

Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA FLEXOGRÁFICA DE 8 COLORES DE TAMBOR CENTRAL

**Titulación:** Ingeniería en Organización  
Industrial

**Alumno/a:** José Javier Benedicto García

**Director/a/s:** José Luis Aguirre Martínez

Cartagena, 20 de Septiembre de 2016



## **AGRADECIMIENTOS.**

Quiero dar mi más sincero agradecimiento por la ayuda y el ánimo a Don José Luís Aguirre Martínez, por haberme dirigido y ayudado en este proyecto final de carrera. Por la ayuda, información y tiempo que ha perdido conmigo en la realización de este trabajo.

Quiero agradecer además el apoyo y empuje constante que ha realizado mi familia para que llevara a buen término este proyecto, en especial a mis padres y mi pareja por su apoyo e insistencia constante para que no me rindiese en ningún momento.

Por último y no menos importante, agradecer a todos mis profesores de la Universidad Politécnica de Cartagena las enseñanzas de estos años y por supuesto al tribunal que evalúa este proyecto.

A todos muchas gracias.



## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES EL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Objetivos. ....	7
<b>CAPÍTULO 2. HISTORIA E IMPORTANCIA DE LA IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA. 9</b>	
2.1. Prefacio.....	9
2.2. Motivación.....	9
2.3. Historia de la impresión y tipos de impresión industrial que existen. ....	9
2.3.1. Definiciones importantes a conocer para la comprensión de la impresión.....	10
2.4. Sistemas de impresión tradicional.....	11
2.4.1. Tipografía. ....	11
2.4.2. Flexografía.....	12
2.4.3. Offset. ....	12
2.4.4. <i>Offset sin agua, o waterless.</i> ....	13
2.4.5. Huecograbado.....	13
2.4.6. Calcografía. ....	14
2.4.7. Serigrafía. ....	14
2.5. Ámbito industrial del proyecto: la industria de impresión flexográfica. ....	15
2.5.1. Introducción. ....	15
2.5.2. Mercado de la flexografía y tendencias. ....	15
2.5.3. Definición más completa de la técnica de impresión flexográfica. ....	15
2.5.4. Tipos de máquinas flexográficas. ....	17
2.5.5. Ventajas de la flexografía.....	18
2.6. Tipos de tintas utilizadas en la impresión flexográfica. ....	19
2.6.1. Tintas en base disolvente.....	19
2.6.2. Tintas en base acuosa.....	20
2.6.3. Tintas ultravioleta (UV). ....	20
<b>CAPÍTULO 3. LA IMPRESORA.....</b>	<b>21</b>
3.1. Descripción general. ....	21
3.1.1. Idea general de la impresora. ....	23



3.2. Datos técnicos.....	23
3.3. Dispositivo desenrollador. ....	25
3.4. Polipastos. ....	28
3.5. Montaje de impresión. ....	28
3.6. Servomotores.....	29
3.7. Sistema de temperación. ....	29
3.8. Mecanismos de impresión. ....	30
3.8.1. Sistema de cámara de rasqueta. ....	30
3.9. Sistema de camisas.....	32
3.9.1. Camisas.....	32
3.9.2. Cilindros intermedios tensados neumáticamente. (Carriers).....	33
3.9.2.1. Tensar los cilindros intermedios.....	34
3.10. Dispositivo de protección contra salpicaduras. ....	34
3.11. Registro lateral. ....	35
3.12. Sistema de distribución de tinta autolimpiable (AUTOCLEAN). ....	36
3.13. Equipo de secado.....	38
3.13.1. Sistema de advertencia de gas. ....	39
3.14. Cilindro de refrigeración (Calandra).....	40
3.15. Cortadora longitudinal (Perfiladora).....	41
3.16. Dispositivo enrollador.....	42
<b>CAPÍTULO 4. AVERÍAS Y MANTENIMIENTO DE LA IMPRESORA. ....</b>	<b>43</b>
4.1. Descripción general de mantenimiento. ....	43
4.2. Organigrama del mantenimiento y funciones. ....	43
4.2.1. Flujo de operación del mantenimiento.....	45
4.3. Políticas y criterios de mantenimiento.....	46
4.4. Problemática del proceso de impresión.....	46
4.4.1. Problemas en el desbobinador. ....	47
4.4.2. Problemas en Insetter (regulador de registro). ....	47
4.4.3. Problemas en el tambor central. ....	48
4.4.4. Problemas en los cuerpos impresores y anilox. ....	49
4.4.5. Problemas en los secadores de tinta entre cuerpos.....	49
4.4.6. Problemas en el túnel superior de secado. ....	49



4.4.7.	Problemas en la parte intermedia por donde pasa el material (cámaras de visión INELME de la impresión).....	50
4.4.8.	Problemas en el alineador trasero. ....	50
4.4.9.	Problemas en el rebobinador.....	51
<b>CAPÍTULO 5. BASES PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....</b>		
5.1.	Indicadores de mantenimiento. ....	52
5.2.	Conceptos de mantenimiento. ....	56
5.2.1.	Mantenimiento correctivo. ....	56
5.2.2.	Mantenimiento Preventivo. ....	56
5.2.3.	Pasos básicos para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo. ....	59
<b>CAPÍTULO 6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA IMPRESORA FLEXOGRÁFICA. ....</b>		
6.1.	Modelo de mantenimiento.....	62
6.1.1.	Modelo de mantenimiento preventivo para nuestra empresa.....	62
6.1.2.	Objetivo del mantenimiento preventivo.....	63
6.1.3.	Información manejada en el modelo de mantenimiento.....	63
6.2.	Criticidad de los equipos.....	65
6.2.1.	Criticidad en la impresora de tambor central.....	65
6.3.	Tareas de mantenimiento preventivo. ....	68
6.3.1.	Tareas generales por proceso.....	68
6.4.	Metodología para la solicitud del servicio de mantenimiento. ....	69
6.5.1.	Criterios para la planificación y programación. ....	70
6.5.2.	Flujo de la orden de trabajo. ....	71
6.5.3.	Niveles de autonomía en la planificación. ....	72
6.5.4.	Funciones del gestor del mantenimiento. ....	72
6.6.	Sistema de información.....	73
6.6.1.	Manejo de la información.....	73
6.6.2.	Indicadores de gestión. ....	73
6.7.	Inventarios y Costos.....	74
<b>CAPÍTULO 7. TAREAS DE MANTENIMIENTO ESPECÍFICAS RECOMENDADAS EN EL MANUAL DEL FABRICANTE. ....</b>		
7.1.	Sistema de advertencia de gas.....	77



<b>7.2</b>	<b>. Calibración de los registros.....</b>	<b>78</b>
7.2.1.	Calibración de los registros longitudinales y laterales.....	78
7.2.2.	Calibración del registro lateral.....	80
7.2.3.	Calibración del cilindro de impresión y del cilindro de trama. ....	80
<b>7.3.</b>	<b>Calibración del smartGPS. ....</b>	<b>81</b>
<b>7.4.</b>	<b>Limpieza del equipo de secado.....</b>	<b>82</b>
7.4.1.	Secador intermedio.....	82
7.4.2.	Limpieza de la cámara de alimentación de aire de los secadores intermedios laterales.	83
7.4.4.	Limpieza del secador intermedio inferior. ....	87
7.4.5.	Limpiar las boquillas del secador del túnel.....	88
<b>7.5.</b>	<b>Cambio de rasqueta de cámara.....</b>	<b>90</b>
7.5.1.	Sistema de cámara de rasqueta de dos piezas. ....	90
7.5.2.	Sustitución de los sujetadores de cuchilla. ....	92
<b>7.6.</b>	<b>Esquema de lubricantes recomendados.....</b>	<b>94</b>
<b>7.7.</b>	<b>Plan de mantenimiento para el dispositivo desenrollador. ....</b>	<b>95</b>
<b>7.8.</b>	<b>Plan de mantenimiento del montante de impresión.....</b>	<b>99</b>
<b>7.9.</b>	<b>Plan de mantenimiento del sistema de secado. ....</b>	<b>113</b>
<b>7.10.</b>	<b>Plan de mantenimiento para el dispositivo enrollador.....</b>	<b>116</b>
<b>7.11.</b>	<b>Programación propuesta de mantenimiento preventivo. ....</b>	<b>120</b>
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.....</b>		<b>122</b>
<b>CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>124</b>



## **CAPÍTULO 1. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES EL PROYECTO**

### **1.1. Antecedentes.**

Este proyecto es consecuencia del trabajo realizado en una planta de producción de bolsas de plástico y papel.

En este primer apartado se trata de hacer una breve introducción con la que se consiga dar una idea general acerca de varios aspectos útiles para entender el resto del proyecto.

La empresa de procesamiento de plásticos en la que se ha desarrollado este proyecto, en su objetivo de establecer unas pautas en temas de mantenimiento por parte de mecánicos y operarios de máquina lleva a cabo un plan de mantenimiento basado tanto en los manuales como en la experiencia en el uso de la máquina flexográfica.

Por la exigencia en la producción de esta impresora y por ser una máquina novedosa, no se tenga elaborado hasta la fecha un plan de mantenimiento debidamente constituido y organizado, sino que se recurre a la experiencia y a las paradas forzosas para mantener en funcionamiento la máquina.

En el caso que ocupa a este proyecto, es la labor desempeñada en la sección de Impresión de Alimentación de la fábrica la que ha servido como base para realizar la mayor parte del trabajo.

Dicha sección posee documentos para realizar el mantenimiento pero en algunos casos son orientativos y están en un estado muy primitivo. Este proyecto tratara de mejorarlos y actualizarlos.

Los resultados de los trabajos de mantenimiento se archivarán en una base de datos.

Bajo estos precedentes se comenzó a trabajar en el plan de mantenimiento de impresora de tambor central, su funcionamiento y las averías que en ella se suceden.

### **1.2. Objetivos.**

A nivel general, los objetivos marcados en este proyecto se enmarcan dentro de un estudio de fallos y mantenimiento de una maquina impresora de tambor central de 8 colores de una empresa de fabricación de bolsas de plástico y papel.

La realización de un estudio de fallos tiene como objetivo principal averiguar que fallos tienen más incidencia en el funcionamiento general de la máquina.



Las conclusiones que se obtengan de este estudio servirán para mejorar el mantenimiento de la maquina, viendo en qué medida la aportación de los resultados del estudio verifica el mantenimiento que tiene lugar actualmente, y proponiendo posibles mejoras.

Procederemos a exponer de manera más detallada los objetivos que se marcan en principio:

- a) Realizar un estudio en detalle del proceso de impresión de plástico y papel en tambor central.

En este apartado se entra en detalle en el funcionamiento de la impresora de tambor central, describiendo tanto el proceso de impresión de las bobinas de plástico con los problemas que se dan en cada elemento, desde el desbobinador hasta el rebobinador.

Este punto ayudará a comprender los fallos que se van produciendo y que serán análisis de estudio.

- b) Hacer un estudio de los fallos en la sección de alimentación para la impresora de tambor central.

Se analizarán los datos obtenidos en las diferentes paradas de la máquina de las que se disponga, tratando de estudiar el tiempo medio de reparación necesario, la probabilidad de reparación de la avería y el tiempo medio entre fallos.



## **CAPÍTULO 2. HISTORIA E IMPORTANCIA DE LA IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA.**

### **2.1. Prefacio.**

El sector de artes gráficas ha evolucionado notablemente en las últimas décadas. Sus máquinas son ahora mucho más eficientes y además hay una gran evolución de las tintas usadas.

De todas formas al seguir utilizando tintas con bases de disolventes, las empresas que las usan están obligadas a presentar datos de emisiones de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) a la autoridad ambiental competente desde el año 2007. Estas obligaciones surgieron a raíz de la directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de Octubre de 2001 sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos (DOCE L 309/22 de 27 de Noviembre de 2001), de la Ley de 16/2002 de 1 de Julio de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) (BOE nº 157 de 2 de Julio de 2002), y del RD 117/2003 sobre emisión de compuestos orgánicos volátiles.

La situación sobre emisiones es muy importante en el tipo de impresora del que vamos a hacer estudio, por ello analizaremos en su determinada parte del proyecto la instalación de absorción, tratamiento y expulsión de gases derivados de las tintas y de sus posibles aditivos.

### **2.2. Motivación.**

Principalmente la posibilidad de realizar un proyecto a partir de un trabajo diario en una empresa, lo cual da una visión real y con medidas precisas en su campo.

Paralelamente conocer los métodos de Mantenimiento realizados por parte del área de mecánicos de la empresa y también conocer los métodos recomendados por el fabricante para el mantenimiento de la impresora a lo largo del tiempo y del uso.

Tanto la empresa como el autor del proyecto tienen especial interés en buscar aquellas soluciones de mantenimiento que mejor se adapten al caso de estudio.

Nos motiva sobretodo obtener un sistema que permita a la empresa mejorar sus procesos de mantenimiento siguiendo unas reglas establecidas.

### **2.3. Historia de la impresión y tipos de impresión industrial que existen.**

¿Qué son las artes gráficas? ¿Para qué nos sirven? Si nos paramos a pensar sobre esta expresión, podemos ver que está en muchos de los ámbitos en los que nos movemos y que nos rodean: los libros, carteles, folletos y catálogos, e incluso en las tarjetas de crédito o en los billetes.



El término aparece tras la invención de la imprenta por Gutenberg, en el siglo XV, e incluía todas las técnicas relacionadas con la producción de libros, la impresión, encuadernación, acabado, etc. Aunque el concepto de las mismas no ha variado desde esa época, gracias a los avances técnicos, ha tenido lugar una evolución muy importante, uno de cuyos últimos exponentes es la impresión digital.

Podemos pensar que desde que el hombre expuso su necesidad de comunicarse, primero mediante símbolos e imágenes y posteriormente a través de la escritura.

Para que la comunicación pudiera tener lugar, era necesario que estos elementos gráficos se incorporaran en un soporte.

En los inicios, los soportes eran piedras, bloques de arcilla, tablas de madera, etc. hasta llegar al papiro, material que se obtiene de la planta del mismo nombre, que crece en África. El papel, soporte por excelencia de la impresión fue inventado por los chinos hacia el año 105 D.C. y llegó a Europa a través de los árabes. En Europa, la fabricación de papel se inició en España, en el siglo X.

Los chinos utilizaban para la fabricación de papel cáñamo, cortezas, trapos, hierba de arroz, pero hoy en día se utiliza la madera como materia prima principal.

Una vez definidos los grafismos y el soporte, era posible preparar un documento, pero era necesario reproducir este documento para su divulgación. Si revisamos rápidamente la evolución de las técnicas de reproducción, veremos que en unos siglos hemos pasado de las copias manuales, a procedimientos artesanales mediante la utilización de moldes y en la actualidad a procesos de impresión totalmente automatizados.

### 2.3.1. Definiciones importantes a conocer para la comprensión de la impresión.

- La **Impresión** es un proceso de reproducción mediante el cual se aporta tinta a un sustrato, para transmitir información (texto y/o imágenes) de forma repetitiva, utilizando un soporte que incorpora dicha información (plancha).

- La **forma impresora** es el material que se utiliza para transferir la tinta al sustrato y que contiene la imagen a reproducir.

- La **tinta** es la sustancia coloreada que se aporta al sustrato durante la impresión.

- El **sustrato** es el material que recibe la tinta.

- La **máquina de impresión** es el equipo que se utiliza para llevar a cabo el proceso.

## 2.4. Sistemas de impresión tradicional.

### 2.4.1. Tipografía.

La tipografía es un sistema de impresión en el que los elementos a imprimir están en altorrelieve en la forma impresora. Es además un sistema de impresión directo, ya que la imagen se transmite directamente de la forma impresora al sustrato.

Existen varios tipos de máquinas, según la forma de contacto entre el sustrato y la forma impresora:

Plano contra plano (las llamadas Minervas), planocilíndricas (la forma es plana y el sustrato gira sobre un cilindro y entra en contacto con la forma impresora) y cilíndricas, cilindro contra cilindro.

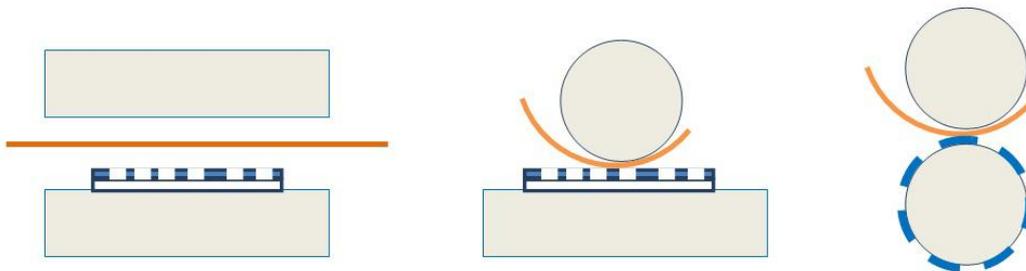


Figura 1. Tipografía de impresión.

Las ventajas de este sistema de impresión son la calidad de la impresión, el mantenimiento de la misma a lo largo de la tirada y un menor desperdicio de papel. Los inconvenientes, el elevado coste de la impresión y la baja velocidad de las máquinas.

La tipografía tradicional imprimía todos los textos con tipos de metal y las ilustraciones con grabados. Ambos elementos se unían en el interior de una moldura rígida o caja, creando la forma impresora que se introduce en la prensa. Cada caja está formada por un gran número de tipos y grabados.

En la actualidad, las formas de impresión que se utilizan en este proceso son planchas de un material fotopolimérico, sobre una base de aluminio. Tras exponerlas a la luz, las áreas de imagen se endurecen y son las que se quedan en altorrelieve, recibiendo por tanto la tinta que se transfiere al sustrato.

Hoy en día este sistema de impresión se utiliza para tarjetas de visita, formularios, invitaciones, etc.

### 2.4.2. Flexografía.

La flexografía es un sistema de impresión en el que los elementos a imprimir están en altorrelieve en la forma impresora. Es también un sistema de impresión directo, ya que la imagen se transmite directamente de la forma impresora al sustrato.

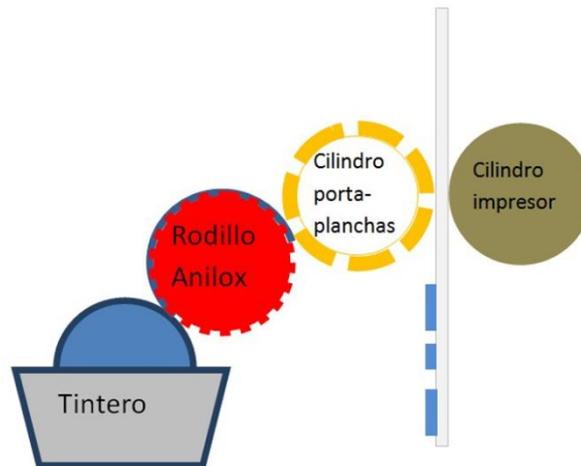


Figura 2. Descripción de flexografía.

Se diferencia de la tipografía en que la forma impresora es en este caso un polímero blando y se utilizan tintas líquidas. Además, la tinta no se transfiere directamente a la plancha, sino que existe un cilindro intermedio de transferencia, llamado Anilox.

Las ventajas de la flexografía son que es un procedimiento de impresión económico y rápido, que permite tirar a gran velocidad y, por tanto, tiradas grandes. Entre los inconvenientes, la calidad de impresión, aunque con la evolución constante de las impresoras la calidad de impresión ya se considera muy alta.

La flexografía se utiliza para la impresión de envases y embalajes.

### 2.4.3. Offset.

El *offset* es un sistema de impresión plano, ya que la forma impresora no tiene relieve, e indirecto, porque la imagen no se transfiere directamente de la forma impresora al sustrato, sino que lo hace a través de un cilindro recubierto de caucho.

Dado que en la plancha las áreas de imagen y no imagen están al mismo nivel, el sistema de entintado se basa en el principio de repulsión entre la grasa y el agua. Las zonas a imprimir son oleófilas y, por tanto, aceptan la tinta y rechazan el agua, mientras que las zonas de no imagen son hidrófilas, aceptan el agua y rechazan la tinta. El equilibrio entre el agua y la tinta es fundamental para garantizar la impresión.

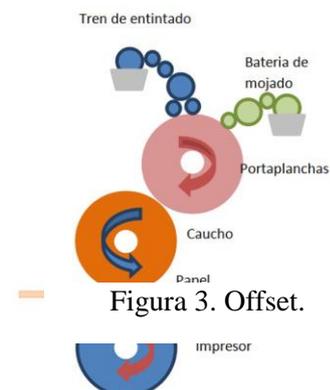


Figura 3. Offset.

Al ser un sistema de impresión indirecto, si observamos una plancha de impresión, la imagen está al derecho. Es también un sistema de impresión directo, ya que la imagen se transmite directamente de la forma impresora al sustrato.

Este sistema de impresión, también conocido como *offset* húmedo, deriva de la **Litografía**, inventada por el checo *Aloys Senefelder*, que empleaba una piedra caliza en la que se graban con ácido las zonas de imagen, que son afines a la tinta grasa, mientras que la zona sin grabar retiene el agua y rechaza la tinta. El *offset* fue inventado por la rusa *Ira Rubel*, hacia 1.900, que trabajaba en una máquina litográfica y, por error, dio un pase sin introducir un pliego, quedando la imagen en la mantilla impresora. Al pasar otro pliego, éste quedó impreso por anverso y por reverso, observándose que la imagen del reverso era de mejor calidad.

Las ventajas del *offset* son la buena reproducción, la variedad de tipos de papel que admite, la gran rapidez de impresión y que es un procedimiento económico. Entre los inconvenientes, la variación de color en la tirada, debido al equilibrio agua-tinta, los problemas en el secado de las tintas y las posibles dilataciones en el papel, debido a la humedad.

Este sistema de impresión se utiliza para un gran número de aplicaciones, libros, impresos, etiquetas, etc. y podemos decir que es el sistema de impresión por excelencia.

#### 2.4.4. *Offset* sin agua, o *waterless*.

Este sistema de impresión es una variante del *offset* húmedo que, en lugar de emplear agua para distinguir las zonas de imagen de las de no imagen, utiliza unas planchas especiales recubiertas de silicona: tras el procesado de las planchas, se elimina la silicona de las zonas imagen. La tinta sólo se deposita en las zonas imagen, ya que la silicona repele la tinta. Al eliminar el agua de mojado, es necesario que las máquinas vengan equipadas con un sistema de refrigeración y control de temperatura que permita mantener la tinta en los valores adecuados para mantener la calidad de la impresión (entre 24 y 35 °C).

Como ventajas, podemos destacar la buena reproducción de los detalles y del color, y la estabilidad del mismo a lo largo de la tirada. Los inconvenientes, que requiere refrigeración de las planchas, que además son más caras que las de *offset* convencional.

#### 2.4.5. Huecograbado.

El huecograbado es un sistema de impresión en bajorrelieve y directo. La forma impresora es un cilindro grabado. Las áreas de imagen están grabadas en la superficie del cilindro.

Antes de imprimir, el cilindro se sumerge en el tintero y antes de transferir la tinta al papel, hay una cuchilla que elimina la tinta de la superficie del cilindro, dejando sólo la tinta de las celdillas o alveolos. La tinta se transfiere al papel por presión y capilaridad.

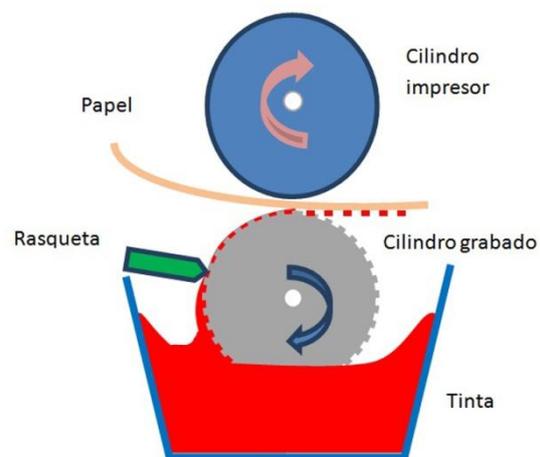


Figura 4. Huecograbado.

Es un sistema de impresión sencillo, si lo comparamos con el *offset*, lo que ha hecho que se siga manteniendo, aunque principalmente para tiradas grandes, debido al coste de preparación de los cilindros de impresión.

Una de las ventajas de este sistema es que es muy sencillo mantener el color a lo largo de la tirada, la alta velocidad de impresión y la buena calidad de la impresión. Como inconvenientes, el alto coste de los cilindros, que lo hacen rentable sólo para altas tiradas, y la dificultad para realizar correcciones de color.

Este sistema de impresión se utiliza para revistas y catálogos, para impresión sobre soportes plásticos, papel pintado, etc.

#### 2.4.6. Calcografía.

La calcografía es un sistema de impresión en bajorrelieve y directo. La forma de impresión es una plancha metálica que contiene grabada la imagen a transferir al papel.



Figura 5. Calcografía.

nivel  
artísticos.

artesanal

El procedimiento de impresión consiste primero en el entintado de la plancha, a continuación la limpieza de la tinta que ha quedado en la superficie de la plancha, y por último la transferencia de la tinta al papel. Para sacar la tinta de la talla es necesario aplicar presión elevada.

Este procedimiento de impresión se utiliza a nivel industrial para documentos de seguridad, como por ejemplo los billetes de banco, y a nivel artesanal para la reproducción de grabados

La capa de tinta que se deposita mediante este sistema de impresión se detecta al tacto, y la impresión es de alta calidad. Como inconvenientes, el elevado coste de la impresión y el largo tiempo de secado.

#### 2.4.7. Serigrafía.

La serigrafía es un sistema de impresión directo, en el que la forma de impresión es una malla formada por hilos. La tinta pasa al soporte a través de la misma, en las zonas de imagen, mientras que las zonas de no imagen están cegadas.

La ventaja más importante de la serigrafía es su versatilidad, ya que permite

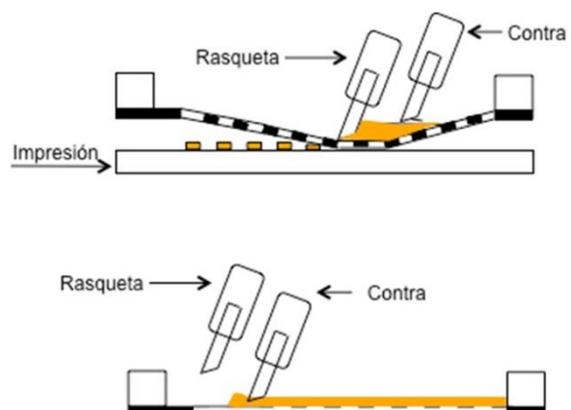


Figura 6. Serigrafía.



imprimir sobre cualquier soporte, de cualquier tamaño, desde un bolígrafo a una camiseta o un cartel, y además con una amplia variedad de tintas. Es económica para tiradas cortas.

Como inconveniente, la baja velocidad de las máquinas de impresión, la dificultad para reproducir detalles y la necesidad de un sistema de secado, debido a que se deposita una gran cantidad de tinta.

## **2.5. Ámbito industrial del proyecto: la industria de impresión flexográfica.**

### **2.5.1. Introducción.**

La industria flexográfica se dedica a la impresión con tintas sobre una capa de sustrato de modo que se pueden conseguir desde figuras muy sencillas de un solo color (textos por ejemplo o logos), hasta fotografías de muy alta definición y calidad (cuatricromías, heptacromías, etc.). El sustrato que mayor interés tiene en la actualidad son los envoltorios utilizados en alimentación ya que está demostrado que una gran parte de los compradores eligen el producto fijándose en la fotografía del alimento.

### **2.5.2. Mercado de la flexografía y tendencias.**

La flexografía debe su mercado principal a los envases y embalajes:

- En cuestión de materiales plásticos: bolsas, sacos, firmes plásticos para envasado automático, materiales complejos para envases alimenticios.
- En referencia a papel: Papeles pintados para envoltorios de regalo y decoración, cajas de cartón ondulado, etiquetas e incluso en algunas ocasiones periódicos.

La flexografía debe mucho de su crecimiento a las grandes superficies y supermercados: Los productos y sus envases están en continua evolución, su diseño y su forma de impresión son cuidadosamente estudiados para conseguir que el envase sea un punto determinante a la hora de comprar un producto y no el mismo alimento de la competencia. Se estima que actualmente la flexografía tiene una cuota de mercado en lo que se refiere a los envases flexibles de más de un 72% y continúa en crecimiento.

### **2.5.3. Definición más completa de la técnica de impresión flexográfica.**

La flexografía es un sistema de impresión directa mediante planchas flexibles grabadas en relieve, utilizando máquinas rotativas y tintas líquidas de secado rápido.



La plancha es pegada a los cilindros porta clichés (también llamados camisas) de longitudes de repetición variable por medio de un adhesivo de doble cara que varía de dureza según el tipo de impresión que se vaya a realizar. La plancha es luego entintada a través del cilindro anilox configurado con multitud de celdas que transporta la tinta hasta la plancha y esta a su vez deposita sobre el sustrato absorbente.

Los elementos básicos de los que está compuesta una máquina de impresión flexo son:

- Cámara cerrada que es fuente de la tinta. Suministra la tinta al rodillo anilox.
- Rodillo Anilox: Es el encargado de dosificar la tinta, recogiendo en sus alveolos la tinta, depositando una capa uniforme de tinta sobre la plancha de impresión. Dependiendo de la cantidad y profundidad de los alveolos, la tinta transferida será mayor o menor.
- Rasqueta de cuchillas. Es la encargada de eliminar los excedentes de tinta de la superficie del anilox.
- Rodillo porta clichés. Es donde se fijan los clichés o planchas de impresión. La tinta que recibe el rodillo anilox la transfiere al sustrato a imprimir. La longitud de impresión variará en función del diámetro del rodillo empleado. Las planchas suelen ser de caucho o fotopolímero.
- Sustrato. A medida que la prensa gira el sustrato avanza y va siendo impreso por el cliché.
- Cilindro de contrapresión (en nuestro caso Tambor Central): Sirve de apoyo al sustrato para que pueda recibir la impresión transmitida por la plancha de impresión. Puede ser individual en cada cuerpo impresor (cada color) o de tambor central, común a todos los cuerpos impresores.

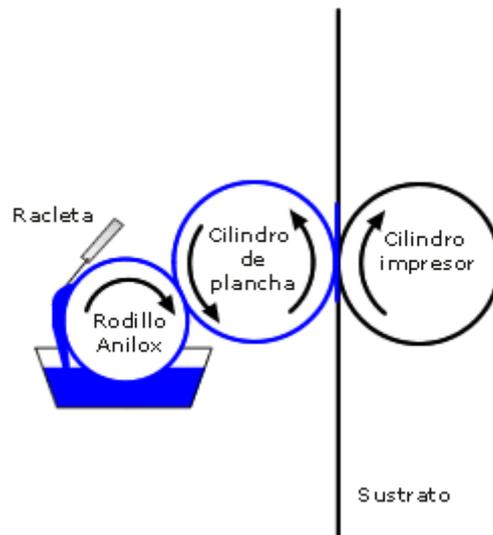


Figura 7. Esquema de unidad de impresión.

#### 2.5.4. Tipos de máquinas flexográficas.

Hay básicamente tres tipos de máquinas:

- Máquinas en torreta: En este tipo de máquinas los grupos impresores están situados uno encima del otro y en uno o ambos lados de la estructura principal de la máquina, teniendo cada grupo impresor su propio cilindro de contrapresión independiente. Puede imprimir sobre gran variedad de soportes. Suele tener un máximo de seis colores o grupos impresores. Tiene limitaciones en la impresión de soportes muy flexibles y delgados por motivos de no poder mantener el registro. Es adecuado para soportes de papel y estructuras laminadas que sean capaces de tolerar valores de tensión relativamente altos.
- Máquina de Tambor Central: Se caracteriza por tener todos los grupos impresores alrededor de un mismo cilindro de contrapresión o tambor central montado en la estructura principal de la máquina. El material a su paso por los diferentes grupos impresores siempre es soportado por el mismo tambor central. Esta configuración le permite mantener siempre un registro perfecto de todos los colores, incluso en materiales finos y flexibles (los utilizados en alimentación). Existen máquinas de hasta diez colores. A medida que se han ido desarrollando diseños gráficos más complicados y exigiendo más calidad, la venta de máquinas de tambor central se ha disparado en detrimento de la venta de máquinas en torreta.

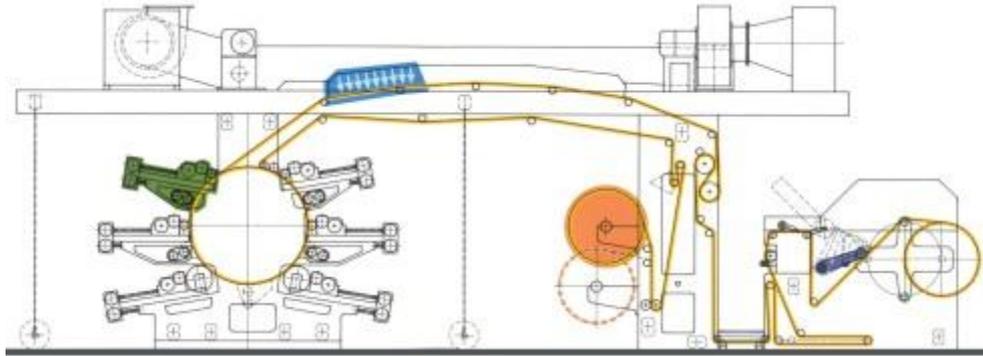


Figura 8. Esquema de máquina de Tambor Central.

- Máquina en línea: En este tipo los grupos impresores son unidades completas situados horizontalmente uno a continuación del otro, y están impulsados por un eje de transmisión común. Estas máquinas se utilizan principalmente para la impresión de cajas plegables, cartón ondulado, bolsas y otras especialidades. La gran ventaja que tienen es que pueden imprimir por ambas caras del soporte al mismo tiempo. Pero por otro lado, presentan la desventaja de tener grandes dificultades para mantener el registro cuando los soportes son flexibles o muy finos.

Hay también máquinas flexográficas combinadas con los tres sistemas anteriores, que están dotadas de equipos auxiliares para aplicaciones especiales en línea, tales como laminaciones o recubrimientos.

#### 2.5.5. Ventajas de la flexografía.

Las ventajas de esta técnica de impresión son:

- La plancha de impresión puede ser de caucho o de fotopolímero, pudiendo imprimir millones de metros.
- Posibilidad de imprimir hasta diez colores sobre un mismo tambor central, lo que permite un perfecto registro entre colores.
- Puede imprimir sobre una gran cantidad de sustratos absorbentes y no absorbentes.
- El trabajar con bobinas en continuo es un factor determinante para su aplicación en máquinas automáticas de envase y embalaje.
- Se puede trabajar una amplia gama de longitudes de impresión para satisfacer las necesidades de los clientes.



