



Universidad Tecnológica Centroamericana

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Proyecto de Graduación

**Mejora del rendimiento en equipos del área de extrusión en Planta
de Polietileno, Platinova**

Presentado por:

Diego Armando Banegas Zelaya

#21211034

Asesor: Ing. Darwin Reyes

Campus: San Pedro Sula

Octubre 2018

Agradecimientos

Primero agradecer a mis padres, Manuel Banegas y Delia Zelaya por darme la oportunidad de poder estudiar en la mejor universidad del país y poder cursar la carrera que deseaba. Por los esfuerzos que hicieron para poder mantenerme en la universidad. Por inculcarme valores desde el inicio los cuales me forman y caracterizan como persona y profesional.

A mis hermanos, Danna, Jose y Vicky por brindarme el apoyo, tiempo y paciencia en los momentos en los cuales necesite su ayuda. A mis compañeros a lo largo de mi vida universitaria. A mi tío por darme las herramientas y ayudas para poder realizar mi proyecto de la mejor manera.

A todo el equipo de Plastinova que me brindó su apoyo y abrió las puertas para poder realizar mi proyecto fase 1. Al Ing. Victor Torres por enseñarme como si fuese un alumno y apoyarme en el día a día.

A Kathia Flores, por motivarme a ser un mejor estudiante y persona a lo largo de mi vida universitaria.

A mis profesores, a quienes respeto y admiro mucho, en especial los que daban ese extra para poder dar las clases.

Gracias.

Índice

Autorización	I
Hoja de firmas	II
Agradecimientos	III
Glosario.....	VIII
I. Introducción.....	1
II. Planteamiento del problema.....	2
2.1 Antecedentes.....	2
2.2 Definición del problema.....	3
2.3 Preguntas de investigación.....	3
2.4 Objetivos.....	3
2.4.1 Objetivo general	4
2.4.2 Objetivos específicos.....	4
2.5 Justificación.....	4
III. Marco Teórico.....	5
3.1 Procesos	6
3.1.1 Extrusión	6
3.1.2 Imprenta	7
3.1.3 Laminación.....	8
3.1.4 Slitter.....	9
3.1.5 Conversión.....	10
3.2 Mantenimiento	10
3.2.1 Mantenimiento Rutinario	10
3.2.2 Mantenimiento Correctivo.....	11
3.2.3 Mantenimiento Preventivo	11
3.2.4 Mantenimiento Predictivo	11
3.3 Extrusión a Detalle.....	12
3.3.1 Cañón.....	12
3.3.2 Gargantas de Alimentación.....	13
3.3.3 Dado.....	13

3.3.4	Rodillos.....	14
3.3.5	Tratadora de Ozono.....	15
3.3.6	Embobinado.....	15
3.4	Equipo Auxiliar.....	16
3.4.1	Compresores Y Neumática.....	16
3.4.2	Electroválvulas.....	18
3.4.3	Secadores.....	19
3.4.4	Chillers.....	20
3.4.5	Cortacircuitos.....	21
3.4.6	Nuevo Sistema de Aire Comprimido.....	22
IV.	Metodología.....	23
4.1	Variables de Investigación.....	23
4.1.1	Variables Independientes.....	23
4.1.2	Variables Dependientes.....	24
4.2	Enfoque y Métodos.....	24
4.3	Técnicas e Instrumentos Aplicados.....	25
4.3.1	Técnicas Aplicadas.....	25
4.4	Materiales.....	26
4.5	Cronograma de Actividades.....	27
V.	Análisis de resultados.....	28
5.1	Inspección de Equipo.....	28
5.2	Instrumentación.....	28
5.3	Toma de Datos.....	29
5.4	Diseño.....	30
5.5	Selección de Electroválvulas.....	32
5.6	Instalación.....	33
5.7	Resultados de Rendimiento.....	34
5.8	Producción.....	34
5.9	Presupuesto.....	36
5.10	Aportaciones.....	37
VI.	Conclusiones.....	38

VII.	Recomendaciones.....	39
7.1	Para la empresa.....	39
7.2	Para la universidad.....	39
VIII.	Bibliografía.....	40
IX.	Anexos.....	42

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1:	Exportaciones de Productos Plásticos en Honduras.....	5
Ilustración 2:	Proceso de Extrusión de película soplada.....	7
Ilustración 3:	Proceso de Impresión Flexográfica.....	8
Ilustración 4:	Proceso de Laminación.....	9
Ilustración 5:	Cañón de Maquinas Extrusoras.....	13
Ilustración 6:	Dado Formador de Película Soplada.....	14
Ilustración 7:	Tratadora.....	15
Ilustración 8:	Compresor.....	17
Ilustración 9:	Secador.....	19
Ilustración 10:	Tipos de Causa.....	21
Ilustración 11:	Amperímetro.....	28
Ilustración 12:	Plano Acotado.....	30
Ilustración 13:	Plano Eléctrico.....	30
Ilustración 14:	Electroválvula.....	31

Índice de Tablas

Tabla 1: Cronograma	26
Tabla 2: Formato para la toma de datos	29
Tabla 3: Consumo Energético.....	33
Tabla 4: Paros Forzados.....	34
Tabla 5: No conformidades.....	34
Tabla 6: Producción Semanal de extrusión.....	34
Ilustración 7: Presupuesto.....	35

Índice de Anexos

Anexo 1: Centros de Carga.....	41
Anexo 2: Secadores y Electrovalvulas	41
Anexo 3: Tanque Pulmon.....	42
Anexo 4: Electrovalvulas con Intervalometro 1.....	42
Anexo 5: Electrovalvulas con Intervalometro 2.....	43
Anexo 6: Ubicación previa	43
Anexo 7: Banco de Transformadores.....	44
Anexo 8: Checklist de Chiller.....	44
Anexo 9: Checklist de Secadores.....	45
Anexo 10: Checklist de Compresores.....	45

Glosario

Caja Reductora: Caja donde se encuentra el motor y la cual mantiene una baja temperatura para que el pellet no se pega cuando ingresa al cañón.

Carbones: Debido a temperaturas muy altas en el cañón de las extrusoras, el pellet se calienta a tal punto que se carboniza y atasca en el cabezal formador y husillo.

Checklist: Lista con detalles de instrucciones para determinar que partes de la maquina revisar semanalmente.

Chiller: Es una maquina la cual mantiene refrigerado un líquido por medio de un intercambiador de calor el cual circula para enfriar otros equipos.

Extrudado: El pellet se calienta y fusiona en el cañón de la extrusora. Este es empujado por medio del husillo hasta un cabezal formador. Toda resina que salga por medio del cabezal formador es el extrudado.

Extrusión: Es el proceso por el cual el pellet es calentado por medio de resistencias hasta salir por el cabezal formador a presión del husillo del cañón.

Fluctuación: Es un evento de subidas y bajadas de voltaje el cual genera resultados indeseables a las maquinas eléctricas y los sistemas de protección.

Paro Forzado: Detener la producción de una máquina de forma no planeada debido a un desperfecto en la máquina.

Película: Es el extrudado soplado que sale del molde de las extrusoras. Por medio de un blower y del molde una burbuja de la resina caliente se forma creando así la película.

Pellet: Polímero en forma de pelota pequeña utilizado como materia prima para la creación de bolsas de polietileno.

Polímero: Referencia al polietileno que es un polímero sintético y uno de los plásticos más comunes debido a su bajo precio y propiedades.

I. Introducción

Una de las grandes ventajas de la industria de la producción de polímeros es su diversidad y versatilidad, tanto en lo que se refiere a los diferentes tipos de productos como en lo que respecta a los distintos usos que se les pueden dar. (Juan Pablo Gongora, 2014)

Plastinova es una empresa que se dedica a crear el empaque plástico de varios tipos, con especial enfoque a la fabricación de bolsas de polietileno. Es normal buscar incrementar la producción y eficiencia de los procesos y máquinas por área. Las áreas de procesos de la planta Plastinova de grupo Polygroup son la extrusión, el laminado, imprenta, corte y conversión.

El área de extrusión es la más crítica de la planta debido a que es donde inicia la creación de la película. La extrusión consiste en forzar un material a través de un orificio en este caso por medio de un tornillo sin fin y varias resistencias montadas en un cañón para calentar los polímeros y crear el hilo extrudado que luego será soplado por medio de un blower. Por medio de este blower se crea la película la cual luego será bañada por medio de una tratadora de ozono para crear mejor adherencia a la hora de impresión y laminado.

