

**MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROCESO
DE EMPAQUE DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA UNIVERSAL PACK
GROUP EN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA**

JOSELO VALENCIA QUIÑONEZ



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
PAMPLONA
2019**

**MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROCESO
DE EMPAQUE DE PRODUCTOS DE LA EMPRESA UNIVERSAL PACK
EN BOGOTÁ-CUNDINAMARCA**

JOSELO VALENCIA QUIÑONEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para la
obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica**

DIRECTOR:

**YARA ANGELINE OVIEDO DURAN
M.Sc(c) En controles Industriales**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
2019**

Nota de aceptación

Presidente de jurado

Jurado

Jurado

*Dedico este trabajo a mis padres Joselo Valencia
Gómez y Flor Alba Quiñonez Molina dos grandes
personas que depositaron su confianza y apoyo
incondicional para alcanzar este logro siendo
importante para la familia.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mis padres Joselo Valencia Gómez y Flor Alba Quiñonez Molina, quienes inculcaron mi amor por el estudio, en el cual valoro todo su esfuerzo realizado para lograr mis metas. Agradezco a toda mi familia por el apoyo brindado y sus consejos.

Agradezco a mi gran amigo Mauro Sebastián Ruiz Villamizar por sus consejos, confidente y por brindarme un apoyo increíble durante mis últimos cuatro años de la carrera universitaria.

Agradezco al Ingeniero Enoc Quintero por brindarme la oportunidad y confianza de haber sido parte del equipo de trabajo de la empresa, permitiéndome poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de mi formación académica y obtener nuevos conocimientos sobre los procesos que hoy en día se llevan a cabo en el área de empaques de productos.

Para finalizar, agradezco a mis compañeros, con los cuales se vivió una gran experiencia Universitaria siempre brindando una gran alegría en el transcurso, siendo una segunda familia debido a lo cual se compartieron nuevas experiencias, se aprendió de los errores y se superó cada obstáculo imprevisto.

Para finalizar agradezco a toda la planta de docentes de la universidad de pamplona por el conocimiento transmitido y a la dedicación que tienen en su vocación.

CONTENIDO

	pág.
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABLAS.....	12
RESUMEN	14
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	16
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	18
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	19
3.1. MANTENIMIENTO	19
3.1.1. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.....	19
3.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	20
• MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	21
• MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	23
• MANTENIMIENTO PREDICTIVO	25
3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS.....	27
3.2.1. PROGRESIVO.....	27
3.2.2. REPENTINO	27
3.2.3. PARCIAL	28
3.3. EL PROCESO DE EMPAQUE: INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES	28
3.3.3. MÉTODOS DE DOSIFICACIÓN	31
3.3.3.1. DOSIFICADORES VOLUMÉTRICOS	32
3.3.3.2. DOSIFICADOR DE LÍQUIDOS	32

3.3.3.3.	DOSIFICADORA DE BOMBA	32
3.3.3.4.	DOSIFICADOR POR TORNILLO (SIN-FIN)	33
3.3.3.5.	DOSIFICADORES DE VASOS TELESCÓPICOS.....	35
3.3.3.6.	DOSIFICADORES POR PESO	36
3.3.3.7.	MÉTODO DE APROXIMACIONES	36
3.3.3.8.	MÉTODO ESTADÍSTICO	37
3.4.	SISTEMAS DE PESAJE	37
3.4.1.	PESADORAS LINEALES	38
3.4.2.	PESADORAS MULTICABEZALES.....	39
3.5.	MAQUINAS EMPACADORAS INDUSTRIALES	41
3.5.1.	MÁQUINA EMPACADORA VERTICAL.....	42
3.5.2.	MÁQUINA EMPACADORA HORIZONTAL-FLOW PACK.....	45
3.6.	DISPENSADOR DE ETIQUETAS	48
3.7.	TÚNEL DE RETRACCIÓN.....	50
3.8.	INSTRUMENTACIÓN	52
3.8.1.	SENSORES Y TRANSDUCTORES.....	53
3.8.2.	ACTUADORES.....	53
3.9.	DISPOSITIVOS DE CONTROL	56
3.9.1.	CONTROLADORES DE TEMPERATURA.....	57
3.9.2.	VARIADOR DE VELOCIDAD	58
3.9.3.	CONTACTOR	60
3.9.4.	RELÉ DE SOBRECARGA TÉRMICO.....	61
3.9.5.	PULSADOR	62
4.	DIAGNÓSTICOS A LOS EQUIPOS Y SU PLAN DE MANTENIMIENTO	64
4.1.	DESARROLLO DE DIAGNÓSTICOS Y MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS	65
5.	INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	118

6.	DESARROLLO DEL CONJUNTO FORMADOR.....	163
6.1.	DISEÑO DEL CONJUNTO FORMADOR.....	164
6.2.	ESTUDIO DE CARGAS.....	171
6.3.	FABRICACIÓN DEL CONJUNTO FORMADOR.....	190
7.	CONCLUSIONES	192
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193
	ANEXOS	195
	PLANOS CONJUNTO FORMADOR.....	195

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1: Clasificación de los métodos de dedicación.....	31
Figura 2. Bomba dosificadora de sustancias viscosas.....	32
Figura 3: Dosificador volumétrico de tornillo sin-fin.....	34
Figura 4: Dosificador volumétrico de vasos telescópicos.....	35

Figura 5. Pesadora lineal.....	39
Figura 6. Pesadora Multicabezal.	40
Figura 7: Máquina neumática vertical para líquidos.	43
Figura 8: Máquina neumática para productos sólidos	44
Figura 9:Máquina neumática vertical para productos en polvo.	45
Figura 10. Máquina horizontal-Flow Pack con bobina alta.	46
Figura 11. Dispensador de etiquetas para envases planos u ovals.	49
Figura 12. Dispensador de etiquetas para envases cilíndricos.	50
Figura 13. Túnel de retracción ó termo-encogido.....	51
Figura 14. Ejemplos de motores reductores.....	55
Figura 15. Controladores de temperatura.	57
Figura 16. Variadores de velocidad.....	59
Figura 17. Contactor aspecto físico y simbología.....	60
Figura 18.Relé de sobrecarga térmico aspecto físico.	61
Figura 19. Pulsadores.	63
Figura 20. Estructura del pulsador.	64
Figura 21. Problemas de mantenimiento y sus causas.	65
Figura 22. Túnel de retracción de industrias de alimentos del grupo éxito.....	67
Figura 23. Causa Raíz del túnel de retracción.	68
Figura 24. Resistencias eléctricas averiadas.	69
Figura 25. Instalación de resistencias.	71
Figura 26. Resultado final del mantenimiento al túnel de retracción.	71
<i>Figura 27. Dispensador de etiquetas de industrias la victoria S.A.S.</i>	<i>74</i>
Figura 28. Causa Raíz de los dispensadores de etiquetas.	75
Figura 29. Piezas desgastadas en los dispensadores de etiquetas.	76
Figura 30. Reductor.....	77
Figura 31. Limpieza panel de control del dispensador de etiquetas.....	78
Figura 32. Túnel de retracción de Universal Pack Group.....	87
Figura 33. Instalación del sistema transportador de productos.	88
Figura 34.Motoreductor y sistema transportador de productos.	89
Figura 35. Instalación y configuración del variador de velocidad.	90

Figura 36. Instalación de contactores y conexión a motores.....	91
Figura 37. Chequeo de conexión eléctrica.	91
Figura 38. Empacadora vertical de productos el Rey.....	94
Figura 39. Causa raíz de la variación de peso.	95
Figura 40. Datos de dosificación.	96
Figura 41.Verificación de peso.....	96
Figura 42.Pesadora lineal y empacadora vertical.....	99
Figura 43. Limpieza de tablero eléctrico.....	101
Figura 44. Pesadora lineal Universal Pack Group.....	103
Figura 45. Estado del equipo.....	104
Figura 46. Instalación de motores, pre-contenedor y cepillos.	105
Figura 47. Interfaz de usuario para calibración de celdas.	107
Figura 48. Cortadora en L y túnel de retracción.	110
Figura 49. Roscadora y elevador de tapas.....	119
Figura 50. Transición de las bandas.	120
Figura 51. Diagrama de instalación de los equipos.....	120
Figura 52. Interfaz del dispensador 2.	123
Figura 53. Enfardadora con banda presora y banda rápida.	161
Figura 54. Proceso de instalación y ensamble.....	162
Figura 55. Conjunto formador de fardos.....	163
Figura 56. Producto a empacar.....	164
Figura 57.Diagrama de flujo para el proceso de rediseño del conjunto formador.	165
Figura 58. cilindro y base.	166
Figura 59. Formador.....	166
Figura 60. Ensamble formador, cilindro y base.	167
Figura 61. Despliegue de piezas del formador y cilindro.	167
Figura 62. Tolva.	168
Figura 63. Carteador.	169
Figura 64. Despliegue de piezas del carteador.	169
Figura 65. Conjunto formador finalizado.	170

Figura 66. Proceso de fabricación del conjunto formador. 190

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Informe de daños y piezas a cambiar.....	66
Tabla 2. Informe de daños y piezas a cambiar del túnel de retracción.....	72
Tabla 3. Costos y repuestos utilizados en el túnel de retracción.....	73
Tabla 4. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°1.	78
Tabla 5. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°2.	80
Tabla 6. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°3.	81
Tabla 7. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°4.	83
Tabla 8. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°5.	84
Tabla 9. Costos y repuestos utilizados en los dispensadores de etiquetas.....	86
Tabla 10. Informe de piezas faltantes del túnel de retracción.	92
Tabla 11. Costos y repuestos utilizados en el túnel de retracción.....	93
Tabla 12. Informe de daños y piezas a cambiar empacadora vertical.....	97
Tabla 13. Costos y repuestos de la empacadora vertical.	99
Tabla 14. Informe de daños y piezas a cambiar en la pesadora lineal y empacadora vertical.....	101
Tabla 15. Costos de manteniendo de la pesadora lineal y empacadora vertical.	103
Tabla 16. Informe de daños y piezas a cambiar de la pesadora lineal (SORMA).	107
Tabla 17. Costos y repuestos utilizados en la sorma.	109
Tabla 18. Costos y repuestos utilizados en el tunel de Logytech.....	111
Tabla 19. Costos de mantenimiento de los equipos de Logytech.	113
Tabla 20. Análisis de modo y efecto de la falla de los túneles de retracción.....	114
Tabla 21. Guía de capacitación de la máquina cortadora en L.	125
Tabla 22. Ficha técnica cortadora en L.	136
Tabla 23. Ficha técnica túnel de retracción.....	138
Tabla 24. Ficha técnica dispensador de etiquetas.	140
Tabla 25. Ficha técnica PMR M3000 eco.....	142
Tabla 26. Plan de mantenimiento de los equipos que se instalaron en Colombia móvil.....	144
Tabla 27. Inspección mecánica de la cortadora en L.	147

Tabla 28. Inspección eléctrica de la cortadora en L.	148
Tabla 29. Inspección mecánica del dispensador de etiquetas 1.	149
Tabla 30. Inspección eléctrica del dispensador de etiquetas 1.	150
Tabla 31. Inspección mecánica del túnel de retracción.	151
Tabla 32. Inspección eléctrica de túnel de retracción.	152
Tabla 33. Inspección mecánica de banda transportadora.	153
Tabla 34. Inspección eléctrica banda transportadora.	154
Tabla 35. Carta de lubricación de los equipos	156
Tabla 36. Formato hoja de vida de maquinaria.	158
Tabla 37. Estudio de cargas.	171
Tabla 38. Costos de fabricación del conjunto formador.	190

RESUMEN

La empresa Universal Pack Group se dedica a la comercialización e importación de equipos para el empaque de productos. Además, hace el desarrollo de montajes e instalaciones de equipos.

La empresa de igual forma, ofrece el servicio técnico a otras empresas en sus líneas de producción, el acompañamiento y asesoría para el manejo de los equipos, con el fin de garantizar el óptimo funcionamiento de equipo y eficiencia en el transcurso de la operación.

En el proyecto se llevara a cabo una descripción de las actividades que se realizaron en la empresa Universal Pack Group, las cuales son mantenimientos preventivos y correctivos, ejecución de diagnósticos para la identificación de las fallas que se presentan en los equipos, que afectan la operación de la máquina, configuración e instalación de variadores de frecuencia de la familia Siemens y Schneider entre otros, ejecución de montajes e instalación de equipos, aplicación de la ingeniería de diseño mediante el uso de SolidWorks como software CAD.

Los equipos que ofrece la empresa son los siguientes: Enfardadoras, Flowpack horizontales, maquinas verticales, túneles de termo-encogido, termo-sellado, envasadora de bolsas pre-hechas(Doypack).

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el mantenimiento es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria, el cual ayuda a las empresas permanecer en un estado competitivo permitiendo alcanzar su máximo rendimiento, llevando a cabo el funcionamiento de los equipos de forma eficiente y continua, obteniendo una producción con un alto nivel de calidad.

El mantenimiento es una base importante para el funcionamiento de los equipos, que se utilizan para realizar actividades, lo cual facilitan los procesos que se desean llevar a cabo. En los mantenimientos se realizan actividades como inspecciones, detecciones, reparaciones y calibraciones, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos reduciendo al máximo las fallas que puedan presentarse mientras está realizando su trabajo. Cabe destacar que toda maquinaria tiene una vida útil definida, pero esta vida útil se logra maximizar mediante oportunas revisiones.

Con uso de tecnologías se trata de automatizar las tareas y procesos repetitivos, fatigosos o molestos y dejar que sean las máquinas quienes los hagan, que por lo general estas funciones repetitivas funcionen automáticamente reduciendo al máximo la intervención humana. Lo cierto es que la automatización de procesos también busca mejorar los tiempos de ciclo de producción de un producto, permitiendo producir más en menor tiempo, con menores errores y garantizando la uniformidad en la calidad del producto.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Muchos de los productos actualmente llegan a las manos de los consumidores, en el interior del empaquetado. Estos tienen como función de proteger y contener el producto, así como para facilitar la manipulación y distribución.

Los procesos del empaquetado de los productos se llevan a cabo con equipos semiautomáticos o automáticos que faciliten el empaquete, toda empresa depende del funcionamiento de sus equipos y del personal que laboren en ella. Para obtener un óptimo funcionamiento y alcanzar la producción que se establece, se llevara a cabo diagnósticos que se les realizaran a los equipos, donde se elaboran planes de acción que minimicen paradas imprevistas en los equipos y atraso en sus operaciones.

Algunos procesos se ejecutan de forma manual, sin embargo, no alcanzan los estándares competitivos en el mercado y es de vital importancia para una empresa. Con la instalación de los sistemas o equipos para el empaque de los productos será de gran importancia ya que se puede aumentar la tasa de producción, optimizar los procesos y conseguir mejores acabados.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar mantenimientos e instalaciones de equipos para el proceso de empaque de productos de la empresa Universal Pack Group en Bogotá-Cundinamarca.

1.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar diagnósticos a los equipos para elaborar un plan de mantenimiento.
- Ejecutar capacitaciones al personal sobre la operación y el funcionamiento de los equipos para un óptimo desempeño.
- Realizar instalaciones de equipos para el proceso de empaquetado de los productos.
- Supervisar el funcionamiento de los equipos en sus áreas de operación.
- Desarrollar el conjunto formador de fardos para la maquina Raumak Multi Baler 300.

2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

Es una organización dedicada a la comercialización e importación de maquinaria y material para el empaque. Representa comercial y técnicamente a nivel latinoamericano, reconocidas empresas de Italia, España, Canadá, dedicadas a la fabricación de maquinaria y materiales para el empaque. Cuenta con servicio técnico profesional altamente calificado para el desarrollo de montajes, instalación y soporte técnico de los equipos y mantenimiento postventa.

Brindar acompañamiento y asesoría en los proyectos de automatización y empaque de las empresas, se tiene conformado un departamento de ingeniería y desarrollo, que garantiza asistencia para la selección de los equipos de acuerdo a las necesidades, se brinda asesoría para el manejo eficiente de los equipos.

En la actualidad la empresa está ubicada como sede principal en Medellín, también posee sedes en Bogotá D.C. y Cali.

3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1. MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades que se realizan periódicamente para garantizar el óptimo rendimiento de la maquinaria e instalaciones, o se restablece a un estado en el que puede realizar funciones designadas. Sin un correcto mantenimiento no existe producción. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa.

Las inconsistencias en la operación de equipo de producción dan por resultado una variable excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para toda empresa debe ser prioridad que desee alargar la vida útil de sus instalaciones y, al mismo tiempo, reducir el número de fallas de las mismas.

