

**DISEÑO Y GESTIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENVASES PLASTICOS SMARTS INGENIERIA**

S.A.S.



EDGAR MAURICIO GARCÍA NAVARRO



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERIA, FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
FLORIDABLANCA-SANTANDER
2020**

**DISEÑO Y GESTIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENVASES PLASTICOS SMARTS INGENIERIA
S.A.S.**

**EDGAR MAURICIO GARCÍA NAVARRO
ID: 000293879**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERO MECÁNICO**

**Director del proyecto
Edwin Córdoba Tuta**

**Supervisor empresa
Juan David Wandurraga Santamaría
Ingeniero Mecánico - Gerente de proyectos SMART S.A.S.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA – SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
FLORIDABLANCA, SANTANDER
2020**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	11
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	11
1.1 Reseña histórica.....	12
1.3 Misión.	13
1.4 Visión.....	13
1.5 Descripción del área específica de trabajo SMARTS S.A.S.....	13
2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	13
3. ANTECEDENTES	14
4. OBJETIVOS	14
4.1 Objetivo general:	14
4.2 Objetivos específicos:	15
5. MARCO TEÓRICO	15
5.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.....	15
5.1.1 Mantenimiento industrial.....	16
5.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	16
5.2.1 Mantenimiento correctivo	16
5.2.2 Mantenimiento predictivo.....	16
5.2.3 Mantenimiento preventivo	16
5.2.4 Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):	17
5.2.5 Mantenimiento en uso	17
5.2.3.4 Ventajas del mantenimiento preventivo.....	17
5.2.3.5 Implementación de un programa de mantenimiento preventivo.....	17
5.3 MATERIALES TERMOPLASTICOS	18
5.3.1 DEFINICIÓN DE LOS PLASTICOS	18
5.3.2 Termoestables	19
5.3.3 Termoplásticos.....	19
5.4 MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA SMARTS INGENIERIA	19
5.4.1 POLIETILENO	20
5.4.1.1 Polietileno de baja densidad.....	20
5.4.1.2 Polietileno de alta densidad.....	20
5.5 EQUIPOS	20

5.5.1	Extrusoras-Sopladoras	20
5.5.2	Inyectoras	21
5.5.3	Estirosopladoras o Sopladoras de pet	22
5.5.4	Molino.....	23
5.5.5	Compresores	23
5.5.6	Compresor de pistón	24
5.5.7	Chillers.....	24
5.6	COMPONENTES INTERNOS EQUIPOS.....	25
5.6.1	Válvulas hidráulicas	26
5.6.2	Válvulas Neumáticas	27
5.6.3	Sensores y o finales de carrera.....	28
5.6.3.1	Termocuplas.....	28
5.6.4	Unidades de mantenimiento.....	29
5.6.5	Motores eléctricos.....	29
5.6.6.1	Motores trifásicos de inducción	29
5.6.6	Tableros Eléctricos	31
6.	JUSTIFICACIÓN	31
7.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	32
7.1	DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES PLASTICOS ...	32
8.	ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR	35
9.	DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS.....	35
9.1	FUNCIONAMIENTO DE LAS SOPLADORAS-EXTRUSORAS.....	35
9.1.1	Sistema de movimiento de las maquinas sopladoras.....	36
9.1.1.1	Sistema hidráulico de una máquina de inyección	36
9.1.1.2	Sistema neumático.....	37
9.1.1.3	Sistema hidráulico.....	39
10.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	43
10.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	43
10.1.1	Programas de visitas.....	43
10.1.2	Programa de inspecciones, pruebas y rutinas	44
10.1.3	Programas de reconstrucción	44
10.2	Fichas técnicas.....	44
10.3	Adecuación de formatos a la base de datos de la empresa	45

10.4 Inventario de partes.....	49
11. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
11.1 Sección 1: CREACIÓN BASE DE DATOS MANTENIMIENTO EN EXCEL	54
11.2 Sección 2: MANTENIMIENTO	58
12. CONCLUSIONES.....	61
13. ANEXOS.....	62
REFERENCIAS.....	66

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Termoplásticos y Termoestables. Fuente: [5]	19
Ilustración 2 Sopladora S01 SMARTS S.A.S.	21
Ilustración 3 Inyectoras SMARTS S.A.S.	22
Ilustración 4 Estiro sopladora ES01	22
Ilustración 5 Molino SMARTS S.A.S.	23
Ilustración 6 y compresor de tornillo Kaesser.....	24
Ilustración 7 Compresor de pistón Kaiser	24
Ilustración 8 Chiller Principal Colfrios.....	25
Ilustración 9 Chiller Marca Haichen	25
Ilustración 10 Válvula hidráulica de control direccional accionada por solenoide sopladora SP02	26
Ilustración 11 representación funcionamiento interno electroválvula.....	27
Ilustración 12 Motor trifásico de inducción Sp02	30
Ilustración 13 Tablero electrónico SP03.....	31
Ilustración 14 Diagrama de flujo proceso producción SMARTS S.A.S.	34
Ilustración 15 Zonas del tornillo sin fin. Fuente: [13]	36
Ilustración 16 Diagrama neumático sopladoras	38
Ilustración 17 Diagrama hidráulico sistema de accionamiento	40
Ilustración 18 Diagrama hidráulico sistema cierre de molde	41
Ilustración 19 Diagrama hidráulico sistema de soplado	41
Ilustración 20 Diagrama hidráulico general	42
Ilustración 21 Formato ficha técnica Sopladora SP03.....	45
Ilustración 22 Formato ficha técnica Sopladora SP03 adaptada	46
Ilustración 23 Ficha técnica y listado de intervenciones SP01	46
Ilustración 24 Formato prototipo check list general equipos	47
Ilustración 25 Formato prototipo check list preoperacional Sopladoras	48
Ilustración 26 Cilindro neumático doble efecto FESTO	53
Ilustración 27 Bomba hidráulica de paletas SP02	53
Ilustración 28 Acumulador hidráulico con motor eléctrico y bomba de paletas	54
Ilustración 29 Certificado módulo 1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	62
Ilustración 30 Certificado módulo 2 PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD	63
Ilustración 31 Certificado módulo 3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	63
Ilustración 32 Certificado módulo 4 VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	64
Ilustración 33 Certificado módulo 5 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	64
Ilustración 34 Certificado CAPACITACIÓN VIRTUAL SGSST (50 HORAS)	65

Ilustración 35 Menú principal base datos mantenimiento	55
Ilustración 36 Menú inventario equipos	56
Ilustración 37 Ficha técnica SP01	56
Ilustración 38 Inventario SP01	57
Ilustración 39 Menú cuadros de mantenimiento de máquinas y equipos	58
Ilustración 40 Cuadro mantenimientos SP01	59
Ilustración 41 Programador anual plan de mantenimiento preventivo	59
Ilustración 42 cuadro de mantenimiento Semanal SP01	60

Listado de tablas

Tabla 2 Componentes internos neumáticos sopladora	37
Tabla 3 Componentes neumáticos sopladora s03.....	39
Tabla 4 Componentes hidráulicos sopladora	40
Tabla 5 inventario Componentes electrónicos y eléctrico Sopladora	49
Tabla 6 Inventario componentes hidráulicos Sopladora	50
Tabla 7 Inventario componentes neumáticos sopladora	51
Tabla 1 Formato listado de intervenciones realizadas en equipos	60

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: DISEÑO Y GESTIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENVASES PLASTICOS SMARTS INGENIERIA S.A.S

AUTOR(ES): Edgar Mauricio García Navarro

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): Edwin Jesús Córdoba Tuta

RESUMEN

Diseño y aplicación de plan de mantenimiento preventivo a una planta de producción de envases en reestructuración. practica enfocada al mantenimiento y prevención de fallas correctivas en equipos de soplado y extrusión de polietileno de alta y de baja densidad. El mantenimiento preventivo surge como una necesidad debido a la gran cantidad de fallas presentadas en los equipos debido a sus altas horas de trabajo diarias y que son máquinas compuestas de sistemas mecánicos en constantes movimientos y esfuerzos, lo que genera desgastes y deformaciones en los componentes. Inicialmente no se contaba con ningún plan de mantenimiento en la planta por lo cual el objetivo era ese, iniciar el área de mantenimiento preventivo en la planta con el fin de reducir las paradas imprevistas de las máquinas. Este documento refleja las actividades realizadas en las prácticas de mantenimiento preventivo en la planta de producción de envases de SMARTS S.A.S desde la creación de inventarios hasta la consolidación de formatos, seguimiento y control de actividades de mantenimiento a realizar en los equipos.

PALABRAS CLAVE:

Mantenimiento, Diseño, Plástico, Control, Seguimiento, Producción

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: DESIGN AND MANAGEMENT OF PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN IN PLASTIC PRODUCTION PLANT SMARTS INGENIERIA S.A.S.

AUTHOR(S): Edgar Mauricio García Navarro

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: Edwin Jesús Córdoba Tuta

ABSTRACT

Design and application of a preventive maintenance plan to a packaging production plant undergoing restructuring. practice focused on maintenance and prevention of corrective failures in high and low density polyethylene blowing and extrusion equipment. Preventive maintenance arises as a necessity due to the large number of failures in the equipment due to their high daily working hours and that they are machines composed of mechanical systems in constant movements and efforts, which generates wear and tear and deformation in the components. Initially, there was no maintenance plan in place at the plant, which is why the objective was to start the preventive maintenance area at the plant in order to reduce unexpected machine stops. This document reflects the activities carried out in the preventive maintenance practices in the SMARTS S.A.S packaging production plant from the creation of inventories to the consolidation of formats, monitoring and control of maintenance activities to be carried out on the equipment.

KEYWORDS:

Maintenance, Design, Plastic, Control, Tracing, Production

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

En los últimos años las oportunidades para los jóvenes profesionales se han visto reducidas debido a las precariedades en las ofertas laborales y la gran cantidad de requisitos requeridos para aplicar a una oferta laboral, SMARTS SAS siendo una empresa de diseño, fabricación y mantenimiento industrial cuenta con un personal muy joven y calificado con ideas innovadoras y de gran calidad.

SMARTS SAS al contar con una planta de fabricación de recipientes de plásticos debido a la pandemia del COVID- 19 se vio en la necesidad de aumentar su capacidad de producción y por ende surgió la necesidad casi obligatoria de crear un área de mantenimiento especializado para la manutención de sus equipos debido a las grandes cargas de trabajo pues muchas empresas y personas naturales recurrieron a la fabricación de grandes cantidades de envases plásticos para diversos usos como atomizadores para alcohol, antibacteriales, entre otros.

También en el área de proyectos de diseño la empresa cuenta con una gran cantidad de proyectos de diseño y fabricación de equipos y maquinas donde se busca innovar y no solo cumplir con lo que se pide.

En este proyecto se busca realizar, crear el área de mantenimiento, para su control y trazabilidad en busca de una reducción de fallas inesperadas en la planta, evaluando tiempos de falla y por qué se presentan reiteradamente, buscando también evitar poner en riesgo la seguridad e integridad de los operarios encargados del manejo de las máquinas.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

- Nombre de la empresa: SMARTS S.A.S.
- Actividad económica / productos y servicios.

SMARTS SAS como sociedad por acciones simplificadas, es un grupo de ingenieros, generadores de ideas, soluciones y proyectos de innovación, basados en el diseño, fabricación y puesta a punto de sistemas eólicos, solares, hidráulicos, neumáticos, oleo-hidráulicos, térmicos y automatizados, para maquinaria en general; enfocados en vista del crecimiento empresarial de algunos sectores como

la industria de plásticos, petrolera, agrícola y la investigación académica, con bases fuertes en las ramas de ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica.

Se enfoca en prestar servicios como:

Diseño y fabricación de maquinaria industrial

Fabricación y distribución de envases plásticos

Prestación de servicios de mantenimiento y reacondicionamiento

- Teléfono: 3103000023
- Dirección: Parque industrial 1 Bucaramanga, Manzana c Bodega 8 y 9
- Número de empleados: 54
- **Nombre y cargo del supervisor: Juan David Wandurraga Santamaría, Ingeniero Mecánico.**

1.1 Reseña histórica

La empresa SISTEMAS MECANICOS ALTERNATIVOS RENOVABLES Y TECNOLOGICOS (SMARTS S.A.S) fue constituida como SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA y se dedicaba al Diseño, fabricación, Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria industrial.

A finales del año 2019 se adquirió una planta de producción de envases plásticos. SMARTS S.A.S. adquirió la planta con el inconveniente de que no les entregaron manuales de ninguna máquina y tampoco un plan de mantenimiento detallado, pues los anteriores administradores no contaban con uno. La planta al no contar aún con un plan de mantenimiento organizado y detallado, presenta muchos parones imprevistos que le generan pérdidas a la empresa y les quitan vida útil a los componentes de los equipos.