- Posibilidad de adaptar un sistema para cambios rápidos de camisas, tanto de los anilox como de los porta clichés, reduciendo los tiempos de preparación y cambio.
- Utiliza tintas de secado rápido.
- Puede hacer tirajes cortos con rentabilidad.

## 2.6. Tipos de tintas utilizadas en la impresión flexográfica.



Figura 9. Botes de tinta.

### 2.6.1. Tintas en base disolvente.

Actualmente podemos considerar que el 90% de las impresiones de todo el mundo se realizan con tintas en base disolvente. Este tipo de tintas están compuestas por pigmentos, resinas, aditivos y disolventes.

Los disolventes se emplean para solubilizar las resinas sólidas de forma que se obtenga un líquido con la viscosidad apropiada para el proceso de impresión. Los disolventes pueden ser de naturaleza orgánica o agua, o una mezcla de ambos. Los requerimientos respecto del mismo son: (1) debe disolver perfectamente a las resinas, (2) debe evaporarse progresivamente con el fin de que la tinta seque sobre el soporte, pero sin que la viscosidad aumente muy rápidamente, ni se seque sobre los cilindros o rodillos, a través de los cuales se transfiere al soporte a imprimir, (3) no debe deteriorar ningún elemento de la máquina y (4) debe ser compatible con el soporte a imprimir.



### 2.6.2. Tintas en base acuosa.

Debido a las normas cada vez más restrictivas sobre la emisión de disolventes a la atmósfera, hace años se empezó a investigar y a desarrollar tintas en base acuosa. Su composición es: pigmentos, resinas, aditivos, y como medio de disolución agua. De todas formas en algunas impresiones sobre plásticos es común el uso de alcoholes en proporciones del 10 al 15 % en agua.

A pesar de sus ventajas a nivel de contaminación atmosférica, y de seguridad e higiene en el trabajo, tienen ciertos inconvenientes:

- Menor velocidad de secado, lo que limita la productividad.
- Mayor tensión superficial y formación de espuma; cuando ocurre la evaporación de alcalinizantes si son volátiles, lo que hace disminuir el pH y aumenta la viscosidad y la inestabilidad de la tinta.
- La limpieza de utensilios y máquina debe hacer al terminar el trabajo que se está realizando, sin dejar que se seque la tinta, puesto que al secarse la película de tinta, ésta queda insolubilizada y no puede limpiarse fácilmente con agua. Esta limpieza debe extremarse en el caso de los anilox, puesto que podría ocasionar taponamiento de los alveolos, con pérdida de capacidad de aporte de tinta por parte del anilox.

### 2.6.3. Tintas ultravioleta (UV).

Estas tintas tienen un 100% de contenido en sólidos y no contienen disolventes. Por ello se evita la emisión de disolventes a la atmósfera y la retención de los mismos en los impresos. En el caso de las tintas UV las resinas, monómeros polifuncionales y oligómeros, están en estado líquido, no necesitando de ningún disolvente auxiliar. Otros aspectos importantes:

- La calidad y la cantidad de los fotoiniciadores influyen en la velocidad de curado y en muchas de las características de la película seca.
- El secado UV es un proceso fotoquímico. Bajo la acción de la radiación UV la sustancia aglutinante, monómeros y oligómeros se endurecen en una fracción de segundo para formar una película sólida y seca. Para el curado uniforme y rápido se utilizan lámparas especiales, siendo las más habituales las de vapor de mercurio a presión con electrodos de tungsteno.
- Además tienen gran consistencia de color y definición de impresión.
- Podemos dejar los tinteros sin limpiar de un día para otro con el consiguiente ahorro de tiempo.

## CAPÍTULO 3. LA IMPRESORA.

### 3.1. Descripción general.

Nuestro proyecto se basará en la experiencia en el trabajo diario realizado con una impresora flexográfica de Tambor Central que utiliza tintas en base de disolvente. Se utiliza tanto para grandes tiradas como para tiradas moderadas pero de gran calidad. Es muy utilizada para hacer pedidos de envases flexibles que se utilizarán para contener alimentos, por lo que es muy importante mantener todas las características en orden ya que la legislación es muy exigente con cualquier producto relacionado con alimentos.

Como sustrato se utilizarán bobinas de:



- HDPE (Polietileno de Alta Densidad).

Rigidez, dureza y resistencia a la tensión y al impacto. Alta barrera a la humedad y grasas pero no a gases. Espesores entre 30 y 100 micras.

Pigmentación: Blanco y Transparente.

Figura 10. Sustratos HDPE.

- LDPE (Polietileno de Baja Densidad).

Gran barrera al vapor de agua. Excelente sellado y flexibilidad. Resistente al impacto. Espesores desde 30 a 100 micras.

Pigmentación: Blanco y Transparente.



Figura 11. Sustrato LDPE.



Figura 12. Sustrato BOPP.

- BOPP (Polipropileno Bi Orientado).

Buenas propiedades mecánicas y ópticas. Termosellable. Excelente barrera a las grasas. Tienen gran brillo y transparencia. Espesor entre 15 y 45 micras.

Pigmentación: Blanco, Transparente, Mate y Metalizado.

### 3.1.1. Idea general de la impresora.

La impresora a estudio será una impresora como la de la siguiente imagen:



Figura 13. Impresora Bobst F&K 20Six CS.

Es una impresora de Tambor Central de 8 colores de la marca Sueca Bobst. A continuación haremos una descripción en profundidad de la máquina partiendo del dispositivo desenrollador hasta el dispositivo enrollador, incluyendo los accesorios auxiliares.

### 3.2. Datos técnicos.

- Datos eléctricos: Estos datos se pueden consultar en la placa de características del contenedor eléctrico.

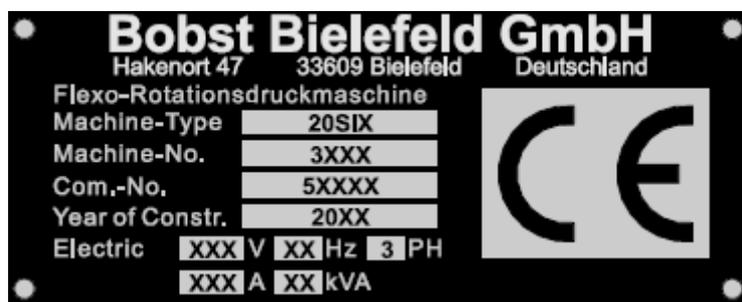


Figura 14. Placa Técnica impresora Bobst.

- Potencia: La velocidad máxima de impresión son 500 m/min.

La velocidad de impresión máxima solo se puede alcanzar empleando el máximo perímetro del cilindro de impresión. La velocidad de impresión depende de factores específicos

de la tarea como la longitud de impresión, el dibujo, la tinta de impresión y el material de impresión.

- Datos de emisión de ruido: La emisión de ruido es un tema complicado puesto que existen infinidad de factores que afectarán a la cantidad de ruido a la que estará expuesto el operario, como puede ser la forma de la nave en la que se encuentre la máquina, el mantenimiento y desgaste de rodillos, el tipo de extractor de gases que se utilice en el túnel donde se evacuan los gases de disolventes, etc.

Se requerirá siempre el uso por parte del trabajador de protección acústica propia.



Figura 15. Auriculares de protección.

- Mecanismos de impresión:
  - Número de cuerpos impresores: 8
  - Anchura de impresión: 1250 mm
  - Ancho del material: 650 – 1300 mm
  - Longitud de impresión mínima: 320 mm (sin SmartGPS)
  - Longitud de impresión mínima: 340 mm (con SmartGPS)
  - Longitud de impresión máxima: 800 mm

\*) Para lograr una imagen de impresión de calidad incluso con amplias longitudes de impresión, se debe utilizar un cilindro intermedio adecuado en el cilindro de impresión. Si se reduce la calidad en función del dibujo de la impresión, puede que sea posible compensarla en caso necesario disminuyendo la velocidad de impresión.

- Materiales de impresión:

LDPE:	25 $\mu\text{m}$ – 350 $\mu\text{m}$
HDPE:	10 $\mu\text{m}$ – 165 $\mu\text{m}$
PET:	8 $\mu\text{m}$ – 80 $\mu\text{m}$
PP:	15 $\mu\text{m}$ – 250 $\mu\text{m}$
BOPP:	10 $\mu\text{m}$ – 95 $\mu\text{m}$
PVC:	12 $\mu\text{m}$ – 185 $\mu\text{m}$
PA:	8 $\mu\text{m}$ – 30 $\mu\text{m}$
Papel:	40 $\text{gr}/\text{m}^2$ – 95 $\text{gr}/\text{m}^2$

Tinta: Tintas con disolvente.

- Dispositivo desenrollador:
  - Diámetro de bobina: máximo 1020 mm
  - Diámetro interior del tubo: 76 mm, 152 mm
- Dispositivo enrollador:
  - Diámetro de bobina: máximo 1020 mm
  - Diámetro interior del tubo: 76 mm, 152 mm
- Rango de fuerza de tracción de la banda.
  - Fuerza de tracción mínima de la banda: 20 N
  - Fuerza de tracción máxima de la banda: 350 N

### 3.3. Dispositivo desenrollador.



Componentes del dispositivo desenrollador:

1. Barrera fotoeléctrica para asegurar el área interior.
2. Mesa elevadora para elevar la bobina de material. Esta es una herramienta opcional.
3. Interfaz de mando del dispositivo desenrollador.
4. Panel de control de regulación de desplazamiento de la cinta (alineador). Es también un elemento opcional.
5. Pulsador para activar el corte de bobina.
6. Pulsador de parada rápida.
7. Pulsador de parada de emergencia de la máquina.

Figura 16. Dispositivo  
desenrollador.

8. Luces de estado con los siguientes modos:

8.1. Luz roja permanente. Modo de producción. Está estrictamente prohibida la entrada al área de protección.

8.2. Luz amarilla permanente. Modo de producción, se puede activar el corte, está estrictamente prohibida la entrada al área de producción.

8.3. Luz verde intermitente. Modo de seguridad, está permitida la entrada al área de protección.

9. Interruptor de llave para cambiar entre el modo de seguridad y el de producción. En los trabajos en el área de bobinado protegida, debe retirarse la llave del interruptor.

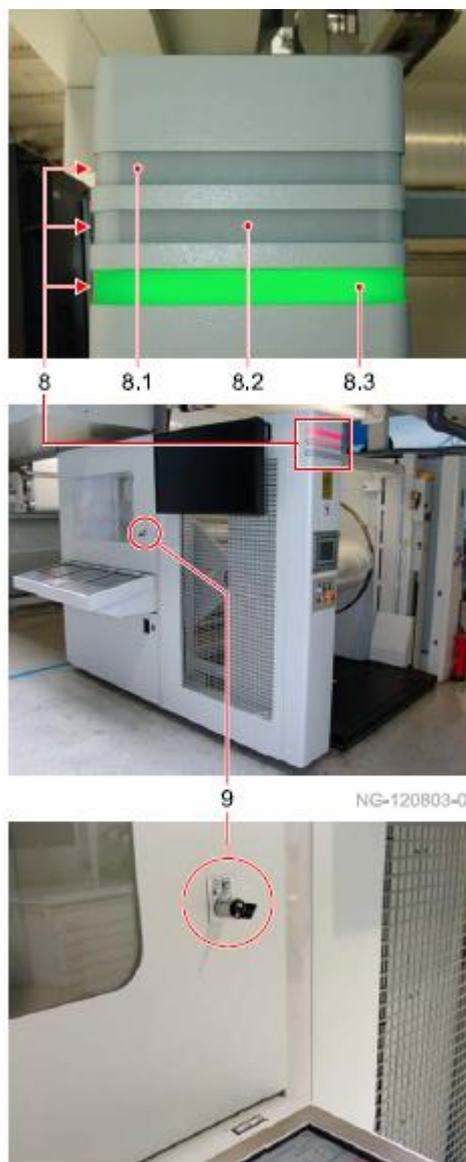
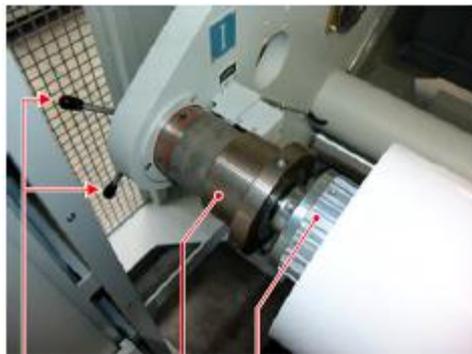


Figura 17. Pared laser.



10 11 12 NG-120803-03

10. Rueda en cruz (opcional) para ajuste lateral del árbol de sujeción.

11. Cojinete deslizante para alojamiento del árbol de sujeción.

12. Árbol de sujeción para alojamiento de la bobina de material.



13 14 14.1 14.2 14.3

13. Pistola de aire comprimido para tensar y destensar el árbol de sujeción.

14. Dispositivo de corte compuesto por el brazo de corte (14.1), rodillo de presión (14.2) y cuchilla de corte (14.3).

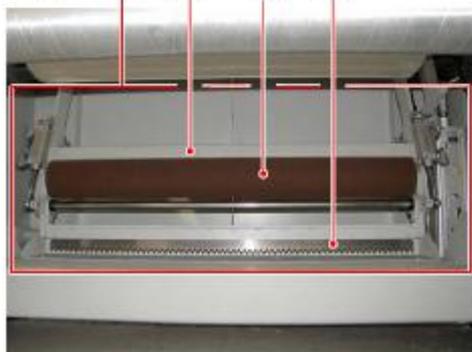


Figura 18. Desbobinador.

15. Válvula reguladora de presión de apriete del rodillo de presión.
16. Válvula reguladora de presión del brazo de corte en el tipo de corte "Corte desde abajo".
17. Válvula reguladora de presión del brazo de corte en el tipo de corte "Corte desde arriba".
18. Válvula manual para la alimentación de aire comprimido al dispositivo desenrollador.
19. Motores para el accionamiento de las estaciones de bobinado.
20. Regulación de presión del cilindro

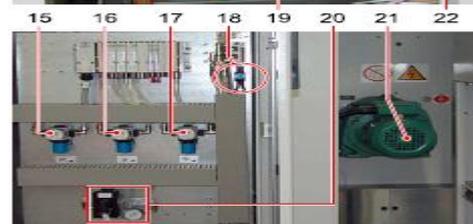
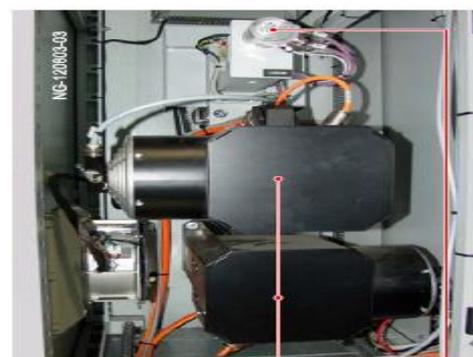


Figura 19. Válvulas reguladoras.

compensador.

21. Motor para el pivotado de la cruceta giratoria.
22. Codificador giratorio para determinar la posición de la cruceta giratoria.

### 3.4. Polipastos.

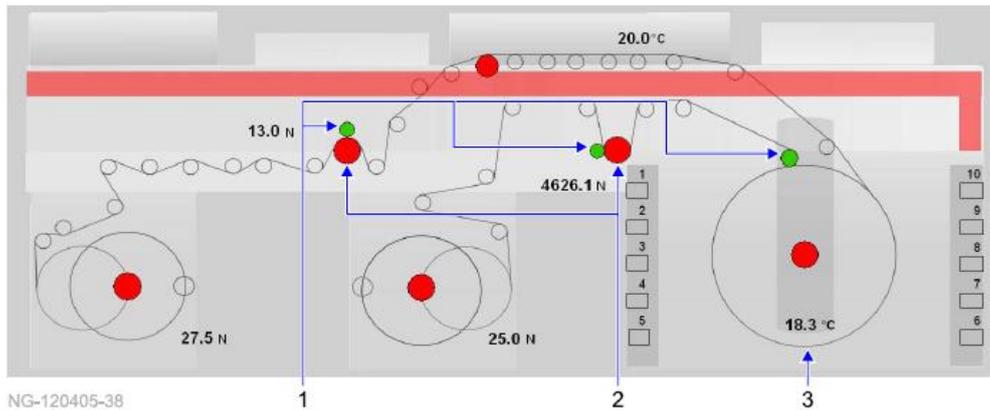


Figura 20. Polipastos.

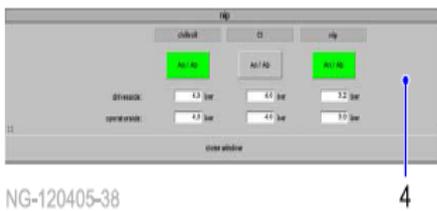


Figura 21. Tensiones en bandas.

La tensión de la banda se regula a través del polipasto. En función del equipamiento de la máquina, todos los cilindros activados (3) y cilindros (2) pueden funcionar dentro de la marcha de la banda como polipasto. Para garantizar un transporte del material sin deslizamientos, los polipastos disponen de cilindros de presión recubiertos de goma (1).

Los cilindros de presión del polipasto se pueden activar o desactivar para pasar la banda de material a través de la ventana de “cilindros de presión” (4).

### 3.5. Montaje de impresión.

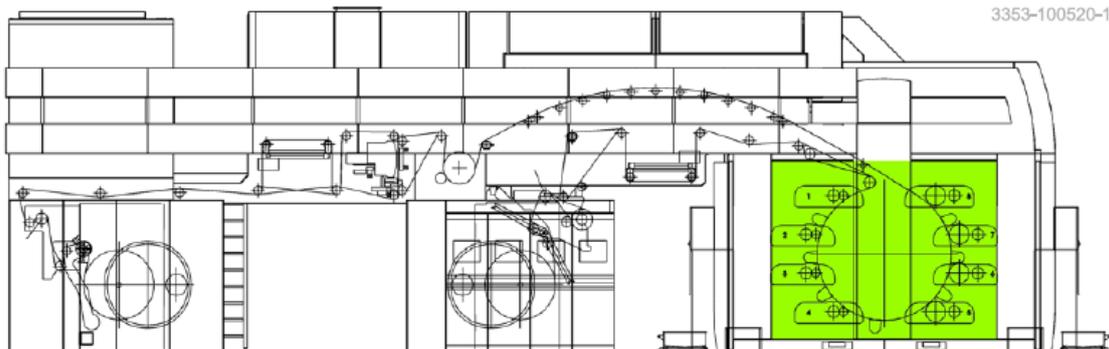


Figura 22. Montante de impresión.

### 3.6. Servomotores.

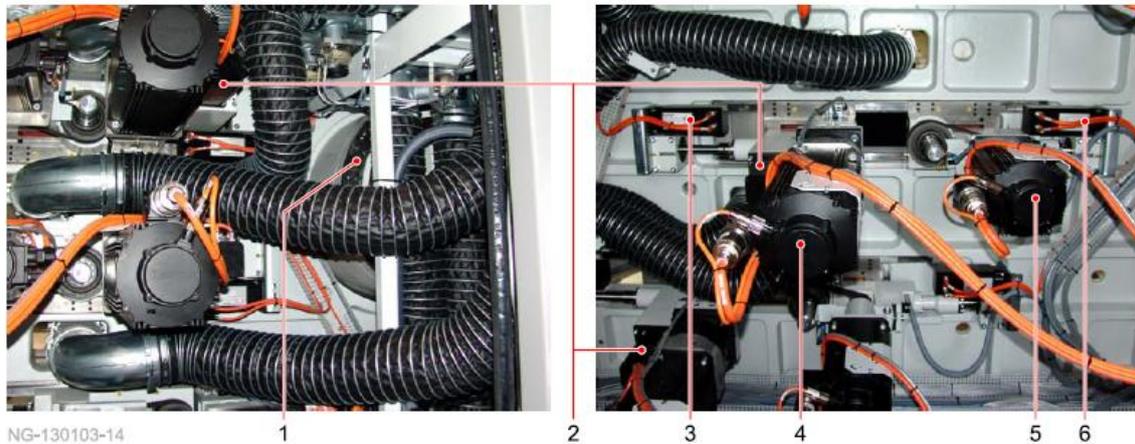


Figura 23. Servomotores.



1. Motor de accionamiento del cilindro de contrapresión.
2. Motor de accionamiento, registro lateral.
3. Motor de accionamiento, ajuste del cilindro de impresión.
4. Motor de accionamiento, cilindro de impresión.

5. Motor de accionamiento, cilindro de trama.
6. Motor de accionamiento, ajuste del cilindro de la trama.

### 3.7. Sistema de temperación.

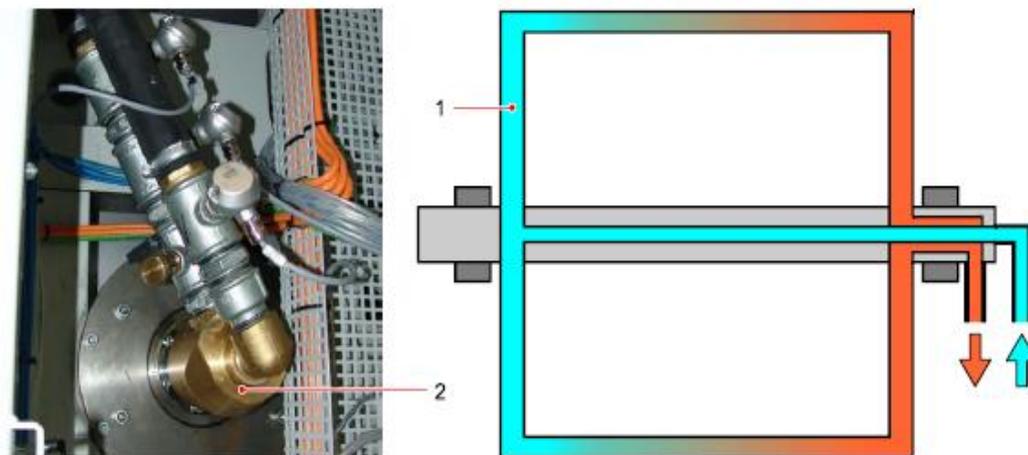
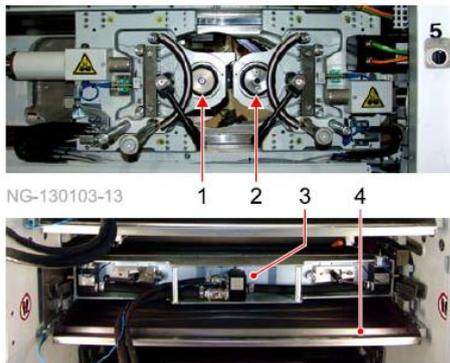


Figura 24. Sistema de temperación.

El sistema de temperación garantiza la temperatura uniforme del cilindro de contrapresión (1) y, de este modo, una exactitud dimensional óptima. Para hacerlo, el líquido de regulación de temperatura circula a través del alimentador giratorio del lado de mando (2) por el cilindro de contrapresión de doble pared.

### 3.8. Mecanismos de impresión.



El mecanismo de impresión está compuesto por:

1. Cilindro de trama.
2. Cilindro de impresión.
3. Barra de rasquetas.
4. Cuba o bandeja de tintas.

Figura 25. Mecanismos de impresión.

#### 3.8.1. Sistema de cámara de rasqueta.

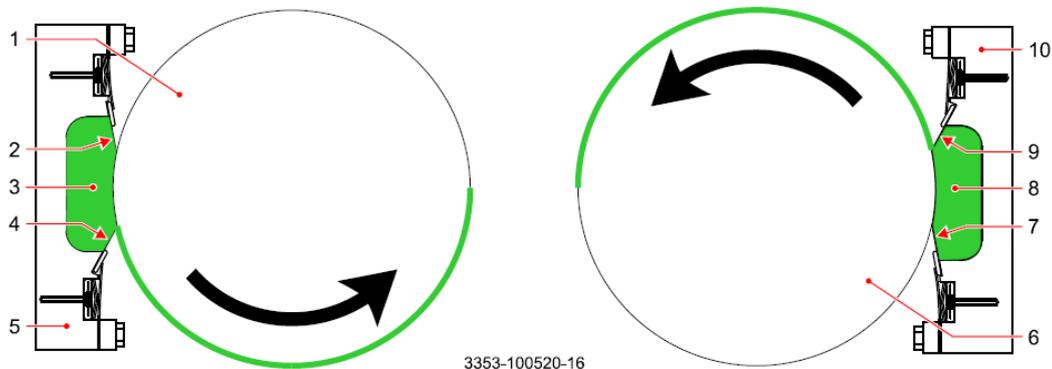
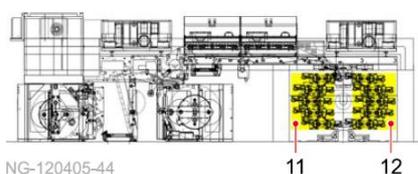


Figura 26. Sistema de cámara de rasqueta.

Funcionamiento: Apretar primero la rasqueta de cámara en el cilindro de trama de forma que rodee, junto con las cuchillas de rasqueta y las juntas laterales, la cámara de tinta. Posteriormente, bombear tinta a la cámara de tinta y transferirla al cilindro de trama, las planchas de impresión y finalmente a la banda de material (sustrato).



1. Cilindro de trama.
2. Rasqueta de obturación superior del mecanismo entintador interior (11).
3. Cámara de tinta con juntas laterales.
4. Rasqueta de trabajo inferior del mecanismo

Figura 27. Sistema impresor.

entintador interior (11).

5. Rasqueta de cámara del mecanismo entintador interior (11).
6. Cilindro de trama.
7. Rasqueta de obturación inferior del mecanismo entintador exterior (12).
8. Cámara de tinta con juntas laterales.
9. Rasqueta de trabajo superior del mecanismo entintador exterior (12).
10. Rasqueta de cámara del mecanismo entintador exterior (12).
11. Mecanismo entintador interior.
12. Mecanismo entintador exterior.

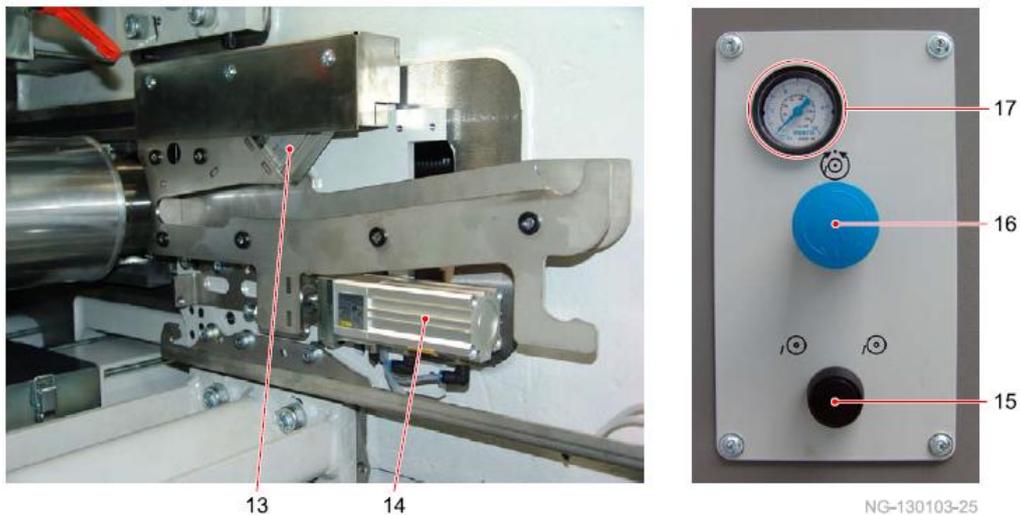


Figura 28. Guía de rasqueta.

13. Cilindro neumático para la sujeción de la rasqueta de cámara en el sistema de guía.
14. Cilindro neumático para la presión de la rasqueta de cámara en el cilindro de trama.
15. Pulsador para conectar o desconectar la rasqueta de cámara.
16. Válvula reguladora para la presión de apriete de la rasqueta de cámara.
17. Indicador de presión para la presión de apriete de la rasqueta de cámara.

### 3.9. Sistema de camisas.

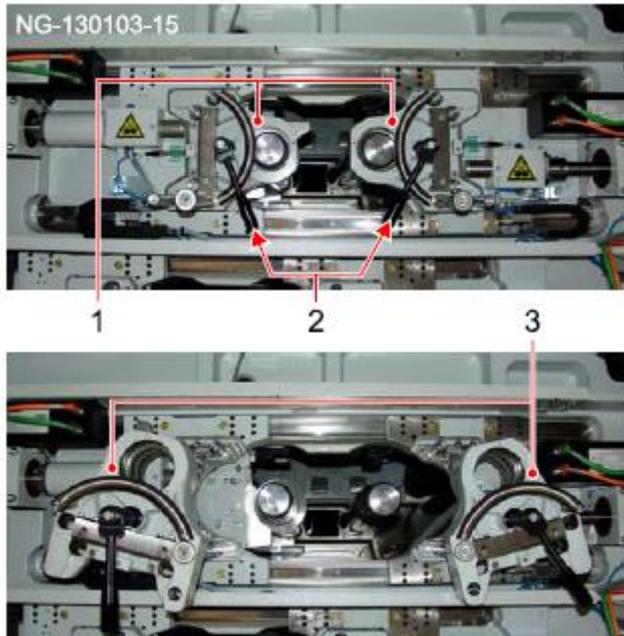
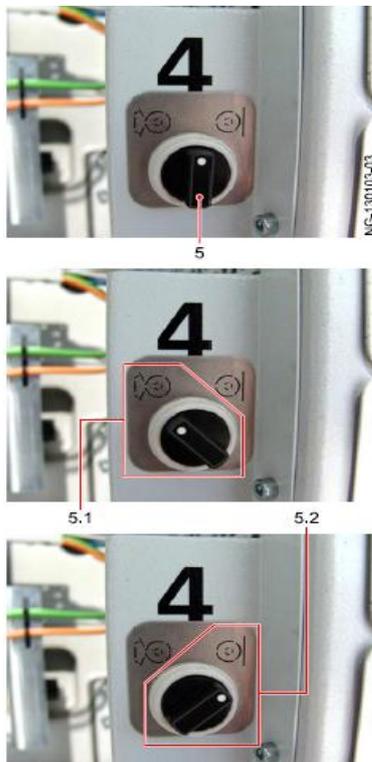


Figura 29. Sistema de camisas.

Gracias al sistema, una sola persona puede cambiar las camisas de los cilindros de impresión y de los cilindros de trama dentro de un tiempo muy corto. Para ello, los cojinetes giratorios del lado de mando (2) deben abrirse con la palanca (1) y se deben girar a la posición de cambio (3).

#### 3.9.1. Camisas.



Las camisas del cilindro de impresión y del cilindro de trama se pueden montar directamente sobre el cilindro base. Para ello se crea un cojín de aire entre el cilindro base y la camisa que permite mover y sacar las camisas con facilidad.

1. Alimentación de aire comprimido en el cilindro base.
2. Alojamiento del cilindro base en el lado del accionamiento.
3. Cilindro base.
4. Sleeve (chaveta).
5. Interruptor basculante para la alimentación de aire comprimido durante el cambio de las camisas.

Figura 30. Selección de aire.

- 5.1. Interruptor basculante para la alimentación de aire comprimido al cilindro base del cilindro de trama.
- 5.2. Interruptor basculante para la alimentación de aire comprimido al cilindro base del cilindro de impresión.

Las camisas del cilindro de impresión deben alinearse durante el montaje con la entalladura (6) sobre el lápiz de posicionamiento (7) y desplazarse totalmente hasta el cilindro base.

Las camisas del cilindro de trama deben desplazarse totalmente hasta el cilindro base durante el montaje y no disponen de ningún elemento de posicionamiento.

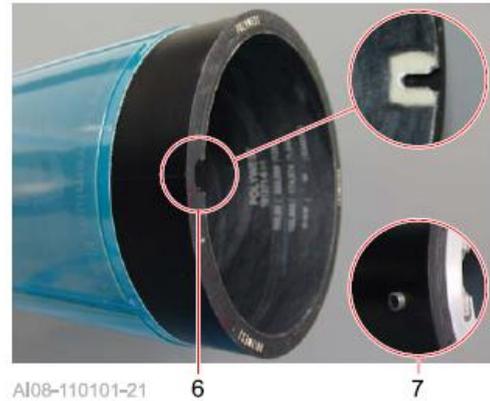


Figura 31. Chaveta de camisa.

### 3.9.2. Cilindros intermedios tensados neumáticamente. (Carriers).

Para obtener una buena imagen de impresión en longitudes mayores de impresión, se deben montar en los cilindros de impresión con sistema de sujeción hidráulica cilindros intermedios apropiados.

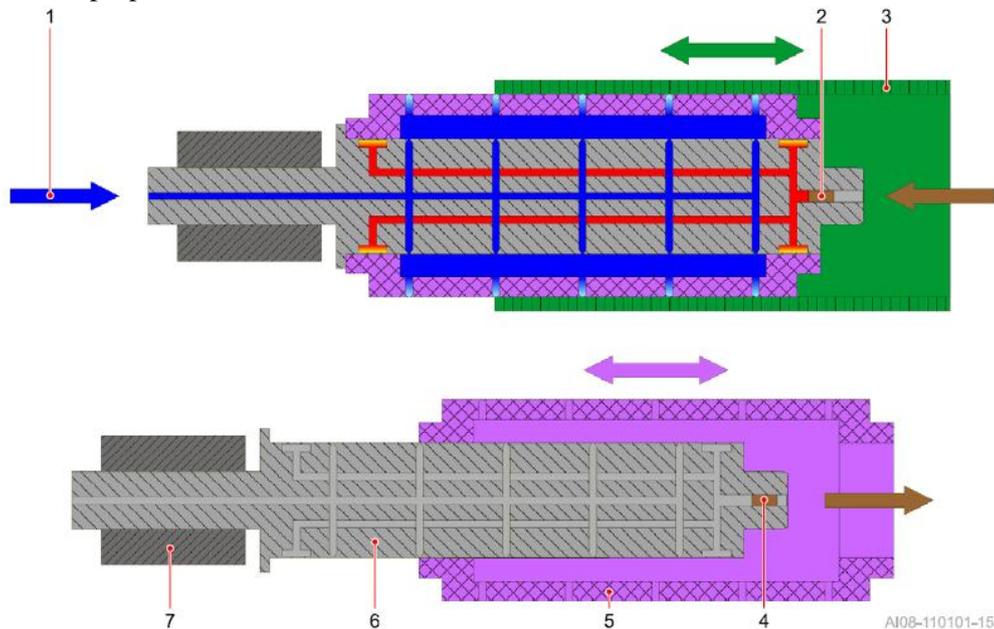


Figura 32. Sistema de cilindros y Carriers impresores.