Las empresas que se dedican por implementar sistemas de mantenimiento, tendrán más posibilidades de alcanzar una ventaja competitiva, obteniendo una producción con un alto nivel de calidad¹.

3.1.1. BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO

Las inspecciones periódicas son altamente recomendables y para ello se necesita contar con una visión a largo plazo que ayude a organizar el mantenimiento con la suficiente antelación. Así se garantiza la rentabilidad y eficiencia, los beneficios que ofrece el mantenimiento son:

- Prevención de accidentes laborales.

¹ (Salazar, 2016),

- Disminuye las pérdidas por parada de la producción.
- Impide que surjan daños irreparables en las instalaciones.
- Posibilita la correcta elaboración del presupuesto según necesidad de la empresa.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Mejora la calidad de la actividad.

Toda empresa que se dedique a la producción industrial debe tener en cuenta estos importantes beneficios. Las empresas que cuentan a implementar sistemas de mantenimiento, tendrán más posibilidades de alcanzar una ventaja competitiva en su sector.²

3.1.2. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Actualmente existen variados sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciendo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

Los tipos de mantenimiento que se van a mencionar son los siguientes:

² (Fernández, 2017)

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación o maquina afectada por el fallo.

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Tiene como inconvenientes, que el fallo puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallos no detectados a tiempo, ocurridos en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso coste, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación³.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales

³ (Abella, 2015)

necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de la producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla, la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aun con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

VENTAJAS:

- Máximo aprovechamiento de la vida útil.
- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.

DESVENTAJAS:

- Las averías se presentan de forma imprevista y afectan a la producción.
- Riesgos de fallos de elementos difíciles de adquirir.
- Baja calidad de mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar⁴.

⁴ (Gorrido, 2009)

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo es el que garantiza un adecuado funcionamiento de las maquinas en el área de producción y de la misma forma sirve para maximizar su tiempo de servicio. A través del mismo se logra la improvisación en las actividades de mantenimiento, las cuales representan un alto costo para la empresa.

La actividad de un mantenimiento procura disminuir las fallas en las maquinarias y optimizar la vida útil de los equipos, garantizando su buen funcionamiento durante el tiempo de operación.

Con el mantenimiento preventivo se busca lograr un buen desempeño de la maquinaria y personal de la planta; garantizando la disponibilidad y confiabilidad, satisfaciendo todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa, maximizar el beneficio global, mejora parcial de la confiabilidad del equipo, así como disminuir los paros no planeados⁵.

Para el funcionamiento adecuado de un equipo, se determina algunos pasos para realizar el procedimiento general de las rutinas del mantenimiento preventivo:

1. **Inspecciona las condiciones ambientales:** Se evalúa la humedad, las vibraciones mecánicas, el polvo, la seguridad de instalación, y la temperatura.
2. **Limpia e inspecciona externamente el equipo:** Se puede incluir la limpieza de superficie externa y la limpieza de residuos junto con la revisión física general del equipo y sus componentes, ya sean mecánicos o electrónicos.

⁵ (Andrés Castillo, 2014)

3. **Limpia e inspecciona internamente el equipo:** Se incluye una limpieza de la superficie interna, como los tableros electrónicos, displays, contactos electrónicos, conectores entre otros.
4. **Lubrica y engrasa:** Ya sea forma directa o a través de un depósito: motores, bisagras, valeros y cualquier otro mecanismo que lo necesite.
5. **Reemplazar las partes intercambiables:** Paso esencial del mantenimiento preventivo. Se puede realizar en el momento de la inspección.
6. **Ajusta y calibra:** Ya sea mecánica, eléctrica o electrónicamente.
7. **Revisa la seguridad eléctrica:** esto dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión, según las normas establecidas para cada equipo y las especificaciones del fabricante.
8. **Haz pruebas funcionales completas:** Considerar que es importante poner en funcionamiento el equipo técnico en conjunto del operador, para así promover una mejor comunicación entre ellos; esto determinara las fallas en el proceso

VENTAJAS:

- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado a los equipos.

DESVENTAJAS:

Entre sus pocas desventajas se encuentran:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos⁶.

- **MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo en un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que presentan el buen funcionamiento del equipo analizado. Por ejemplo, estos parámetros pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

En otras palabras, con este método, tratamos de seguir la evolución de los futuros fallos. Este sistema tiene la ventaja de que el seguimiento nos permite contar con un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallos repetitivos; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento.

⁶ (Zarate, 2015)

VENTAJAS:

- Mas confiabilidad. Al utilizar aparatos y personal calificado, los resultados deben ser más exactos.
- Requiere menos personal. Esto genera una disminución en el costo de personal y en los procesos de contratación, aunque luego veremos una desventaja sobre ello.
- Los repuestos duran más. Como las revisiones son en base a resultados, y no a percepción, se busca que los repuestos duren exactamente el tiempo que debe ser.

DESVENTAJAS

- Siempre que hay un daño, necesita programación. Si al dueño le urge que se repare, es posible que tenga que esperar hasta la fecha que se defina como segunda revisión, por lo que las urgencias también deben darse mediante programaciones.
- Requiere equipos especiales y costosos. Al buscarse medir con precisión, los equipos y aparatos suelen ser de alto costo, por lo que necesitan buscarse las mejores opciones para adquirirse.
- Es importante contar con personal más calificado. Aunque ya mencionamos que el personal es menor, este debe contar con conocimientos más calificados, lo que eleva a su vez el costo y quizá dependiendo del área disminuyan las opciones.
- Costosa su implementación. Por lo mismo de manejarse mediante programaciones de trabajo, si se unen los costos de todas de todas las veces que se paró la máquina y se revisó por cuestiones que se identificaron la primera vez, el costo es considerablemente alto⁷.

⁷ (Abella, 2015)

3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS FALLAS

3.2.1. PROGRESIVO

Este tipo de falla es consecuencia, generalmente, del deterioro o de la pérdida progresiva de las características propias de algún componente, o conjunto de componentes, del sistema. La consecuencia inmediata de la aparición de este tipo de falla, es la modificación en el estado o valor de ciertos parámetros. Si dichos parámetros son susceptibles de ser observados o medidos, esto constituirá la manifestación fehaciente de la existencia de falla.

Generalmente la aparición de una falla de este tipo no se traduce de forma inmediata, en la pérdida de las características funcionales del sistema afectado, si bien, puede desembocar en ello, en el caso de no ser corregido. En tanto no se haya provocado aun el colapso del equipo lo más frecuente es referirse a este tipo de falla con el termino de defecto.

Algunos ejemplos de defectos son: la desalineación entre ejes de máquinas acopladas, el desequilibrio retórico, el desgaste en las pistas de un rodamiento, etc.

3.2.2. REPENTINO

Cuando la evolución hacia la falla no puede ser detectada de ninguna forma, por lo que cuando este se presenta, lo hace generalmente de forma inesperada.

Las causas de este tipo de fallas pueden ser de distinta índoles, pero muchas tienen carácter aleatorio (descargas eléctricas, efectos indirectos de otra falla, errores humanos, etc.). Una parte importante de estas fallas suelen deberse al desgaste o a la fatiga de elementos no visibles y generalmente estáticos. En otros casos la causa puede ser un defecto inicial del elemento, ya sea por error de fabricación o

por un montaje incorrecto (impurezas en el material, fractura no visible, debilidad estructural, tratamiento térmico incorrecto, etc.).

3.2.3. PARCIAL

En aquellos casos en los que la aparición de la falla no supone la parada del equipo o proceso afectado, aunque si afecta las características funcionales del proceso, condiciona su régimen funcional, disminuye la seguridad operativa o su capacidad productiva.

3.3. EL PROCESO DE EMPAQUE: INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

Desde un inicio, el hombre ha trasladado artículos y productos de un lugar a otro, ha utilizado pieles, hierbas entrelazadas, vasijas, barriles, morrales, entre otros, con la finalidad de llevar sus productos con bien.

Para la mayoría de las personas, el envase pasa desapercibido hasta que llega el momento en que lo utilizan, porque es ahí donde el consumidor decide si es atractivo el producto o no para adquirirlo.

La necesidad del diseño de empaques, ha venido incrementándose a la vez que el sistema económico. Este factor incrementa la competencia de los productos y servicios para ser consumidos; los productos tanto locales como nacionales, se exhiben para la venta

3.3.1. DEFINICIONES: EL ENVASE Y EL PROCESO DE EMPAQUE

Dentro de la industria del empaque, son dos términos que marcan el punto de partida. Estos son el empaquetado y envase, con todas sus variantes.

Ahora al definir envase el concepto se amplía ya que tiene contacto directo con el contenido de producto, tiene la función de ofrecer una adecuada presentación, facilitando manejo, transporte, almacenaje, manipulación y distribución.

Envasado. Procedimiento que comprende desde la producción del envase hasta la envoltura del producto, y por el cual los productos se envasan para su transporte y venta.

Envase múltiple. Es donde se encuentra dos o más productos iguales dentro del mismo envase.

Envase colectivo. Es donde se encuentra dos o más variedades diferentes de productos pre envasados.

Empaque. Es la presentación comercial del producto, contribuye a la seguridad de este durante el desplazamiento y logra su venta; le otorga una buena imagen y lo distingue de la competencia. El empaque es la manera de presentar el producto terminado en el punto de venta⁸.

3.3.2. PROPIEDADES DEL EMPAQUE

El empaque debe cumplir una misión fundamental: preservar el producto en su interior desde el momento del empackado, durante el transporte, almacenamiento, distribución y exhibición, hasta el momento que es abierto por el consumidor.

⁸ (Pinto Fajardo & Durán Sánchez, 2006)

Muchas propiedades deseables obtenibles de los empaques flexibles están relacionadas directamente con las propiedades de los plásticos. Algunas propiedades más importantes del material se realizará el empaque son:

- **Resistencia mecánica a la tracción**

Esta propiedad frecuentemente determina la cantidad de material plástico que se necesita para formar la pared del empaque.

- **Resistencia mecánica a la perforación**

El empaque debe ser mecánicamente resistente al efecto destructivo de ciertos productos envasados cediendo elásticamente ante el efecto de la perforación, sin romperse ni deformarse.

- **Sellabilidad**

Todos los empaques flexibles deben ser cerrados de alguna manera, la gran mayoría lo son por termo sellado. Este es un proceso en el cual una de las capas que componen el empaque logra conseguir su fusión y luego es mantenida en contacto con la superficie opuesta, de similar constitución, hasta que las dos capas solidifiquen formando una sola única capa.

- **Durabilidad**

Como el vidrio, los plásticos no se oxidan y son inertes a los ataques de la gran mayoría de agentes ambientales comunes, con excepción los rayos UV, dando así una durabilidad del producto y manteniéndolo protegido de agentes contaminantes.

3.3.3. MÉTODOS DE DOSIFICACIÓN

Dependiendo de características como el proceso que realizar, para obtener la medida del producto se puede clasificar en dosificadores volumétricos, por peso o el recuento, esto principalmente viene dado por características propias del producto y por el requerimiento de la aplicación, hacen que sea más sencillo utilizar uno de estos métodos para obtener dosificaciones precisas, reduciendo costos y tiempos en la dosificación.

La figura 1 muestra la forma sencilla los diferentes métodos de dosificación más utilizados, los cuales serán explicados más adelante.

Figura 1: Clasificación de los métodos de dedicación.



(Fuente: Autor)

3.3.3.1. DOSIFICADORES VOLUMÉTRICOS

Son utilizados principalmente para dosificar productos homogéneos en sus características físicas, forma, tamaño y peso, como los líquidos viscosos, polvos, algunos cereales y granos.

3.3.3.2. DOSIFICADOR DE LÍQUIDOS

Estos dosificadores están constituidos principalmente por una válvula de bola y por una bomba dosificadora (pistón y cámara dosificadora). Se utilizan únicamente para dosificar productos y sustancias líquidas de fácil fluidez, como el agua, las gaseosas, la leche, jugos y otros de similares características.

3.3.3.3. DOSIFICADORA DE BOMBA

Son utilizados para dosificar sustancias viscosas y pastosas, de difícil fluidez y conducción por tubos y ductos, como son las grasas, las ceras, los purés, las mieles, las salsas entre otros.

Figura 2. Bomba dosificadora de sustancias viscosas.

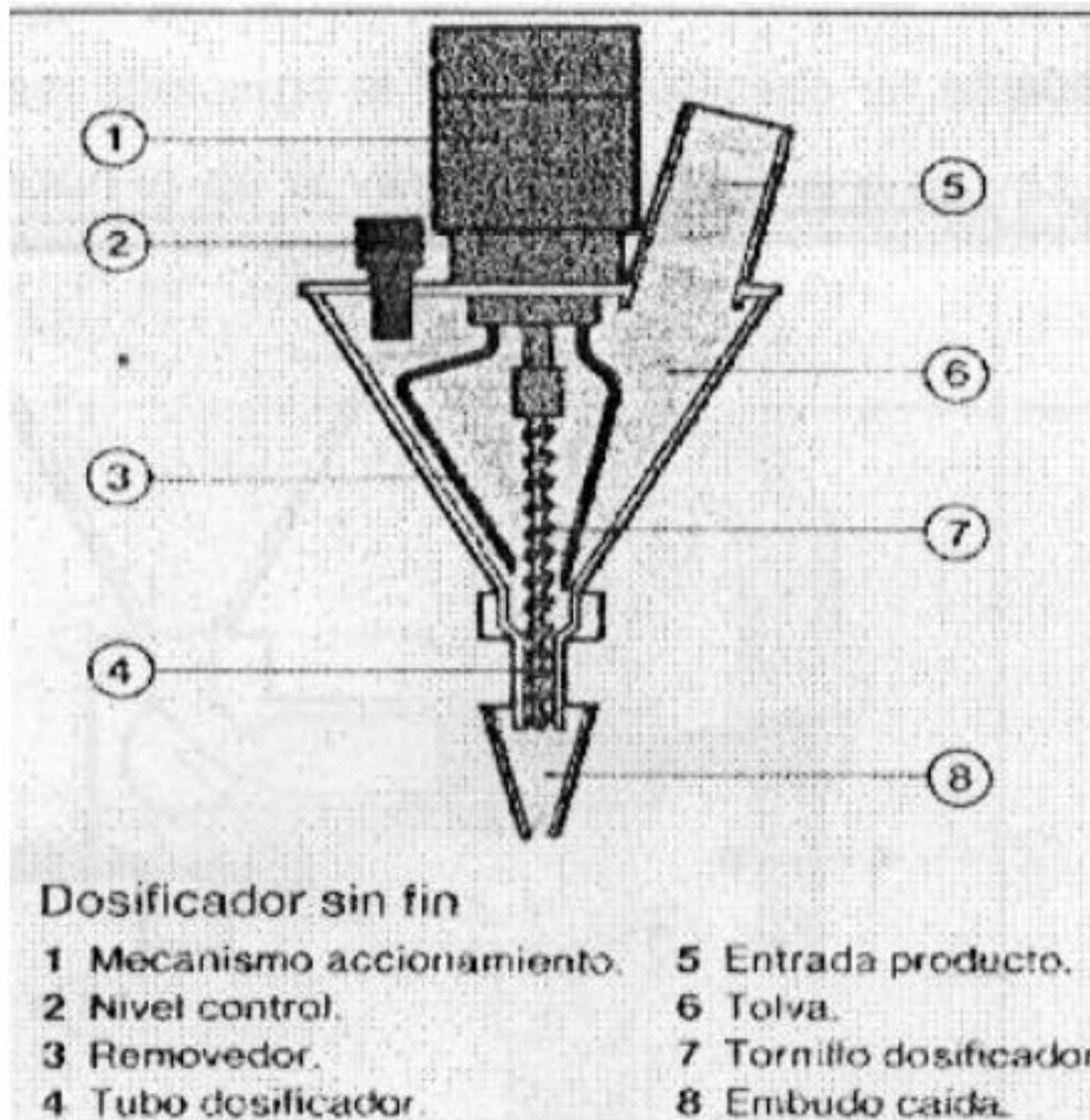


Fuente: (www.logismarket.cl)

3.3.3.4. DOSIFICADOR POR TORNILLO (SIN-FIN)

Los dosificadores de tornillo sin-fin son utilizados para dosificar harinas y polvos granulados en general, pastas, cremas y algunos productos viscosos.

Figura 3: Dosificador volumétrico de tornillo sin-fin.



(Fuente: Robert H. Perry. Manual del Ingeniero Químico, sexta edición.)