1.3 Misión.

SMARTS SAS, tiene como misión generar empleo digno y responsable, fomentando nuevas tendencias e ideas para y por parte de sus empleados, además de mejorar la dinámica comercial de sus clientes ofreciendo proyectos de ingeniería y productos plásticos de la más alta calidad, sin dejar de lado la mejora continua, el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. [1]

1.4 Visión

SMARTS SAS, planea para el 2022 ser el grupo empresarial más joven y visionario de Santander, con capacidad para generar proyectos de ingeniería civil, eléctrica, mecánica, fabricación de envases y piezas especiales en plástico, junto con moldes de inyección, soplado, automatización y mantenimiento industrial, fomentando un crecimiento regionalista con Dios como mentor y generador de oportunidades. [1]

1.5 Descripción del área específica de trabajo SMARTS S.A.S.

Objetivo: diseñar, planificar actividades de mantenimiento para activos de la planta con el fin de asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos con procesos efectivos y sostenibles.

Para el área de mantenimiento se planteó una secuencia de procesos los cuales aseguran que el objetivo planteado se cumpla, estos procesos se indican a continuación:

2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

La empresa SMARTS INGENIERIA S.A.S. no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para sus máquinas sopladoras, inyectoras y estiro sopladoras. Esto genera una reducción en la confiabilidad de estas máquinas o equipos y genera consecuencias negativas como ineficiencias en la producción y elevados costos de operación de debido a fallas inesperadas.

Las máquinas de la planta cuentan con conexiones eléctricas descuidadas y componentes mecánicos en malas condiciones que requieren reparaciones frecuentes y que representan un alto costo a la empresa. Además de todo esto, las paradas prolongadas inesperadas generan problemas en la producción. También existen riesgos para los operarios y técnicos en seguridad.

Las condiciones de trabajo tampoco son las ideales. Las maquinas requieren de limpieza diaria para su correcto funcionamiento y actualmente el área de trabajo en varias ocasiones está contaminada de polvo, restos de materia prima y humedad, además de una sobrecarga de trabajo de las máquinas y parámetros de operación no ideales que incrementan el deterioro de las máquinas y disminuyen su confiabilidad.

3. ANTECEDENTES

Diagnóstico de fallas del grupo de máquinas sopladoras de polietileno.

La planta cuenta con tres sopladoras de polietileno, SP01, SP02 y SP03, siendo la primera la principal y más grande de la planta con una capacidad de producción de envases de hasta 5 Litros. Esta máquina siendo la más grande es la que más carga de trabajo tiene y por ende menos paradas, como consecuencia es la que en peores condiciones se encuentra, presentando problemas de sobrecalentamiento en el sistema hidráulico.

La planta cuenta con dos chillers para el enfriamiento de los equipos de la planta el principal se encarga del refrigeramiento de las sopladoras y dos inyectoras, se evidencio que probablemente el sobrecalentamiento en la Sopladora principal podía deberse a que 1 solo chiller no era suficiente para los 5 equipos. También la maquina presentaba fallas en la bomba hidráulica constantes ocasionando paradas no programadas retrasando la producción y generando gastos imprevistos.

La empresa adquirió la planta a finales del año 2019 y la anterior administración no contaba con un plan de mantenimiento, ni con una base de datos donde se evidenciará un historial de fallos ni un stock de repuestos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Diseñar e implementar un cuadro de mantenimiento desde cero, adquiriendo conocimiento en el campo de mantenimiento industrial, con el fin de complementar mi carrera profesional y mejorar el desempeño operacional de la planta procurando minimizar los costos y los tiempos de parada.

4.2 Objetivos específicos:

- Recopilar, clasificar, registrar y analizar información sobre maquinas extrusora-sopladoras.
- Conocer y ganar experiencia en el campo de mantenimiento industrial.
- Aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en la universidad.
- Comprender el funcionamiento de una sopladora y extrusora industrial.
- Realizar inventario completo de los componentes internos y externos de la máquina.
- Establecer una base de datos, incluyendo los indicadores de gestión necesarios, asegurando la efectividad y control del plan a proponer, usando herramientas como Excel, Cworks, etc.
- Consolidar los tipos de mantenimiento a realizar a cada componente de la máquina comprendiendo el funcionamiento de cada uno de estos.
- Realizar una hoja de vida completa de la máquina.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

En los inicios de la revolución industrial los mismos operarios eran quienes se encargaban de las reparaciones de los equipos. Conforme las maquinas se iban volviendo más complejas y las tareas aumentaban, se comenzó a crear los primeros departamentos de mantenimiento, ya no eran los mismos operarios los que hacían las reparaciones.

En esta época las tareas eran básicamente correctivas, dedicando su esfuerzo a reparar las fallas que presentaban los equipos.

A partir de la 1ra Guerra Mundial y la segunda, sobre todo en la segunda, apareció un concepto muy importante “fiabilidad”, con esto los departamentos de mantenimiento ya no solo buscaban solucionar las fallas que se presentaban sino además se buscaba prevenirlas, actuar antes de que estas se produjeran. Esto supuso crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento cuya función es estudiar que tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas.

5.1.1 Mantenimiento industrial

Se define mantenimiento como un conjunto de técnicas que son destinadas para conservar equipos, máquinas y o instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible.

El mantenimiento a nivel industrial engloba todas las técnicas que nos permiten anticiparnos a las averías, efectuar revisiones, lubricaciones y reparaciones muy eficaces, dando normas y estableciendo horarios a los operadores de las maquinas beneficiando a la empresa. El mantenimiento industrial busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable para el usuario. [2]

5.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen cinco tipos de mantenimiento, que se diferencian por el carácter de tareas que estos incluyen.

En la realización de mis practicas me enfocare en los 3 principales:

5.2.1 Mantenimiento correctivo

- Son el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se presentan en los distintos equipos o máquinas, este mantenimiento se aplica cuando el equipo presenta un fallo que impida su funcionamiento correctamente.

5.2.2 Mantenimiento predictivo

- Este tipo de mantenimiento es el que está informando permanentemente el estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de valores de determinados datos o variables. Es necesario identificar las variables físicas como la temperatura, las vibraciones, el consumo energético, etc. la variación de estos datos puede ser indicativos de problemas que se puedan estar presentando y que de no ser tomados en cuenta pueden llegar a presentar una falla mayor.

5.2.3 Mantenimiento preventivo

- Este tiene como propósito mantener los equipos en servicio un tiempo determinado, programando intervenciones en sus puntos vulnerables antes de

que estos presenten una avería. Normalmente se interviene incluso si el equipo o maquina no presenta ningún síntoma de tener un problema. [3]

5.2.4 Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):

- Conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a horas o intervalos de tiempo programados antes de que aparezca algún fallo. Estas revisiones consisten en dejar la maquina a “cero horas” de funcionamiento, como si el equipo fuese nuevo. En estos se reparan o se cambian todos los elementos sometidos a desgaste, pretendiendo asegurar un tiempo de buen funcionamiento de antemano.

5.2.5 Mantenimiento en uso

- Mantenimiento básico realizado por los mismos usuarios del equipo o la máquina, trata de una serie de tareas elementales como son las tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, revisión de apriete de tornillos, lubricación, etc. No es necesario una gran formación, si no con un entrenamiento breve basta.

5.2.3.4 Ventajas del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene muchas ventajas, es el mejor método para conservar componentes y equipos. Algunas ventajas son:

- Aumento de la vida útil
- Reducción esencial en tiempos de parada, mejorando la producción.
- Control de costos en repuestos y reparaciones debido a la reducción de mantenimientos correctivos
- Mejora esencial en las condiciones de trabajo, por ende, un aumento de confiabilidad.

5.2.3.5 Implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Para el desarrollo de un programa de mantenimiento se deben considerar dos aspectos importantes, que son; el organizacional y el operativo.

- En cuanto a los requerimientos de la parte organizacional, se requiere el listado de equipos a ser inspeccionados e intervenidos.
- Se deben establecer unas rutas de inspección y definirse la frecuencia de cada servicio
- Se deben plantear y definir los tiempos estándares para los mantenimientos. Se debe determinar cuánto tiempo es necesario para la realización de las labores a realizar.
- Se deben determinar los requerimientos de mano de obra, como cuantos trabajadores serán necesarios para el desarrollo de las labores.
- En cuanto a los requerimientos operativos se debe preparar y anexar un listado de tareas de mantenimiento describiendo el procedimiento y verificar su cumplimiento.
- El ideal es que los trabajos programados deban ir en ascenso y los trabajos correctivos en descenso.
- Se debe determinar cuántas inspecciones se hacen y si se cumplieron los objetivos con las labores realizadas.

5.3 MATERIALES TERMOPLASTICOS

5.3.1 DEFINICIÓN DE LOS PLASTICOS

Al hablar de plásticos se hace referencia al material con mayor crecimiento de la industria moderna, debido a su variedad, versatilidad y propiedades hacen de este material uno si no el más adaptable en varias aplicaciones.

Un plástico es una molécula de hidrocarburo. Los polímeros son largas cadenas de moléculas formadas por monómeros que están unidos entre sí como lo es el polietileno, materia prima usada en la planta. Hay otros tipos de plásticos que están compuestos de oxígeno, nitrógeno y o silicio.

Hay una gran variedad en los polímeros como la seda que es un polímero natural, o la poliamida que es algo similar al nylon. Los polímeros que se usan en la industria son los sintéticos con usos y propiedades de gran variedad.

Existes dos tipos de plásticos bien definidos:

5.3.2 Termoestables

Termo estable deriva de Thermo (calor) y estabilis (permanente) haciendo alusión a lo anterior estos son materiales que, al ser sometidos a altas temperaturas para así moldearlos, luego de esto no pueden volver a su estado inicial y no permiten que sean recuperados.

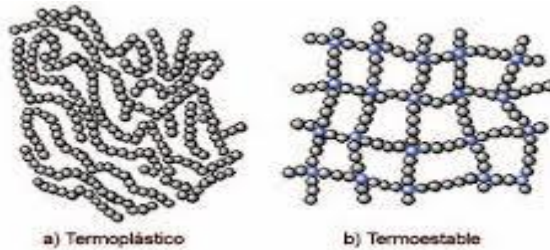


Ilustración 1 Termoplásticos y Termoestables. Fuente: [4]

5.3.3 Termoplásticos

Estos tipos de polímeros consisten en una cadena larga de monómeros con la característica de que, al ser sometidos a altas temperaturas, estos se reblandecen y pueden ser moldeados a presión.

Las altas temperaturas no afectan sus propiedades químicas o físicas significativamente, pues el efecto deseado es el ablandamiento de estos para reprocesarlos y puedan ser utilizados en varias ocasiones.

5.4 MATERIA PRIMA DE LA EMPRESA SMARTS INGENIERIA

En la fabricación de envases plásticos en la planta, se utilizan únicamente polietileno de baja y de alta densidad, además se utiliza PET para la peletizadora, las materias primas utilizadas en la planta son identificados como:

- Polietileno de baja densidad

- Polietileno de alta densidad
- PET (Tereftalato de polietileno)

El polietileno de alta densidad se utiliza únicamente para el soplado y el de baja densidad para soplado e inyección. En cuanto al PET, este material se utiliza en la peletizadora que consiste en una forma de soplado del material previamente precalentado, este material viene en preforma, que en el precalentado es ablandado para luego ser soplado.

En la empresa se usan básicamente solo 2 tipos de polietileno el de alta densidad y de baja densidad, todo dependiendo del tipo de envase que el cliente desee.

5.4.1 POLIETILENO

Este material termoplástico se usa en materiales de construcción, aislante eléctrico, también como material de empaque, estos materiales tienen la característica de que pueden moldarse por soplado y o extrusión. Su obtención es por medio del etileno al ser polimerizado por medio de diferentes reacciones.

5.4.1.1 Polietileno de baja densidad

El método de obtención de este material consiste en un catalizador que a alta presión emplea iniciadores de radicales libres como catalizadores de polimerización del etileno para la obtención de este. Este material se usa como recubrimientos, bolsas plásticas, tuberías para riego, entre otros.

5.4.1.2 Polietileno de alta densidad

Para la obtención de este tipo de polietileno se polimeriza el etileno a baja presión en presencia de un catalizador denominado ZieglerNatta, generándose el polietileno de alta densidad. Este material se usa para recipientes moldeados por soplado. (Sansol, 2010)

5.5 EQUIPOS

5.5.1 Extrusoras-Sopladoras

La planta cuenta con tres sopladoras-extrusoras de polietileno, dos con una capacidad máxima de 2 litros y otra de hasta 5 litros, las 3 son automáticas. Son las encargadas de elaborar envases o cualquier objeto hueco. Las maquinas cuentan con mínimo una tolva donde es vertida la materia prima que desciende hasta el tornillo extrusor o husillo que transporta y calienta la materia prima hasta un cabezal de extrusión el cual expulsa el material en preforma maleable para que el molde encierre esta preforma que mediante el carro transportador hidráulico sea llevado hasta el perno de soplado donde se le inyecta aire al molde para que la preforma tome la forma del molde y luego sea enfriada para que se deposite en el riel de descarga.



