válvula]	PUN-6x1-BL
Válvula de vías	CPE24-M3H-5LS-3/8
Tubo flexible [Fuente > Válvula]	PUN-6x1-BL
<input checked="" type="checkbox"/> Silenciador	U -3/8

→ Simule...

Diagramas

Tiempo total de posicionamiento	1,97 s
Velocidad promedio	0,03 m/s
Velocidad de impacto	0,13 m/s
Máx. velocidad	0,26 m/s
Energía dinámica de impacto	0,09 J
Velocidad media del aire	10,39 m/s
Consumo de aire mínimo	3,3892 l
Regulación PPV	100 % ..

#### 2.4.2 Selección de un actuador para el sistema del rodillo dosificador

El actuador del rodillo dosificador como se observa en el Gráfico 2.15 no cumplen con las especificaciones requeridas, por lo que se requiere un nuevo actuador de simple efecto que cumpla con las condiciones de trabajo



Gráfico 2.15: Actuator de simple efecto

Fuente: Los Autores

Con la ayuda del software *ProPneu* (festo) que se utiliza para la selección y simulación de actuadores neumáticos, se procede a escoger el actuador que cumpla con las especificaciones que se requiere para el rodillo dosificador.

✓ **Seleccionar categoría del actuador** .- Se selecciona el actuador a emplearse, en nuestro caso es el actuador de simple efecto como se observa en el Gráfico 2.16.



Gráfico 2.16: Actuator de simple efecto (Festo)

Fuente: Festo

**Datos:**

## Cilindro de vástago de simple efecto

Tiempo deposición	$t = 2 \text{ segundos.}$
Longitud de carrera	25 mm.
Angulo de Instalación	15°
Presión de Funcionamiento	6 bar
Masa en movimiento	$m = 5 \text{ kilogramos.}$
Diámetro del embolo	40 mm.

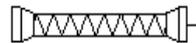
### Cilindro con vástago de simple efecto

Características resumidas

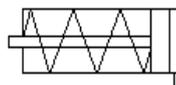
- ▶ Con anillos elásticos en las posiciones finales
- ▶ Con o sin detección de posiciones finales sin contacto (-A)
- ▶ Ejecución de tracción o de compresión

¿Qué deberá simularse? Elegir categoría de actuador

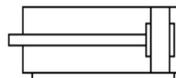
- El músculo neumático de Festo



- Cilindro con vástago de simple efecto



- Cilindro de doble efecto



***Parametros del sistema-base para la selección.***

**tiempo de posicionamiento esperado** quiero alcanzar este tiempo de posicionamiento:

...con válvula de estrangulación de retención  
 Cilindro, movimiento de compresión

**Regulación básica del cilindro**

Longitud de carrera requerida    
Ángulo de instalación    
Dirección del movimiento  extender  
 retirar

**Abastecimiento de aire comprimido**

Presión de funcionamiento    
Largo del tubo flexible    
Equipo de mantenimiento > Válvula > Válvula > Cilindro    
Masa en movimiento

**Regulaciones de la carga**

fuerza de impacto adicional  
 fuerza de fricción adicional

Al ingresar los datos se presenta una gama de actuadores que se puede utilizar para el trabajo que se desee realizar.

El cilindro seleccionado es AEVU-40-25-A-P-A, SEGÚN ADN/AEN, ISO 21287, con tubo de cilindro perfilado, para detención sin contacto.

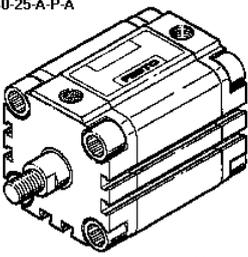
**Ideas de cilindros Festo - Accionamientos para cada aplicación**

Núm. artículo	Tipo	Conexión	Carrera
188229	AEVC-40-25-A-P-A	1/8	25
188227	AEVC-40-25-I-P	1/8	25
188225	AEVC-40-25-I-P-A	1/8	25
188231	AEVC-40-25-A-P	1/8	25
156305	AEVU-40-A-P-A-S26	1/8	0 .. 25
<b>157005</b>	<b>AEVU-40-25-A-P-A</b>	<b>1/8</b>	<b>25</b>
156359	AEVU-40-25-P-A	1/8	25
156315	AEVU-40-A-P-A-S6	1/8	0 .. 25
156225	AEVU-40-P-A	1/8	0 .. 25
156275	AEVU-40-A-P-A-S2	1/8	0 .. 25
156235	AEVU-40-P-A-S2	1/8	0 .. 25
156245	AEVU-40-P-A-S26	1/8	0 .. 25
156285	AEVU-40-A-P-A-S20	1/8	0 .. 25
156255	AEVU-40-P-A-S6	1/8	0 .. 25
156265	AEVU-40-A-P-A	1/8	0 .. 25
156295	AEVU-40-A-P-A-S206	1/8	0 .. 25
156355	AEVULQ-40-P-A-S6	1/8	0 .. 25
157097	AEVULQ-40-25-A-P-A	1/8	25
157051	AEVULQ-40-25-P-A	1/8	25
156405	AEVULQ-40-A-P-A-S26	1/8	0 .. 25

Solo ajustable amortiguación de fin de carrera ne  
 Solo accionamiento sin vástago  
 Solo vástago pasante (modelo especial S2)  
 Solo asegurado contra rotación

Diámetro del émbolo elegido   
Longitud de carrera:

**AEVU-40-25-A-P-A**



para detección sin contacto.

Cancelar  Aceptar

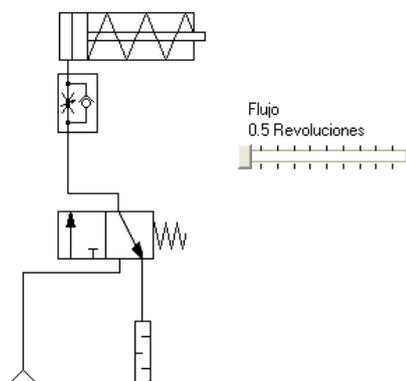
28 Entradas encontradas

Al seleccionar el actuador y los accesorios correspondientes se verifica y se procede a la simulación del circuito, verificando si cumple con los requerimientos requeridos.

✓ *Selección y simulación*

## Simular el sistema y optimizar los resultados

Haga click sobre el tipo de código del componente que Ud. quiere seleccionar o modificar



<b>Accionamiento</b>	1x AEVU-40-25-A-P-A
<input type="checkbox"/> <b>Amortiguador</b>	
<b>Válvula de estrangulación de retención</b>	GRLZ-1/8-QS-8-D
<b>Tubo flexible [Cil. &gt; Válvula]</b>	PUN-V0-8x1,25-BL
<b>Válvula de vías</b>	CPV14-M1H-2x3-0LS-1/8
<b>Tubo flexible [Fuente &gt; Válvula]</b>	PUN-H-3x0,5-BL
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Silenciador</b>	U -1/8

→ Simule...

Diagramas

Tiempo total de posicionamiento	0,72 s
Velocidad promedio	0,03 m/s
Velocidad de impacto	0,15 m/s
Máx. velocidad	0,18 m/s
Energía dinámica de impacto	0,11 J
Velocidad media del aire	0 m/s
Consumo de aire mínimo	0,7473 l

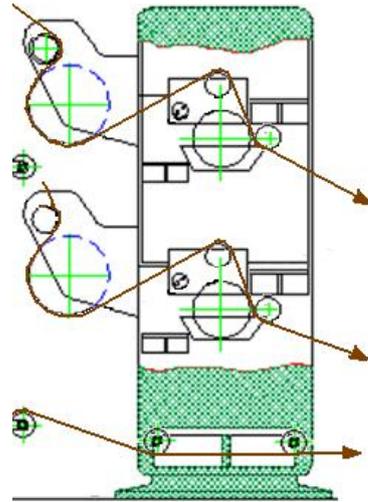
Las características de los actuadores seleccionados se encuentran en el anexo F.

## 2.5 PROPUESTA DE ADAPTACIÓN

La propuesta para el mejoramiento en la línea de producción de cartón corrugado es el de ubicar la máquina Glue machine TYP. 313 (Gráfico 2.17) sobre la máquina actual Glue Star 323 la misma que se encuentra instalada en la parte inferior de la línea, la procedencia y fabricación son iguales, lo que les diferencia es el año de fabricación y sus sistemas.

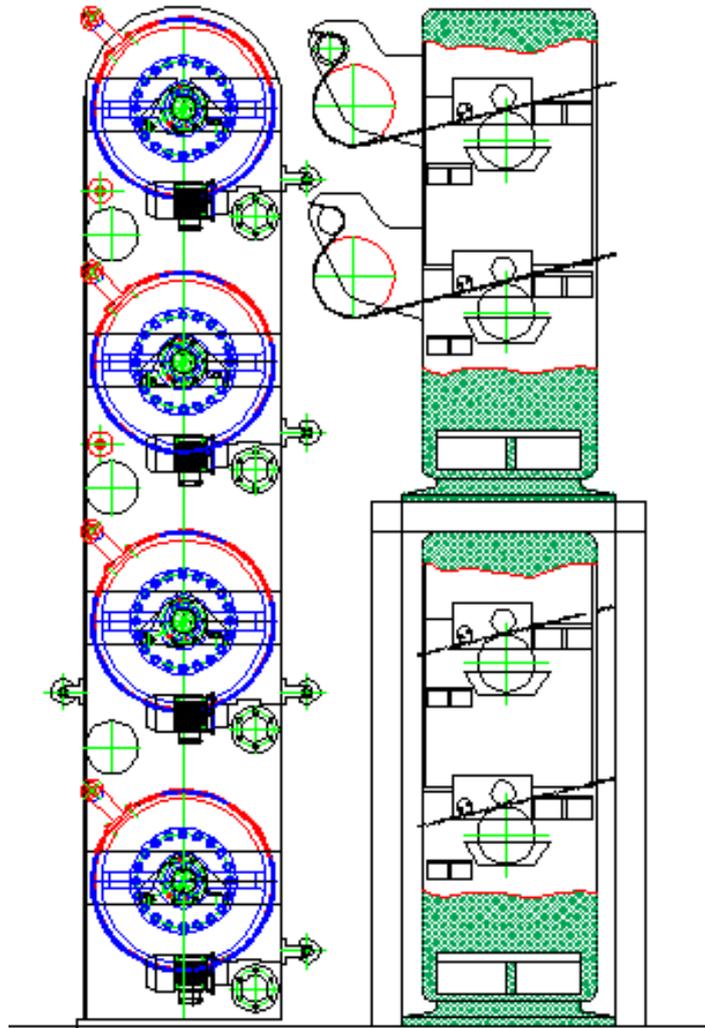
Lo que se va a realizar es mediante una estructura metálica previamente diseñada colocaremos la máquina reparada sobre la máquina actual en funcionamiento como se observa en el Gráfico 2.18, esta estructura constará de rampas de acceso tanto a lado del operador como al lado de mando para mantenimiento previamente establecidos como son limpieza, ajuste de alturas, colocación de las láminas de papel, etc.

El objetivo principal de esta propuesta es de reducir los tiempos de paradas en la fabricación de papel, además nos ayudará a dar la versatilidad en la calibración de alturas para los diferentes tipos de cartón como son la clase sencilla, simple y doble.



**Gráfico 2.17:** Glue Machine TYP.131  
Fuente: Los autores

Ya que entre las dos máquinas se posee doble sistema para el engomado cada uno independiente del otro, consiguiendo 4 sistemas (GM superior – GM inferior en c/engomadora) independientes lo que nos permite la calibración de las siguientes ondas dándose para cada sistema las siguientes formas onda alta A, onda baja B, onda normal C y micro canal E.



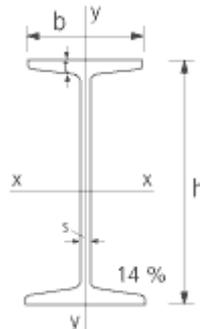
**Gráfico 2.18:** Adaptacion de la Glue machine TYP.313  
Fuente: Los autores

El motivo de la propuesta es unificar los pre-calentadores con las emgadoras existentes como observamos en el gráfico 2.18 ya que en la línea de producción poseemos 4 pre-calentadores en paralelo, en la actualidad solo 2 pre-calentadores funcionan, con la colocación de la glue machine TYP. 313 lograremos disponibilidad en todos los pre-calentadores.

## 2.6 DISEÑO

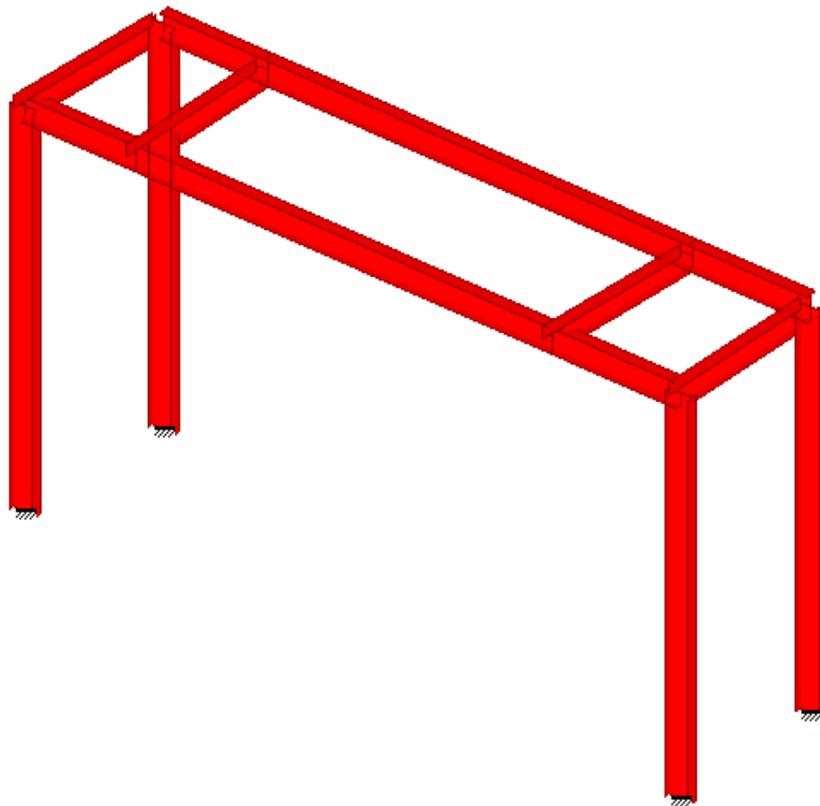
El diseño de la estructura es determinado, simulado y probado mediante el programa **MULTIFRAME**.

La estructura está elaborada por un perfil IPN 160 (grafico 2.19), las características se pueden observar en el anexo G:

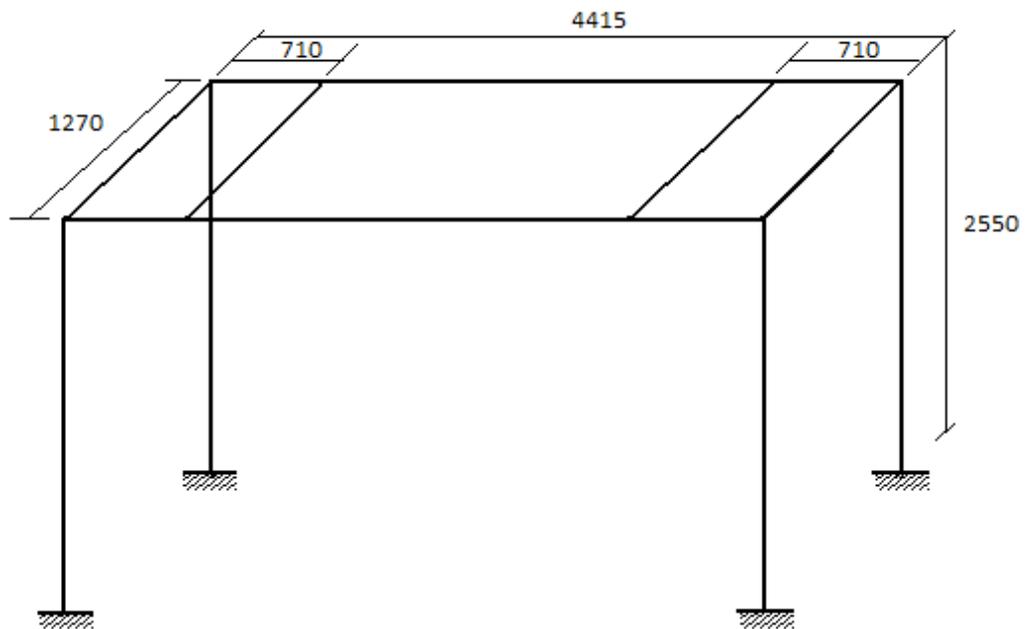


**Gráfico 2.19:** Perfil IPN 160

La forma de la estructura es la siguiente:



Las dimensiones de la estructura son las siguientes:



**Datos:**

- Material → IPN 160
- $w_{máquina} = 8\text{ Ton} = 8128.38\text{ kg} = 17920\text{ lb}$

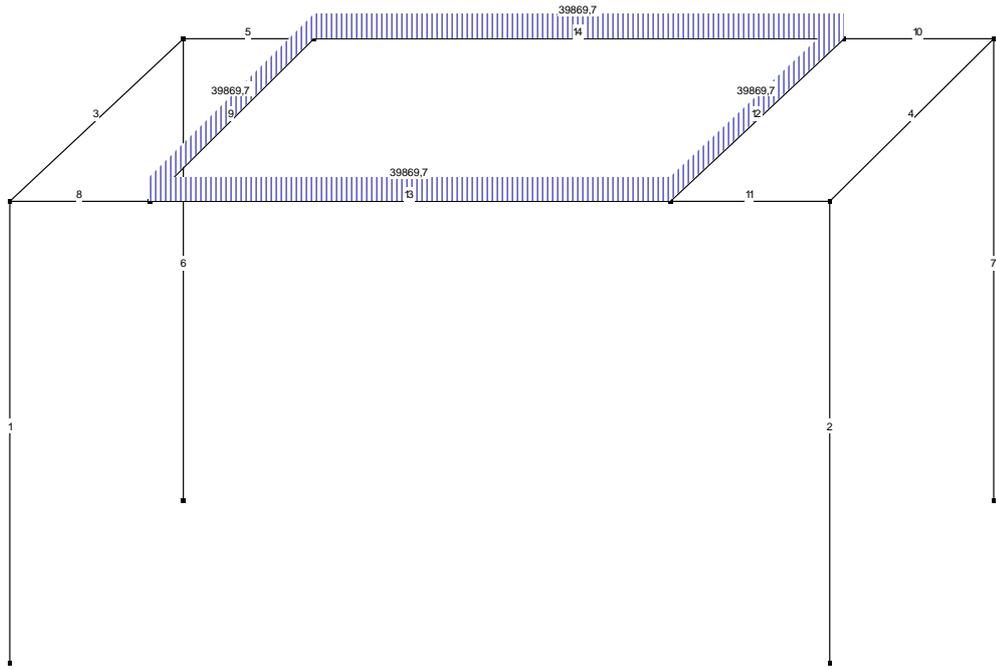
$$F = m \cdot g$$

$$F = 8128.38\text{ kg} * 9.81 \frac{m}{s^2} \qquad F = 79739.41\text{ N}$$

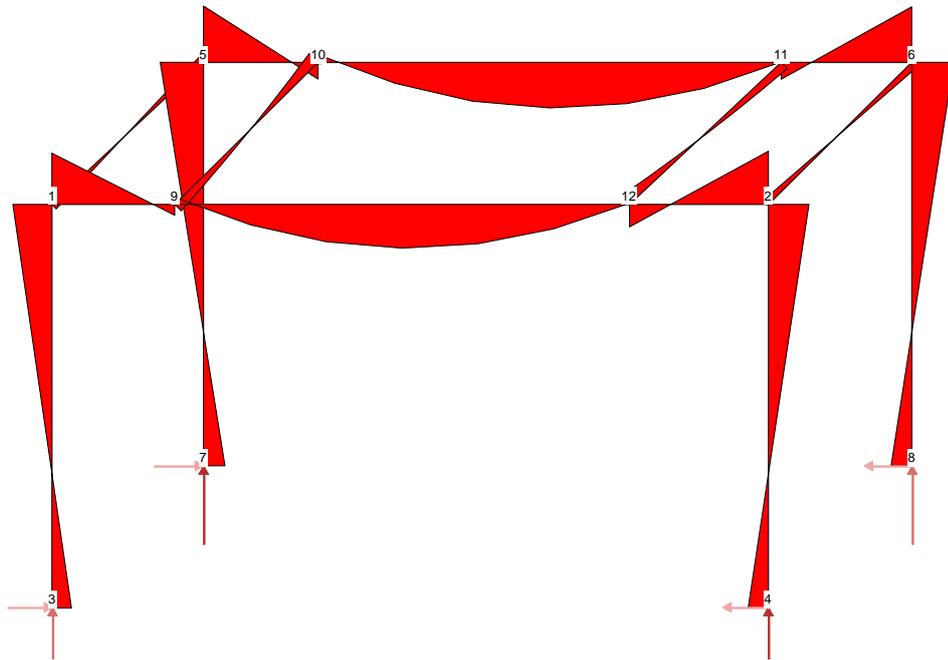
**Calculo de la Fuerza W (carga distribuida = unidad de fuerza / longitud (N/m))**

$$W = F/d$$

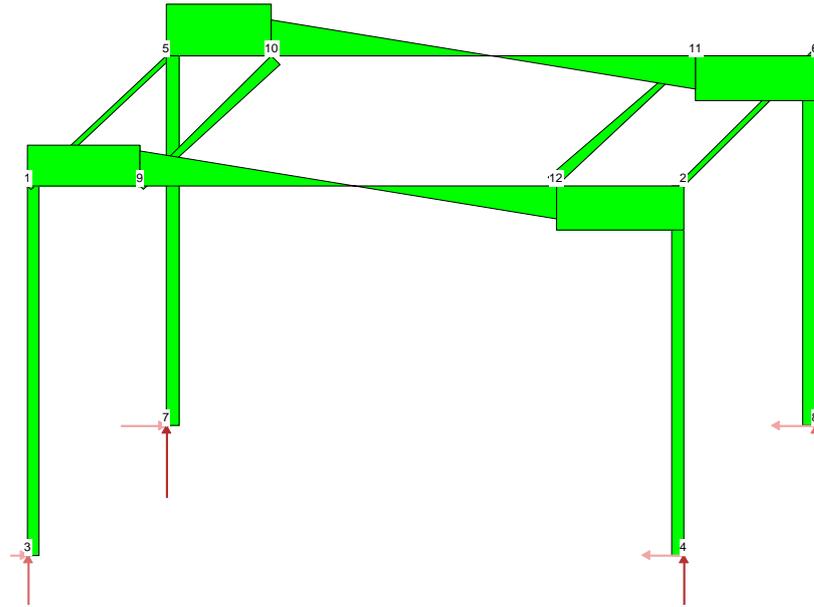
$$W = \frac{79739.41\text{ N}}{8.2\text{ m}} \qquad W = 39869.7 \frac{N}{m}$$



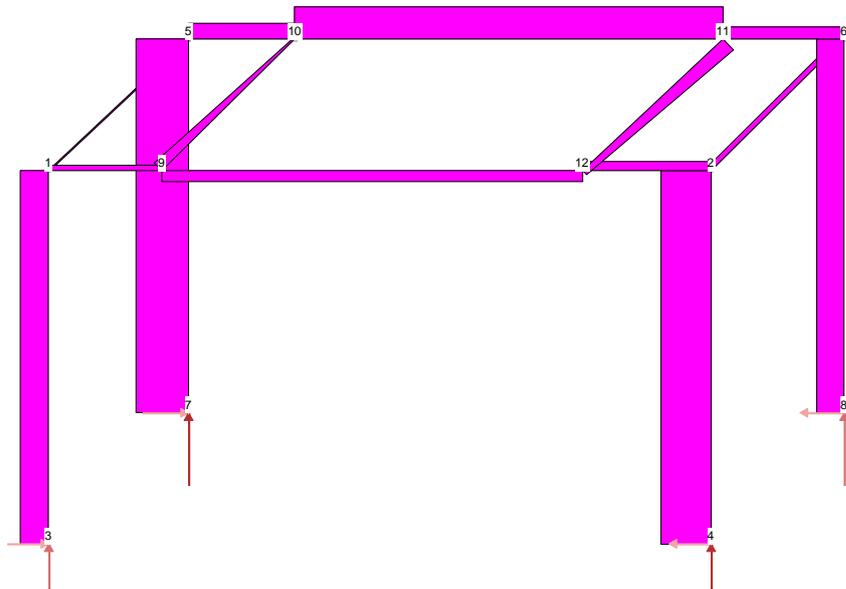
Resultados M:



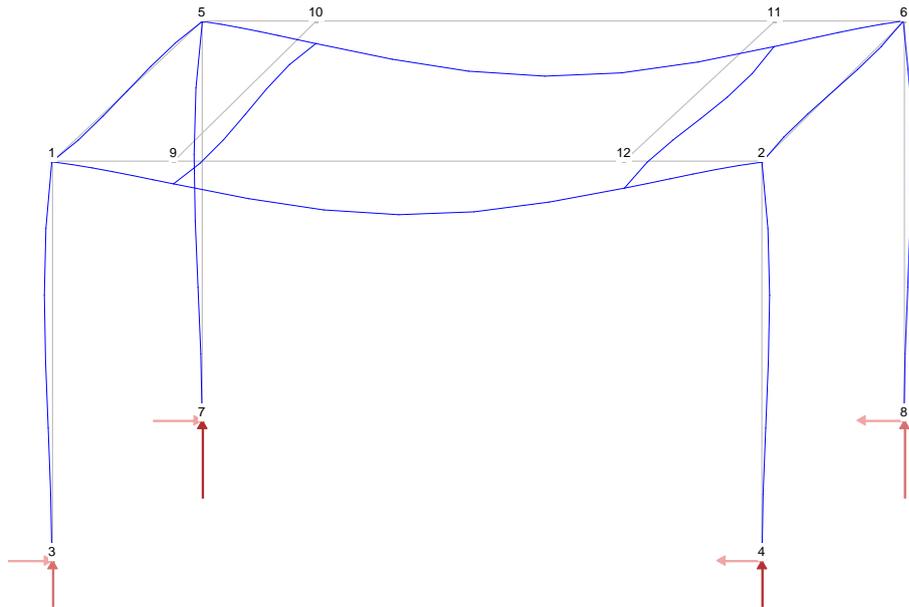
Resultados V:



Resultados T:



Resultados de la deformación:



Static Case: Load Case 1								
	Joint	Label	dx' mm	dy' mm	dz' mm	Øx' deg	Øy' deg	Øz' deg
1	1		-0,094	-0,300	8,175	0,271	0,146	-0,637
2	2		-0,011	-0,540	-7,065	-0,201	0,134	0,665
3	3		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5		0,169	-0,563	-2,681	-0,026	-0,219	-0,716
6	6		-0,315	-0,292	0,650	-0,085	0,263	0,699
7	7		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	8		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	9		-0,112	-12,958	6,257	1,027	0,147	-1,040
10	10		0,121	-13,256	-0,052	0,731	-0,206	-1,083
11	11		-0,274	-15,012	3,617	-0,724	0,149	1,107
12	12		0,022	-15,444	-4,527	-0,545	0,205	1,013

Static Case: Load Case 1								
	Joint	Label	Rx' N	Ry' N	Rz' N	Mx' N-m	My' N-m	Mz' N-m
1	1		-0,001	-0,001	-0,000	-0,000	0,000	-0,001
2	2		-0,000	-0,004	0,000	0,000	-0,000	-0,002
3	3		19299,508	53665,508	-170,052	-419,635	-4,143	-16458,65
4	4		-20013,99	96484,922	204,528	411,570	-3,801	17005,541
5	5		-0,001	0,001	0,000	0,000	-0,000	-0,001
6	6		0,000	0,003	-0,000	-0,000	0,000	-0,000
7	7		21328,182	100731,84	167,150	232,286	6,232	-18031,97
8	8		-20613,37	52146,758	-201,625	-193,262	-7,495	17339,967
9	9		-0,000	0,004	0,001	0,000	-0,000	0,001
10	10		0,002	-0,002	-0,001	-0,000	0,000	0,000
11	11		0,000	-0,003	-0,001	0,000	-0,000	-0,000
12	12		-0,000	0,003	0,001	0,000	-0,000	0,001
13	Total	(Global)	Rx=0,324	Ry=30302	Rz=0,000			

Static Case: Load Case 1									
	Memb	Label	Joint	Px' N	Vy' N	Vz' N	Tx' N-m	My' N-m	Mz' N-m
1	1		3	53665,508	-19299,50	-170,052	-4,143	419,635	-16458,65
2	1		1	-53665,50	19299,508	170,052	4,143	13,998	-32755,09
3	2		4	96484,922	20013,990	204,528	-3,801	-411,570	17005,541
4	2		2	-96484,92	-20013,99	-204,528	3,801	-109,975	34030,129
5	3		1	-3517,087	-11866,48	11815,742	25,859	-7578,959	-7442,098
6	3		5	3517,087	11866,485	-11815,74	-25,859	-7869,100	-8072,303
7	4		2	14321,805	12794,014	-12596,24	-9,940	7952,651	7689,438
8	4		6	-14321,80	-12794,01	12596,242	9,940	8044,579	8558,962
9	5		5	30274,301	86145,523	131,269	-76,457	-80,435	47627,160
10	5		10	-30274,30	-86145,52	-131,269	76,457	-13,816	14225,316
11	6		7	100731,84	-21328,18	167,150	6,232	-232,286	-18031,97
12	6		5	-100731,8	21328,182	-167,150	-6,232	-193,945	-36354,88
13	7		8	52146,758	20613,375	-201,625	-7,495	193,262	17339,967
14	7		6	-52146,75	-20613,37	201,625	7,495	320,883	35224,141
15	8		1	10353,387	68251,828	-134,171	-71,269	48,430	43376,582
16	8		9	-10353,38	-68251,82	134,171	71,269	54,905	9189,222
17	9		9	29299,270	-11210,18	10857,221	26,252	-10594,85	-10854,58
18	9		10	-3982,012	29112,193	-28759,22	-26,252	-14561,58	-14750,12
19	10		11	23181,551	-74968,90	61,780	-56,662	-293,206	-14362,18
20	10		6	-23181,55	74968,906	-61,780	56,662	242,668	-46964,61
21	11		12	17445,982	-73662,72	-64,682	-28,660	184,665	-19010,84
22	11		2	-17445,98	73662,727	64,682	28,660	-128,379	-45090,75
23	12		12	-15455,06	28552,461	-28297,76	9,362	14073,908	14201,336
24	12		11	41476,652	-9083,414	8828,714	-9,362	10195,920	10401,488
25	13		9	-21398,11	58567,793	115,417	40,035	-203,334	5977,818
26	13		12	21398,119	55062,551	-115,417	-40,035	-125,609	-982,774
27	14		10	62025,641	60025,602	-118,319	36,377	-61,891	6501,198
28	14		11	-62025,64	55684,906	118,319	-36,377	405,280	-202,382

Static Case: Load Case 1														
	Memb	Label	Joint	Sbz' top Pa	Sbz' bot Pa	Sby' left Pa	Sby' right Pa	Sy' Pa	Sz' Pa	Sx' Pa	Sx'+Sbz' top Pa	Sx'+Sbz' bot Pa	Sx'+Sby' left Pa	Sx'+Sby' right Pa
1	1		3	140672271,1	-140672271,1	28353687,0	-28353687,0	-1269704	182380,81	23537504	164209776,1	-117134766	51891191,90	-4816182,28
2	1		1	-279958039	279958039	-945797,290	945797,290	-1269704	182380,81	23537504	-256420534	303495543,9	22591707,51	24483302,09
3	2		4	-145346490	145346490	-27808818,7	27808818,7	13167096	-219356,2	42317950	-103028539	187664440,8	14509131,91	70126769,44
4	2		2	290855834	-290855834	7430763,14	-7430763,14	13167096	-219356,2	42317950	333173784,9	-248537883	49748713,81	34887187,53
5	3		1	63607671,7	-63607671,7	-512091863	512091863	-7806897	-1267239	-1542582	62065089,51	-65150254,0	-513634445	510549281,2
6	3		5	-68994042,3	68994042,3	531695890	-531695890	-7806897	-1267239	-1542582	-70536624,5	67451460,02	530153308,5	-533238473
7	4		2	-65721688,6	65721688,6	537341312	-537341312	8417112,9	13509481	6281493,6	-59440194,9	72003182,27	543622806,4	-531059819
8	4		6	73153526,4	-73153526,4	-54352562	54352562	8417112,9	13509481	6281493,6	79435020,09	-66872032,7	-537271068	549834055,6
9	5		5	-407069754	407069754	-5434767,67	5434767,67	56674677	-140785,8	13278202	-393791551	420347957,5	7843435,203	18712970,55
10	5		10	121583913	-121583913	933539,285	-933539,285	56674677	-140785,8	13278202	134862116,7	-108305710	14211742,16	12344663,59
11	6		7	154119464	-154119464	-15695033,5	15695033,5	-1403169	-179268,0	44180635	198300100,0	-109938828	28485602,29	59875669,34
12	6		5	-310725533	310725533	13104379,2	-13104379,2	-1403169	-179268,0	44180635	-266544897	354906169,2	57285015,08	31076256,55
13	7		8	-148204843	148204843	13058255,0	-13058255,0	13561428	216243,47	22871386	-125333457	171076229,7	35929641,40	98131129,93
14	7		6	301061027	-301061027	-21681265,1	21681265,1	13561428	216243,47	22871386	323932413,4	-278189640	1190121,208	44552651,48
15	8		1	-370740031	370740031	3272306,37	-3272306,37	44902511	143898,62	4540959,3	-366199072	375280990,7	7813265,732	1268652,976
16	8		9	78540364,5	-78540364,5	-3709796,95	3709796,95	44902511	143898,62	4540959,3	83081323,86	-73999405,1	831162,404	8250756,304
17	9		9	92774215,1	-92774215,1	-715868271	715868271	-7375123	-1164437	12850557	105624772,6	-79923657,5	-703017713	728718828,9
18	9		10	-126069477	126069477	983891174	-983891174	-1915275	-3084429	1746496,9	-124322981	127815974,9	985637671,6	-982144677
19	10		11	122753723	-122753723	-19811193,8	19811193,8	-4932164	-66258,64	10167347	132921070,7	-112586375	-9643846,39	29978541,25
20	10		6	-401407007	401407007	-16396495,8	16396495,8	-4932164	-66258,64	10167347	-391239659	411574354,4	-6229148,45	26563843,32
21	11		12	162485833	-162485833	12477388,1	-12477388,1	-4846231	69371,432	7651747,1	170137580,1	-154834085	20129135,32	-4825641,07
22	11		2	-385391103	385391103	8674248,41	-8674248,41	-4846231	69371,432	7651747,1	-377739356	393042850,9	16325995,54	-1022501,29
23	12		12	-121378937	121378937	950939754	-950939754	18784510	30349376	-6778538	-128157475	114600399,0	944161215,9	-957718292
24	12		11	88901610,7	-88901610,7	-688913461	688913461	5975929,2	9468803,8	-1819151	70710095,37	-107093126	-707104976	670721945,9
25	13		9	-51092466,2	51092466,2	-13738796,1	13738796,1	38531436	-123784,9	-9385140	-60477606,7	41707325,70	-23123936,7	4353655,658
26	13		12	8399830,33	-8399830,33	8487125,79	-8487125,79	-3622535	-123784,9	-9385065	-17784895,8	-985235,147	-897939,682	-17872191,2
27	14		10	-55565793,7	55565793,7	-4181816,54	4181816,54	39490521	126897,73	27204229	-28361563,8	82770023,71	23022413,40	31386046,48
28	14		11	1729726,60	-1729726,60	-27383755,4	27383755,4	-3663480	126897,73	27204296	25474570,03	28934023,25	-179458,835	54588052,13

# CAPÍTULO III

## CAPÍTULO III

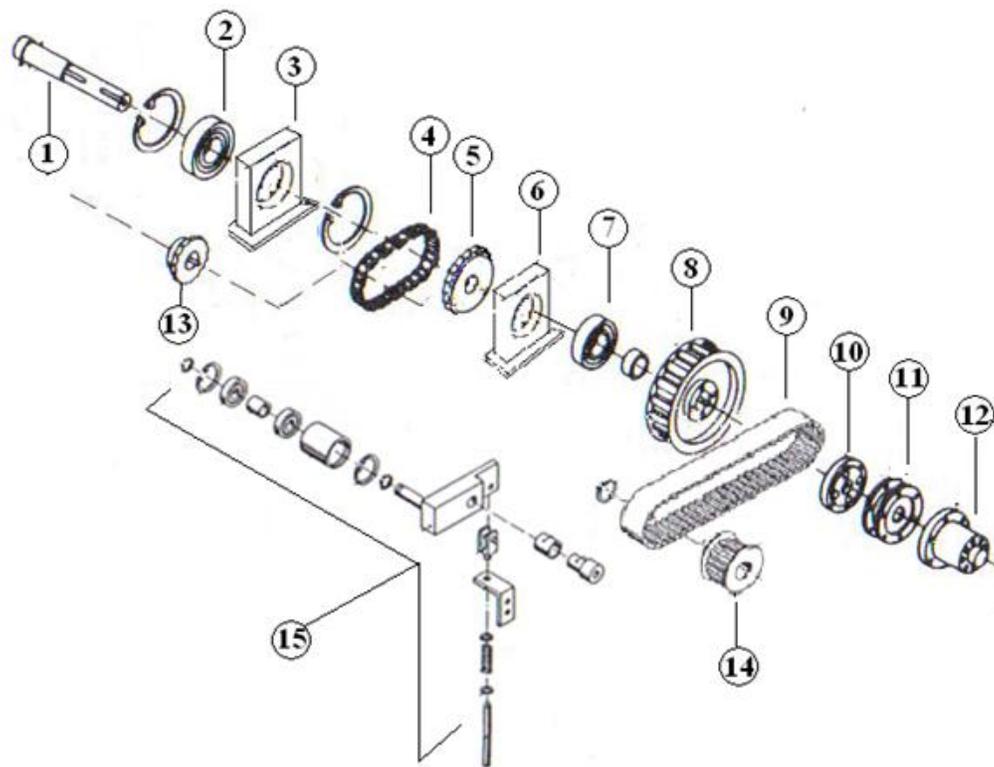
### 5. RECONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE LA GLUE MACHINE TYP 313

#### 5.1. SISTEMA DE TRANSMISIÓN

En la Glue Machine Typ 313 el rodillo dosificador es accionado conjuntamente con el rodillo engomador, mediante poleas (14, 8) que transmite el movimiento por una correa dentada (9), la correa dentada es tensada por la unidad de rodillos de compresión (15).

El motor reductor flender tipo CM-3 transmite el movimiento al sistema de transmisión por una cadena kana 60 (4); este sistema está constituido por un eje (1) donde se alojan los rodamientos (2, 7), la catalina (5), la polea (8) y las placas metálicas (3, 6).

El sistema de transmisión está compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.1, y el despiece se observa en el gráfico 3.1.



**Gráfico 3.1:** Despiece del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.1:** Partes del sistema de transmisión

Ítem	Denominación	Característica
1	Eje	Transmisión
2	Rodamientos	6310 LU
3	Placa base 1 (Rod. 6310)	
4	Cadena	KANA 60
5	Catalina 2	60B36
6	Placa base 2 (Rod. 6309)	
7	Rodamientos	6309 LU
8	Polea dentada 1	Ø 193
9	Banda dentada	N°420H200
10-12	Brida intermedia	
11	Acoplamiento de garras	
13	Catalina 1	60B22
14	Polea dentada 2	Ø 89
15	Sistema de compresión	

Fuente: Los Autores

### 5.1.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de transmisión

**Observaciones:**

- Las bases se encuentran deterioradas las superficies.
- Los pernos de anclaje se encuentran en mal estado (oxidados – adheridos)
- En la cadena los eslabones se encuentran desgastados y oxidados.
- El eje de transmisión se encuentra desgastado completamente.
- La catalina presenta un desgaste tangencial en sus dientes.
- Los rodamientos presentan dureza en su movimiento
- En la polea dentada el agujero se encuentra con desgaste (demasiado juego)
- El acople plástico se encuentra con contaminación (Exceso de grasa en el lugar).

***Causas:***

- Inadecuada lubricación
- Manipulación de los mecanismos
- Ajuste de los mecanismos
- Inadecuada alineación
- Humedad existente

***Herramientas:***

- Destornillador plano
- Llaves de boca y corona milimétricas
- Líquido penetrante
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido
- Extractor de dos brazos
- Martillo
- Números
- Botadores

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje de la cadena*

Con la ayuda de un destornillador plano retiramos el candado y procedemos a retirar la cadena que conecta el motor reductor con el sistema de transmisión.

- ✓ *Mantenimiento de la cadena*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo; a continuación se evalúa el estado:

Estado de la cadena:

- En la parte superior e inferior la cadena presenta desgaste, se necesita un cambio de cadenas kana 60.
- ✓ *Desmontaje del sistema de transmisión de la máquina.*

Con las llaves de boca # 17 y 19 y la ayuda de liquido penetrante colocado horas antes procedemos a retirar los pernos los cuales a un lado se encuentran roscados directamente a la base y los otros son ajustados con arandela y tuerca, ver gráfico 3.2.



**Gráfico 3.2:** Desmontaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del acople de garras.*

Se retira el empaque del acople, con un hexagonal #8 se procede a retirar los cinco pernos M10 que sujeta el acople con la brida intermedia, al retirar el acople se encuentran cuatro pernos M10 que sujeta a la brida intermedia con la polea dentada, se procede a retirar los pernos y la brida intermedia, ver gráfico 3.3.



**Gráfico 3.3:** Desmontaje del acople de garras  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del acople metálico.*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando el acople metálico y a la brida intermedia por completo con sus correspondientes pernos; a continuación se evalúa el estado del acople, ver gráfico 3.4.



**Gráfico 3.4:** Acople de garras  
Fuente: Los Autores

Estado del acople metálico

- En la parte superior e inferior el acople metálico y la brida intermedia no presentan desgaste.
- Los pernos que sujetan al acople metálico y a la brida intermedia no presentan desgaste.

✓ *Mantenimiento del empaque del acople.*

Retiramos el exceso de grasa y procedemos a lavar con desengrasante limpiando el empaque por completo; a continuación se evalúa el estado y se procede a tomar medidas del empaque (planos en el catálogo), ver gráfico 3.5

Estado del empaque:

- En la parte superior el empaque no presenta desgaste, ni rotura.
- En la parte inferior se encuentra comprimidas las caras laterales con rotura de las aletas, se necesita un cambio de empaque.



**Gráfico 3.5:** Empaque de acople  
Fuente: Los Autores

En nuestro medio no se encontró el empaque con las mismas características; en bodega no existe repuesto, por lo que se envía a construir un nuevo empaque con el mecánico contratista.

Observaciones:

- Empaque ajustado al acople metálico ver gráfico 3.6.
- Acople metálico retorna en mal estado por la inyección del caucho que se ha realizado, ver gráfico 3.7.



**Gráfico 3.6:** Empaque del acople metálico (no existe repuesto)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.7:** Acople metálico (no existe repuesto)  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la polea dentada.*

Con la ayuda de un martillo se retira la polea dentada del eje que transmite movimiento ver gráfico 3.8, la chaveta es retirada con un botador, y se procede a numerar la polea dentada.



**Gráfico 3.8:** Desmontaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la polea dentada.*

Retiramos el exceso de grasa que contamina las ranuras de la polea y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo la polea, se evalúa el estado y se procede a tomar medidas de la polea, dibujar, y enviar al mecánico para su reconstrucción. (Planos en el catalogo), ver gráfico 3.9



**Gráfico 3.9:** Rueda dentada corregida y reparada  
Fuente: Los Autores

Estado de la polea dentada:

- Construcción del anillo que impide el desplazamiento de la polea dentada. (P. Inf.)
- Reconstrucción de las poleas dentadas. (se realiza un embujado y se tornean con la tolerancia correspondiente).
- Canales de la polea no presentan desgaste.
- ✓ *Desmontaje de rodamiento 6309 LU*

Con un martillo deslizamos la placa metálica del rodamiento, a continuación con el extractor de dos brazos retiramos el rodamiento del eje que transmite movimiento, ver gráfico 3.10.



**Gráfico 3.10:** Desmontaje del rodamiento 6309 LU  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Desmontaje de rodamiento 6310 LU*

Para desmontar el rodamiento empleamos pinzas para extraer los anillo de seguridad, el cual bloquea el desplazamiento del mismo, al retirar los anillos con un martillo deslizamos la placa base del rodamiento, con un extractor de dos brazos retiramos el rodamiento y procedemos a numerar respectivamente, ver gráfico 3.11.



**Gráfico 3.11:** Desmontaje del rodamiento 6310 LU  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de las placas bases*

Al retirar el rodamientos procedemos a retirar la placas bases del eje y se procede a numerar la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el numero uno respectivamente, ver gráfico 3.12.



**Gráfico 3.12:** Desmontaje de las placas bases  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la catalina.*

Extraemos manualmente la catalina receptora ya que no existe prisionero, ver gráfico 3.13.



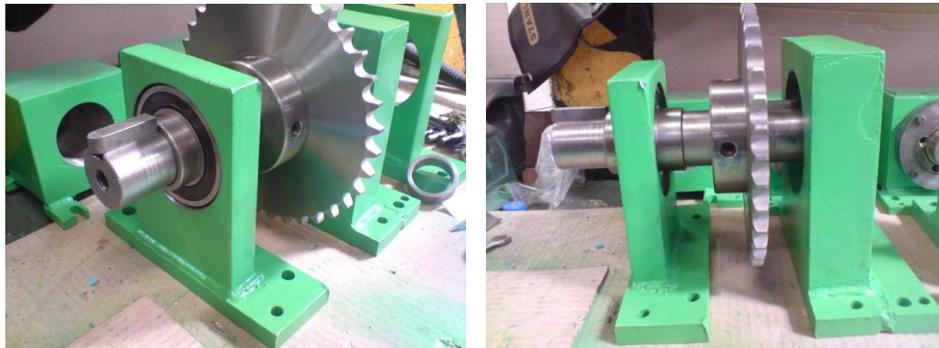
**Gráfico 3.13:** Desmontaje de la catalina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los mecanismos*

Retiramos el exceso de grasa de los mecanismos y procedemos a lavar con desengrasante, limpiando por completo las placas bases, los ejes, y las catalinas; se evalúa el estado y se procede a tomar las medidas, dibujar, y enviar al mecánico los planos para la construcción (planos en el catálogo).

Estado de los mecanismos

- Construcción de nuevos ejes, chavetas, y catalinas, ver gráfico 3.14.
- Cambio de rodamientos en las dos placas base, ver gráfico 3.14.
- Cambio de prisioneros.



**Gráfico 3.14:** Mantenimiento de las placas bases  
Fuente: Los Autores

El pintor procede a limpiar las superficies y pintar nuevamente las placas base, finalmente se procede a ensamblar los mecanismos según el despiece del gráfico 3.1, ver gráfico 3.15.



**Gráfico 3.15:** Ensamblaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores

### 5.1.2. Desmontaje y mantenimiento del sistema de compresión

***Observaciones:***

- El sistema de compresión se encuentra con contaminación (Exceso de grasa en el lugar).
- Los rodamientos presentan dureza en su movimiento debido a la contaminación (Exceso de grasa en el lugar).
- Los anillos de seguridad se encuentran con roturas.
- El bloque se encuentran con deterioro en la superficie
- Barra roscada se encuentra doblada y desgastada.
- Resorte de compresión no son los correspondientes.

***Causas:***

- Inadecuada lubricación
- Manipulación de los mecanismos
- Ajuste de los mecanismos
- Humedad existente

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Desengrasante líquido
- Pinzas para extraer anillo de seguridad
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del sistema de compresión.*

Con las llaves de boca # 19 y procedemos a retirar el perno el cual sujeta al sistema de compresión con la máquina, ver gráfico 3.16.



**Gráfico 3.16:** Sistema de compresión.  
Fuente: Los Autores

En el Gráfico 3.1 parte 15 indica el despiece del sistema de compresión; con la ayuda de las pinzas correspondientes retiramos los anillos de seguridad de diámetro 20 y diámetro 40 respectivamente, retiramos el tambor, con un martillo y un botador procedemos a retirar los rodamientos 6004 retirando con el separador existente en el intermedio.

Para el resorte de compresión retiramos los pernos del eje roscado; para retirar el eje roscado del bloque, con un botador retiramos el pasador respectivo; por último procedemos a numerar las piezas, ver gráfico 3.17.



**Gráfico 3.17:** Desmontaje del sistema de compresión.  
Fuente: Los Autores

- ✓ Mantenimiento del sistema de compresión.

Retiramos el exceso de grasa que contamina y procedemos a lavar con desengrasante limpiando por completo el sistema de compresión; se evalúa su estado y procedemos a tomar medidas (Planos en el catálogo).

El pintor procede a limpiar la superficie y pintar.

Finalmente se procede a ensamblar los mecanismos, ver gráfico 3.18; en el separador que existe entre los rodamientos, se ingresa grasa sin contaminarla para lubricar y mejorar la vida útil de los mismos como se observa en el gráfico 3.19.



**Gráfico 3.18:** Ensamblaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.19:** Montaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema de compresión.

- Cambio de los rodamientos del interior del rodillo.
- Cambio de anillos senger.
- Pintado de placas base.

## 5.2. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico consta de dos motor reductores (lado máquina) quienes transmiten el movimiento a los rodillos engomador y dosificador respectivamente, ver gráfico 3.20, y dos motor reductores (lado operario) para la regulación y calibración del rodillo dosificador que están ubicadas en la parte superior e inferior respectivamente, ver gráfico 3.21.

Un funcionamiento eficiente de la Glue Machine va depender de un funcionamiento correcto de los motores reductores.