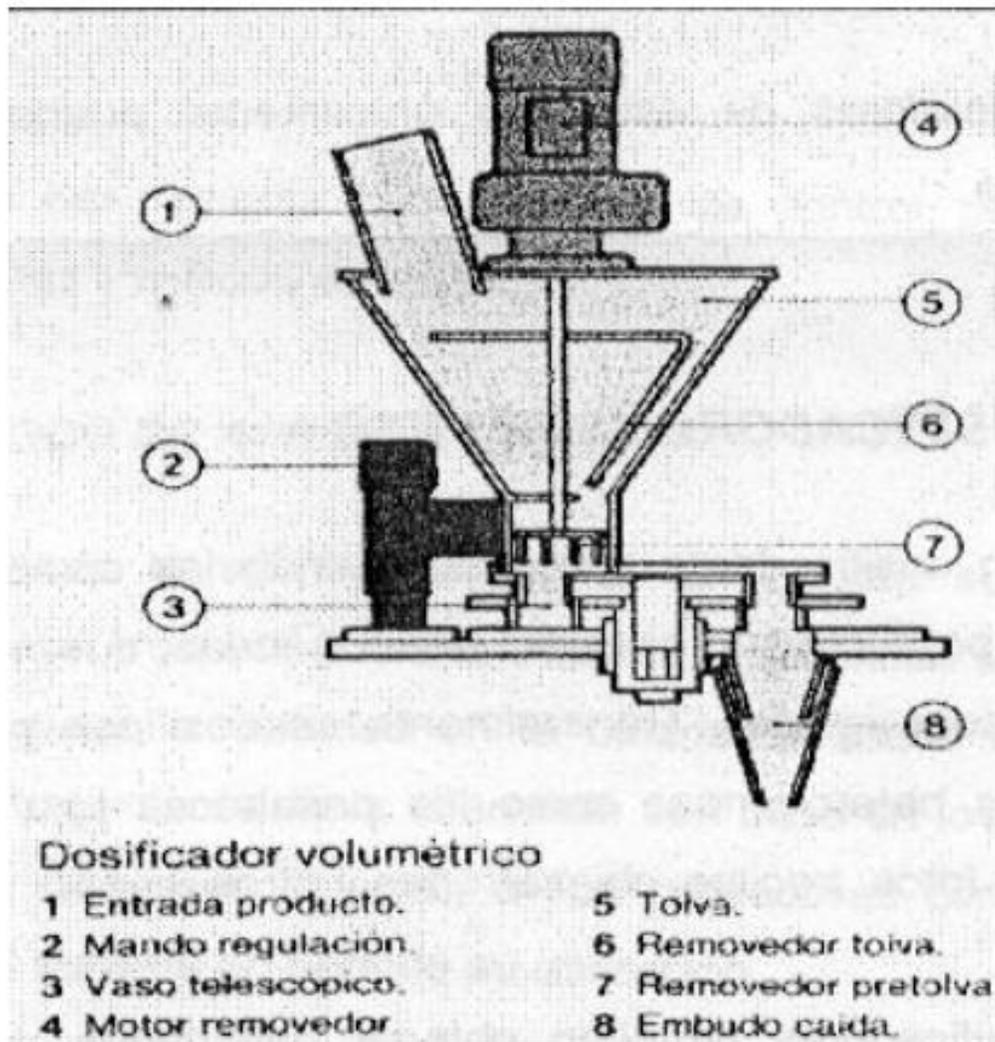
Estos dosificadores el producto es evacuado de la tolva en la cantidad y tiempo deseados de acuerdo con el número de revoluciones y velocidad de giro del tornillo sin-fin, el motor o mecanismo que acciona el tornillo es por lo general un motor

reductor. El removedor o agitador es el encargado de facilitar el trabajo del tornillo, evitando taponamiento en la tolva.

3.3.3.5. DOSIFICADORES DE VASOS TELESCÓPICOS

Los dosificadores de este tipo están constituidos básicamente por una tolva de almacenamiento, dos agitadores y su moto reductor, un tambor de vasos y su motor reductor, y un embudo de caída. (Ver figura 3).

Figura 4: Dosificador volumétrico de vasos telescópicos.



(Fuente: Robert H. Perry, Manual del Ingeniero Químico, Sexta Edición.)

Los dosificadores de este tipo únicamente pueden dosificar productos granulados.

3.3.3.6. DOSIFICADORES POR PESO

Este tipo de dosificadores se utilizan cuando las características físicas y forma del producto son bastantes heterogéneas, que no permitan dosificaciones en cantidades iguales. Generalmente se dosifican por peso productos de geometría heterogéneas como los pasa bocas tipo snacks- papas fritas, patacones fritos, trocitos, chicharrones y otros más.

Estos dosificadores permiten obtener cantidades dosificadas con menor porcentaje de error en el peso neto que los volumétricos.

El peso es censado por medio de sistemas electrónicos, el elemento principal se denomina célula o celda de carga que es el encargado de convertir la fuerza aplicada a una señal electrónica. La cual es enviada al sistema de control, donde se hace el control de dosificación de la máquina.

En la industria existen dos métodos de controles por peso utilizados generalmente; método de aproximaciones y el método estadístico.

3.3.3.7. MÉTODO DE APROXIMACIONES

En este método la acción de control se efectúa sobre el sistema de alimentación de producto hacia la balanza, verificando la diferencia entre el peso referencia y la cantidad en la balanza; aunque la teoría de control permitiría el tratamiento de la

diferencia con base en los métodos comunes: proporcional, derivativo, integral o sus respectivas combinaciones, la alta velocidad del sistema no permite su utilización.

Uno de los controles típicos es denominado aproximación gruesa y fina, las cuales consisten en descargar alrededor del 90% de la cantidad deseada a una velocidad alta y el restante porcentaje a una menor velocidad, siempre censando el peso hasta completar la cantidad necesaria.

3.3.3.8. MÉTODO ESTADÍSTICO

Este método efectúa el control, no sobre la diferencia entre el peso de referencia y el contenido en la balanza, sino sobre la cantidad de producto que se empacará finalmente. Este método requiere un sistema de control más sofisticado, capaz de tomar decisiones a partir de la información disponible.

Consiste en disponer un grupo de 4, 8, 12, o 16 balanzas alimentadas de producto por temporización, se dispone para cada una de las balanzas de dos cajillas de almacenamiento de producto pesado, se procede dividir el peso total a empacar en un número menor al de balanzas disponibles. De esta manera disponemos de un juego de balanzas cargadas de una cantidad parcial de producto, y un control central automático que, por medio del uso de la teoría de las combinaciones, determina la mejor combinación posibles de balanzas sumadas. El valor de la suma de los pesos parciales contenidos en las balanzas elegidas es el más cercano de todos al programado, dentro de límites superiores e inferior⁹.

3.4. SISTEMAS DE PESAJE

Todo sistema de envasado es precedido de un sistema de dosificación donde se pesa el producto y se selecciona la cantidad que se introducirá en la unidad de

⁹ (Pinto Fajardo & Durán Sánchez, 2006)

envase mediante un sistema de control apropiado. En la industria alimentaria existen múltiples sistemas en función del producto que se pese y de la presión que se quiera obtener.

En el sistema de pesaje más utilizado en la actualidad y permite envasar todo tipo de sólidos homogéneos y heterogéneos, por ejemplo, legumbre, frutos secos, tornillos, entre otros. En este tipo de sistemas se encuentran los siguientes:

- Sistemas de pesaje lineales.
- Sistemas de pesaje multicabezales.

Estos sistemas son aplicados a cualquier tipo de producto sólido.

3.4.1. PESADORAS LINEALES

Los sistemas de pesado lineal son sistemas de pesado que están compuestos por canales vibratorios en donde introducen el producto de manera uniforme para suministrarlo a las n tolvas individuales que pesan el producto y seleccionan siempre la suma más cercana a un peso objetivo. Las pesadoras lineales basan su funcionamiento en el “todo o nada”, es decir, se alimentan cada una de las n tolvas con el peso objetivo que se desea que contenga el paquete.

Figura 5. Pesadora lineal



Fuente: (Autor)

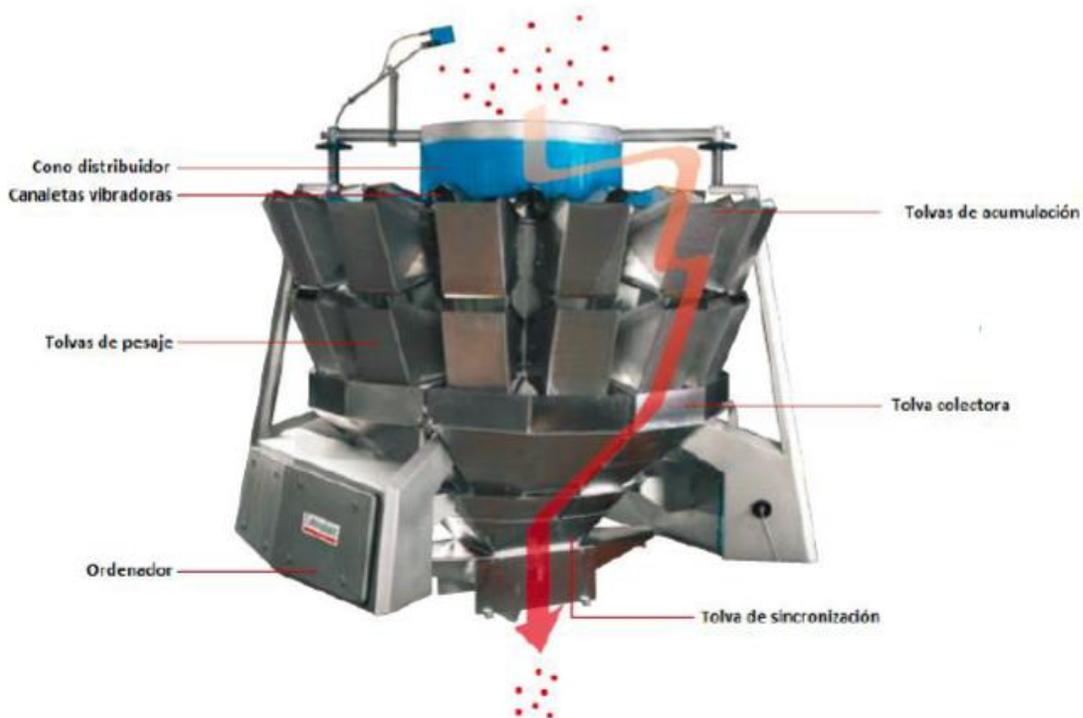
3.4.2. PESADORAS MULTICABEZALES

Las pesadoras multicabezales sirven para el pesaje de productos muy diversos y, aunque son menos económicos que las lineales, estas últimas tienen mayor precisión. Las pesadoras multicabezales disponen de varias tolvas de pesaje que mediante una combinación de pesos parciales se obtiene la masa del producto final con una alta precisión. Además, también ofrece una mayor velocidad de producción.

Las partes de una pesadora multicabezal con las siguientes:

- Cono contribuidor de producto.
- Canales vibratorias: introducen el producto a las tolvas de acumulación de manera uniforme.
- Tolvas de acumulación: suministran el producto a las tolvas de pesaje.
- Tolvas de pesaje: el producto se pesa y se registra como parte de la descarga total (proporciones parciales). Mediante un programa de ordenar, se descargan las tolvas de pesaje más adecuadas con el fin de conseguir un peso final más exacto.
- Tolva colectora: las porciones parciales, escogidas, se deslizan a través de la tolva colectora hacia la tolva de sincronización.
- Tolva de sincronización; se abre mediante una señal que indica que la envasadora situada bajo la pesadora o la herramienta de distribución esta lista para recibir el producto pesado.

Figura 6. Pesadora Multicabezal.



(Fuente: elempaque.com)

3.5. MAQUINAS EMPACADORAS INDUSTRIALES

En la actualidad, la industria de alimentos es un gran usuario de empaques. Esto ha llevado a la consolidación de la industria de empaques para productos en el mercado mundial. Si elaboramos un balance de la forma en la cual la tecnología del empaquete se ha introducido en el mundo moderno, es evidente que el empaque es de vital importancia, verificándose avances de la higiene y almacenamiento de los alimentos, aparte de eso el empaque ha servido y servirá para reducir las pérdidas y hacer un eficiente negocio.

Debido a la gran variedad de productos que existen en el mercado, la necesidad por conservarlos, el constante incremento de oferta, la demanda y la necesidad de hacerlos llegar rápido, el hombre ha tenido la obligación de diseñar, desarrollar y fabricar diferentes tipos de máquinas empacadoras con gran capacidad de

producción, de empaque y distribución de acuerdo al producto, a la industria en la que se va utilizar y a las normas estándares que regulan el empaque de productos, para cumplir con este fin.

En la industria nacional y mundial encontramos que todas las máquinas empacadoras tienen el mismo principio de funcionamiento. Las empacadoras son máquinas muy completas y con un grado de automatización alto en la actualidad, compuestas por componentes electrónicos, mecánicos, neumáticos, software, los cuales interactúan de una manera conjunta y síncrona que garantiza un buen funcionamiento.

3.5.1. MÁQUINA EMPACADORA VERTICAL

Las empacadoras verticales se puede observar en la figura 4,5,6. Esta clase de máquina cuenta con una tolva o un silo, en cada una de estas estructuras se encuentra un sensor de que es el encargado de controlar el producto que se desea empaçar. Dependiendo del producto varían los sensores y las estructuras del equipo.

También cuenta con un cuello y tubo formador, por los cuales pasa el plástico dándole a este la forma que va a tener el empaque (ver figura 4). Para que el material flexible baje y se deslice sobre el tubo, la máquina posee un mecanismo conformado por un sistema piñones, cadenas, un motor reductor y dos rodillos o bandas (esto depende del modelo de la máquina) que empujan el plástico hacia el tubo, ejerciendo una fricción contra este, permitiendo al material del empaque deslizarse sin daño alguno.

Para la conformación total del empaque, la empacadora despliega dos mordazas que están conformadas por resistencias de calor, cilindros neumáticos y cuchillas de acero rápido para el corte. Las resistencias de calor son las encargadas de sellar

vertical y horizontalmente el plástico, las cuchillas realizan el corte horizontal del empaque dando el inicio o el final de este, lográndolo por el movimiento lineal de los cilindros neumáticos cuando estos actúan, haciendo que las mordazas choquen, sellen y corte el empaque mediante las cuchillas de acero rápido.

El diseño del despliegue del plástico depende de la empresa fabricante. Usualmente este comienza desde la parte posterior de la máquina, dirigiéndose hacia el cuello formador con ayuda de rodillos tensores de papel, motores y barras que trabajan conjuntamente con los sensores de posición y el mecanismo de desplazamiento descrito anteriormente.

Los productos más indicados a ser empacados en estas máquinas son: líquidos, polvos, productos sólidos.

En las siguientes figuras observamos tres tipos de máquinas empacadoras verticales según el producto a empacar.

Figura 7: Máquina neumática vertical para líquidos.



(Fuente: Autor)

Figura 8: Máquina neumática para productos sólidos



Fuente: (www.intertec.com.co)

Figura 9: Máquina neumática vertical para productos en polvo.



Fuente: (Autor).

3.5.2. MÁQUINA EMPACADORA HORIZONTAL-FLOW PACK

Tienen mucho en común con las verticales. Al igual que la vertical. La horizontal combina las tres operaciones separadas de formado del envase, introducción del producto y cerrado. El proceso también utiliza una o varias bobinas de material para envasar; la diferencia principal se lleva a partir del material estirado de la bobina en un plano horizontal en donde tienen lugar de operación de dosificación y sellado.

Este tipo de maquina crea un tubo de plástico partiendo de una lámina flexible y el producto lo atraviesa hasta alcanzar una mordaza que delimitara el principio y fin del empaque.

Figura 10. Máquina horizontal-Flow Pack con bobina alta.



Fuente: (Autor)

Desde un eje porta la bobina del material flexible que puede ser polipropileno, o un material complejo según las exigencias, pasa a través de un túnel conformador y se suelda mediante unas ruedas de soldadora (si la bobina no se encuentra bien alineada con respecto al eje de avance del producto, el tubo que se forma tiende a tener más material por un lado que por el otro con problemas en fase de soldadura), a la vez que el producto a embalar viene empujado por unas paletas distanciadas hasta alcanzar el tubo plástico que se ha formado.

Siendo las paletas coordinadas con el cierre de una mordaza giratoria puestas longitudinalmente respecto al avance del film, el producto queda envasado en un paquete delimitado al principio y al final por la acción de la mordaza y por el largo por la acción de las ruedas de soldadura.