Ilustración 2 Sopladora S01 SMARTS S.A.S.

5.5.2 Inyectoras

En la planta hay tres inyectoras automáticas. En estas se producen las tapas de los envases o cualquier objeto plástico que no sea hueco. Tienen un funcionamiento muy similar al de las sopladoras, se vierte la materia prima en la tolva que pasa por un tornillo con resistencias donde se calienta el material y luego un cilindro hidráulico inyecta presión a la preforma con el molde, tomando así el material la forma del molde.



Ilustración 3 Inyectoras SMARTS S.A.S.

5.5.3 Estirosopladoras o Sopladoras de pet

La planta cuenta con una estirosopladora o sopladora de preformas del fabricante Tincoo (Changxing) Packaging Technology Co., Ltd. Modelo ZQ22-III, produce envase de 2 Litros de capacidad, esta máquina es semiautomática, por lo que debe ser manipulada por un operario que se encarga de coger las preformas precalentadas en el pre calentador infrarrojo con el que cuenta la máquina y el operario se encarga de poner las pre formas en los pines de soplado para darles la forma deseada a los envases.



Ilustración 4 Estiro sopladora ES01

5.5.4 Molino

Hay un molino que se encarga de triturar el material sobrante, las rebabas o los productos que no pasaron los controles de calidad, el fin de esta máquina es convertir en material reutilizable el cual entrara de nuevo en proceso.



Ilustración 5 Molino SMARTS S.A.S.

5.5.5 Compresores

La planta cuenta con 2 compresores, el principal es un compresor kaesser sm10t de tornillo y otro de pistón que se usa en complementación del de tornillo. Estos compresores son los encargados de proporcionar el aire comprimido para mover los carros de las máquinas, subir y bajar los pernos de soplado y mover los cilindros neumáticos de las máquinas. Todo esto gracias a un circuito de mangueras y tuberías que distribuyen el aire a las válvulas y estas dan las ordenes a los actuadores.



Ilustración 6 y compresor de tornillo Kaesser

5.5.6 Compresor de pistón



Ilustración 7 Compresor de pistón Kaiser

5.5.7 Chillers.

En la planta hay dos chillers, actualmente está en uso uno solo. Los chillers son los encargados de mantener el agua a una temperatura considerablemente baja para la refrigeración de los moldes, todo esto es mediante un circuito de mangueras y tuberías que alimenta a cada una de las máquinas, el agua que pasa a los moldes para refrigerar luego de este proceso, su temperatura aumenta y pasa nuevamente por el chiller para ser enfriada y repetir el proceso.



Ilustración 8 Chiller Principal Colfrios



Ilustración 9 Chiller Marca Haichen

5.6 COMPONENTES INTERNOS EQUIPOS

5.6.1 Válvulas hidráulicas

En cuanto a las válvulas, los sistemas cuentan con diferentes válvulas de control direccional, reductoras de presión, anti retorno, entre otras. Cada una con una función determinada para proporcionar el aire o el fluido necesario para producir el esfuerzo necesario para generar el movimiento requerido.

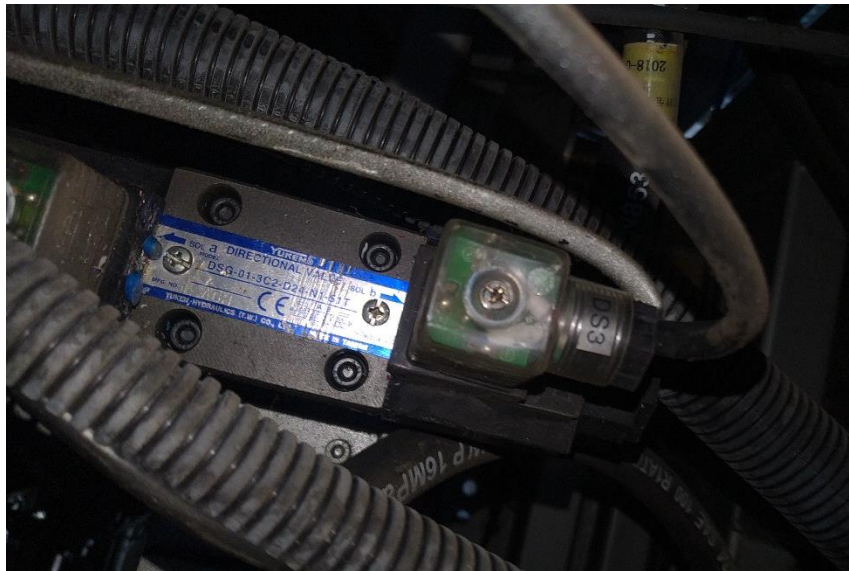


Ilustración 10 Válvula hidráulica de control direccional accionada por solenoide sopladora SP02

Una válvula accionada por solenoide o electroválvula es un componente que incorpora un electroimán y una válvula mecánica. Este conjunto se acciona mediante un controlador eléctrico o electrónico.

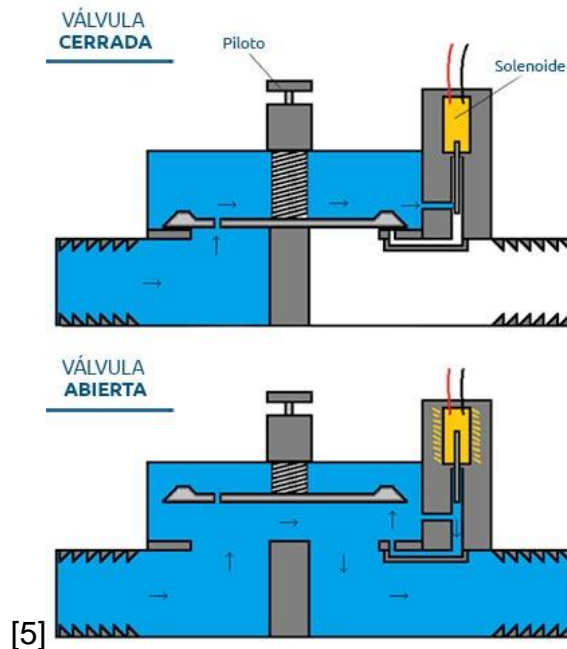


Ilustración 11 representación funcionamiento interno electroválvula

La función de las válvulas es dar paso o detener el paso del flujo en este caso de aceite. Las válvulas distribuidoras se encargan de distribuir el fluido hacia los elementos de trabajo en este caso actuadores.

5.6.2 Válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas son similares a las hidráulicas, pero estas como su nombre indica manipulan únicamente aire comprimido por lo que manejan presiones menores a las hidráulicas.

Las válvulas tienen unas características principales que permiten su clasificación, son el número de vías y número de posiciones.

Las vías son el número de bocas de conexión de las válvulas. Hay válvulas de 2, 4, 3, 5 o más vías. Únicamente no existen válvulas de 1 sola vía.

Las posiciones son el número de posiciones estables que cuenta la válvula, de igual manera que las vías no puede haber válvulas con menos de dos posiciones. [6]

- Válvulas 2/2

En este grupo se encuentran todas las válvulas de cierre que cuentan con un orificio de entrada y uno de salida siendo estas las dos vías, y también dos posiciones. Estas pueden ser normalmente cerradas o normalmente abiertas.

- **Válvulas 3/2**

Alimentan un circuito y además permiten su descarga al ser conmutadas.

- **Válvulas 4/2**

Estas válvulas cuentan con cuatro orificios de conexión uno corresponde a la alimentación, dos a las utilidades y el que sobra al escape. Estas válvulas operan en dos posiciones de mando para cada una de las cuales solo una es alimentada, la otra se encuentra conectada al escape.

- **Válvulas 5/2**

Estas válvulas cuentan con cinco orificios de conexión y dos posiciones de mando. Cuentan con dos escapes, esto brinda la posibilidad de controlar la velocidad de avance y retroceso de un cilindro en forma independiente.

- **Válvulas de 3 posiciones**

Con este tipo de válvulas se puede controlar los cilindros y situarlos en tres posiciones diferentes, la primera, el cilindro está totalmente recogido, la segunda, extendido a la mitad y la tercera, completamente extendido. [7]

- **Regulador de caudal unidireccional**

Estos componentes regulan el caudal en una sola dirección del flujo, permitiendo el libre pasaje del aire o fluido en sentido contrario. Todo esto es con el fin de controlar la velocidad de desplazamiento de un cilindro.

- **Válvula de retención**

Permiten paso libre en un sentido, bloqueando el paso en el sentido contrario. Estas se utilizan cuando se desea seguridad en un circuito. [6]

5.6.3 Sensores y o finales de carrera

Se encargan de controlar la posición de brazos, piezas o componentes móviles de las máquinas y establecen el límite hasta donde dichas piezas pueden llegar.

5.6.3.1 Termocuplas

Termocuplas o detectores de temperatura son los dispositivos que permiten medir la temperatura de un componente. Detectan si estos exceden cierto valor llamado umbral. Generalmente son usados en sistemas de control que permiten realizar una regulación de tal temperatura.

En las sopladoras encontramos sensores de presencia o inductivos, que son finales de carrera que trabajan exentos de roces y sin contactos, no están expuestos a desgastes mecánicos y a nivel general son resistentes a los efectos del clima, se emplean especialmente para equipos que requieren exigencias muy altas en precisión y velocidad de accionamiento. [8]

5.6.4 Unidades de mantenimiento

En los procesos de automatización neumática existen componentes esenciales que ayudan a realizar las acciones que hacen posible el movimiento y funcionamiento de las máquinas y equipos industriales a través del uso de aire comprimido. Uno de los componentes esenciales precisamente es la unidad de mantenimiento que está conformada por un filtro, un regulador, un lubricador y un manómetro, estos están conectados por medio de un bloque de unión y anclajes de fijación.

- El filtro tiene la función de separar las partículas de agua condensada e impurezas que afectan el correcto funcionamiento del sistema neumático.
- El regulador se encarga de mantener la presión de trabajo y constancia adecuada para evitar el deterioro de los componentes.
- El lubricador se encarga de reducir o mantener al mínimo el desgaste de los cilindros o motores neumáticos a través de un proceso de lubricación.

5.6.5 Motores eléctricos

Los principales accionadores que se utilizan en automatismos eléctricos son los motores eléctricos rotatorios. Un motor rotatorio tiene la función de suministrar energía mecánica a partir de una fuente de energía eléctrica. [9]

Los motores eléctricos son máquinas conformadas por un rotor y un estator, estos producen energía mecánica a través de interacciones electromagnéticas. [10]

Los motores eléctricos que se usan en la mayoría de máquinas de la planta son motores trifásicos asíncronos.

5.6.6.1 Motores trifásicos de inducción

Los motores de inducción, conocidos también como motores asíncronos, son los equipos rotatorios más utilizados en aplicaciones industriales. Su gran popularidad

es debido a que estos motores de inducción de jaula de ardilla son algo económicos comparados con otros de corriente directa, estos motores son de menor tamaño, precio y prácticamente no necesitan mucho mantenimiento.



Ilustración 12 Motor trifásico de inducción Sp02

Un motor trifásico cuenta con un estator conformado por un conjunto de tres bobinas que se encuentran separadas entre sí 120 grados. Su configuración se puede hacer en estrella o triángulo siendo alimentado por un voltaje trifásico.

Al contar con presencia de corrientes trifásicas en los bobinados del estator genera o produce un campo magnético constante que gira alrededor del rotor a velocidad sincrónica, que es directamente proporcional a la frecuencia del voltaje de alimentación y además es inversamente proporcional al número de polos del estator.

En el estator el campo giratorio es cortado por barras conductoras del rotor que inducen en ellas una tensión alterna. Como el bobinado del rotor es cerrado, corrientes causadas por tensión inducida circulan en él. Estas corrientes producen un campo magnético que tiende a alinearse con un campo magnético del estator lo que produce o genera el movimiento del rotor en el mismo sentido del campo giratorio. [11]

5.6.6 Tableros Eléctricos

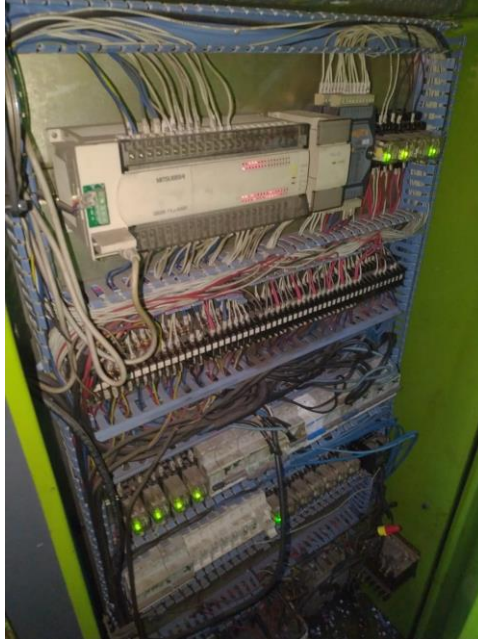


Ilustración 13 Tablero electrónico SP03

El tablero electrónico es donde se encuentran los componentes electrónicos de la parte de automatización de los procesos de las máquinas. Cada máquina cuenta con un tablero con componentes electrónicos.