**Gráfico 3.20:** Motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador (lado máquina)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.21:** Motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador (lado operario)  
Fuente: Los Autores

*Características del motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador (lado máquina)*

**Tabla 3.2: Motor del ventilador**

<b>Marca</b>	ABB MOTORS		
<b>Voltaje</b>		Y	Δ

	<b>50 Hz.</b>	380-420 V	220-240 V
	<b>60 Hz.</b>	440-480 V	250-280 V
<b>Amperaje</b>		0.7 A.	1.20 A.
<b>R.P.M</b>	<b>50 Hz.</b>	2810 R.P.M	
	<b>60 Hz.</b>	3370 R.P.M	
<b>KW</b>	<b>50 Hz.</b>	0.25 R.P.M	
	<b>60 Hz.</b>	0.30 R.P.M	
<b>C.I.F</b>	IP55 IEC34		
<b>Motor</b>	3 M2VA6313-2		

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.3: Motor del reductor**

<b>Marca</b>	THRIGE ELECTRIC	
<b>Voltaje</b>	<b>Excitación</b>	<b>Armadura</b>
	220 V.	440 V.
<b>Amperaje</b>	1.98 A.	14 A.
<b>R.P.M</b>	2810 R.P.M	
<b>HP</b>	7.0 hp	
<b>Nº</b>	1124 4446	
<b>IM.</b>	2001	
<b>DUTY.</b>	51	
<b>IP.</b>	235	
<b>IC.</b>	06	
<b>KG.</b>	115 Kg.	
<b>DATE</b>	07/2002	

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.4: Reductor**

<b>Marca</b>	FLENDER
<b>TYPE</b>	CM-3
<b>S/N</b>	726153/1
<b>FRAME</b>	IP55 X 05
<b>CODIGO</b>	K88-K4-(132)B3-00A
<b>T2</b>	689 Nm
<b>OIL</b>	2.2 l.
<b>CLP</b>	V6220
<b>i</b>	6.69

Fuente: Los Autores

*Características del motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador (lado operario)*

**Tabla 3.5: Motor**

<b>Marca</b>	3 PHASE INDUCTION MOTOR
<b>Voltaje</b>	230 V.-460 V.
<b>Amperaje</b>	0.57 A.-0.29 A.
<b>R.P.M</b>	1720 R.P.M
<b>HP</b>	1.8 HP

<b>W</b>	100 W.
<b>HZ</b>	60 Hz

Fuente: Los Autores

**Tabla 3.6: Reductor**

<b>Marca</b>	CP4 GEAR REDUCER
<b>TYPE</b>	CM-3
<b>RATIO</b>	1-1200
<b>DATE</b>	2004
<b>S/N</b>	1101566

Fuente: Los Autores

### **5.2.1. Desmontaje y mantenimiento de los motores que accionan a los rodillos engomador y dosificador**

**Observaciones:**

- Los rodamientos del motor presenta ruido reseco.
- Impurezas en el interior del motor: Carcasa - Estator - Rotor (exceso de polvo).
- El aceite del reductor a perdido sus propiedades y se encuentra con impureza.
- El ventilador del motor se encuentra con exceso de partículas del cartón.
- Los rodamientos del motor (ventilador) presenta ruido reseco.

**Causas:**

- Inadecuada lubricación
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaipe

**Actividades:**

✓ *Desmontaje del motor reductor.*

Extraemos los pernos que anclan la base con el reductor con la llave de corona # 14, ver gráfico 3.22, con la ayuda de un elevador hidráulico procedemos a retiramos el motor reductor de la máquina y ubicar en un lugar adecuado para realizar el mantenimiento correspondiente como se observa en el gráfico 3.23.



**Gráfico 3.22:** Desacoplamiento del motor reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.23:** Desmontaje del motor reductor  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del ventilador.*

Extraemos los pernos que sujetan al ventilador, mediante la llave hexagonal # 4 retiramos el ventilador del motor reductor. Luego mediante una llave # 10 retiramos las tuercas que sujetan a la carcasa, se retira la carcasa y se extrae el prisionero que sujeta al rodete con el eje del motor.



**Gráfico 3.24:** Desmontaje del ventilador del motor AAB  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del ventilador.*

En una bandeja con desengrasante colocamos la carcasa, el rodete, con la ayuda de una brocha retiramos el polvo (impurezas superficiales) y procedemos a lavarlas completamente, una vez lavada retiramos las impurezas adheridas y secamos; a continuación se evalúa el estado del ventilador, ver gráfico 3.25.



**Gráfico 3.25:** Mantenimiento del ventilador del motor ABB  
Fuente: Los Autores

Estado del ventilador del motor ABB

- Alabes, rodete se encuentran en buen estado y no presentan desgaste.
- La carcasa se encuentra en buen estado sin presentar desgaste.
- Los tornillos de anclaje del ventilador al motor no presentan desgaste pero están incompletos.

✓ *Desacoplamiento del motor (ventilador).*

Se retira el ventilador del motor, y se procede a desarmar el motor y numerar las piezas correspondientes.

Se extrae la tapa posterior del motor donde se ubica el ventilador que enfría al mismo como se observa en el gráfico 3.26, y se procede a retirar los tornillos pasantes que sostiene las tapas con el estator, con pequeños golpes procedemos a desarmar, ver gráfico 3.27.



**Gráfico 3.26:** Tapa de protección del ventilador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.27:** Tapa de sujeción del rotor  
Fuente: Los Autores

Una vez retirada las tapas se procede a retirar el rotor y con la ayuda del extractor de dos patas se retiran los rodamientos, ver gráfico 3.28.



**Gráfico 3.28:** Desmontaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del estator.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo su interior (el bobinado); con desengrasante procedemos a lavar el exterior, la tapa de protección, el ventilador del motor que está sujeta al rotor; a continuación evaluamos su estado, ver gráfico 3.29.



**Gráfico 3.29:** Mantenimiento del estator  
Fuente: Los Autores

Estado del estator.

- El estator se encuentran en buen estado.
- Tornillos que sujeta tapa de protección se encuentran deteriorados (oxidado y adherido); se requiere cambio de tornillos
- ✓ *Mantenimiento del rotor.*

Con la ayuda de una brocha procedemos a lavar con el químicos correspondiente, limpiando por completo el rotor y los extremos de eje; a continuación evaluamos su estado, ver gráfico 3.30.



**Gráfico 3.30:** Mantenimiento del rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del rotor.

- El rotor se encuentran en buen estado.
- En los extremos se encuentran oxidados y adherido a los rodamientos.
- Cambio de rodamientos.
- Pintado del motor y del ventilador.

- ✓ *Ensamblaje del motor.*

Una vez evaluado su estado procedemos a ensamblar las piezas del motor ABB como se muestra en el gráfico3.31.



**Gráfico 3.31:** Piezas que conforman el motor ABB.

Fuente: Los Autores

Acoplamos cada una de los mecanismos comenzando con el montaje de los rodamientos, para ello empleamos aceite para su deslizamiento el cual nos permite mejor ajuste (ver gráfico 3.32), seguidamente se acopla la chaveta respectiva (ver gráfico 3.33); una vez montado los rodamiento se coloca el estator en el rotor y se procede a acoplar la tapas y sujetarlas con los pernos correspondientes (ver gráfico 3.34), la tapa de protección con su respectivo ventilador se sujeta al lado correspondiente, por último se sujeta el ventilador con el motor.

Montaje de rodamientos en el rotor respectivamente.

- Lado ventilador 6202 2RSH /C3
- Lado rodete 6201LUC3/2AS



**Gráfico 3.32:** Montaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.33:** Montaje de la chaveta  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.34:** Acoplamiento de las tapas laterales  
Fuente: Los Autores

Ensamblaje total del motor ABB



**Gráfico 3.35:** Motor ABB del ventilador  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del reductor.*

El motor reductor se dividen en tres partes el motor, reductor y el sistema que transmite el movimiento, del rotor al reductor.

Una vez desmontado el ventilador del motor reductor procedemos a retirar los tapones existentes en el reductor, se retira el aceite existente dentro del mismo y se almacena en un recipiente para analizar su estado; se procede a desacoplar el reductor del motor extrayendo los pernos M12 como se observa en el gráfico 3.36; retirado el reductor del motor se procede a retirar los pernos M10 de la tapa lateral, ver gráfico 3.37.



**Gráfico 3.36:** Desacoplamiento del reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.37:** Reductor  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del reductor.*

Una vez desacoplado del motor, el reductor se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera del reductor; con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.38; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.38:** Mantenimiento del reductor  
Fuente: Los Autores

Estado del reductor.

- Los engranajes no presentan desgaste entre ellos. (P. sup. – P. inf).
- Los empaques y los tornillos de la tapa se encuentran en buen estado. (P.sup. – P.inf).
- Los tapones no presentan desgaste alguno.
- El aceite no se encuentra con impurezas, pero ha perdido sus propiedades (cambio de aceite)

✓ *Desmontaje del sistema que transmite el movimiento del motor al reductor.*

Una vez desmontado el reductor se procede a retirar la parte que transmite el movimiento del motor al reductor como se observa en el gráfico 3.39; en la parte interior existe un matrimonio que divide el rotor con la rueda helicoidal, con la llave hexagonal se afloja los prisioneros y se desacopla del motor extrayendo los pernos correspondientes, ver gráfico 3.40.



**Gráfico 3.39:** Sistema que transmite el movimiento del motor al reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.40:** Desmontaje del acople  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del sistema que transmite el movimiento del motor al reductor.*

Este sistema se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera; con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.41; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.41:** Mantenimiento del sistema que permite el movimiento del motor al reductor  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema.

- La rueda helicoidal no presenta desgaste (P.sup. – P.inf).
- Los empaques que no permite el ingreso de aceite se encuentran en buen estado (P.sup. – P.inf).

✓ *Desmontaje de los carbones.*

Se retira las tapas de protección con ayuda de un destornillador plano como se indica en el grafico 3.42, a continuación se procede a presionar los seguros permitiendo retirar los carbones para continuar con el desmontaje del rotor, ver gráfico 3.43.



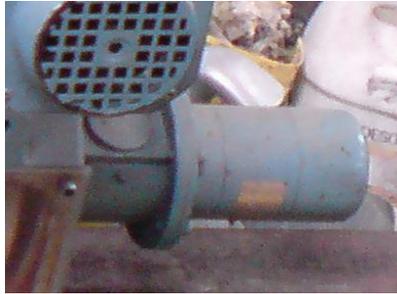
**Gráfico 3.42:** Tapas de protección  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.43:** Desacoplamiento de carbones.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del tacómetro.*

Está conectada directamente al rotor como se muestra en el gráfico 3.44, por medio de un acople plástico ubicada antes del tacómetro en el interior del mismo. Se retira los pernos M6 y se desacopla el tacómetro del eje del rotor, ver gráfico 3.45.



**Gráfico 3.44:** Tacómetro  
Fuente: Los Autores



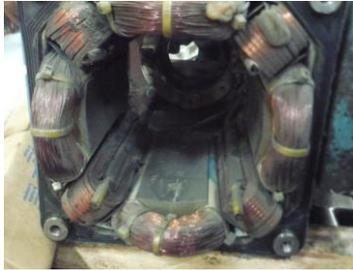
**Gráfico 3.45:** Desmontaje del tacómetro  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rotor.*

Una vez realizado los pasos anteriores se procede a retirar el rotor del estator como se observa en el gráfico 3.46 tomando en cuenta los rodamientos de los extremos; se retira los seguros y se procede a desmontar los rodamientos. Se desmonta los pernos M12 que sujetan al estator y se desacopla, al desmontar se debe tener cuidado de no estropear ni golpear tanto el rotor como el estator, ver gráfico 3.47.



**Gráfico 3.46:** Rotor.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.47:** Estator.  
Fuente: Los Autores

Al extremo del rotor se procede a desacoplar la tapa que protege al rodamiento, esta tapa sirve para lubricar externamente y centrar al rodamiento impidiendo su deslizamiento, retirado el rodamiento se retira el estator, ver gráfico 3.48.



**Gráfico 3.48:** Desmontaje del rotor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la carcasa del motor.*

Las carcasa del motor se coloca en una bandeja y con una brocha se procede a lavar con desengrasante eliminando impurezas existentes dentro y fuera del motor y la tapa de rodamiento (gráfico 3.49); con la ayuda de aire comprimido se procede a retirar partículas que ha quedado después de lavar y secar como se observa en el gráfico 3.50; se evalúa su estado.



**Gráfico 3.49:** Cuerpo del motor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.50:** Tapa del rodamiento (ingreso de grasa)  
Fuente: Los Autores

Estado del carcasa del motor.

- Cambio de rodamientos (GM.sup. – GM.inf).
- Los empaques de la unión de la carcasa del motor y los pernos se encuentran en buen estado (GM.sup. – GM.inf).
- Carbones en buen estado
- Graseros se encuentran rotos. reconstrucción de graseros.

✓ *Mantenimiento del estator y rotor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe en el estator y rotor; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo; con desengrasante procedemos a lavar el exterior del estator, retirando todo tipo de impureza existentes; se evalúa su estado, ver gráfico 3.51.



**Gráfico 3.51:** Mantenimiento del estator y rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del estator y rotor.

- Cambio de rodamientos (GM.sup. – GM. inf).

- Los porta-carbones y los carbones respectivos se encuentran en buen estado (GM.sup. – GM.inf).
- El rotor y es estator no presenta desgaste (GM.sup. – GM. inf).
- ✓ *Mantenimiento de los anillos separadores del motor reductor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe en la superficie, con desengrasante procedemos a lavar por completo la superficie exterior e interior; se evalúa su estado, ver gráfico 3.52.



**Gráfico 3.52:** Limpieza de la tapa posterior de motor.  
Fuente: Los Autores

Estado de las tapas posteriores.

- Las tapas no presentan defectos.
- Los tornillos se encuentran en buen estado

Una vez que todas las piezas estén limpias se procede a ensamblar el motor y al reductor; las dos partes no se unen para mejorar su manipulación al momento de realizar el montaje a la máquina como se observa en el gráfico 3.53; por último el pintor procede dar el acabado (pintado).



**Gráfico 3.53:** Ensamblaje del Motor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.54:** Motor reductor ensamblado en su totalidad  
y montado en la máquina  
Fuente: Los Autores

## 5.2.2. Desmontaje y mantenimiento de los motores que regulan y calibran al rodillo dosificador

### *Observaciones:*

- Los rodamientos del motor (ventilador) presentan ruido reseco.
- La grasa ha perdido sus propiedades (viscosidad).
- Impurezas en el motor: Carcasa - Estator - Rotor (exceso de polvo).
- Los rodamientos del motor presentan ruido reseco.
- Los pernos (M8) se encuentran en mal estado (oxidados - adheridos).

### *Causas:*

- Inadecuada lubricación
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

### *Herramientas:*

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales milimétricas
- Desengrasante líquido

- Destornillador
- Martillo
- Botadores
- Brocha y huaípe

**Actividades:**

✓ *Desmontaje de la cadena*

Con la ayuda de un destornillador plano retiramos el candado y procedemos a retirar la cadena que conecta el motor reductor con el sistema que acciona el desplazamiento del rodillo dosificador.

✓ *Desmontaje del motor reductor.*

Con la llaves # 17 y la ayuda de penetrante colocado horas antes procedemos a retirar los pernos los cuales se encuentran roscados en la placa base, se procede a retirar el motor reductor de la máquina, ver gráfico 3.55.



**Gráfico 3.55:** Desmontaje del motor reductor  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del estator y rotor.*

Una vez realizado los pasos anteriores se procede desacoplar el estator del rotor retirando los pernos pasantes que sujetan al estator con el reductor, ver gráfico 3.56.



**Gráfico 3.56:** Estator y rotor  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del motor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos las impurezas de polvo que existe; se procede a lavar con el químico correspondiente, limpiando por completo el bobinado y el rotor; limpiamos adecuadamente con desengrasante el exterior del estator, la tapa de protección, el ventilador del motor que está sujeta al rotor, se evalúa su estado, ver gráfico 3.57.



**Gráfico 3.57:** Mantenimiento del estator y rotor  
Fuente: Los Autores

Estado del motor.

- Cambio de rodamientos (P.sup. – P.inf).
- Los engranajes helicoidales no presentan desgaste (P.sup. – P.inf).

Comenzamos con el montaje de los rodamientos, (ver gráfico 3.58) para ello empleamos aceite para su deslizamiento el cual nos permite mejor ajuste, una vez montado los rodamiento se coloca el estator en el rotor y se procede a acoplar la tapas y sujetarlas con los pernos correspondientes, la tapa de protección con su respectivo ventilador se sujeta al lado correspondiente.



**Gráfico 3.58:** Montaje de los rodamientos  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del reductor.*

Una vez desmontado el rotor se procede a retirar los pernos que sujetan la tapa posterior con la carcasa del reductor, ver gráfico 3.59. Se retira y se desacopla los mecanismos que están ubicados en la tapa.



**Gráfico 3.59:** Tapa de la transmisión motor-reductor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del sistema del reductor.*

Retirada la tapa del reductor (gráfico 3.60) se procede a retirar los rodamientos y los piñones existentes dentro del reductor, ver gráfico 3.61.



**Gráfico 3.60:** Tapa del reductor  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.61:** Desacoplamiento del reductor.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del reductor.*

Con la ayuda de una brocha retiramos el exceso de grasa y en una bandeja procedemos a lavar con desengrasante retirando toda la impureza que existe; con la ayuda de aire comprimido retiramos impurezas que persisten en los engranajes y en la carcasa; se evalúa su estado, ver gráfico 3.62.



**Gráfico 3.62:** Mantenimiento del reductor.  
Fuente: Los Autores

Estado del reductor.

- Cambio de rodamientos (P.sup. – P.inf).
- Los engranajes no presentan desgaste (P.sup. – P.inf).
- Los pernos de sujeción y los retenes se encuentran en buen estado.

Cuando estén limpios los engranajes y la carcasa, con una espátula se deposita la grasa correspondiente para evitar el desgaste de los engranajes; se coloca la tapa y se montan el reductor con el motor como se observa en el gráfico 3.63. Por último se procede a dar el acabado superficial (pintado), ver gráfico 3.64.



**Gráfico 3.63:** Motor reductor ensamblado  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.64:** Motor reductor pintado  
Fuente: Los Autores

### 5.3. SISTEMA NEUMÁTICO

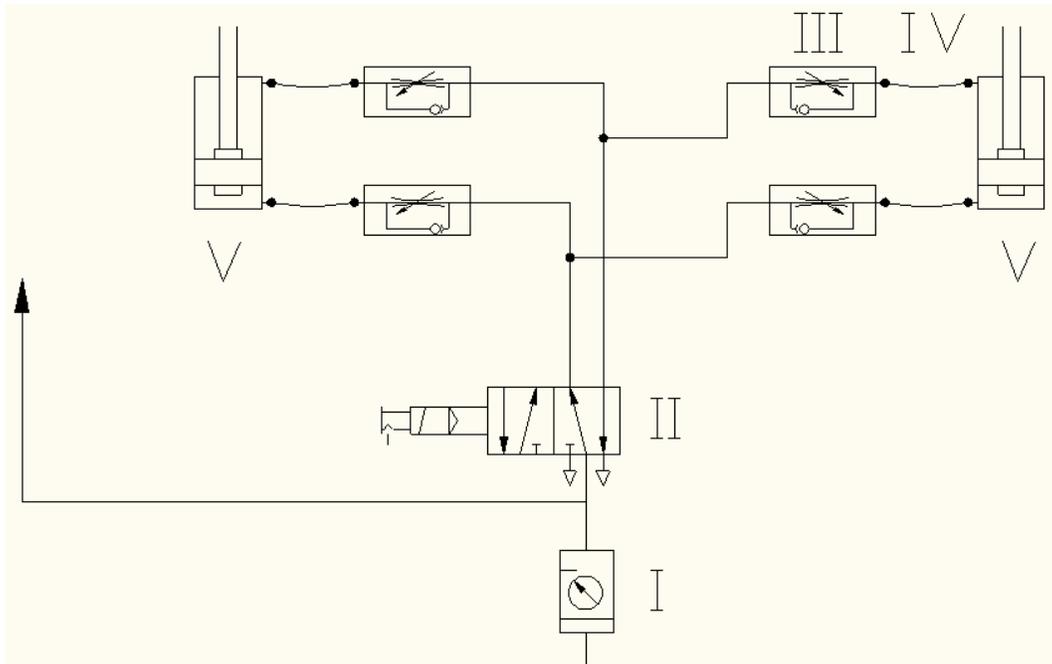
La unidad de mantenimiento (I) permite el ingreso del fluido al circuito con características adecuadas que son presión, pureza y lubricación.

Al accionar la válvula 5/2 (II) permite el ingreso del flujo dirigiéndose a la válvula de estrangulamiento unidireccional (III), en la posición indicada en el Gráfico 3.80 el aire que sale de la válvula tiene que pasar por el estrangulador incorporado en el regulador de caudal (III) permitiendo el avance del cilindro; los estranguladores regulan el paso de aire y con ello la velocidad de avance y retroceso del cilindro.

Para el retroceso del embolo la válvula 5/2 (II) cambia de posición, las válvulas de retención montadas de forma invertida hace que ahora las corrientes de aire de entrada tenga que pasar por las respectivas válvulas estranguladoras (III),

Los cilindros de doble efecto (V) deben moverse sucesivamente, regulando al rodillo pisador paralelamente con respecto al rodillo engomador.

## ESQUEMA NEUMATICO



**Gráfico 3.65:** Esquema del sistema neumático  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.7: Partes del sistema neumático**

ITEM	DENOMINACION
<b>I</b>	Unidad de mantenimiento (FRL)
<b>II</b>	Válvula de accionamiento 5/2 (enclavamiento, electroimán y distribuidor piloto)
<b>III</b>	Válvula regulador de caudal unidireccional
<b>IV</b>	Manguera flexible
<b>V</b>	Cilindro neumático de doble efecto

Fuente: Los Autores

### 5.3.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo pisador

*Las características del actuador de doble efecto son:*

DNC-80-50-PPV-A (Festo)

**Observaciones:**

- La superficie del actuador está deteriorada (pintura).
- La superficie de la palanca reguladora exterior está deteriorada (LO - LM).
- Los pasadores cilíndricos del actuador y base del actuador no se encuentran con los pasadores de tipo aleta y se encuentran desgastados (lado operario – lado máquina).
- La base del actuador se encuentra con deterioro superficial (pintura).
- El eje pasador entre la palanca reguladora exterior y la palanca reguladora interior se encuentra adherido.
- La palanca reguladora interior se encuentra soldada con el eje.
- La manguera de ingreso y salida del actuador están con grasa adherida.
- El buje del eje pasador esta con juego en la Glue Machine inferior.
- Los pernos que sujetan el buje con la máquina se encuentran adheridos.

**Causas:**

- Mala lubricación
- Inadecuado mantenimiento

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Pinzas para extraer anillos de seguridad
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del actuador.*

Extraemos los pasadores de aleta de cada uno de los actuadores de la palanca reguladora y de la base como se observa en el gráfico 3.66, se procede a retirar los pasadores cilíndricos mediante golpes suaves y con un botador, retirado cada uno de los

pasadores se desmonta el actuador y se procede a retirar las mangueras conectores, ver gráfico 3.67.



**Gráfico 3.66:** Desmontaje de los pasadores respectivos  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.67:** Desmontaje del cilindro neumático de doble efecto  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los actuadores.*

Una vez desmontado los actuadores y la tubería flexible correspondiente se analiza su estado y se procede a limpiar la superficie de cada uno de los actuadores y pasadores.

Estado del actuador.

- La tubería flexible de ingreso y salida del actuador se encuentran deteriorada (LO - LM), cambio de tubería.
- El actuador de doble efecto se encuentra en buen estado.
- Los pasadores de aletas se encuentran rotas e incompletas, cambio de pasadores de aletas.

- El pasador cilíndrico se encuentra desgastados.

### **5.3.2. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático del rodillo dosificador (actuador S/N)**

#### ***Observaciones:***

- Lo actuadores de simple efecto con amortiguamiento se encuentran con humedad en su interior (deterioro y adheridos)
- La superficie del actuador está deteriorada (pintura).
- El pistón del actuador se encuentra con juego.
- Los pernos que sujetan las tapas del actuador se encuentran adheridos y desgastados.
- Los filtros de los actuadores se encuentran rotos y en mal estado.

#### ***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

#### ***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

#### ***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del soporte del actuador de simple efecto.*

Con una llave hexagonal extraemos los pernos que sujetan al actuador con la estructura de la glue machine como se observa en la grafica 3.68; se procede a desacoplar el

actuador aflojando la tuercas de eje del pistón que está sujetas al brazo que acciona el rodillo dosificador, ver gráfico 3.69.



**Gráfico 3.68:** Desmontaje del actuador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.69:** Actuador de simple efecto  
Fuente: Los Autores

✓ *Desacoplamiento del actuador de simple efecto.*

Con una hexagonal se retira los pernos que sujetan las tapas del actuador, se procede a desacoplar las dos tapas como se observa en la gráfica 3.70, una vez desacoplado analizamos el estado de sus componentes, ver gráfico 3.71.



**Gráfico 3.70:** Desmontaje de las tapas laterales  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.71:** Actuador de simple efecto desacoplado sus mecanismos  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los actuadores de simple efecto.*

Una vez desacoplados las partes de los actuadores procede a limpiar su interior y exterior totalmente para evaluar su estado.

Estado del actuador.

- La tubería flexible del actuador se encuentran perforado (lado operario - lado máquina).
- El actuador está en su interior con humedad y corroído.
- Los pernos que sujeta las tapas se encuentra adheridos, oxidados.
- En el interior de las tapas se encuentra con impurezas (oxidadas, corroídas).
- Los filtros se encuentran taponados y rotos.
- El resorte y el embolo se encuentra desgastados y corroídos, ver gráfico 3.72.



**Gráfico 3.72:** Comprobación de estado del resorte  
Fuente: Los Autores

Una vez analizado su estado se concluye que los actuadores no sirven y se requiere cambiar por unos de mejor características y con embolo de mayor diametro.