Este proceso requiere de mucho calor ya que de esta forma se calienta el polímero. El equipo sufre de bastante calentamiento el cual es enfriado por medio del chiller. La

función del chiller es llevar agua fría a la maquinaria y extraer la misma una vez calentada creando un flujo continuo en la caja reductora del cañón extrusor.

También tenemos los compresores, los cuales últimamente han dejado condensado por la tubería de neumática generando así un malfuncionamiento de pistones.

El objetivo de este proyecto es el mejor rendimiento de las máquinas auxiliares del área de extrusión ya que en los pasados meses debido a la mala ubicación de estos no se ha podido dar un mantenimiento propio y esto ha ocasionado a paros forzados generando retrasos en la programación y pérdidas monetarias.

II. Planteamiento del problema

2.1 Antecedentes

Plastinova S. A. es una empresa que pertenece al grupo Polygroup ubicada en Villanueva. La empresa se dedica a la creación, impresión y conversión de bolsas de polietileno y sacos. Cuenta con 10 líneas de conversión, 3 de impresión y 6 de extrusión. Plastinova se encarga de la creación de los empaques para marcas como Fruit of the loom, Can Can, Pollo Rey, Manteca CloverBrand y La variedad de productos Rica Sula.

Uno de los procesos más críticos es la extrusión, en donde han ocurrido varios paros no planeados debido al bajo mantenimiento que se le ha dado a su equipo auxiliar de enfriamiento y neumática. Esto se transforma en pérdida de material, así como un

consumo elevado debido a que los chillers y compresores tienen poca ventilación dada la ubicación.

2.2 Definición del problema

El área de extrusión de la planta está presentando varios paros forzados debido al bajo rendimiento del equipo auxiliar de enfriamiento y neumática. Esto se debe al poco mantenimiento que se le da a las maquina debido a su ubicación actual. En los últimos meses no se le ha podido dar un buen chequeo por parte de los técnicos y eso conlleva a que el equipo falle.

Cuando el equipo falla, se tiene que movilizar hasta otro lugar para poder revisarlo y limpiarlo ya que esta debajo de un banco de transformadores y esto genera un gran peligro para el técnico.

2.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las causas principales del bajo rendimiento del equipo?
- ¿Cambiar la ubicación del equipo auxiliar podrá mejorar el rendimiento del área de extrusión?
- ¿Qué zona de la planta puede beneficiar al equipo auxiliar?

2.4 Objetivos

Según Balestrini (2002) los objetivos "Orientan las líneas de acción que se han de seguir en el despliegue de la investigación planteada; al precisar lo que se ha de estudiar en el marco del problema objeto de estudio. Sitúan el problema planteado dentro de determinados límites".

A seguir, se explican el objetivo general y objetivo específicos del proyecto a tratar.

2.4.1 Objetivo general

Desarrollar la reubicación del equipo auxiliar del área de extrusión para mejorar la eficiencia de dicha área y evitar los paros no planeados.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el estado actual del equipo auxiliar del área de extrusión.
- Mejorar la eficiencia del área de extrusión por medio de la evasión de paros no planeados.
- Establecer un plan de mantenimiento al equipo auxiliar con checklists semanales para alargar la vida del equipo y de esa forma identificar las posibles causas del bajo rendimiento.
- Identificar los errores humanos, malas prácticas o falta de mantenimiento, y lograr eliminarlos para mejorar el rendimiento.

2.5 Justificación

Plastinova es una empresa con un gran número de ordenes las cuales son retrasadas por paros no planeados debido al recalentamiento de las extrusoras. Este recalentamiento se debe al mal funcionamiento de los equipos auxiliares que sirven para enfriar los extrusores. Para la empresa es necesario mejorar el rendimiento de esta área ya que es donde todo inicia y de esta forma mejorar la eficiencia que se transforma en menos pérdidas para la misma.

III. Marco Teórico

Giere y Ronald N. (1992), menciona que, en esta fase del trabajo de investigación, se trata de desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base en el planteamiento del problema que hemos realizado.

La industria del plástico es la quinta generadora de divisas en el país. Actualmente es una industria muy factible para emprender ya que crear el producto a cantidades es muy barato en relación con el precio de venta por lo que deja una gran ganancia. Como se aprecia en la Ilustración 1, se han incrementado las exportaciones de productos plásticos en el 2017 según el BCH.

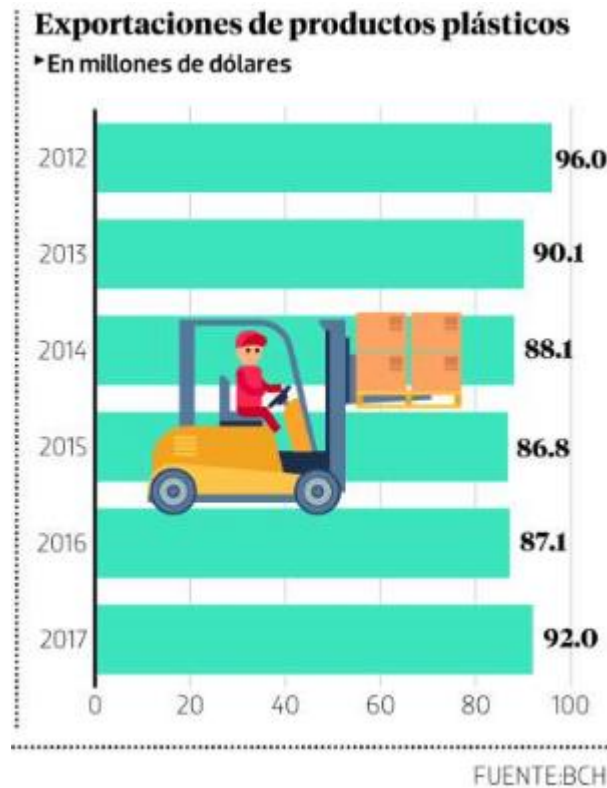


Ilustración 1: Exportaciones de Productos Plásticos en Honduras

Fuente: Banco Central de Honduras

3.1 Procesos

Para comprender de mejor manera el proyecto para mejorar el rendimiento del equipo auxiliar del área de extrusión tenemos que entender la importancia de esta área en todo el proceso de la creación de la bolsa de polietileno. Desde la extrusión del pellet hasta la conversión de la película a bolsa.

3.1.1 Extrusión

En una definición amplia el proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud indefinida. En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido. En algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, procedente de un reactor. En este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla (Beltran, 2012).

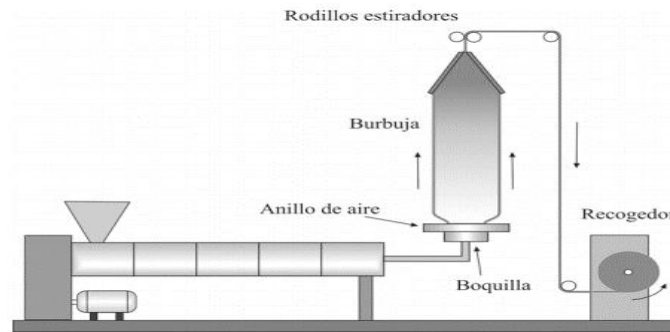


Ilustración 2: Proceso de Extrusión de película soplada

Fuente: (Beltran, 2012)

Este proceso inicia colocando los pellets en una tolva, como se aprecia en la Ilustración 2, la cual los desplaza hasta un tornillo sin fin que está ubicado en un cañón el cual está rodeado de resistencias para poder llevar a los pellets a una temperatura de fundición. Este extrudado luego es almacenado en un anillo rotativo el cual es soplado por un blower para así sacar la película que es conducida por platos guías, rodillos niproll y luego tratada por la tratadora de ozono para así ser embobinada para ser montada en la siguiente área.

3.1.2 Imprenta

En el campo de la conversión y el empaque, la flexografía se ha convertido en el proceso de impresión con más desarrollo en el mundo. Gran parte de este desarrollo ha sido impulsado por las innovaciones tecnológicas surgidas en la última década (Vidales, 1998).