El proceso de ajuste prevé al principio poner en fase el empuje de las paletas donde se colocan los productos con el cierre de las mordazas. Una vez que se coordina este movimiento, se regula la velocidad de avance del film siendo válida la regla que cuanto más rápido el avance, más malo el paquete que se obtiene.

Lo último que hay que ajustar es la velocidad tangencial de las mordazas con la velocidad de avance del film, porque si el film es muy rápido y las mordazas más lentas, el producto choca con las mismas, mientras si las mordazas van más rápidas que el avance del film acaba rompiendo o estirando el empaque.

Con la evolución de la tecnología las máquinas Flow pack han introducido la electrónica para el control de las operaciones permitiendo la regulación de todos los parámetros desde un panel de mando digital.

Las máquinas más sofisticadas que se encuentran equipadas con motores brushless permiten introducir las dimensiones del paquete y ellas mismas se ajustan en base a la programación.

Otro elemento básico de las máquinas Flow Pack es el centrado de la impresión del material de envoltimiento cuando este tiene características gráficas específicas; para esta tarea se complementa la máquina con una fotocélula que permite identificar unas marcas negras que el fabricante del material realiza para determinar el principio y final del área de impresión.

Hoy en día se requiere el marcaje de la fecha de fabricación y caducidad del producto, con este fin se instalan sobre las máquinas unos sistemas de marcaje por transferencia térmica o también sistemas de marcaje por inyección de tinta.

Los productos más indicados a ser embalados con máquinas Flow pack son de dimensiones no muy grandes, que requieren cadencias altas y lotes homogéneos.

3.6. DISPENSADOR DE ETIQUETAS

Las etiquetas son elementos, marcas, rótulos, etc; que permiten identificar diferenciar y describir a un producto al proveer información sobre este; es por ellos que deben encontrarse en un lugar visible del empaque o adherido al mismo. En términos comerciales, las etiquetas son parte importante en la presentación del producto.

El tamaño, diseño y forma en la que se fabrican depende del requerimiento o utilización que tengan.

Para adherir las etiquetas a los productos se encuentran equipos que pueden aplicar dos o más etiquetas en envases cilíndricos, planos u ovals al mismo tiempo. El equipo comprende una banda transportadora, dos cabezales, cinta estabilizadora, alineador orbital.

Figura 11. Dispensador de etiquetas para envases planos u ovals.



Fuente: (Autor).

Figura 12. Dispensador de etiquetas para envases cilíndricos.



Fuente: (Autor)

3.7. TÚNEL DE RETRACCIÓN

El empaque por retracción es un moderno y elegante método de empaque que se viene usando ampliamente en el mercado por los bellos acabados en los productos empacados, brindando seguridad

El túnel de retracción es una maquina diseñada para cumplir una función específica. El diseño, construcción dependerá de las características del producto y de los requerimientos de producción. Este equipo se utiliza para procesar productos envasados con película. Envoltura retráctil, utilizando un sistema de calefacción eléctrica con circulación de aire forzado.

Figura 13. Túnel de retracción o termo-encogido



Fuente: (Autor).

El aire caliente, necesario para el proceso de contracción térmica, se sopla dentro del túnel del ventilador. A través de una serie de resistencias, alcanza la temperatura de funcionamiento ajustada. El manejo del producto se realiza mediante un transportador motorizado. El ciclo de trabajo se realiza automáticamente.

El producto envasado se pasa a través de la cámara de retracción por el transportador. En el interior, debido a la alta temperatura, la película que envuelve el paquete sufre una contracción al unir y sellar el producto contenido.

La máquina puede trabajar independientemente o puede insertarse en una línea junto con otras máquinas.

3.8. INSTRUMENTACIÓN

El constante desarrollo de la tecnología y la ciencia de los instrumentos, con el fin de fortalecer sectores industriales mediante la automatización de los procesos industriales bastante sofisticados e inteligentes que de una u otra manera optimizan la producción.

La optimización de los procesos hace de la instrumentación el conjunto de herramientas que sirven para la medición, la conversión o transmisión de variables. Tales variables que pueden ser químicas o físicas necesarias para iniciar, desarrollar y controlar diversas etapas.

Todos los instrumentos tienen la particularidad de conocer que está pasando en un determinado proceso. Por otro lado, los instrumentos liberan al operador de las acciones manuales que realizan en los procesos industriales.

3.8.1. SENSORES Y TRANSDUCTORES

Un sensor es un dispositivo para detectar y señalar una condición de cambio. Con frecuencia, una condición de cambio, se trata de la presencia o ausencia de un objeto o material (detección discreta). También puede ser una cantidad capaz de medirse, como un cambio de distancia, tamaño o color (detección analógica). Los sensores posibilitan la comunicación entre el mundo físico y los sistemas de medición y/o control, tanto eléctricos como electrónicos, utilizándose extensivamente en todo tipo de procesos industriales y no industriales para propósitos de monitoreo, medición, control y procesamiento¹⁰.

Todos los sensores utilizan uno o más principios físicos o químicos para convertir una variable de entrada al tipo de variables de salida más adecuada para el control o monitoreo de cada proceso en particular. Estos principios o fenómenos se manifiestan en forma útil en ciertos materiales o medios y pueden estar relacionados con las propiedades del material en si o su disposición geométrica.

Un transductor se define como un dispositivo que puede recibir un tipo de energía y convertirlo en otro tipo de energía. Un transductor puede incluir un sensor para sensor determinada variable. Los sensores también se conocen como transductores, pero se prefiere la palabra sensor para el dispositivo de medición inicial; debido a que el transductor representa un dispositivo que convierte cualquier forma de señal a otra¹¹.

3.8.2. ACTUADORES

¹⁰ (Marllelis & Sadi, 2017)

¹¹ (Francisco & Alex, 2009)

En los procesos industriales el actuador es un dispositivo importante, capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

Por cada proceso debe haber un actuador final, que regule el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo este es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, posicionador, entre otros.

Los procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como lazos de control de caudal, hasta los grandes y complejos.

Para decidir qué tipo de actuador se necesita utilizar entre la diversidad de estos, se debe saber la acción que se quiere realizar y a la velocidad se quiere realizar.

- **Actuadores Eléctricos**

Los actuadores de motor eléctrico son usados en muchos procesos y consisten en motores con trenes de engranes, los cuales están disponibles para una gran gama de torsión de salida.

Motores reductores

Los reductores son diseñados a base de engranajes, mecanismos circulares y dentados con geometrías especiales de acuerdo con su tamaño y la función en cada motor.

Los reductores son apropiados para el accionamiento de cada clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Al emplear REDUCTORES O MOTORREDUCTORES se obtiene una serie de beneficios:

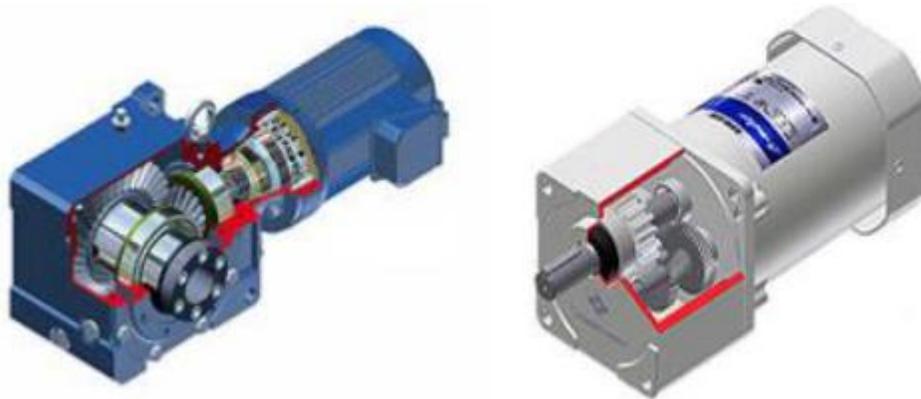
Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.

Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.

Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en los mantenimientos.

Menor tiempo requerido para su instalación.

Figura 14. Ejemplos de motores reductores.



(Fuente: wwwmecanicaindustrial.blogspot.com)

- **Actuadores Neumáticos**

Los actuadores neumáticos transforman la energía en trabajo. Se tienen pocos actuadores neumáticos, pero estos son de gran utilidad solo se tienen cilindros y motores. Se pueden tener cilindros de simple efecto, doble efecto y algunos cilindros especiales. La utilización de la neumática en vez de usar motores eléctricos es que los primeros generan movimientos rectilíneos mientras que los segundos generan movimientos circulares

3.9. DISPOSITIVOS DE CONTROL

Son los diferentes elementos que al ser activados y puestos en funcionamiento, cumplen una determinada función dentro del proceso y que en conjunto permiten la operación adecuada del sistema en base a la lógica de control implementada según los requerimientos del mismo.

3.9.1. CONTROLADORES DE TEMPERATURA

En la vida cotidiana del ser humano es una necesidad el poder controlar el ambiente que le rodea en todo momento, y esto implica que se busca tener cierto dominio sobre la temperatura. De la misma manera que se requiere a nivel personal, el control térmico dentro del ámbito industrial es una de las tareas más notables. Como bien lo indica su nombre los controladores de temperatura son unos instrumentos que en la actualidad son utilizados para poder regular el estado térmico dentro de algún proceso. Estos dispositivos son herramientas de vital importancia y existen diversos tipos que ofrecen diferentes beneficios a través de las características de cada uno en cuanto a la velocidad y precisión de ajuste.

Figura 15. Controladores de temperatura.



Fuente: (www.tempergdl.com.mx)

El principio de los dispositivos que controlan la temperatura se basa en tener una entrada, la cual proviene de un sensor y a su vez, contar con una salida que se encuentra conectada a un instrumento de control, que puede ser por ejemplo un ventilador para enfriar, o un calentador para provocar el efecto contrario.

Su función es la de mantener la temperatura dentro de los rangos de operación deseados dependiendo del grado de control requerido según la aplicación, es por ello que existen controladores discretos ON/OFF, proporcionales y PID.

Es importante considerar que este controlador es tan solo una parte de lo que compone a todo el sistema de control¹².

3.9.2. VARIADOR DE VELOCIDAD

La maquinaria industrial generalmente es accionada a través de motores eléctricos, a velocidades constantes o variables, pero con valores precisos. No obstante, los motores eléctricos generalmente operan a velocidad constante o casi-constante, y con valores que dependen de la alimentación y de las características propias del motor, los cuales no se pueden modificar fácilmente.

Para lograr regular la velocidad de los motores, se emplea un controlador especial que recibe el nombre de variador de velocidad, por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que este llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

¹² (JMIndustrialTechnology, 2012)

Los variadores se emplean en una amplia gama de aplicaciones industriales, como en ventiladores, equipo de bombeo, bandas y transportadores industriales, elevadores, llenadoras, etc.

Figura 16. Variadores de velocidad.



Fuente: (Autor)

Entre las ventajas que prestan los variadores dentro de un proceso se encuentran las siguientes:

- Operaciones más suaves.
- Control de aceleración.

- Distintas velocidades de operación para cada fase del proceso.
- Compensación de variables en procesos variables.
- Permitir operaciones lentas para fines de ajuste o prueba.
- Ajuste de la tasa de producción.
- Permitir el posicionamiento de alta precisión.
- Control del par del motor (torque).

3.9.3. CONTACTOR

Es un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía (mecánica, magnética, neumática, etc), menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las sobrecargas.

Los contactores utilizados normalmente en la industria son asociados mediante la energía magnética proporcionada por una bobina, son llamados contactores electromagnéticos.

Figura 17. Contactor aspecto físico y simbología.



Fuente: (www.areatecnologia.com)

El contactor electromagnético es un aparato mecánico de conexión controlada mediante electroimán, es un interruptor operado mediante una bobina. Se utiliza para conectar y desconectar cargas eléctricas alimentadas con alto voltaje (circuitos de potencia) y que son controladas por un circuito de control en bajo voltaje.

Dentro del contactor se encuentra la bobina montada sobre un núcleo fijo de hierro, al ser energizada crea un campo magnético intenso, de manera que el núcleo atrae a la armadura, con un movimiento muy rápido. Con este movimiento todos los contactos móviles, cambian inmediatamente y de forma solidaria de estado. Para que los contactos vuelvan a su posición inicial es necesario des energizar la bobina.¹³

3.9.4. RELÉ DE SOBRECARGA TÉRMICO

Los relés de sobrecarga térmica son dispositivos electromecánicos de protección económicos para el circuito principal. Protegen de manera fiable los motores en caso de que ocurra una sobretensión o un fallo de fase. El relé de sobrecarga térmico puede construir una solución de arranque compacta junto a contactores.

Figura 18. Relé de sobrecarga térmico aspecto físico.

¹³ (Francisco & Alex, 2009)



Fuente: (www.grainger.com.mx)

Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo corto, a la permitida por este, evitando que la bobina se queme. También dispone de un sistema mecánico para protección contra fallos de una fase, si durante la marcha del motor se interrumpe una fase se produce el disparo¹⁴.

3.9.5. PULSADOR

Es la interfaz hombre máquina más sencilla que se puede obtener. Un pulsador es un interruptor de encendido o apagado que conectado a un componente eléctrico hace funcionar o apaga el mismo. Los pulsadores existen de diversas formas y

¹⁴ (Enrique Vilches, 2011)

tamaños que se encuentran en diferentes equipos electrónicos, pero también muy usados en el campo industrial.

Figura 19. Pulsadores.



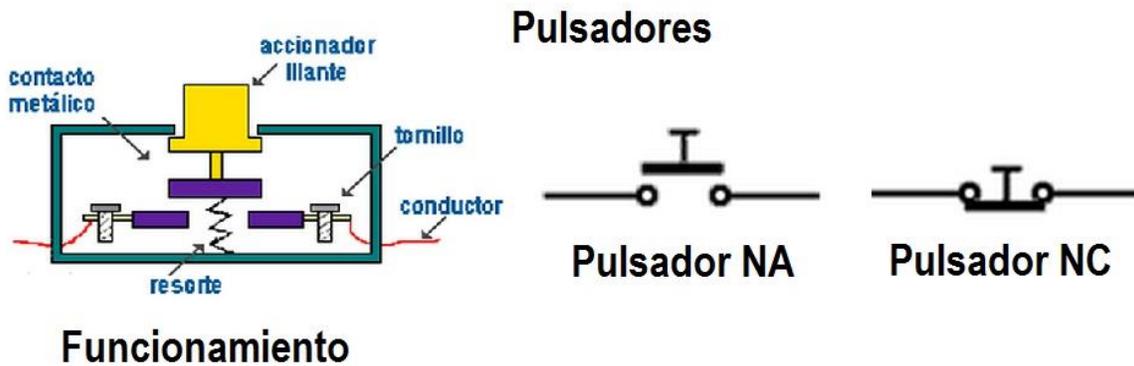
Fuente: (www.eurotronix.com)

Un pulsador permite el paso o interrupción de la corriente eléctrica mientras este presionado o accionado, y cuando deja de presionarse este vuelve a su estado original o de reposo.

El contacto puede ser de dos tipos: **Normalmente cerrados (NC)** que son los pulsadores de paro y **normalmente abiertos (NA)** que son los pulsadores de marcha. Los pulsadores internamente constan de una lámina conductora que

establece es contacto de desconexión de sus terminales y un muelle o resorte que vuelve a su estado de reposo sea NC o NA.¹⁵

Figura 20. Estructura del pulsador.



Fuente: (www.edu.xunta.es)

4. DIAGNÓSTICOS A LOS EQUIPOS Y SU PLAN DE MANTENIMIENTO

Para la ejecución de los diagnósticos a los equipos es necesario determinar las condiciones en las que se encuentra el equipo. Para la ejecución de los diagnósticos es necesario que se encuentre presente el personal encargado de la actividad del equipo, para llevar a cabo una conversación de forma verbal sobre las anomalías que ha presentado el equipo, en el transcurso de su operación desde su anterior mantenimiento o en dado caso si este presenta un defecto que obligo a detener la instalación.