6. JUSTIFICACIÓN

La importancia de la realización de las prácticas empresariales en la planta de producción de envases plásticos de SMARTS, es que debido a que la planta entro en una reestructuración ya que esta fue adquirida a finales del año pasado y por ende no cuentan con un cuadro de mantenimiento en los equipos. Esto como consecuencia genera pérdidas en cuanto a producción y costos de reparaciones imprevistas.

Se justifican mis prácticas como una posibilidad de adquirir gran experiencia en la gestión de mantenimiento de una empresa, intentando mejorar la productividad y calidad de está, buscando problemas y planteando soluciones.

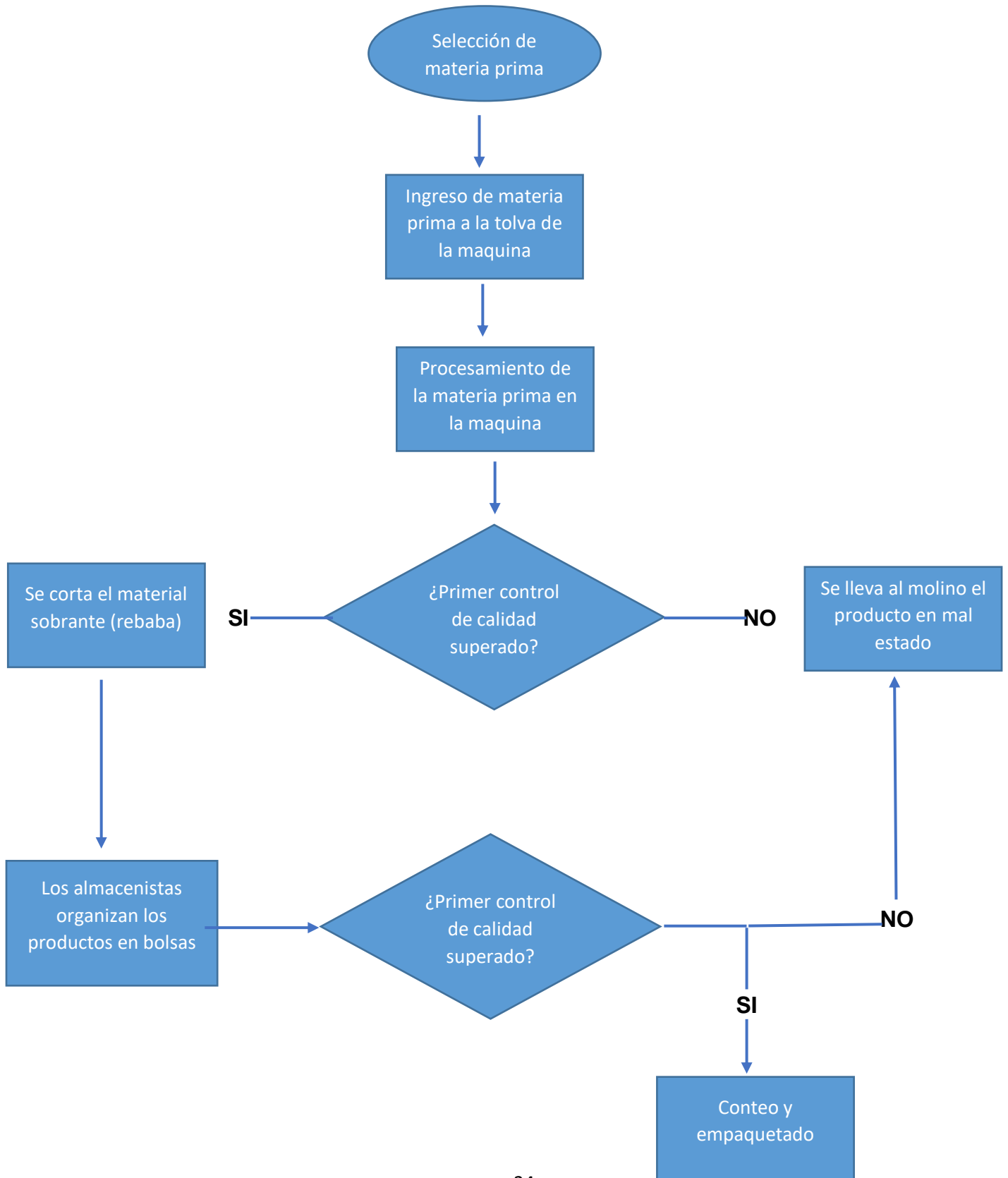
7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES PLASTICOS

- Determinación de materia prima a usar. En la planta de producción de SMARTS INGENIERIA se manejan polietileno de alta y de baja, dependiendo del envase requerido. Según como el cliente lo desee, si es de un color en específico, se le añaden pigmentos y en la mezcladora es homogenizado el polietileno con el colorante.
- Traslado y carga de materia prima. En complicidad con el ingeniero de producción se programa una parada de aproximadamente 1 hora y media para hacer cambios de moldes y la mezcla a usar es transportada en carretas hasta la tolva o a un tanque que tiene una manguera de los autocargadores que funcionan como una aspiradora, succionando el material de los tanques y llevándolos a la tolva.
- Procesamiento de la materia prima en las máquinas. Al ingresar el material por la tolva, este pasa al tornillo o husillo que está rodeado de resistencias eléctricas que calientan la superficie del husillo, el material es calentado y por ende se homogeniza, luego sale por el cabezal en forma de párison que es como una tela de polietileno caliente, este párison es inyectado o soplado (dependiendo de la maquina) en el molde el cual cuenta con un sistema de refrigeración por agua. En el molde, el párison luego de haber tomado la forma deseada y reducido su temperatura, el carro que lleva el molde se desplaza hacia un lado donde se encuentra el riel de descarga, el molde se abre y deja caer el producto.
- Primer control de calidad. El operario encargado al momento del inicio de producción luego del cambio de molde se encarga de hacer una inspección visual del producto resultante, asegurándose que los envases cuenten con una buena resistencia mecánica y no tengan orificios o imperfecciones no deseadas. También se revisa si el espesor de las paredes de los envases es el deseado y si el color es el correcto, de no pasar la prueba de inspección estos se pasan al molino para su posterior reutilización.
- Cortes de material sobrante. Hay personal encargado específicamente para retirar los excesos de material en los productos, el personal lo retira con una cuchilla y estos excesos también son enviados al molino para su posterior reutilización.
- Traslado de los envases. Los envases resultantes que pasaron las pruebas de inspección y están en condiciones son transportados al segundo nivel donde se encuentra el espacio para almacenamiento.

- Segundo control de calidad. El encargado de producción escoge una muestra al azar y se llena con agua el envase, se cierra y se verifica que la tapa cierre correctamente. El envase es sometido a presiones moderadas con el fin de verificar que no tengan fugas.
- Conteo, organización y empaquetado de producto. Los almacenistas cuentan y empacan los productos que pasaron los controles de calidad y los alistan para su despacho.

Ilustración 14 Diagrama de flujo proceso producción SMARTS S.A.S.



8. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR

TAREAS PRIMER MES:

1. Creación de fichas técnicas y hojas de vida de todos los equipos de la planta .

TAREAS SEGUNDO Y TERCER MES:

1. Levantamiento de información, componentes internos de las sopladoras e inyectoras.
2. Creación de inventario de componentes y criticidad de las máquinas.

TAREAS CUARTO MES:

1. Creación de una base de datos de mantenimiento anexando la información recogida los meses anteriores.
2. Creación de un plan de mantenimiento preventivo con actividades diarias, semanales, mensuales y semestrales para las sopladoras e inyectoras.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS

La planta cuenta con 3 tipos de máquinas para la fabricación de productos, tres sopladoras-extrusoras, tres inyectoras, una peletizadora y cuenta con un molino para la reutilización de material y dos mezcladores genéricos para la pigmentación del material. También hay otros equipos vitales para el funcionamiento de estas máquinas como lo son los compresores de aire y los enfriadores.

9.1 FUNCIONAMIENTO DE LAS SOPLADORAS-EXTRUSORAS

El proceso de soplado en la manufactura, sirve para el moldeo de termoplásticos, a través de una extrusora horizontal. La materia prima se encuentra en forma de gránulos plásticos que ingresan por la tolva hacia el husillo o tornillo sin fin, este hace pasar la materia prima por diferentes resistencias a diferentes temperaturas, para convertir la materia prima en una especie de masa moldeable que al final del recorrido es compactada para extraerle el aire y que salga por el cabezal homogenizada.

La materia prima en este caso termoplástico sea polietileno de baja o de alta pasa por tres zonas a diferentes temperaturas cuando es transportada por el tornillo o husillo de la máquina. Las tres zonas son: alimentación, compactación y homogenización. La masa fundida de polietileno es presionada a través de un orificio del cabezal para luego ser capturada por el molde, cuando el molde se cierra con el material adentro, un perno de soplado introduce aire a alta presión en la boquilla del molde, que es también la boquilla del envase a moldear, haciendo que tome la forma deseada. Seguido de esto se enfría el molde para que se endurezca y pueda ser extraído del molde y después retirar los excedentes.

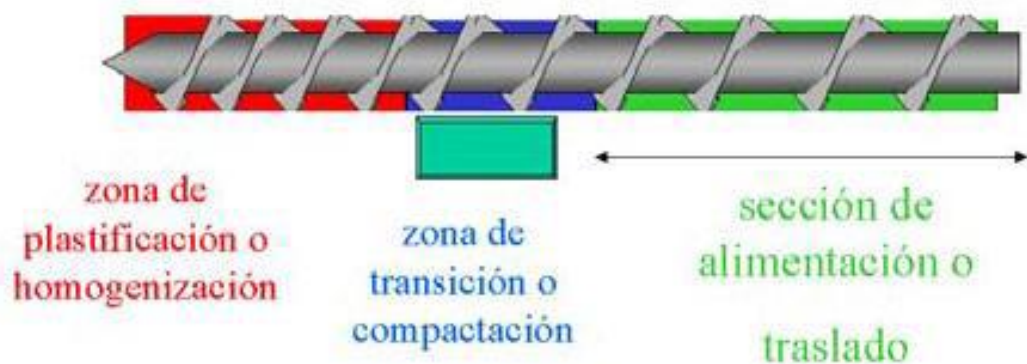


Ilustración 15 Zonas del tornillo sin fin. Fuente: [12]

9.1.1 Sistema de movimiento de las maquinas sopladoras

Todas estas máquinas de soplado y de inyección requieren una fuerza externa para lograr los movimientos necesarios. Estos movimientos mecánicos deben tener fuerza y cierta velocidad requerida para lograr una armonía en el funcionamiento del proceso de producción de estas máquinas

9.1.1.1 Sistema hidráulico de una máquina de inyección

Las máquinas de inyección o moldeo por medio de inyección son accionadas por un sistema hidráulico en el cual se usa agua y aceite en emulsión. Cuenta con una unidad de compresión que cuenta con una bomba, que lo normal es que sean de desplazamiento positivo esta alimenta un acumulador hidráulico.

El movimiento de los actuadores de la maquina como los cilindros de doble efecto, es por medio de la bomba hidráulica que a través de un distribuidor o cuerpo de válvulas que en su mayoría son accionadas por solenoides distribuyen el fluido con la presión necesaria para producir el movimiento exigido. En las máquinas de inyección modernas automatizadas, el movimiento de los pistones es a baja presión, obteniendo un ahorro de energía notable en la fase de acercamiento. Los equipos o maquinas inyectoras de la planta SMARTS S.A.S. son de la marca: LIEN YU MODELOS: D95 y la otra es marca ARBUG MODELO ALLROUNDER 270, un ejemplo del sistema hidráulico de una de estas máquinas se muestra en los diagramas anexados.

9.1.1.2 Sistema neumático.

La neumática juega un papel muy importante en estos equipos, es un sistema muy sencillo para estas máquinas pues solo es empleado para el soplado de los recipientes y para mover la cortadora del párison.