El proceso de impresión en Plastinova consiste en tomar las bobinas que se sacaron en extrusión y pasarlas por 8 a 10 estaciones las cuales poseen diferentes colores. Estas estaciones poseen rodillos anilox los cuales se empapan de la tinta la cual es luego transferida a los rodillos porta cliché, rodillo el cual consta con un relieve que sella la

película y de esa forma se va generando la impresión. Esta película para terminar el proceso luego es transportada por un horno de aire caliente para poder sellar la impresión en la película para luego ser embobinada.

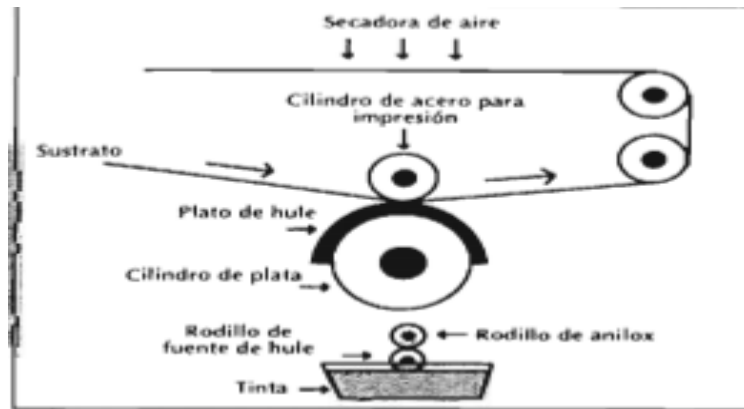


Ilustración 3: Proceso de Impresión Flexográfica

Fuente: (Vidales, 1998)

3.1.3 Laminación

La definición del proceso de laminación es un proceso de conformación mediante compresión directa es incompleta, ya que la forja comparte las mismas características, por lo tanto se tendrá que definir la laminación como un proceso de conformación de los metales por compresión directa, efectuado al hacer pasar a la pieza de metal entre dos rodillos (cilindros), que giran uno en sentido contrario al otro, y durante el cual se deben de dar los fenómenos de reducción del espesor, alargamiento longitudinal y ensanchamiento lateral de la pieza que se trabaja (Castañeda, 1999).

En los procesos de la planta, la laminación es un proceso opcional. Solo se utiliza generalmente para las ordenes de bolsas para grasas o harinas para poder darle una protección más al producto y que no salga por los poros de las bolsas. La

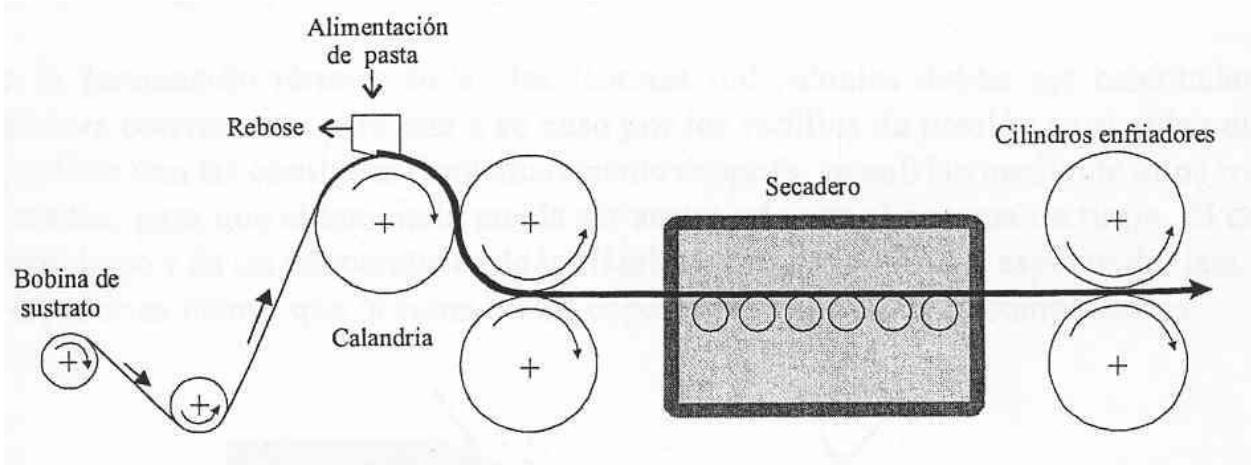


Ilustración 4: Proceso de Laminación

Fuente: Tecnología de los Plásticos, Calandrado.

3.1.4 Slitter

En el área de Slitter se lleva a cabo el proceso de corte de bordes para crear una película de tamaño uniforme. La bobina que proviene de laminado o imprenta (dependiendo de la orden) se traslada por medio de rodillos jaladores, estos rodillos llevan hacia las cuchillas, las cuales atraviesa la orilla de la lámina. Una vez terminado el proceso de la máquina, se retira el rollo y se verifica si se envía a un proceso interno o externo con su etiqueta respectiva.

3.1.5 Conversión

Conversión es el proceso final en el cual se forma la bolsa con las especificaciones del cliente tales como: dimensión, fuelle, labio, empaçado y sello entre otros. Consta de una banda transportadora en la cual la película es cortada por medio de una cuchilla que es calentada a cierta temperatura (depende del espesor de la película). Temperatura que es regulado por una termocupla integrada cerca de la cuchilla. La cuchilla se acciona por medio de dos pistones neumáticos.

3.2 Mantenimiento

Definimos habitualmente mantenimiento 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(García Garrido, 2003).

Tipos de Mantenimiento

- Rutinario
- Correctivo
- Preventivo
- Predictivo

3.2.1 Mantenimiento Rutinario

Es el tipo de mantenimiento que se hace diariamente. Es una actividad que básicamente tiene el objetivo de mantener la limpieza y lubricación de las maquinas. Así mismo como mantener una bitácora de novedades observadas en las maquinas.

El personal que lo practica no requiere de cierto grado de especialización técnica ya que solo es generalmente algo visual.

3.2.2 Mantenimiento Correctivo

Este tipo de mantenimiento se basa en corregir las averías producidas. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento es cuando se avería un componente imprescindible para el proceso. Según (Calloni, 2007), los inconvenientes de este mantenimiento son los siguientes: Inseguridad en el funcionamiento, Importancia de la rotura, Stock de repuestos, Personal de Mantenimiento.

3.2.3 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo, así como dice su nombre es para prevenir fallos por medio de paradas y reparaciones planeadas. Una ventaja de este mantenimiento es que reduce las paradas imprevistas en equipos.

3.2.4 Mantenimiento Predictivo

Este mantenimiento, se anticipa a la falla por medio de un seguimiento para predecir el comportamiento de una o más variables de una maquina o equipo. Se basa en un proceso de mediciones con la maquina funcionando, tratando de minimizar el tiempo de "equipo detenido" (Calloni, 2007).

Teniendo en cuenta estos tipos de mantenimientos en la planta de Platinova Industrial actualmente solo se utiliza el mantenimiento correctivo. Es por eso que se creara un plan de mantenimiento preventivo para el equipo auxiliar del área de extrusión.

3.3 Extrusión a Detalle

Visto los procesos de la planta podemos entender un poco más sobre el proceso de extrusión y su importancia. Siendo el proceso inicial, sin este proceso no habría continuidad. He ahí la importancia del equipo auxiliar para estas máquinas, pero para poder entender esta importancia a continuación se explicará la maquina extrusora Kung Hsing.

3.3.1 Cañón

Mencionado anteriormente, el cañón es donde el pellet cae desde la tolva. Este cañón consta de un tornillo sin fin el cual tiene diferentes separaciones de filete.

El tornillo es una de las partes mas importantes ya que contribuye a realizar las funciones de transportar, calentar, fundir y mezclar el material. La estabilidad del proceso y la calidad del producto que se obtiene dependen en gran medida del diseño del tornillo. (Beltran, 2012).

Este tornillo va dentro de una recamara la cual lleva 5 resistencias eléctricas en forma de collar. Estas resistencias están encargadas de fundir el pellet. Las resistencias son monitoreadas por termocuplas, las cuales están ubicadas a la par de dichas resistencias. Gracias a las resistencias el pellet se comienza a fundir y el tornillo sin fin empieza a empujar la fundición por el cabezal formador. Este tornillo es girado por medio de un motor ac el cual es refrigerado por medio de agua.