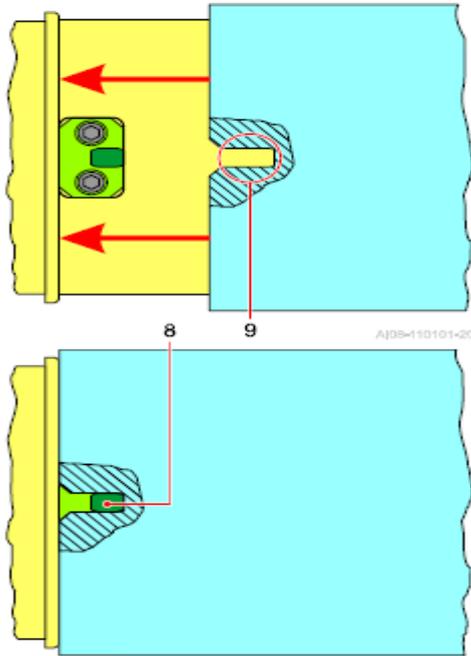


Figura 33. Sistema de chavetas de camisas.

1. Alimentación de aire comprimido en el cilindro base.
2. Tornillo tensor del sistema de sujeción hidráulica en estado tensado.
3. Camisa.
4. Tornillo tensor del sistema de sujeción hidráulica en estado destensado.
5. Cilindro intermedio.
6. Cilindro base.
7. Rodamiento (lado del accionamiento).

Los cilindros intermedios deben alinearse durante el montaje con la entalladura (9) sobre el lápiz de posicionamiento (8) y desplazarse totalmente hasta el cilindro base.

### 3.9.2.1. Tensar los cilindros intermedios.

El cilindro intermedio se tensa hidráulicamente en el cilindro base. Para apretar y soltar el tornillo tensor, se debe emplear siempre el destornillador neumático (1) suministrado.

La válvula reguladora de presión (2) de los destornilladores neumáticos se encuentra detrás del revestimiento protector.

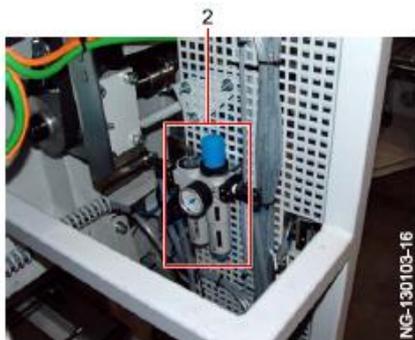


Figura 34. Cilindros intermedios.



3.10.

### Dispositivo de protección contra salpicaduras.



Se debe tener en cuenta:

- El asiento en el que se enrosca la pantalla protectora debe estar siempre limpio. Cualquier tipo de depósito puede provocar modificaciones en la geometría y, en caso de escasa tolerancia, fricciones entre la pantalla protectora y el cilindro de impresión.
- Evitar las deformaciones en la pantalla protectora.

Figura 35. Caídas contra salpicaduras.

### 3.11. Registro lateral.

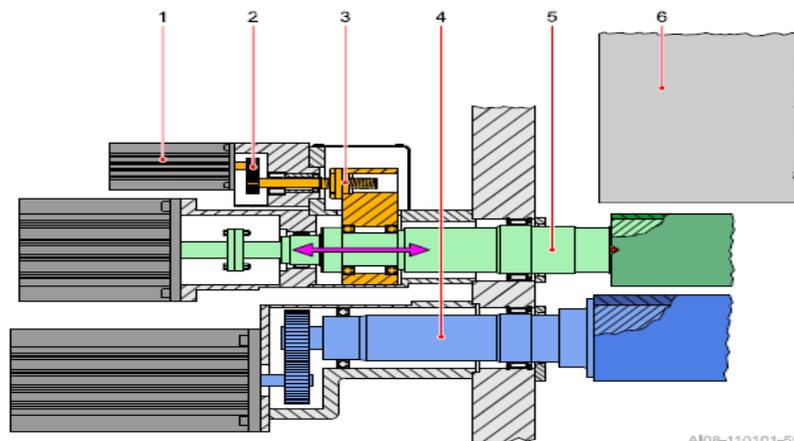


Figura 36. Registro lateral.

El registro lateral se modifica deslizando el cilindro de impresión (5) axialmente sobre el motor del registro lateral.

1. Motor del registro lateral.
2. Engranaje.
3. Dispositivo de ajuste.
4. Cilindro de trama.
5. Cilindro de impresión.
6. Cilindro de contrapresión.

### 3.12. Sistema de distribución de tinta autolimpiable (AUTOCLEAN).

Contiene una función de limpieza automática que facilita la limpieza rápida de cada uno de los mecanismos entintadores al realizar el cambio de aplicación.

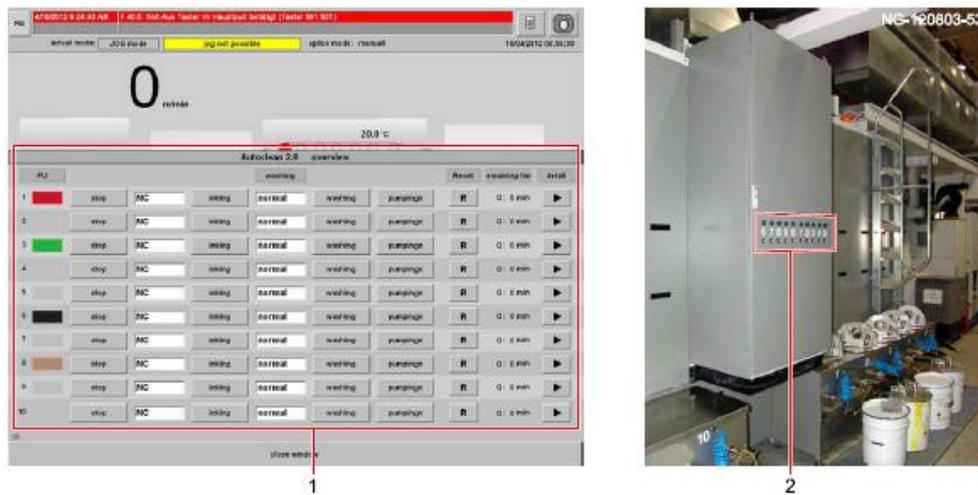


Figura 37. Sistema AUTOCLEAN.

Todos los ajustes de este sistema se realizan en el OCS (1); se puede iniciar el entintado y la limpieza en el OCS o a través del pulsador luminoso (2) en el armario AUTOCLEAN.



Figura 38. Sistema Agitador y filtro.

El sistema de distribución de tinta AUTOCLEAN está compuesto por:

1. Manguitos de empalme para el avance de entintado.
2. Manguera espiral para el suministro de aire comprimido del motor de aire comprimido(3)
3. Motor de aire comprimido para el accionamiento de la hélice (5).
4. Manguitos de empalme para el retorno de entintado.
5. Hélice para remover la tinta.
6. Manguitos de aspiración con tamiz filtrante.
7. Recipiente de tinta.
8. Agitador de aire comprimido, compuesto por motor de aire comprimido (3) y hélice (5)



Figura 39. Agitador de tinta.

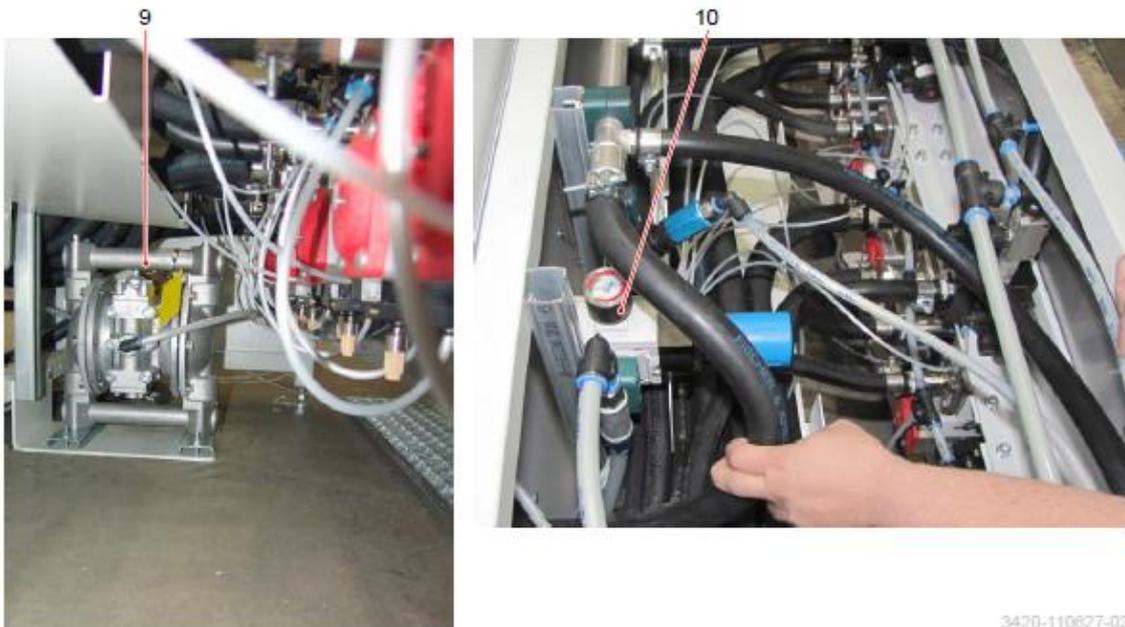
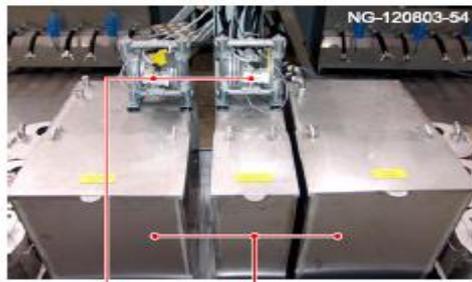


Figura 40. Bombas de aspiración de disolvente sucio.

9. Bomba de diafragma para aspirar el líquido de limpieza sucio. Esta bomba de diafragma se encuentra en el armario de tintas.
10. Regulador de presión para el amortiguador de golpes. El amortiguador de golpes sirve para aspirar del sistema los líquidos residuales con ayuda del aire a presión.



11. Bombas de diafragma para suministrar líquidos de los recipientes de suministro (12) al sistema.

12. Recipiente de suministro.

13. Tornillos de ajuste de la potencia de la bomba.



Figura 41. Tanques de disolvente.

### 3.13. Equipo de secado.

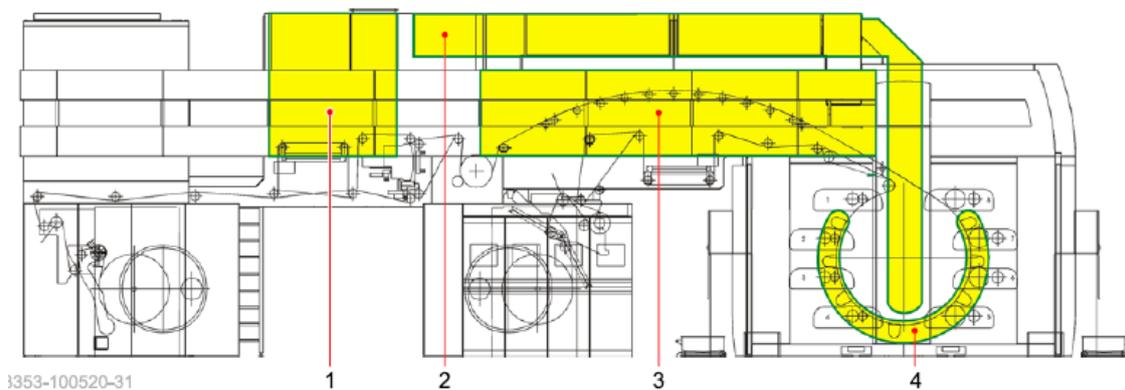
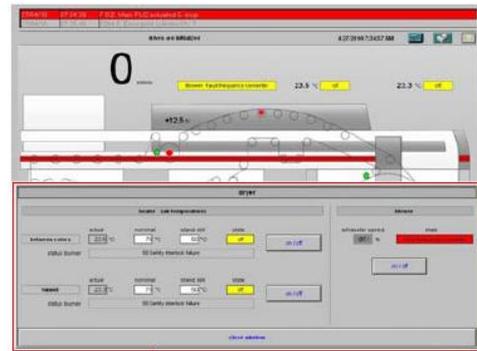


Figura 42. Equipo de secado.

En el equipo de secado la banda de material impresa se seca durante una alimentación continua. El sistema de secado está compuesto por el secador intermedio (4), el secador de túnel (3), el dispositivo de ventilación (2) y el dispositivo de calentamiento (1).

El control del sistema de secado se realiza a través de la ventana del “sistema de secado” (5) dentro del sistema de control por operador (OCS).

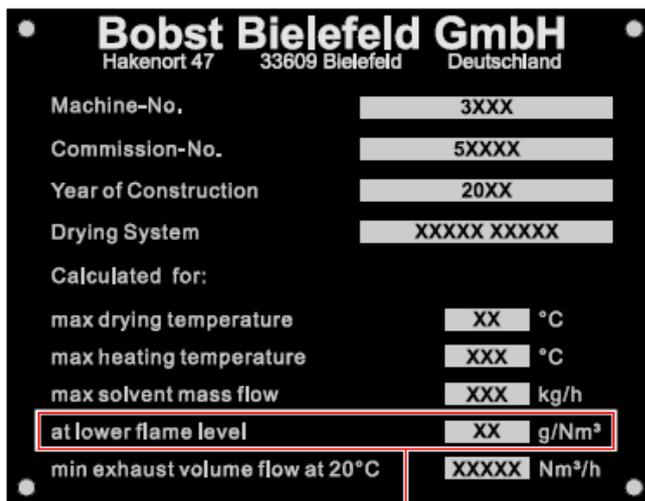


5

3353-100520-32

Figura 43. Sistema de secado OCS.

### 3.13.1. Sistema de advertencia de gas.



NG-120405-52

1

Figura 44. Placa de advertencia fuego. 1

El sistema de advertencia de gas está montado solo en las máquinas que se han concebido para imprimir con tintas que contienen disolventes.

El operario debe garantizar que el disolvente utilizado o la mezcla alcancen los límites explosivos mínimos (1) indicados en las placas de características del sistema de secado.

El equipo secador está diseñado de manera que al utilizar tintas detergentes no pueda escapar aire que contenga detergentes ya que en las aberturas por las cuales la banda de material sale o entra, existe presión negativa.

El sistema de secado está equipado con un sistema de medición de la concentración de disolventes. Este sistema tiene como tarea el control ininterrumpido de la concentración de detergentes en el flujo de aire saliente.

El sistema de medición contiene una secuencia de advertencia y alarma de dos etapas:

1. Una vez que la concentración exceda en un primer límite, aparece un mensaje en forma de una indicación de texto legible en la pantalla OCS. Además la velocidad

de la máquina será reducida hasta que la concentración haya bajado por debajo del límite que, al exceder, activó la función de advertencia.

2. Si la concentración de detergente sigue subiendo, a pesar de la medida de seguridad ya empezada a tomar, hasta exceder un segundo límite, la velocidad de la máquina es reducida hasta la parada y la calefacción del equipo de secado es apagada. El sobrepaso del segundo límite será indicado visualmente mediante un mensaje de texto legible y acústicamente mediante un tono de alarma. Para ventilar el equipo secador y evacuar el aire de secado que contiene detergentes, los ventiladores del equipo de secado se quedarán en servicio.

Como factor de seguridad adicional se controla la entrada y salida de aire con los controladores automáticos de presión. Cuando no se alcanza la sobrepresión mínima del conducto de aire adicional, aparece un mensaje de error en la pantalla de OCS y la máquina no se puede acelerar más. Si no se puede eliminar el error, por ejemplo, porque uno de los ventiladores ha fallado, la máquina será parada.

### 3.14. Cilindro de refrigeración (Calandra).

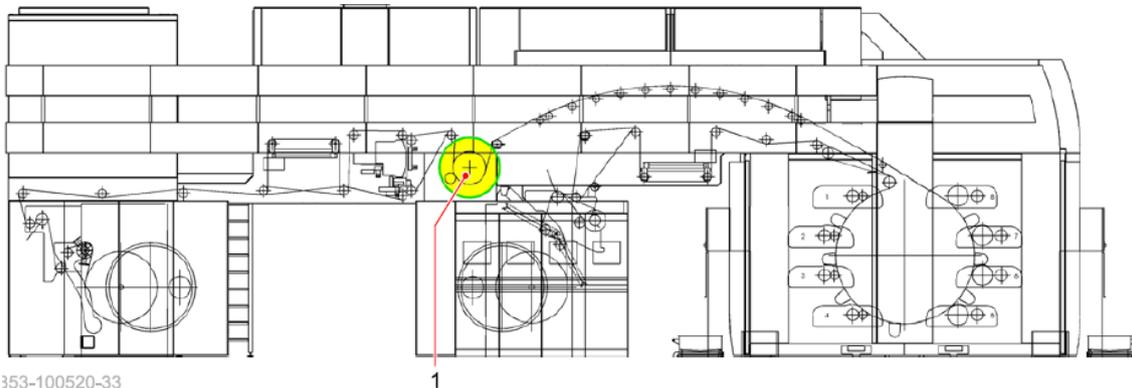


Figura 45. Calandra.

El cilindro de refrigeración de doble pared (1) tiene la función de refrigerar la banda de material que ha sido calentada en el equipo de secado. Para hacerlo, el líquido refrigerante circula a través del alimentador giratorio del lado de accionamiento por el cilindro de refrigeración de doble pared.

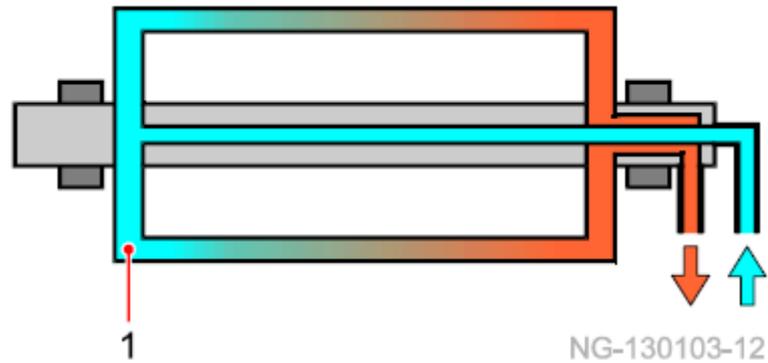
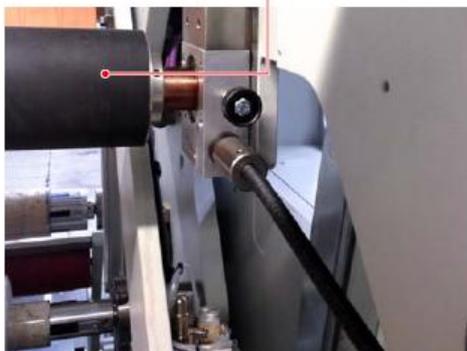
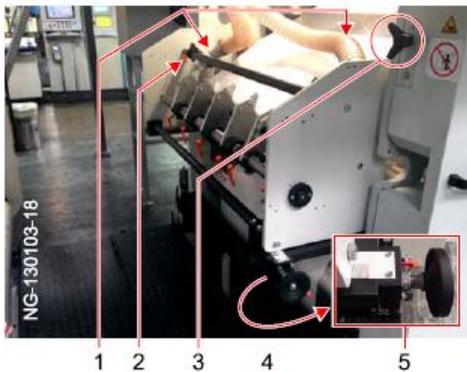


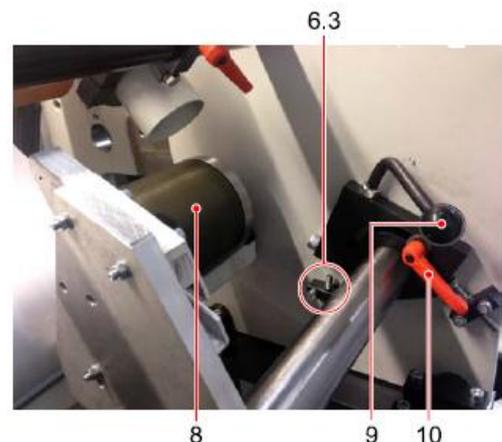
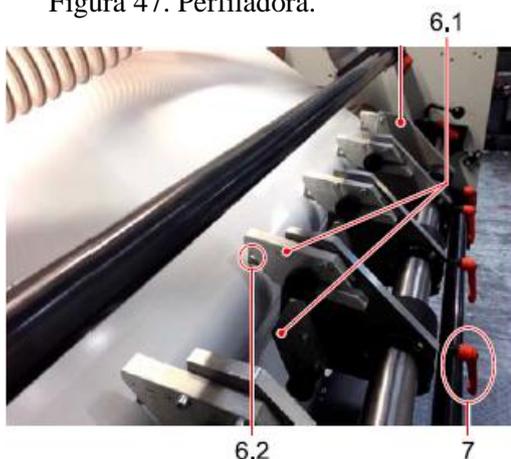
Figura 46. Cilindro de refrigeración de doble pared del tambor.

### 3.15. Cortadora longitudinal (Perfiladora).



1. Aspiración para las franjas laterales.
2. Palanca de sujeción para fijar la aspiración (1).
3. Empuñadura en estrella para ajustar el arco de los cilindros ensanchadores.
4. Cilindro ensanchador, sirve para alisar y separar la banda de material una vez realizado el corte.
5. Volante y escala para posicionar lateralmente el dispositivo de corte longitudinal.
6. Cuchilla con soporte de hoja (6.1) y hoja (6.2).
7. Palanca de sujeción para fijar la posición lateral de la cuchilla.
8. Cilindro de ranuras.
9. Palanca de mano para alejar y acercar la cuchilla (6).
10. Palanca de sujeción para fijar el paso de la cuchilla.

Figura 47. Perfiladora.



### 3.16. Dispositivo enrollador.

1. Barrera fotoeléctrica para asegurar el área interior.
2. Cojinete deslizante para alojamiento del árbol de sujeción.
3. Árbol de sujeción para alojamiento de la bobina de material.
4. Interfaz de mando.
5. Mesa elevadora para elevar la bobina de material.
6. Pistola de aire comprimido para tensar y destensar el árbol de sujeción.
7. Pulsador para activar el corte.
8. Pulsador de parada rápida.
9. Pulsador de parada de emergencia.

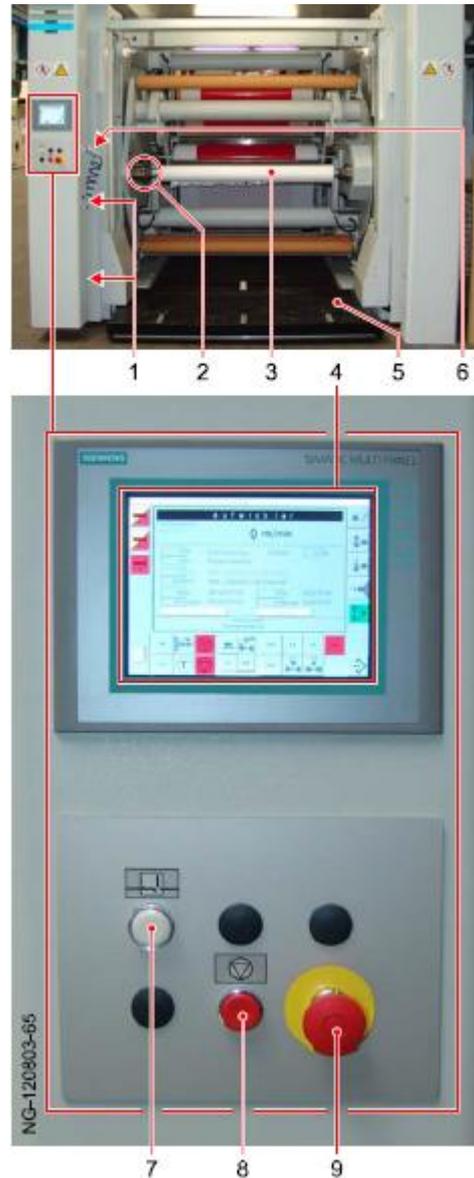


Figura 48. Dispositivo enrollador.



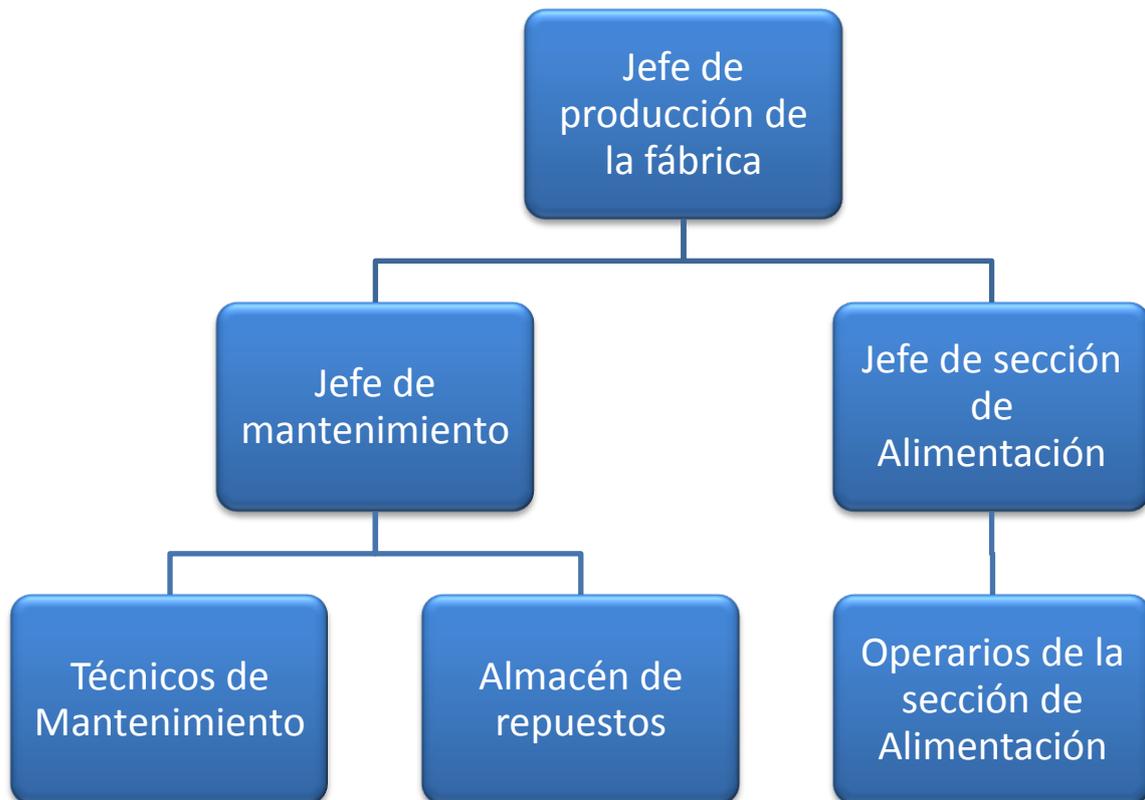
## CAPÍTULO 4. AVERÍAS Y MANTENIMIENTO DE LA IMPRESORA.

### 4.1. Descripción general de mantenimiento.

El funcionamiento del departamento de mantenimiento se basa en la reparación de los equipos después de la aparición de fallos y por la falta de organización en la realización de los trabajos. También se presentan incumplimientos en las entregas a los clientes, debido en parte a la disminución de capacidad de producción como consecuencia de fallos imprevistos.

### 4.2. Organigrama del mantenimiento y funciones.

El organigrama de mantenimiento de la planta está conformado por una estructura jerárquica organizacional como se muestra en la figura.

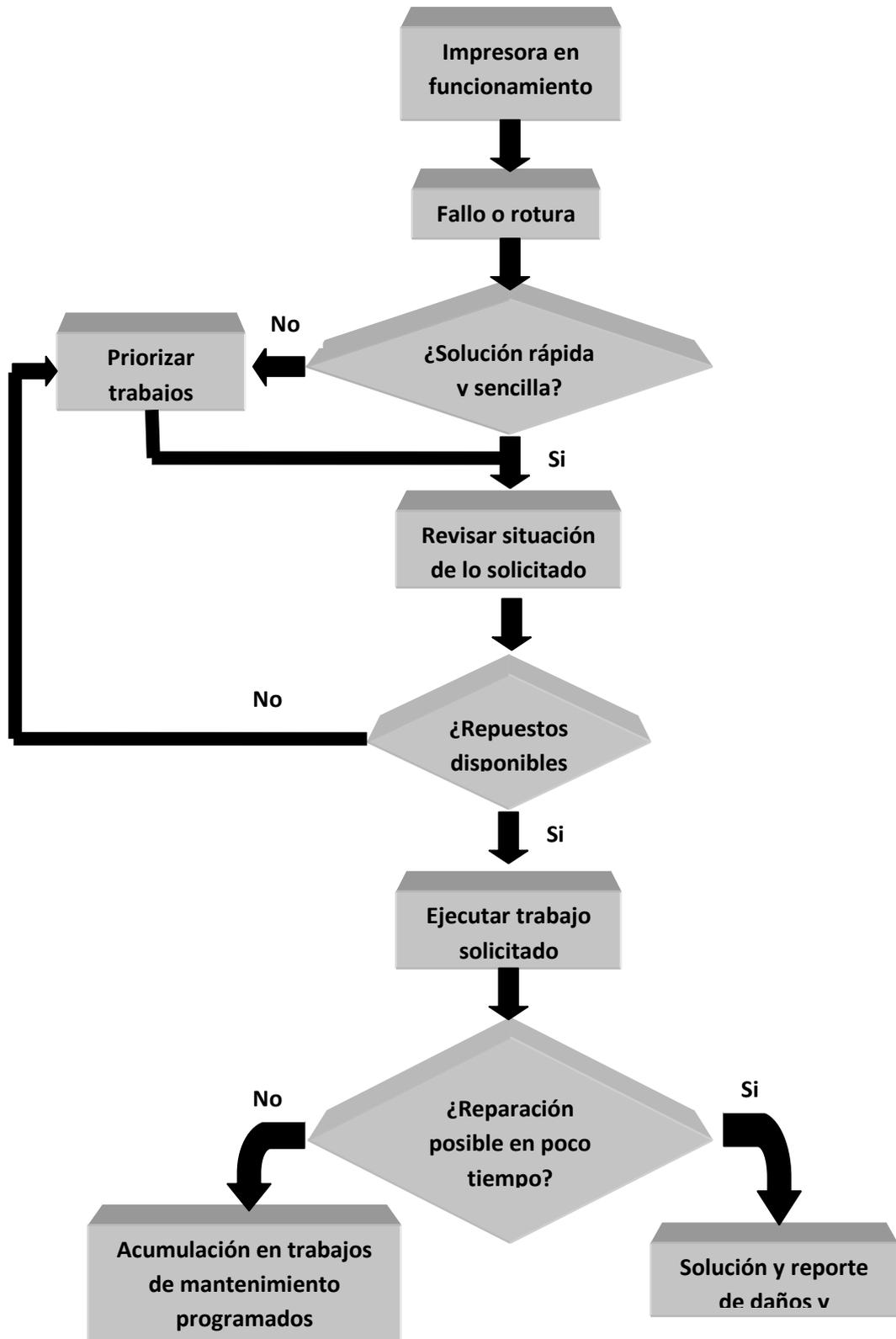


Esquema 1. Organigrama del mantenimiento.



- Jefe de producción de la fábrica. Es el encargado de programar la producción diaria, semanal y mensual de todas las máquinas que funcionan en la empresa, además debe tener siempre alternativas de producción y trabajo ante las averías y situaciones inesperadas que ocurren a diario. En el tema de mantenimiento es la persona con mayor cargo a la hora de decidir si se debe parar la impresora o no para realizar una reparación o mantenimiento inesperado y programar los mantenimientos predictivos o correctivos de la máquina puesto que es la maquinaria más costosa y productiva que hay en la fábrica.
- Jefe de mantenimiento. Es el mayor conocedor del funcionamiento mecánico, eléctrico y técnico de la impresora y para mantenimientos o reparaciones muy complejas siempre estará presente dando las órdenes pertinentes tanto a los técnicos de mantenimiento, operarios y al almacén de repuestos.
- Jefe de sección de alimentación. Es el superior a todos los trabajadores de la sección de alimentación y es el encargado de avisar a los técnicos de mantenimiento mediante lo que se llama PDS, que es un mensaje en el sistema de mantenimiento de la fábrica, para que vayan a solucionar los problemas mecánicos, eléctricos o técnicos que puedan surgir en la máquina, pero solo después de comprobar que los operarios no han sido capaces de solucionarlo por desconocimiento o simplemente por la falta de herramientas.
- Técnicos de mantenimiento. Se encargan del mantenimiento y reparación de todas las máquinas presentes en toda la fábrica, como es lógico no todos tienen el mismo conocimiento de una impresora de tambor de central de última generación, por lo que últimamente se ha contratado a dos nuevos técnicos que recientemente han terminado sus estudios para esta labor ayudados por los antiguos técnicos de mantenimiento y por el jefe de mantenimiento.
- Personal del almacén de repuestos. La mayoría de consumibles y repuestos de la máquina se consumen cíclicamente y el almacén de repuestos es el encargado de asegurarse que no se pare la producción por la falta de ninguno de estos consumibles. Además serán los encargados de buscar y comprar los repuestos poco comunes o necesarios que les pida el jefe de mantenimiento en el menor tiempo posible.
- Operarios de sección de alimentación. Son las personas que diariamente están en contacto con la impresora y que en principio mejor conocen los fallos y posibles soluciones a estos. Si no está en su mano conseguir subsanarlos entonces avisarán a su jefe de sección de alimentación para que tome las decisiones oportunas, puesto que existen fallos y problemas que se pueden bordear para no tener que parar la producción.

#### 4.2.1. Flujo de operación del mantenimiento.



Esquema 2. Flujo de operación del mantenimiento.



Cuando hay trabajos diferentes a reparaciones, o se acumulan múltiples reparaciones, el jefe de mantenimiento prioriza las actividades y da las indicaciones para la realización de las mismas.

En el momento de tomar decisiones acerca de dejar detenido un equipo, o acerca de la forma de realizar algún tipo de reparación, se acude al jefe de producción, quien toma la decisión apoyado por las necesidades de producción y las prioridades de la compañía.

En las ocasiones en las que se presentan daños difíciles de solucionar rápidamente en horas de madrugada, se prioriza siempre la producción hasta que por la mañana llegue el jefe de mantenimiento puesto que es el que tiene un mayor conocimiento de la impresora.