Se ocupa un cilindro neumático en el cortador del párison debido a que este no requiere mayor fuerza para cortar el párison y si necesita una velocidad de acción rápida.

El sistema consta de los siguientes componentes:

Código	Componente	Función
A	Actuador	Da movimiento a la cortadora
B	Pin de soplado	Inyecta aire a presión en la boquilla del molde
V1	Válvula de escape	Hace que el pistón A regrese
V2	Válvula anti retorno	Regula la velocidad de salida del pistón
V3	Válvula 3/2 Monoestable	Controla el avance y retroceso del cilindro
V4	Válvula anti retorno	Regula la velocidad de aire que sale del pin de soplado
V5	Válvula 2/2 Monoestable	Cierra o abre la salida de aire en el pin de soplado
-	Unidad de mtto	Controla la humedad y la presión en el sistema
-	Compresor de aire	Suministra aire al sistema

Tabla 1 Componentes internos neumáticos sopladora

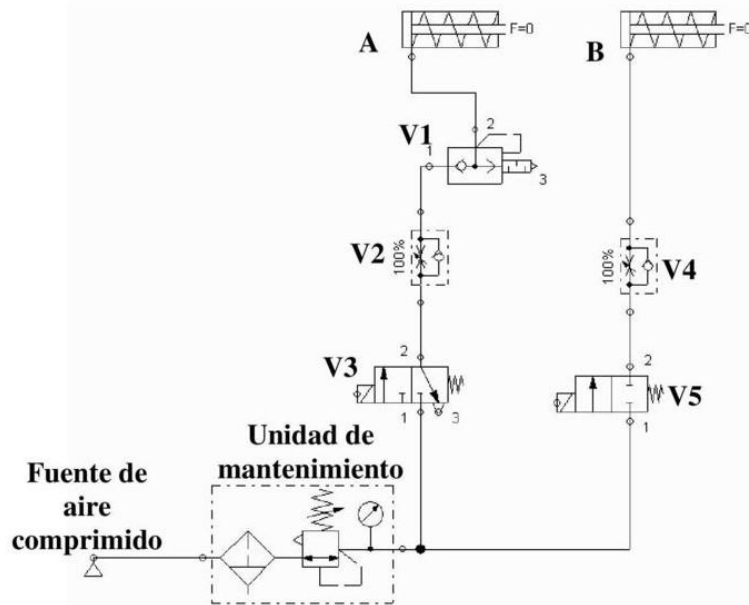


Ilustración 16 Diagrama neumático sopladoras

Hay que aclarar que el pin de soplado se representó como un cilindro de simple efecto (cilindro B) pero no funciona como tal, se hizo únicamente con un fin ilustrativo.

Este sistema se hizo en base al reconocimiento interno realizado en las inspecciones efectuadas a la fecha en la sopladora S03 de la planta de SMARTS S.A.S. de la marca KINGSWELL modelo PGB2L fabricada en el año 2008, para el diseño de los diagramas neumáticos se usó el software FluidSIM del fabricante FESTO.

codigo	Componente	Modelo	FABRICANTE
A	Actuador	DSBC-40-140-PPVA-N3	FESTO
B	Pin de soplado	-	
V1	Válvula de escape	EBG-03-C-60T	HYTEK
V2	Válvula anti retorno	ASC200-08	AIRTAC
V3	Válvula 3/2 Monoestable	DG4V-3-2C-U-L-H-60H	HYTEK
V4	Válvula anti retorno	ASC200-08	AIRTAC
V5	Válvula 2/2 Monoestable	-	
-	Unidad de mtto	BFC2000	GOGO ATC

-	Compresor de aire	SM10T	KAESSER
---	----------------------	-------	---------

Tabla 2 Componentes neumáticos sopladora s03

9.1.1.3 Sistema hidráulico

El sistema hidráulico en estas máquinas de soplado es vital, es utilizado en el proceso en los movimientos que requieren una aplicación de fuerzas y presiones elevadas.

Algunas características de los sistemas hidráulicos:

- Transmiten fuerzas elevadas en tamaños relativamente pequeños o reducidos.
- Son adecuados para desarrollar movimientos rápidos o muy lentos y controlables.
- Sistemas de accionamientos sencillos.
- Transformación descongestionada de energía hidráulica en mecánica.

En estos sistemas se transforma la energía hidráulica en energía mecánica, siendo el fluido únicamente un medio de transporte de energía el cual se puede regular.
[13]

El sistema hidráulico consta de los siguientes componentes

Tabla 3 Componentes hidráulicos sopladora

codigo	Componente	Modelo
T	Tanque	Almacena el aceite que se va a utilizar
M	Motor electrico	Proporciona movimiento a la bomba hidraulica
B	Bomba hidraulica	Proporciona aceite al sistema
V1	Valvula limitadora de presión	Regula o limita la presión de entrada al sistema
V2	Válvula antirretorno	Impide que el aceite se regrese a la bomba
V3	Valvula limitadora de presión	excederse la presión de seguridad, envia el aceite al tanq
A	Acumulador	Permite una presión constante en el sistema
V4	Válvula 3/2	
M2	Manómetro	Mide la presión del sistema
M2	Manómetro	Mide la presión del sistema
A	Cilindro de doble efecto	Cierra el molde
V5	Válvula 2/2	Evita que el piston Golpee al regresar
V6	Válvula antirretorno estranguladora	Varia la velocidad de salida del cilindro o piston
V7	Válvula 2/2	Evita que el piston golpee a la salida
V8	Válvula antirretorno estranguladora	Varia la velocidad de entrada del cilindro o piston
V9	Válvula 4/3	Da la orden al cilindro o piston de avanzar o retroceder
C	Cilindro de doble efecto y vástago doble	Baja y sube el sistema de soplado
v10	Válvula antirretorno estranguladora	Varia la velocidad de salida del cilindro o piston
v11	Válvula 4/3	Da la orden al cilindro o piston de avanzar o retroceder
v12	Válvula reductora de presión	Define la fuerza que el mandril ejerce sobre el molde

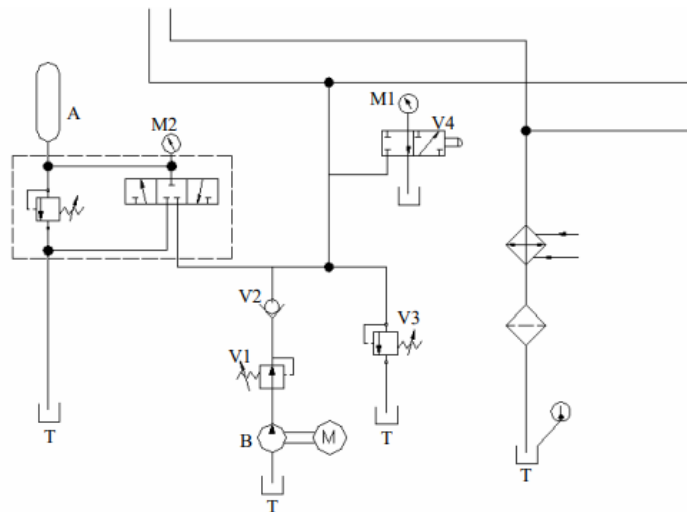


Ilustración 17 Diagrama hidráulico sistema de accionamiento

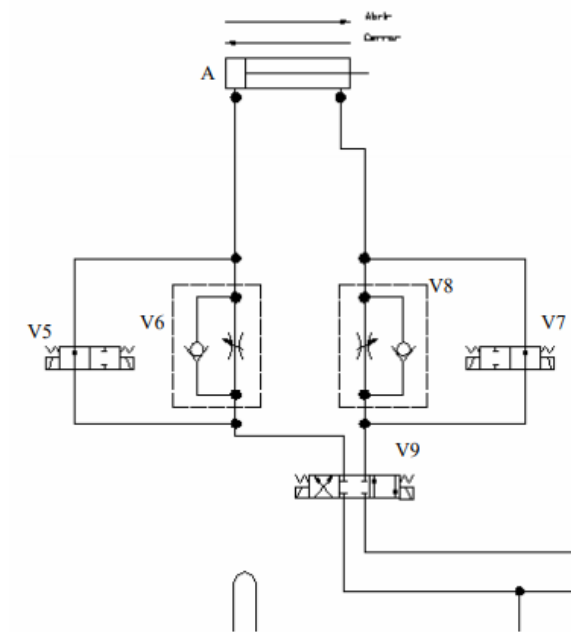


Ilustración 18 Diagrama hidráulico sistema cierre de molde

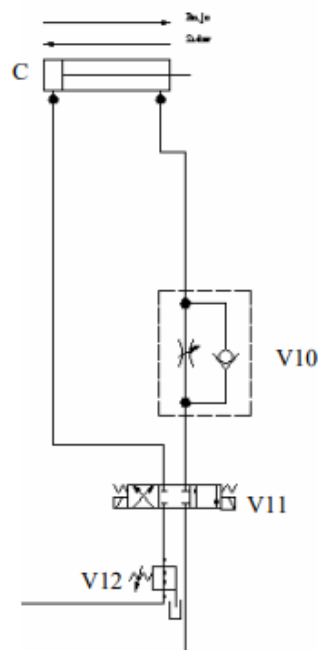


Ilustración 19 Diagrama hidráulico sistema de soplado

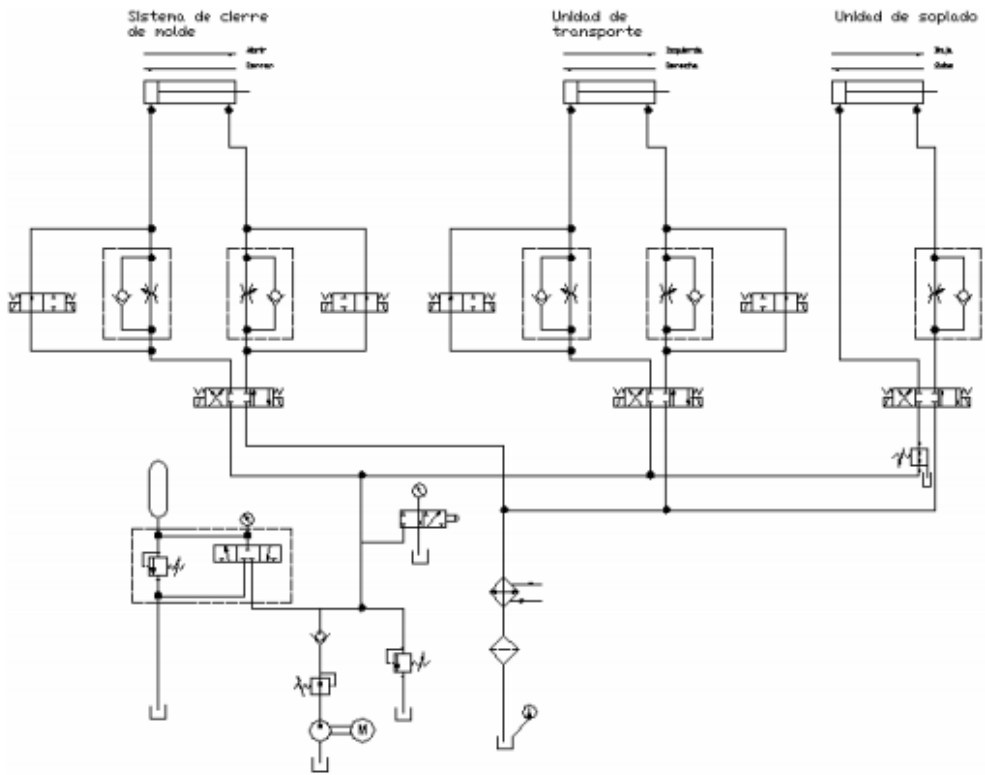


Ilustración 20 Diagrama hidráulico general

10. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para el diseño del plan de mantenimiento en una empresa que no contaba con nada en este aspecto surge la necesidad de empezar con mantenimientos correctivos y predictivos para llegar en un futuro a preventivos. También se debe conocer a profundidad cada uno de los procesos de producción llevados a cabo en la planta.

La información técnica y general de cada equipo debe estar al alcance del personal que tenga contacto con dicho proceso, es decir, que esta información sea útil para el personal administrativo, operarios y personal de mantenimiento.

Para esto es necesario tener estandarizado todos los formatos para las acciones requeridas que se presenten como ordenes de mantenimiento correctivos, listado o historial de intervenciones en cada máquina, formatos check list.

También tener un stock de repuestos, para esto es necesario tener un inventario de componentes mecánicos y electrónicos de cada máquina y realizar un análisis de criticidad para analizar cuales componentes suelen presentar más fallas.

Durante 2 meses se hizo el levantamiento de toda esta información, en complicidad con el ingeniero de producción programábamos paradas en las maquinas a intervenir para de paso tomar datos técnicos de los componentes internos y almacenar la información en hojas de Excel para luego proceder a registrarla a la base de datos de la empresa.