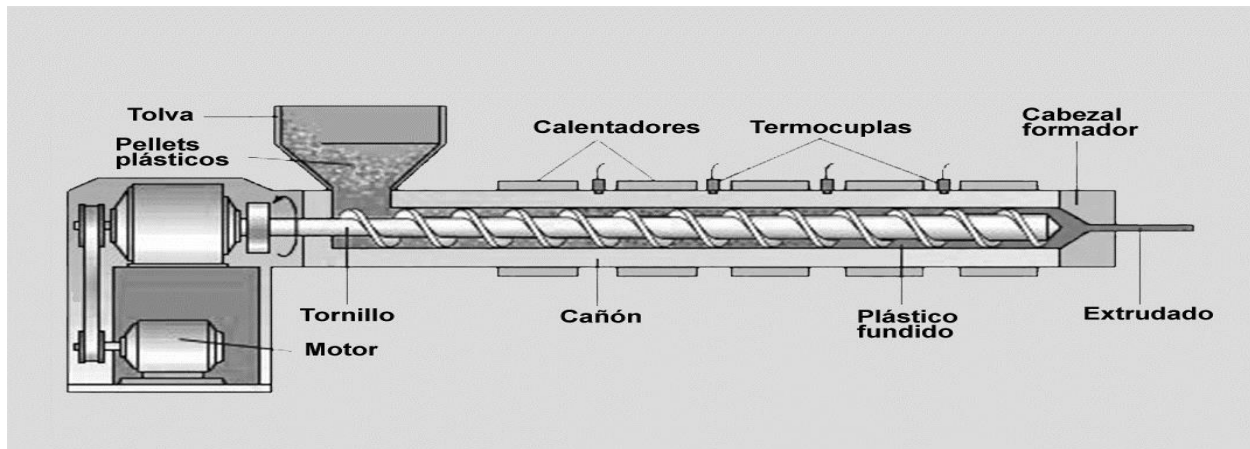


Ilustración 5: Cañón de Maquinas Extrusoras

Fuente: Tecnología de Polímeros

3.3.2 Gargantas de Alimentación

El cilindro puede estar construido en dos partes, la primera se sitúa debajo de la tolva y se denomina garganta de alimentación. Suele estar provista de un sistema de refrigeración para mantener la temperatura de esta zona lo suficientemente baja para que las partículas de granza no se adhieran a las paredes internas de la extrusora (Beltran, 2012).

Este enfriamiento es generado por los chillers de equipo auxiliar. Es por eso la importancia de mantener este equipo en estado óptimo.

3.3.3 Dado

El dado es donde el extrudado se acumula, como se aprecia en la Ilustración 6, para luego ser soplado por un blower en dos diferentes direcciones. Esto permite que el extrudado se pegue a las paredes del anillo rotativo y se vaya extruyendo como burbuja. El anillo rotativo está configurado para rotar para lograr que la burbuja mantenga un

mismo grosor. El dado también lleva un termopar en la entrada del extrudado para poder mantener la temperatura y de esa forma no generar carbones.

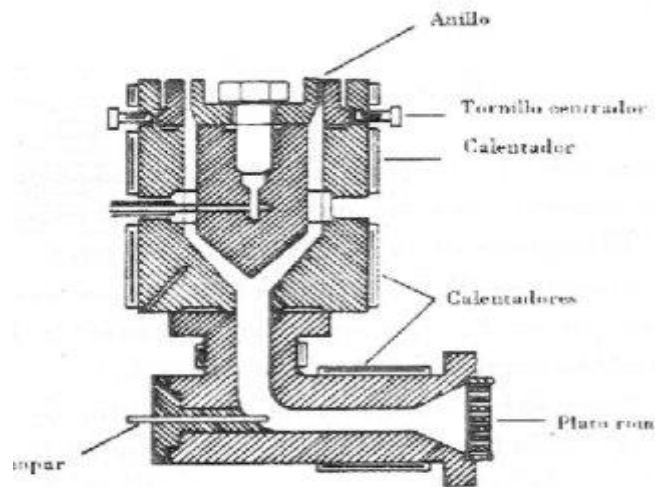


Ilustración 6: Dado Formador de Película Soplada

Fuente: Platinova Industrial

3.3.4 Rodillos

La máquina extrusora Kung Hsing posee varios rodillos. Entre los principales están los rodillos niproll y los rodillos guías o mejor conocidos como platos guías. Los rodillos niproll sirven para estiran y ambientar la película, pasándola por diferentes rodillos y posiciones. Los rodillos guías sirven para sacar la burbuja del dado y de esa forma guiarla hacia los rodillos niproll.

3.3.5 Tratadora de Ozono

Debido a que la película será impresa con tinta, se debe tratar antes. Este proceso se llama tratamiento de ozono, el cual consiste en darle descargas a la película por medio de electrodos. Estas descargas, como se aprecia en la Ilustración 7, crean pequeñas perforaciones y estática en la película para que así la tinta, al momento de ser impresa, pueda adherirse. El tratamiento de ozono es delicado ya que si se trata demasiado la vida útil de la bobina es menor ya que se torna de color café. Y si la bobina se trata muy poco, la tinta no lograra adherirse correctamente.

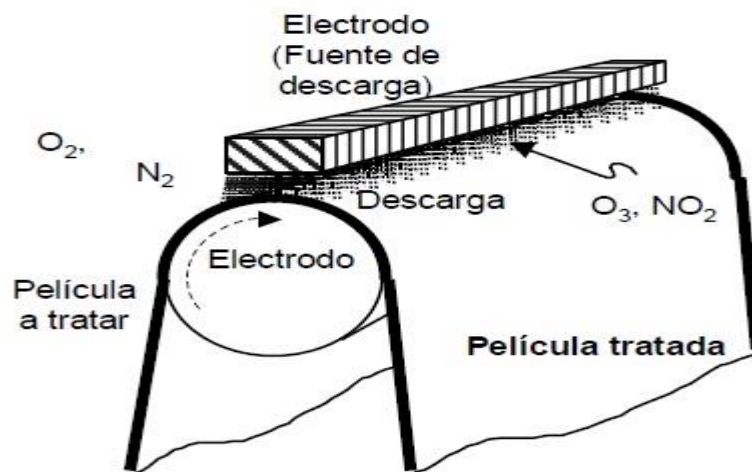


Ilustración 7: Proceso de Tratamiento de Ozono

Fuente: Tecnología de los Plásticos (2014)

3.3.6 Embobinado

El embobinado de la extrusora Kung Hsing es el último paso de todo el proceso. Consiste en un rodillo el cual es activado por neumática para poder ajustarse al tubo de

PVC el cual será el centro de la bobina. El área de embobinado de la maquina extrusora posee un cambio automático el cual es accionado por pistones neumáticos. Esto hace que la película pase de un rollo a otro sin necesidad de parar la máquina. Cuando no hay suficiente presión o el aire empieza a llegar con condensado los pistones no trabajan correctamente y esto genera retrasos en la producción.

3.4 Equipo Auxiliar

Habiendo entendido las estaciones de la maquina extrusora Kung Hsing podemos tener una idea más clara aun de la importancia del equipo auxiliar de dicha máquina. El equipo auxiliar para el área de extrusión, la cual consiste en 5 extrusoras, está formado por dos compresores, dos secadores de aire y tres chillers sin contar dos tanques pulmones y dos tanques recipientes.

3.4.1 Compresores Y Neumática

"Por las razones mencionadas, se puede llegar a la conclusión de que el hombre dominará y podrá elevarse sobre el aire mediante grandes alas construidas por él, contra la resistencia de la gravedad". La frase, de Leonardo Da Vinci, demuestra apenas una de las muchas posibilidades de aprovechamiento del aire, una técnica en la que ocurre hoy en día en gran escala. (Parker, 2017)

La neumática es sumamente importante en la industria, permite movilizar partes y objetos por medio de aire comprimido el cual hace que sea un medio más barato con relación a la hidráulica y más practico a la hora de dar mantenimiento.

El actual proceso para la neumática del área de extrusión consiste en dos compresores los cuales bombean aire hacia un tanque pulmón el cual luego dirige hacia un secador de aire.

Los compresores son máquinas destinadas a elevar la presión de un cierto volumen de aire, admitido en condiciones atmosféricas hasta una determinada presión exigida en la ejecución de los trabajos realizados por el aire comprimido (Parker, 2017).