### **5.3.3. Desmontaje y mantenimiento del sistema neumático principal**

**Observaciones:**

- La válvula 5/2, el electroimán se encuentra deterioradas.

- La válvula regulador de caudal unidireccional está deteriorada y contaminada con grasa.
- La cañería de bronce se encuentra deteriorada en la superficie (roturas).
- Las mangueras están deteriorada y contaminadas con grasa la superficie (roturas).
- Las uniones, codos, té se encuentra deteriorada unas adheridas a la manguera y otras no sujetan a la mangueras respectivas.
- Las unidades de FRL se encuentran deterioradas, rotas y faltan piezas y contaminadas (grasas).

***Causas:***

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuada lubricación

***Herramientas:***

- Llaves de boca
- Llave de pico
- Brocho y guipe

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del sistema neumático.*

Se desconecta los accionamientos de las válvulas, retiramos las mangueras de entrada y salida de aire de la válvula, se procede a extraer los pernos que le sujetan a la válvula y se desacopla de la máquina como se observa en el gráfico 3.73



**Gráfico 3.73:** Desmontaje de la válvula 5/2  
Fuente: Los Autores

Retirada la válvula se procede a desconectar todas las mangueras flexibles y rígidas que conforman al sistema neumático retirando los codos, nudos, té, válvula regulador de

caudal, FRL respectivos; como se observa en el gráfico 3.74, una vez retirados se procede a evaluar su estado.



**Gráfico 3.74:** Desmontaje de las mangueras  
Fuente: Los Autores

Una vez desmontado todo el sistema neumático procedemos a clasificar sus mangueras, codos, uniones, tés, válvulas FRL y evaluamos su estado.

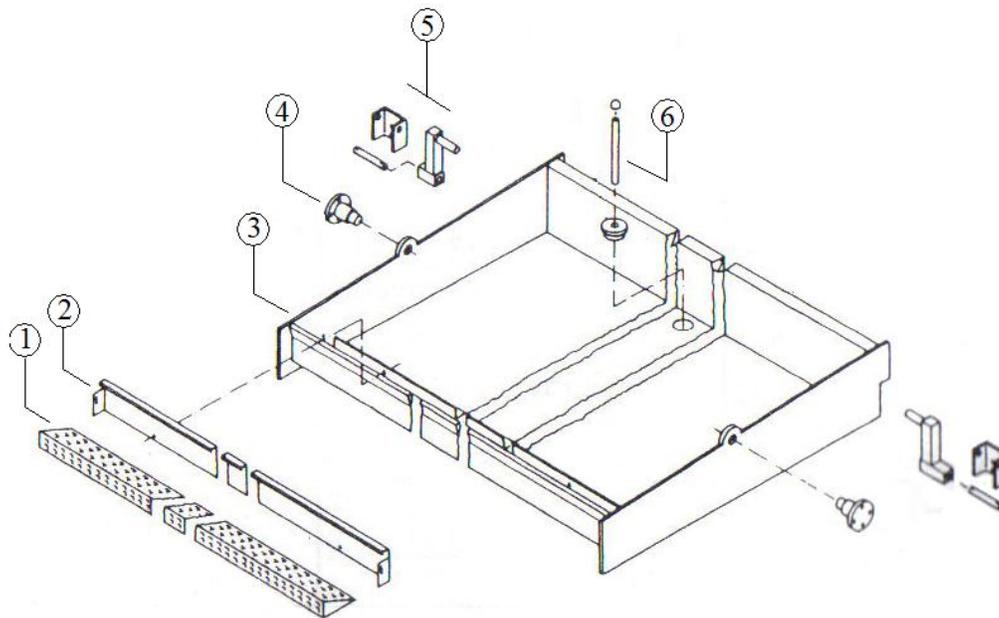
Se concluye que el sistema neumático no sirve y se requiere remplazar con accesorios nuevos.

#### **5.4. BANDEJAS DEL ADHESIVO**

La bandeja del adhesivo está sujeta por dos espigas una a cada extremo (4); las espigas esta sujetas directamente con la carcasa de la máquina en las cara laterales; en los extremos de las bandejas están ubicados los soportes fijadores (5) esto es un dispositivo que sirve para bloquear la bandeja.

El adhesivo es inyectada mediante la tubería rígida, una vez ingresada pasa por el colador (1) para depositarse en la pequeña represa (2), de la represa se distribuye uniformemente en la bandeja permitiendo que el rodillo engomador realice su función, al final se desaloja con la ayuda de una válvula de cierre o apertura (6), utilizada para llenar o vaciar rápidamente. Con el soporte fijador (5) se desaloja el adhesivo rápidamente por la inclinación que se obtiene cuando el soporte no está en su posición. La goma es depositada en un recipiente para ser reutilizada.

La bandeja del adhesivo está compuesta por los mecanismos descritos en la tabla 3.8, y el despiece se observa en el gráfico 3.75.



**Gráfico 3.75:** Despiece de la bandeja del adhesivo  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.8: Partes de la bandeja del adhesivo**

Item	Denominación	Característica
1	Colador para el adhesivo	
2	Chapa de acero de represa	Acero
3	Tina del adhesivo	Acero
4	Espiga	Bronce
5	Soporte fijador	St- 37
6	Tapón de cierre	

Fuente: Los Autores

#### 5.4.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de ingreso-salida del adhesivo

**Observaciones:**

- Manguera (flexible) de salida de la goma esta perforada y en su interior se encuentra incrustada el adhesivo (perdida del diámetro interior).
- La brida que sujeta la bandeja con la manguera se encuentra incrustada con goma (fuga del adhesivo).

- En el interior de la tubería (rígida) que alimenta a la bandeja se encuentra incrustado el adhesivo (perdida del diámetro interior).
- Las uniones de la tubería se encuentran adheridas y oxidadas.

***Causas:***

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuado funcionamiento
- Ambiente con humedad

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llave de pico
- Llave de tubo
- Destornillador plano
- Martillo

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del sistema de ingreso-salida del adhesivo*

Con la llave de pico y la llave de tubo se extrae el nudo universal de la tubería rígida, se retira de la bandeja de la parte superior e inferior, ver gráfico 3.76.

Para la tubería flexible con el destornillador se extrae la brida y se retira la tubería de la bandeja superior e inferior.



**Gráfico 3.76:** Sistema de ingreso-salida del adhesivo  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del sistema de ingreso-salida del adhesivo*

Una vez desmontado la tubería rígida y la tubería flexible se analiza su estado y concluimos que la tubería esta inservible y se necesita nueva tubería tanto flexible como rígida.

Estado del sistema ingreso-salida del adhesivo

- La tubería flexible se encuentran deteriorada, se necesita un cambio de tubería de la P.sup y de la P.inf.
- La tubería rígida se encuentran deteriorada, se necesita un cambio de tubería de la P.sup y de la P.inf.
- La brida de la bandeja superior y de la bandeja inferior se encuentra deteriorada, es necesario cambio de las bridas.

#### **5.4.2. Desmontaje y mantenimiento de las bandejas del adhesivo**

***Observaciones:***

- El soporte fijador se encuentran con deterioro en la superficie por el sodio del adhesivo.
- El tapón de cierre está deteriorada en su totalidad (oxidación y corroído).
- Las espigas se encuentran con deterioro superficial.
- El colador se encuentra oxidado y corroído en su totalidad.
- La chapa de acero de la represa esta oxidado y corroído en su totalidad.
- La bandeja está deteriorada en su totalidad y no cumple con las características para su funcionamiento.
- Los pernos de los soportes fijadores están oxidados y adheridos.

***Causas:***

- Inadecuado mantenimiento
- Inadecuado funcionamiento

- Ambiente con humedad
- Propiedades de la goma

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje del soporte fijador.*

Colocado horas antes el líquido penetrante en el soporte, procedemos a extraer cada uno de los pernos con una llave de corona como se observa en el gráfico 3.77, continuamente retiramos cada uno de los soportes, y se procede a numerar los mecanismos de la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el número uno respectivamente, ver gráfico 3.78.



**Gráfico 3.77:** Desmontaje del soporte fijador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.78:** Soporte fijador  
Fuente: Los Autores

Antes de retirar las espigas se coloca soportes de madera sobre las vigas de la máquina para ayudarnos en el desmontaje, ver gráfico 3.79.



**Gráfico 3.79:** Colocación de soportes para extraer la bandeja.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la espiga.*

Se retira los pernos que sujeta las espigas con la estructura y con un martillo deslizamos las espigas retirándolas por completo, la bandeja se asienta en los soportes de madera, ver gráfico 3.80.



**Gráfico 3.80:** desmontaje de la espiga de bronce

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.81:** Espiga de bronce  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de las espigas.*

Una vez desmontadas cada una de las espigas se procede a lavarlas con desengrasante por completo y se verificar su estado.

Estado de las espigas

- La superficie de las espigas se encuentran desgastadas.
- Los pernos se encuentran oxidados, cambio de los pernos.
- La rosca de los agujeros se encuentran con impurezas.

✓ *Desmontaje de la bandeja.*

Una vez retirada las espigas respectivas y la bandeja asentada en los soportes de madera (gráfico 3.82), con la ayuda de dos mecánicos se procede a retirar la bandeja de la máquina (gráfico3.83).



**Gráfico 3.82:** Soportes para el desmontaje de la bandeja del adhesivo  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.83:** Bandeja del adhesivo desacoplada de la máquina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la bandeja del adhesivo.*

Desmontadas las bandejas se procede a retirar la goma seca (gráfico 3.84); con ayuda de agua y una espátula se procede a lavar las bandejas limpiándola por completo del adhesivo, se evalúa su estado, ver gráfico 3.85.



**Gráfico 3.84:** Desperdicio de adhesivo (goma)  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.85:** Bandeja del adhesivo  
Fuente: Los Autores

La bandeja no sirve se requiere construir una nueva bandeja que cumple con las características requeridas.

## **5.5. RODILLOS**

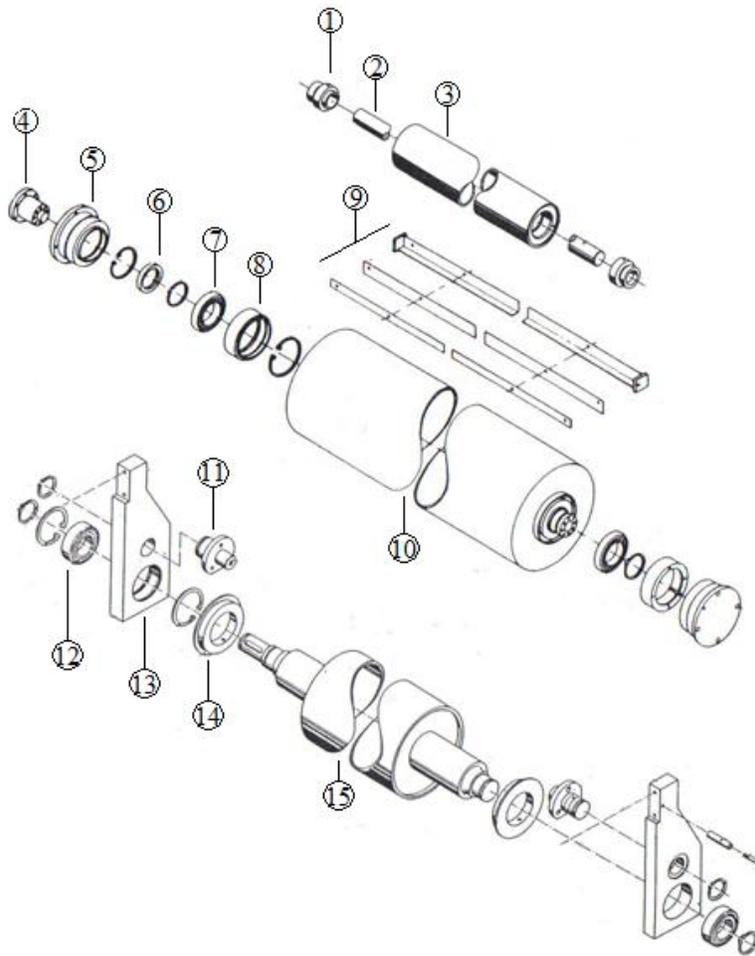
Posee 4 partes fundamentales la glue machine el rodillo engomador, rodillo dosificador y rodillo pisador, además posee rodillos guías; estos rodillos son el corazón de la glue machine ya que estos realizan todo el trabajo.

El rodillo engomador (10) esta accionada por el puente de transmisión; este rodillo esta acoplada directamente en la estructura de la máquina mediante la brida de cojinete (5), el rodamiento que permite el movimiento al rodillo es acoplado al anillo de cojinete (8).

El rodillo dosificador (15) que se acciona conjuntamente con el rodillo engomador está sujeto en los extremos por la palanca reguladora (13), los rodamientos (12) ubicados en la palanca reguladora permiten el movimiento que es transmitida por la polea dentada ubicada al extremo del dosificador; la palanca reguladora se acopla a la estructura de la GM mediante el bulón de cojinete (11), los anillos dispersores (14) impiden el ingreso del adhesivo protegiendo a los rodamientos.

El rodillo pisador (3) en sus extremos posee rodamientos de enebre (1) que facilita el movimiento del rodillo y es accionado directamente con el paso de papel; el rodillo va montado en un brazo regulador; según el tipo de onda requerida se calibra.

El rodillo engomador y dosificador están compuesto por raspadores (9) estos permite limpiar la superficie de la contaminación que genera el adhesivo.



**Gráfico 3.86:** Rodillos  
Fuente: Los Autores

El rodillo engomador, dosificador, pisador están compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.9, y el despiece se observa en el gráfico 3.86.

**Tabla 3.9: Componentes de los rodillos**

Item	Denominación	Característica
1	Rodamiento de enebre con anillo de fijación excéntrica	RHP 1350-E50 KRR
2	Árbol	Ø 50
3	Rodillo pisador	Acero
4	Brida intermedia	Bronce
5	Brida de cojinete	
6	Reten del eje	80x110x10

<b>7</b>	Rodamiento de doble hilera	22216 C3W3
<b>8</b>	Anillo de cojinete	
<b>9</b>	Raspador	
<b>10</b>	Rodillo engomador	
<b>11</b>	Bulón de cojinete	Bronce
<b>12</b>	Cojinetes de bolas	6210 2RS
<b>13</b>	Palanca reguladora	
<b>14</b>	Anillo dispersor	
<b>15</b>	Rodillo dosificador	Cromado

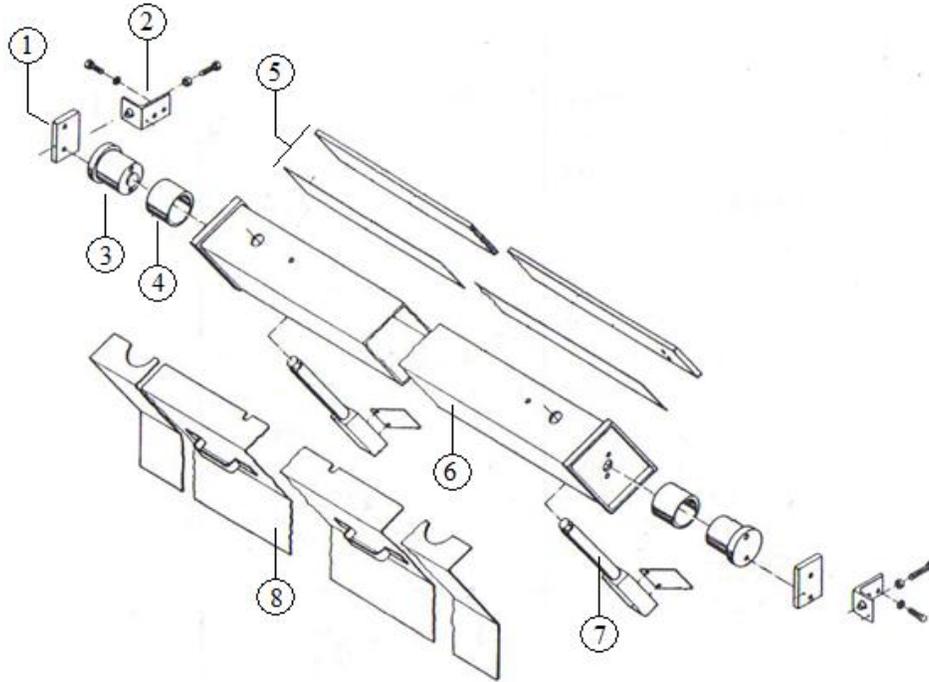
Fuente: Los Autores

### ***Raspadores***

La función principal de los raspadores es limpiar y evitar impurezas que se incrustan en la superficie de los rodillos y produzcan fallos en el proceso (partes sin incrustar el adhesivo en el ondulado).

Los raspadores para el trabajo bajo condiciones normales de funcionamiento tienen que ser reajustado en una brecha de 0,1 mm.

Los raspadores están compuestos por los mecanismos descritos en la tabla 3.10, y el despiece se observa en el gráfico 3.87



**Gráfico 3.87:** Raspador  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.10:** Partes de los raspadores

Ítem	Denominación	Característica
1	Palanca	
2	Soporte fijador	
3	Bulón de cojinete	Bronce
4	Casquillo	Bronce
5	Listón de sujeción del rascador	
6	Sujetador de rascador	
7	Rascadores	
8	Para gotas (guardas)	

Fuente: Los Autores

### 5.5.1. Desmontaje y mantenimiento de los raspadores

*Observaciones (ver gráficos 3.88 y 3.89):*

- Los sujetadores de los raspador están corroído en su totalidad (rodillo engomador - rodillo dosificador)
- El listón de sujeción se encuentra corroído (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- Los raspadores se encuentra desgastados (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- Los pernos de los raspadores están adheridos y corroídos. (rodillo engomador – rodillo dosificador)
- El bulón de cojinete y el casquillo están con deterioro superficial. (rodillo dosificador)
- El soporte fijador y la palanca están con deterioro superficial. (rodillo dosificador)
- Los pernos que sujeta el bulón de cojinete con el sujetador de rascador están oxidados.

***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Mala lubricación
- Ambiente con humedad

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe



**Gráfico 3.88:** Raspador del rodillo engomador    **Gráfico 3.89:** Raspador del rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores

**Actividades:**

✓ *Desmontaje del rascador.*

Con la llave de boca # 12 se retiran los pernos ubicados en los extremos de la máquina y se procede a retirar los raspadores del rodillo engomador como se observa en el gráfico 3.90.



**Gráfico 3.90:** Desmontaje de los raspadores  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del soporte fijador y palanca.*

Con la llave de boca #12 se retiran los pernos del sistema de sujeción, ver gráfico 3.91, el soporte fijador, la palanca y el bulón están sujetados con el raspador del rodillo dosificador, primero se desacopla el soporte con la palanca respectiva como se observa en el gráfico 3.92, una vez retirada se desacopla el bulón y se procede a desmontar el sujetador del rascador, ver gráfico 3.93.



**Gráfico 3.91:** Sistema de sujeción del raspador del rodillo dosificador (P.sup – P.inf).

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.92:** Desmontaje del soporte fijador y de la palanca  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.93:** Desmontaje del bulón.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del raspador del rodillo dosificador.*

Una vez retirado el soporte fijador, la palanca y el bulón se desacopla el raspador, ver Gráfico 3.49 y se procede a desmontar el sujetador del raspador, ver gráfico 3.95.



**Gráfico 3.94:** Desacoplamiento del raspador del rodillo dosificador (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.95:** Desmontaje del sujetador del raspador  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del soporte fijador.*

Desacoplado de la glue machine el soporte fijador se procede a limpiar la superficie retirando la grasa existente y la pintura como se observa en el gráfico 3.96, y se evalúa su estado.



**Gráfico 3.96:** Mantenimiento del soporte fijador  
Fuente: Los Autores

Estado del soporte fijador y la palanca de regulación

- Los soportes no presentan deterioro.
- La superficie del soporte se encuentran con grasa.
- Los pernos correspondientes se encuentran oxidados y adheridos, cambio de pernos.
- ✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del raspador.*

Se limpia la superficie de los sujetadores del raspador (ver gráfico 3.97), el listón de sujeción y procede a pintar; una vez pintado se acopla nuevamente las piezas correspondientes y se cambian los raspadores respectivos.



**Gráfico 3.97:** Mantenimiento de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores

### **5.5.2. Desmontaje y mantenimiento de los rodillos engomador, dosificador y pisador.**

#### ***Observaciones:***

- Los rodamientos del rodillo pisador presentan ruido reseco.
- Los rodamientos del los rodillo engomador presentan oxidación en su totalidad.
- Los rodillos dosificadores, engomadores y pisadores se encuentra con impurezas (restos de adhesivo seco en la superficie).
- Los extremos de los rodillos, se encuentra con adhesivo (seca) y oxidados (contaminación).
- Las tapas que sujetan el rodillo emgomador con los rodamientos presentan exceso de grasa y oxidación (contaminación).

#### ***Observaciones de la brida intermedia (ver gráfico 3.98):***

- La brida intermedia presentan exceso de grasa y oxidación (contaminación)
- los pernos correspondientes al eje que transmite movimiento se encuentran oxidados y adheridos.
- Reten se encuentra roto no cumple con su funcionamiento.
- Agujeros de las placas de la GM ha perdido la forma de la rosca.
- La superficie se encuentra contaminada con grasa.



**Gráfico 3.98:** Breda intermedia  
Fuente: Los Autores

***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Mala lubricación
- Ambiente

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Extractor de dos patas
- Martillo
- Números
- Botadores
- Espátula
- Brocha y huaipe

***Actividades:***

- ✓ *Desmontaje de la brida intermedia.*

Se procede a numerar los mecanismos de la parte superior con el número dos, mientras la parte inferior con el número uno respectivamente.

Con desengrasante y una brocha retiramos el exceso de grasa existente en la superficie, limpiando las cabezas del perno para su desmontaje como se observa en el gráfico 3.99.



**Gráfico 3.99:** Limpieza de la brida intermedia  
Fuente: Los Autores

Con un hexagonal se procede a retirar los ocho pernos M8 que sujetan la brida intermedia con el rodillo engomador; retiramos la brida intermedia como se muestra en el gráfico 3.100.



**Gráfico 3.100:** Desmontaje de la brida intermedia  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la brida intermedia.*

En una bandeja se procede a lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.101.



**Gráfico 3.101:** Mantenimiento de la brida intermedia

Fuente: Los Autores

La brida intermedia se encuentra corroída por causa de exceso de grasa.

✓ *Desmontaje del rodillo pisador.*

Se retiran los pernos y las placas que están ubicados en los extremos de los rodillos como se observa en el gráfico 3.102.



**Gráfico 3.102:** Brazo regulador  
Fuente: Los Autores

Una vez desacoplado las placas (ver gráfico 3.103), con un montacargas se procede a desmontar los rodillos del brazo regulador, y se coloca en un lugar que no obstruya para desmontar los demás rodillos.



**Gráfico 3.103:** Rodillo pisador (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo pisador.*

Se desacopla los rodamientos de los extremos y se retira el eje; se procede a cambiar los rodamientos como se observa en el gráfico 3.104.



**Gráfico 3.104:** Rodamiento de enebre

Fuente: Los Autores

Al eje se procede a limpiar retirando el óxido existente en la superficie; El rodillo se procede a lavar con agua retirando el adhesivo incrustada en la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.105.



**Gráfico 3.105:** mantenimiento del rodillo pisador

Fuente: Los Autores

Estado del rodillo pisador.

- La superficie del rodillo se encuentra en buen estado sin desgaste.
  - Las caras laterales de los rodillos presenta corrosión por efecto del adhesivo.
  - El rodamientos se encuentra adherido con el eje.
  - Cambio de rodamientos.
  - Limpieza del eje.
  - El eje se encuentra oxidado y corroído por efecto del adhesivo.
  - Los extremos del eje se encuentra con variación de la medida (golpes).
  - Se verifica las dimensiones del rodillo.
- ✓ *Desmontaje de las bridas del cojinete.*

El rodillo engomador está compuesto por dos bridas de cojinete en cada extremo, ver gráfico 3.106 y 3.107.



**Gráfico 3.106:** Lado máquina (LM)



**Gráfico 3.107:** Lado operario (LO)

Fuente: Los Autores

Con un hexagonal se procede a retirar los ocho pernos M10; cuatro perno están sujetas con las caras laterales de la máquina y los otros cuatro están sujetas con el anillo tanto en el LO como en el LM; retirado los pernos se retira las bridas respectivas, ver gráfico 3.108.



**Gráfico 3.108:** Bridas de cojinete LO LM

Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la brida de cojinete lado operario.*

En una bandeja se procede lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie y se evalúa su estado, ver gráfico 3.109.



**Gráfico 3.109:** Mantenimiento de las bridas de cojinete lado operario

Fuente: Los Autores

Estado de las bridas de cojinete lado operario.

- Las bridas de los cojinetes se encuentra oxidado en la superficie por efecto del adhesivo.

Una vez evaluado su estado se procede a pintar como se observa en el gráfico 3.110.



**Gráfico 3.110:** Breda de cojinete lado operario  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento de la breda de cojinete lado máquina.*

En una bandeja se procede lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie exterior, con un lija se retira el corroído existente en su interior y se evalúa su estado, ver gráfico 3.111.



**Gráfico 3.111:** Mantenimiento de las bridas de cojinete lado máquina  
Fuente: Los Autores

Estado de las bridas de cojinete lado máquina.

- Las bridas de los cojinetes se encuentra oxidadas en la superficie por efecto del adhesivo

Una vez evaluado su estado se procede a pintar como se observa en el gráfico 3.112.