10.1.1 Programas de visitas

Se hace alusión al plan de inspección programado en el cual se programa revisar ciertas partes determinadas en los equipos basándose en las recomendaciones de manuales de fabricantes o del personal técnico de la empresa. En este caso se plantearán 2 tipos de inspecciones o visitas, 1 planificado y establecido por el practicante con ayuda del jefe de mantenimiento y de producción de la empresa, en este se definirá el personal necesario y las actividades de prioridad a realizarse cada 6 meses en adelante.

El segundo planificado y establecido con el gerente de proyectos y el de producción para la realización de inspecciones y mantenimientos diarios, semanales y mensuales.

El orden de prioridades de actividades en las maquinas serán: Equipos eléctricos, Electromecánicos y mecánicos.

Para lograr una gran optimización de las actividades de visitas, es importante que las máquinas y equipos sean estudiados por especialistas en el tema. Se plantean y organizan con el ingeniero encargado de la producción con el fin de evitar al máximo interrupciones en la producción.

10.1.2 Programa de inspecciones, pruebas y rutinas

Es el listado de componentes que los operarios consideren que se inspeccionen para programar un mantenimiento de estos, el ideal es que sean en anotaciones sencillas con un formato creado que se pondrán en uno de los laterales de las maquinas con el objetivo de que final de cada día, estas anotaciones se implementen al listado de inspecciones semanales para programarse una intervención adecuada. También irán anexadas las actividades de mantenimiento que se hayan realizado en las máquinas, para que en las visitas semanales de las maquinas se anexasen al listado de mantenimientos y reparaciones. [14]

10.1.3 Programas de reconstrucción

Si una maquina presenta problemas de funcionamiento debido a su envejecimiento natural de componentes es necesario aplicar este tipo de programa en forma de una intervención reconstructiva para volver a dejar el equipo en condiciones aceptables, este programa indica cuando se debe hacer el procedimiento, sus fechas de inicio y final del proceso completo. Estos programas tienen que ser programados muy bien y en complicidad del gerente de producción.

10.2 Fichas técnicas

En la actualidad en la era digital, para lograr un funcionamiento óptimo de los equipos y tener un orden en los mantenimientos de los equipos y máquinas de la planta es vital que la empresa cuente con una base de datos para cada uno de los equipos y maquinas presentes.

Para este caso, la base de datos no contaba con el apartado de gestión de mantenimiento que fue creado a partir de la información que iba recolectando y entregando.

Actualmente ya se creó el apartado de Gestión de mantenimiento y se crearon fichas técnicas e historial de intervenciones de cada máquina de la planta. Adicional a esto se está registrando el inventario de componentes de cada máquina.

En la realización de los formatos de ficha técnica para el kardex de cada máquina se usaron varios ejemplos de tesis investigadas de otras empresas.

Se usó la herramienta Excel con la implementación del uso de macros para ir anexando la información recogida.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
		FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS	
DATOS GENERALES DEL EQUIPO			
TIPO DE MAQUINA	SOPLADORA-EXTRUSORA		
AREA	SOPLADO		
SECCIÓN	A		
DATOS ESPECIFICOS EQUIPO			
MARCA	KINGSWELL		
MODELO	PGB2L/1		
CODIGO	S03		
AÑO	2008		
DATOS TECNICOS SOPLADORA			
TENSION:	220/440v	CAPACIDAD:	Vol. <2L
INTENSIDAD:		DIMENSIONES:	
POTENCIA:	29,8	MOTORES:	7
<input type="button" value="INVENTARIO"/>			
<input type="button" value="MENU PRINCIPAL"/>			



Ilustración 21 Formato ficha técnica Sopladora SP03

10.3 Adecuación de formatos a la base de datos de la empresa

Se presentó el formato diseñado al supervisor y luego del visto bueno, se procedió con el ingeniero de sistemas a mudar la información a la base de datos de la empresa en Access.

En complicidad con el ingeniero de sistemas diseñamos el apartado de mantenimiento en el banner de la empresa, se anexó a la parte de proyectos de la que se encarga mi supervisor. En base al formato presentado se diseñó el apartado Gestión de mantenimiento a continuación unas imágenes representativas.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

FOR-MTTO-01
Version 1
29-04-2020

Codigo Interno: 2315151277 Tension: 220V
Equipo SOPLADORA EXTRUSORA Intensidad:
Marca: KINGSWELL Potencia: 30KW
Modelo: PGB2L/1 Capacidad: VOL. <2L
Serie: I2038 Dimensiones:
Referencia: SP03 Motores: 7



Fecha Novedad	Hora Inicio	Hora Final	ParteEquipo	Detalle Del Mtto	Tipo De Mantenimiento	Status	Costo
3/08/2020	12:00 p. m.	2:00 p. m.	ACUMULADOR HIDRALICO	CAMBIO DE ACEITE HIDRÁULICO	PREDICTIVO		
Elaboró:			Revisó:		Aprobó:		

viernes, 18 de septiembre de 2020

Página 1 de 1

Ilustración 22 Formato ficha técnica Sopladora SP03 adaptada



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

FOR-MTTO-01
Version 1
29-04-2020

Codigo Interno: 2315151271 Tension: 220/440V
Equipo SOPLADORA EXTRUSORA Intensidad: 24A
Marca: LUXBER Potencia: 46,97 KW
Modelo: ALCON HC4D2S2 Capacidad: 3L
Serie: NA Dimensiones:
Referencia: SP01 1990 Motores: 5



Fecha Novedad	Hora Inicio	Hora Final	ParteEquipo	Detalle Del Mtto	Tipo De Mantenimiento	Status	Costo
8/07/2020	10:00 a. m.	11:00 a. m.	CABLEADO MOTOR	CAMBIO DE CABLE DESDE TABLERO ELECTRICO A MOTOR	CORRECTIVO	NO OPERANDO	\$42.000
8/07/2020	10:00 a. m.	11:00 a. m.	BOMBA HIDRAULICA	MANTENIMIENTO CORRECTIVO BOMBA HIDRAULICA	CORRECTIVO	NO OPERANDO	
8/07/2020	10:00 a. m.	11:00 a. m.	CILINDRO HIDRÁULICO	CAMBIO DE EMPAQUETADURA CILINDRO H. DE LA AGUJA.	CORRECTIVO	OPERANDO	\$5.000
8/07/2020	10:00 a. m.	11:00 a. m.	BOMBA HIDRAULICA	ACOPLE TIPO ARAÑA REF. L-125 1-1/2"	CORRECTIVO	OPERANDO	\$76.000
8/07/2020	11:00 a. m.	11:00 a. m.	TABLERO ELECTRICO	RELE TERMICO 23,32 PÑO	CORRECTIVO	OPERANDO	\$45.000
8/07/2020	11:00 a. m.	11:00 a. m.		AGUJERO Y CUÑERO REF. METALICAS KAREN	CORRECTIVO	OPERANDO	\$40.000
24/07/2020	10:00 a. m.	12:01 p. m.	AGUJA DE SOPLADO	SE REEMPLAZO LA AGUJA	CORRECTIVO	OPERANDO	
27/07/2020	4:00 p. m.	5:00 p. m.	CHICHARRA	SE REPARÓ ACTUADORES ON OFF Y CHICHARRA ASPIRADORA	CORRECTIVO	OPERANDO	
27/07/2020	2:00 p. m.	4:00 p. m.	ASPIRADORA	SE HIZO MANTENIMIENTO A ASPIRADORA	PREVENTIVO	OPERANDO	
30/07/2020	4:00 p. m.	4:45 p. m.	FINAL DE CARRERA	SE AJUSTÓ EL FINAL DE CARRERA DE LA AGUJA	PREVENTIVO	OPERANDO	
18/08/2020	1:00 p. m.	3:00 p. m.	MOTOR REDUCTOR	SE CAMBIO ACOPLE DE CADENA DE	PREVENTIVO	OPERANDO	\$600000

Ilustración 23 Ficha técnica y listado de intervenciones SP01

Este es el registro de intervenciones realizadas en cada máquina, desde la base de datos en la gestión de mantenimiento se puede acceder a la información que se ha ido registrando.

Check list general y pre operacional


		CHECK LIST MAQUINAS Y EQUIPOS				FOR-MAN-01	
						VERSIÓN 1	
						nov-20	
Fecha							
Máquina o Equipo							
Encargado de la inspección							
Hora inicio inspección			Hora fin inspección				
Turno							
Puntos a observar	Si	No	Na	Ni	Observaciones		
SISTEMA HIDRAULICO							
¿Las mangueras presentan fugas?							
¿Los indicadores de nivel y/o presión funcionan correctamente?							
¿El bloque de válvulas presenta fugas?							
¿La bomba hidraulica funciona correctamente?							
SISTEMA NEUMÁTICO							
¿El sistema neumatico funciona correctamente?							
¿Las tuberias flexibles presentan fugas en los racors o adaptadores?							
¿Se encuentra en buen estado el filtro de la unidad de mantenimiento?							
¿El bloque de válvulas presenta fugas?							
SISTEMA ELÉCTRICO/ELECTRÓNICO							
¿Las resistencias de temperatura funcionan correctamente?							
¿Los sensores de movimiento y temperatura funcionan correctamente?							
¿Las conexiones eléctricas estan correctamente aisladas?							
¿El/Los motores eléctricos funcionan correctamente?							
SISTEMA MECÁNICO							
¿El husillo funciona correctamente?							
¿El cabezal de extrusión presenta fugas?							
¿El/Los reductores funcionan correctamente?							
¿Las bandas, correas, piñones y rodamientos se encuentran en buen							

Ilustración 24 Formato prototipo check list general equipos


	PREOPERACIONAL SOPLADORAS		FOR-MAN-02		
			VERSIÓN 1		
			nov-20		
OBJETIVO	Registrar las condiciones y el estado mecanico de los equipos de la planta.				
AREA	Mantenimiento				
FECHA					
ENCARGADO					
EQUIPO					
SP02					
CODIGO INTERNO	2315151276	ESTADO DEL EQUIPO			
REFERENCIA	HTS-2L/1I-5111				
COMPONENTE		Estado de los elementos asociados al equipo			
		BE	ME	NI	Observaciones
Conexiones electricas motores electricos					
Mangueras hidraulicas					
Tuberias flexibles					
Racores y conexiones tornillo sin fin					
Indicadores de temperatura					
Indicadores de nivel de aceite					
Valvulas sistema de cierre					
Valvulas sistema de corte					
Válvulas movimiento carro					
valvulas de soplado					
acumulador hidráulico					
Indicadores de presión					
Unidad de mantenimiento					
Ventiladores motores					
Ventiladores tornillo sin fin					
Tablero electrico limpieza					
Tablero electrico conexiones					
Termocuplas					
Bomba hidraulica					
Switches					
Riel carro					
Motor riel de descarga					
Resistencias tornillo sin fin					
Cabezal					
Pin de soplado					
Cuchilla cortadora					
Correas transportadoras					
Conexiones valvulas					
Conexiones molde					
Distribuidor					
Reductores					
Bujes					

Ilustración 25 Formato prototipo check list preoperacional Sopladoras

10.4 Inventario de partes

Según lo planeado en el cronograma de actividades, en los dos primeros meses de trabajo se levantó toda la información posible a la que se tuvo acceso y se recopiló la información en libros de Excel, en 4 grupos, componentes hidráulicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos

- Inventario sopladora KINGSWELL PGB2L/1L

- Componentes electrónicos

TIPO	FABRICANTE	MODE
MOTOR DE FUNCIONAMIENTO CON INVERSOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO	BEIDE	BM-160M-4
MOTOR DE FUNCIONAMIENTO CON INVERSOR ASÍNCRONO TRIFÁSICO	GUOMAO	100L2-4
MOTOR TRIFASICO ASINCRONO	BEIDE	BM-132M2
	MITSUBISHI MELSEC	FX2N-64MR
	HENGKE	I-7113DP-HK
Interruptor automatico	SCHNEIDER	NSC250S
Contactador	SCHNEIDER	LC1D40
Contactador	SCHNEIDER	LC1D50
Fusible	FATO	RT18-32X
Contactador Tripolar 18A	SCHNEIDER	LC1D18
Contactador	SCHNEIDER	LC1D25
Relé de sobrecarga térmica para motor	SCHNEIDER	LPD22
Trasformador Reductor	MUXI ZHONGXIN	JBK3-100VA
	ARICO	SSRARV3825
Disyuntor	SCHNEIDER	OSMC32N2C10
Disyuntor	SCHNEIDER	OSMC32N3C10
Disyuntor	SCHNEIDER	OSMC32N2C20
Mini disyuntor	CHNT	NB1-63
Mini disyuntor	CHNT	NXB-63
Variador de frecuencia vectorial de circuito abierto y cerrado sin sensor.	DELTA	VFD-037B23A
Tablero control de temperaturas	M&D	CT-3420
	CHNT	NC1-3210
Ventilador extractor	SUNON	DP201AT
Mini limit switch	SUNS	AZ8104