#### **4.3. Políticas y criterios de mantenimiento.**

Los criterios de mantenimiento están resumidos en tres componentes principales, en orden de importancia: seguridad, productividad y calidad.

- Seguridad. Como primera prioridad se realizan trabajos que de no hacerse, pueden afectar a la seguridad de las personas y posteriormente los trabajos que afectan a la seguridad de los equipos.
- Productividad. Posteriormente se realizan trabajos que implican aumentar o mantener las metas de productividad. También se realizan las tareas que en caso de no ejecutarse puedan reducir los ritmos de trabajo alcanzados normalmente.
- Calidad. Luego deben realizarse trabajos que afecten a la calidad del producto fabricado, así como las situaciones que impliquen una reducción en el desempeño del uso del producto en las instalaciones del cliente final.

#### **4.4. Problemática del proceso de impresión.**

En la impresora de tambor central Bobst F&K 20SIX existen unos problemas asociados a las paradas originados en los distintos elementos que la componen. En este punto se trata de ver algunos de los principales problemas que se pueden presentar.

La descripción de los problemas la trataremos de realizar partiendo del rebobinador de la máquina y siguiendo el sentido que recorre el material a lo largo de la impresora hasta llegar al punto final que es el rebobinador.



#### 4.4.1. Problemas en el desbobinador.

- **FALLO EN LA BARRERA LASER DE SEGURIDAD.** Para que la impresora haga el cambio automático de bobina o te permita el movimiento circular para acercar o alejar la bobina al operario y la pueda manejar la barrera debe estar en modo de seguridad para que asegure que no hay nadie dentro de la zona cuando la máquina está funcionando. Un fallo observado muy a menudo es que el laser que ejerce de barrera se desalinee y no permita activar la seguridad debido por ejemplo a algún tipo de golpe contra la impresora que desajuste el sistema.
- **FALLO SENSOR MAGNÉTICO DE EJE DE BOBINA.** El sensor magnético se llega a romper o desajusta no permitiendo activar la seguridad de la zona del desbobinador y ello provoca el mismo problema que con el fallo de la barrera laser.
- **CORTE Y EMPALME DE BOBINA.** Debido ya sea a un fallo humano por incorrecta colocación de la cinta adhesiva utilizada para realizar empalmes automáticos o que el desbobinador no haga el corte en el momento oportuno se produce automáticamente la parada de la impresora debido al desenhebrado del material en la máquina y además si la velocidad a la que se realiza el corte es muy alta, es posible que los clichés manchen el tambor central al no tener material sobre el que imprimir y esto conlleva además tener que limpiar el tambor de tinta ya sea de forma automática o manual por parte de los operarios.

#### 4.4.2. Problemas en Insetter (regulador de registro).

Primero explicaremos de forma sencilla que es el Insetter y para qué sirve. El insetter es un sistema opcional de esta impresora que permite imprimir una lámina de material (plástico o papel) por ambas caras. Su funcionamiento es el siguiente:

- 1) Se imprime la primera cara de la bobina en cuestión con el impreso correspondiente a la primera cara, esta cara debe llevar siempre la taca, que en la gran mayoría de las veces consiste en un rectángulo de algún color muy oscuro que se repite en cada impresión.
  - 2) Se da la vuelta a la bobina para imprimir la otra cara y con el insetter se regula su fotocélula y configura para hacer coincidir utilizando la distancia de desarrollo de la impresión las dos caras de la bolsa.
- **PROBLEMA DE REGULACIÓN.** El mayor problema del insetter consiste en que al tener que estar muy cerca la célula lectora del material a imprimir para poder leer bien la taca, si el material tiene algún desperfecto o rugosidad puede darle un golpe a la célula y hacer que se desconfigure y no case bien las dos caras de la impresión. En ese caso la impresora emitirá un pitido que avisará del



problema y habrá que pulsar el botón de parada de la máquina y volver a configurar el insetter porque si no se para toda la impresión que se haga no valdrá.

#### 4.4.3. Problemas en el tambor central.



Figura 49. Tambor central.

El tambor central es un cilindro enorme de metal con la superficie totalmente lisa donde se apoya el material a imprimir y sobre ese material se aplica la impresión.

- **TAMBOR CENTRAL MANCHADO.** Cualquier mancha de tinta sobre el tambor central que caiga sobre la zona de impresión del material hará que la impresión tenga señales o manchas que la harían no conforme para el cliente. En ese caso se para la máquina y se limpia el tambor de forma automática y si fuera necesario a mano por el operario.
- **TAMBOR CENTRAL RAYADO O GOLPEADO.** Si algún material duro como un tornillo cae entre los clichés y el tambor puede rallar o picar el tambor y esa señal se notaría en la impresión. Es un problema poco común pero que ha ocurrido y ocasiona un gran problema y coste para la empresa puesto que con esa zona del tambor no se puede imprimir y hay que parar la máquina bastantes horas puesto que la reparación es lenta y debe hacerla un equipo especial de técnicos, que son únicos en el mundo.
- **INCORRECTA REFRIGERACIÓN.** El tambor central tiene un sistema de refrigeración y calentamiento por conductos de agua para que se mantenga siempre a la misma temperatura (51°C). Al ser el tambor central de acero, si su temperatura aumenta, el tambor se dilata y se hace más grande y si cae la temperatura, el tambor se encoge y esto causa el problema en la impresión llamado “rebote” que causaría que la impresión obtenida fuera “No conforme”.



#### 4.4.4. Problemas en los cuerpos impresores y anilox.

- **ROTURA O ARAÑAZO DE ANILOX.** Si un anilox sufre un golpe o arañazo, al ser un cilindro de cerámica con perforaciones microscópicas, habrá que parar la máquina y cambiarlo por otro similar que este en mejores condiciones. Esto lleva un tiempo corto de cambio de unos 15 minutos.
- **ROTURA DE CLICHÉ.** Si un cliché se araña o golpea eso se vería reflejado en la impresión, por lo que habría que quitar ese pedido para meter otro hasta que vuelvan a fabricar el cliché dañado. Esto conlleva una gran pérdida de tiempo.
- **PERDIDA DE TINTA DE ANILOX EN LAS BANDEJAS.** Si se observa que se pierde tinta hacia las bandejas será necesario parar la impresora, quitar las cuchillas que hay en la rasqueta en cuestión y poner unas nuevas.
- **ROTURA DE VALVULA DE RASQUETA QUE NO PILOTA.** Si la válvula de la rasqueta no pilota tiene como consecuencia que la cámara de tinta de la rasqueta no se llenará y vaciará correctamente en el tiempo necesario por lo que provocará fallos importantes en la impresión. Es necesario cambiar esa válvula.
- **FALTA DE CAUDAL SUFICIENTE DE AIRE.** Esto puede provocar dos grandes problemas:
  1. Que no podamos sacar ni meter los anilox y las camisas con clichés, lo que impediría hacer cualquier cambio de pedido en la impresora.
  2. Las rasquetas presionan las cuchillas contra los anilox por un sistema de cilindros neumáticos y si falla el caudal de aire, provocaría que toda la tinta que hay en la máquina se derramase en las bandejas y si es demasiada tinta, esta llenaría todo el tambor central de tinta, causando una parada larga para limpiar la tinta.

#### 4.4.5. Problemas en los secadores de tinta entre cuerpos.

- **PROBLEMA DE SECADO.** Si los secadores no alcanzan la temperatura suficiente para secar rápidamente la tinta, la tinta de un color podría arrancar al anterior al estar todavía húmeda.

#### 4.4.6. Problemas en el túnel superior de secado.

Lo primero que hace el material impreso al salir con todos los colores es pasar por un túnel de 4 metros de longitud que debe estar siempre a una temperatura superior a 60°C para



secar bien la tinta puesto que es un envase dedicado a guardar alimentos y es una norma sanitaria.

- **PROBLEMA DE TEMPERATURA INSUFICIENTE.** Este problema debe ser solucionado inmediatamente puesto que al finalizar cada pedido, la ley exige que se imprima una hoja con la curva de temperaturas y se anexe al pedido.
- **FALLO EN LOS SENSORES DE NIVEL DE DISOLVENTE EN AIRE.** Si alguno de los sensores de disolvente se estropea habrá que cambiarlo ya que si da como resultado una alta concentración de disolvente en el aire, no dejará que la impresora arranque.
- **FALLO EN EL MOTOR DE EXTRACCIÓN DE GASES.** Existe una turbina que debe ser capaz de evacuar los gases explosivos del túnel de secado a la calle.

#### **4.4.7. Problemas en la parte intermedia por donde pasa el material (cámaras de visión INELME de la impresión).**

- **MATERIAL MAL PASADO.** Si el material no lleva el recorrido adecuado puede pasar por cosas:
  1. La imagen que dan las cámaras al ordenador de la impresora no serán correctas y no se podrá vigilar correctamente la impresión.
  2. El material al no recorrer el camino correcto puede rozar en alguna pieza del bastidor de la impresora y producirá desperfectos en la impresión final, provocando que el pedido sea “no conforme”.

La solución a esto es parar la impresora y volver a pasar el material correctamente, es un problema rápido de solucionar.

#### **4.4.8. Problemas en el alineador trasero.**

- **FALLO EN UN MOMENTO PUNTUAL.** Puede provocar que la bobina “se pare”, es decir que no se alinea correctamente el material y puede causar grandes problemas a la hora de cortarlo en bolsas. La solución es corregir rápidamente el alineador.



#### 4.4.9. Problemas en el rebobinador.

- FALLO EN EL CORTE PARA EMPEZAR A HACER UNA NUEVA BOBINA.  
Si el corte falla habrá que parar la máquina, pasar bien el material y pegarlo en el eje que corresponde.



## CAPÍTULO 5. BASES PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

### 5.1. Indicadores de mantenimiento.

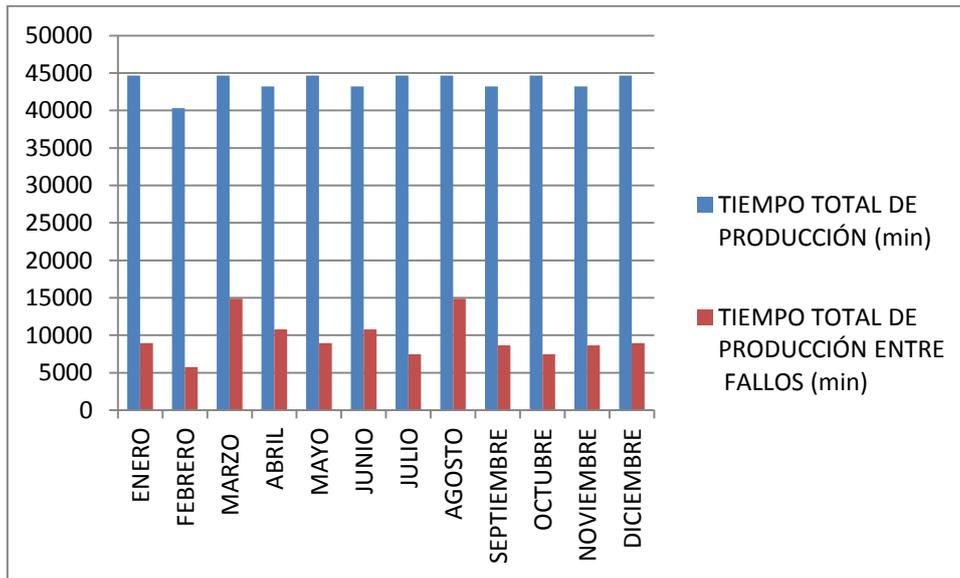
En la actualidad se disponen de indicadores de mantenimiento correspondientes al tiempo medio entre fallos y el tiempo de reparación en el proceso de impresión, aunque estos indicadores a veces son vagos, imprecisos o incluso se olvida medirlos, pero los usaremos de guía.

Con los datos mostrados, se genera un informe diario, semanal y anual, en el cual se muestran los indicadores calculados. Empezaremos por mostrar los datos mensuales del año 2015.

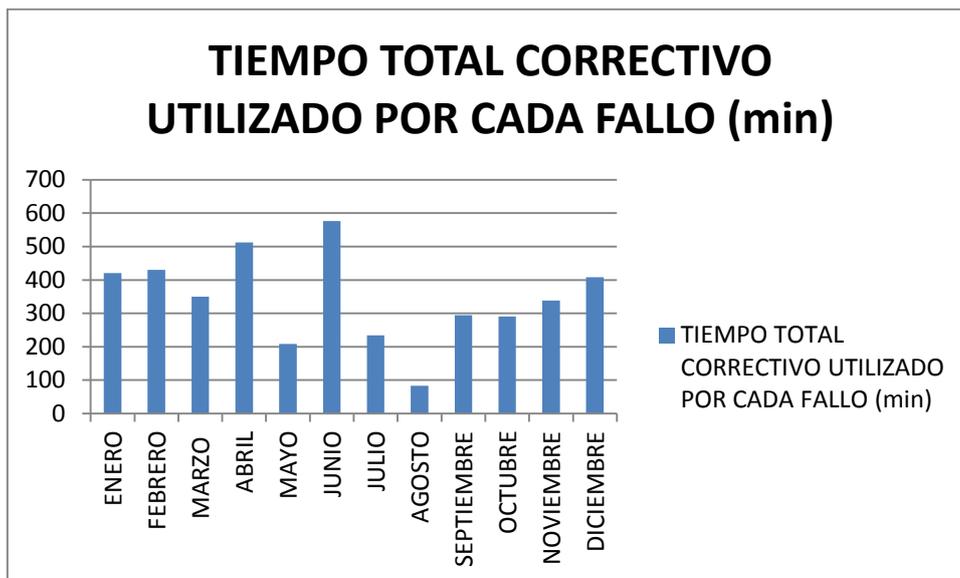
La información para el cálculo de los indicadores se recopila de los informes de daño generados por los operadores de producción o mantenimiento o por quien solicite el servicio de hojas de cálculo en un estructura tabular en la cual se incluyen los aspectos más importantes como fechas y horas de la reparación, la ubicación y la causa del fallo y los aspectos relacionados con la reparación.

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS DE IMPRESIÓN (AÑO 2015)													
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL MES
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN (min)	44640	40320	44640	43200	44640	43200	44640	44640	43200	44640	43200	44640	525600
NÚMERO DE FALLOS (Ud)	5	7	3	4	5	4	6	3	5	6	5	5	58
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN ENTRE FALLOS (min)	8928	5760	14880	10800	8928	10800	7440	14880	8640	7440	8640	8928	9062,06897
TIEMPO PROMEDIO POR FALLO DE IMPRESIÓN (AÑO 2015)													
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL MES
TIEMPO TOTAL DE CORRECTIVO (min)	2105	3010	1050	2050	1040	2305	1405	250	1470	1745	1690	2040	20160
NÚMERO DE FALLOS (Ud)	5	7	3	4	5	4	6	3	5	6	5	5	58
TIEMPO TOTAL CORRECTIVO UTILIZADO POR CADA FALLO (min)	421	430	350	512,5	208	576,25	234,2	83,3333	294	290,833333	338	408	347,586207

Tabla 1. Tiempos de fallos.



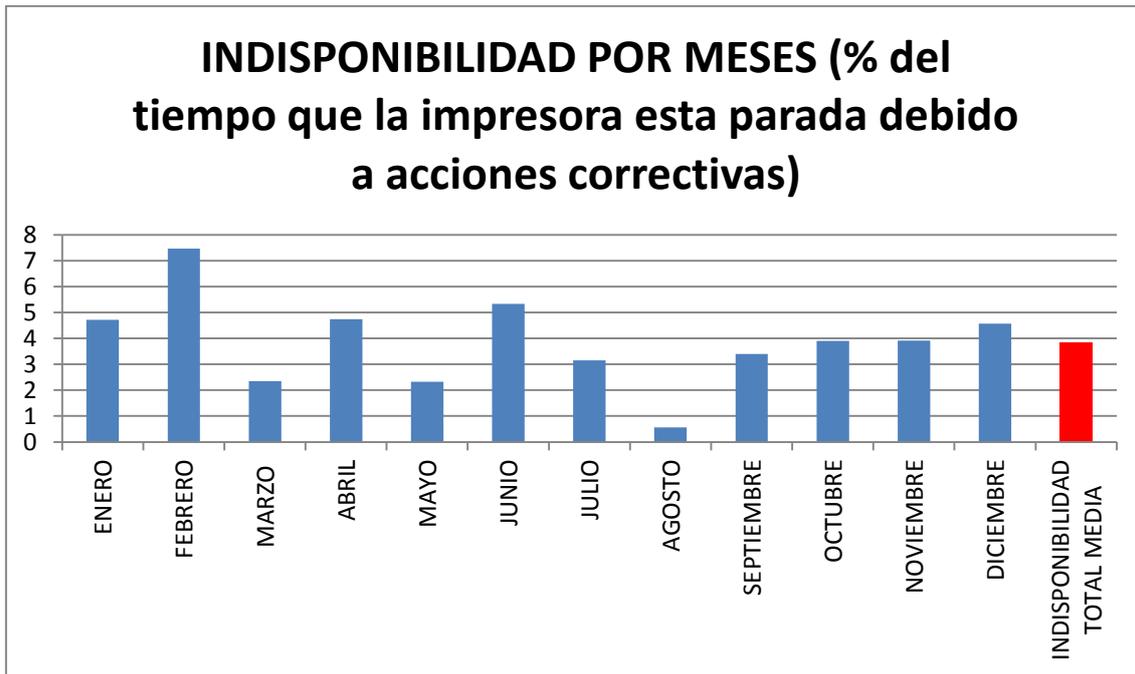
Gráfica 1. Tiempo total de producción.



Gráfica 2. Tiempo total correctivo por cada fallo.

Resumiremos estos datos para una mejor comprensión en una tabla de Indisponibilidad.

$$\text{Indisponibilidad del tiempo (\%)} = \frac{\text{Tiempo total de correctivo}}{\text{Tiempo total de producción}} \cdot 100$$



Gráfica 3. Indisponibilidad por meses.

Ejemplo de datos almacenados a partir de reporte de daños.

Fecha	Nº Asignado	Máquina	Sección	Solicitado por	Tipo daño	CAUSA	Hora inicio	Fecha final	Hora final	Reparado	reparación (minut9s)
15/02/2015	5003	11	ALIMENTACIÓN	JROS	CORRECTIVO	FALLO DE CADENA DE ÁRBOL DESBOBINADOR	08:25		10:30	VICENTE	115
16/02/2015	5015	11	ALIMENTACIÓN	AGOMEZ	PROGRAMADO	ALINEACIÓN DE CUERPOS DE IMPRESIÓN	16:45		19:40	DIONISIO	175
21/02/2015	5104	11	ALIMENTACIÓN	JESPARCIA	CORRECTIVO	ALARMA DE SENSOR DE GASES	23:10	22/02/2015	00:15	NICO	55
13/03/2015	5224	11	ALIMENTACIÓN	AGOMEZ	CORRECTIVO	FALLO AUTOCLEAN	09:15		09:50	VICENTE	35
24/03/2015	5237	11	ALIMENTACIÓN	JESPARCIA	CORRECTIVO	NO SE MANTIENE LA TEMPERATURA DEL TAMBOR	10:25		10:55	VICENTE	30



17/04/2015	528 8	11	ALIMENTACIÓ N	JROS	CORRECTIVO	FALLO DE LECTURA DE INSETTER	12:05		12:20	DIONISI O	15
07/05/2015	531 4	11	ALIMENTACIÓ N	AGOMEZ	PROGRAMAD O	ENGRASE DE PUNTOS DE ENGRASE DE LA IMPRESORA	23:30	08/05/2015	08:10	NICO	520
11/05/2015	537 9	11	ALIMENTACIÓ N	JROS	CORRECTIVO	FALLO AUTOCLEAN	07:20		07:50	VICENTE	30
18/06/2015	546 2	11	ALIMENTACIÓ N	JESPARCI A	CORRECTIVO	TAMBOR RALLADO	22:40	20/06/2015	10:30	EQUIPO TÉCNICO EXTERN O	710

Tabla 2. Reportes de daños año 2015.

Hay que hacer notar la inestabilidad de estos indicadores en el año 2015, lo cual se puede atribuir a varios aspectos:

- Falta de consistencia en la información. Los datos recogidos a través de los reportes diarios, no contienen la información necesaria para ser de utilidad en el cálculo de los indicadores.
- Desde el mes de Febrero de 2015 se han implementando los criterios para registrar la información con más detalle para concretar los indicadores que reflejen lo más fiel posible la situación del mantenimiento de los activos de la planta.
- Desconocimiento de los objetos fundamentales del mantenimiento. El personal de mantenimiento y de producción no tiene claros los objetivos de mantenimiento y la relación que estos tienen con el desempeño de la operación en producción, haciendo que se generen en ocasiones intereses encontrados.
- Daños mayores. Muchas modificaciones en equipos no están documentadas adecuadamente, haciendo que se tenga que desmontar equipos para posteriormente tener que pedir algún repuesto, alargando los tiempos de reparación y afectando a las labores de mantenimiento y producción.

Es de notar que la mayor cantidad de horas de trabajo en las intervenciones realizadas por mantenimiento en impresión van destinadas a mantenimientos correctivos, cerca del 92% del tiempo, lo cual ocasiona que los fallos que se presentan sean de alto impacto para la producción, las entregas y generando que el ambiente entre el personal de producción, dirección y mantenimiento sea tenso.



## **5.2. Conceptos de mantenimiento.**

En este apartado se muestran conceptos básicos de mantenimiento y puntos de vista de varios autores con el fin de ser utilizados como base en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la impresora de tambor central de la sección de alimentación.

### **5.2.1. Mantenimiento correctivo.**

Una manera de definir el mantenimiento podría ser como “El conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”, según Santiago García Garrido, en su libro Organización y gestión integral del mantenimiento.

Otra definición según Gabriel Antuán Sierra Álvarez, en su proyecto Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica, podría ser: “El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o sistema se mantienen, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas”.

En conclusión, el mantenimiento correctivo es aquel que se realiza sobre cualquier equipo una vez que se detecta la presencia de los fallos y está encaminado a corregir los defectos conforme van apareciendo, en este mantenimiento generalmente no existe una planificación respecto a las intervenciones a realizar, también se caracteriza por buscar la reparación de los equipos de la forma más rápida posible para que puedan seguir funcionando y produciendo.

Al ser una reparación rápida, normalmente en este mantenimiento no se busca cual ha sido la causa del fallo sino que se limita a reparar las averías, generando así una dependencia mayor del conocimiento del personal de mantenimiento, para el diagnóstico del fallo y su reparación. Además es necesario una alta cantidad de personal presente constantemente en la empresa para reparar cualquier problema que surja, lo que genera una gran carga de nómina en la compañía.

El equipo reparado se deja de inspeccionar hasta que surja un nuevo fallo.

La política de mantenimiento correctivo genera una complicada gestión de compras, puesto que los repuestos son requeridos inmediatamente y no permite realizar negociaciones para adquirir lotes con descuentos.

### **5.2.2. Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades de mantenimiento que busca garantizar el mayor nivel de servicio de los equipos en todo momento, a través de la realización



de correcciones o reparaciones en puntos clave del equipo en determinados momentos programados.

Según Gabriel Antuán Sierra Álvarez, el mantenimiento preventivo se puede definir como:

- La ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras los fallos potenciales están en estado inicial de desarrollo.

En general lo que se realiza en un mantenimiento preventivo es un plan periódico de inspecciones, reparaciones y reemplazos de partes sin tener en cuenta el estado de los equipos en el momento de realizar la tarea. Se parte de la experiencia que se tiene y se define el mantenimiento en un momento muy próximo a cuando se supone que esa pieza fallará.

La característica principal del mantenimiento preventivo es que al lograr la planeación de las reparaciones, lograremos un flujo armónico de trabajo con el área de producción o el cruce de tareas y prioridades que no permite el cumplimiento del plan y por ende disminuirémos la cantidad de fallos imprevistos.

#### **5.2.2.1. Objetivos del mantenimiento preventivo.**

Según Ernesto Botero, en su libro Mantenimiento preventivo, los objetivos planteados son:

- Inspeccionar y mejorar el estado de la maquinaria antes de afectar los rendimientos productivos. Ya que las empresas tratan de agregar el mayor valor posible a los productos que elaboran, y la función del mantenimiento preventivo es la de evitar que esa función productiva se vea afectada por el estado de los equipos.
- Actuar antes de que los costos de la reparación sean demasiado altos. Evitar que un fallo se presente es reducir costos debido al daño de otros sistemas, o por la pérdida de producción debido a la no consecución oportuna de las partes de reemplazo.
- Facilitar las condiciones en las que se realizan las reparaciones. Realizar desmontajes con las piezas en estado aún operable permite un reemplazo más



sencillo y rápido, reduciendo los trabajos en talleres externos y los servicios especializados para hallar los daños presentados.

- Evitar el daño de partes importantes o el consumo energético excesivo. Gracias a mantener las piezas y los sistemas en un funcionamiento con buenas condiciones consigue que el consumo de energía sea el adecuado para el proceso productivo, una pieza con excesivo desgaste puede ser ineficiente energéticamente.
- Eliminar las causas de graves accidentes. Evitar los fallos puede mejorar la seguridad de las personas y de las instalaciones.
- Mejorar la actitud de las personas. Cuando los equipos funcionan correctamente el personal se ve más motivado y se reduce la presión sobre los operarios.
- Reducir el caos de mantenimiento. Gracias a la organización adecuada del trabajo con repuestos y servicios externos.

#### **5.2.2.2. Ventajas del mantenimiento preventivo.**

Algunas de las ventajas que podríamos nombrar serían:

- Reducción de la consecuencia de los fallos. Al reducir las reparaciones realizadas de forma correctiva, los fallos inesperados dejan de aparecer ya que las causas de las mismas se eliminan antes de tener consecuencias catastróficas.
- Planificación del trabajo. Existe la capacidad de realizar un plan de trabajo diario para los técnicos de mantenimiento y también se puede predecir para cuándo se hacen necesarios los elementos y servicios externos, de tal manera que se mejora la gestión de compras.
- Disposición de información. El plan y registro de actividades crean una base de información para la búsqueda de causas en el histórico de los equipos o para la toma de decisiones a la hora de comprar repuestos.

#### **5.2.2.3. Desventajas.**

Algunas desventajas que se podría presentar el mantenimiento preventivo son:

- Aumento en el recurso indirecto. Es necesario el empleo de personal para manejar los datos y convertirlos en información útil para tomar decisiones, lo cual no mejora directamente la capacidad de producción de los equipos.



- Intervención excesiva en los equipos. Al realizar reparaciones o reemplazos en frecuencias determinadas se corre el riesgo de ocasionar un daño que no era inminente antes de desmontar partes de los equipos.
- Aumento en el costo de repuestos. Al reemplazar elementos que realmente no han fallado se están desechando piezas que todavía tienen algo de vida útil, lo que conlleva un aumento del costo de repuestos.

### 5.2.3. Pasos básicos para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

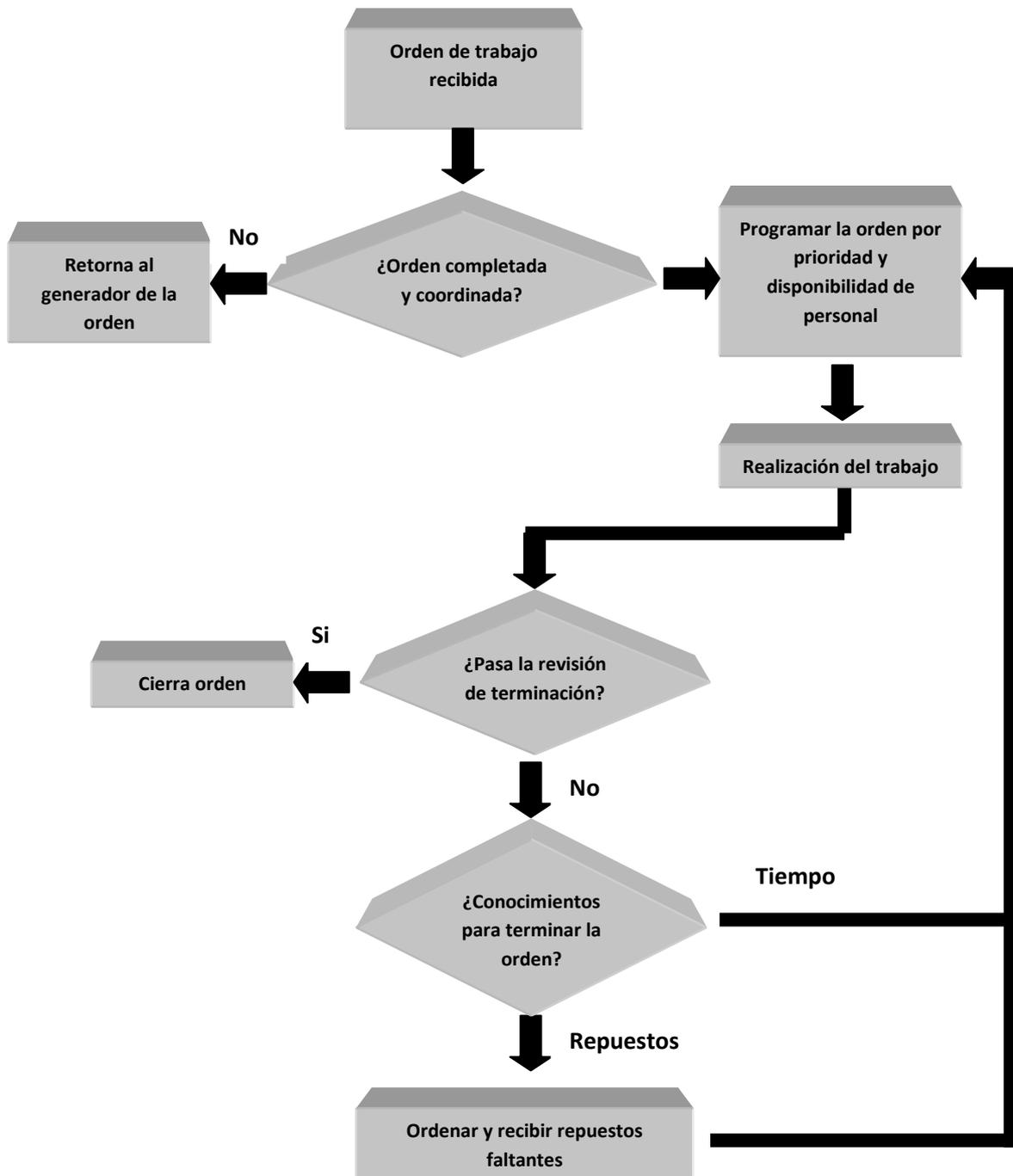
Los pasos básicos que podríamos seguir, según describe John Gross, en su libro son:

- Programación de actividades. Establecer el proceso de programación de actividades de mantenimiento realizadas por el personal, y lograr que esta planeación sea de una manera clara y consistente, permite tener un control del trabajo realizado diariamente. Este proceso nos permitirá implementar el plan de mantenimiento preventivo. La implementación de este proceso de programación tiene los siguientes pasos:
  - 1) Establecer archivos para cada turno operativo. Se crearan sistemas de carpetas para cada turno por cada día del mes y así es posible almacenar y disponer de las ordenes de trabajo asignadas en cada turno.
  - 2) Calcular el tiempo disponible para la ejecución de las órdenes. Siempre es necesario reservar una parte del tiempo operativo del personal para la realización de tareas correctivas y para descansos y alimentación, con lo que el tiempo total para la ejecución de una orden es:

*Tiempo ejecución ordenes*

$$= N^{\circ} \text{ técnicos} \cdot (\text{Horas por turno} - \text{Descanso}) - \text{Tiempo correctivo}$$

- 3) Prioridad de las órdenes. Parece un proceso simple pero es muy importante ordenar la prioridad de ejecución de las órdenes. Tomaremos de forma genérica el siguiente orden: Riesgos de seguridad, reparaciones que pueden afectar a la producción, mantenimiento preventivo y proyectos.
- 4) Elaborar un programa por turno y día. Queda asignar a cada turno la realización de tareas, teniendo en cuenta las restricciones de personal, tiempo y materiales o repuestos.



Esquema 3. Flujo de orden de trabajo.

- 5) Seguir programando. Debemos de mantener la consistencia en la programación de las actividades, para que el personal se acostumbre a la metodología y realice su trabajo a partir del plan definido.



- 6) Desarrollar un listado de equipos y asignar numeración. Utilizaremos el listado maestro de equipos para controlar el flujo de las órdenes de trabajo. Una posible estructura sería:

XXX-XXXXX

El primer número correspondería a la sección de trabajo, donde la sección de alimentación sería el 2, ya que el 1 correspondería a la sección de Extrusión de bobinas de polietileno, el 3 a la sección de corte, el 4 a la sección de Basura y el 5 a la sección de Expediciones y Oficinas.

Los dos siguientes números corresponderán a la Línea o máquina de trabajo de la sección en cuestión, en nuestro caso nuestra impresora es la Línea número 11.

Por último las últimas cinco cifras corresponderían a la parte de la impresora a la que nos referimos para su mantenimiento, reparación, etc.

Todo esto es un proceso que se alargará en el tiempo puesto que será necesario depurar y ordenar los listados elaborados, según las recomendaciones tomadas por los usuarios del sistema de numeración y del personal operativo.

Por último será necesario marcar los equipos con la numeración definida, con el fin de ser ubicados y referenciados en las órdenes de trabajo.

- 7) Crear tareas de mantenimiento preventivo. Con la experiencia adquirida a lo largo del tiempo y los manuales de los equipos se irán desarrollando las tareas de mantenimiento preventivo para todas las partes del equipo numeradas en el paso anterior, incluyendo las actividades a realizarse según la frecuencia.

Con el tiempo se irá comprobando que las órdenes están completas, son apropiadas y útiles.

- 8) Localizar o desarrollar manuales de los equipos. Los manuales serán de gran utilidad para resolver problemas típicos que se presentan en los equipos, permiten además que el trabajo se realice de una forma más fluida.
- 9) Desarrollar la gestión del inventario de repuestos. Gracias a un inventario correctamente manejado podemos minimizar en mucho el tiempo de parada para en las reparaciones sin exceder los costos. Además permite un correcto seguimiento a las entradas y salidas de los repuestos, revisar la historia y los costos y permite generar el mejor momento para las órdenes de pedido.
- 10) Vigilar la efectividad del programa y realizar modificaciones. Es necesario realizar un constante seguimiento y actualizaciones para mantener un programa útil y eficaz que cumpla con las expectativas de mantenimiento de la empresa.