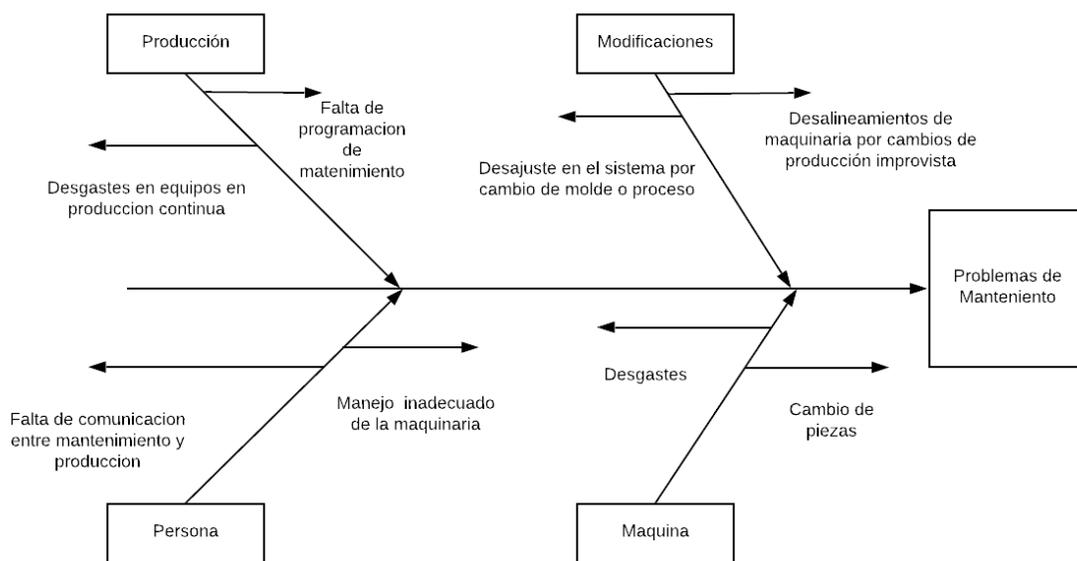
Cuando se recolecta la información necesaria se procede a una intervención al equipo, donde se observa el estado actual del equipo para determinar que anomalías nuevas se encuentran con respecto a la información que se obtuvo. Luego de verificar el estado de operación del equipo dando a conocer las causas por

¹⁵ (Pulsadores de marcha y paro, 2012)

el cual se presentan las anomalías y el procedimiento o plan de acción de se desea ejecutar.

A continuación, se mostrará las posibles causas y sub causas que se pueden presentar antes de la ejecución de su mantenimiento.

Figura 21. Problemas de mantenimiento y sus causas.



Fuente: (Autor).

4.1. DESARROLLO DE DIAGNÓSTICOS Y MANTENIMIENTO A LOS EQUIPOS

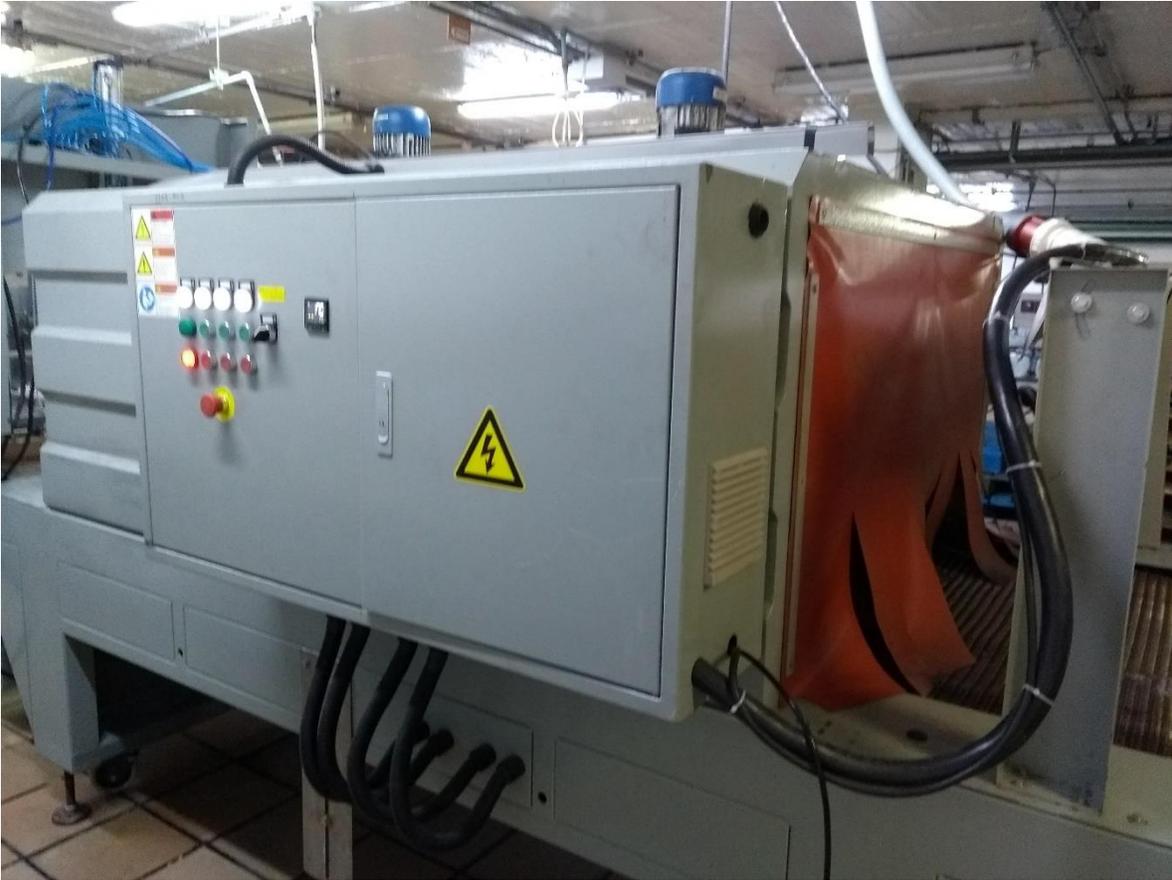
En el desarrollo de diagnósticos y mantenimientos se llevara a cabo un diagnóstico del estado inicial del equipo, posibles causas que generan una falla y las condiciones en las que se encuentra operando, además el tipo de manteniendo que se ejecuta y las actividades para realizar este debido mantenimiento. En los

mantenimientos es de vital importancia generar informes sobre daños del equipo, piezas que se requieren cambiar y los costos (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Informe de daños y piezas a cambiar.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

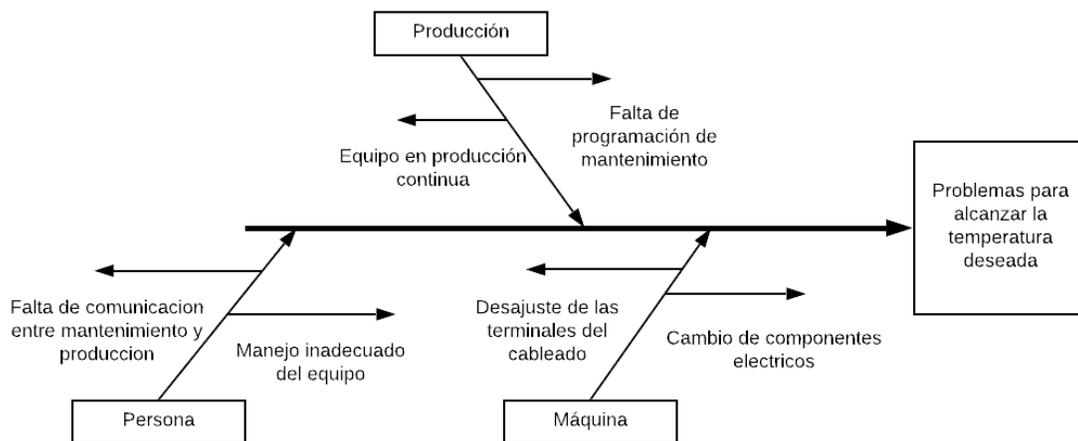
DIVISIÓN:		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO		REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO:			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:		L			
MODELO:		M			
UBICACIÓN DEL EQUIPO:		M			
		J			
CONDICIONES INICIALES		V			
		S			
		D			
			TOTAL HORAS		
			TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:		
ACTIVIDADES REALIZADAS					



Fuente: (Autor)

El estado que presentaba este equipo no alcanzaba la temperatura deseada de operación, en donde no se lograba un acabado óptimo en el producto, por lo tanto, hace que el proceso sea más lento por los reprocesos que se le realizaban al producto y no lograban la producción que se requiere.

Figura 23. Causa Raíz del túnel de retracción.



Fuente: (Autor).

El diagnóstico que se desarrolló, fue una revisión en el panel eléctrico en donde se realizaron chequeos y mediciones a los componentes eléctricos que corresponden al control de la temperatura, en donde se identificó que uno de los paneles de resistencias eléctricas presentaba un menor consumo en comparación con los otros paneles.

Figura 24. Resistencias eléctricas averiadas.



Fuente: (Autor)

Ya identificado donde se presentaba la irregularidad ahora se procede a identificar cuáles son las resistencias eléctricas que se encuentran averiadas.

El plan de mantenimiento que se ejecuto fue un mantenimiento correctivo, en donde se procedió a retirar los bloques de resistencias eléctricas del túnel de retracción, para la identificación de las resistencias eléctricas averiadas se hace la medición de la resistencia (Ω) mediante un multímetro.

Ya identificadas se hace el cambio e instalación en su procedencia y se ejecuta los ajustes que se requieren.

Figura 25. Instalación de resistencias.



Fuente: (Autor).

Para finalizar se coloca en operación el equipo y se realiza acompañamiento en el transcurso de producción, en la **Figura 25** se puede apreciar que logra alcanzar el punto de operación deseado. Además se puede apreciar en la imagen que también se logra un buena retracción de la película hacia el producto, obteniendo un buen acabado.

Figura 26. Resultado final del mantenimiento al túnel de retracción.



Fuente: (Autor)

Tabla 2. Informe de daños y piezas a cambiar del túnel de retracción.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO: TÚNEL DE RETRACCIÓN			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:		L			
MODELO:		M		10 am	6 pm

UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industria de alimentos del grupo éxito, planta de Montevideo.	M			
	J			
CONDICIONES INICIALES	V			
El equipo no alcanzaba la temperatura de operación deseada y provocaba imperfecciones en el acabado del producto.	S			
	D			
	TOTAL HORAS	6 horas mano de obra		
	TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:			8 Horas
ACTIVIDADES REALIZADAS				
<ul style="list-style-type: none"> Inspección de consumo de corriente de las resistencias eléctricas. Desmontaje de los paneles de resistencia y medición de resistencia(Ω) mediante un multímetro. Cambio y montaje de las resistencias tubulares con aleta helicoidal. 				
PIEZAS A CAMBIAR				
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN			CANTIDAD
220V-2.5kW	Resistencias tubular recta con aleta helicoidal			4
OBSERVACIONES				
Se le recomienda a los operarios de planta que al momento de apagar el equipo activen la función de enfriamiento, para la disminución constante de temperatura.				

(Fuente: Autor)

Tabla 3. Costos y repuestos utilizados en el túnel de retracción.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
4	Resistencia tubular recta con aletas helicoidal	\$200.000	\$800.000
6	Hora de mano de obra	\$50.000	\$300.000
Costo total+iva			\$1.100.000

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Industrias la victoria S.A.S.

Equipo: Dispensadores de etiquetas.

Figura 27. Dispensador de etiquetas de industrias la victoria S.A.S.

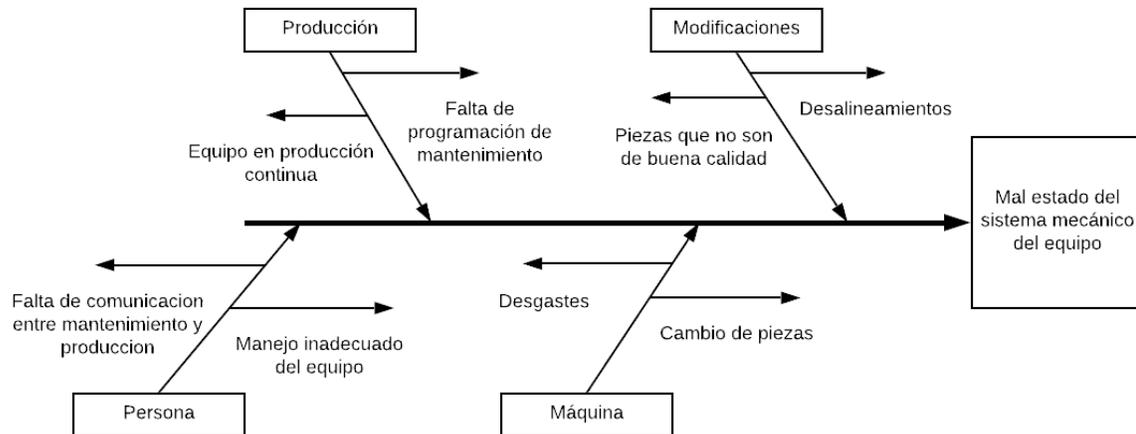


Fuente: (Autor)

En industrias la victoria S.A.S se procede a ejecutar un plan de mantenimiento a 5 líneas de producción en la cual se intervienen los dispensadores de etiquetas uno a uno para no provocar el paro total de la producción. Los equipos que se intervienen se encontraban en un estado de operación en donde no se visualizaba ninguna anomalía que interrumpiera su operación, sin embargo, estos equipos llevaban

largos de periodos en producción continua, en donde la empresa no había hecho una programación para el mantenimiento a sus equipos para su adecuado funcionamiento y desempeño.

Figura 28. Causa Raíz de los dispensadores de etiquetas.

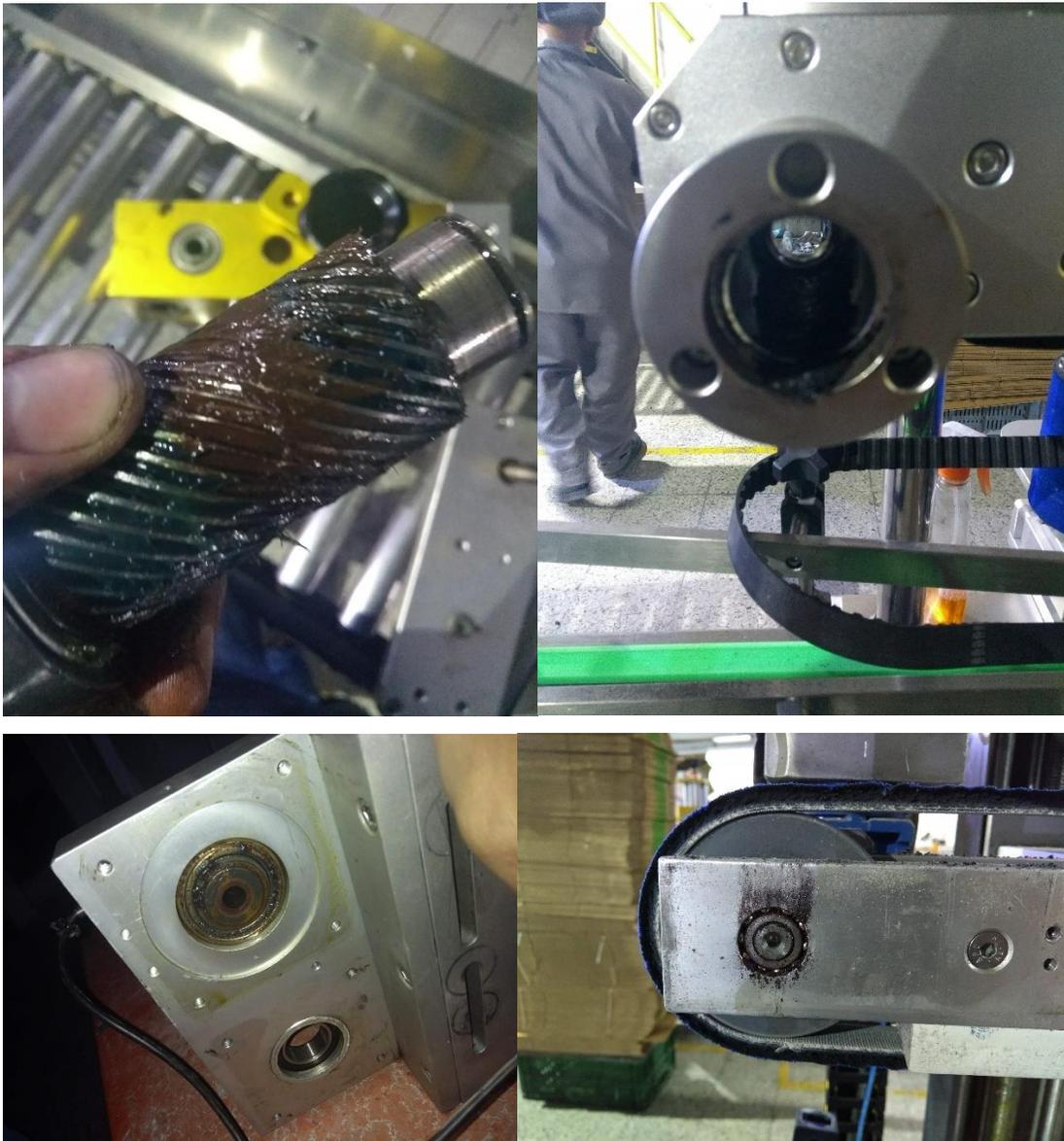


Fuente: (Autor).