**Gráfico 3.112:** Brida de cojinete lado máquina  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de los anillos de cojinete.*

En una bandeja se procede a lavar con desengrasante retirando totalmente las impurezas de la superficie, se evalúa su estado y se procede a pintar, ver gráfico 3.113.



**Gráfico 3.113:** Anillo de cojinete LO-LM  
Fuente: Los Autores

Los anillos de los cojinete se encuentra oxidado y partes de la superficie exterior corroído por efecto del adhesivo.

✓ *Desmontaje del rodillo engomador.*

Retirado las bridas de cojinete se procede a desmontar los rodillos para ello se emplea el montacargas ubicando en un lugar apropiado para realizar su mantenimiento, ver gráfico 3.114.

Una vez retirado el rodillo se procede a desmontar con el extractor de dos patas y líquido penetrante colocado horas antes al anillo de cojinete como se observa en gráfico 3.115; retirado el anillo de cojinete con la autógena se procede a calentar al rodamientos ya que están adheridos al eje, con el extractador se procede a retirar el rodamiento.



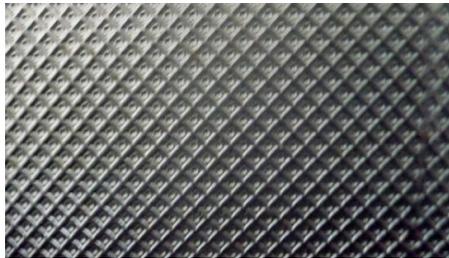
**Gráfico 3.114:** Desmontaje del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.115:** Desmontaje del anillo de cojinete  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo engomador.*

Desmontado el anillo de cojinete y el rodamiento se procede a limpiar las caras laterales con el desengrasante; una vez limpiado las caras laterales se procede a lavar el rodillo con agua y vapor retirando el adhesivo incrustado en el moleteado (gráfico 3.116), y se evalúa su estado como se observa en el gráfico 3.117.



**Gráfico 3.116:** Moleteado del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.117:** Mantenimiento del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores

Estado del rodillo engomador.

- El moleteado de los rodillos se encuentra en buen estado sin desgaste.
- Las caras laterales de los rodillos presenta corrosión por efecto de la goma.
- Cambio de rodamientos.

➤ Se verifica las dimensiones del rodillo.

✓ *Desmontaje del rodillo dosificador.*

Se retira la palanca reguladora (LO - LM), para esto se retira los anillos de seguridad ubicadas en los extremos del rodillo y en el bulón de cojinete como se observa en la grafica 3.118.

Una vez retirada las palancas reguladoras se procede con la ayuda del montacargas a desmontar el rodillo (ver gráfico 3.119) y ubicar junto a los otros rodillos para comprobar sus dimensiones como se observa en el gráfico 3.120.



**Gráfico 3.118:** Desmontaje de la palanca reguladora LO-LM  
Fuente: Los Autores



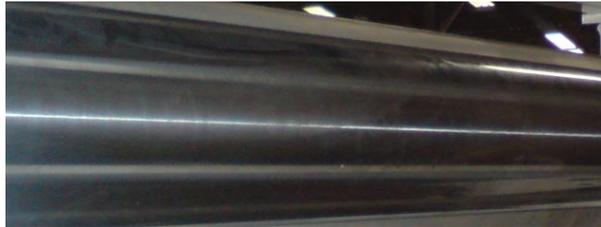
**Gráfico 3.119:** Rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.120:** Rodillos de la glue machine.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del rodillo dosificador.*

Se procede a lavar el rodillo con agua retirando las impurezas existentes en la superficie y se procede a evaluar su estado, ver Gráfico 3.121.



**Gráfico 3.121:** Mantenimiento de los rodillos dosificadores  
Fuente: Los Autores

Estado del rodillo dosificador.

- El cromado del rodillo superior se encuentra desgastado y rayado.
- Cambio del rodillo dosificador superior.
- El rodillo inferior se encuentra en buen estado.
- Los extremos del rodillo se encuentran oxidados.
- Las caras laterales de los rodillos contiene goma incrustada.
- Se verifica las dimensiones del rodillo.

El rodillo dosificador superior se procede a cambiar ya que en bodega existe un rodillo reparado.

✓ *Desmontaje de la palanca reguladora del rodillo pisador.*

Una vez desmontado los rodillos, los raspadores se proceden a numerar y desmontar la palanca reguladora (ver gráfico 3.122), mediante golpes se desacopla el brazo del buje que se encuentra en la glue machine.



**Gráfico 3.122:** Desmontaje de la palanca regulador LO LM.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del rodillo dosificador.*

Esta palanca reguladora está conectada directamente con el rodillo dosificador de este rodillo depende una calibración correcta; las medidas deben ser las adecuadas con el juego correspondiente.

A la palanca reguladora se procede a limpiar la superficie (retira la pintura) como se observa en el gráfico 3.123, se evalúa su estado y el pintor procede a pintar.



**Gráfico 3.123:** Palanca reguladora del rodillo dosificador

Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento de la palanca reguladora del rodillo pisador.*

Esta palanca reguladora está conectada directamente con el eje al principal como se observa en el gráfico 3.124.

Este eje era acoplado mediante una chaveta y por el juego que existía entre el eje y la chaveta los mecánicos de mantenimiento procedieron a soldarla impidiendo el movimiento existente como se observa en el gráfico 3.125.

La palanca reguladora de la glue machine inferior se reconstruye y se acopla al eje con la palanca mediante chaveta.

La palanca reguladora de la glue machine superior no se realiza ningún cambio y se procede a limpiar la superficie (retira la pintura); se evalúa su estado y el pintor procede a pintar, ver gráfico 3.126.



**Gráfico 3.124:** Palanca reguladora soldada  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.125:** Palanca reguladora desacoplado el eje  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.126:** Mantenimiento de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores

Estado de la palanca reguladora del rodillo pisador.

- El eje de la palanca inferior (LM) se encuentra desgastada.
- Reconstrucción de eje.
- Las palancas reguladoras se encuentran contaminadas (grasa).
- La soldadura de sujeción palanca-eje inferior se encuentra rota.
- Reconstrucción del eje y la chaveta de la parte inferior.

- Pintado de la palanca reguladora.

### 5.5.3. Desmontaje y mantenimiento de los mecanismos de ajuste

#### *Observaciones del sistema de ajuste del rodillo pisador (ver gráficos 3.127 y 3.128):*

- Los piñones cónicos no muestran desgaste
- Los bujes de bronce no presentan desgaste; la superficie está contaminada (grasa).
- Las chumaceras están oxidadas, corroídas.
- El eje se encuentra oxidados y adherido al tubo que transmite el movimiento del lado máquina al lado operario.
- Los pasadores que sujetan el eje con el tubo se encuentran adheridos y rotos
- El bloque que transmite movimiento longitudinal a transversal no presentan desgaste alguno.

#### *Observaciones del sistema de ajuste del rodillo dosificador (ver gráficos 3.129 y 3.130):*

- La tuerca y el tornillo sinfín del sistema dosificador no presentan desgaste; las superficies están contaminadas (grasa).
- Las chumaceras están oxidadas, corroídas.
- El eje se encuentra oxidado y adherido al tubo que transmite el movimiento al lado máquina al lado operario.
- Los pasadores que sujetan el eje con el tubo se encuentran adheridos y rotos
- La catalina no presenta desgaste alguno
- La cadena se encuentra con impurezas en la superficie y esta reseca.



**Gráfico 3.127:** Lado máquina    **Gráfico 3.128:** Lado operario

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.129:** Lado máquina  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.130:** Lado operario  
Fuente: Los Autores

***Causas:***

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Mala lubricación
- Ambiente con humedad

***Herramientas:***

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Llaves hexagonales
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Martillo
- Números
- Botadores

- Brocha y huaípe

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del bloque.*

Primeramente con un botador y un martillo se retira los pasadores centradores ubicados en los extremos del bloque y se procede a retirar los pernos pesantes M10 que sujeta el bloque con la máquina, ver gráfico 3.131.



**Gráfico 3.131:** Desmontaje del bloque de transmisión I (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento del bloque*

Se procede a limpiar la superficie del bloque y se extrae las dimensiones, se evalúa su estado, ver gráfico 3.132; por último el pintor procede a pintar antes del ensamblar su mecanismo.



**Gráfico 3.132:** Mantenimiento del bloque (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

Estado del bloque.

- El acabado de la superficie se encuentra en mal estado.
- En las dimensiones de los agujero no existen desgaste.
- El bloque esta en óptimas condiciones.

*Desacoplamiento del bloque.*

Una vez retirado el bloque de la máquina se procede a desarmar; primero se retira el anillo que sujeta el bloque con el eje intermedio como se observa en el gráfico 3.133.

Continuamente se retira el eje intermedio como se observa en el gráfico 3.134, y se desacopla el eje guía del eje intermedio como se observa en el gráfico 3.135; por último se numerar cada uno de los mecanismos respectivos.



**Gráfico 3.133:** Anillo sujetador.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.134:** Eje intermedio.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.135:** Eje guía.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del eje intermedio, piñón y tuerca.*

Se procede a limpiar con desengrasante la superficie retirando las impurezas existentes, se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico 3,136.



**Gráfico 3.136:** Mantenimiento de eje intermedio, piñón y tuerca  
Fuente: Los Autores

Estado de los mecanismos.

- ✓ El acabado de la superficie de eje se encuentra en buen estado.
- ✓ El piñón no presenta variación alguna.
- ✓ La tuerca inferior de ajuste del LO se encuentra en mal estado.
- ✓ Reconstrucción del la tuerca.
- ✓ El pasador del pisador se encuentra con demasiado juego.

✓ *Mantenimiento del eje guía*

Limpiamos las impurezas existentes en la superficie y con un extractor de dos patas se retira los rodamientos, se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico 3.137.



**Gráfico 3.137:** Desmontaje de los rodamientos.  
Fuente: Los Autores

Una vez evaluado su estado se procede a montar nuevos rodamientos en el eje guía como se observa en al gráfico 3.138



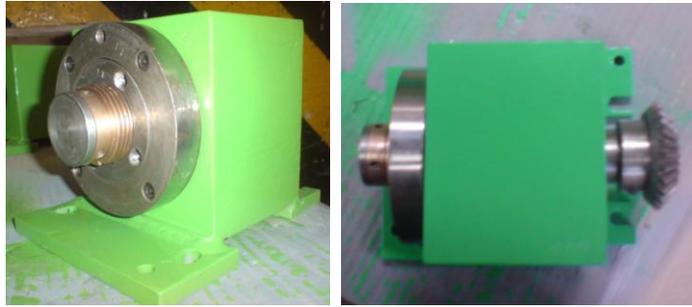
**Gráfico 3.138:** Montaje de rodamientos  
Fuente: Los Autores

Acoplados los rodamientos se procede a acoplar la tuerca y el piñón cónico respectivamente, ver gráfico 3.139.



**Gráfico 3.139:** Montaje de los mecanismos  
Fuente: Los Autores

Por último se acopla el mecanismo en el bloque como se observa en el gráfico 3.140.



**Gráfico 3.140:** Montaje final  
Fuente: Los Autores

Estado del eje guía.

- La superficie se encuentra oxidado.
- Los rodamientos se encuentran con ruido reseco y se atascan en su movimiento.
- Cambio de rodamientos

✓ *Desmontaje de la transmisión del movimiento transversal.*

Una vez retirado el bloque transmisor de movimiento, se retirará el piñón cónico, la claveta, los separadores de bronce y se procede a numerar cada uno de los mecanismos respectivos, ver Gráfico 3.141.



**Gráfico 3.141:** Desmontaje del eje de transmisión.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del eje que transmite el movimiento LO al LM.*

Primero se retiran los pasadores que sujetan el tubo con el eje, a continuación se retiran los pernos pasantes que sujetan las chumaceras con la máquina y se procede a desmontar los ejes (ver gráfico 3.142) y los tubos que transmiten el movimiento, una vez retirado se desmontan las chumaceras como se observa en el gráfico 3.143.



**Gráfico 3.142:** Eje desmontado  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.143:** Desmontaje de las chumaceras.  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del mecanismo.*

Se procede a limpiar superficialmente los ejes y las chumaceras con desengrasante; una vez limpia se extrae las dimensiones y se evalúa su estado, ver gráfico3.144.



**Gráfico 3.144:** Chumaceras de pared  
Fuente: Los Autores

Estado del mecanismo.

- Los ejes se encuentran oxidados y corroídos
- Los ejes no presentan variaciones en sus dimensiones.
- Las chumaceras se encuentran en mal estado, oxidadas y corroídas por efecto de la humedad.
- Cambio de las chumaceras.

La transmisión de movimiento rodillo dosificador está compuesta por dos chumaceras UCF 208 D1

La Transmisión de movimiento rodillo pisador está compuesta por dos chumaceras UCF 206 D1

✓ *Desmontaje del brazo regulador.*

Este brazo se desmonta conjuntamente con el sistema neumático y el brazo de regulación del rodillo pisador; se enumera los mecanismos respectivos, ver gráfico 3.145.



**Gráfico 3.145:** Sistema de regulación del rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del brazo.*

Se procede a limpiar superficialmente los brazos; una vez limpiados se extrae las dimensiones y se evalúa su estado; por último el pintor procede a pintar, ver gráfico 3.146.



**Gráfico 3.146:** Mantenimiento del sistema de regulación del rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

Estado del sistema de regulación.

- El acabado superficie se encuentra en mal estado.
- La cara lateral se encuentra golpeada por causa de un mal montaje.

#### **5.5.4. Desmontaje y mantenimiento del sistema de lubricación**

*Observaciones (ver gráfico 3.147 y 3.148)*

- La manguera rígida se encuentra mal ubicadas y con fugas en sus uniones.
- Las uniones manguera-codos se encuentra averiadas y la superficie está contaminada (grasa).
- La toma de ingreso de la grasa se encuentra obstruidas.
- Algunos codos se encuentran rotos.

*Causas:*

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento
- Ambiente con humedad

*Herramientas:*

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Desengrasante líquido
- Brocha y huaípe



**Gráfico 3.147:** Lado máquina

**Gráfico 3.148:** Lado operario

Fuente: Los Autores

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje de la conexión del sistema de lubricación (lado máquina y lado operario)*

Se desconecta y se retira los codos de ingreso y salida de la grasa; la primera toma alimenta al bulón del brazo de regulación del rodillo dosificador y la segunda toma alimenta a la brida de cojinete respectivamente, por último se retira los graseros del los mecanismos del lado máquina, ver gráfico 3.149 y del lado operario, ver gráfico 3.150



**Gráfico 3.149:** Conexión del sistema de lubricación lado máquina (P.sup – P.inf).

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.150:** Conexión del sistema de lubricación lado operario (P.sup – P.inf).

Fuente: Los Autores

- ✓ *Mantenimiento del sistema de lubricación*

Una vez desmontado de la glue machine se procede a lavar con desengrasante los graseros y los tapones; con la ayuda de aire comprimido se retira todas las impurezas existentes en los agujeros de la máquina, se evalúa su estado.

Los agujeros del ingreso de los graseros se procede a limpiar con un machuelo M8 su rosca respectiva (ver Gráfico 3.151); una vez limpiado la rosca y pintado la carcasa de la máquina se procede a montar los graseros (ver Gráfico 3.152) y los tapones (ver Gráfico 3.153) correspondientes.



**Gráfico 3.151:** Mantenimiento del sistema de lubricación.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.152:** Montaje de los tapones.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.153:** Montaje de los graseros.  
Fuente: Los Autores

#### Estado del sistema de lubricación

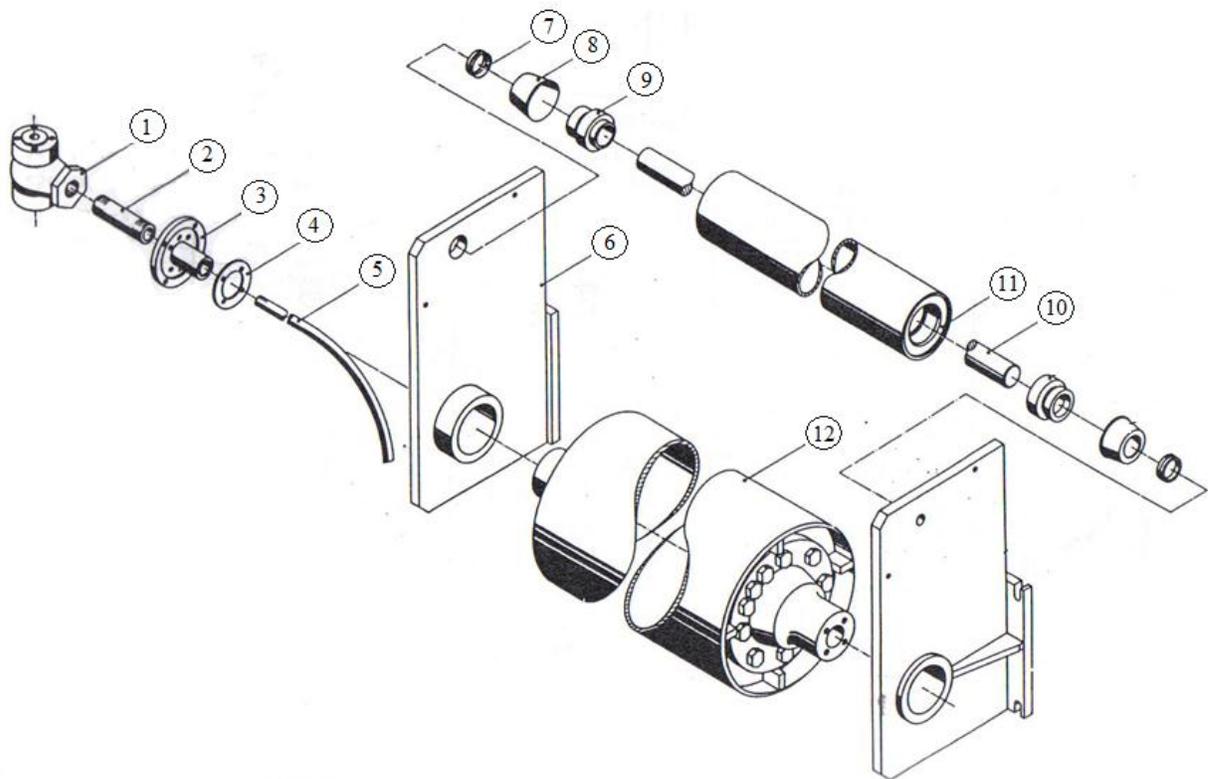
- Las entradas se encuentran obstruidas y contaminadas con agentes externos.
- La rosca de las entradas se encuentran desgastadas.
- Las tomas de ingreso se encuentran en buen estado.
- Los codos se encuentran en buen estado.
- Cambio de los codos deteriorados.
- La tubería se encuentra en malas condiciones y las tomas de los extremos están deteriorados.

#### **5.6. PRE-ACONDICIONADORES**

Este sistema está compuesto por el cilindro pre-acondicionador (12) y el rodillo guía (11). Los rodillos pre-acondicionadores funcionan mediante el vapor que es inyectado en su interior y por la transferencia de calor que existe se calienta la superficie exterior; este rodillo es accionado con anticipación para que cumpla su función antes de comenzar la producción.

La función del rodillo pre-acondicionador es abrir las fibras que constituyen la lámina cartón permitiendo que el adhesivo se incruste y así obtener una mejor adherencia del liner con la lámina ondulada.

El rodillo precalentador están compuesto por los mecanismos descritos en la tabla 3.11, y el despiece se observa en el gráfico 3.154.



**Gráfico 3.154:** Despiece del sistema del pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

**Tabla 3.11: Partes del sistema del pre-acondicionador**

<b>Item</b>	<b>Denominación</b>	<b>Característica</b>
<b>1</b>	Cabeza de admisión	
<b>2</b>	Tubo	
<b>3</b>	Brida intermedia	
<b>4</b>	Empaque	
<b>5</b>	Tubo de condensado	
<b>6</b>	Placas de soporte	
<b>7</b>	Anillo en v	
<b>8</b>	Tapas protectora del cojinete	
<b>9</b>	Rodamiento de enebre	
<b>10</b>	Arbol	
<b>11</b>	Rodillo guía	
<b>12</b>	Cilindro pre-acondicionador	

Fuente: Los Autores

### **5.6.1. Desmontaje y mantenimiento del sistema de pre-acondicionador**

**Observaciones (ver gráficos 3.155):**

- Las guardas presentan corrosión.
- La superficie del pre-acondicionador se encuentra oxidado.
- El sistema de ingreso del vapor se encuentra oxidado y están adheridas entre ellas.
- Las placas de soporte se encuentran adheridas con el rodillo pre-acondicionador
- Los pernos de las tapas posteriores del rodillo se encuentran adheridas.
- El empaque se encuentra desgastado y deteriorado.
- El rodillo guía no presenta desgaste.

**Causas:**

- Inadecuado funcionamiento
- Inadecuado mantenimiento

- Ambiente con humedad

**Herramientas:**

- Llaves de boca y corona milimétricas
- Penetrante líquido
- Desengrasante líquido
- Combo
- Martillo
- Números
- Botadores
- Brocha y huaípe



**Gráfico 3.155:** Pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

**Actividades:**

- ✓ *Desmontaje del pre-acondicionador*

Primeramente con una viga se sujeta el rodillo al montacarga y con la llave #24 retiramos los pernos que anclan al pre-acondicionador con la glue machine y se procede a retirar y ubicar en un lugar apropiado para su mantenimiento, ver gráfico 3.156.



**Gráfico 3.156:** Desmontaje del pre-acondicionador  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje de la cabeza de admisión.*

Se coloca penetrante una hora antes dejando reposar y con una llave de tubo se procede a aflojar y retirar el sistema de ingreso de vapor (ver gráfico 3.157), a continuación se retira los pernos de la brida intermedia y se desmonta (gráfico 3.158); con el desarmador plano se retira el empaque respectivo, ver gráfico 3.159



**Gráfico 3.157:** Cabeza de admisión del precalentador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.158:** Desmontaje del sistema de ingreso de vapor.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.159:** Desmontaje de la brida intermedia.  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rodillo guía.*

En un extremo del rodillo está sujeta con un perno mientras el otro extremo está incorporado a la placa.

El rodillo guía se desmonta conjuntamente con las placas de soporte para ello se retira el perno y se procede a desmontar el rodillo guía, ver gráfico 3.160.



**Gráfico 3.160:** desmontaje del rodillo guía (P.sup – P.inf).  
Fuente: Los Autores

✓ *Desmontaje del rodillo pre-acondicionador*

La placa de soporte esta adherida con el rodillo para-condicionador por la variación de temperatura que existe entre ellos; primeramente se ubica penetrante dejando reposar (ver gráfico 3.161) y con la ayuda de un combo se procede a desacoplarlos, ver gráfico 3.162.



**Gráfico 3.161:** Placa del soporte.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.162:** Desmontaje de la placa de soporte.

Fuente: Los Autores

La placa de soporte de la parte inferior esta adherida y se encuentra como un solo cuerpo, no se desacopla ni calentando ni con una prensa, para ello se retira los perno de la cara lateral del rodillo y se desmonta la placa con su eje central, ver gráfico 3.163.



**Gráfico 3.163:** Desmontaje de la placa de soporte inferior.

Fuente: Los Autores

✓ *Mantenimiento del sistema de precalentamiento.*

Una vez desmontado el pre-acondicionador de la glue machine y desacoplado sus elementos se procede a limpiar el oxido existente en la superficie de sus elementos y se evalúa su estado.

Estado de los pre-acondicionador.

- Los pernos que sujeta la brida intermedia se encuentran oxidados.
- Cambio de pernos M10 x 1"
- El tapón de la purga del rodillo esta adherido.
- La superficie del rodillo se encuentra en mal estado (oxidado).
- La superficie de las placas de soporte se encuentra deteriorado.
- El interior del rodillo se encuentra oxidado por la humedad.

Se monta el rodillo con las placas y a los agujeros se limpia la rosca con el machuelo M10 como se observa en el gráfico 3.164 y se acopla las bridas intermedia (ver gráfico 3.165), acoplado todos los mecanismos del pre-acondicionador se procede a montar a la glue machine, ver gráfico 3.166.



**Gráfico 3.164:** Limpieza de los agujeros

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.165:** Montaje de los mecanismos

Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.166:** Precalentadores

Fuente: Los Autores

### **5.6.2. Mantenimiento de la estructura de la glue machine typ 313**

#### **✓ *Mantenimiento de la estructura.***

Una vez desmontado todos los mecanismos se limpia la grasa existente en la superficie interior y exterior de la estructura como se observa en los gráficos 3.167 y 3.168; el pintor procede a retirar la capa de pintura existente y con masilla repara las imperfecciones de la superficie como se observa en el gráfico 3.169.



**Gráfico 3.167:** Limpieza interior.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.168:** Limpieza exterior.  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.169:** Reparación de las imperfecciones.  
Fuente: Los Autores

Estado de la estructura.

- La superficie interior se encuentra corroída y oxidada por efecto del adhesivo y la humedad.
- El diámetro del agujero de la salida de la manguera de la goma no es el adecuado, se amplía el agujero.
- La superficie exterior se encuentra con contaminación excesiva (grasa).
- Los agujeros de los mecanismos se encuentran con impurezas.
- El interior se encuentra contaminado con grasa.
- Las vigas que sujetan a las placas metálicas se encuentran con agua en su interior.