Tabla 4 inventario Componentes electrónicos y eléctrico Sopladora

- **Componentes hidráulicos**

PRODUCTO	FABRICANTE	MODELO	CANTIDAD
Manguera hidraulica alta presión	SANYANG	NA	5
Manguera hidraulica alta presión	MALCORP	NA	2
Manguera hidraulica alta presión	GAIDA	NA	2
Tuberia flexible	FESTO	MPC2125	12
Manguera hidraulica alta presión	PARKER	GST II1/2ID	1
Manguera hidraulica alta presión	SANYANG	NA	2
Manguera hidraulica alta presión	GAIDA	NA	2
Tuberia flexible	FESTO	MPC2121	4
Válvula de control de transmisión hidraulica	HYTEK	CPDG-06-05E-10	1
Válvula direccional cuádruple de 3 vías a solenoide con posición de bloqueo	HYTEK	DG4V-3-2A-U-L-H-60H	1
Válvula direccional cuádruple de 3 vías a solenoide con posición de bloqueo	HYTEK	DG4V-5-2C-U-L-H-60H	1
Válvula direccional cuádruple de 3 vías a solenoide con posición de bloqueo	HYTEK	DG5V-7-2C-T-U-L-H-20H	1
Válvula direccional cuádruple de 3 vías a solenoide con posición de bloqueo	HYTEK	DG4V-3-2C-U-L-H-60H	1
Válvula de control direccional	HYTEK	DG4V-5-2A-U-L-H-60H	1
Válvula de bola de 1/4		3-VL0155	1
	HYTEK	BUCG-06-2-21-L	1
Cilindro hidraulico doble efecto			1
Cilindro hidraulico doble efecto			1
Cilindro hidraulico doble efecto			1
Bomba hidraulica de paletas	KEISTER	PV2R12-6-53-FR	1
Unión en T (QST-4)	FESTO	QST-4	3
ADAPTADOR DE TUBO A ROSCA MACHO RECTO FESTO RACOR RÁPIDO	FESTO	QS-1/4-12	12
ADAPTADOR DE TUBO A ROSCA MACHO RECTO FESTO RACOR RÁPIDO	FESTO	QS-1/4-10	9
Rápido reducción recta racor 8 – 6 mm	XAKJ	PG8-6	1
Rápido roscado QS, estandar	FESTO	QS -1/4-6	1

Tabla 5 Inventario componentes hidráulicos Sopladora

- **Componentes neumáticos**

PRODUCTO	FABRICANTE	MODELO	CANTIDAD
Tubería flexible	FESTO	MPC2105	8
Tubería flexible	FESTO	MPC2121	4
Tubería flexible	FESTO	NA	2
Tubería flexible	FESTO	NA	1
Válvula de control de flujo de aire comprimido	AIRTAC	ASC200-08	1
Adaptador de tubo a rosca macho recto racor rápido	FESTO	QS-1/4-12	
Unidad de mtto	Gogo ATC	BFC2000	1
Cilindro hidraulico doble efecto			1
Cilindro hidraulico doble efecto			1
Cilindro hidraulico doble efecto			1

Tabla 6 Inventario componentes neumáticos sopladora

- **Componentes mecánicos**

En cuanto a los componentes mecánicos, las sopladoras cuentan con sistemas neumáticos e hidráulicos, también algunos motores cuentan con reductores de velocidad o con una caja reductora que cuenta con sus piñones y correas correspondientes, todos estos componentes necesitan inspecciones y mantenimientos adecuados para extender su funcionamiento y conservar su estado lo más que se pueda.

- **Descripción componentes**

Componentes hidráulicos

En la realización del inventario de componentes de las sopladoras, se evidencio que el sistema hidráulico es el que mueve casi todos los componentes mecánicos de las máquinas, como son, actuadores de doble efecto, bomba de paletas, mangueras que transportan el fluido, distribuidores de flujo, válvulas y racors para las mangueras y tuberías flexibles.

Mangueras

En cuanto a mangueras la maquina cuenta con tuberías flexibles de plástico para en su mayoría transportar aire comprimido en algunos casos también es usada para transporte de fluidos a bajas presiones, más que todo para la refrigeración de los moldes.

Para transporte de fluido en este caso aceite a altas presiones para desarrollar los movimientos del carro que lleva el molde en las sopladoras consta de varias mangueras hidráulicas de alta presión de diferentes diámetros, 3/8, 1/2, 5/8", etc. Varias con presiones máximas diferentes.

Racores

Los racores son los adaptadores que llevan las tuberías flexibles en sus extremos para ser conectadas a las válvulas, los racores varían dependiendo el diámetro de la tubería y de la rosca requerida.

Cilindros

Los cilindros o actuadores son los que se encargan de administrar el aire o fluido para generar los movimientos requeridos en el proceso, la mayoría son cilindros de doble efecto, en su mayoría accionados por aceite.

Tanque Hidráulico

El acumulador hidráulico o tanques hidráulicos es el sitio de almacenamiento del fluido, en estos casos es aceite, es un tanque donde se almacena el fluido para los accionamientos mecánicos.



Ilustración 28 Acumulador hidráulico con motor eléctrico y bomba de paletas

Unidad de Mantenimiento

Las unidades de mantenimiento de estas máquinas constan de 2 filtros y 1 manómetro, su función es mantener lo más limpio posible el sistema hidráulico para un óptimo comportamiento del sistema.

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

11.1 Sección 1: CREACIÓN BASE DE DATOS MANTENIMIENTO EN EXCEL.

SMARTS SAS al ser una empresa de diseño, fabricación y mantenimiento de maquinaria industrial, al adquirir la planta de producción de plásticos se vio en la necesidad de crear un área de mantenimiento para el cuidado de los equipos de la planta.



Ilustración 29 Menú principal base datos mantenimiento

Por medio de Excel con el uso de macros y tablas dinámicas se diseñó una base de datos para la gestión y el seguimiento al mantenimiento de los equipos principales de la planta.

En el apartado de inventario de equipos se creó la ficha técnica de cada máquina con su respectivo inventario de componentes internos y su estado.

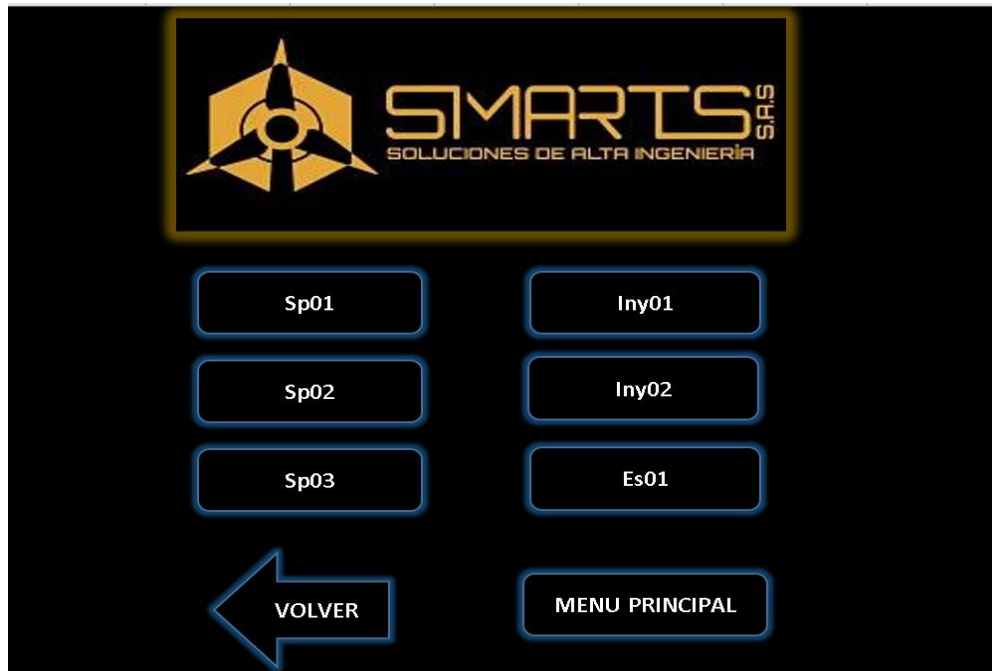


Ilustración 30 Menú inventario equipos


En este apartado encontramos el acceso al inventario de las 6 principales máquinas de soplado e inyección de polietilenos y PET con sus respectivos inventarios de componentes internos.

DATOS GENERALES DEL EQUIPO			
TIPO DE MAQUINA	SOPLADORA-EXTRUSORA		
AREA	SOPLADO		
SECCIÓN	A		
DATOS ESPECIFICOS EQUIPO			
MARCA	LUXBER		
MODELO	ALCON HC4D2S2		
CODIGO	S01		
AÑO	1990		
DATOS TECNICOS SOPLADORA			
TENSION:	220/440v	CAPACIDAD:	Vol. <5L
INTENSIDAD:	16,29	DIMENSIONES:	-
POTENCIA:	29,8 Kw	MOTORES:	5

[INVENTARIO](#)
[MENU PRINCIPAL](#)

Ilustración 31 Ficha técnica SP01

Las fichas técnicas de cada máquina encontramos información básica del equipo o máquina, su código de identificación en la empresa, el año de fabricación, el fabricante y a algunas características técnicas básicas.



ITEM	PRODUCTO	FABRICANTE	MODELO	CANTIDAD	CRITICIDAD	DESCRIPCION	SIMBOLO
1	Tubería flexible	FESTO	MPC2121	3	B	10 mm negro	
2	Manguera hidráulica alta presión	GAIDA	NA	10	B	1/2"; 2320PSI	
3	Manguera hidráulica alta presión	GAIDA	EN853	1	B	3/4"; 3120PSI	
4	Manguera hidráulica alta presión	GAIDA	NA	1	B	1"; 2380PSI	
5	Manguera hidráulica alta presión	GAIDA	NA	1	B	1/2"; 3990PSI	
6	Manguera hidráulica alta presión	GAIDA	NA	2	B	3/8"	
7	Tubería flexible	FESTO	MPC2105	9	B	10 mm azul	
8	Adaptador de tubo a rosca macho recto racor rápido	FESTO	QS-14-10		B	10mm	
9	Unión en T	FESTO	QST-4		B	10mm	
10	Rápido reducción recta racor	FESTO	NA		B	12mm- 10 mm	
11	Unión en T	FESTO	NA		B	12mm	
12	Adaptador de tubo a rosca macho recto racor rápido	FESTO	QS-14-12		B	12mm	
13	Adaptador en codo hembra	FESTO	NA		B	10mm	
14	Cilindro hidráulico doble efecto	NA	NA	1	B		
15	Cilindro hidráulico doble efecto	NA	NA	1	B		
16	Cilindro hidráulico doble efecto	NA	NA	1	B		
17	Acumulador hidráulico			1	B		
18	Reductor de presión	VICKERS	DGMX1.3-PP-FW20B	1	B	Válvula de alivio	
19	Válvula de control direccional	VICKERS	5-4WE10D33CG24N9K24	1	B	Válvula direccional cuadruple de 2 vías a solenoide	
20	Válvula de alivio proporcional	VICKERS	NA	1	B		
21	Válvula de control direccional	SOLTECH	SWG-03-3C2-M1-90	1	B	Válvula direccional cuadruple de 3 vías a solenoide con posición de bloqueo	
22	Solenoide de desbordamiento	ATOS	AGAM-10210	1	B	Válvula limitadora de presión	
23	Válvula de control direccional	ATOS	DHI-0639023	1	B	Válvula direccional cuadruple de 2 vías a solenoide	
24	Válvula de corredera	REXROTH	4WE6D61EWZ30N9K4	2	B	Válvula direccional cuadruple de 2 vías a solenoide	
25	Acumulador hidráulico			1	B		
26	Indicador de temperatura acumulador hidráulico				B		
27	Bomba hidráulica		KP3034D0	1	B		
28	Motor trifásico asincrono	SIEMENS	1LA5 183 YA80	1	B		
29	Motor de funcionamiento con inversor asincrono trifásico	GUOMAO	100L2.4	1	B		
30	Motor trifásico asincrono	BEIDE	BM-132M2		B		
31	Motor asincrono ventilador extrusor	SODECA	VDE0530/72	3	B		
32	Contacto	TELEMECANIQUE	LC1D09 10		B	24VAC	
33	Contacto	TELEMECANIQUE	LC1D1801		B		
34	Disyuntor tripolar	MERLIN GERIN	K32A		B		
35	Circuit breaker	MERLIN GERIN	C60NC 10		B		
36	Circuit breaker	MUL TIS	C32N		B		
37	Contacto	TELEMECANIQUE	LC1D19 10		B		

Ilustración 32 Inventario SP01

Para el inventario se anexo toda la información recogida de los componentes internos de cada máquina en las revisiones realizadas los primeros dos meses, analizando su estado de criticidad, fabricante, modelo y descripción.