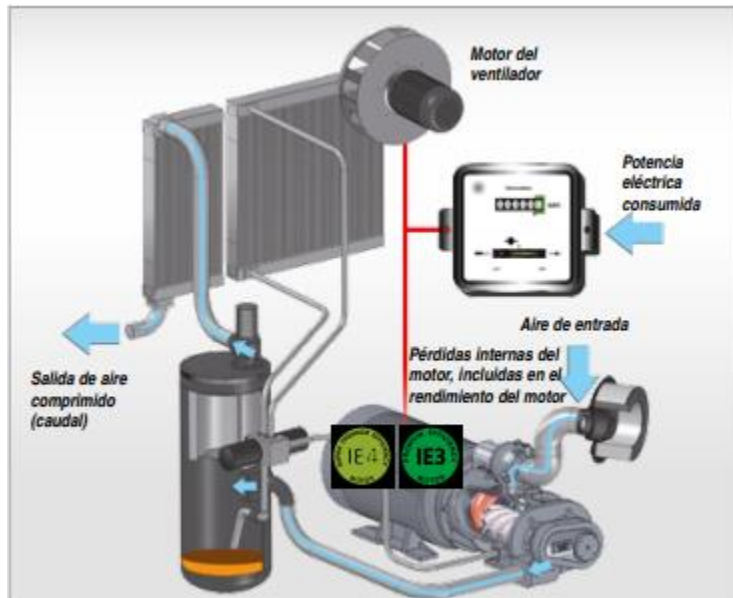


Ilustración 8: Funcionamiento Interno de un Compresor

Fuente: Kaeser Compresores/Plastinova Industrial

El problema actual es que el aire llega al área de extrusión con condensado y esto hace que los pistones de los niprolls y del cambiador automático de la estación de embobinado no trabajen de forma correcta causando así los paros forzados.

Esto es debido a que los técnicos no pasan pendientes de purgar el condensado en los tanques pulmones o filtros de los secadores. También se debe a malas prácticas de mantenimiento ya que por la ubicación no se le puede dar.

Según (Parker, 2017) "Un plan semanal de mantenimiento debe ser previsto, y en él será programada una verificación del nivel de lubricación, en los lugares apropiados y, particularmente, en los cojinetes del compresor, motor y el carter. En este mismo periodo será prevista la limpieza del filtro de aire y la verificación experimental de la válvula de seguridad, para comprobar su funcionamiento real". Tomando en cuenta esto más las recomendaciones del fabricante se creó una checklist semanal y un plan de mantenimiento para estos compresores.

Con respecto al condensado es un problema muy crítico ya que puede generar los siguientes inconvenientes:

- Oxidar las tuberías y componentes neumáticos.
- Destruir la película lubricante existente entre las dos superficies que están en contacto, causando desgaste prematuro y reduciendo la vida útil de las piezas, válvulas, cilindros, etc.
- Perjudicar la producción de la película de polietileno.
- Arrastrar partículas sólidas que perjudicarán el funcionamiento de los componentes neumáticos.
- Aumentar el índice de mantenimiento.

3.4.2 Electroválvulas

Para evitar el inconveniente del condensado y evitar el error humano que puede perjudicar gravemente los componentes neumáticos se instalaran dos válvulas solenoides

con intervalometro para que así el condensado se purgue cada cierto tiempo y se tenga que depender del técnico.

Todos los modernos sistemas de control, cada vez mejores y algunas veces sofisticados, actúan sobre un “elemento final” situado en el proceso, normalmente manipulando un fluido. Este elemento, en la mayoría de las ocasiones, es una válvula de control. (Campo Lopez, 2014). Esta electroválvula permitirá controlar el intervalo de tiempo de cada vaciado de condensado y mejorar la eficiencia del sistema neumático de extrusión.

3.4.3 Secadores

Un secador de aire es una maquina la cual crea aire seco, como se puede observar en la Ilustración 9, aire que, después de un proceso de deshidratación, fluye con un contenido de humedad residual de tal orden que puede ser utilizado sin inconveniente.

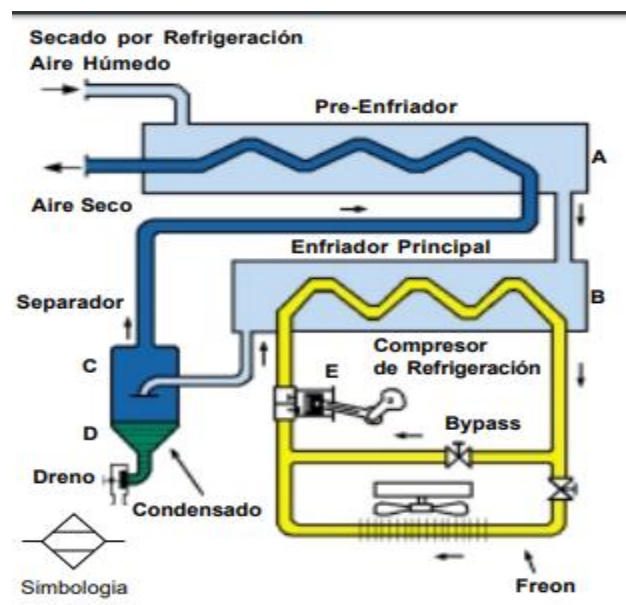


Ilustración 9: Funcionamiento Interno de un Secador

Fuente: Tecnología de la Neumática

Los secadores son maquinas muy caras pero que al mismo tiempo son una gran inversión ya que con el poco tiempo se vuelven lucrativas evitando así tener que reemplazar partes neumáticas debido a la condensación.

3.4.4 Chillers

Un chiller es una unidad de gran capacidad de enfriamiento aplicada al acondicionamiento de aire a gran escala; mantiene el principio de refrigeración y funciona en conjunto con otros equipos para hacer circular el medio refrigerante hacia cada uno de los ambientes a climatizar.(Aguilar Miranda, 2008)

Los chillers hacen fluir el agua hacían las cajas reductoras de los cañones de los extrusores para así reducir la temperatura de estos motores y no se recaliente. Si los motores se recalientan generan que el cañón aumente la temperatura y que el tornillo no gire con el torque necesario haciendo que se creen carbones en el extrudado. Estos carbones se hacen notar en la película y esto genera pérdidas para la empresa.

Uno de los problemas a resolver con los chillers es el llenado de su tanque de agua. Esto hace que el equipo se detenga y suene su alarma. Para evitar esto se creó una checklist de mantenimiento para no solo verificar el tanque si no otras alarman y también se creara un sistema de bombeo de agua en circuito cerrado. Un tanque de 450L de entrada y otro tanque de 450L de salida el cual por medio de una bomba hará llegar el fluido a los chillers y de los chillers a las extrusoras.

3.4.5 Cortacircuitos

Al momento de la primera instalación del equipo no se hicieron las medidas correctas para determinar los disyuntores adecuados. Esto generó que los cables se recalentaran y comenzaran a quemarse. Para poder asegurar una protección correcta primero se tiene que tener una idea clara de los tipos de fallas y sus causas.

Tipo	Causa
Aislamiento	Defectos o errores de diseño fabricación inadecuada, instalación inadecuada aislamiento envejecido contaminación
Eléctrico	Descargas atmosféricas, sobretensiones transitorias por maniobra, sobretensiones dinámicas
Mecánicas	Esfuerzos por sobrecorriente, sismo, impactos por objetos ajenos, nieve o viento
Térmicas	Falla de enfriamiento sobrecorriente sobretensión, temperatura ambiente

Ilustración 10: Tipos de Causa

Fuente: Protección en Sistemas Eléctricos

Para poder evitar este problema se hicieron los cálculos adecuados tomando como referencia el consumo nominal y voltaje de placa. También debido a que la nueva ubicación es fuera de planta se le instaló un disyuntor principal dentro de planta para poder cortar cualquier corriente por si surge un fallo en el equipo.

3.4.6 Nuevo Sistema de Aire Comprimido

Debido al problema del condensado del sistema de aire comprimido en los tanques pulmones, no solo se utilizarán las válvulas solenoides con intervalómetro sino que también se cambiara la forma en la cual están conectados para así evitar condensación excesiva.

Actualmente el sistema inicia en los compresores y pasa al tanque pulmón para luego ser transferido al secador que hace su función para transferir el aire comprimido a las maquinas. Este sistema se cambiará iniciando siempre por el compresor y pasará por el secador para sacar la humedad del aire y transferirla al tanque pulmón. Esto evitara el uso excesivo de la válvula solenoide.