### **5.6.3. Pintado de la Glue Machine**

Reparado las imperfecciones el pintor procede a dar varias capas de fondo (plomo) en toda la glue machine; con pintura industrial de color blanco pinta el interior y de color verde su exterior.

Pasada la primera mano el pintor procede a pulir y corregir imperfecciones en la superficie y seguidamente procede a dar una segunda mano de pintura como se observa en el gráfico 3.170.



**Gráfico 3.170:** Pintado de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores

## **5.7. MONTAJE Y PUESTA A PUNTO DE LA ENGOMADORA**

### **5.7.1. Montaje de los rodillos en la estructura**

#### **5.7.1.1. Rodillo engomador**

Obtenido los rodamientos de la bodega de cartopel (ver gráfico 3.171) se procede acoplar en los anillos de cojinete; se incorpora el anillo de seguridad correspondiente al LM, y se procede a lubricar antes de montar al rodillo engomador (ver gráfico 3.172).



**Gráfico 3.171:** Rodamientos 22216 C3 W33  
Fuente: Los Autores



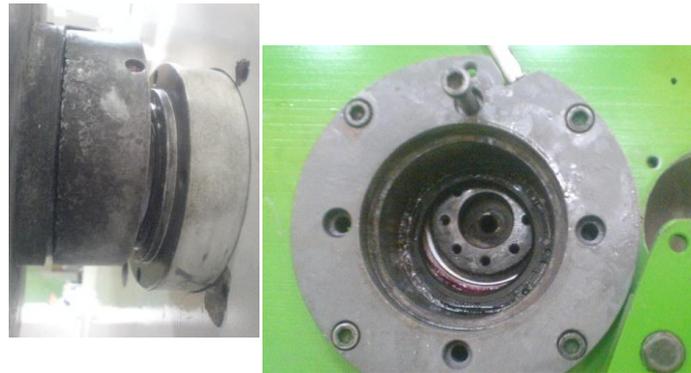
**Gráfico 3.172:** Montaje del rodamiento  
Fuente: Los Autores

Acoplado el rodamiento al anillo se procede a acoplar al rodillo engomador en los lugares correspondientes como se observa en el gráfico 3.173 y se protege para que no exista contaminación.



**Gráfico 3.173:** Montaje del anillo al rodillo  
Fuente: Los Autores

Acoplado los cuatro pernos respectivos que sujeta la brida de cojinete con la estructura de la glue machine y se procede a montar el rodillo engomador para ello se centra el anillo con la brida y se ajusta los cuatros pernos respectivos como se observa en el gráfico 3.174.



**Gráfico 3.174:** Montaje del rodillo engomador  
Fuente: Los Autores

El mismo paso se realiza en el lado operario de la glue machine, ver gráfico 3.175.



**Gráfico 3.175:** Montaje de la brida LO y LM  
Fuente: Los Autores

Finalmente se comprueba el movimiento del rodillo engomador, ver gráfico 3.176.



**Gráfico 3.176:** Comprobación del rodillo  
Fuente: Los Autores

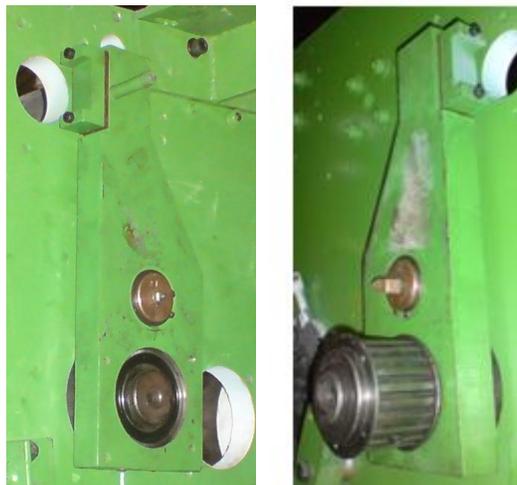
### 5.7.1.2. Rodillo dosificador

Para el montaje del rodillo dosificador primeramente se coloca la palanca reguladora; para ello se acopla el bulón como se observa en el gráfico 3.177 que permite deslizar al brazo, se acopla al rodillo conjuntamente con los brazos de regulación centrando el rodillo con el agujero y acoplado los respectivos rodamientos, centrando la palanca con el bulón.



**Gráfico 3.177:** Acoplamiento del bulón con la máquina  
Fuente: Los Autores

Una vez montado el rodillo se asegura la palanca con el bulón mediante los anillos de seguridad respectivos; en el lado operario se asegura el rodillo dosificador con la palanca mediante el anillo de seguridad, mientras en el lado máquina se coloca la polea dentada y se asegura con su respectivo anillo, ver gráfico 3.178.



**Gráfico 3.178:** Montaje del rodillo y de la palanca reguladora

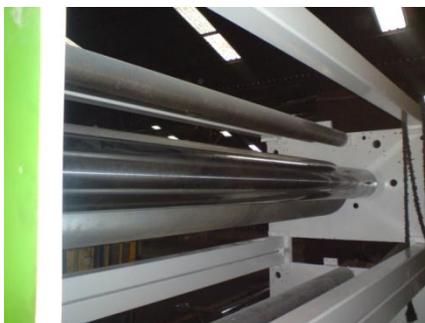
Fuente: Los Autores

Por último se ajusta el anillo dispersor en los extremos del rodillo, ver gráfico 3.179.



**Gráfico 3.179:** Ajuste del anillo dispersor  
Fuente: Los Autores

Finalmente se comprueba el movimiento del rodillo dosificador, ver gráfico 3.180



**Gráfico 3.180:** Comprobación del rodillo  
Fuente: Los Autores

### **5.7.1.3. Rodillo pisador**

Para el montaje del rodillo pisador primeramente se coloca la palanca reguladora; para ello se acopla la palanca con el buje ubicado en las caras laterales de la máquina (ver gráfico 3.181) y en el lado posterior se ubica el brazo que va conectado con el pistón, ver gráfico 3.182.



**Gráfico 3.181:** Acople del brazo de la palanca reguladora  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.182:** Brazo que transmite el movimiento del pistón  
Fuente: Los Autores

A continuación se ubica el tubo que regula el paralelismo de los brazos permitiendo que el movimiento sea igual y se procede a montar el rodillo pisador acoplando el bloque que sujeta al rodillo como se observa en el gráfico 3.183.



**Gráfico 3.183:** Montaje del rodillo.  
Fuente: Los Autores

### **5.7.2. Montaje del sistema eléctrico (motor-reductores)**

Realizado el mantenimiento del motor reductor se procede a ubicar en la base de la glue machine en el lado máquina, el montaje se realiza en dos partes, cuando se realizo el mantenimiento no se unió el motor con el reductor para que sea más fácil el montaje.

Una vez montado se acopla el motor y el reductor, y se ajusta la base con el motor-reductor como se observa en el gráfico 3.184.



**Gráfico 3.184:** Montaje del motor reductor LM  
Fuente: Los Autores

Los reductores que sirven para la regulación del rodillo dosificador se acoplan en las bases ubicadas en la parte superior del rodillo, ver gráfico 3.185.

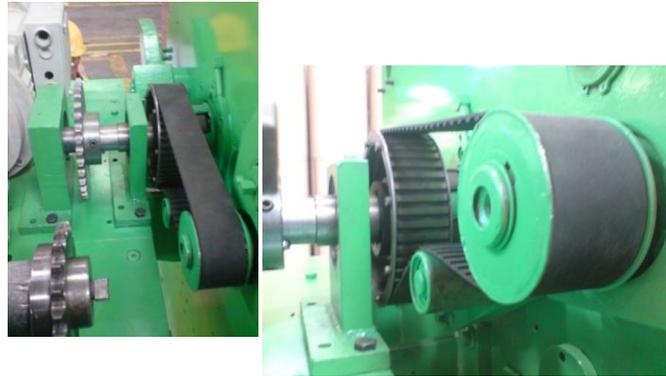


**Gráfico 3.185:** Montaje del motor reductor LO  
Fuente: Los Autores

### **5.7.3. Montaje del sistema de transmisión**

Realizado el mantenimiento del sistema de transmisión se procede acoplar en las bases donde se encuentra ubicado el motor reductor, ubicando el acople plástico que transmite el movimiento al rodillo engomador, antes de sujetar la transmisión con la base

se introduce la banda dentada, a continuación se procede a colocar la banda en la polea del rodillo dosificador y se ajusta con el sistema de compresión tensando la banda, ver gráfico 3.186.



**Gráfico 3.186:** Montaje del sistema de transmisión  
Fuente: Los Autores

Por último se coloca la cadena al sistema de transmisión y se tensa la cadena, ver gráfico 3.187.



**Gráfico 3.187:** Montaje de la cadena.  
Fuente: Los Autores

#### **5.7.4. Montaje del sistema de ajuste**

Obtenido las chumaceras de la bodega de cartopel se procede acoplar los ejes de cada extremo con el tubo que transmite el movimiento del lado operario al lado máquina, se ubica la chumacera en cada eje y se procede a acoplar en la extremo de la glue machine con sus pernos respectivos como se observa en el gráfico 3.188.



**Gráfico 3.188:** Montaje de las chumaceras  
Fuente: Los Autores

Existen dos eje que transmiten el movimiento de un lado al otro; el primero transmite el movimiento para la regulación del rodillo dosificador (ver gráfico 3.189), en su extremos existen un mecanismo tornillo tuerca para la regulación que es accionada por el reductor mediante su cadena respectiva como se observa en el gráfico 3.190; el segundo eje transmite el movimiento para la regulación del rodillo pisador que esta accionada mediante los piñones cónicos y es accionada manualmente como se conserva en el gráfico 3.191.



**Gráfico 3.189:** Montaje de los ejes que transmiten el movimiento de lado operario al lado máquina  
Fuente: Los Autores



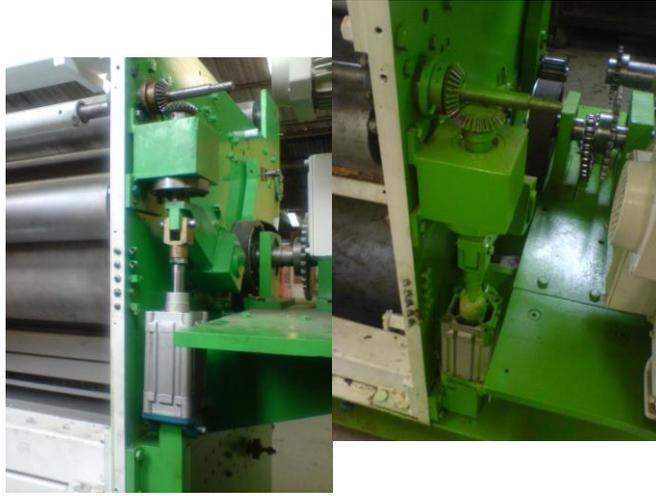
**Gráfico 3.190:** Montaje del sistema de regulación rodillo dosificador  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.191:** Montaje de los bloques del sistema de regulación rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

### **5.7.5. Montaje del sistema neumático**

Se coloca la base del pistón en las caras laterales de la glue machine, y se procede a acoplar el pistón sujetando con su respectivo pasador; este pistón sirve para accionar el avance del brazo que regula al cilindro pisador según la forma de onda que se requiera, ver gráfico 3.192.



**Gráfico 3.192:** Montaje del sistema de regulación rodillo pisador  
Fuente: Los Autores

La conexión de la cañería se realiza guiándose en el esquema neumático presentado anteriormente.

#### **5.7.6. Montaje del sistema de pre-acondicionador**

Para acoplar el sistema de pre-acondicionador se debe acoplar con respecto a los agujeros centradores; una vez centrado se coloca los pernos y se ubican los pasadores respectivos, por último se ajustan los pernos, ver gráfico 3.193.



**Gráfico 3.193:** Montaje del sistema de precalentadores.  
Fuente: Los Autores

#### **5.7.7. Montaje del sistema de los raspadores**

Se ubican los soportes fijadores en la máquina como se observa en el gráfico 3.194 y se acoplan los mecanismos que sujetan el raspador con el listón respectivamente, se procede a montar conjuntamente la palanca el bulón de cojinete y el sujetador del raspador, mediante los pernos se ajustan los mecanismos respectivos, ver gráfico 3.195.



**Gráfico 3.194:** Montaje de los soportes fijadores  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.195:** Montaje del sujetador del raspador.  
Fuente: Los Autores

Terminado de montar los raspadores se proceden a acoplar los raspadores laterales, estos raspadores limpian las caras laterales del rodillo dosificador retirando la goma incrustada.

#### **5.7.8. Montaje de las guardas, y tapas protectores.**

En el rodillo engomador se procede a montar el anillo protector en las caras laterales como se observa en el gráfico 3.196, este anillo protector evita la contaminación en la ranura que tiene el anillo con el rodillo.



**Gráfico 3.196:** Montaje del anillo protector.  
Fuente: Los Autores

Por último se procede a montar las guardas que protege al rodillo pre-acondicionador; están sujetas mediante pasadores ubicados en los extremos, ver gráfico 3.197.



**Gráfico 3.197:** Montaje de las guardas del rodillo precalentador.  
Fuente: Los Autores

Se procede a montar las guardas que protege al raspador evitando que salpique el adhesivo, estas están sujeta mediante unos pernos en la cara lateral tipo mariposa que nos ayuda fácil montaje y desmontaje para su mantenimiento (limpieza del adhesivo), ver gráfico 3.198.



**Gráfico 3.198:** Montaje de las guardas del rodillo precalentador.  
Fuente: Los Autores

Por último se procede a montar las tapas protectoras de los pistones, ver gráfico 3.199.



**Gráfico 3.199:** Montaje de las tapas protectoras  
Fuente: Los Autores

Seguidamente se acoplan los volantes de accionamiento manual como se observa en el Gráfico 3.200. A continuación se observa la Glue Machine ensamblada en su totalidad.



**Gráfico 3.200:** Glue Machine  
Fuente: Los Autores

### **5.7.9. Calibración**

La calibración del rodillo dosificador se realiza mediante las tuercas sin fin ubicados en los extremos, se ajusta teniendo en cuenta el paralelismo entre los rodillos dosificador y engomado; la anchura se puede seleccionar libremente entre 0.08 y 0.5 mm con el volante ubicado en lado operario.

La calibración del rodillo pisador se realiza mediante el sistema neumático ubicado en los extremos, la diferencia que se establece entre el rodillo engomador y el pisador

dependen de la resistencia del papel la cantidad de ondas, la brecha se puede ajustar continuamente por el volante ubicado en el lado operario, ver gráfico 3.201.



**Gráfico 3.201:** Calibración de los rodillos  
Fuente: Los Autores

## **5.8. CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

### **5.8.1. Construcción**

El mecánico contratista procede a construir la base que sujetara a la Glue Machine con sus respectivas columnas. La parte inferior por donde pasa el liner se desacoplo de máquina ya que se utilizara la parte inferior de la glue star 323 en funcionamiento; la estructura será acoplada directamente con la máquina como se observa en el gráfico 3.202.



**Gráfico 3.202:** Parte inferior de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores

### 5.8.2. Adaptación

Para la adaptación de la base se procede a retirar la parte inferior con la ayuda del montacarga y se procede a acoplar con la máquina como se observa en el Gráfico 3.203.

La glue machine TYP. 313 se acoplará a la línea de producción por encima de la glue star 323 que está en funcionamiento actualmente, acoplando los sistemas correspondientes como son el vapor, el aire, el adhesivo, etc; a las tomas correspondientes; las columnas van ubicadas en las esquinas de la Glue star 323 ancladas al piso, ver Gráfico 3.204.



**Gráfico 3.203:** Base de la Glue Machine  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.204:** Glue machine en funcionamiento  
Fuente: Los Autores

### 5.8.3. Puesta a punto

La Glue Machine TYP. 313 se encuentra lista para ser acoplada a la línea de producción, como se observa en los gráficos 3.205, 3.206 y 3.207.



**Gráfico 3.205:** Glue Machine  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.206:** Glue Machine lado operario  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 3.207:** Glue Machine lado máquina  
Fuente: Los Autores

El anexo H contiene el catálogo de cada uno de los elementos que conforman la glue machine Typ 313, sus dimensiones y características que permiten que la máquina tenga un funcionamiento adecuado.

# CAPÍTULO IV

## **CAPÍTULO IV:**

### **4. ANALISIS DEL COSTO DEL PROYECTO**

#### **4.1. Inversiones:**

Se define la inversión como el capital que será utilizado para obtener un cierto producto o servicio.

##### **4.1.1. Inversión Fija**

Se considera como inversión fija al costo de implementación del proyecto, dentro de este se incluyen los costos de: construcción, maquinaria, equipos e implementos.

A continuación se determina cada uno de ellos.

##### **4.1.1.1. Costos de materiales**

Para obtener los costos de materiales utilizados en el mantenimiento de la glue machine Peters TYP.313 se ha dividido en sub-sistemas;

A continuación se presentan los costos de cada uno de los sub-sistemas que conforman la glue machine; estos costos incluyen el IVA.

##### **➤ *Sistema de transmisión***



**Gráfico 4.1:** Sistema de transmisión

Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.2:** Sistema de compresión

Fuente: Los Autores

Los valores establecidos en la tablas 4.1 y 4.2, corresponden al mantenimiento del sistema de transmisión y de compresión que conforman el sub-sistema de la glue machine Peters TYP. 313, como se observan en los gráficos 4.1 y 4.2 respectivamente.

**Tabla 4.1:** Costo de reconstrucción del sistema de transmisión

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Construcción de los ejes y chavetas	2	50	100,00
2	Perfirado de la catalina 60B36	2	20	40,00
3	Perfirado de la catalina 60B20	2	20	40,00
4	Construcción de bujes de separación	4	10	40,00
5	Reconstrucción de la rueda dentada	4	25	100,00
6	Construcción del empaque del acople	1	50	50,00
			<b>Total USD</b>	370,00

Fuente: Los Autores

**Tabla 4.2:** Costo de materiales empleados en el sistema de transmisión

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Perno Allen M8x10	10	0,25	2,50
	Perno M12x50	8	0,4	3,20
	Perno M10x50	8	0,35	2,80
	Perno M19x75	2	0,8	1,60
	Prisioneros M12	8	0,55	4,40
	Tuerca M12	8	0,35	2,80
	Tuerca M10	8	0,15	1,20
	Tuerca 3/8	2	1	2,00
	Arandela plana Ø 13mm	8	0,05	0,40
	Arandela plana Ø 10.5mm	8	0,05	0,40
	Arandela de presión Ø 10.2mm	8	0,05	0,40
	Arandela de presión Ø 12.2mm	8	0,05	0,40
	Anillo de seguridad para ejes Ø 20mm	4	1,2	4,80
	Anillo de seguridad para agujeros Ø 80mm	4	3,5	14,00
	2	Rodamiento 6310 LU	2	27,25
Rodamiento 6009 LU		2	9,75	19,50
Rodamiento 6004 LU C3		4	4,45	17,80
Cadena KANA 60		2	45	90,00
Banda N°420H200		2	35	70,00
Catalina 60B36		2	80	160,00
Catalina 60B22		2	60	120,00
Resorte de comp. Øext=18, L=45, e=3		2	2,5	5,00
Pasador elástico Ø 4mm x 18mm		2	1,25	2,50
Pasador elástico Ø 10mm x 2.5mm		2	1,5	3,00
3	Barra de acero de transmisión Ø 2"1/2x275mm	2	15	30,00
	Eje perforado de transmisión Ø 2"1/2x45mm	4	4	16,00
	Eje roscado 3/8x120mm	2	1,5	3,00
	Acople de 3 garras	1	100	100,00
			<b>Total USD</b>	732,20

Fuente: Los Autores

**Tabla 4.3:** Costo del sistema de transmisión

	<i>Costo en dólares \$</i>
Reconstrucción	370,00
Materiales	732,20
<b>Total</b>	<b>1102,20</b>

Fuente: Los Autores

➤ *Sistema neumático (incluye el sistema de lubricación )*



**Gráfico 4.3:** Cilindro neumático de doble efecto  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.4:** Actuador de simple efecto  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.5:** Conexión del sistema neumático  
Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.6:** Sistema de lubricación  
Fuente: Los Autores

El valor establecido en la tabla 4.4, corresponden al mantenimiento del sistema neumático que conforman el sub-sistema de la glue machine Peters TYP. 313, como se observan los gráficos 4.3, 4.4, 4.5, y 4.6 respectivamente.

**Tabla 4.4:** Costo de materiales empleados en el sistema neumático

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Perno Allen M8x65	4	0,8	3,20
	Perno M4x20	20	0,1	2,00
	Perno M6x40	8	0,15	1,20
	Perno M10x30	16	0,25	4,00
	Pasador cilindrico Ø 16mm x 55mm	4	1,35	5,40
	Arandela elástica de retención	8	1	8,00
2	Amortiguador de simple efecto	4	120	480,00
	Válvula de accionamiento	4	50	200,00
	Unidad de mantenimiento (FRL)	2	250	500,00
3	Tubo flexible de materiales plastico PUN	60	2,5	150,00
	Cañería de bronce (m)	10	5	50,00
	Codos de bronce	100	0,25	25,00
	Te de bronce	20	0,25	5,00
	Tapones	50	0,35	17,50
	Grasero	25	0,4	10,00
	Codos racore	25	0,25	6,25
	Te racore	30	0,25	7,50
	Unión racore	35	0,3	10,50
	<b>Total USD</b>			

Fuente: Los Autores

➤ **Sistema de ajuste (incluye los raspadores)**



**Gráfico 4.7:** Sistema de ajuste del rodillo pisador y dosificador

Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.9** Palanca regulador

Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.10:** Raspador del rodillo engomador y dosificador

Fuente: Los Autores

Los valores establecidos en la tabla 4.5, 4,6 corresponden al mantenimiento del sistema neumático que conforman el sub-sistema de la glue machine Peters TYP. 313, como se observan en los gráficos 4.7, 4.8, 4.9, y 4.10 respectivamente.

**Tabla 4.5:** Costo de reconstrucción del sistema de ajuste

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Reconstrucción de bujes de separacion	8	3,5	28,00
2	Reconstrucción del pisador de bronce	4	45	180,00
3	Reconstrucción del brazo regulador	4	50	200,00
<b>Total USD</b>				<b>408,00</b>

Fuente: Los Autores

**Tabla 4.6:** Costo de materiales empleados en el sistema de ajuste

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Perno Allen M10x50	2	0,45	0,90
	Perno M10x75	40	0,45	18,00
	Perno M10x50	8	0,35	2,80
	Perno M10x75	10	0,45	4,50
	Perno M8x120	8	0,75	6,00
	Perno M8x80	8	0,45	3,60
	Perno M8x25	20	0,25	5,00
	Perno M8x12	12	0,15	1,80
	Perno M6x25	16	0,25	4,00
	Perno M6x12	12	0,15	1,80
	Pracionero M6x 10	12	0,3	3,60
	Tuerca M10	32	0,15	4,80
	Arandela de plana Ø 10.5mm	32	0,05	1,60
	Arandela de plana Ø 8.4mm	4	0,05	0,20
	Arandela de presión Ø 10.2mm	32	0,05	1,60
	Anillo de seguridad para ejes Ø 25mm	4	1,5	6,00
	Anillo de seguridad para agujeros Ø 52mm	4	3	12,00
2	Rodamiento 6205 LU C3	8	4,45	35,60
	Pasador elástico Ø 6mm x 25mm	12	1	12,00
	Pasador elástico Ø 8mm x 40mm	8	1	8,00
	Pasador elástico Ø 8mm x 30mm	8	45	360,00
	Chumacera UCF 208 D1	4	35	140,00
	Chumacera UCF 206 D1	4	80	320,00
	Catalina 60B36	2	60	120,00
3	Barra de bronce Ø 2"1/2 (8.5 cm)	2	25	50,00
	Tubo cedula 40 - Ø 2"1/2	2	35	70,00
<b>Total USD</b>				<b>1193,80</b>

Fuente: Los Autores

**Tabla 4.7:** Costo de materiales empleados en el sistema de ajuste

<i>Rubro</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
--------------	----------------------------

Reconstrucción	408.00
Materiales	1193.80
<b>Total</b>	<b>1601.80</b>

Fuente: Los Autores

➤ *Sistema eléctrico*



**Gráfico 4.11:** Motor reductor que acciona rodillo engomador y dosificador

Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.12:** Motor reductor que regula y calibra el rodillo dosificador

Fuente: Los Autores

Los valores establecidos en la tabla 4.8 corresponden al mantenimiento del sistema eléctrico que conforman el sub-sistema de la glue machine Peters TYP. 313, como se observan en los gráficos 4.11, 4.12 respectivamente.

**Tabla 4.8:** Costo de materiales empleados en el sistema eléctrico

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Perno Allen M8x50	20	0.5	10.00
	Perno M12x50	8	0.4	3.20
	Perno M12x25	8	0.3	2.40
	Tuerca M12	16	0.35	5.60
	Tuerca M8	20	0.1	2.00
	Arandela plana Ø 13 mm	16	0.1	1.60
	Arandela de presión Ø 13 mm	16	0.1	1.60
	Arandela plana Ø 8.4 mm	20	0.05	1.00
	Arandela de presión Ø 4.4 mm	20	0.05	1.00
	2	Rodamiento 6202 2RSH/C3 KY	2	2.8
Rodamiento 6201 LUC3/2AS SKF		2	4.45	8.90
Rodamiento 6208 DU KOYO		2	10.5	21.00
Rodamiento 6308 C3 KOYO		2	10.5	21.00
3	Cable AWG 14 (rollo)	1	120	120.00
	Cable AWG 16 (rollo)	1	150	150.00
			<b>Total USD</b>	<b>354.90</b>

Fuente: Los Autores

➤ *Bancada (incluye las bandejas del adhesivo)*



**Gráfico 4.13:** Breda intermedia

Fuente: Los Autores



**Gráfico 4.14:** Rodillos de la glue machine.

Fuente: Los Autores

Los valores establecidos en la tabla 4.9, 4.10 corresponden al mantenimiento de la bancada que conforman el sub-sistema de la glue machine Peters TYP. 313, como se observan en los gráficos 4.13, 4.14 respectivamente.