El mantenimiento que se ejecutó a estos equipos fue un mantenimiento correctivo, en el cual se procedió a desmontar la banda transportadora, cinta estabilizadora, alineador orbital y los dos cabezales.

Sus partes mecánicas se encuentran en mal estado, en donde estas piezas contienen desgastes, estos tipos de desgastes se presentaban por desalineamientos que al momento que fueron cambiadas no le dieron los ajustes adecuados, por falta de lubricación a sus partes mecánicas y por mantener los equipos en operación continua sin ejecutar sus debidos mantenimientos, por lo tanto, requieren el cambio de inmediato o fabricación, estas piezas las cuales son: rodamientos, ejes y engranes entre otros.

Figura 29. Piezas desgastadas en los dispensadores de etiquetas.

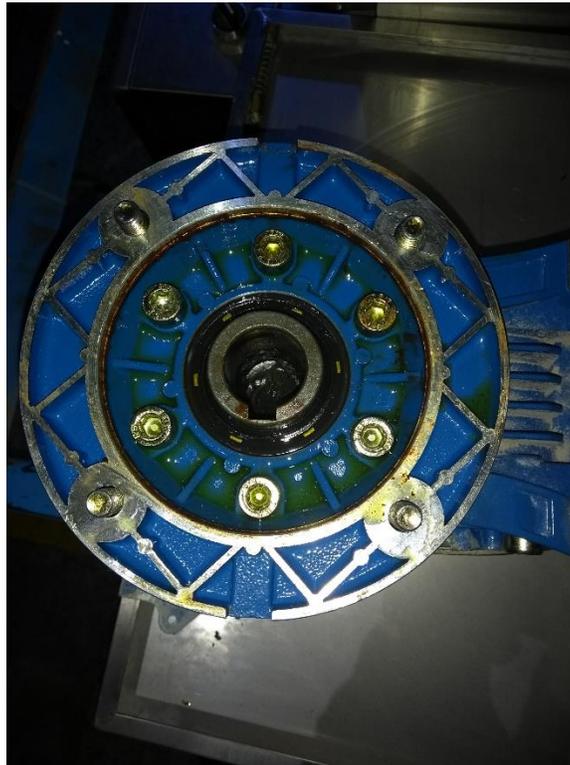


Fuente: (Autor).

Además, se hacía una revisión a los motorreductores de transmisión de movimiento de la banda principal, verificando que los niveles de aceite de las cajas reductoras sean los apropiados, si no contaba con un nivel adecuado se verificaba que no presentara fugas de aceite. Si este no presentaba ninguna fuga de aceite y se

encontraba con su nivel de aceite por debajo del adecuado se aplica aceite hasta alcanzar el nivel que se requiere.

Figura 30. Reductor.



Fuente: (Autor).

En estos mantenimientos que se realizan a los dispensadores de etiquetas también se realiza una limpieza al panel de eléctrico de cada equipo (Ver **Figura 31**). También se verificaba el estado de sus componentes como: conectores, interruptores, relés, fusibles, cableado eléctrico y los pulsadores de paro de emergencia. Además, se verificaba que los motores no presentaran ruidos, vibraciones o recalentamientos anormales.

Figura 31. Limpieza panel de control del dispensador de etiquetas.



Fuente: (Autor).

Al momento de finalizar el mantenimiento que se le realiza a cada una de las máquinas, se hace un acompañamiento en el transcurso de operación verificando que el equipo no presente ruidos vibraciones u otras anomalías en el transcurso de su operación. Además se realizan ajustes si son necesarios.

Tabla 4. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°1.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS #1			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:	PMR	L		7:30 am	5:30 pm
MODELO:	M3010	M		7:30 am	5:30 pm
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias la victoria S.A.S.		M		7:30 am	5:30 pm
		J			
CONDICIONES INICIALES		V			
<ul style="list-style-type: none"> Mal estado del estado mecánico. Panel eléctrico con abundancia de polvo. 		S			
		D			
		TOTAL HORAS		24 horas de mano de obra	16 horas en producción
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:			48 Horas
ACTIVIDADES REALIZADAS					
<ul style="list-style-type: none"> Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda transportadora. Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda superior. Inspección de los rodamientos de los cabezales. Limpieza e inspección del panel eléctrico. 					
PIEZAS A CAMBIAR					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD
6005-2RSH	Rodamiento				6
6001-1Z	Rodamiento				6
6002-Z	Rodamiento				3
6000-2RSH	Rodamiento				8
607-2RSH	Rodamiento				4
1201 ETN9	Rodamiento				1
1602-2Z	Rodamiento				4

25x47x7 HMASA10	Selle(Retenedor)	1
OBSERVACIONES		

(Fuente: Autor)

Tabla 5. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°2.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS #2			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:	PMR	L			
MODELO:	M3010	M			
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias la victoria S.A.S.		M		7:30 am	5:30 pm
		J		7:30 am	5:30 pm
		CONDICIONES INICIALES	V		7:30 am
<ul style="list-style-type: none"> Mal estado del estado mecánico. Panel eléctrico con abundancia de polvo. 		S			
		D			
		TOTAL HORAS			24 horas de mano de obra
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:			48 Horas

ACTIVIDADES REALIZADAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda transportadora. • Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda superior. • Inspección de los rodamientos de los cabezales. • Inspección de los rodamientos del alineador orbital y engranes. • Limpieza e inspección del panel eléctrico. 		
PIEZAS A CAMBIAR		
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
6005-2RSH	Rodamiento	6
6001-1Z	Rodamiento	6
6002-Z	Rodamiento	3
6000-2RSH	Rodamiento	8
607-2RSH	Rodamiento	4
1201 ETN9	Rodamiento	1
1602-2Z	Rodamiento	4
	Engrane helicoidal	4
	Cuna	4
OBSERVACIONES		
Los engranes presentan desgastes en la zona de contacto por la fricción entre ellos y se requiere el cambio de estos.		

(Fuente: Autor)

Tabla 6. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°3.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS #3			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:	PMR	L		7:30 am	5:30 am
MODELO:	M3010	M		7:30 am	5:30 am
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias la victoria S.A.S.		M		7:30 am	5:30 pm
		J			
CONDICIONES INICIALES		V			
<ul style="list-style-type: none"> Mal estado del estado mecánico. Panel eléctrico con abundancia de polvo. 		S			
		D			
		TOTAL HORAS		24 horas de mano de obra	16 horas en producción día.
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:			48 Horas
ACTIVIDADES REALIZADAS					
<ul style="list-style-type: none"> Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda transportadora. Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda superior. Inspección de los rodamientos de los cabezales. Inspección de los rodamientos del alineador orbital y engranes. Limpieza e inspección del panel eléctrico. 					
PIEZAS A CAMBIAR					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD
6005-2RSH	Rodamiento				6
6001-1Z	Rodamiento				6
6002-Z	Rodamiento				3
6000-2RSH	Rodamiento				8
607-2RSH	Rodamiento				4
1201 ETN9	Rodamiento				1

1602-2Z	Rodamiento	4
	Engrane helicoidal	4
	Cuna	2

OBSERVACIONES

Los engranes presentan desgastes en la zona de contacto por la fricción entre ellos y se requiere el cambio de estos.

(Fuente: Autor)

Tabla 7. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°4.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:				
PROPÓSITO DE LA VISITA						
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?		
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS #4			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	
MARCA:	PMR	L				
MODELO:	M3010	M				
		M		7:30 am	5:30 am	

UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias la victoria S.A.S.	J		7:30 am	5:30 am
CONDICIONES INICIALES	V		7:30 am	5:30 pm
<ul style="list-style-type: none"> Mal estado del estado mecánico. Panel eléctrico con abundancia de polvo. 	S			
	D			
	TOTAL HORAS		24 horas de mano de obra	16 horas en producción día.
	TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:		48 Horas	
ACTIVIDADES REALIZADAS				
<ul style="list-style-type: none"> Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda transportadora. Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda superior. Inspección de los rodamientos de los cabezales. Inspección de los rodamientos del alineador orbital y engranes. Limpieza e inspección del panel eléctrico. 				
PIEZAS A CAMBIAR				
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN			CANTIDAD
6005-2RSH	Rodamiento			6
6001-1Z	Rodamiento			6
6002-Z	Rodamiento			3
6000-2RSH	Rodamiento			8
607-2RSH	Rodamiento			4
1201 ETN9	Rodamiento			1
1602-2Z	Rodamiento			4
OBSERVACIONES				

(Fuente: Autor)

Tabla 8. Informe de daños y piezas a cambiar en la máquina N°5.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:			
PROPÓSITO DE LA VISITA					
MANTENIMIENTO	x	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS #5			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:	PMR	L		7:30 am	5:30 am
MODELO:	M3010	M		7:30 am	5:30 am
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias la victoria S.A.S.		M		7:30 am	5:30 am
		J			
CONDICIONES INICIALES		V			
<ul style="list-style-type: none"> Mal estado del estado mecánico. Panel eléctrico con abundancia de polvo. 		S			
		D			
		TOTAL HORAS		24 horas de mano de obra	16 horas en producción día.
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:		48 Horas	
ACTIVIDADES REALIZADAS					
<ul style="list-style-type: none"> Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda transportadora. Inspección del estado de los rodamientos y ejes de la banda superior. Inspección de los rodamientos de los cabezales. Inspección de los rodamientos del alineador orbital y engranes. Limpieza e inspección del panel eléctrico. 					
PIEZAS A CAMBIAR					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD

6005-2RSH	Rodamiento	6
6001-1Z	Rodamiento	6
6002-Z	Rodamiento	3
6000-2RSH	Rodamiento	8
607-2RSH	Rodamiento	4
1201 ETN9	Rodamiento	1
1602-2Z	Rodamiento	4
OBSERVACIONES		

(Fuente: Autor)

Tabla 9. Costos y repuestos utilizados en los dispensadores de etiquetas.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
30	Rodamiento 6005-2RSH	\$15.000	\$450.000
30	Rodamiento 6001-1Z	\$7.000	\$210.000
15	Rodamiento 6002-Z	\$10.800	\$162.000
40	Rodamiento 6000-2RSH	\$11.500	\$460.000
20	Rodamiento 607-2RSH	\$12.500	\$250.000
5	Rodamiento 1201 ETN9	\$17.300	\$86.500
20	Rodamiento 1602-2Z	\$9.000	\$180.000
8	Engrane helicoidal	\$300.000	\$2.400.000
1	Sello 25x47x7 HMSA10	\$40.000	\$40.000
6	Fabricación de cuña	\$30.000	\$180.000
120	Hora de mano de obra	\$50.000	\$6.000.000
Costo total+iva			\$10.418.500

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Universal Pack Group.

Equipo: túnel de retracción.

Figura 32. Túnel de retracción de Universal Pack Group.



Fuente: (Autor).

El túnel de retracción se encontraba en un estado inoperable, en donde no poseía el sistema transportador de productos y en tablero eléctrico no contaba con el variador de velocidad del sistema transportador de productos y los variadores de velocidad del sistema de circulación de aire forzado.

El procedimiento que se lleva a cabo es una inspección de los componentes eléctricos y mecánicos que se requieren, además tener la disposición de los componentes que no posee el equipo. El plan de mantenimiento que se ejecuta es un mantenimiento correctivo en donde se repara el equipo e instala los componentes necesarios y adecuados para lograr la operación del equipo.

En este mantenimiento se realiza el ensamble e instalación de sus piezas mecánicas, como es el sistema transportador de productos donde este sistema esté compuesto por dos cadenas y las varillas que son las encargadas del transportar el producto.

Figura 33. Instalación del sistema transportador de productos.



Fuente: (Autor).

La instalación de los componentes mencionados anteriormente es un trabajo bastante tedioso, por lo que las varillas se colocan una a una sobre las cadenas (*ver*

Figura 33). Luego de haber finalizado esta tarea se realiza los ajustes necesarios, seguidamente se hace la instalación del motorreductor que tiene como función transmitirle movimiento al sistema transportador, llevando a cabo su debida conexión eléctrica y ajustes que sean necesarios para lograr su óptimo funcionamiento en el momento de operación del equipo.

Figura 34. Motoreductor y sistema transportador de productos.

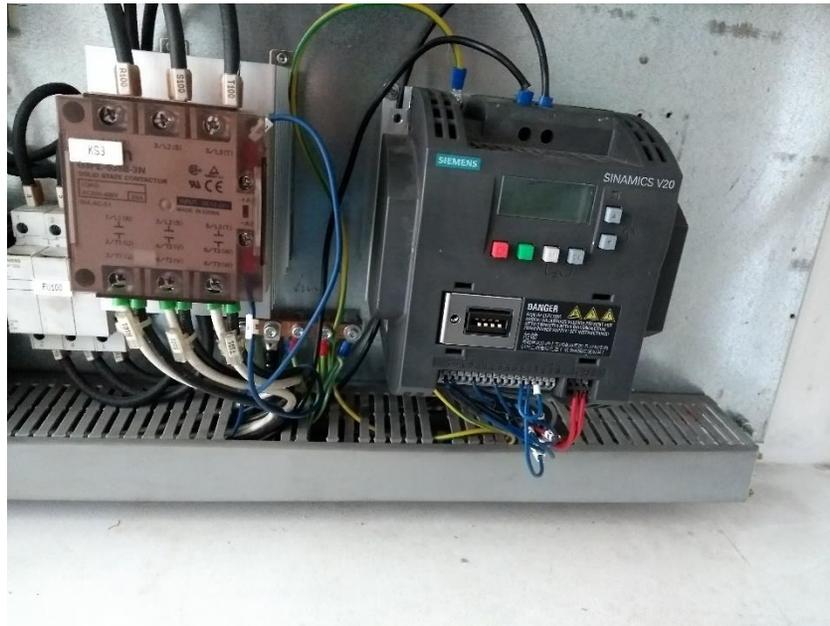


Fuente: (Autor).

En el panel eléctrico se ejecuta la instalación y conexión de los componentes eléctricos faltantes, entre ellos se encuentra el variador de velocidad para el control del sistema transportador de productos, para su debida instalación se requiere el ingreso de los parámetros del motor que va a controlar que se encuentran en la placa de características, además se hace la conexión eléctrica y se configura el

variador para que el arranque de él sea mediante un pulsador y la etapa de control del motor sea mediante un potenciómetro.

Figura 35. Instalación y configuración del variador de velocidad.

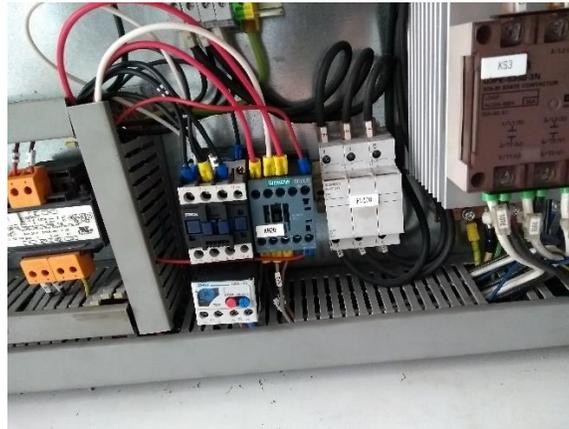


Fuente: (Autor).

Los otros componentes eléctricos faltantes eran variadores de velocidad que controlaban los motores del sistema de circulación de aire forzado, en el cual el departamento técnico tomo la decisión de cambiar estos variadores por contactares teniendo en cuenta las características que poseen estos motores.

La instalación y montaje de estos componentes eléctricos es necesario tener disponibilidad de los planos eléctricos que posee el equipo para realizar bien las conexiones eléctricas y no provocar un daño en ellos, estos planos se solicitaron al departamento técnico.