## CAPÍTULO 6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA IMPRESORA FLEXOGRÁFICA.

En este capítulo desarrollaremos el plan de mantenimiento preventivo a partir de la descripción del modelo de mantenimiento a implementar, la determinación de las tareas y rutinas de mantenimiento y la definición de partes críticas del equipo.

### 6.1. Modelo de mantenimiento.

El modelo a implementar tendrá en cuenta la función del mantenimiento preventivo en busca de la ausencia de fallos a través de acciones que las eviten y en caso de su aparición, que el daño sea el menor posible.

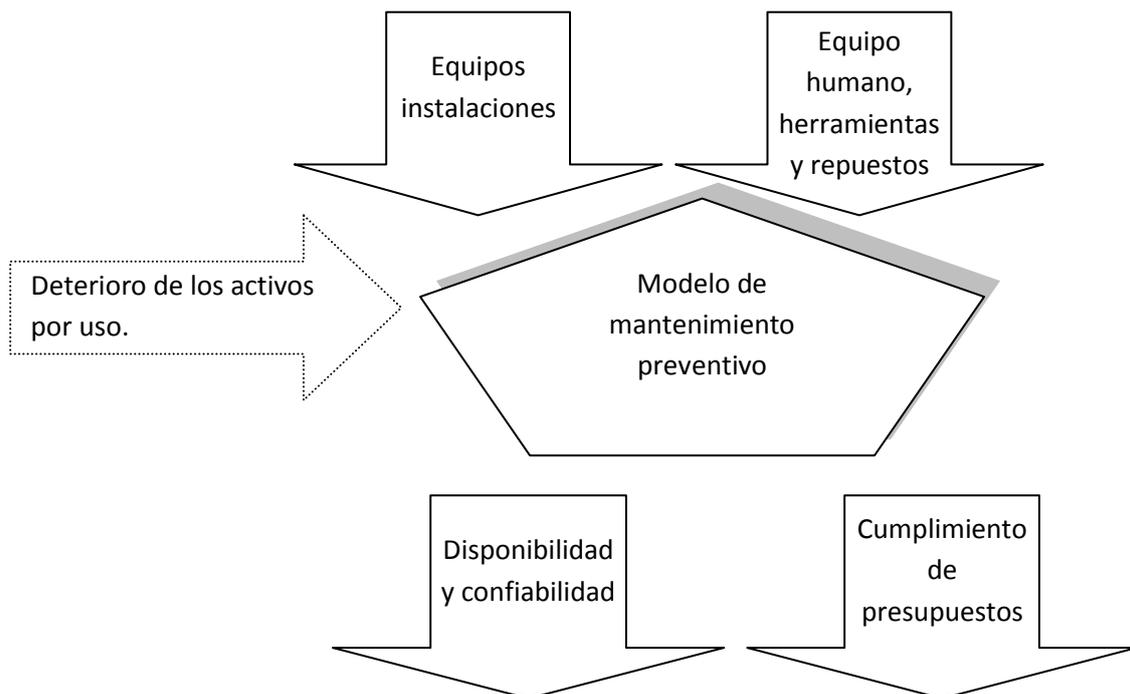


Figura 50. Modelo de mantenimiento.

#### 6.1.1. Modelo de mantenimiento preventivo para nuestra empresa.

Para poder aplicar el mantenimiento preventivo es necesario tener en cuenta las relaciones e información que se presenta entre las distintas áreas, ya que a través de este flujo de información, recursos y actividades se podrá desarrollar el mantenimiento preventivo en la empresa.

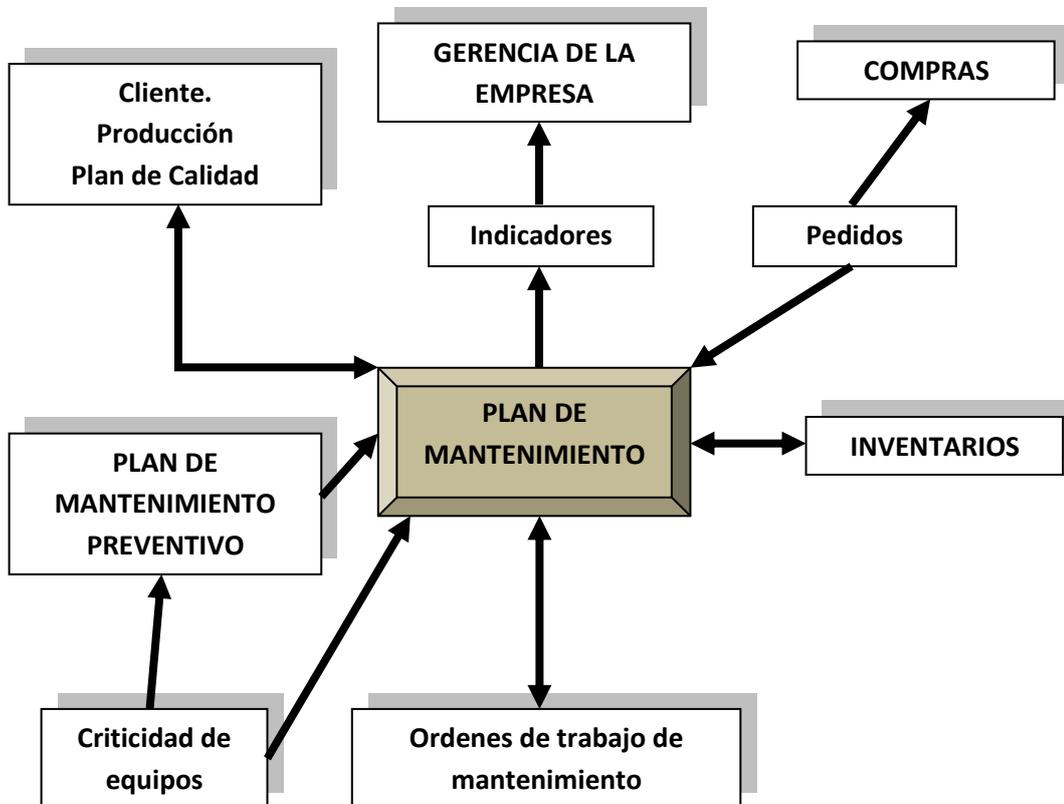


Figura 51. Modelo de mantenimiento preventivo en nuestra empresa.

### 6.1.2. Objetivo del mantenimiento preventivo.

El objetivo del mantenimiento preventivo es maximizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos productivos para el proceso de impresión de una forma económicamente viable.

### 6.1.3. Información manejada en el modelo de mantenimiento.

Existen varias relaciones entre la función de mantenimiento preventivo y las diferentes áreas de la compañía.

- Solicitudes de trabajo. Provenientes de cualquier sección o persona, expresan la necesidad de realizar la reparación a un equipo. Incluso en algún poco frecuente caso pueden estar originadas en requerimientos del cliente.
- Directrices de gestión. Se originan a partir de la estrategia general de la compañía, llegando al mantenimiento como proyectos de innovación, restauración de equipos inactivos, especificación para la compra de nuevos equipos, etc.



- Análisis del consumo de repuestos. Consiste en analizar el consumo de repuestos y servicios de fabricación, que sirven como una medida de las necesidades para la fijación de puntos mínimos y además ayudan a reorganizar los repuestos.<sup>7</sup>
- Órdenes de trabajo inconclusas. Son aquellas órdenes que después de ser programadas, solo fueron resueltas parcialmente debido a distintos motivos como por ejemplo el cambio de prioridades o falta de repuestos. Estas órdenes deben ser reprogramadas para terminar de ejecutarse con posterioridad.
- Órdenes de trabajo terminadas. Son aquellas órdenes que fueron ejecutadas con satisfacción y deben ser registradas en el historial de los equipos y del consumo de repuestos. Gracias a ellas se pueden calcular los indicadores y con ellos analizar las tendencias y frecuencias de intervenciones en el futuro.
- Coordinación del trabajo. Esta es una tarea complicada para la empresa puesto que debe tener en cuenta lo siguiente: Fechas de entrega de trabajos, llegadas de repuestos, equipos necesarios para la realización de las tareas, la disponibilidad de los técnicos de mantenimiento y las prioridades de la realización de los trabajos.
- Requisiciones de repuestos y servicios. Debido al trabajo de mantenimiento, se hace necesario que estén disponibles los repuestos para la realización del trabajo. También habrá que incluir la fabricación y reparación en talleres externos.
- Programa de órdenes de trabajo. Consiste en un listado de actividades de viable realización con una fecha estimada de entrega, garantizando la disponibilidad de los elementos necesarios y minimizando el desperdicio de recursos como tiempo, trabajo de los técnicos y repuestos.
- Información técnica de soporte. Sobre todo en el análisis técnico y de ingeniería donde se deben determinar las causas de los fallos y la acción correctiva para las mismas. También tendremos presentes las especificaciones técnicas solicitadas a los fabricantes y expertos en los equipos.
- Presupuesto y recursos. Los solicita el departamento de mantenimiento con la debida justificación, para ser proveídos por la alta dirección de la compañía. Se incluye el presupuesto mensual asignado y la proyección anual del mismo.
- Información y especificación de los pedidos. Datos técnicos específicos que debe aclarar el departamento de mantenimiento para la compra de repuestos, equipos y servicios. Son datos externos al sistema de compras habitual y además el proveedor será elegido por el departamento de mantenimiento.



## 6.2. Criticidad de los equipos.

Es uno de los puntos clave a la hora de llevar a cabo un plan de mantenimiento preventivo, se debe mostrar el análisis de criticidad realizado para la definición del alcance del plan. Este análisis debe actualizarse permanentemente durante el mantenimiento para tener un nivel adecuado de prioridades en la planeación y realización de los trabajos acorde con la realidad de la compañía.

Para la definición de la criticidad de los equipos de impresión, seguiremos el método de factores ponderados, con el cual el valor máximo de criticidad es de 200 puntos. Según este método la criticidad para el equipo analizado se calcula:

$$\text{Criticidad total} = \text{frecuencia de fallos} \cdot ((\text{impacto operacional} \cdot \text{flexibilidad op}) + \text{Costo mantenimiento} + \text{impacto Salud})$$

### 6.2.1. Criticidad en la impresora de tambor central.

- Frecuencia de fallos. Hace referencia a la frecuencia en la que el equipo analizado presenta fallos, es más crítico cuantos más fallos presenta por año.

Categoría	Fallos por año	Factor de criticidad
Pobre	Más de 20	4
Medio	Entre 6 y 20	3
Bueno	Entre 1 y 5	2
Excelente	Entre 0 y 1	1

Tabla 3. Factor de criticidad para la frecuencia de modos de fallo.

- Impacto operacional. Es el efecto que el modo de fallo tiene sobre la operación de la impresora, la calidad del producto o sobre las entregas a tiempo al cliente. Los valores se consideran:

Categoría	Factor criticidad
Pérdida de toda la producción	10
Parada del sistema con repercusión en otros sistemas	7
Impacto en la producción o en la calidad del producto	4



No genera ningún impacto en la calidad o producción	1
---	---

Tabla 4. Factor de criticidad según el impacto operacional.

- Flexibilidad operacional. Indica la repercusión que un fallo tiene en la capacidad de la impresora para fabricar con la calidad esperada y a costos razonables el producto elaborado.

Categoría	Factor criticidad
No permite producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto o forma de evitar el problema	2
Función de repuesto disponible	1

Tabla 5. Factor de criticidad según la flexibilidad operacional.

- Costos de mantenimiento. Tiene en cuenta el costo del mantenimiento ejecutado en caso de presentarse el fallo, un costo elevado del mantenimiento aumenta la criticidad del equipo.

Categoría	Factor criticidad
Mayor o igual a 5.000 €	2
Inferior a 5.000 €	1

Tabla 6. Factor de criticidad según el costo de mantenimiento.



- Impacto a la seguridad e higiene. Tiene en cuenta el efecto que un fallo puede presentar a la seguridad de las personas, al ambiente con efectos contaminantes, que deban ser informados y regulados por entes gubernamentales.

Categoría	Factor criticidad
Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos a la empresa	8
Afecta al ambiente o las instalaciones	7
Afecta a las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente o seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o ambiente	1

Tabla 7. Factor de criticidad según el impacto ambiental y seguridad.

A través de una tabla Excel, conociendo los diferentes fallos sufridos en nuestra impresora de tambor central de 8 colores, trataremos de calcular la criticidad total de los modos de fallo, todo ello para los datos registrados a lo largo del año 2015.

Parte de la impresora	MODOS DE FALLO	Frecuencia de fallos	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costos de mantenimiento	Impacto salud e higiene	Criticidad total
Disabobinador	FALLO EN LA BARRERA LASER DE SEGURIDAD	4	1	1	1	1	12
	FALLO SENSOR MAGNÉTICO DE EJE DE BOBINA	2	1	2	1	1	8
	CORTE Y EMPALME DE BOBINA	4	1	1	1	3	20
Insetter	PROBLEMA DE REGULACIÓN	2	4	1	1	1	12
Tambor central	TAMBOR CENTRAL MANCHADO	4	4	1	1	3	32
	TAMBOR CENTRAL RAYADO O GOLPEADO	1	7	4	2	3	33
	INCORRECTA REFRIGERACIÓN	2	7	2	1	1	32
Cuerpos impresores y Anilox	ROTURA O ARAÑAZO DE ANILOX	4	4	2	2	1	44
	ROTURA DE CLICHÉ	3	10	2	1	1	66
	PERDIDA DE TINTA DE ANILOX EN LAS BANDEJAS	4	1	1	1	3	20
	ROTURA DE VALVULA DE RASQUETA QUE NO PILOTA	2	4	2	1	1	20
	FALTA DE CAUDAL SUFICIENTE DE AIRE	2	1	1	1	3	10
Pantallas de secado	PROBLEMA DE SECADO	3	10	4	1	3	132
Tubo de secado	PROBLEMA DE TEMPERATURA INSUFICIENTE	2	10	4	1	7	96
	FALLO EN LOS SENSORES DE NIVEL DE DISOLVENTE EN AIRE	2	1	2	1	8	22
	FALLO EN EL MOTOR DE EXTRACCIÓN DE GASES	1	1	4	1	7	12
Enbarrado	MATERIAL MAL PASADO	4	4	1	1	1	24
	MATERIAL ENROLLADO EN LA CALANDRA	2	1	1	1	1	6
Alineador trasero	FALLO EN UN MOMENTO PUNTUAL	3	4	1	1	1	18
Rebobinador	FALLO EN EL CORTE	4	1	1	1	3	20

Tabla 8. Índices de criticidad de cada modo de fallo conocidos en el año 2015

Al analizar la gráfica de criticidad observamos que la mayoría de modos de fallo registrados en el año 2015 no superan en criticidad los 50 puntos, por lo que las consideraremos fallos leves y habrá que hacerles un seguimiento continuo pero no muy exhaustivo. Como fallos



destacados en criticidad tenemos los problemas de secado y de temperatura, debidos sobre todo a que pueden causar graves daños a la salud y al medio ambiente.

### 6.3. Tareas de mantenimiento preventivo.

Para desarrollar estas tareas de mantenimiento nos basaremos en la experiencia de los operadores, técnicos de mantenimiento y las recomendaciones halladas en los manuales de los fabricantes.

#### 6.3.1. Tareas generales por proceso.

A diferencia de otros procesos de fabricación como podría ser la extrusión, la impresión no es necesariamente siempre un proceso continuo, sino que puede ser parada durante un tiempo y volver a arrancar de una forma bastante rápida. De todas formas se aprovecharan las paradas programadas para intentar realizar el mantenimiento.

Ubicación	Actividad	Frecuencia
IMPRESIÓN	Lubricación de rodamientos	Mensual
	Lubricación de engranajes	Trimestral
	Lubricación de rodillos porta clichés	Quincenal
	Revisión de balanceo y calibrado de rodillos porta clichés	Semanal
	Revisión de superficie de rodillos anilox	Semanal
	Revisión de superficie de camisas porta clichés	Mensual
	Revisión de las bombas de tinta de rasquetas	Mensual
ALIMENTACIÓN	Revisión de cadenas y piñones	Trimestral
	Revisión de ajuste de ejes	Semanal
	Revisión de poleas y correas	Trimestral
SECADO	Verificación de resistencias y controles de temperatura	Mensual
CONTROL	Revisión de conexiones	Mensual
	Verificación de conexiones eléctricas de las motobombas	Trimestral
	Revisión de conexiones eléctricas de los motores	Trimestral

Tabla 9. Tareas generales por proceso.



#### **6.4. Metodología para la solicitud del servicio de mantenimiento.**

El servicio de mantenimiento o reparación de los equipos, se puede realizar a través de lo que se llama en esta empresa una PDS, en la que mediante un mensaje interno de la empresa se les solicita a los mecánicos a sus dispositivos móviles que acudan de urgencia a reparar un fallo.

También se pueden realizar solicitudes de mantenimiento en las reuniones de producción en la que participan las áreas productivas y mantenimiento.

#### **6.5. Programación del mantenimiento.**

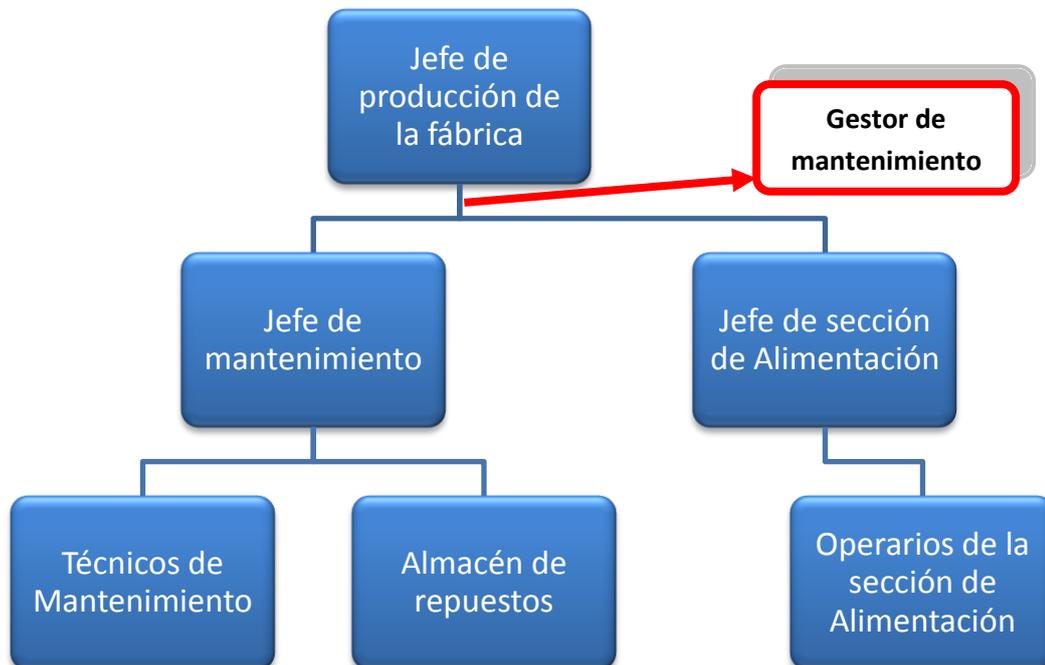
La programación adecuada de las actividades de mantenimiento es fundamental en los objetivos de la organización (cumplir fechas de entrega, calidad, productividad, rentabilidad, etc.), ya que la ausencia de éstas conlleva un aumento de la cantidad y gravedad de los fallos en el área de producción.

A medida que el personal gana experiencia en los trabajos realizados, la calidad y efectividad irá en aumento, y conllevando un correcto acompañamiento por parte de los compañeros y superiores en el área.

Es muy importante implementar bien la programación de actividades, aprovechando al máximo el conocimiento y la experiencia del personal más antiguo.

También una adecuada planeación de las actividades puede llevar a predecir en cierta forma los costos de mantenimiento en repuestos y mano de obra externa.

De tal manera propondremos el siguiente organigrama de mantenimiento.



Esquema 4. Organigrama de mantenimiento, implementando un gestor que programe el mantenimiento.

### 6.5.1. Criterios para la planificación y programación.

Los criterios deben tener en cuenta diferentes aspectos como seguridad, calidad, productividad, etc.

Además de tener en cuenta elementos que influyen en el cumplimiento y calidad del programa realizado, tales como disponibilidad de repuestos, coordinación de recursos ajenos o comunes en planta, disponibilidad y coordinación de trabajos contratados a terceros, etc.

Ordenaremos los criterios de mayor a menor peso:

1. Riesgos a la seguridad humana.
2. Reparaciones que de no realizarse, pueden afectar a la seguridad humana o de los equipos.
3. Reparaciones que afectan al flujo normal de las operaciones, productividad o calidad del producto.
4. Actividades de mantenimiento preventivo.
5. Tareas relacionadas con proyectos.

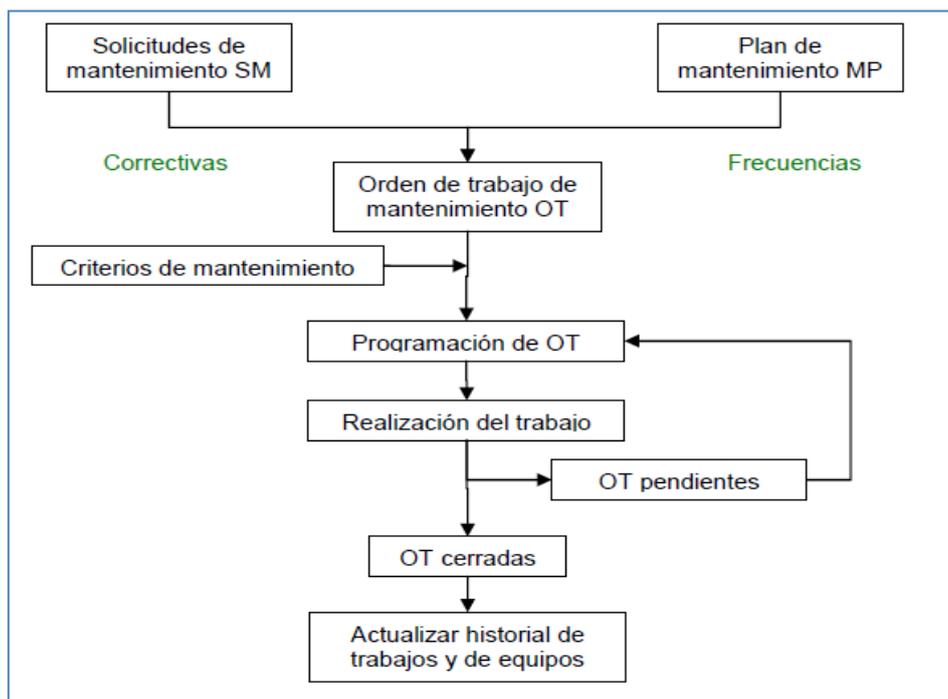


También hay que tener en cuenta las restricciones de mantenimiento, para que un trabajo de mantenimiento no se pueda quedar incompleto y se pierda con ello tiempo y recursos.

- Disponibilidad de todo el tiempo necesario para realizar complemente el trabajo de mantenimiento programado.
- Urgencia en la ejecución de la orden.
- Disponibilidad del equipo a intervenir.
- Habilidad específica del personal asignado para el cumplimiento del trabajo asignado.
- Disponibilidad y fecha de recibo de los repuestos necesarios.
- Adecuación del área o equipos para la realización de la orden.
- Herramientas o equipos especiales que no posee la empresa.

### 6.5.2. Flujo de la orden de trabajo.

Gracias a los criterios de planeación de las solicitudes de trabajo para mantenimiento y el plan de mantenimiento preventivo, obtenemos un flujo de información que permite realizar un seguimiento para el posterior análisis y toma de decisiones en busca de la mejora continua.



Esquema 5. Flujo de órdenes de trabajo.



### 6.5.3. Niveles de autonomía en la planificación.

El proceso de planificación de mantenimiento tiene una influencia recíproca con las decisiones tomadas por la gerencia de la empresa, el área de producción y el área comercial principalmente. Es de vital importancia que los trabajos de mantenimiento se realicen de forma coordinada entre las áreas de la empresa para así evitar incumplimientos de entrega a los clientes o falta de calidad en el producto. Las relaciones para la realización de los trabajos de mantenimiento se muestran a continuación.

<b>Decisión de planificación</b>	<b>Coordinar con:</b>	<b>Solicitar autorización de:</b>	<b>Informar a:</b>
Mantenimiento preventivo, incluye parada de máquina	Jefe de producción	Jefe de mantenimiento	Jefe de mantenimiento y jefe de turno
Mantenimiento correctivo, por fallo del equipo	Jefe de sección, Jefe de producción	Jefe de mantenimiento	Operarios y jefe de
Dejar tareas pendientes por programar debido a la urgencia del pedido	Jefe de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Jefe de sección, jefe de producción
Mantenimiento programado	Jefe de producción, jefe de mantenimiento, jefe de sección	Gerente de la empresa	Sección comercial de la empresa

Tabla 10. Relaciones de autonomía para la planificación de trabajos de mantenimiento.

### 6.5.4. Funciones del gestor del mantenimiento.

Las funciones del planeador de mantenimiento se resumen en conseguir elaborar un programa de actividades de mantenimiento que sea viable desde el punto de vista técnico y operativo y que cumpla con los requerimientos y políticas de la empresa.

Sus funciones serían:

- Elaborar programas detallados de mantenimiento, asignando recursos (humanos y materiales) y priorizando tareas según el criterio de la compañía.
- Verificar la viabilidad del programa de mantenimiento, teniendo en cuenta las restricciones de producción (plazos de entrega, productividad, etc.) y las restricciones propias del área de mantenimiento (llegada y existencia de repuestos, contratación de servicios externos, etc.).



- Coordinar con las demás áreas la utilización de los recursos comunes y la programación de trabajos.
- Verificar el estado de los trabajos pendientes y la nueva programación de los mismos.
- Elaborar los informes y llevar el registro de los indicadores.
- Registrar, almacenar y gestionar la información del área de mantenimiento.

## 6.6. Sistema de información.

### 6.6.1. Manejo de la información.

La información se maneja a través de software desarrollado en la empresa, en el departamento de informática. Se crea según las necesidades planteadas por el personal encargado del mantenimiento y la experiencia diaria.

### 6.6.2. Indicadores de gestión.

Tras el estudio de los indicadores de criticidad estudiado anteriormente, viendo su comportamiento inestable y el alto porcentaje de mantenimiento correctivo observado en la gestión actual, se propondrá empezar por utilizar unos pocos indicadores básicos en el área de mantenimiento, los cuales irán aumentando y mejorando a medida que se consiga implantar la filosofía de mantenimiento preventivo en la empresa.

Los indicadores básicos a implementar corresponden a la disponibilidad de la producción, a los costos y a la gestión de las órdenes de trabajo.

- Tiempo medio entre fallos en impresión. Frecuencia con la que aparece un fallo en el mismo equipo de la impresora.

$$TMEF_{Imp} = \frac{\text{Minutos totales en el mes}}{\text{Número de averías}}$$

- Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo. En el periodo de un mes, existe una cantidad de tareas programadas a partir del plan de mantenimiento, este indicador muestra el porcentaje de realización de éstas tareas.

$$\% \text{ Cumplimiento del mant. preventivo} = \frac{\text{Número de tareas del plan cumplidas en el mes}}{\text{Número de tareas programadas en el plan en el mes}} \cdot 100$$



- Cumplimiento a los mantenimientos programados. Debido a la gran cantidad de mantenimiento correctivo realizado en la impresora y al estado actual de los equipos, será necesario realizar mantenimientos correctivos para poner el equipo a punto nuevamente.

El indicador planteado para su gestión es el porcentaje de cumplimiento a los programas con estas condiciones respecto a las tareas realizadas y a los plazos definidos en el programa ejecutado.

$$\% \text{ Cumplimiento mant. programado} = \frac{\text{Número de mantenimientos programados ejecutados en el mes}}{\text{Número de mantenimientos programados en el mes}} \cdot 100$$

- Cumplimiento al presupuesto de mantenimiento. Hace referencia a la cantidad de dinero desembolsado por concepto de compra de repuestos, trabajos externos y servicios cancelados a contratistas. No existe un indicador, pero se compara permanentemente contra la partida asignada mensualmente por la gerencia de la empresa.
- Horas estimadas de trabajo pendiente. Se calcula como la suma de horas estimadas para la realización de todas las órdenes de trabajo que no se han realizado.
- Disponibilidad. Es importante saber la disponibilidad de uso de nuestra impresora, esta vendrá definida por:

$$\% \text{ Disponibilidad} = 100 - \left( \frac{\text{Tiempo total de parada por fallo}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}} \right) (\%)$$

### 6.7. Inventarios y Costos.

Se desarrollará un plan de compras a partir de datos históricos, teniendo en cuenta la información del sistema de compras y los repuestos necesarios en las actividades de mantenimiento preventivo. Se definirán valores máximos y mínimos de cada ítem realizando pedidos en periodos mayores a un mes.



ITEM	Promedios al mes			Cantidad a pedir	Días por pedido	Cantidad mínima	Cantidad máxima
	Cantidad solicitada	Número de pedidos	Valor total €				
Cajas de cuchillas para rasquetas	10	1,7	1000	8	17	8	12
Cajas de empaques para rasquetas	6	1,3	600	6	23	6	8
Válvulas de tinta de rasquetas	14	0,7	350	10	42	10	14
Correa de rebobinadora	2	0,4	300	2	75	1	2
Correa de desbobinadora	2	0,4	300	2	75	1	2
Corona de bronce de árbol de bobinas	4	0,2	60	3	150	3	4
Cilindros de paso de material	2	0,09	800	2	333	1	2
Recauchute de pisonos pisadores	3	0,15	2100	3	200	1	3
Agitadores de botes de tinta	6	0,4	480	4	75	1	8
Filtros de bombas de tinta	8	0,2	320	8	150	2	16
Filtros de bombas de disolvente	4	0,7	60	4	42	2	8
Barra de goma limpiadora de tambor central	1	0,2	110	1	150	1	1
Sensor control de temperatura tambor central	2	0,5	30	2	60	1	4
Sensor control de temperatura de secado túnel	2	0,5	30	2	60	1	4
Control de temperatura secado de cuerpos impresores	4	0,6	80	4	50	2	8
Laser barrera protectora desbobinador y rebobinador	2	0,15	400	4	200	2	4

Tabla 11. Ejemplo de repuestos a manejar en el inventario.

Se presenta una comparación de costos entre la realización del mantenimiento preventivo y el mantener un esquema correctivo. Es necesario calcular el costo de la parada de un equipo, para lo cual se realizó el cálculo de la siguiente manera.

$$\text{Costo total parada} = \text{Costo de no producir} + \text{Costo de desperdicio por arranque} + \text{Salarios pagados}$$

Siendo:

$$\text{Costo de no producir} = (\text{Precio de venta} - \text{precio materia prima}) \cdot \text{Cantidad no producida}$$

$$\text{Costo del desperdicio por arranque} = (\text{Precio de venta}) \cdot \text{Cantidad de desperdicio}$$

La cantidad de desperdicio por arranque se estimó en 10 Kg por parada a partir de datos históricos de producción. El costo de parada mensual debido a mantenimiento preventivo se calculo en torno a 12 horas y para el correctivo se usaron 28 horas mensuales, tomando la frecuencia de fallos promedio 20.160 minutos (año 2015) y una duración promedio de 5,8 horas de reparación de carácter correctivo.

La tabla siguiente muestra los resultados para cálculos del año 2015.



Costo del mantenimiento CON preventivo	Año 2015
Salarios	8.350 €
Materiales y servicios	3.500 €
Repuestos	15.000 €
<b>Costo de la parada</b>	
Costo del desperdicio	2.300 €
Costo por pérdida producción	1.200 €
Salarios pagados sin operar	3.500 €
<b>Costo total</b>	<b>33.850 €</b>

Costo del mantenimiento SIN preventivo	Año 2015
Salarios	7.500 €
Materiales y servicios	2.800 €
Repuestos	13.000 €
<b>Costo de la parada</b>	
Costo del desperdicio	8.700 €
Costo por pérdida producción	6.800 €
Salarios pagados sin operar	8.100 €
<b>Costo total</b>	<b>46.900 €</b>

Tabla 12. Comparación de costos con mantenimiento preventivo y correctivo.

Teóricamente, el plan de mantenimiento preventivo llevaría un coste menor a final de año que hacer un plan de mantenimiento correctivo simplemente.



## **CAPÍTULO 7. TAREAS DE MANTENIMIENTO ESPECÍFICAS RECOMENDADAS EN EL MANUAL DEL FABRICANTE.**

Esta máquina contiene una gran variedad de componentes de otros proveedores con instrucciones de uso y prescripciones de mantenimiento propias que se encuentran en la documentación correspondiente de cada uno de los proveedores y deben ser observadas.

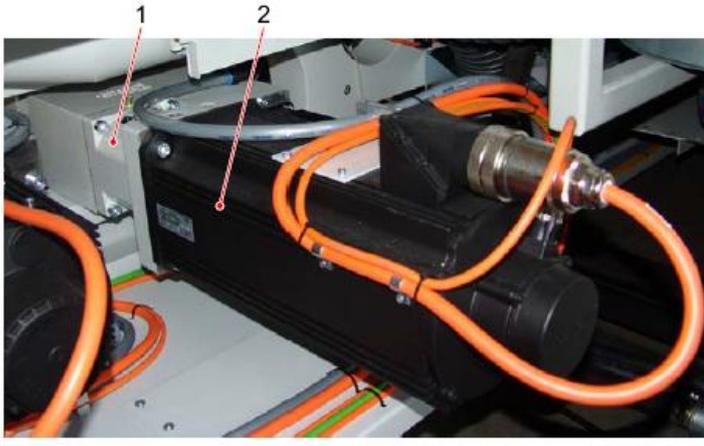
### **7.1. Sistema de advertencia de gas.**

Se deberá comprobar regularmente el sistema de advertencia de gas completo conforme a las disposiciones nacionales y ponerlo a punto conforme a las indicaciones del fabricante. En ningún caso se podrá superar los siguientes intervalos:

- Mensualmente: control visual; lo debe realizar el personal experto. Tareas que se deben realizar:
  - Controlar si hay daños mecánicos en el sensor de medición de gas.
  - Controlar si hay impurezas en los orificios de entrada de gas.
  - En sistemas de toma de muestras, controlar si hay daños o impurezas.
  - Controlar los indicadores de servicio y los mensajes de estado.
  