**Tabla 4.9:** Costo de reconstrucción de la bancada

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Reconstrucción del rodillo dosificador	2	350	700,00
2	Reconstrucción del rodillo pisador	2	150	300,00
3	Reconstrucción del rodillo engomador	2	500	1000,00
4	Construcción de bulón (regula. y raspado.)	8	100	800,00
5	Construcción de espiga (bandeja de adhesivo)	4	150	600,00
			<b>Total USD</b>	<b>3400,00</b>

**Tabla 4.10:** Costo de materiales empleados en la bancada

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Perno Allen M12x25	16	0,9	14,40
	Perno Allen M10x120	16	1,2	19,20
	Perno Allen M10x25	3	0,4	1,20
	Perno Allen M8x80	16	0,8	12,80
	Perno Allen M8x50	8	0,5	4,00
	Perno Allen M8x25	16	0,3	4,80
	Perno Allen M6x25	16	0,25	4,00
	Perno Allen M6x10	32	0,2	6,40
	Perno M19x50	2	0,85	1,70
	Perno M10x30	32	0,25	8,00
	Perno M10x20	16	0,2	3,20
	Perno M8x30	16	0,25	4,00
	Anillo de seguridad para ejes Ø 40mm	2	2,25	4,50
	Anillo de seguridad para ejes Ø 50mm	4	3,5	14,00
	Anillo de seguridad para agujeros Ø 140mm	2	8,5	17,00
2	Rodamiento de enebre con anillo de Fijación excéntrica RHP 1350 -E50	8	55,5	444,00
	Rodamiento de doble hilera 22216 C3W3	4	105,75	423,00
	Rodamiento 6210 2RS	4	12,65	50,60
	Retén 80x110x10	2	35	70,00
3	Barra de bronce Ø 76mm x 78mm	1	30	30,00
	Barra de bronce Ø 61.5mm x 58mm	1	25	25,00
4	Nudo universal 2"	2	3	6,00
	Brida 4"	4	8,5	34,00
	Codo 2"	5	2,5	12,50
	Llave de bola	2	5,5	11,00
	Manguera flexible de 4" (4m)	2	100	200,00
			<b>Total USD</b>	1425,30

Fuente: Los Autores

**Tabla 4.11:** Costo de materiales empleados en la bancada

<i>Rubro</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Reconstrucción	3400
Materiales	1425.30
<b>Total</b>	<b>4825.30</b>

Fuente: Los Autores

➤ *Acabado superficial*



**Gráfico 4.15:** Acabado superficial de la Glue Machine

Fuente: Los Autores

Los valores establecidos en la tabla 4.12 corresponden al acabado superficial, como se observan en los gráficos 4.15.

**Tabla 4.12:** Costo del acabado superficial

<i>N°</i>	<i>Materiales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>V/unit</i>	<i>Vtotal</i>
1	Anticorrosivo industrial gris (gl)	6	30	180,00
2	Esmalte blanco automotriz (gl)	2	85	170,00
3	Esmalte verde (gl)	2	60	120,00
4	Esmalte naranga (gl)	1	60	60,00
5	Masilla plastica mustang (gl)	4	20	80,00
6	Removedor gel (gl)	4	65	260,00
<b>Total USD</b>				870,00

Fuente: Los Autores

En la tabla 4.13 se especifica el gasto total de los materiales que conforman los diferentes sub-sistemas de la máquina y la reconstrucción de los mecanismos correspondientes:

**Tabla 4.13:** Costo de materiales y reconstrucción

<i>N°</i>	<i>Rubro</i>	<i>Costo en dolares \$</i>
<b>Subsistema de la Glue Machine</b>		
1	Sistema de transmisión	1102,20
2	Sistema neumático (incluye el sist. de lubricación)	1485,55
3	Sistema de ajuste (incluye los raspadores)	1601,80
4	Sistema eléctrico	354,90
5	Bancada (incluyen bandejas del adhesivo)	4825,30
1	Acabado superficie	870,00
<b>TOTAL:</b>		10239,75

Fuente: Los Autores

#### 4.1.1.2. Costos de construcción.

Este se incluye los costos de obra mecánica, obra civil, y los gastos de la estructura (materiales), que se encuentran establecidos en la tabla 4.14.

**Tabla 4.14:** Costo de mantenimiento y construcción

<i>N°</i>	<i>Rubro</i>	<i>Costo en dolares \$</i>
5	Acabado superficie (glue machine TYP. 313)	1500,00
1	Estructura de soporte (glue machine TYP. 313)	2500,00
<b>TOTAL:</b>		4000,00

Fuente: Los Autores

#### 4.1.1.3. Costo de puesta en marcha

Los costos de puesta en marcha incluyen valores tales como: lubricantes, refrigerantes y demás insumos que se pueden necesitar en las diferentes pruebas que se realizan hasta poner a punto la máquina glue machine. Este valor es aproximadamente un 2% del costo de maquinaria y equipos, estos valores se encuentran establecidos en la tabla 4.15.

**Tabla 4.15:** Costo de puesta en marcha

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Costo de puesta a punto	256.12

Fuente: Los Autores

#### 4.1.1.4. Imprevistos.

Se toma como imprevistos a costos de elementos pequeños que no se han considerado en los rubros, además de posibles variaciones de los precios en el tiempo que demora desarrollar el proyecto, se recomienda tomar un valor aproximado del 5% de la suma de los rubros anteriores, estos valores se encuentran establecidos en la tabla 4.16.

**Tabla 4.16:** Costo de imprevistos

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Imprevistos	730.29

Fuente: Los Autores

En la tabla 4.17 se observa los valores correspondientes a la inversión fija:

**Tabla 4.17:** Costo de imprevistos

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Costos de materiales y reconstrucción	10239.75
Costo de mantenimiento y construcción	4000,00
Costos de puesta en marcha	256.12
Imprevistos	730.29
<b><i>Inversión fija</i></b>	<b><i>15226.16</i></b>

Fuente: Los Autores

#### 4.1.2. Costos de operación

Se explica cómo capital de operación, a los gastos que debe asumir la empresa para el funcionamiento y operación de la planta, estos pueden ser: mano de obra, suministros, etc.

##### 4.1.2.1. Mano de obra indirecta

Es el costo generado por el personal contratado eventualmente, este personal para nuestro caso se encarga de la dirección del proyecto de la glue machine, los valores se encuentran establecidos en la tabla 4.18.

**Tabla 4.18:** Costo de mano de obra indirecta

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad (personas)</i>	<i>Costo mensual(\$)</i>	<i>Tiempo (meses)/</i>	<i>V/Total</i>
Dirección del proyecto	2	240	5	2400
			<b>TOTAL</b>	<b>2400</b>

Fuente: Los Autores

**4.1.2.2. Mano de obra directa.**

Este engloba los costos del personal que es empleado para la construcción, operación y funcionamiento de la glue machine Peter TYP. 313, recordando que el personal para la reconstrucción es contratado por la empresa mediante el encargado de recursos humanos; se considera que se necesita a contratistas (Ingenieros mecánicos) conociendo que estos tienen contrato por obras y el pago se lo realiza al culminar la reconstrucción de los mecanismos de la máquina, además también se involucraron el jefe y el personal de mantenimiento (mecánicos, mecánico automotriz), los valores se encuentran establecidos en la tabla 4.19.

**Tabla 4.19:** Costo de mano de obra directa

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad (personas)</i>	<i>Costo mensual(\$)</i>	<i>Tiempo (meses)/</i>	<i>V/Total</i>
Mecánicos	2	-	5	
Personal de mantenimiento	2	300	1	600,00
Contratistas	2	500	1	1000,00
			<b>TOTAL</b>	<b>1600</b>

Fuente: Los Autores

**4.1.2.3. Suministros**

La energía es el principal suministro para la reconstrucción de la glue machine, hay que considerar el tiempo de trabajo de 8 hora diarias en días hábiles, los valores se encuentran establecidos en la tabla 4.20, en el anexo I se indica las tarifas de consumo energético industrial.

**Tabla 4.20:** Costo de los suministros

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad (Kw)</i>	<i>Costo KW-h(\$) Industrial L-V 08h00 hasta 18h00</i>	<i>Tiempo (meses)/</i>	<i>V/Total</i>
Energía eléctrica KW/mes	200	0,055	6	110
			<b>TOTAL</b>	<b>110</b>

Fuente: Los Autores

En la tabla 4.21 se observa los valores correspondientes a los costos de operación:

**Tabla 4.21:** Costo de operación

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Mano de obra indirecta	2400,00
Mano de obra directa	1600,00
Suministros	110,00
<b><i>Costo de operación</i></b>	<b><i>4110,00</i></b>

Fuente: Los Autores

En la tabla 4.22 se observa los valores correspondientes a los costos de las inversiones:

**Tabla 4.22:** Costo de inversión

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Inversión fija	15226.16
Costos de operación	4110,00
<b><i>Inversiones</i></b>	<b><i>19336.16</i></b>

Fuente: Los Autores

## 4.2. FINANCIAMIENTO

La empresa Ondutec S.A. cuenta con capital propio, para financiar el 100% del proyecto, con lo que se hace innecesario algún tipo de crédito, el capital que se aporó para el proyecto es de diecinueve mil trescientos treinta y seis 16/100 (19336.16) dólares de los Estados Unidos de América.

## 4.3. Costo de adquisición e implementación de una nueva Glue Machine

### 4.3.1. Análisis de costos

Este análisis que presentamos a continuación está basado en la comparación de la inversión de la máquina reconstruida, con respecto a una máquina de similar característica, marca, pero diferente modelo, no tomaremos en cuenta la comparación de los materiales, mano de obra indirecta, ya que la nueva máquina posee sistemas automatizados los cuales aumentan considerablemente el costo de la misma.

#### 4.3.1.1. Análisis de costos de materiales

En la tabla 4.23 se observa los valores correspondientes a los costos de traslado y montaje de la nueva máquina.

**Tabla 4.23:** Costo de materiales

<i>Rubro</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Traslado de la máquina PETER 2320	15000
Montaje de la máquina en la línea de producción	15000
<b>Total</b>	<b>30000</b>

Fuente: Departamento de mantenimiento

A continuación presentamos un análisis de costos de implementación necesarios para la adquisición de una nueva máquina.

En la tabla 4.24 se observa los valores correspondientes a la cotización de costos y valores de la inversión fija para la nueva máquina:

**Tabla 4.24:** Costo de la inversión fija

<i>Descripción</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Costos de adaptación	30000
Costos de la máquina	70000
Costos de puesta en marcha	2000
Imprevistos	5100
<b>Inversión fija</b>	<b>107100</b>

Fuente: Departamento de mantenimiento

***Características de una nueva adquisición:***

La empresa que nos da la información es la Vonderheiden mediante su página web podemos consultar las características de la máquina. El costo de la Glue Machine y sus condiciones de entrega y lugar de origen.

<b><i>Tipo:</i></b>	GLUE MACHINE
<b><i>Fabricante:</i></b>	Peters
<b><i>Modelo:</i></b>	Glue Star 323
<b><i>Designación:</i></b>	Peters Glue Star 323
<b><i>VDH No.</i></b>	1112
<b><i>Año de construcción:</i></b>	1998
<b><i>Unidad final:</i></b>	Derecha
<b><i>Ancho de trabajo:</i></b>	2500mm (98 inch)
<b><i>En uso:</i></b>	Si hasta mayo del 2010
<b><i>Localización:</i></b>	Alemania
<b><i>Max. Velocidad:</i></b>	2500 m/min (820 ft/min) practical

Esta máquina es la adecuada ya que cumple con la especificación de la empresa y se acopla la línea de producción sin necesidad de modificar su secuencia como se observa en el gráfico 4.16.



Gráfico 4.16: Glue Star 323

Vonderheiden ofrece las diferentes máquinas que conforman la línea de producción con una variedad de repuestos para que se pueda reparar las diversas máquinas.

Vonderheiden puede ofrecer las siguientes modificaciones y servicios de esta máquina:

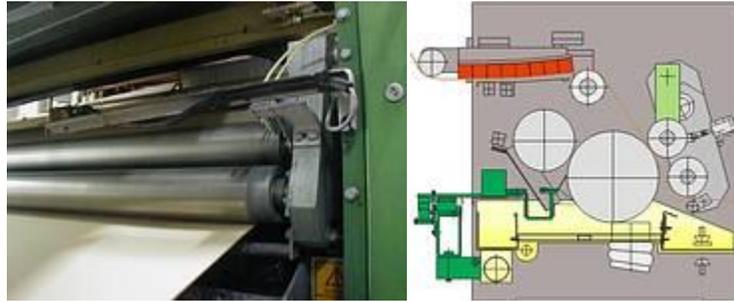
- ✓ El estado de la técnica del sistema de contacto con rodillo
- ✓ Reconversión a la tecnología de CA-unidad
- ✓ Web de detección de bordes y la presa del adhesivo automático
- ✓ S7 incluyendo actualización plc. visualización
- ✓ Una parte o la revisión completa
- ✓ Proyecto de ingeniería e instalación
- ✓ Piezas de repuesto de suministro para el futuro

#### **Descripción:**

Estación de doble adhesivo unidad equipada con:

- ✓ Calzado Peters presión del sistema (Ajuste de luz de papel)
- ✓ Ajuste de la velocidad relacionados brecha pegamento
- ✓ Pegue sistema raspador en lugar de las presas del pegamento
- ✓ Integral de las piezas del paquete de repuesto incl. IVA, servo motor conjunto de rodillo de goma y ductor, motor servo (Lista se suministra bajo pedido)

### *Características de la Glue Machine:*



**Gráfico 4.17:** Glue Star 323

❖ Muchas unidades del pegamento se ejecutan con un rollo de usuario o un sistema de barra de guía. El rollo de papel vacío con conductor permite una aplicación precisa del pegamento, pero requiere de calibraciones y ajustes frecuentes, pero compensa esto con el riesgo de aplicación del adhesivo excesiva. El sistema contiene muchas piezas de desgaste

El rodillo de contacto combina las ventajas de ambos sistemas y garantiza un contacto mínimo entre el cartón y el rodillo aplicador. El sistema utiliza pequeños cilindros neumáticos con el fin de lograr un "soft touch".

Los beneficios de la glue star 313 son los siguientes:

- la aplicación de cola exacta debido al contacto definido de rodillo aplicador a la web. Web está en contacto con flauta en comparación con los sistemas de barras.
  - La alta precisión de aplicación del adhesivo.
  - Menor humedad aplicada a la web.
- No hay desgaste de los zapatos y los resortes.
- No hay ajuste de los zapatos o la brecha de papel.
- Aplicación uniforme del adhesivo sobre toda la anchura de trabajo para todas flautas por el uso de cilindros neumáticos en lugar de resortes.
- Menos contaminación por el polvo de papel y pegamento.
- No hay atasco de la junta debido a roturas causadas por las juntas de empalme

❖ La obsoleta unidad de ABB es sustituida por la nueva unidad de Siemens como se observa en el Gráfico 4.18. El Suministro de piezas de repuesto a un precio razonable y el equipo con servicio de entrega más rápido está garantizado.



Gráfico 4.18: Unidad Siemens

Los beneficios son los siguientes:

- Asegurar las piezas de repuesto
- Reducción del coste de las piezas de repuesto
- Mantenimiento del sistema libre
- Nuevas técnicas digitales del estado de la máquina.

❖ *Administrador de máquinas de control (MCM).*- El MCM sustituye al PLC en el armario eléctrico. La pantalla en el escritorio será sustituido por un PC industrial del panel incluyendo un nuevo software de visualización como se observa en el Gráfico 4.19.

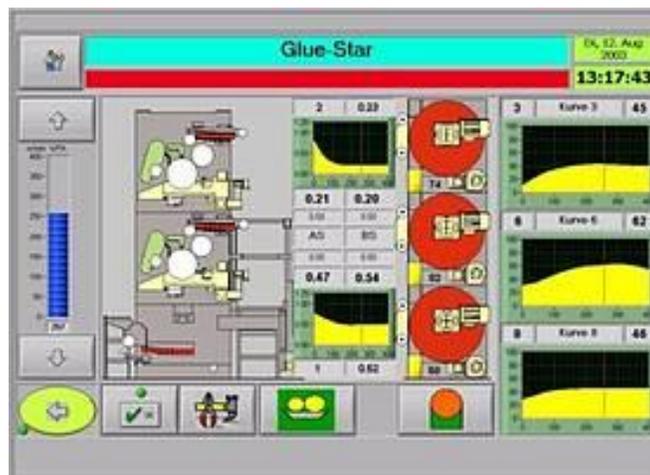


Gráfico 4.19: Administrador (MCM)

El sistema utiliza componentes estándar. El PLC se puede programar con Siemens S7 comunes de software.

El concepto se basa en un Panel PC que pueden ser vinculados a través de internet para promover Panel PC en el corrugador. Esto permite hacer funcionar la máquina desde cualquier otro panel. El sistema puede conectarse con el sistema de la casa fabricante.

La máquina Glue Star 323 es fabricada en Alemania debido a sus sistemas automatizados que posee las máquinas actuales su costo es muy elevado; la glue star 323 se diferencia con la glue machine TYP. 313 en sus características y principios son las mismas, pero poseen muchas diferencias en su estructura.

#### 4.3.1.2. Análisis de la mano de obra

Tenemos que tener en cuenta que la mano de obra que tomaremos en cuenta para la cotización del montaje y calibración de la nueva máquina es consultada con el Jefe de mantenimiento Ingeniero Marco Aveldaña para conocer el monto de la mano de obra y disposición de la nueva máquina a la línea de producción.

En la tabla 4.25 se observa los valores correspondientes a los costos de operación de una nueva máquina:

**Tabla 4.25:** Costo de operación de una nueva máquina

<i>Rubro</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Mano de obra indirecta	5000
Mano de obra directa	10000
Suministros	3000
Grúa	1000
<b>Total</b>	<b>19000</b>

Fuente: Los Autores y el departamento de mantenimiento

#### 4.3.1.3. Análisis de costo del Proyecto

En la tabla 4.26 se observa los valores correspondientes a los costos de inversión de la nueva máquina:

**Tabla 4.26:** Costo de operación de una nueva máquina

<i>Rubro</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Costo de la nueva máquina	107100

Montaje de la máquina	19000
<b>Total</b>	<b>126100</b>

Fuente: Los Autores

#### 4.4. TABLA COMPARATIVA

En la tabla 4.27 se establece los valores del costo de la reconstrucción de la glue machine Peter TYP. 313 y el costo de la implementación de una nueva Glue machine.

**Tabla 4.26:** Tabla comparativa

<i>Máquina</i>	<i>Costo en dólares \$</i>
Costo de la reconstrucción de Glue Machine TYP 313	19336.16
Costo de la nueva máquina Glue Star 323	126100.00
<b><i>Ahorro</i></b>	<b><i>106763.84</i></b>

Fuente: Los Autores

La empresa se ahorro 106763,84 \$ en la reconstrucción, mantenimiento y puesto a punto de la Glue machine TYP.313 con respecto a la adquisición e implementación de una nueva máquina; con el puesta a punto se ha logrado recuperar al máximo la máquina engomadora TYP. 313 alargando su vida útil.

##### 4.4.1. Ventajas y desventajas de la Glue Star 323 con respecto a la glue machine TYP. 313.

###### Ventajas

- ✓ La máquina Glue Star 323 posee una automatización completa de sus rodillos principales como son regulación automática y calibración digital, el rodillo dosificador se ajusta y se calibra mediante motor reductores colocados en sus extremos directamente al eje del rodillo; el rodillo pisador posee motor reductores que ajustan el desplazamiento; el sistema de transmisión posee un motor reductor el cual ayuda a la transmisión de movimiento del rodillo engomador. Estos motor-reductores son independientes para cada rodillo y están dispuestos en cada extremo de los rodillos. La sincronización se realiza mediante un panel de control ubicado a un lado de la máquina como se indicó anteriormente.
- ✓ La empresa mediante el mantenimiento de la Glue Machine TYP. 313. aumenta la versatilidad en su línea de producción ya que con la colocación de las dos máquinas

disminuye tiempos de parada para la calibración del tipo de papel, tendrán mejor una mejor disposición en cuanto al tipo de mantenimientos.

- ✓ La empresa ahorro mucho dinero en cuanto a la no adquisición de un equipo nuevo pero completamente automatizado. Por ello han creído conveniente desarrollar a cabalidad este proyecto.
- ✓ Lo que se consiguió con el mantenimiento de la máquina es reanudar su vida útil por un tiempo considerable.

### **Desventajas**

- ✓ La Glue Machine TYP. 313 posee un sistema de transmisión en el rodillo engomador donde se utiliza una transmisión diseñada por la empresa ya que la original de la máquina tenía otra disposición la misma que era un solo sistema de transmisión (carda) para las dos partes, ahora poseen motor reductores independientes las cuales se encuentran conectadas en una transmisión mecánica indirecta (cadena-poleas dentadas) entre el reductor y los rodillo respectivamente; para el rodillo dosificador encontramos un sistema manual para su ajuste, mediante un volante conectado a un eje transmisor se calibran los brazos que desplazan al rodillo, la empresa debido a su endurecimiento en el ajuste manualmente se adaptado un motor reductor pequeño para la calibración el cual está conectado mediante catalinas-cadena. En el rodillo pisador nos encontramos con una transmisión manual la cual mediante un dispositivo sin fin corona transmite movimiento al eje.
- ✓ La Glue Star 323 posee sistemas más complejos al momento de prestar mantenimiento ya que consta de una variedad de motor reductores sensores de temperatura, sensores de movimiento, sensores de presión, sistemas eléctricos. En el mantenimiento de la parte mecánica se complica ya que al para realizarlo se debe prestar mucho cuidado a estos sistemas.
- ✓ Existirán inconvenientes en la Glue Machine TYP. 313 ya que en cuanto a la calibración y ajuste de sus rodillos no se puede llevar una correcta precisión en el ajuste manual.

- ✓ Si se adquiriera un equipo moderno sería muy complicado adaptarlo a los requerimientos que posee la línea de producción dentro de la empresa ya que la línea tiene sus años y sus características no permitieran adaptarlo correctamente.

## 4.5. CONCLUSIONES

### 4.5.1. Capítulo I

- El aporte que dimos como estudiantes es aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, tanto en la parte técnica como humana.
- La empresa posee una organización muy bien establecida con sus diferentes departamentos, además cada vez sus clientes confían más en la misma por su desempeño y cumplimiento en sus contratos. Los diferentes tipos de productos que brindan la consolidan como la mejor cartonera del país, ya que ellos se preocupan mucho en su calidad de su producto como es el cartón.
- Esta máquina es la que mayor actividad posee en la línea de producción, ya que por ahí pasa todo el cartón producido trabajando al 100 % por ello se realizó un catálogo donde constan cada una de sus partes y componentes ya que así lograremos establecer un mejor mantenimiento. Conociendo sus componentes logramos tener un mejor rendimiento en tiempos de parada.
- La línea de producción que poseen en la actualidad para la fabricación del cartón ya cumplió su periodo de vida útil, por lo cual la empresa mediante su departamento de mantenimiento está constantemente analizando cada una de sus partes y realizando un control exhaustivo de las posibles fallas que se pueden presentar.
- Cada parte de la línea de producción posee su historial de máquina, información, catálogos, diseños establecidos por la empresa, cambios en partes y sistemas con lo cual nos ayudamos a entender la aplicación y funcionamiento de sus partes ya que así establecimos un mejor control y seguimiento de cada parte involucrada en la fabricación de cartón.
- Nuestro principal objetivo era estudiar a fondo la máquina Glue Machine, ya que mediante el conocimiento de su principio de funcionamiento y aplicación logramos establecer posibles parámetros de diseño, re-diseño, implementación, automatización, etc; Aplicando nuestros conocimientos.

#### 4.5.2. Capítulo II

- Los sistemas de calibración para ajustar la cantidad de adherente en las crestas de cartón está establecido por un sistema de volantes manuales los cuales poseen un indicador en micras que desplaza al rodillo dosificador con respecto al rodillo engomador. Establecimos que una de las posibles mejoras para que el sistema de calibración, está sería cambiar el sistema manual por un automático, colocando motor-reductores ejes coaxiales donde se encuentran los volantes que regulan el proceso de engomado.
- Otro sistema que necesita una automatización es en el rodillo pisador el mismo que posee un mecanismo de amortiguación mediante pistones que son de simple efecto pero el diámetro del embolo es pequeño, la mejora en este sistema sería el cambio de pistones neumáticos con una mayor área en su diámetro de embolo ya que así aumenta su fuerza de amortiguamiento. Establecimos que una de las posibles mejoras para que el sistema de calibración, está sería cambiar el sistema manual por un automático, colocando motor-reductores sin fin corona donde se encuentran los volantes que regulan el ajuste dependiendo del tipo de onda.
- Los pre-acondicionador existentes en máquina son circulares y ocupan un espacio considerable en el área de la misma unas de las opciones propuestas es cambiar por unas placas que trabajan como intercambiadores de calor y adaptarla dentro de la máquina obteniendo espacio suficiente para maniobrar y realizar un adecuado mantenimiento.
- Una de nuestras propuestas es llevar un mantenimiento progresivo aplicado a la vida útil de los rodamientos ya que de acuerdo a su historial cada 3 meses de funcionamiento se debían cambiar los rodamientos de los rodillos principales (rodillo dosificador y engomador y dosificador).
- El departamento de mantenimiento no ha capacitado a sus mecánicos en cuanto a los nuevos y posibles métodos de lubricación ya que al momento de desarrollar este proceso no se encuentran seguros de las fallas que ocasionan la excesiva y mala lubricación; puesto que no se lleva un registro adecuado de periodo de lubricación

lo cual ocasionan fallas en los mecanismos y paradas imprevistas en la línea de producción.