IV. Metodología

El equipo auxiliar es una parte fundamental de los procesos de Platinova Industrial. Pese a que no añade valor al producto, es esencial para que el producto final pueda salir sin ningún fallo y con la calidad requerida por el cliente. Su buen funcionamiento genera una buena producción en todos los procesos del polietileno.

4.1 Variables de Investigación

4.1.1 Variables Independientes

Al manipular una variable independiente es necesario especificar qué se va a entender por esa variable en el experimento (definición operacional experimental). Es decir, trasladar el concepto teórico a un estímulo experimental (Hernández Sampieri, 2014).

- La longevidad de las maquinas es algo para tener en cuenta ya que. En el caso de los secadores. Esto pueda generar que aun con la reubicación, mantenimiento y nuevo sistema neumático siga habiendo condensado en las tuberías.
- Las fluctuaciones de la EEH en la planta. Esto genera cambios de voltaje en las máquinas auxiliares y generan paros no programados en ellas.

4.1.2 Variables Dependientes

La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella (Hernandez Sampieri, 2014).

- La poca eficiencia del equipo auxiliar del área de extrusión, la cual abarca: Altos consumos, condensación en tuberías, paros no programados, mantenimientos correctivos.

4.2 Enfoque y Métodos

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, o para responder a preguntas de investigación de un planteamiento del problema (Tashakkori & Teddlie, 2010).

Este proyecto cuenta con su parte cualitativa ya que propone mejorar el rendimiento del equipo auxiliar del área de extrusión. Mediante esta reubicación se piensa lograr buenas prácticas de mantenimiento preventivo, mantenimiento que no se le estaba dando debido a la ubicación. Esto lograra que el área de extrusión funcione con mayor eficiencia y aumentar su producción.

En la parte cuantitativa se tomaron medidas del amperaje, potencia y voltaje de las maquinas con el objetivo de diseñar el sistema eléctrico para todo el equipo auxiliar de extrusión. También nos ayudó para ver si estaban balanceadas en las tres fases y como resolverlo en la nueva ubicación.

4.3 Técnicas e Instrumentos Aplicados

Las siguientes técnicas e instrumentos fueron requeridos para poder realizar el proyecto:

4.3.1 Técnicas Aplicadas

La recolección de datos se logró por medio de las siguientes técnicas:

- Análisis de Documentos
- Internet
- Lecturas por medio de amperímetro

El análisis de documentos internos de la empresa como manuales operacionales, fichas técnicas y manuales de instalación nos sirven para entender el funcionamiento y rendimiento de las máquinas.

El internet sirvió para recolectar información más detallada con respecto a los procesos. En algunos casos los manuales de las maquinas no se encontraban en la empresa y toco investigarlo por medio de la web.

Las lecturas por medio del amperímetro nos permiten entender el rendimiento y consumo del equipo y poder diseñar la instalación eléctrica en la nueva ubicación.

4.4 Materiales

Los materiales usados para la reubicación del equipo auxiliar fueron los siguientes:

- Centro de carga trifásico de 30 espacios
- Centro de carga trifásico de 16 espacios
- Breaker Square D de 20A
- 2 Breakers Square D de 30A
- 2 Breakers Square D de 40A
- Breaker Square D de 90A
- Breaker Square D de 100A
- Breaker Square D de 200A
- Tubo EMT 1 ½'
- Cable 1/0 AWG
- Válvulas Solenoides con Intervalometro

Como materiales de apoyo se utilizó AutoCad 2017, Microsoft Excel y los instrumentos de medición.

4.5 Cronograma de Actividades

Tabla 1: Cronograma

Actividades	Semanas									
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Induccion de Seguridad	■									
Recorrido del Plantel	■									
Asignacion de proyecto		■								
Investigacion de Proyecto			■							
Elaboracion de Propuesta				■						
Cotizacion de Materiales						■				
Planeacion y Diseño de Proyecto							■			
Instalacion de Centros de Cargas								■		
Instalacion de Tuberias								■		
Reubicacion de Equipo									■	
Recopilacion de Datos										■
Propuesta de Mejora										■

Fuente: Elaboración Propia

V. Análisis de resultados

En esta sección del informe se mostrarán los resultados y análisis obtenidos durante el periodo de investigación y diseño del proyecto propuesto por la empresa. Cabe destacar que durante este tiempo se investigó y se tomaron lecturas para poder determinar de qué forma se podría lograr la mejora del rendimiento del equipo auxiliar del área de extrusión.

5.1 Inspección de Equipo

Cada equipo ocupa una posición distinta en el proceso industrial, y tiene unas características propias que lo hacen diferente del resto, incluso de otros equipos similares(García Garrido, 2003).

Previo a cualquier análisis o decisión con respecto a la mejora del rendimiento del equipo auxiliar se tomó en consideración el estado actual del equipo. Por ende, se hizo una revisión a fondo de cada uno de los equipos auxiliares determinando así que ocupaban limpieza y que no podían ventilarse idóneamente. Por medio de la inspección se determinó realizar checklist para evitar estos descuidos con respecto a las maquinas. También se implementó en base a la inspección un plan de mantenimiento preventivo con intervalos mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.

5.2 Instrumentación

Para el proceso de selección de los centros de carga e interruptores termomagnéticos se utilizó como referencia las medidas tomadas por medio de un amperímetro. También

se tomó en cuenta el grosor del cable a usar cumpliendo con los parámetros de la tabla de MCM según el amperaje que fluya por las líneas hacia el equipo del área auxiliar.

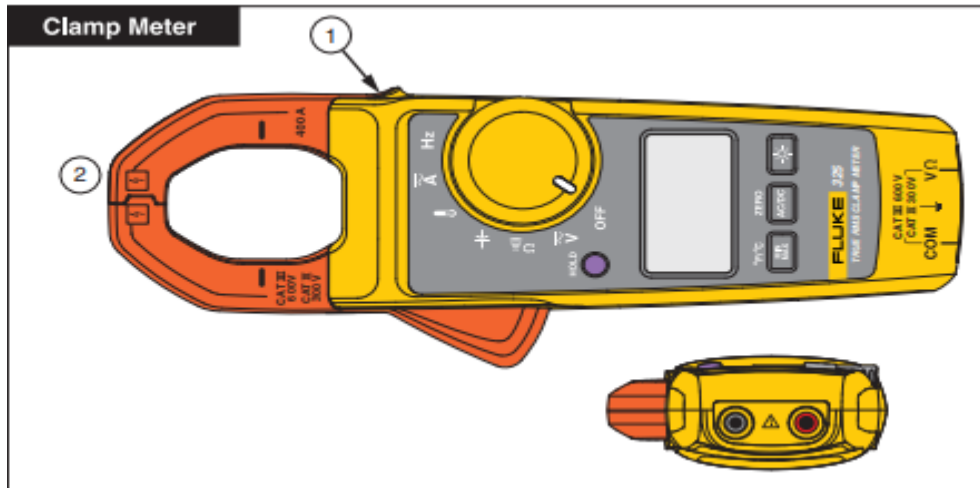


Ilustración 11: Amperímetro

Fuente: Manual Fluke

5.3 Toma de Datos

El estudio y diseño de las maquinas eléctricas y sistemas de potencia es una de las áreas más antiguas de la ingeniería eléctrica. Su estudio principia a finales del siglo XIX. En ese entonces se comienzan a estandarizar internacionalmente las unidades eléctricas y llegan a ser utilizadas por los ingenieros de todo el mundo. Los volts, amperes, ohms, watts y otras unidades similares del sistema métrico de unidades se emplean desde hace mucho tiempo para describir las cantidades eléctricas de las maquinas (Chapman, 2006).

Teniendo en cuenta esto como base se tomaron lecturas de cada una de las maquinas utilizando el amperímetro (Ilustración 11). Se hicieron lecturas de amperaje en cada una de las líneas de cada máquina así como lectura de voltaje entre líneas. Una vez con las

lecturas ya hechas se pudo sacar el consumo de cada máquina por medio de la fórmula de potencia reactiva.

Tabla 2: Formato para la toma de datos

Código	Equipo	Proceso	I ₁	I ₂	I ₃	E ₁ -E ₂	E ₁ -E ₃	E ₂ -E ₃	Consumo

Fuente: Plastinova Industrial

5.4 Diseño

Una vez revisado el equipo físicamente y teniendo en cuenta los datos tomados por medio de las medidas, se inició con el diseño. Para el diseño del área auxiliar en su nueva ubicación se trató de respetar el metro de separación entre máquinas, como se aprecia en la Ilustración 12, para poder realizar mantenimientos sin ningún problema.