- Cada cuatro meses: control de funcionamiento; lo debe realizar el personal experto. Tareas que se deben realizar:
  - Control visual completo.
  - Calibrar los detectores de gas según las instrucciones del fabricante.
  - Control y evaluación de las indicaciones de valores de medición y tiempo de reacción del gas de prueba y neutro.
  - En sistemas de toma de pruebas, controlar el ajuste de la circulación y la preparación de gas de medición.
  - En sistemas de toma de pruebas, controlar la estanqueidad y el flujo.
  - Control de funcionamiento de funciones de prueba específicas del equipo.
  
- Cada año: controles del sistema; los deben realizar las personas debidamente formadas. Tareas que se deben realizar:
  - Control completo del funcionamiento.
  - Controles de las funciones de seguridad, incluidos los procesos de conmutación.
  - Control de la parametrización con comparación de valores reales y nominales.
  - Control del dispositivo de registro e indicación.

## 7.2 . Calibración de los registros.

Existen dos casos de calibración de los registros, el primer caso es que se haya sustituido alguno de los motores o engranajes de los cuerpos de impresión y el segundo caso es que se quiera calibrar simplemente los registros porque no salga la impresión lo ajustada que nos gustaría.



1. Acoplamiento
2. Motor.

Figura 52. Motor de acoplamiento.

### 7.2.1. Calibración de los registros longitudinales y laterales.

Los registros longitudinales y laterales deben calibrarse nuevamente después del cambio del motor del accionamiento de los cilindros de impresión o del cambio del cilindro base. Para la calibración se precisan las siguientes herramientas:



Figura 53. Equipo de calibración.

1. Calibre. La distancia marcada con “A” en el calibre es la medida para la calibración del registro lateral.
2. Dispositivo de posicionamiento.
3. Nivel de burbuja de aire.
4. Espejo.

➤ Calibración del registro longitudinal.

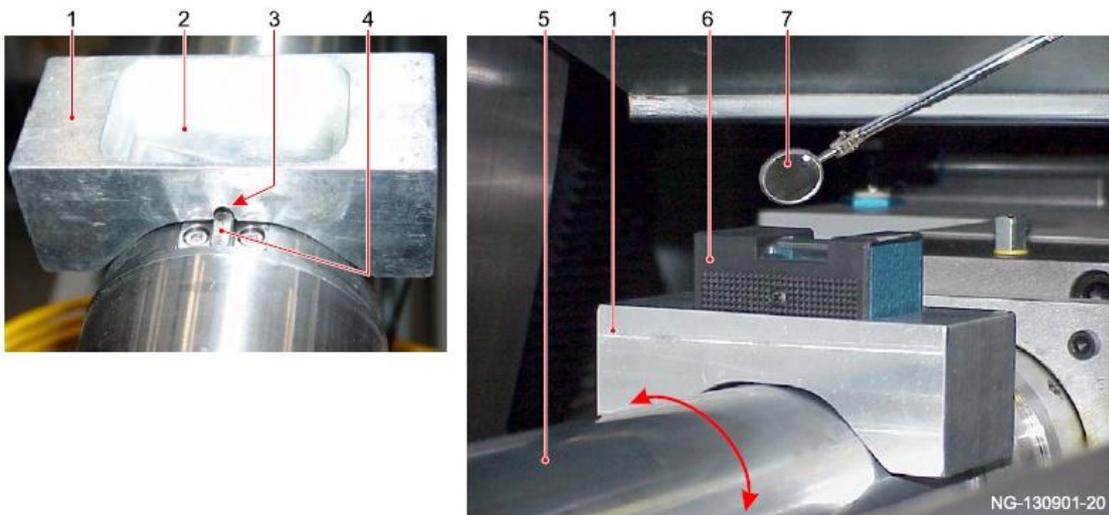


Figura 54. Registro longitudinal.

1. Girar el cilindro base (5) manualmente hasta que el lápiz de posicionamiento (4) mire hacia arriba.
2. Desplazar el dispositivo de alineación (1) con las ranuras (3) sobre el lápiz de posicionamiento (4).
3. Colocar el nivel de burbuja (6) en la entalladura (2).
4. Girar el cilindro base hasta que el nivel de burbuja esté horizontal. Para el control del nivel se puede usar en caso necesario un espejo (7).
5. La posición del registro longitudinal así ajustada se deberá registrar en la unidad de control.

### 7.2.2. Calibración del registro lateral.

1. Deberá colocarse el cilindro base (1) de forma que el calibre (3) se pueda introducir sin juego entre la banda (2) y la parte lateral (4).
2. La posición del registro lateral así ajustada se deberá registrar en la unidad de control.

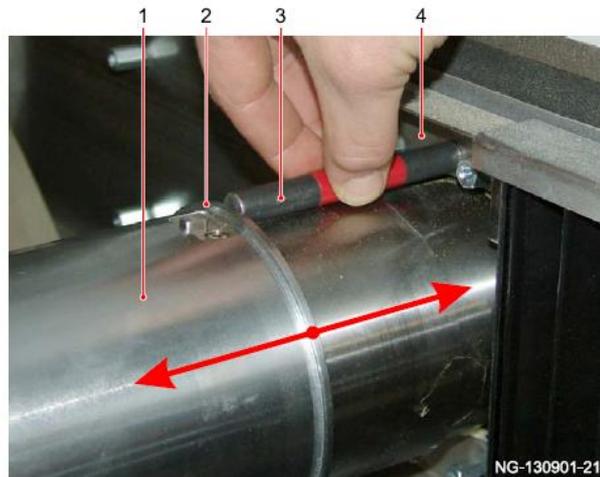


Figura 55. Registro lateral.

### 7.2.3. Calibración del cilindro de impresión y del cilindro de trama.

Si se ha sustituido un cilindro base o un motor para el ajuste de un cilindro base, se deben volver a calibrar los cilindros de impresión y de trama. Se deberá ajustar la distancia entre el cilindro de trama y el cilindro de impresión, la distancia entre el cilindro de impresión y el de contrapresión y los registros longitudinales y laterales.

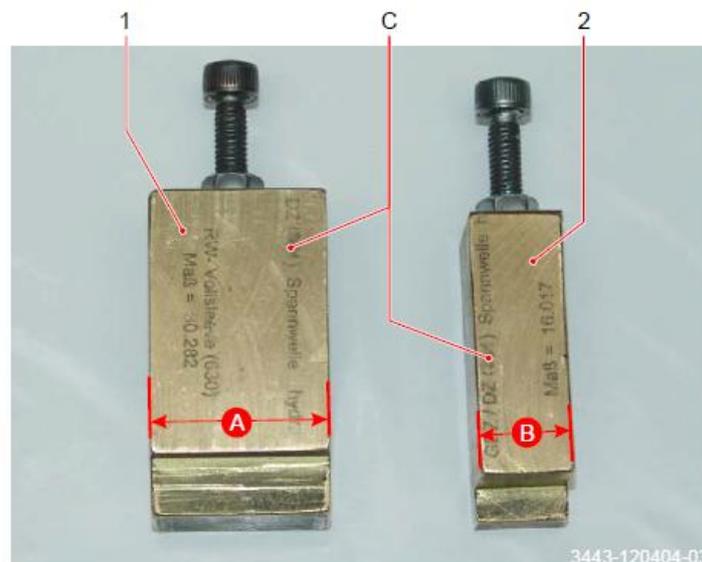


Figura 56. Calibres.

Para la calibración se necesitan los calibres (1) y (2).

- A. Es la medida para la distancia a ser ajustada entre el cilindro de trama y el cilindro de impresión.

- B. Medida para la distancia a ser ajustada entre el cilindro de impresión y el cilindro de contrapresión.
- C. La medida determinada en el calibre (C) deberá introducirse en el transcurso de la calibración.

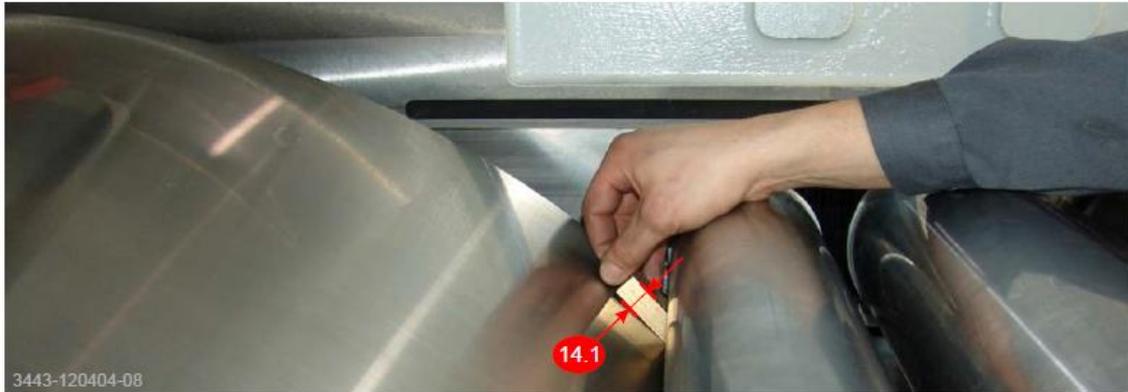


Figura 57. Calibración entre el cilindro de trama y el cilindro de contrapresión.

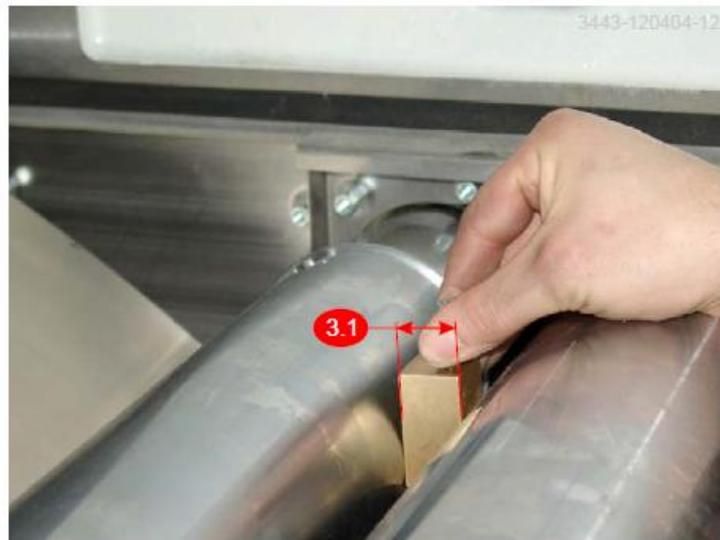


Figura 58. Calibración entre el cilindro de impresión y el cilindro de trama.

### 7.3. Calibración del smartGPS.

Los ajustes básicos, así como la primera calibración del smartGPS, los llevará a cabo el personal de servicio de BOBST.

Las calibraciones realizadas en este capítulo, sirven como calibración posterior del smartGPS. En el trabajo diario con la máquina y el smartGPS los componentes están sometidos a un desgaste y desajustes. Para contrarrestar este proceso, se debe volver a calibrar el sistema regularmente.

➤ Descripción del cilindro de calibración.

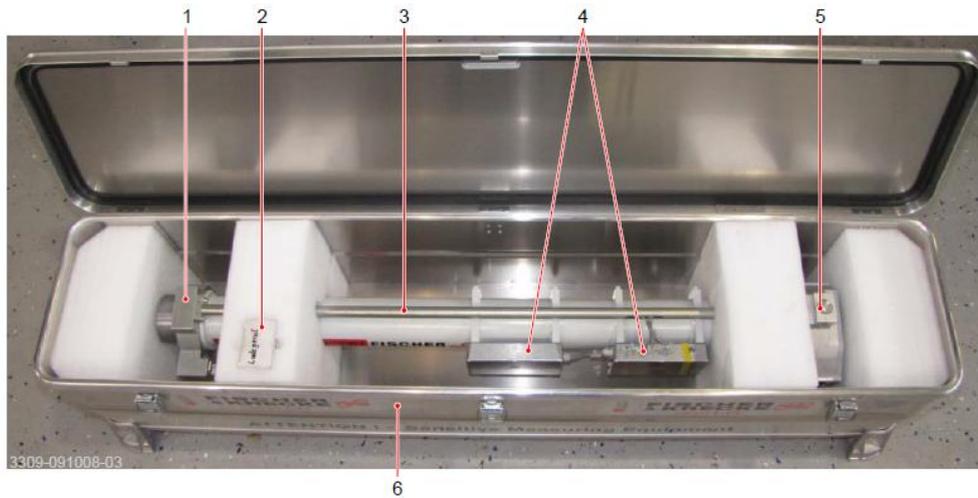


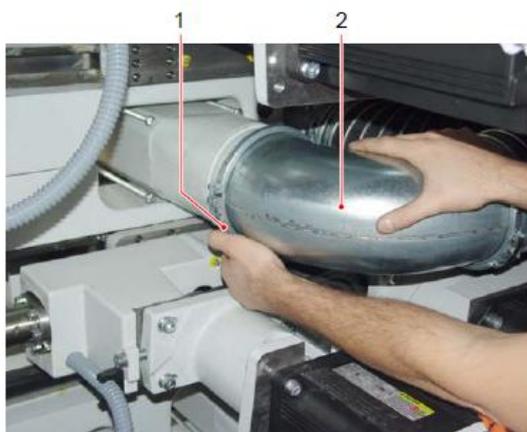
Figura 59. Cilindro de calibración.

1. Cabezal del sensor del lado del accionamiento.
2. Dispositivo de carga del sistema electrónico.
3. Barra portadora, se utiliza para transportar el cilindro de calibración fuera de su caja de transporte (6).
4. Cajas de conmutación para el alojamiento del sistema electrónico.
5. Cabezal del sensor del lado de mando.
6. Caja de transporte.

#### 7.4. Limpieza del equipo de secado.

Para poder realizar los trabajos de mantenimiento en el equipo de secado, los ventiladores del dispositivo de secado deben estar apagados.

##### 7.4.1. Secador intermedio.



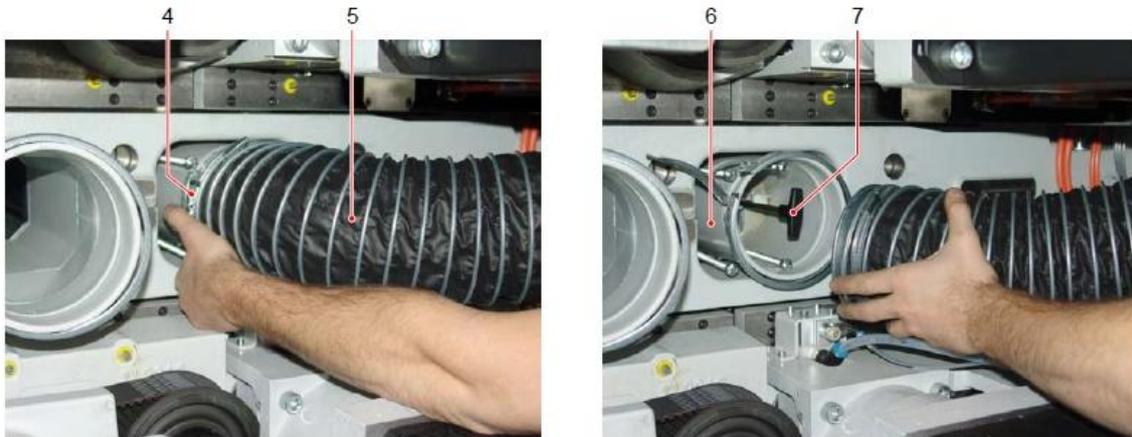


Figura 60. Desmontaje del secador intermedio.

1. Abrir los cierres rápidos (1) y retirar el tubo de escape de aire (2) de la cámara de salida de aire (3).
2. Abrir cierre rápido (4) y retirar el conducto de aire de alimentación (5) de la cámara de alimentación (6)
3. Tras finalizar los trabajos de limpieza, de la forma descrita, se deben volver a conectar los conductos de suministro en la secuencia inversa.

#### 7.4.2. Limpieza de la cámara de alimentación de aire de los secadores intermedios laterales.

Procedimiento:

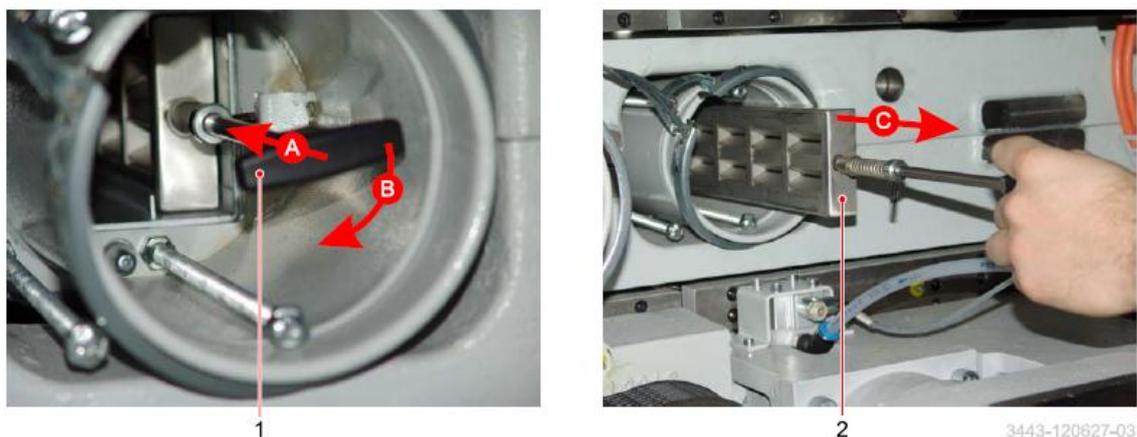


Figura 61. Limpieza de secadores intermedios.

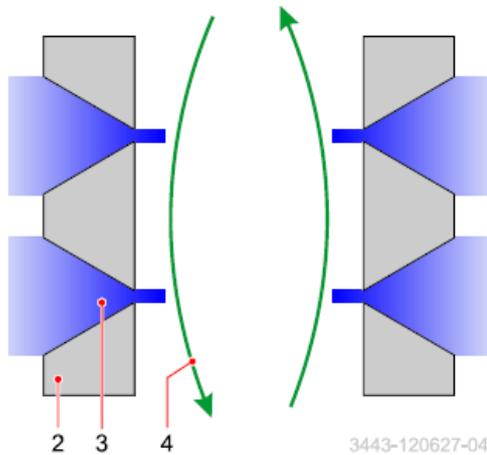


Figura 62. Flujo de aire en secadores intermedios.

1. Retirar los conductos de suministro del secador intermedio.
2. Presionar la manivela (1) en el sentido de la flecha (A) para desbloquear el mecanismo.
3. Girar la manivela (1) en el sentido de la flecha (B) y sacar la boquilla (2) en el sentido de la flecha (C).
4. Limpiar las boquillas y la cámara de aire de alimentación y la cámara de aire de alimentación con los elementos auxiliares adecuados. En caso necesario, retirar los cuerpos extraños del sistema de secado.
5. El montaje de las boquillas se realiza en orden inverso, teniendo en cuenta la posición de montaje de las boquillas (2). Las boquillas deben orientarse de forma que se dirija el flujo de aire (3) hacia la banda de material (4).

#### 7.4.3. Limpieza de la cámara de salida de aire de los secadores intermedios laterales.

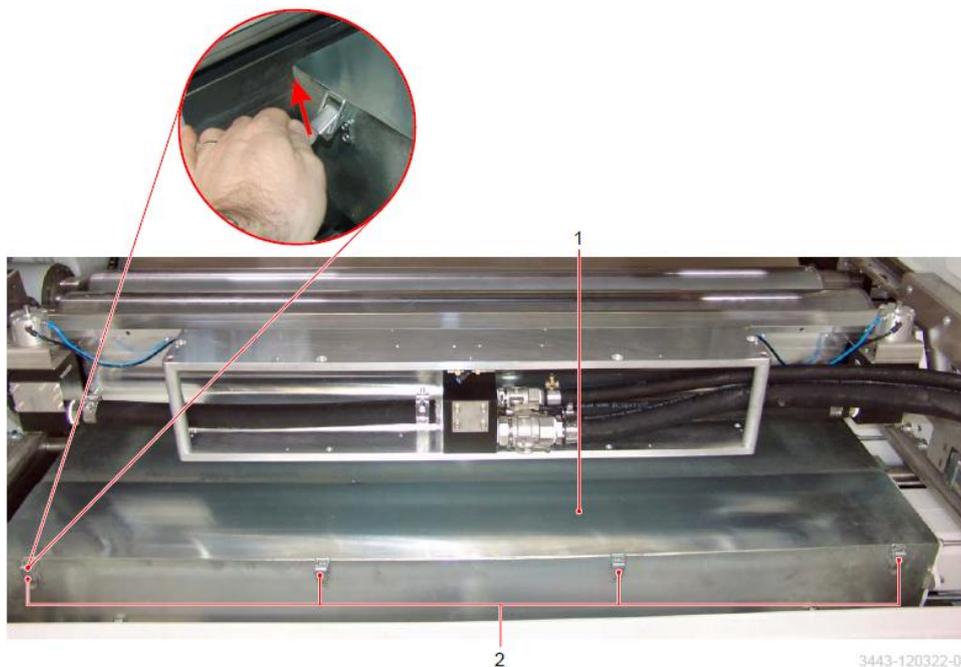


Figura 63. Desmontaje y limpieza de secador intermedio lateral (1/5).

Procedimiento:

1. Retirar los conductos de suministro del secador intermedio.
2. Soltar los tapones a presión (2) para poder abrir la cubierta (1).

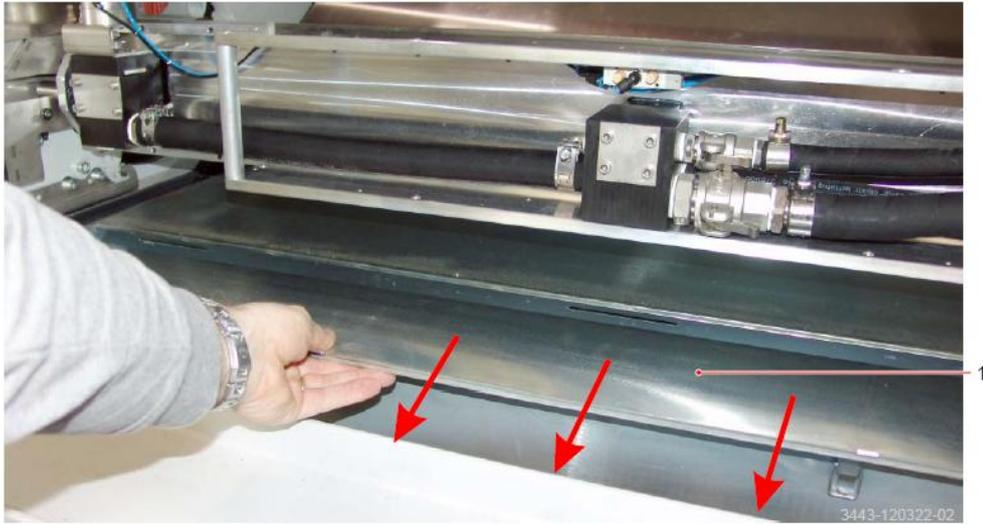


Figura 64. Desmontaje y limpieza de secador intermedio lateral (2/5).

3. Bajar la cubierta.

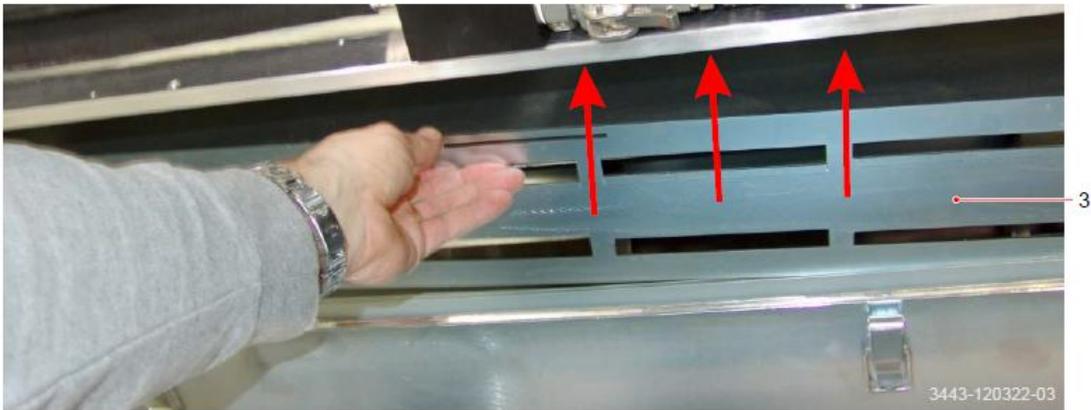


Figura 65. Desmontaje y limpieza de secador intermedio lateral (3/5).

4. Sacar la placa directriz.

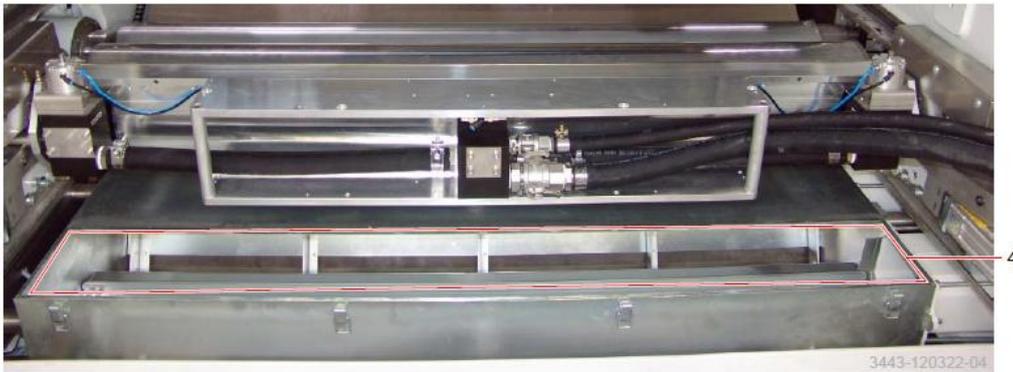


Figura 66. Desmontaje y limpieza de secador intermedio lateral (4/5).

5. Limpiar la cámara de salida de aire (4) con los elementos auxiliares adecuados. En caso necesario, retirar los cuerpos extraños del sistema de secado.

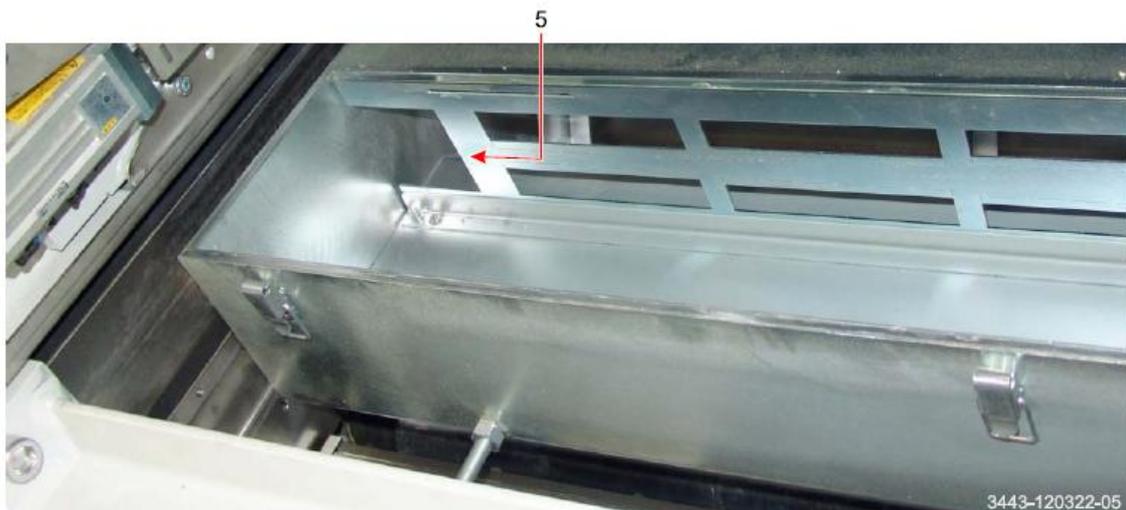


Figura 67. Desmontaje y limpieza de secador intermedio lateral (5/5).

6. El montaje se realiza en la secuencia inversa, teniendo en cuenta la posición de montaje de la placa directriz. La placa directriz se debe montar de forma que la entalladura (5) apunte al lado de mando.

#### 7.4.4. Limpieza del secador intermedio inferior.

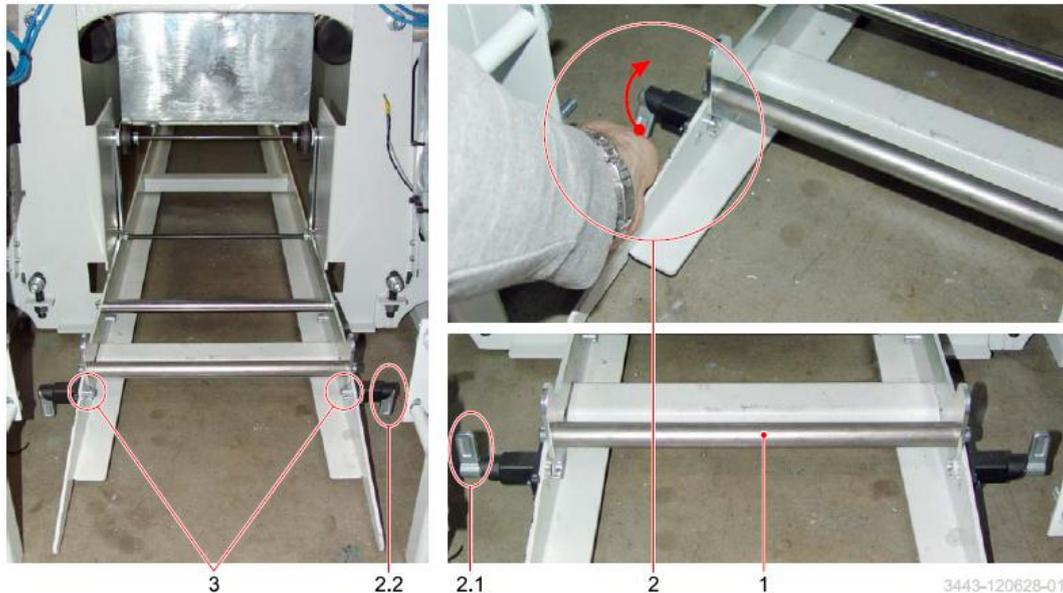


Figura 68. Desmontaje y limpieza de secador intermedio inferior (1/3).

Para la limpieza, se debe extraer el secador intermedio inferior del montante de impresión de la siguiente forma:

1. Para poder elevar la palanca de mano (1) se deben soltar primero los pernos de enclavamiento (3). Para hacerlo, se debe girar la palanca (2) de la posición (2.2) a la posición (2.1)

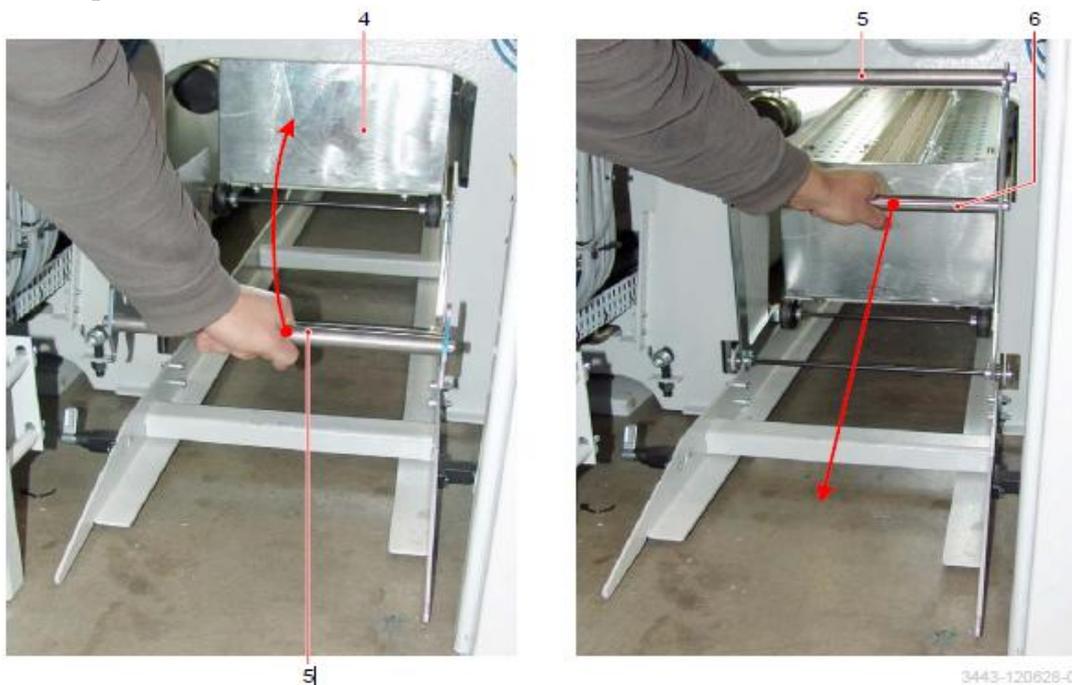


Figura 69. Desmontaje y limpieza de secador intermedio inferior (2/3).

2. Tirar de la palanca de mano (5) hacia arriba para bajar la caja de boquillas (4)
3. Sacar la caja de boquillas (4) en la palanca de mano (6).

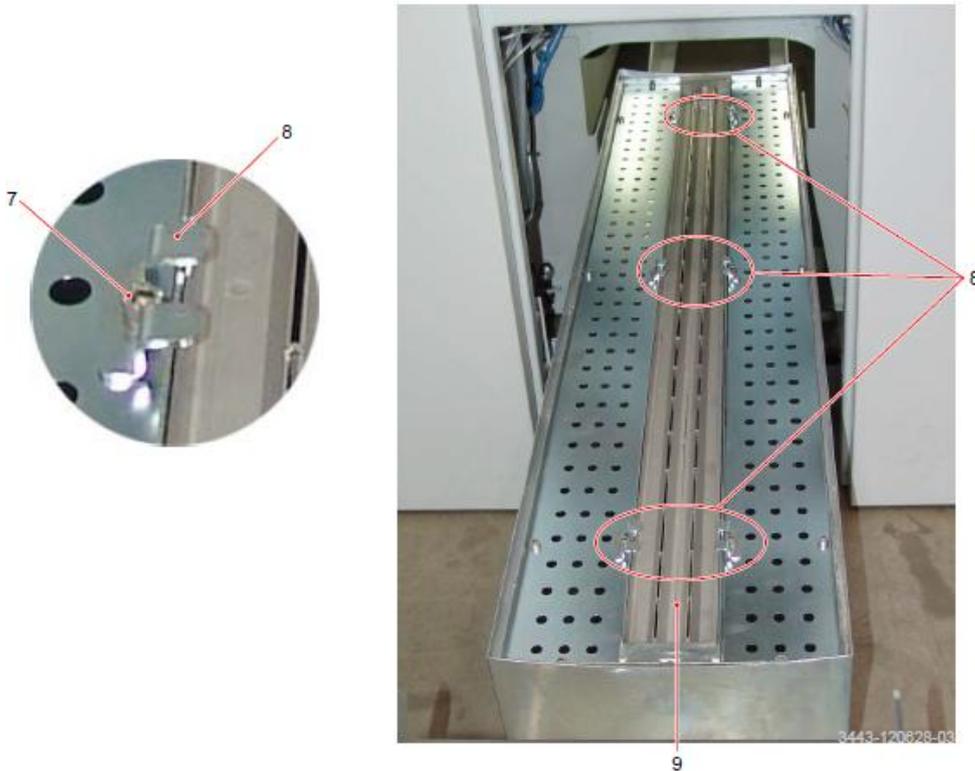


Figura 70. Desmontaje y limpieza de secador intermedio inferior (3/3).