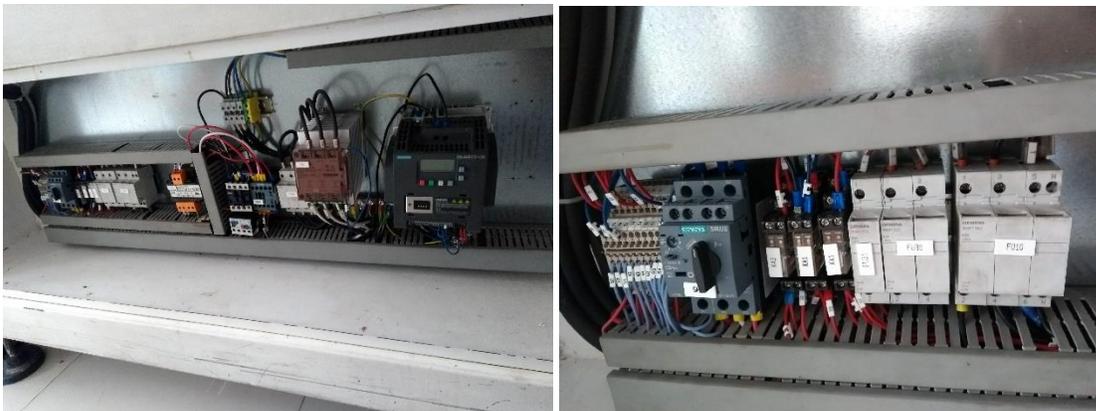
Figura 36. Instalación de contactores y conexión a motores.



Fuente: (Autor).

Además se realiza una verificación a los componentes eléctricos y conexión eléctrica entre ellos, para verificar que todas las conexiones eléctricas se encuentren en un buen estado se realiza medidas de continuidad mediante un multímetro. También se verifica que la conexión se encuentre en sus puntos de conexión como los indica los planos eléctricos, teniendo en cuenta las marquillas que presentaba el cableado, para no tener ningún inconveniente al momento de colocar en marcha el equipo.

Figura 37. Chequeo de conexión eléctrica.



Fuente: (Autor).

Tabla 10. Informe de piezas faltantes del túnel de retracción.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO			REPORTE:			
PROPOSITO DE LA VISITA						
MANTENIMIENTO	X	REPARACIÓN	X	OTROS CUAL?		
NOMBRE DEL EQUIPO: TÚNEL DE RETRACCIÓN.			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	
MARCA:	PREFERRED	L				
MODELO:	45/TL	M				
UBICACIÓN DEL EQUIPO:		M				
		J				
CONDICIONES INICIALES		V				
El equipo no contaba con algunos elementos eléctricos, y su sistema de transporte de productos.		S				
		D				
		TOTAL HORAS				
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:				
ACTIVIDADES REALIZADAS						

<ul style="list-style-type: none"> • Inspección del sistema mecánico del equipo. • Inspección eléctrica. • Instalación de componentes eléctricos y configuración. • Lubricación de cadena transportadora. 		
PIEZAS A CAMBIAR		
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
6002-BTH320	Rodamiento	8
6SL3210-5BE23-0CV0	Variador de velocidad SNAMICS V20	1
3RT2018-1AP01	Contactor Siemens SIRIUS	2
omron 62R-2-24DC	Relé	1
W11 0.33 Hp 1700 rpm	Motor eléctrico WEG trifásico	1
OBSERVACIONES		
<p>El funcionamiento del equipo se realizó por partes separadas es decir uno a uno aislando las demás sistemas, los sistemas que posee el equipos son: sistema transportador de productos, sistema de circulación de aire forzado y sistema de control de temperatura.</p>		

(Fuente: Autor)

Tabla 11. Costos y repuestos utilizados en el túnel de retracción.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
8	Rodamiento 6202-BTH320	\$ 38.000	\$ 304.000
1	Variador de frecuencia-Siemens sinamics v20	\$ 942.000	\$ 942.000
2	Relé omron 62R-2-24DC	\$ 40.000	\$ 80.000
2	Contactor Siemens SIRIUS 3RT2018-1AP01	\$ 140.000	\$ 280.000
1	Motor eléctrico WEG trifásico W11 0.33 Hp 1700 rpm	\$ 434.000	\$ 434.000
40	Hora de mano de obra	\$ 50.000	\$ 2.000.000

Costo total+iva	\$ 4.040.000
------------------------	---------------------

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Productos el Rey.

Equipo: Empacadora vertical con dosificador de tornillo sin-fin.

Figura 38. Empacadora vertical de productos el Rey.

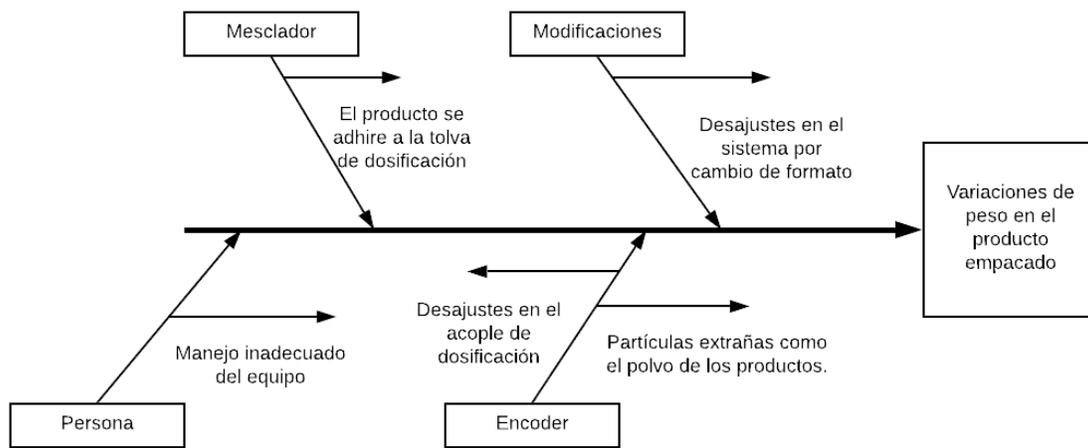


Fuente: (Autor).

El problema que estaba presentando la máquina eran oscilaciones de peso en el producto empacado, en donde estas oscilaciones se encontraban por encima o por debajo del rango que tenían estipulado en calidad. Provocando que el proceso fuera

más tedioso por que se confirmaba de forma manual que el peso del producto se encontrara en el rango deseado, de lo contrario se tenía que hacer reproceso ocasionando pérdidas de material de empaque y no se lograba los topes de producción establecidos.

Figura 39. Causa raíz de la variación de peso.



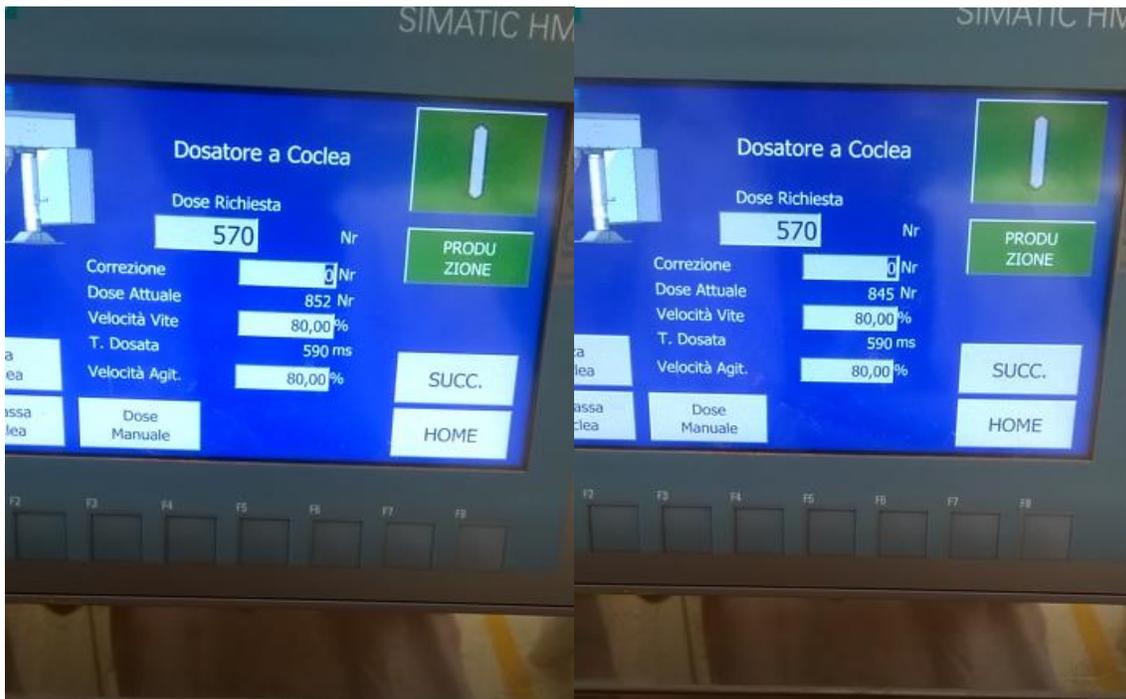
(Fuente: Autor)

El procedimiento que se llevó a cabo en el diagnóstico para encontrar la falla fue una revisión al conjunto de dosificación de la máquina, en donde se realiza una verificación al sistema mecánico y eléctrico. Teniendo en cuenta las posibles causas y sub causas que se pueden generar la falla(Ver **Figura 39**).

El mantenimiento que se ejecuto es un mantenimiento correctivo en donde se realizó de acuerdo al análisis de las posibles causas y sub causas, en donde primero se verifico que el producto no se encontrara adherido a los costados de la tolva, luego se procede hacer un chequeo en el mecanismo de rotación del tornillo sin-fin. También se realiza la revisión al acople del encoder con el mecanismo de rotación del tornillo sin-fin.

Al examinar que no se presentaba ningún inconveniente en los procedimientos nombrados anteriormente, se procede a observar en la interfaz hombre máquina (HMI) los números de pulsos generados al momento de accionar el sistema de dosificación, en donde se puede apreciar que se están presentando oscilaciones (ver **figura 40**) en la sección de dosificación actual (**Dosse Attuale**).

Figura 40. Datos de dosificación.



Fuente: (Autor).

Ya identificado la falla se conlleva al cambio inmediato del encoder que controla el número de vueltas del tornillo sin-fin para la dosificación. Luego se hacen los ajustes mecánicos que se requieren y calibración del equipo, por último, se coloca en operación el equipo y se hace acompañamiento en producción para verificar que el peso del producto no presentara oscilaciones.

Figura 41. Verificación de peso.



Fuente: (Autor).

Tabla 12. Informe de daños y piezas a cambiar empacadora vertical.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:					
PROPÓSITO DE LA VISITA							
MANTENIMIENTO	X	REPARACIÓN		OTROS CUAL?			
NOMBRE DEL EQUIPO: EMPACADORA VERTICAL			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA		
MARCA:	MIELE	L					
MODELO:	SMART 400	M		7:30 am	1: 00 pm		
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Productos el Rey.		M					
		J					
CONDICIONES INICIALES		V					
El equipo presentaba oscilaciones en la dosificación del producto empacado.		S					
		D					
		TOTAL HORAS					
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:				16 Horas.	
ACTIVIDADES REALIZADAS							
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección del sistema mecánico del conjunto de dosificación. • Inspección eléctrica. • Verificación del estado del encoder. 							
PIEZAS A CAMBIAR							
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD		
ER30E100S5/ 28P4X3PA2	Encoder				1		
OBSERVACIONES							
Se aprecia en la pantalla HMI que el encoder presenta oscilaciones en sus pulso al momento de dosificar. Por lo tanto se requiere el cambio de este ya descartando las otras posibles causas de la falla que presentaba el equipo.							

(Fuente: Autor).

Tabla 13. Costos y repuestos de la empacadora vertical.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
1	Encoder ER30E100S5/28P4X3PA2	\$ 280.000	\$ 280.000
5	Hora mano de obra	\$ 50.000	\$ 250.000
Costo total+iva			\$ 530.000

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Congelagro Mccain.

Equipo: Pesadora Lineal y empacadora vertical.

Figura 42. Pesadora lineal y empacadora vertical.



Fuente: (Autor).

En el diagnóstico que se realizan a las maquinas es una inspección de las condiciones ambientales y las condiciones externas e internas de las maquinas, junto con una revisión física general en donde se verifica el estado de los componentes mecánicos y electrónicos.

El procedimiento que se realizo fue un mantenimiento preventivo con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento, en donde se empieza a ejecutar una limpieza a la superficie externa de los equipos eliminando residuos y partículas de polvo que se encontraban adheridas a la superficie de ellos, incluyendo una limpieza a los paneles eléctricos de cada equipo y una verificación del estado de los contactos, relés, conectores eléctricos entre otros dispositivos. Para la limpieza del panel eléctrico se recomienda utilizar limpiador de contactos electrónicos que es usado para desengrasar, quitar capas de óxido o sulfuro, además ayuda a reducir las pérdidas de voltaje y aumenta la conductividad eléctrica.

Figura 43. Limpieza de tablero eléctrico.



Fuente: (www.simple.ripley.cl)

Además, se hace una lubricación en la empacadora vertical de forma directa en el mecanismo de cierre y apertura de las mordazas de sellado y corte horizontal, junto con un ajuste y calibración del mecanismo. En este proceso de mantenimiento también se realiza una inspección al sistema neumático de cada equipo verificando que no presentara fugas de aire en sus racores.

Tabla 14. Informe de daños y piezas a cambiar en la pesadora lineal y empacadora vertical.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR



DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO	REPORTE:
-----------------------------------	-----------------

PROPÓSITO DE LA VISITA

MANTENIMIENTO	X	REPARACIÓN		OTROS CUAL?	
---------------	---	------------	--	-------------	--

NOMBRE DEL EQUIPO: PESADORA LINEAL/ EMPACADORA VERTICAL	FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
--	-------	-----------------	----------------

MARCA:	SORMA/MIELE	L		10 am	4pm
---------------	-------------	---	--	-------	-----

MODELO:	MV12-126/SMART 400	M			
----------------	--------------------	---	--	--	--

UBICACIÓN DEL EQUIPO: Congelagro Mccain.	M				
--	---	--	--	--	--

	J				
--	---	--	--	--	--

CONDICIONES INICIALES

Los equipos contenían una alta abundancia de polvo en su superficie externa y en sus paneles eléctricos.	V				
--	---	--	--	--	--

	S				
--	---	--	--	--	--

	D				
--	---	--	--	--	--

	TOTAL HORAS	6 horas			
--	--------------------	---------	--	--	--

	TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:		8 Horas.		
--	---	--	----------	--	--

ACTIVIDADES REALIZADAS

- Limpieza de la superficie externa del equipo.
- Inspección eléctrica.
- Limpieza del panel eléctrico.
- Inspección del sistema neumático.
- Lubricación en la empacadora vertical sistema cierre y apertura de mordazas.

PIEZAS A CAMBIAR

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
------------	-------------	----------

--	--	--

OBSERVACIONES

--

(Fuente: Autor)

Tabla 15. Costos de manteniendo de la pesadora lineal y empacadora vertical.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
6	Hora mano de obra	\$ 50.000	\$ 300.000
		Costo total+iva	\$ 300.000

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Universal Pack Group.

Equipo: Pesadora lineal (Sorma).

Figura 44. Pesadora lineal Universal Pack Group.



Fuente: (Autor).

El equipo no se encuentra operando por el motivo que había empezado a ejecutar su mantenimiento, por lo tanto, no se dio por finalizado por falta de personal y por la demora de entrega de los componentes que se requerían cambiar.

El plan de mantenimiento que se ejecuto fue un mantenimiento correctivo en donde se realizó una verificación del estado de los componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos del equipo. En donde se evidencio requería cambio de rodamientos de los cepillos rotativos y de las cintas de descarga del producto, cambio de los cepillos de transporte suave ubicados en los canales vibrantes independientes, cambio de los actuadores neumáticos del sistema de pre-contenedores y el cambio de las espumas que se encuentran ubicadas en las puntas de los pre-contenedores del producto. Estas espumas se utilizan con el fin de no ocasionarles daños al producto.

Figura 45. Estado del equipo.



Fuente: (Autor)

El procedimiento que se realizó en este mantenimiento es el cambio de los rodamientos de los cepillos rotativos y de las cintas de descarga del producto además de hace el ensamble de las piezas y elementos que componen, entre estos elementos se encuentra los motores eléctricos de accionamiento, además se aplica los ajustes necesario los cuales son: alineación y torque para el ajuste de los tornillos.

También se realiza el cambio y ensamble de los elementos que componen el pre-contenedor, el cambio de los cepillos de transporte suave de los canales vibrantes independientes. Además, se realiza una limpieza en la superficie externa y del tablero eléctrico del equipo.

Figura 46. Instalación de motores, pre-contenedor y cepillos.