También se diseñó un nuevo sistema de aire comprimido para evitar la condensación. Anteriormente era un sistema que iniciaba desde el compresor hacia el tanque pulmón y luego al secador. Esto generaba bastante condensación en la tubería de neumática. Como solución se hizo el cambio de tal forma que el tanque pulmón sea el último del sistema y así llegue un aire seco hacia el mismo.

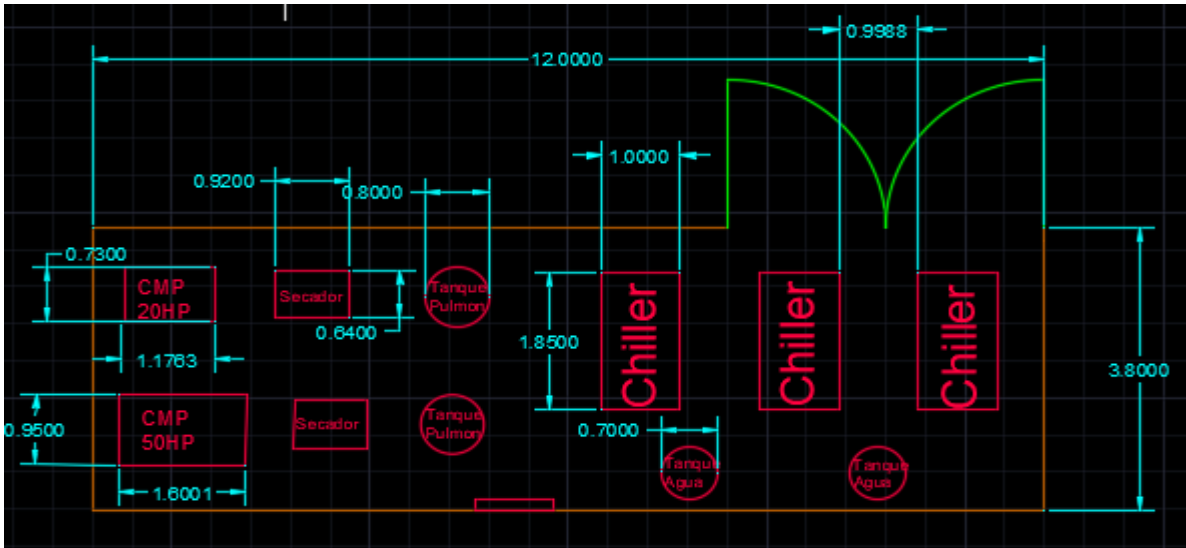


Ilustración 12: Plano Acotado

Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño eléctrico se tomó en consideración, debido a que está en intemperie, evitar que el cable estuviese al alcance del agua, animales o del sol. Se decidió ubicarlo en tubería y llevarlo hasta una canal de riel strut instalado en la parte superior de la galera y llevado hacia el centro de carga 220V O 480V dependiendo del equipo.

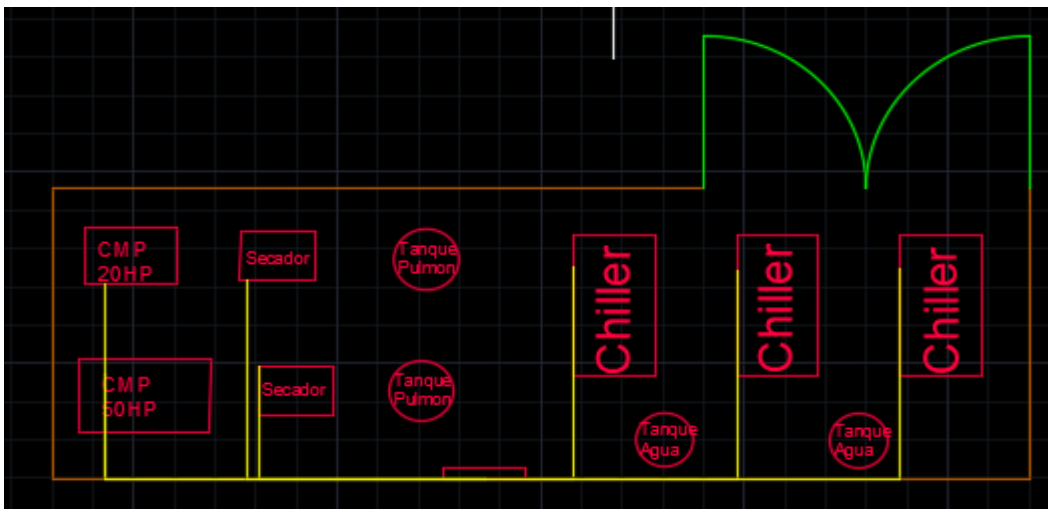


Ilustración 13: Plano Eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

5.5 Selección de Electroválvulas

Tomando en cuenta el problema de condensado en la tubería de neumática y el error humano que generan los técnicos cuando no están purgando el tanque se tomó la decisión de encontrar una forma automática de purgar el tanque.

Debido a que no es una gran cantidad de flujo o alta presión estas no fueron variables a tomar en cuenta ya que lo principal es que se purgue automáticamente. De esa forma se eligió la electroválvula con intervalos de hasta 45min.



Ilustración 14: Electroválvula con Intervalometro

Fuente: Plastinova Industrial

5.6 Instalación

El dimensionamiento de una instalación eléctrica requiere el conocimiento de numerosos factores relativos, por ejemplo, a los equipos instalados, a los conductores eléctricos y a otros componentes (Sacce, 2007).

Una vez hechas las mediciones de cada equipo, elegido los materiales y diseñado el dimensionamiento del equipo se puede realizar la instalación. Para la instalación tomando en cuenta las medidas tomadas de los equipos se determinó comprar dos centros de carga, uno para el equipo 480V y otro para el equipo 220V. Estos centros son alimentados desde un centro de carga principal en el cual se instaló un breaker principal para evitar problemas en las líneas del equipo auxiliar. Estos centros de carga están conectados por medio de un cable de 1/0 AWG para el centro 480V y cable 8 AWG para el centro de 220V.

Las electroválvulas se instalaron en la purga del tanque pulmón con un intervalo de 30min para de esa forma evitar humedad en la tubería y paros forzados por fallas de pistones. Las electroválvulas van conectadas al centro de carga de 220V ya que dichas válvulas son de ese voltaje.

Los tres chillers fueron instalados a 1 metro de distancia entre ellos por cuestiones de mantenimiento y ventilación. Los chillers van conectados a dos tanques de agua de 450 litros, uno para la entrada de agua y otro para la salida. De esta forma se evita el error humano que conlleva a que los tanques de los chillers estén vacíos.

5.7 Resultados de Rendimiento

Hecha la instalación y los equipos funcionando en óptimas condiciones se procedió a tomar los mismos datos de la primera lectura. Usando el amperímetro y la tabla provista por Plastinova Industrial se recolectaron los voltajes y amperajes por cada máquina y como resultado se obtuvo un menor consumo de kilowatts, como se observa en la Tabla 3, con respecto a la primera medida. La ubicación inicial de las maquinas no permitía el flujo de aire y sumarle a esto el poco mantenimiento y la poca protección de las líneas por parte de los breakers llevando a que las maquinas no rindieran de optima manera.

Tabla 3: Consumo Energético

Consumo Energético		
Equipo	Antes del Cambio	Después del Cambio
Compresor Kaeser 50HP	47.44 KW	38.44 KW
Compresor Kaeser 20HP	17.41 KW	12.71 KW
Chiller 240V 1	9.28 KW	7.9 KW
Chiller 480V 2	15 KW	13.3 KW
Chiller 480V 3	9.28 KW	8.7 KW
Secador 1	1.1 KW	0.95 KW
Secador 2	1.02 KW	0.87 KW

Fuente: Elaboración Propia

5.8 Producción

Con respecto a la producción del área de extrusión se observó una mejora como es indicado por los datos de la tabla 4 ya que el buen funcionamiento del equipo permitió trabajar sin paros forzados o con carbones en la película. Cabe destacar que debido a que dejaron de suceder estas ocurrencias también pararon las no conformidades para el área de mantenimiento.