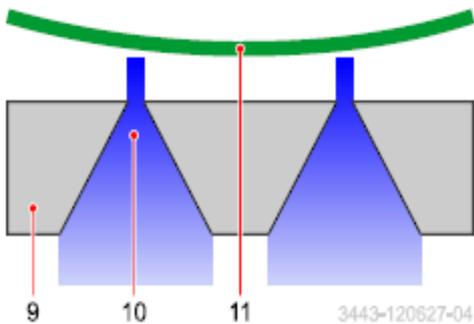


Figura 71. Flujo de aire de secador inferior.

4. Para poder desmontar la boquilla (9) se deben soltar las abrazaderas (8) soltando los tornillo (7).

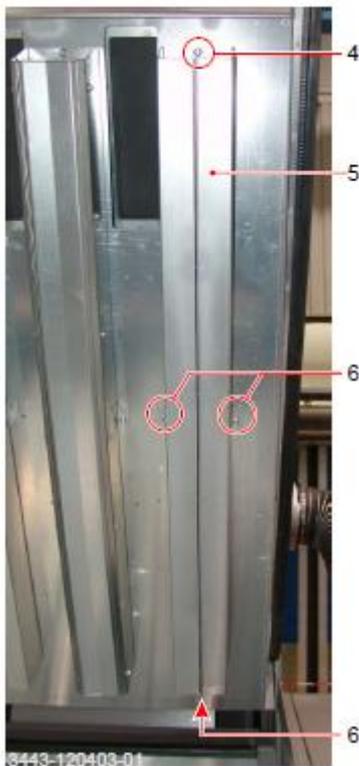
5. Limpiar la boquilla y la caja de boquillas con el elemento auxiliar adecuado. En caso necesario, retirar los cuerpos extraños de la caja de boquillas.

6. El montaje se realiza en orden inverso, teniendo en cuenta la posición de montaje de la boquilla (9). La boquilla debe orientarse de forma que se dirija el flujo de aire (10) hacia la banda de material (11).

#### 7.4.5. Limpiar las boquillas del secador del túnel.

Se deben limpiar de la siguiente forma:

1. Desconectar la calefacción y el soplador de los sistemas de secado.



2. Girar el interruptor de llave (2) a la posición “I”. Se activará el suministro de corriente a los motores.

3. Abrir las tapas de mantenimiento (1) del sistema de secado de túnel. Girar el interruptor giratorio (3) en el sentido de las agujas del reloj hasta la posición “OPEN”. De esta forma se abrirán las tapas de mantenimiento (1). Comprobar que las tapas de mantenimiento se abren y, en caso necesario, detenerlas soltando el interruptor giratorio (3).

4. Para evitar que se cierren por accidente, girar el interruptor de llave (2) a la posición “0” y finalmente sacar la llave del interruptor de llave.

5. Para desmontar las boquillas de secado (5), soltar primero los tornillos (6) y sacar después completamente los tornillos (4).

Figura 72. Limpieza de túnel de secado.

6. Sacar las boquillas de secado en la dirección de la flecha.
7. Limpiar las boquillas de secado con los elementos auxiliares adecuados. En caso necesario, retirar los cuerpos extraños del sistema de secado.
8. El montaje se realiza en la secuencia inversa.



## 7.5. Cambio de rasqueta de cámara.

### 7.5.1. Sistema de cámara de rasqueta de dos piezas.

Con el sistema de rasquetas de cámara de dos piezas se puede desmontar la rasqueta de cámara del soporte de rasqueta. Puede ser útil al realizar los trabajos de limpieza y mantenimiento o al preparar una nueva tarea. El cambio se puede realizar de la siguiente forma:

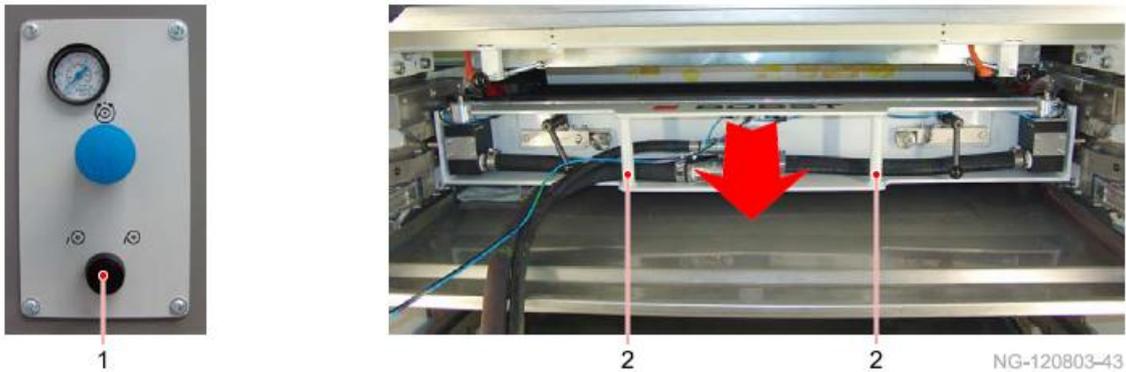


Figura 73. Desmontaje y limpieza de rasqueta (1/4).

1. Detener la rasqueta de cámara con la tecla (1).
2. El soporte de rasqueta se debe tomar solo por los mangos (2) y desplazar hacia atrás hasta el tope de la guía.

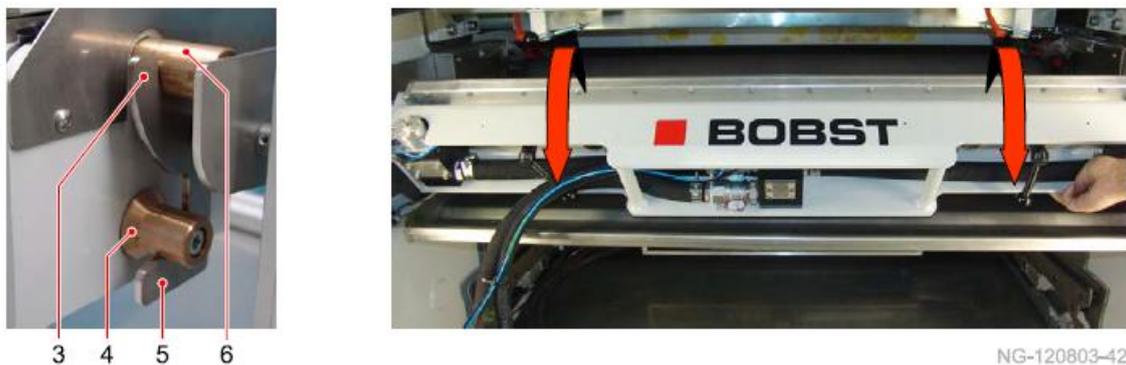


Figura 74. Desmontaje y limpieza de rasqueta (2/4).

3. Levantar los pernos guía posteriores (4) sobre el tope (3) y desplazar el soporte de rasqueta hacia atrás en la guía hasta que los pernos guía delanteros (6) queden en el tope. Finalmente, girar el soporte de rasqueta hacia abajo hasta que los pernos guía posteriores encajen en el soporte de montaje (5).

Al girar el soporte de rasqueta, asegurarse de que las mangueras neumáticas y de tinta no se deformen.

4. Soltar con la mano la manivela (7) de la sujeción de la rasqueta de cámara.

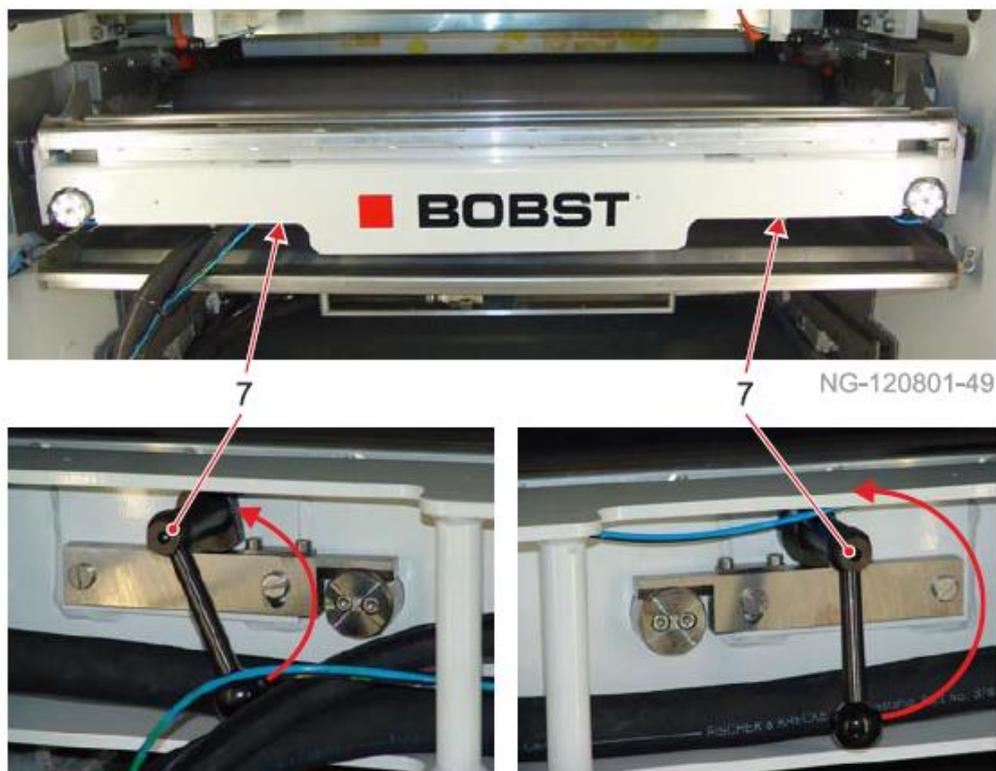


Figura 75. Desmontaje y limpieza de rasqueta (3/4).

5. Extraer la rasqueta de la cámara en posición vertical.



Figura 76. Desmontaje y limpieza de rasqueta (4/4).

6. El montaje se realiza en la secuencia inversa.

### 7.5.2. Sustitución de los sujetadores de cuchilla.

En el sistema de cámara de rasqueta, la manguera se debe colocar en el dispositivo de sujeción de la siguiente forma:

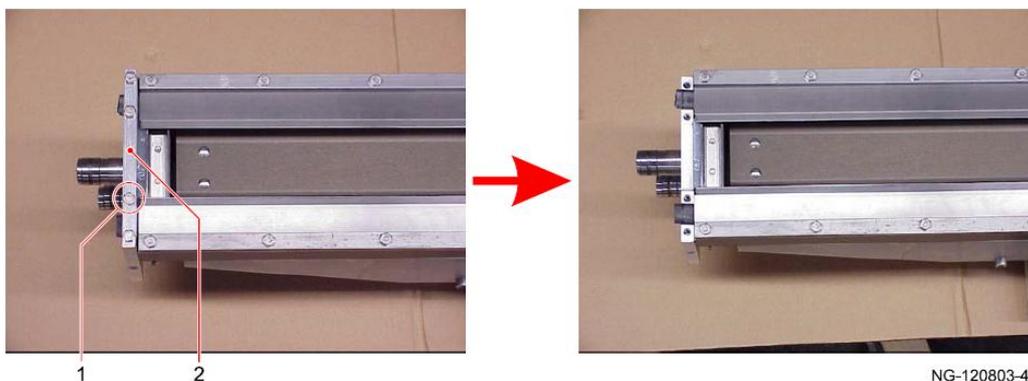


Figura 77. Sustitución de sujetadores de cuchilla (1/6).

1. Soltar los tornillos (1) y retirar la regleta de sujeción (2).

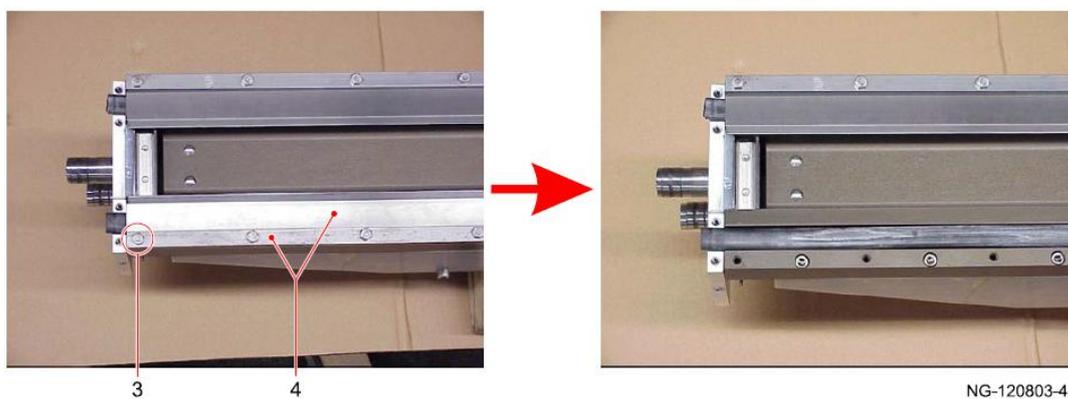


Figura 78. Sustitución de sujetadores de cuchilla (2/6).

2. Soltar los tornillos (3) y retirar la regleta de sujeción (4).

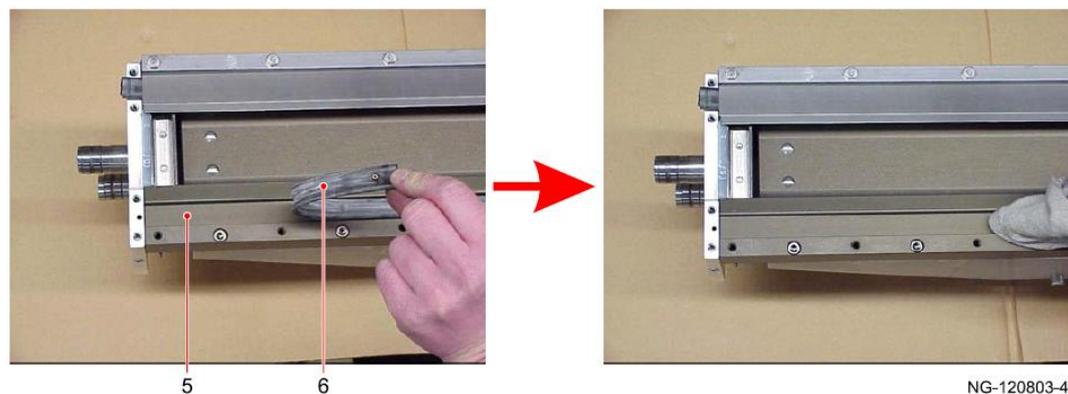


Figura 79. Sustitución de sujetadores de cuchilla (3/6).

3. Retirar la manguera (6) y limpiar la guía (5).

4. Limpiar las piezas desmontadas.

5. Colocar la nueva manguera sobre toda la longitud de la guía e introducir la boquilla de la manguera (8) con cuidado en el orificio (7) de la alimentación de aire.

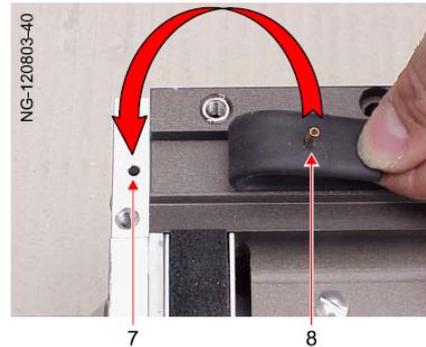


Figura 80. Sustrucción de sujetadores de cuchilla (4/6).

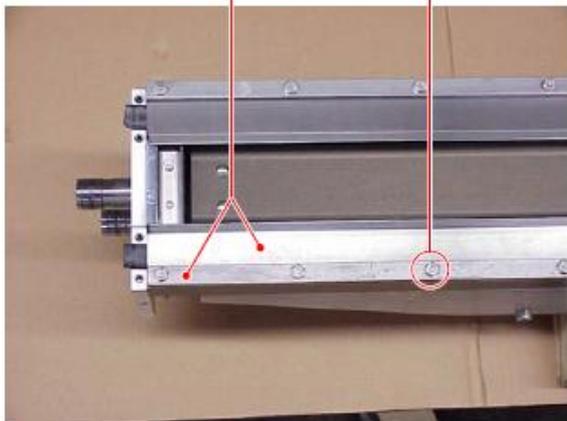
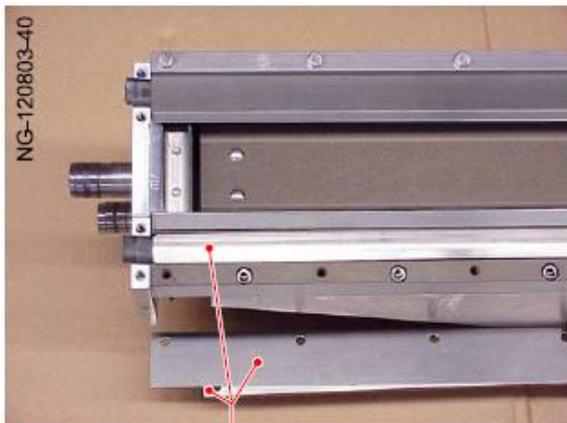


Figura 81. Sustrucción de sujetadores de cuchilla (5/6).

6. Colocar la chapa de sujeción (10) sobre la manguera y atornillar ligeramente los tornillos (11).

7. Montar las regletas de sujeción (12). Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El borde fresado (13) de las barras de sujeción debe quedar hacia adentro.
- En ambos extremos, la manguera debe sobresalir aproximadamente 3 milímetros de las regletas de sujeción.

8. Apretar los tornillos.

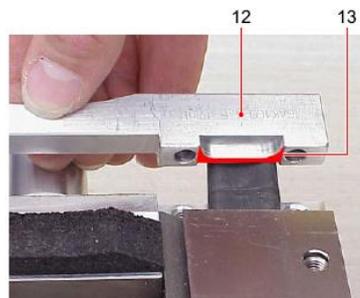


Figura 82. Sustrucción de sujetadores de cuchilla (6/6).



### 7.6. Esquema de lubricantes recomendados.

En función del equipamiento de la máquina es posible que, en ocasiones, no se puedan emplear todos los lubricantes indicados en la siguiente tabla.

Tipo	Información breve	Fabricante	Lubricante
1	Grasa para temperaturas bajas y altas velocidades	Mobil	SHC 220
		Klüber	Klüberplex BE 31-222
		OKS	OKS 416
		Stockmeier	LKP 2
		Lubricante alternativo	Composición: CLP HC/ ISO VG 150
2	Aceite para engranajes	Mobil	Mobil SHC 629
		Klüber	Klübersynth EG4-150
		Stockmeier Chemie	Stobioil IGL 150
		Lubricante alternativo	Composición: CLP HC/ ISO VG 150
3	Lubricante para cadenas y lubricante adhesivo	Mobil	Mobil Mist Lube 32
		OKS	OKS 450
4	Aceite FESTO	Festo	Aceite especial OFSW-32
5	Grasa resistente al calor	Klüber	Klüber Barrierta L 55/2
6	Aceite hidráulico	Stockmeier Chemie	Stobioil HLP46
		SHELL	Tellus 46
7	Cartucho con lubricante para la cadena de dientes	Rexroth	Optomol, Viskogen KL 23
8	Grasa de cojinete	Klüber	Isoflex All Time SL1
		Mobil	Mobilgrease 28
9	Grasa lubricante "NSF H1"	Mobil	Mobil SHC Polyrex 462
	Pasta de cobre (no inalterable por comestibles)	Dow Corning	MOLYKOTE HSC PLUS

Tabla 13. Lubricantes recomendados.

### 7.7. Plan de mantenimiento para el dispositivo desenrollador.

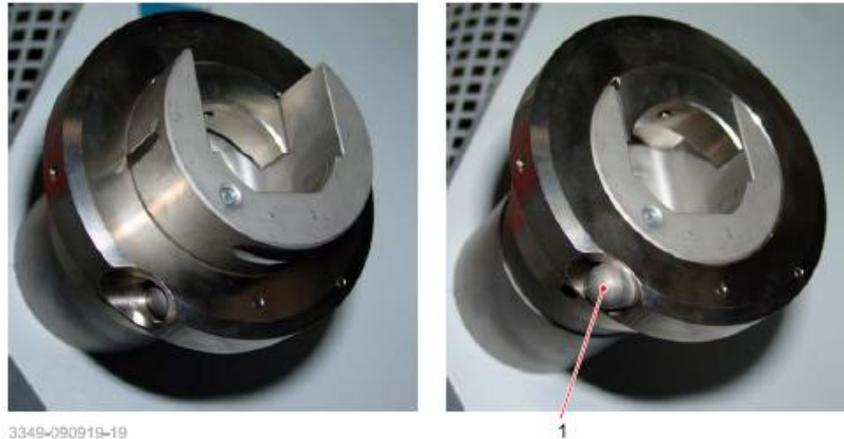


Figura 83. Árbol de eje del dispositivo desenrollador.

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Superficie de deslizamiento del cojinete corredizo del dispositivo desenrollador:</p> <p>Limpiar el cojinete corredizo y lubricar ligeramente con aceite todas las superficies de deslizamiento</p>	<p>Mensualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>
Perno de desenclavamiento del cojinete corredizo	Mensualmente

Tabla 14. Mantenimiento desenrollador (1/8)

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Componentes neumáticos del dispositivo desenrollador.</p> <p>Comprobar la estanqueidad de todos los componentes neumáticos, en especial las uniones roscadas y los conductos del cilindro neumático. Cuando sale aire comprimido se puede escuchar un silbido. Sustituir las piezas no estancas.</p>	<p>Mensualmente</p>



Tabla 15. Mantenimiento desenrollador (2/8).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Correas de accionamiento del armario bobinador.</p> <p>Comprobar la tensión de las correas en las correas de accionamiento (1) y tensarlas en caso necesario. Reemplazarlas en caso de daño.</p>	Mensualmente



Tabla 16. Mantenimiento desenrollador (3/8).

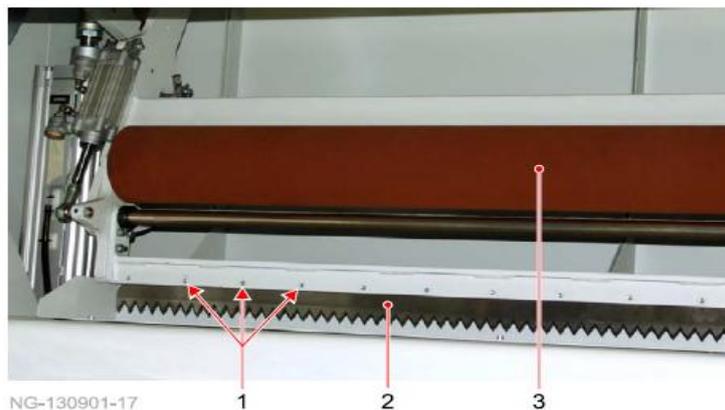
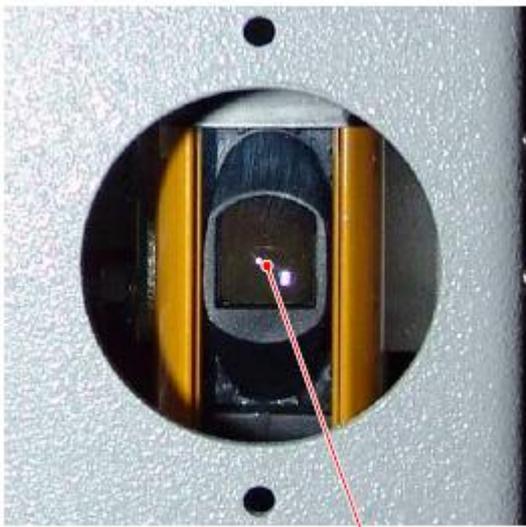


Figura 85. Cuchilla de corte del dispositivo desenrollador.

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Alarma de corte del dispositivo desenrollador.</p> <p>Comprobación visual de la cuchilla de corte (2). Sustituir en caso de daño.</p> <p>Comprobar que los tornillos de sujeción (1) de la cuchilla están apretados y apretarlos en caso necesario. Limpiar el rodillo de presión (3).</p>	Trimestralmente

Tabla 17. Mantenimiento desenrollador (4/8).



3349-090919-29

1

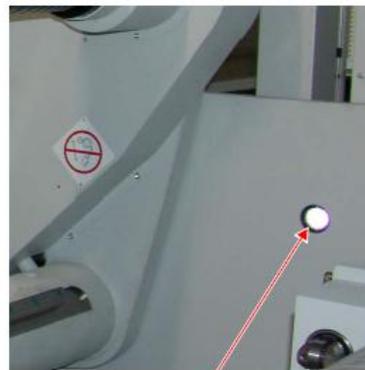
Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Barreras fotoeléctricas del dispositivo desenrollador.</p> <p>Limpiar el emisor y el receptor de la barrera fotoeléctrica (1) para la protección del área interior con un paño suave.</p>	<p>Trimestralmente</p>

Tabla 18. Mantenimiento desenrollador (5/8).



3349-090919-28

1



2

Figura 86. Barrera laser.

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Barreras de diámetro de bobina del dispositivo desenrollador.</p> <p>Limpiar la unidad de emisión y recepción (1) y el receptor (2) de la barrera fotoeléctrica reflectante para la determinación del diámetro de bobina con un paño suave.</p>	<p>Trimestralmente</p>

Tabla 18. Mantenimiento desenrollador (6/8).

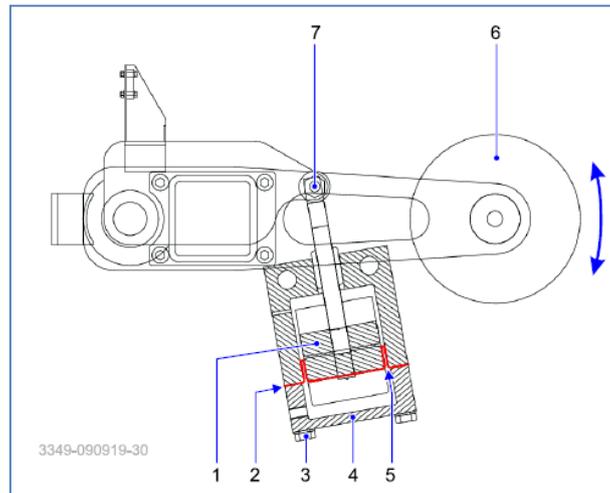


Figura 87. Cilindro oscilante del dispositivo desenrollador.

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro oscilante del dispositivo desenrollador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el movimiento oscilante del rodillo oscilante (6). En caso de fallos, cambiar la membrana del cilindro.</li> <li>• Comprobar el asiento correcto del cojinete (7).</li> </ul>	Mensualmente
Sustituir la membrana (2).	Semestralmente

Tabla 19. Mantenimiento desenrollador (7/8).

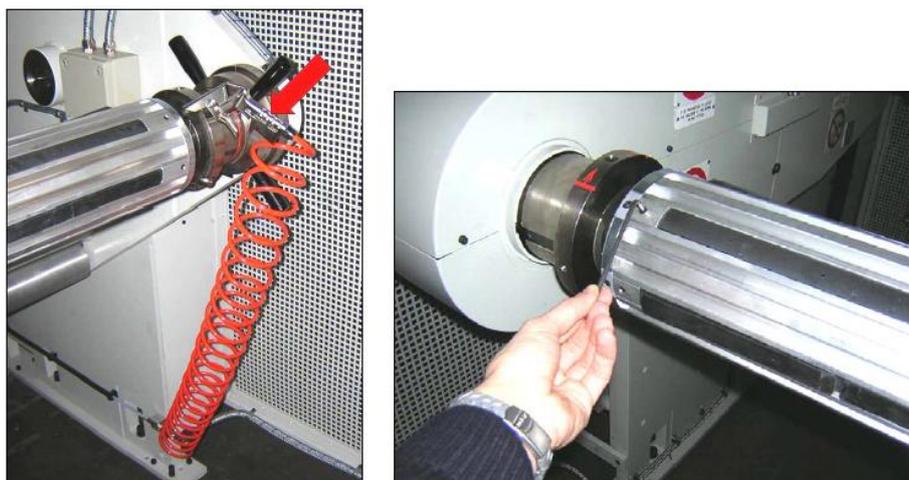


Figura 88. Eje del dispositivo desenrollador.

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Árboles bobinadores del dispositivo desenrollador.</p> <p>Control de funcionamiento de los árboles bobinadores. Cambiar piezas dañadas o desgastadas.</p>	Mensualmente

Tabla 20. Mantenimiento desenrollador (8/8).

### 7.8. Plan de mantenimiento del montante de impresión.

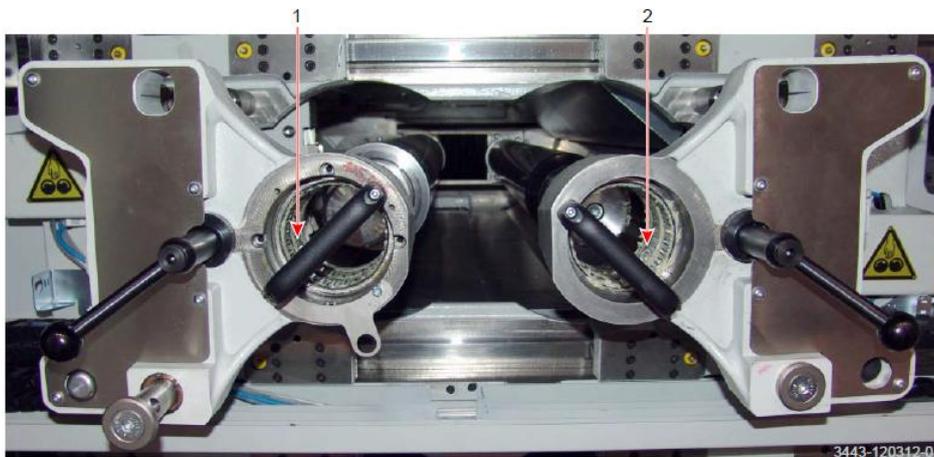


Figura 89. Montante de impresión (1/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Rodamiento de agujas del cojinete giratorio del montante de impresión.</p> <p>Controlar los rodamientos de agujas (1) y (2) en cuanto a limpieza y daños. Cambiar los componentes dañados.</p> <p>En caso necesario, limpiar los rodamientos de agujas y engrasarlos de nuevo.</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 21. Mantenimiento del montante de impresión (1/25).

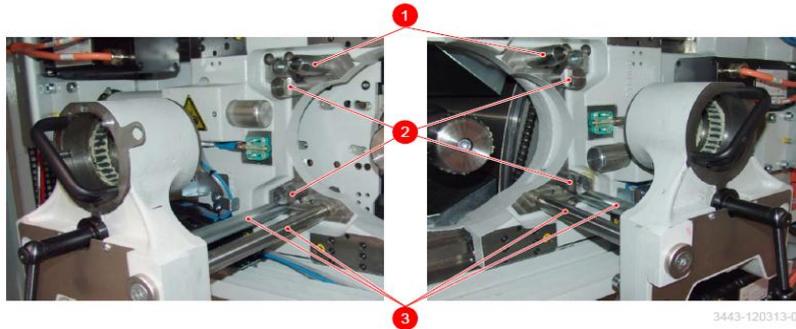


Figura 90. Montante de impresión (2/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Guías del cojinete giratorio del montante de impresión.</p> <p>Comprobar si los bornes de posicionamiento (1), los bornes de sujeción (2) y las guías (3) del cojinete giratorio (4) están limpios o presentan daños. Limpiar ligeramente todos los componentes. Cambiar los componentes dañados.</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 22. Mantenimiento del montante de impresión (2/25).



Figura 91. Montante de impresión (3/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Lado de accionamiento del alojamiento del cilindro de trama.</p> <p>Engrasar el alojamiento del cilindro de trama mediante el racor de lubricación (1).</p>	<p>Anualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 23. Mantenimiento del montante de impresión (3/25).

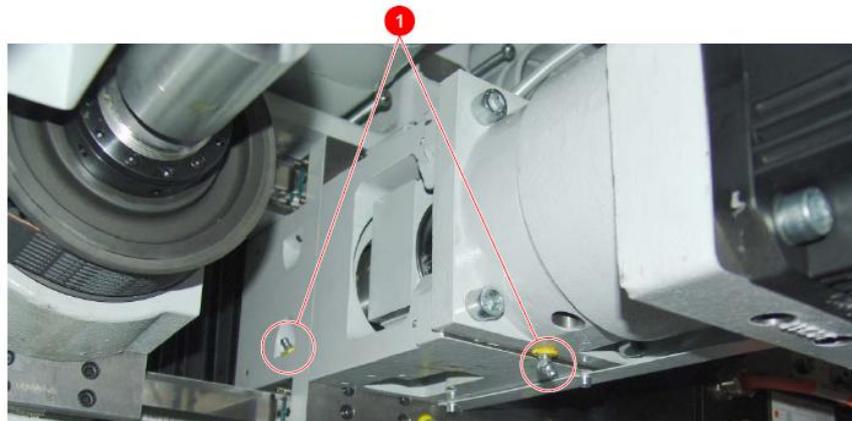


Figura 92. Montante de impresión (4/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Lado de accionamiento del alojamiento del cilindro de impresión.</p> <p>Engrasar el alojamiento del cilindro de trama mediante el racor de lubricación (1).</p>	<p>Semestralmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 24. Mantenimiento del montante de impresión (4/25).