Por medio de validación de datos se incorporó un buscador que filtra por letras los componentes, para la identificación del componente a buscar.

11.2 Sección 2: MANTENIMIENTO

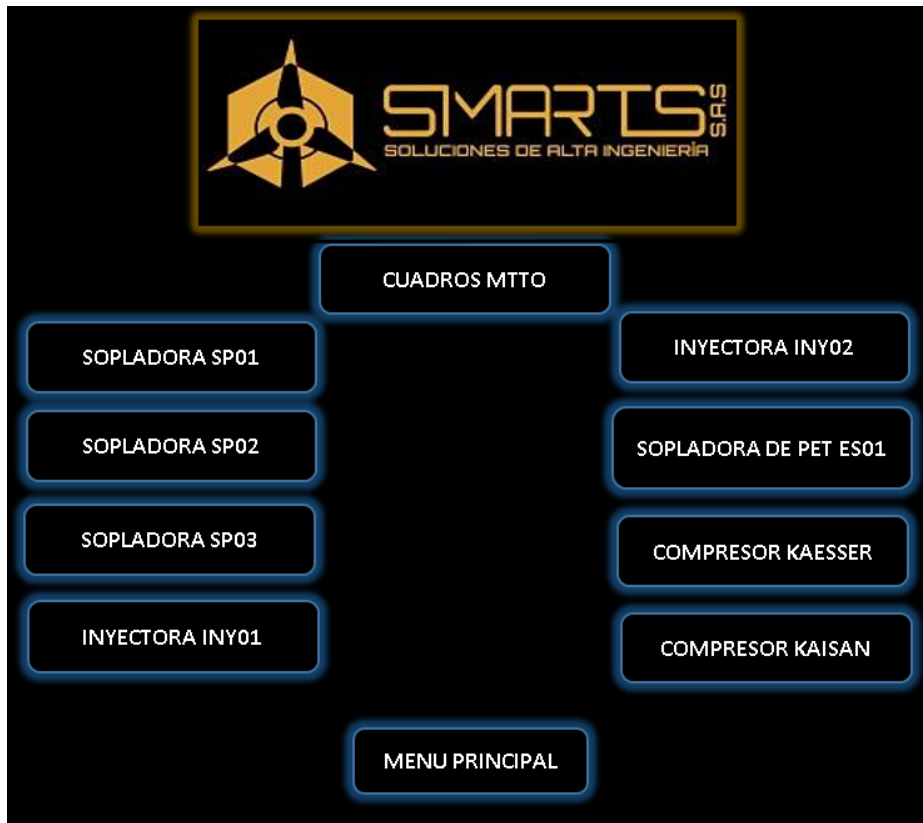


Ilustración 33 Menú cuadros de mantenimiento de máquinas y equipos

Para el área de mantenimiento se realizaron cuadros de mantenimiento para las máquinas y equipos principales de la planta basándose en el manual de los fabricantes, en otros casos no se consiguieron los manuales de fabricante por ende se procedió a adaptar de otros equipos con características similares.

SISTEMA	COMPONENTES	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA EN HORAS					FRECUENCIA EN DIAS				
			24	160	600	2500	4800	DIARIO	15 MES	3 MESES	6 MESES	
Mecánico	Piezas articuladas	Escuchar ruidos y analizar vibraciones anormales	X					X				
		Revisar la temperatura exterior	X					X				
		Revisión interna y limpieza			X					X		
	Engranajes	Desarmar y revisar					X					X
		Cambio de empaques y retenedores					X					X
		Cambio de rodamientos					X					X
		Escuchar ruidos y analizar vibraciones anormales	X					X				
	General	Alineación				X						X
		Reapretar tornillo				X						X
		Cambio de lubricante y limpieza interna				X						X
		Nivel y fugas de lubricante	X									
		Inspección bandas, correas y poleas			X						X	
Revisión y tensión de cadenas						X					X	
Revisión, rectificado de cuchillas					X					X		
Eléctrico	Termocuplas	Revisar su estado	X					X				
		Revisar todo el cableado	X					X				
	Resistencias	Limpieza		X					X			
		Revisión de amperaje		X					X			
	Motor	Limpieza ventiladores			X					X		
		Inspección y control de temperatura	X						X			
Tablero de control	Revisar su estado		X					X				
Extrusión	Husillo	Revisar su estado				X					X	
		Limpieza				X					X	
		Rectificarlo				X					X	
	Dado	Pulirlo con pasta				X					X	
		Limpieza interna y revisión				X					X	
		Pulirlo con pasta				X					X	
		Control de temperaturas	X						X			
		Rectificarlo				X					X	
		Limpieza externa		X					X			
	Tolva	Engrasar acople				X					X	
		Revisar incrustaciones	X						X			
		Limpieza			X					X		
Soporte del husillo	Revisar tornillos			X					X			
	Cambio de aceite					X				X		
Lubricación	Acumulador	Revisión de nivel y fugas del distribuidor y válvulas	X					X				
		Calibración de presostatos, manómetros y válvulas de seguridad				X					X	
Hidráulico-Neumático	General	revisión servo-válvulas	X	X					X			
		revisión de fugas en tuberías y mangueras	X						X			
		Cant. Actividades	11	6	6	10	7	10	6	6	10	7

Ilustración 34 Cuadro mantenimientos SP01

En los cuadros de mantenimiento se encuentran las actividades por secciones, definidas por frecuencia en horas de trabajo o días.

PROGRAMADOR ANUAL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SMARTS S.A.S.

MÁQUINA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ESTADO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
SP01	Cambio aceite caja reductora	DIARIO	EFECTUADO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP01	Cambio aceite acumulador hidráulico	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP01	Limpieza ventiladores husillo	QUINCENAL	PENDIENTE											
SP01	Limpieza general	QUINCENAL	PENDIENTE											
SP01	Lubricación componentes articulados	TRIMESTRAL	PENDIENTE											
SP01	Cambiar filtros unidad mtto aire	TRIMESTRAL	PENDIENTE											
SP02	Cambio aceite caja reductora	DIARIO	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP02	Cambio aceite acumulador hidráulico	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP02	Limpieza ventiladores husillo	SEMESTRAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP02	Limpieza general	BIMENSUAL	PENDIENTE											
SP02	Lubricación componentes articulados	BIMENSUAL	PENDIENTE											
SP02	Cambiar filtros unidad mtto aire	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP03	Cambio aceite caja reductora	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP03	Cambio aceite acumulador hidráulico	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP03	Limpieza ventiladores husillo	SEMESTRAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP03	Limpieza general	BIMENSUAL	PENDIENTE											
SP03	Cambiar filtros unidad mtto aire	SEMESTRAL	PENDIENTE											
SP03	Lubricación componentes articulados	BIMENSUAL	PENDIENTE											
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SP04		BIMENSUAL	PENDIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ilustración 35 Programador anual plan de mantenimiento preventivo

Para la trazabilidad de las tareas de mantenimiento se diseñó un programador anual de actividades de mantenimiento, en el cual se asignan las tareas a realizar por cada máquina

12. CONCLUSIONES

- El trabajo realizado en la empresa SMARTS SAS durante la práctica empresarial fue práctico y documental para el manejo de procesos de mantenimiento preventivo de la empresa y apoyo al área de confiabilidad de los activos.
- La creación o existencia de un área de mantenimiento de una empresa contribuye con el crecimiento económico de esta, debido a que con una implementación y correcto manejo de un plan de mantenimiento se evitan fallas reiteradas y se evitan fallas catastróficas en los equipos de la empresa, reduciendo pérdidas en trabajos correctivos y retrasos en producción.
- El área de mantenimiento debe trabajar en conjunto con el área de producción para un correcto manejo de los horarios de parada de los equipos para la realización de inspecciones o intervenciones de prevención.
- Los costos de mantenimiento normalmente son elevados, por ende, es muy importante contar con un correcto plan de mantenimiento en pro de reducir estos costos.
- La trazabilidad de las actividades de mantenimiento es de vital importancia para tener un historial de fallas de cada máquina y/o equipo de la empresa.
- En toda planta que cuente con máquinas mecánicas automatizadas se debe contar con un área de mantenimiento que implemente un plan de mantenimiento preventivo correctamente gestionado.

13. ANEXOS

CERTIFICACIÓN 50 HORAS SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Se me pidió la realización del curso de 50 horas de seguridad y salud en el trabajo con la ARL como requisito para la obtención al título de ingeniero mecánico.

El curso constaba de 5 módulos los cuales debía presentar un examen al final de cada módulo con 5 intentos, para poder superar el modulo y comenzar el siguiente, mínimo debía acertar el 80% de las preguntas, de lo contrario debía volver a presentar el examen.

Anexo los certificados de los 5 módulos y el certificado del curso general.



Ilustración 37 Certificado módulo 1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.



Ilustración 38 Certificado módulo 2 PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD



Ilustración 39 Certificad módulo 3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



Ilustración 40 Certificado módulo 4 VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



Ilustración 41 Certificado módulo 5 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Certificado de logro

La República de Colombia, el Ministerio del Trabajo y ARL SURA hacen constar que:

Edgar Mauricio Garcia Navarro

Con documento de identidad No. 1096240045

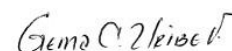


Cursó y aprobó:

CAPACITACIÓN VIRTUAL SGSST (50 HORAS)

Con una duración de 50 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente el 26 de noviembre de 2020 en Medellín.



Registro Certificado de Oferente de Seguros de Riesgos Laborales Suramericana S.A. RCO-0003. Para validar este certificado, consulte en colegiosvirtuales.arlsura.com/cgr/verificar con el número 1100288

Ilustración 42 Certificado CAPACITACIÓN VIRTUAL SGSST (50 HORAS)

REFERENCIAS

- [1] S. SAS, «www.smartsingenieria.com.co,» 2020. [En línea]. Available: www.smartsingenieria.com.co. [Último acceso: 15 12 2020].
- [2] L. M. Á. Mendizábal, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO, Guatemala, 2008.
- [3] L. M. Á. MENDIZÁBAL, INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN DE OPERADORES SOBRE UNA SOPLADORA DE ENVASES DE POLIETILENO, 2008.
- [4] R. Chercoles, Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales., 2010.
- [5] N. A. S.A.S., «Novagrip.com,» Novagrip, 12 09 2016. [En línea]. Available: <https://www.novagric.com/es/electrovalvulas-de-riego>. [Último acceso: 24 09 2020].
- [6] «Manual de Práctica de Neumática y Electroneumática. Elementos de un Sistema,» 21 04 2010. [En línea]. Available: www.manualdepracticass.blogspot.com/. [Último acceso: 28 09 2020].
- [7] «Catálogo de Productos Neumáticos MICRO 2008 / 2009. Válvulas.,» 3 05 2008. [En línea]. Available: www.micro.com.ar. [Último acceso: 27 09 2020].
- [8] E. VILCHES, CONTACTORES Y ACTUADORES, 2011.
- [9] G. L. O. CACERES, AUTOMATISMOS ELECTRICOS, 2010.
- [10] J. LOPEZ, Motores Eléctricos, 2013.
- [11] A. B. D. F. T. C. E. Fernando, Repotenciación de una sopladora de polietileno marca magic mp en la empresa inplastico con una potencia aproximada de 40 hp, mediante la implementación de un sistema automatizado con la utilización de plc's e interfaces hmi, Latacunga, 2014.
- [12] Y. A. B. PULZARA, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS SOPLADORA E INYECTORA-SOPLADORA DE LA EMPRESA OTORGO LTDA., Santiago de cali, 2011.
- [13] «Oleohidráulica Industrial. Bombas.,» UCA, [En línea]. Available: www.2.uca.es/dept/ing_industrial/mecanica/Documentacion/oleohidraulica_tra. [Último acceso: 28 09 2020].

- [14] S. B. Arce, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ENVASES DE PLASTICO, 2014.
- [15] L. Sansol, Implantación de un plan de mantenimiento TPM en planta de cogeneración, Pamplona, 2010.
- [16] J. C. Muñoz, IMPLEMENTACIÓN DE UN METODO INGENIERIL PARA DSEÑAR MOLDES DE SOPLADO PARA ENVASES CON UN VOLUMEN DE HASTA 20 LITROS, 2014.
- [17] E. J. Q. Mutis, Diseño del plan de mantenimiento preventivo para el area de plantas de producción de agropecuaria ALIAR S.A., BUCARAMANGA, 2016.