Tabla 4: Paros Forzados Semanales

Paros Forzados Semanales		
Área	Previo al Cambio	Después al Cambio
Extrusor 1	1	0
Extrusor 2	0	0
Extrusor 4	2	0
Extrusor 5	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: No conformidades

No Conformidades Semanales		
Área	Previo al Cambio	Después del Cambio
Extrusión	1	0

Fuente: Elaboración Propia

Debido a que las extrusoras trabajaron sin ningún inconveniente, se logró alcanzar la meta de libras semanales. Esta mejora significo un aumento del 7,03% con relación al promedio de las semanas de septiembre previas.

Tabla 6: Producción Semanal de Extrusión

Producción Semanal Extrusión			
Descripción	Meta Libras(Promedio/Máquina)	Libras Reales (Promedio/ Máquina)	Eficiencia
Previo a Mejora	13.271,00	12.576,80	94,77%
Post Mejora	17.799,00	18.120,00	101,80%
Mejora de Producción Semanal			7,03%

Fuente: Elaboración Propia

5.9 Presupuesto

El presupuesto de un proyecto es la suma total de dinero asignado con el propósito de cubrir todos los gastos del proyecto durante un periodo de tiempo específico. El presupuesto del proyecto para mejorar el equipo auxiliar fue compuesto básicamente por el equipo de control de electricidad.

Tabla 7: Presupuesto con Precios de Mercado Local

Presupuesto			
Ítem	Cantidad	Precio por unidad	Precio Total
Centro de Carga Square D 16 Espacios	1	L 3.220,00	L 3.220,00
Centro de Carga Square D 30 Espacios	1	L 5.840,00	L 5.840,00
Breaker Square D 300A	1	L 13.400,00	L 13.400,00
Breaker Square D 100A	1	L 9.760,00	L 9.760,00
Breaker Square D 40A	2	L 1.200,00	L 2.400,00
Breaker Square D 30A	2	L 875,00	L 1.750,00
Breaker Square D 90A	1	L 9.050,00	L 9.050,00
Válvulas Solenoide con Intervalometro	2	L 4.200,00	L 8.400,00
Tanque Plástico 450L	2	L 5.355,00	L 10.710,00
Instalación de tubería	-	L 8.700,00	L 8.700,00
		Total	L 73.230,00

5.10 Aportaciones

El proyecto de mejora del equipo auxiliar se llevó a cabo durante la fase 1 del proyecto de graduación. En este tiempo se logró mejorar el rendimiento del equipo por medio de la reubicación, protección y automatización.

Con la mejora de este equipo se logró mejorar la eficiencia de producción aproximadamente en un 7,03% que en utilidad para la empresa equivale a L. 2,790.48 por maquina semanal. Llegando a amortizar el proyecto a dos meses ya que en estos dos meses la mejora de eficiencia paga el proyecto por si sola.

El proyecto se logró finalizar según el cronograma previsto cumpliendo también con los tiempos y expectativas brindados por la empresa Platinova Industrial.

Esta mejora también influye en el mantenimiento del equipo de esta área ya que se creó un checklist semanal para llevar un registro de las máquinas y se creó un plan de mantenimiento para dichas maquinas.

VI. Conclusiones

Como dice James & Slater, (2013) "la conclusión debe proporcionar un resumen, sintético pero completo, de la argumentación, las pruebas y los ejemplos consignados en las dos primeras partes del trabajo. Debe relacionar las diversas partes de la argumentación, unir las ideas desarrolladas."

- Mediante recopilación de datos se determinaron las causas del mal funcionamiento del equipo auxiliar de extrusión.
- Se seleccionaron las electroválvulas con intervalometro para poder evitar el error humano y así también evitar el condensado en la tubería neumática y que esto evitase fallos en los pistones.
- Se logró implantar un plan de mantenimiento preventivo para cada máquina del equipo auxiliar así como checklist semanales para llevar registro de dichas máquinas.
- Se logró mejorar la eficiencia con los cambios hechos al área auxiliar generando así mayores utilidades para la empresa.

VII. Recomendaciones

En la presente sección se brindan las recomendaciones para mejora hacia la Universidad y Empresa

7.1 Para la empresa

- Implementar el plan de mantenimiento preventivo para el equipo auxiliar para así reducir el número de paros forzados o daños a máquinas y evitar los mantenimientos correctivos.
- Tener mejor control de inventario e información que sea de utilidad para el equipo de mantenimiento para futuras referencias con proyectos.

7.2 Para la universidad

- Realizar más prácticas relacionadas a la carrera así como realizar y diseñar instalaciones eléctricas y de control.
- Brindar talleres para que los estudiantes se familiaricen con los equipos que existen hoy en día.
- Crear convenios de pasantías durante la vida universitaria para que el estudiante cree experiencia y pierda el miedo.
- Realizar más visitas académicas a industrias para que el estudiante puede sentir el ambiente laboral.
- Continuar mejorando los laboratorios de la universidad para poder realizar trabajos más prácticos.

VIII. Bibliografía

- James, E. A., & Slater, T. (2013). *Writing your Doctoral Dissertation or Thesis Faster: A Proven Map to Success*. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc.
- Juan Pablo Gongora, (2014). La Industria del plástico en México y el mundo. México D.F, México. Recuperado de http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf
- Aguilar Miranda, C. D. (2008). *Evaluación Energética de Sistemas Frigoríficos Chillers*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Beltran, M. (2012). *Tecnología de Polímeros* (Primera). Alicante.
- Calloni, J. C. (2007). *Mantenimiento Eléctrico y Mecánico*. Argentina.
- Campo López, A. (2014). *VÁLVULAS DE CONTROL* (Primera).
- Castañeda, I. R. S. (1999). *Caracterización y Análisis de Rodillos de Laminación*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Chapman, S. (2006). *Maquinas Eléctricas* (4.ª ed.). McGraw Hill.
- E.G Hoffman. (2002). *Instrumentos Básicos de Medición* (Primera Edición).
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz De Santos.

- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta). McGraw Hill.
- Parker, P. (2017). *Tecnología Neumática Industrial* (Primera).
- Richardson & Lokensgard (2003). *Industria del Plástico Industrial*.
- Sacce, A. (2007). *Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas* (Segunda Edición).
- Vidales, M. D. (1998). *Antología Flexográfica* (Primera). México.

IX. Anexos



Anexo 1: Centros de carga





Anexo 2: Secadores y electroválvulas





Anexo 5: Electroválvula con intervalometro 2



Anexo 6: Ubicación Previa

	PLASTINOVA INDUSTRIAL, S.A DE C.V				Codigo: Edicion: 1 Fecha: 24-07-2018 Pagina 1 de 1			
	CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL							
				FECHA DIA MES AÑO				
DATOS GENERALES								
TECNICO								
AREA								
TURNO								
ACTIVIDADES DIARIAS								
ACTIVIDADES EN MAQUINAS				EQUIPO		COMENTARIO		
				D1	D2	D3	D4	
1	REVISION VISUAL							
2	REVISION FUNCIONAMIENTO DE VENTILADORAS							
3	REVISION FUGAS DE AIRE							
4	CONTROLAR ENTRADA Y SALIDA DE LOS FILTROS							
5	CONTROLAR QUE LA TEMPERATURA DEL TERMOMETRO CONCUERDE CON DATOS DE PLACA							

Anexo 9: Checklist de Secadores

	PLASTINOVA INDUSTRIAL, S.A DE C.V				Codigo: Edicion: 1 Fecha: 24-07-2018 Pagina 1 de 1					
	CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL									
				FECHA DIA MES AÑO						
DATOS GENERALES										
TECNICO										
AREA										
TURNO										
ACTIVIDADES DIARIAS										
ACTIVIDADES EN MAQUINAS				EQUIPO		COMENTARIO				
				CMP1	CMP2	CMP3	CMP4	CMP5	CMP6	
1	REVISION VISUAL									
2	REVISION NIVEL DE ACEITE									
3	REVISION TEMPERATURA Y PRESION									
4	REVISION DE FUGAS DE REGRIGERANTE Y ACEITE									
5	REVISION SONIDOS Y VIBRACIONES									
6	REVISION FILTRO DE AIRE									
7	REVISION DE ALARMAS									
8	VACIAR CONDENSADO									

Anexo 10: Checklist de Compresores