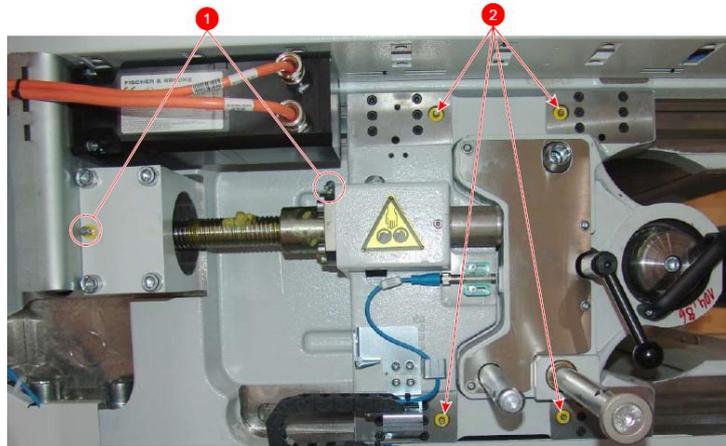


Figura 93. Montante de impresión (5/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Posicionamiento del cilindro de impresión y del cilindro de trama del lado de mando y del lado de accionamiento.</p> <p>Alojamientos del tornillo sinfín de bolas circulares. Suministrar grasa mediante el racor de engrase (1).</p> <p>Alojamientos lineales del cilindro de impresión. Suministra grasa mediante el racor de engrase (2).</p>	<p>Anualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 25. Mantenimiento del montante de impresión (5/25).



Figura 94. Montante de impresión (6/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Posicionamiento del cilindro de impresión y del cilindro de trama del lado de mando y del lado de accionamiento</p> <p>Comprobar el desgaste y la tensión de la correa dentada (1) para el ajuste del cilindro de impresión. En caso necesario, retensar o sustituir las correas dentadas.</p>	<p>Trimestralmente</p>

Tabla 26. Mantenimiento del montante de impresión (6/25).

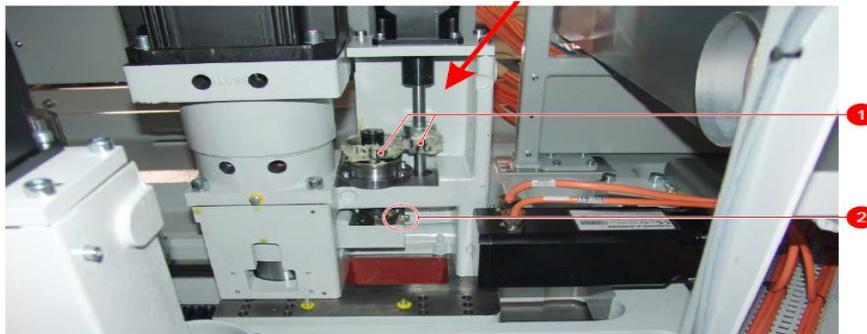


Figura 95. Montante de impresión (7/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Registro lateral del lado de accionamiento del montante de impresión.</p> <p>Ruedas dentadas de accionamiento (1) para el ajuste del registro lateral. Limpiar las ruedas dentadas de accionamiento y aceitar ligeramente. Controlar el desgaste de las ruedas dentadas y si es necesario cambiarlas.</p> <p>Alojamiento del tornillo sinfín de bolas circulares. Suministra grasa mediante racor de engrase (2).</p>	<p>Anualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 27. Mantenimiento del montante de impresión (7/25).



Figura 96. Montante de impresión (8/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Posicionamiento del cilindro de trama del lado de accionamiento del montante de impresión.</p> <p>Alojamiento del tornillo sinfín de bolas circulares. Suministra grasa mediante racor de engrase (1).</p> <p>Alojamientos lineales de los cilindros de trama. Suministrar grasa mediante el racor de engrase (2).</p>	<p>Anualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 28. Mantenimiento del montante de impresión (8/25).



Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Posicionamiento del cilindro de trama del lado de accionamiento del montante de impresión.</p> <p>Comprobar el desgaste y la tensión de la correa dentada (1) para el ajuste del rodillo de trama. En caso necesario, retensar o sustituir las correas dentadas.</p>	<p>Trimestralmente</p>

Figura 97. Montante de impresión (8/22).

Tabla 28. Mantenimiento del montante de impresión (9/25).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Posicionamiento del cilindro de trama del lado de accionamiento del montante de impresión.</p> <p>Comprobar el desgaste y la tensión de la correa dentada (1) para el accionamiento del rodillo de trama. En caso necesario, retensar o sustituir las correas dentadas.</p>	<p>Trimestralmente</p>

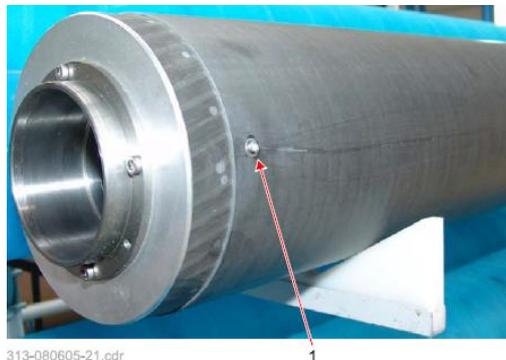


Tabla 29. Mantenimiento del montante de impresión (10/25).



Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Lápiz de posicionamiento del cilindro base del montante de impresión.</p> <p>Control visual del lápiz de posicionamiento (1) para detectar suciedad o daños. Cambiar los lápices de posicionamiento dañados.</p> <p>Al cambiar el lápiz, ajustar con tornillos tipo “Loctite 243”.</p>	<p>Al cambiar de tarea</p>

Tabla 30. Mantenimiento del montante de impresión (11/25).



313-080605-21.cdr

Figura 98. Montante de impresión (9/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Lápiz de posicionamiento del cilindro intermedio del montante de impresión.</p> <p>Control visual del lápiz de posicionamiento (1) para detectar suciedad o daños. Cambiar los lápices de posicionamiento dañados.</p> <p>Al cambiar el lápiz, ajustar con tornillos tipo “Loctite 243”.</p>	<p>Al cambiar de tarea</p>

Tabla 31. Mantenimiento del montante de impresión (12/25).

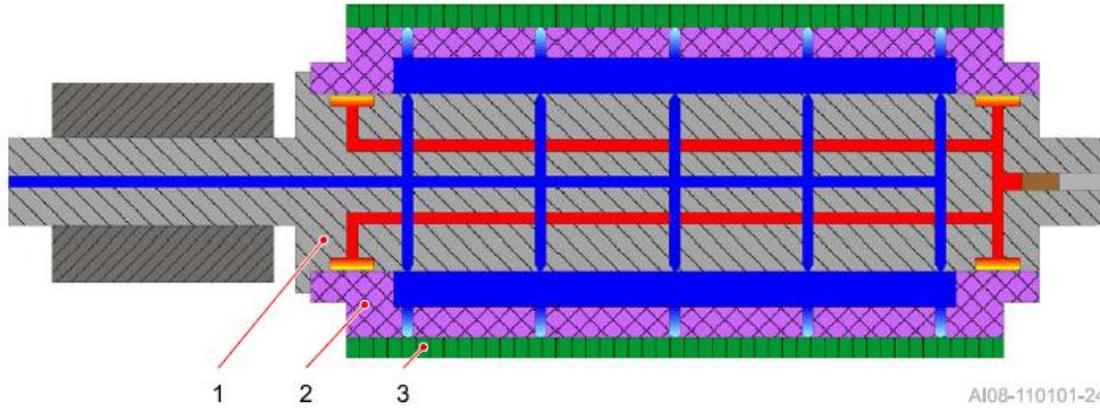


Figura 99. Montante de impresión (10/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro de impresión del montante de impresión.</p> <p>Control visual de los cilindros base (1), los cilindros intermedios (2) y las camisas (3) para detectar suciedad y daños.</p> <p>Sacar los restos de pintura y suciedad. Limpiar los componentes sucios. Cambiar los componentes dañados.</p> <p>Solo el personal de servicio de BOBST deberá reparar o sustituir los cilindros base dañados.</p>	<p>Al cambiar de tarea</p>

Tabla 32. Mantenimiento del montante de impresión (13/25).

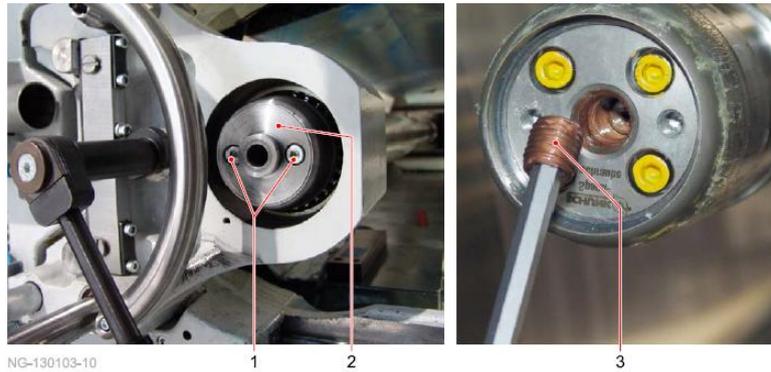


Figura 100. Montante de impresión (11/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Tornillo tensor del cilindro base del montante de impresión.</p> <p>Limpiar la rosca con grasa lubricante “NSF H1” y cubrir con pasta de cobre. Sustituir el tornillo tensor (3) en caso de daño o desgaste. Para montar y desmontar el tornillo tensor, se deben retirar primero los tornillos (1) y la tapa (2).</p>	<p>Semestralmente</p> <p>Lubricante tipo 9</p>

Tabla 33. Mantenimiento del montante de impresión (14/25).

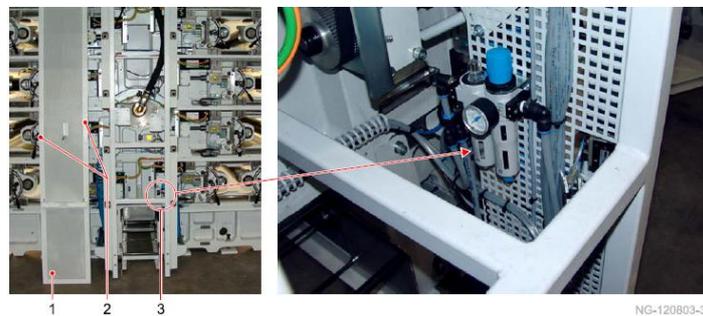


Figura 101. Montante de impresión (12/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Lubricador de tornillos neumáticos del montante de impresión.</p> <p>Comprobar el nivel de aceite del lubricador (3). En caso necesario, rellenar el aceite.</p> <p>El nivel de aceite se puede comprobar solo con la máquina parada, ya que se debe retirar previamente el revestimiento de protección (1) con las manivelas (2).</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>Lubricante tipo 4</p>

Tabla 34. Mantenimiento del montante de impresión (15/25).

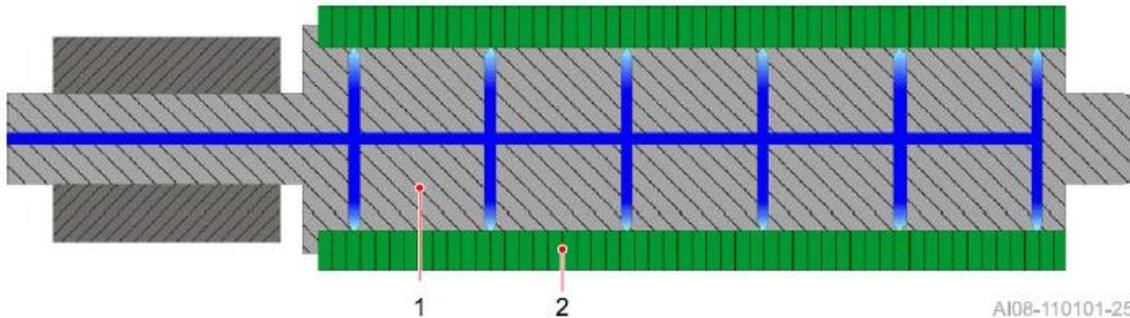


Figura 102. Montante de impresión (13/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro de trama del montante de impresión.</p> <p>Control visual del cilindro base (1) y de las camisas (2) para detectar suciedad y daños.</p> <p>Sacar los restos de pintura y suciedad. Limpiar los componentes sucios. Cambiar los componentes dañados.</p> <p>Solo el personal de servicio de BOBST deberá reparar o sustituir los cilindros base dañados.</p>	<p>Al cambiar de tarea.</p>

Tabla 35. Mantenimiento del montante de impresión (16/25).

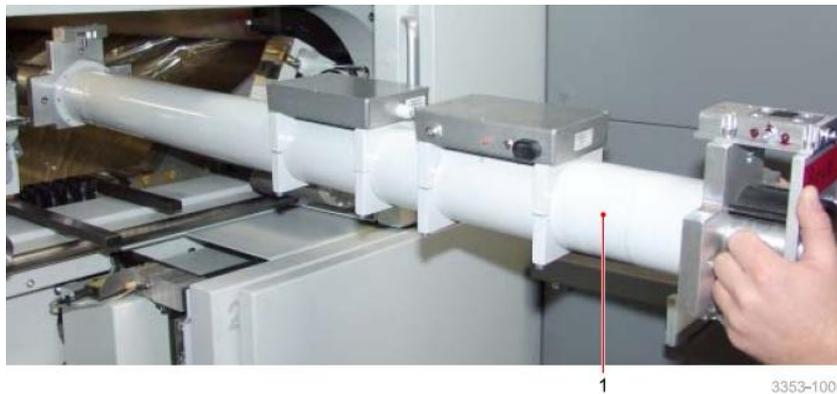


Figura 103. Montante de impresión (14/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Mecanismo de impresión del montante de impresión.</p> <p>Calibrar el mecanismo de impresión con ayuda del cilindro de calibración (1).</p>	<p>Semestralmente</p>

Tabla 36. Mantenimiento del montante de impresión (17/25).

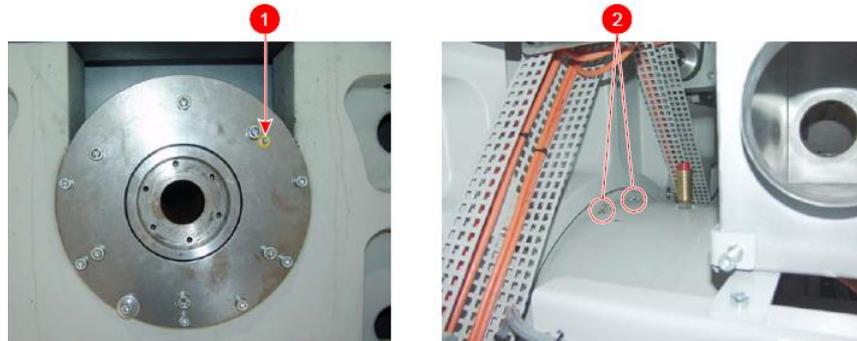


Figura 104. Montante de impresión (15/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Alojamiento de cilindro de contrapresión del montante de impresión.</p> <p>Aplicar grasa en el racor de lubricación en el lado de mando (1) y en el lado de accionamiento (2).</p>	<p>Anualmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 37. Mantenimiento del montante de impresión (18/25).

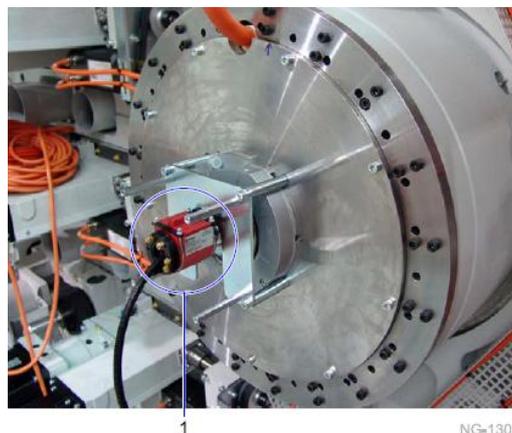


Figura 105. Montante de impresión (16/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Transmisor de anillo colector del montante de impresión.</p> <p>Se debe realizar el mantenimiento del transmisor de anillo colector (1) conforme a las indicaciones del fabricante cada 10.000.000 giros, al menos una vez al año.</p> <p>Tras realizar el mantenimiento se debe poner a cero el contador de giros del transmisor de anillo colector.</p>	<p>Anualmente</p> <p>Ver la documentación del fabricante</p>

Tabla 37. Mantenimiento del montante de impresión (19/25)



Figura 106. Montante de impresión (17/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro de presión del cilindro central del montante de impresión.</p> <p>Controlar el cilindro de presión (1) en cuanto a limpieza, marcha no excéntrica y paralelismo con el cilindro de contrapresión. En caso necesario, rectificar el revestimiento de goma.</p>	Trimestralmente

Tabla 38. Mantenimiento del montante de impresión (20/25)

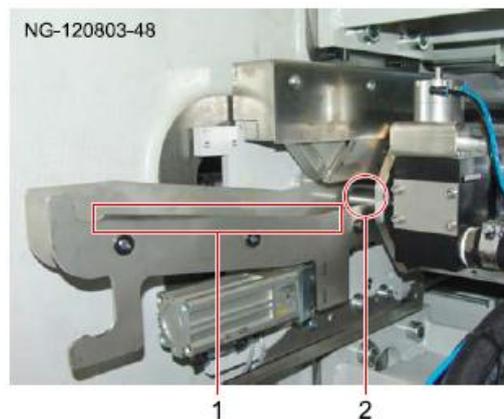


Figura 107. Montante de impresión (18/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Guía de la barra de rasquetas del montante de impresión.</p> <p>Controlar las guías (1) y los pernos (2) en cuanto a limpieza y daños. Cambiar los componentes dañados. Eliminar restos de tinta y suciedad, después engrasar ligeramente.</p>	<p>Trimestralmente</p> <p>Lubricante tipo 1</p>

Tabla 39. Mantenimiento del montante de impresión (21/25)



Figura 108. Montante de impresión (19/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Sujetadores de cuchilla de la barra de rasquetas del montante de impresión.</p> <p>Limpiar cuidadosamente los sujetadores de la cuchilla con un rascador suave de plástico. Controlar si presentan daños y sustituir los componentes dañados</p>	<p>Al cambiar la cuchilla</p>

Tabla 40. Mantenimiento del montante de impresión (22/25)

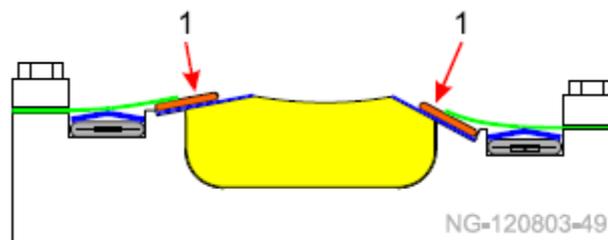


Figura 109. Montante de impresión (20/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Rasqueta de soporte de la barra de rasquetas del montante de impresión.</p> <p>Limpiar y controlar la rasqueta de soporte (1) en cuanto a daños y sustituirla si está dañada.</p>	<p>Al cambiar la cuchilla</p>

Tabla 41. Mantenimiento del montante de impresión (23/25)



Figura 110. Montante de impresión (21/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Armario de tintas y montante de impresión del AUTOCLEAN</p> <p>Comprobar que la alimentación de aire comprimido tiene la presión adecuada en el armario de distribución.</p> <p>Controlar que las abrazaderas de las mangueras estén bien apretadas.</p> <p>Limpiar los cilindros de trama con el limpiador adecuado a mano. Limpiar a mano las cubas de tinta y las chapas de protección de pulverización.</p>	<p>Semanalmente</p>

Tabla 42. Mantenimiento del montante de impresión (24/25)

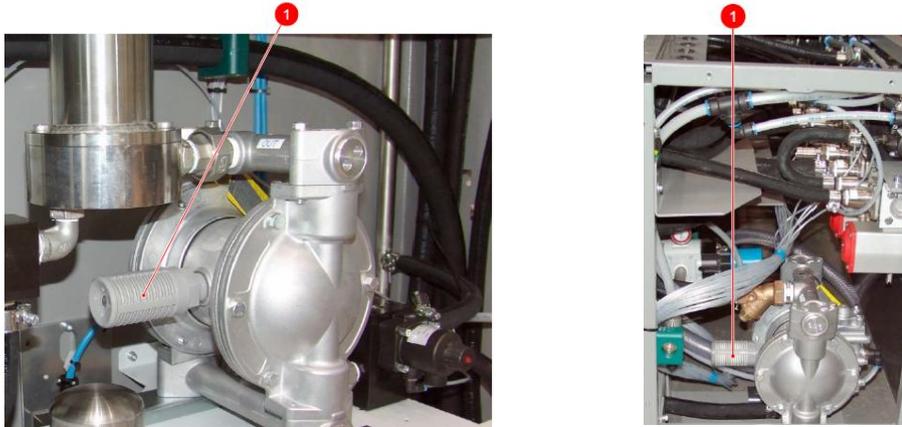


Figura 111. Montante de impresión (22/22).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Bomba de tinta y bomba para recipiente de revisión del AUTOCLEAN</p> <p>Controlar el amortiguador de sonido (1) en cuanto a limpieza. Limpiar o cambiar los amortiguadores de sonido sucios.</p> <p>En caso de la salida de tinta por el amortiguador de sonido quiere decir que las membranas de la bomba se encuentran defectuosas y deben sustituirse.</p>	<p>Mensualmente</p>

Tabla 43. Mantenimiento del montante de impresión (25/25)

### 7.9. Plan de mantenimiento del sistema de secado.

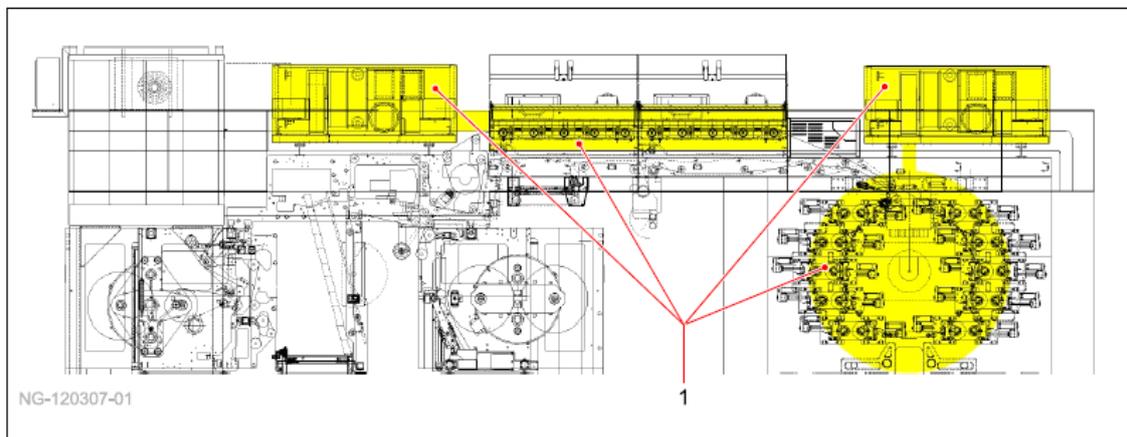


Figura 112. Mantenimiento del sistema de secado (1/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Sistema de advertencia de gas del sistema de secado</p> <p>El sistema de advertencia de gas del sistema de secado (1) debe comprobarse conforme a las disposiciones nacionales y ponerse a punto conforme a las indicaciones del fabricante.</p> <p>Se distingue, entre los controles visuales (mensuales), los controles de funcionamiento (cada 4 meses) y los controles del sistema (anuales).</p>	Mensualmente

Tabla 44. Mantenimiento del sistema de secado (1/5).



Figura 113. Mantenimiento del sistema de secado (2/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Boquillas de secado del secador del túnel</p> <p>Limpiar las boquillas con los elementos auxiliares adecuados. En caso necesario, retirar los cuerpos extraños del sistema de secado.</p>	Mensualmente

Tabla 45. Mantenimiento del sistema de secado (2/5).

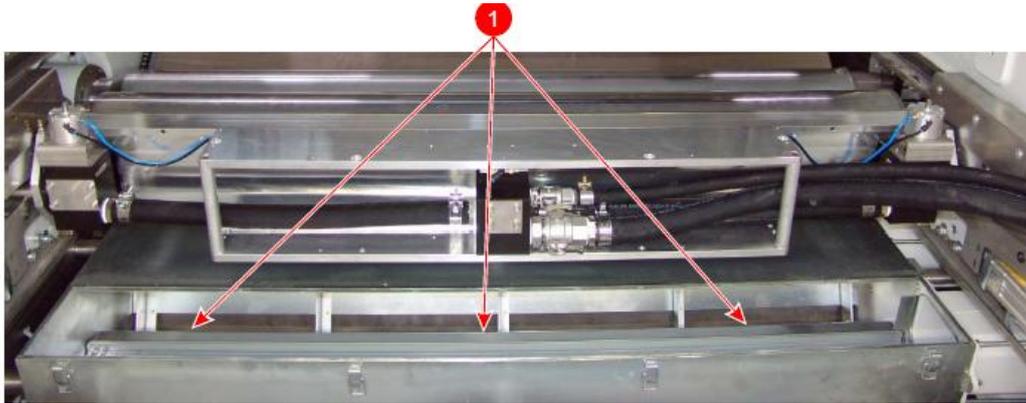


Figura 114. Mantenimiento del sistema de secado (3/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Cámara de salida de aire del sistema de secado intermedio.</p> <p>Limpiar la cámara de salida de aire (1) del secador intermedio.</p>	Mensualmente

Tabla 46. Mantenimiento del sistema de secado (3/5).

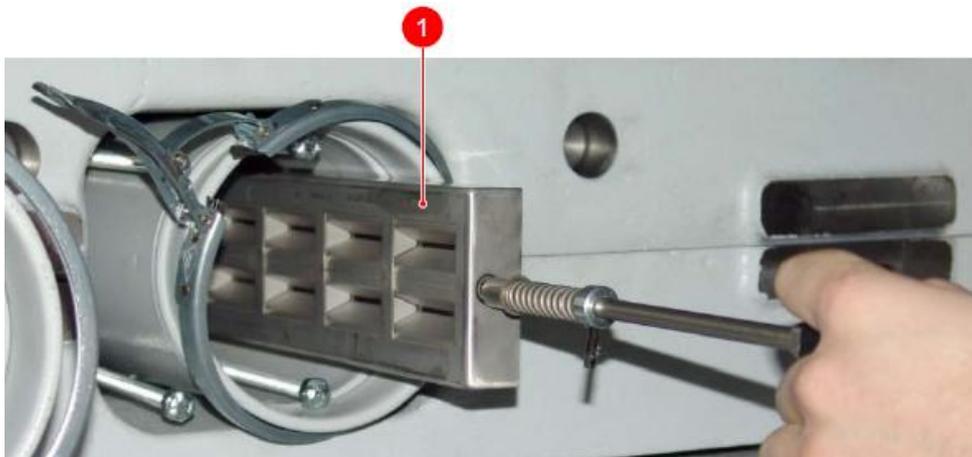


Figura 115. Mantenimiento del sistema de secado (4/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→Cámara de aire de alimentación del sistema de secado intermedio.</p> <p>Limpiar la cámara aire de alimentación y las boquillas (1) del secador intermedio.</p>	Mensualmente

Tabla 47. Mantenimiento del sistema de secado (4/5).

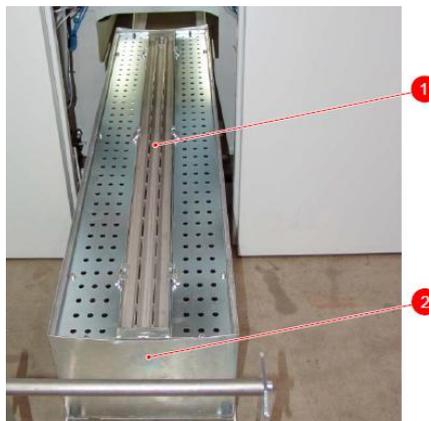


Figura 116. Mantenimiento del sistema de secado (5/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Boquillas de secado del sistema de secado intermedio</p> <p>Limpiar las boquillas (1) del sistema de secado intermedio inferior (2).</p>	Mensualmente

Tabla 48. Mantenimiento del sistema de secado (5/5).

#### 7.10. Plan de mantenimiento para el dispositivo enrollador.



Figura 117. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (1/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Componentes neumáticos del dispositivo enrollador.</p> <p>Comprobar la estanqueidad de todos los componentes neumáticos, en especial las uniones roscadas y los conductos del cilindro neumático. Sustituir las piezas no estancas.</p>	Mensualmente

Tabla 49. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (1/5).



Figura 118. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (2/5).

<b>Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento</b>	<b>Intervalo de mantenimiento / Lubricante</b>
<p>→ Árboles bobinadores de las correas de accionamiento del dispositivo enrollador.</p> <p>Comprobar la tensión de las correas de accionamiento (1) y tensarlas en caso necesario. Reemplazar las correas de accionamiento en caso de daño.</p>	<p>Mensualmente</p>

Tabla 50. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (2/5).

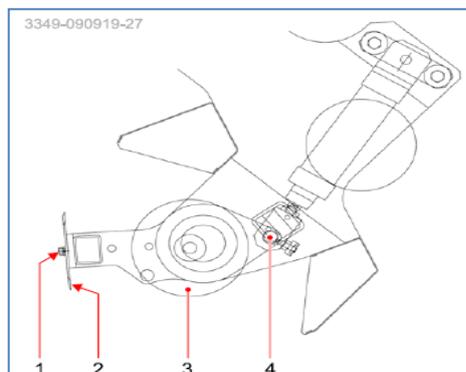


Figura 119. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (3/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Alarma de corte del dispositivo enrollador.</p> <p>Comprobar si los tornillos de sujeción (1) de la cuchilla de corte están apretados y apretarlos en caso necesario.</p> <p>Comprobación visual de la cuchilla de corte (2). Sustituir las cuchillas dañadas o gastadas.</p> <p>Limpiar el rodillo de presión (3).</p> <p>Comprobar la sujeción de los tornillos de seguridad de los pernos pivotantes (4) y apretarlos en caso necesario.</p>	<p>Mensualmente</p>

Tabla 51. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (3/5).

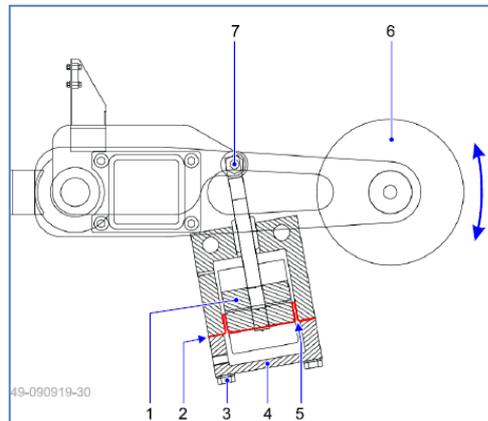


Figura 120. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (4/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro oscilante del dispositivo enrollador.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar el movimiento oscilante del rodillo oscilante (6). En caso de fallos, cambiar la membrana del cilindro.</li> <li>2. Comprobar el asiento del cojinete (7).</li> </ol>	Mensualmente

Tabla 52. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (4/5).



Figura 121. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (5/5).

Lugar de mantenimiento / Trabajo de mantenimiento	Intervalo de mantenimiento / Lubricante
<p>→ Cilindro neumático de alarma de corte del dispositivo enrollador.</p> <p>Todos los vástagos (1) del cilindro neumático se deben engrasar ligeramente en el corte.</p>	Mensualmente

Tabla 53. Mantenimiento para el dispositivo enrollador (5/5).







## CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.

El proceso de impresión a gran escala y en grandes tiradas es afortunadamente para la producción un proceso que no es continuo, es decir, que es sencillo realizar una parada de máquina para realizar reparación de fallos. Pero una parada de máquina en esta impresora conlleva unos costos muy altos, debido a diversos factores como tener a los operarios parados, pérdida de material o uno de los aspectos más importantes que sería la pérdida de producción y la entrega tardía de pedidos.

El mantenimiento preventivo debe implementarse como una herramienta de gestión que busca la reducción de pérdidas principalmente en tiempos muertos de producción y en costos asociados al mantenimiento, con el fin de mantener las condiciones competitivas de la empresa frente al mercado actual.

En el proceso de implementación es esencial incluir tanto al personal operativo de producción y de mantenimiento ya que sus opiniones, recomendaciones y compromiso con el programa de mantenimiento preventivo es parte fundamental del éxito.

Es parte fundamental para poder desarrollar el mantenimiento preventivo la parte de planificación, ya que permite administrar con información fiable y mantener el conocimiento colectivo del área de mantenimiento que posee pocas personas, para que sea accesible a toda la compañía.

Esta impresora posee unos manuales con información muy útil para el mantenimiento y una guía sobre los intervalos de tiempo en los que se deben realizar, pero en la práctica se observa que muchas veces es imposible dedicar tiempo a esos mantenimientos o que la sustitución de algunas piezas se alarga más tiempo del previsto, ya que se observan en buenas condiciones. Por ello la experiencia y el conocimiento aplicado a la ejecución del mantenimiento permite modificar y mejorar permanentemente el plan de mantenimiento desarrollado.

Las actividades de mantenimiento que se crean deben realizarse de manera concienzuda y con el objetivo de hallar y evitar fallos que puedan afectar a la producción.

Hemos definido también unos indicadores de mantenimiento que buscan demostrar la eficacia del mantenimiento en la etapa primaria del desarrollo. Además con la experiencia y el tiempo habrá que desarrollar nuevos indicadores que mejoren este mantenimiento.

El software de mantenimiento, deberá desarrollarse dentro de la empresa atendiendo a las necesidades de nuestros equipos, el desarrollo se llevará a cabo por el departamento de informática y se basaran en la experiencia y opiniones de cualquier persona que esté relacionado con el mantenimiento. Debe verse y manejarse como un medio y no como un fin en el trabajo.



Será de vital importancia la metodología utilizada en la empresa para registrar la información en el software de mantenimiento desarrollado, según las necesidades y el estado de la gestión del mantenimiento realizado diariamente.

Por último concluir que se ha realizado la planificación y programación del mantenimiento de una impresora flexográfica de 8 colores de tambor central en el que se conjugan de una manera racional y eficaz diferentes tipos de mantenimiento. Estos modelos sistemáticos de conservación del equipo se han realizado conjugando de una manera metódica las informaciones obtenidas de los manuales del fabricante junto con los conocimientos adquiridos por la experiencia durante varios años trabajando y mantenimiento esta máquina.



## **CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA.**

Apuntes de la asignatura MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, de tercero de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica.

Manual de mantenimiento de la impresora BOBST F&K 20 SIX.

BOTERO BOTERO, ERNESTO. Administración de Mantenimiento para Supervisores: principios y herramientas administrativas que faciliten la cooperación de los Supervisores en el mantenimiento de plantas. 1992.

GROSS, John. Fundamentals of preventive maintenance. AMACOM, 2002.

SIERRA ÁLVAREZ, GABRIEL ANTUÁN. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica. 2004