#### **4.5.3. Capítulo III**

- El fin principal del mantenimiento es el de alargar la vida útil de la máquina y mejorar la eficiencia en la línea de producción. Lo que se logró con la recuperación de esta máquina es tener versatilidad en cuando a variación de los diferentes tipos de cartón fabricados por la empresa.
- Mediante el análisis de sus partes y principio de funcionamiento se pudo establecer criterios de diseño en cuanto a partes que han causado problemas constantes en las paradas inesperadas como era los constantes problemas que tenían con los brazos que soportan al rodillo pisador ya que estos no poseían una fijación estable causando desplazamiento lo cual provocaba desalineación en el rodillo, lo que se hizo es ajustar en el eje guía una tapa de seguridad que mediante un perno ajustamos el brazo al eje guía impidiendo posibles desajustes, ya que anteriormente lo que ellos habían hecho es soldar el brazo con el eje guía.
- Conforme realizabamos el mantenimiento aprendiamos muchas cosas que en la teoria no se aprende. Esto nos permitió conocer muchos metodos de desmontaje. Ademas aprendimos que cuando se realiza un mantenimiento completo se debe establecer un parametro de numeración para luego al restablecer las partes no existan cambios de posiciones o variaciones, ya que nuestro máquina consta de 2 sistemas iguales, aun con mayor razón se debio realizar la clasificaion mediante numeros,
- Nos encontramos con sistemas cambiados dentro de la máquina ya que en el catálogo original cosntan otras partes, puesto que el departamento de mantenimiento a desarrollado cambios en los sistemas de transmisión tanto para al rodillo emgomador como el rodillo dosificador, su anterior sistema era un solo motor reductor para los 2 sistemas, colocando moto-reductores se a logrado disminuir el esfuerzo energético como físico.

- Aprendimos a reconocer cuando un rodamiento se encuentra fuera de su vida útil, en mal estado, etc. Observamos desgastes en sus partes del sistema de transmisión como son las catalinas, ruedas dentadas esto era causado por una mala alineación y calibración.
- Al realizar los cambios de rodamientos en los motores debíamos tener presente no golpear los rotores ya que estos poseen calibraciones ya establecidas por su fabricante ya que sus partes son muy delicadas. Además nos encontramos con un ventilador donde su parte sensible son las aletas, son frágiles ya que si se desalinean estas producen desgaste y desbalanceo.
- Los reductores que posee el sistema de transmisión, mediante un análisis de su aceite establecimos su perfecto funcionamiento, ya que no poseían partículas de desgaste en sus piñones, con ello solo se realizó una limpieza total para luego re-establecido.
- Los pistones que posee el sistema de pisador eran completamente nuevos los mismos solo se los desmontó y luego se los volvió a colocar sin realizar ningún cambio. Pero los pistones que posee el rodillo dosificador se los cambió por pistones de simple efecto con mayor diámetro en su embolo pero con igual características, los anteriores tenían menor diámetro en su embolo los cuales no cumplían su función. estableciendo una mejor disposición en el sistema.
- Las bandejas originales donde se aloja el adhesivo se las dejó fuera de uso ya que presentaban desgaste y roturas en algunas de sus partes; se reemplazó por bandejas nuevas de acero inoxidable.
- En los rodillos se realizó una medición para establecer si cumplen con el diámetro correcto para su funcionamiento. Encontrando que uno de los rodillos dosificadores ya se encontraba fuera de la tolerancia al igual que un rodillo engomador. Por ello se procedió a colocar rodillos ya reparados, estos son parte los repuestos adicionales que la empresa posee en sus bodegas para su cambio inmediato.
- Los rodamientos que se encuentran involucrados en cada rodillo poseen características especiales para cada componente. Los rodamientos que nos llamo la

atención fueron los de ajuste con anillo exentrico (rodamientos de enbre) su aplicación eran en los rodillos pisadores y guias.

#### **4.5.4. Capítulo IV.**

- La financiación del proyecto fue otorgada por la empresa, la misma que se responsabilizó por todos los gastos y complementos tanto para la máquina como para nosotros como practicantes.
- Los recursos humanos y de logística fueron de gran ayuda al momento de realizar los desmontajes, traslados, y preguntas a cerca de partes que no se conocía.
- Cada componente nuevo que necesitábamos era pedido mediante una solicitud de materiales el cual debía ser firmado por el responsable o jefe de mantenimiento, de acuerdo al tipo de objeto se daba prioridad o no para la entrega inmediata o pedido de compra.
- Las partes a mecanizar ya sea para reconstrucción o construcción era ofertada por contratistas que se encontraban dentro o fuera de la empresa. La entrega de las mismas era casi inmediata. De acuerdo a su aplicación se daba a uno u otro contratista.
- La limpieza y pintada de la máquina se realizó por dos personas contratadas por la empresa las mismas que estaban en coordinación con nosotros para ir estableciendo una disposición correcta de las partes.

#### **4.6. RECOMENDACIONES GENERALES**

- Lo que podríamos recomendar a la empresa que cuando se elaboren proyectos de tesis dentro de sus empresas se den todas las facilidades en cuanto a información y obtención de materiales, ya que fue uno de los principales problemas que tuvimos lo que causo atrasos en materiales y privacidad de la información.

- Existieron inconvenientes en cuando a la utilización de herramientas, accesorios, máquinas, mecanismos de montaje y desmontaje ya que a menudo existían paradas imprevistas en las diversas máquinas de la empresa (Ondutec). La recomendación es realizar formatos de control de herramientas, el lugar donde se encuentra y el nombre del mecánico para ubicarlo.
- La empresa se ha descuidado en cuanto a la capacitación de sus mecánicos ya que los existentes poseen conocimientos muy antiguos en cuanto a los nuevos sistemas mecánicos; poseen mucha práctica pero carecen de razonamiento todo lo que realizaban es muy metódico y no pensaban en otras alternativas.
- Realizar las inspecciones correspondientes a la máquina y registrar con los valores reales y verificar que los operadores cumplan con esto, no llenar los datos solo por cumplimiento sino como algo que puede ayudar a mejora el trabajo en esta máquina.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- CATÁLOGO general SKF #4000// Sp. (1994) Italia: Estanteria Artistica Nazionale.
- CATÁLOGO chumaceras NTN Cat N 2400/S (1995). Japan NTN Corporation (CAT N 2400/S95.10.03)
- V. S. SHUBIN y C. Pedre (1977). Diseño de maquinaria industrial. Cuba Puelba y educación.
- CALERO Pérez, Pérez y Carta Gonzales (1999) Fundamento de mecanismos y maquinas para ingenieros. Madrid McGraw.Hill
- ORTHWEIN y William C (1996). Diseño de componentes de maquinas. México: Compañía Editorial Continental.
- FERDINAND P. Beer E. Russell Johnston y John Dewolf (2004). Mecánica de Materiales (3ed.) México: McGraw-Hill.
- NORTON Robert. (2000) Diseño de Maquinas. México. McGraw-Hill.
- CATÁLOGO de la IPAC (2008). Soporte Técnico.
- IVAN BOHMAN C. A. catalogo de Aceros.
- NICOLAS Larburu Arrizabalaga (2003). Maquinas Prontuario (13ed.) España. Thomson Editoriales Spain Parainfo S.A.
- AG interamericana AG. Montaje de Rodamientos Cat. WL 80 100/2 se. Miami. Free Zone.

- MANUAL ING. MECÁNICO, Eugene A. Avallone / Theodore Baumeister III. Mc. Graw Hill. págs.: Fricción 3.23-3.36
- TRIBOLOGÍA. Luis Arizmendi Españes. Selección de publicaciones. Consejo superior de Investigaciones Científica
- CENGEL, YUNUS A, Transferencia de calor/ Edit. McGraw Hill. México. 2a. ed. 2004. 793 p. Il. Fig.
- CATÁLOGO GLUE MACHINE (PETER). Departamento de Mantenimiento. ONDUTEC
- INICIACIÓN A LA TÉCNICA NEUMÁTICA/ Manual de Festo Didactic. FESTO. Esslingen. 2a. edición. 1972. 198 p. fig., tab. esquemas.
- <http://www.apiro.com/rulemanrodillosarotula.html>
- [http://medias.ina.de/medias/es!hp.ec.br.pr/62..-2RSR\\_FAG\\*6210-2RSR\\_FAG](http://medias.ina.de/medias/es!hp.ec.br.pr/62..-2RSR_FAG*6210-2RSR_FAG)
- [http://www.graco.com/Internet/espanol.nsf/Files/XQNBXQNC/\\$File/336693A.pdf?OpenElement](http://www.graco.com/Internet/espanol.nsf/Files/XQNBXQNC/$File/336693A.pdf?OpenElement)
- [http://www.mpw.cl/equipos\\_lubricacion.htm](http://www.mpw.cl/equipos_lubricacion.htm)
- [www.roadhouse.es/manual/cap2.PDF](http://www.roadhouse.es/manual/cap2.PDF)
- [www.metallube.es](http://www.metallube.es)
- [www.balzers.com.ar/bar/spa/02-applications/01-wear-](http://www.balzers.com.ar/bar/spa/02-applications/01-wear-)
- <http://vonderheiden-resale.com/shop.php?lang=en&cat=67>
- <http://vonderheiden-shop.com/shop.php?lang=es&cat=289>
- <http://vonderheidenshop.com/shop.php?lang=es&cat=343&show=2785&bcat=28p2>

# Anexos

**ANEXO A:**

# Registro de mantenimiento y diagnostico de averías

**ANEXO B:**

# Tipos de grasas (SKF)

Tabla de selección de grasas		
Normalmente usar:	<b>LGMT 2</b>	Uso general
Salvo para:		
Rodamientos con una temperatura esperada continua > 100 °C	<b>LGHP 2</b>	Temperatura alta
Bajas temperaturas ambiente -50 °C, temperatura del rodamiento esperada < 50 °C	<b>LGLT 2</b>	Temperatura baja
Cargas de choque, fuertes cargas, vibraciones	<b>LGEP 2</b>	Carga alta
Industria de alimentación	<b>LGFP 2</b>	Proceso de alimentos
Biodegradable "verde", para aplicaciones que requieren baja toxicidad	<b>LGGB 2</b>	"Verde"

Nota: - Cuando la temperatura ambiente sea relativamente alta, utilice la grasa LGMT 3 en vez de la LGMT 2  
- Para condiciones de funcionamiento especiales, vea la gama SKF de grasas especiales para rodamientos

Guía rápida de selección de grasas				
Temperatura	Velocidad	Carga	Propiedades principales adicionales	Grasa recomendada
M	M	M	Para uso general en rodamientos de tamaño pequeño/mediano	<b>LGMT 2</b>
M	M	M	Para uso general en rodamientos grandes (o para temperatura ambiente elevada)	<b>LGMT 3</b>
M	M	M	Compatible con alimentos	<b>LGFP 2</b>
M	M	M+H	Biodegradable, baja toxicidad, EP/antidesgaste	<b>LGGB 2</b>
M	L	H	EP/antidesgaste, protege frente a la corrosión	<b>LGEP 2</b>
M	L	H	EP/antidesgaste, buen funcionamiento a baja temperatura, antihuellas por vibraciones	<b>LGWM 1</b>
M	L	H	EP/antidesgaste, vibraciones severas, antihuellas por vibraciones, resistente al agua	<b>LGHB 2</b>
M	VL	VH	Excelente EP/antidesgaste (aditivos sólidos), alta viscosidad	<b>LGEM 2</b>
M	VL	VH	Excelente EP/antidesgaste (aditivos sólidos), muy alta viscosidad	<b>LCEV 2</b>
M	VL	VH	Muy buen EP, antihuellas por vibraciones, resistente al agua	<b>LGHB 2</b>
L	EH	L	Funcionamiento silencioso, arranque a muy bajas temperaturas	<b>LGLT 2</b>
L+M	EH	M	EP/antidesgaste, arranque a muy bajas temperaturas	<b>LGLC 2</b>
M+H	M+H	M	Excelente protección frente a corrosión, resistente al agua, grasa de gran duración	<b>LGHP 2</b>
H	H	M	Funcionamiento silencioso, resistente a fugas, grasa de gran duración	<b>LGHQ 3</b>
H	L+M	H	Muy buen EP, antihuellas por vibraciones, resistente al agua	<b>LGHB 2</b>
H	L+M	M+H	EP/antidesgaste, resistente a fugas, resistente al agua	<b>LGWA 2</b>

#### Parámetros de funcionamiento del rodamiento

Temperatura	M = media H = alta L = baja	-30 a +110 °C -20 a +130 °C -50 a + 80 °C	Carga	VH = muy alta H = alta M = media L = baja	C/P < 2 C/P < 2-5 C/P = 5-10 C/P > 10
Velocidad de los rodamientos de bolas	EH = extr. alta VH = muy alta H = alta M = media	n.dm por encima de 700,000 n.dm hasta 700,000 n.dm hasta 500,000 n.dm hasta 300,000	Velocidad de los rodamientos de rodillos	H = alta M = media L = baja VL = muy baja	n.dm por encima de 150,000 n.dm hasta 150,000 n.dm hasta 75,000 n.dm por debajo de 30,000

n.dm = velocidad de giro, r/min x 0,5 (D+d), mm

Nota: Para temperaturas > 200 °C (hasta 260 °C) vea LGET 2, página 58

*ANEXO C:*

# Puntos de lubricación y puntos críticos (incorrecta lubricación)







*ANEXO D:*

# Grasas estándar para rodamientos (SKF)

## GRASA SKF PARA TODAS LAS APLICACIONES DE RODAMIENTOS IMPORTANTES

<b>LGMT 2</b>	<b>Grasa de uso general para una extensa gama de aplicaciones industriales y de automoción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maquinaria agrícola</li> <li>■ Rodamientos de rueda de automóviles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transportadores</li> <li>■ Motores eléctricos pequeños</li> </ul>
<b>LGMT 3</b>	<b>Grasa de uso general para una extensa gama de aplicaciones como la LGMT 2, pero de mayor consistencia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos para eje mayor de 100 mm</li> <li>■ Rotación del aro exterior</li> <li>■ Aplicaciones con eje vertical</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elevada temperatura de funcionamiento &gt; 35 °C</li> <li>■ Ejes propulsores</li> </ul>
<b>LGEP 2</b>	<b>Grasa EP para una extensa gama de aplicaciones industriales y de automoción</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Máquinas papeleras</li> <li>■ Trituradoras de mandíbulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motores de tracción para vehículos ferroviarios</li> <li>■ Compuertas de embalses</li> </ul>
<b>LGLT 2</b>	<b>Grasa de baja temperatura para aplicaciones de alta velocidad y bajo nivel de ruido</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Husillos textiles</li> <li>■ Husillos de máquinas-herramienta</li> <li>■ Instrumentos y equipos de control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motores eléctricos pequeños utilizados en equipos médicos y de odontología</li> </ul>
<b>LGHP 2</b>	<b>Grasa de alto rendimiento, amplia temperatura, larga vida y con espesante de poliurea de alta velocidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motores eléctricos</li> <li>■ Ventiladores calientes</li> <li>■ Bombas de agua</li> <li>■ Rodamientos de rodillos en máquinas textiles, papeleras y secadoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aplicaciones con rodamientos de bolas de alta velocidad que operan a temperaturas medias y altas</li> </ul>
<b>LGHQ 3</b>	<b>Grasa de alta temperatura y bajo ruido</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos para motores eléctricos</li> <li>■ Ventiladores funcionando continuamente a más de 80 °C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos para embrague</li> <li>■ Vagonetas de horno y rodillos</li> </ul>
<b>LGFP 2</b>	<b>Grasa compatible con los alimentos USDA H1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Equipos de panadería</li> <li>■ Equipos de elaboración de alimentos</li> <li>■ Máquinas de embalar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos de cintas transportadores</li> </ul>

## Grasas especial para rodamientos

<b>LGGB 2</b>	<b>Grasas de baja toxicidad, biodegradables</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Equipos agrícolas y forestales</li> <li>■ Equipos de construcción y demolición</li> <li>■ Equipos de minería y cintas transportadoras</li> <li>■ Tratamiento de agua y riego</li> <li>■ Equipos para el jardín, césped y campos de golf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cerraduras, presas, puentes</li> <li>■ Sistemas articulados, cabezas de articulación</li> <li>■ Propulsores y ejes de embarcaciones de recreo</li> <li>■ Otras aplicaciones donde la contaminación del medioambiente es importante</li> </ul>
<b>LGLC 2</b>	<b>Grasa de baja temperatura para aplicaciones de alta velocidad y carga media</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Husillos de máquinas-herramienta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Husillos textiles</li> </ul>
<b>LGWA 2</b>	<b>Grasa de amplia gama de temperatura y larga duración</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos de rueda de automóviles y camiones</li> <li>■ Lavadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motores eléctricos</li> </ul>
<b>LGHB 2</b>	<b>Grasa EP para aplicaciones industriales de alta temperatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cojinetes lisos de acero</li> <li>■ Máquinas papeleras</li> <li>■ Cribas vibratorias</li> <li>■ Máquinas de fundición de colada continua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos de rodillos a rótula obturados funcionando hasta 150 °C</li> <li>■ Resiste picos de temperaturas 200 °C</li> </ul>
<b>LGET 2</b>	<b>Temperaturas extremas, alto rendimiento, larga vida, grasa fluoradas para rodamientos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hornos de panaderías</li> <li>■ Ventiladores calientes</li> <li>■ Ruedas de vagonetas de horno</li> <li>■ Rodillos de carga en máquinas copiadoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cualquier aplicación que funcione bajo condiciones de temperaturas extremadamente altas y/o en condiciones ambientales agresivas</li> </ul>
<b>LGEM 2</b>	<b>Grasa EP con bisulfuro de molibdeno para equipo industrial y pesado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rodamientos de rodillos funcionando a baja velocidad y soportando cargas muy elevadas</li> <li>■ Trituradoras de mandíbulas</li> <li>■ Máquinas para colocar vías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Roldanas de grúas</li> <li>■ Máquinas de construcción tales como pisones mecánicos, brazos de grúa, ganchos de grúa</li> </ul>
<b>LGEV 2</b>	<b>Grasa EP con bisulfuro de molibdeno para aplicaciones industriales pesadas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Molinos de bolas</li> <li>■ Rodillos de apoyo y empuje en hornos giratorios y secadores</li> <li>■ Excavadoras rotatorias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coronas dentadas</li> <li>■ Laminadores de alta presión</li> </ul>
<b>LGWM 1</b>	<b>Grasa EP para aplicaciones de baja temperatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Generadores eólicos</li> <li>■ Transportadores de tornillo</li> </ul>	

**ANEXO E:**

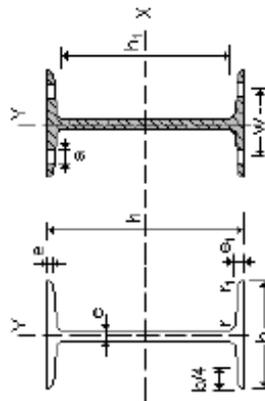
# Catálogo de los motor- reductores Siemens

*ANEXO F:*

# Características de los perfiles IPN (IPAC)

## Perfiles IPN

Perfil	Dimensiones										Términos de sección										Agujeros			Peso p kg/m
	h mm	b mm	e = r mm	e <sub>1</sub> mm	r <sub>1</sub> mm	h <sub>1</sub> mm	u mm	A cm <sup>2</sup>	S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	w mm	a mm	e <sub>2</sub> mm				
IPN 80	80	42	3,9	5,9	2,3	59	304	7,68	11,4	77,8	19,6	3,20	6,29	3,00	0,91	0,93	87,5	22	-	4,43	5,86			
IPN 100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	370	10,6	19,9	171	34,2	4,01	12,2	4,88	1,07	1,72	268	28	-	5,05	8,32			
IPN 120	120	58	5,1	7,7	3,1	92	439	14,2	31,8	328	54,7	4,81	21,5	7,41	1,23	2,92	685	32	-	5,67	11,2			
IPN 140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	502	18,3	47,7	573	81,9	5,61	35,2	10,7	1,40	4,66	1540	34	11	6,29	14,4			
IPN 160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	575	22,8	68,0	835	117	6,40	54,7	14,8	1,55	7,08	3138	40	11	6,91	17,9			
IPN 180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	640	27,9	93,4	1450	161	7,20	81,3	19,8	1,71	10,3	5924	44	13	7,53	21,9			
IPN 200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	709	33,5	125	2140	214	8,00	117	26,0	1,87	14,6	10520	48	13	8,15	26,3			
IPN 220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	775	39,8	162	3060	278	8,80	162	33,1	2,02	20,1	17760	52	13	8,77	31,1			
IPN 240	240	106	8,7	13,1	5,2	192	844	46,1	206	4250	354	9,59	221	41,7	2,20	27,0	28730	56	17	9,39	36,2			
IPN 260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	906	53,4	257	5740	442	10,4	288	51,0	2,32	36,1	44070	60	17	10,15	41,9			
IPN 280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	986	61,1	316	7560	542	11,1	364	61,2	2,45	47,8	64580	62	17	11,04	48,0			
IPN 300	300	125	10,8	16,2	6,5	241	1030	69,1	381	9800	653	11,9	451	72,2	2,56	61,2	91850	64	21	11,83	54,2			
IPN 320	320	131	11,5	17,3	6,9	257	1090	77,8	457	12510	752	12,7	555	84,7	2,67	78,2	128800	70	21	12,72	61,1			
IPN 340	340	137	12,2	18,3	7,3	274	1150	86,8	540	15700	923	13,5	674	98,4	2,80	97,5	176300	74	21	13,51	68,1			
IPN 360	360	143	13,0	19,5	7,8	290	1210	97,1	638	19610	1090	14,2	818	114	2,90	123	240100	76	23	14,50	76,2			
IPN 380	380	149	13,7	20,5	8,2	306	1270	107	741	24010	1260	15,0	975	131	3,02	150	318700	82	23	15,29	84,0			
IPN 400	400	155	14,4	21,6	8,6	323	1330	118	857	29210	1460	15,7	1160	149	3,13	183	419600	86	23	16,18	92,8			
IPN 450	450	170	16,2	24,3	9,7	363	1478	147	1200	45850	2040	17,7	1730	203	3,43	288	791100	94	25	18,35	115			
IPN 500	500	185	18,0	27	10,8	404	1626	180	1620	68740	2750	19,6	2480	268	3,72	449	1403000	100	28	20,53	141			
IPN 550	550	200	19,0	30	11,9	445	1787	213	2120	99180	3610	21,6	3490	349	4,02	618	2389000	110	28	23,0	167			
IPN 600	600	215	21,6	32,4	13	485	1924	254	2730	139000	4630	23,4	4670	443	4,30	875	3821000	120	28	24,88	199			



A = Área de la sección

$S_x$  = Momento estático de media sección, respecto a X.

$I_x$  = Momento de inercia de la sección, respecto a X.

$W_x = 2I_x : h$ . Módulo resistente de la sección, respecto a X.

$i_x = (I_x : A)^{1/2}$ . Radio de giro de la sección, respecto a X.

$I_y$  = Momento de inercia de la sección, respecto a Y.

$W_y = 2I_y : b$ . Módulo resistente de la sección, respecto a Y.

$i_y = (I_y : A)^{1/2}$ . Radio de giro de la sección, respecto a Y.

$I_z$  = Módulo de torsión de la sección.

$I_z$  = Módulo de alabeo de la sección.

u = Perímetro de la sección.

a = Diámetro del agujero del roblón normal.

w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros.

$h_1$  = Altura de la parte plana del alma.

$e_2$  = Espesor del ala en el eje del agujero.

p = Peso por metro.

Catálogo de la Glue  
Machine TYP. 313.  
(PETERS)

**ANEXO I:** Tarifas de consumo energético industrial (CONELEC)

**EMPRESAS ELECTRICAS DEL PAIS (CARGOS TARIFARIOS ÚNICOS)**

<b>RANGO DE CONSUMO</b>	<b>DEMANDA (USD/kW)</b>	<b>ENERGÍA (USD/kWh)</b>	<b>COMERCIALIZACIÓN (USD/consumidor)</b>
<b>NIVEL TENSIÓN</b>	<b>ALTA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA</b>		
	<b>INDUSTRIALES</b>		
	<b>4.400</b>		<b>1.414</b>
L-V 08h00 hasta 18h00		<b>0.055</b>	
L-V 18h00 hasta 22h00		<b>0.068</b>	
L-V 22h00 hasta 08h00*		<b>0.044</b>	
S,D,F 18h00 hasta 22h00		<b>0.055</b>	