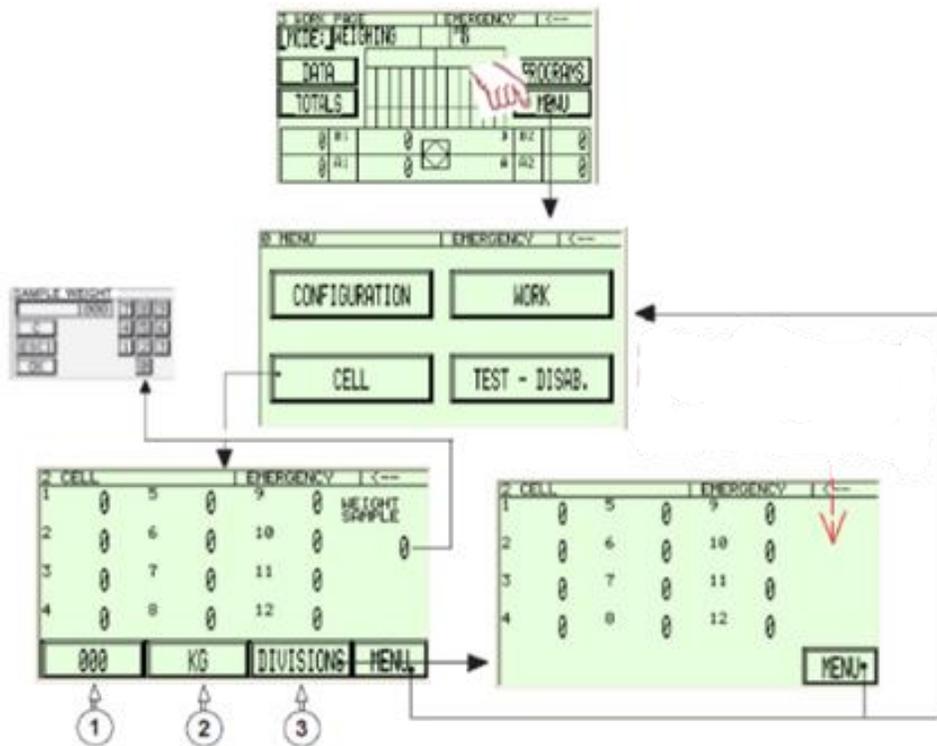


(Fuente: www.sorma.com-Editado por autor).

Para finalizar se coloca en operación el equipo, en donde se encuentra que las celdas de carga están des calibradas. Para la calibración de las celdas se requiere hacer el siguiente procedimiento:

1. Ingresar el valor del peso de la muestra (en gramos) presionando **SAMPLE WEIGHT** y use el teclado numérico relativo.
2. Seleccione la celda requerida.
3. Se verifica que la celda seleccionada este complementé vaciada. De lo contrario se procede a un ciclo de vaciado.
4. Presionar **000** para restablecer la celda.
5. Ingrese el peso de la muestra en la celda de pesaje seleccionada.
6. Presionar **KG** y asegurarse de que el valor en relación con la celda seleccionada sea igual a la muestra.
7. Retire el peso de la muestra de la celda seleccionada y repita este procedimiento para las celdas restantes.

Figura 47. Interfaz de usuario para calibración de celdas.



Fuente: (Manual de instrucciones-Editado por autor)

Luego de la realizar la calibración se coloca el equipo en operación y se hace acompañamiento en producción para verificar su óptimo funcionamiento y que no presentara fugas de aire en su sistema neumático.

Tabla 16. Informe de daños y piezas a cambiar de la pesadora lineal (SORMA).

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO			REPORTE:				
PROPÓSITO DE LA VISITA							
MANTENIMIENTO	X	REPARACIÓN	X	OTROS CUAL?			
NOMBRE DEL EQUIPO: PESADORA LINEAL			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA		
MARCA:	SORMA	L		7:30 am	5:30 pm		
MODELO:	MV12-126	M		7:30 am	5:30 pm		
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Industrias de alimentos del grupo éxito, planta de Montevideo.		M		7:30 am	5:30 pm		
		J		7:30 am	5:30 pm		
CONDICIONES INICIALES		V		7:30 am	5:30 pm		
El equipo se encontraba en proceso de mantenimiento.		S					
		D					
		TOTAL HORAS		40 horas mano de obra			
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:				2 meses.	
ACTIVIDADES REALIZADAS							
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de los componentes mecánicos (rodamientos, ejes, cadenas de transmisión de movimiento). • Inspección eléctrica. • Inspección del sistema neumático. • Calibración del equipo (celdas de carga). 							
PIEZAS A CAMBIAR							
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD		
DSNU-20-25-PPV-A	Cilindro neumático doble efecto				12		
	Cepillo de transporte suave				12		
	Espuma flexible para el sistema pre-contenedor				12		
SF 206	Rodamiento				4		

6002-1Z	Rodamiento	12
---------	------------	----

(Fuente: Autor)

Tabla 17. Costos y repuestos utilizados en la sorma.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
12	Cilindro neumático, DSNU-20-25-PPV-A	\$300.000	\$3.600.000
5	Fabricación de cuñas	\$30.000	\$150.000
12	Cepillo de transporte suave	\$150.000	\$1.800.000
12	Espuma flexible	\$60.000	\$720.000
4	Rodamientos cepillos rotativos SF 206	\$150.000	\$600.000
12	Rodamiento 6002 Z	\$10.800	\$129.600
40	Hora de mano de obra	\$50.000	\$2.000.000
		Costo total+iva	\$8.999.600

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Logytech.

Equipo: Cortadora en L y túnel de retracción.

Figura 48. Cortadora en L y túnel de retracción.



(Fuente: preferredpack.com)

El mantenimiento que se realiza a los equipos es una inspección de las condiciones externas e internas, junto con una revisión física general en donde se verifica el estado de los componentes mecánicos y eléctricos. Al ejecutar esta verificación se encuentra que la cortadora en L requiere de ajustes mecánicos y lubricación, en el túnel de retracción se encuentran desgastes en el sistema de transporte de los productos y presenta fallas en el sistema de circulación de aire forzado.

En la cortadora en L el plan de mantenimiento que se lleva a cabo realizar una limpieza externa e interna del equipo eliminando los residuos y partículas de polvo que se encontraban adheridas a la superficie de este, se incluye una limpieza al

tablero eléctrico, se realizan ajustes mecánicos al sistema transportador de productos, donde este ajuste es la alineación y tensión adecuada de la cinta. También se realiza una verificación a los racores del sistema neumático de la máquina.

En el túnel de retracción el procedimiento que se realizó fue el desmontaje y montaje del sistema transportador de productos en donde se cambiaron las cadenas, rodamientos y los piñones que se requerían. Luego se procede a realizar un análisis al fallo que presentaba el variador de velocidad para la activación del sistema de circulación de aire forzado, en donde se requiere el cambio de este variador.

Al finalizar los cambios de los componentes que se requirieron, se realizan los ajustes y alineaciones adecuados. Además, se hace la supervisión del funcionamiento de los equipos en donde se logra evidenciar su óptimo desempeño.

Tabla 18. Costos y repuestos utilizados en el túnel de Logytech.

INFORME DE DAÑOS Y PIEZAS A CAMBIAR

DIVISIÓN: SERVICIO TÉCNICO		REPORTE:				
PROPÓSITO DE LA VISITA						
MANTENIMIENTO	X	REPARACIÓN		OTROS CUAL?		

NOMBRE DEL EQUIPO: TÚNEL DE RETRACCIÓN			FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA
MARCA:	PREFERRED	L		7:30 am	5:30 pm
MODELO:	44/T	M		7:30 am	5:30 pm
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Logytech (Zona Franca)		M			
		J			
CONDICIONES INICIALES		V			
		S			
		D			
		TOTAL HORAS	16 horas mano de obra		
		TIEMPO DE PERDIDA EN PRODUCCIÓN:			16 horas
ACTIVIDADES REALIZADAS					
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la superficie externa del equipo. • Inspección eléctrica. • Inspección mecánica. • Limpieza del panel eléctrico. 					
PIEZAS A CAMBIAR					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN				CANTIDAD
6202-BTH320	Rodamiento				4
FR-D720-0.4K	Variador de frecuencia- Mitsubishi				1
	Piñón de 16 dientes.				2
4 metros cada una.	Cadena con pines extendidos.				2
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> • Como no se contaba con el variador de velocidad se decide colocar un contactor con un relé de estado térmico como alternativa para la activación del sistema de circulación de aire forzado, teniendo en cuenta las características que posee el motor. 					

- En este mantenimiento que se ejecutó no se tomó evidencias del procedimiento que se llevó a cabo por políticas de seguridad de la empresa.

(Fuente: Autor)

Tabla 19. Costos de mantenimiento de los equipos de Logytech.

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS UTILIZADOS			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
4	Rodamiento 6202-BTH320	\$ 38.000	\$ 152.000
1	Variador de frecuencia- Mitsubishi FR-D720-0.4K	\$ 596.000	\$ 596.000
2	Piñones de 16 dientes	\$ 184.000	\$ 368.000
8	Cadena con pines extendidos (8m)	\$ 160.000	\$ 1.280.000
16	Hora de mano de obra	\$ 50.000	\$ 800.000
		Costo total+iva	\$ 3.196.000

(Fuente: Autor)

Tabla 20. Análisis de modo y efecto de la falla de los túneles de retracción.

Análisis de Modo y Efecto de la Falla

Nombre de Proceso o Producto:	TÚNEL DE RETRACCIÓN
Encargado:	

Preparado por:		Página: de
FMEA Fecha (Orig):		Rev.

Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	SEV	Cuñas Potenciales	OCU	Controles de Ocurrencia	DET	NPR	Acciones Recomendadas	Resp.	Acciones Implementadas	SEV	OCU	DET	NPR
FLUJO DE AIRE	Falla en el encendido del motor	Imperfecciones en el acabado final del producto.	6	Cable de alimentación defectuoso.	2	Cambio del cable	7	84	Revisar el estado del cable.		Medir continuidad mediante un multímetro para verificar el estado y si es necesario hacer el cambio del cable. Si se realiza el cambio del cable verificar que el motor quede en el mismo sentido de giro.	8	2	7	112

		Aumenta el número de reprocesos de los productos		Contactador, relé, fusibles o variador de frecuencia dañado.	5	Cambio del dispositivo	5	150	verificar el estado funcional del dispositivo		Si el dispositivo se encuentra dañado, realizar desmontaje y montaje del nuevo teniendo en cuenta la conexión de su cableado.	8	5	5	200
		Perdidas de material.		Arroja fallas el variador frecuencia.	5	Identificar la falla que arroja el variador de frecuencia en el display	4	120	Revisar la hoja característica del dispositivo para identificar el tipo de falla		llevar a cabo el procedimiento que recomienda el fabricante para la solución	8	5	4	160
CALENTAMIENTO DEL TÚNEL	No logra alcanzar la temperatura ajusta para su operación	Imperfecciones en el acabado final del producto.	10	Controlador de temperatura dañado	1	Cambio del controlador	6	60	Verificar el estado del controlador y si es necesario realizar el cambio		Verificar la alimentación del controlador, verificar si en la salida del controlador se encuentra voltaje.	10	1	6	60
		Aumenta el número de reprocesos de los productos		La termocupla está defectuosa dañada	3	Cambio de termocupla o revisar el cable	8	240	Verificar el estado de la termocupla y si es necesario realizar cambio		Verificar mediante un multímetro si la temperatura que arroja es correcta	10	3	8	240
		Aumenta el número de reprocesos de los productos		Las resistencias se encuentran dañadas o rotas.	5	Cambio de resistencia o verificación del estado del cableado	3	150	Verifique el estado de la resistencia y si es necesario realizar cambio.		Realizar mediciones de consumo de corriente para identificar cual se encuentra defectuosa.	10	5	3	150

				Contactor, releo fusibles dañados	4	cambio del dispositivo	5	200	verificar el estado funcional del dispositivo		Si el dispositivo se encuentra dañado, realizar desmontaje y montaje del nuevo teniendo en cuenta la conexión de su cableado.	10	4	5	200
SISTEMA TRANSPORTADOR DE PRODUCTOS	Falla del encendido del motor	No genera movimiento de la banda transportadora, por lo tanto provocaría el paro total del equipo.	10	Cable de alimentación defectuoso.	2	Cambio del cable	7	140	Revisar el estado del cable.		Medir continuidad mediante un multímetro para verificar el estado y si es necesario hacer el cambio del cable. Si se realiza el cambio del cable verificar que el motor quede en el mismo sentido de giro.	10	2	7	140
				Contactor, relé, fusibles o variador de frecuencia dañado.	5	Cambio del dispositivo	5	250	verificar el estado funcional del dispositivo		Si el dispositivo se encuentra dañado, realizar desmontaje y montaje del nuevo teniendo en cuenta la conexión de su cableado.	10	5	5	250

				Interruptor principal defectuoso o dañado.	1	Cambio del interruptor	1	10	Revisar estado del interruptor		Medir continuidad en el momento que el interruptor se encuentra en el estado ON.	10	1	1	10
				Arroja fallas el variador frecuencia.	5	Identificar la falla que arroja el variador de frecuencia en el display	4	200	Revisar la hoja característica del dispositivo para identificar el tipo de falla		Llevar a cabo el procedimiento que recomienda el fabricante para la solución	10	5	4	200
	Desgaste en las cadenas transportadoras y piñones	genera ruidos al momento de estar en movimiento continuo	5	Falta de lubricación	7	Aplicar lubricante especial para altas temperaturas de trabajo (Móvil pyrolube 830)	10	350	Aplicar lo necesario, si ya presenta un desgaste elevado realizar cambio.		Utilizar una aceitera de mano o brocha. Si se requiere del cambio retirar guardas y empezar el desmontaje de estos componentes.	5	7	10	350

(Fuente: Autor)

5. INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL.

Para la instalación de los equipos la empresa debe contar con las áreas adecuadas teniendo en cuenta los puntos de conexión de los equipos de acuerdo a las especificaciones de operación. Además, para la instalación de los equipos se requiere tener a disposición las herramientas de mano que son de gran importancia para los ensambles de los componentes que posee cada equipo y hacer los ajustes que sean necesarios para su adecuado funcionamiento, para luego no presenciar paros inesperados en los transcurso de su operación.

Como parte importante de un proyecto se encuentra la información que se le brinda al personal, con base a esto siendo importante explicar sobre el funcionamiento, los ajustes que se deben de realizar y que factores de operación deben tener cuenta, con el objetivo de lograr un buen desempeño entre la máquina y el personal de planta y así garantizar la disponibilidad y la confiabilidad, para satisfacer todos los requisitos de calidad de la empresa. Además, se le brinda información sobre las normas de seguridad que debe tener al momento que está realizando los ajustes de operación del equipo y cuando el equipo se encuentre en operación.

Nombre de la empresa: Eterna

Equipo a instalar: Roscadora y elevador de tapas.

Figura 49. Roscadora y elevador de tapas.



(Fuente: Autor)

En la instalación de la roscadora, se lleva a cabo ubicándola en la zona de operación donde primero se realiza la nivelación del equipo mediante los soportes regulables también llamados pies de nivelación, luego se procede a ensamblar el sistema transportador de envases; el cual tiene como objetivo transportar los envases a lo largo del sistema de roscado del equipo. Este sistema está compuesto por bases con soportes regulables, cadena de transportación, motorreductor y guías de deslizamiento.

Además del ensamblé se requiere hacer la transición de las bandas, donde esta transición debe ser suave y que no ocasione que los envases pierdan el equilibrio.

Figura 50. Transición de las bandas.



(Fuente: Autor)

Por consiguiente, se realiza la instalación del elevador de tapas que tiene como función alimentar el depósito de tapas que posee el equipo. En esta instalación también se ejecuta la nivelación del equipo mediante los soportes de regulables y ajustando la inclinación (ver **Figura 48**). Para finalizar se realiza la conexión eléctrica de los equipos a los puntos que se adecuaron y se colocan en operación los equipos.

Nombre de la empresa: Colombia Móvil- Suppla.

Equipos a instalar: Dispensadores de etiquetas, bandas transportadoras, cortadora en L automática y túnel de retracción.

Figura 51. Diagrama de instalación de los equipos.



(Fuente: Autor).

La línea de equipos que se instala es con el fin de automatizar y aumentar el proceso de etiquetado y empaquetado del producto y así llevar a cabo la entrega de los pedidos a tiempo y con mejores acabados.

La instalación de los equipos se empieza a organizar como se puede apreciar en el diagrama anterior (ver **Figura 51**). Para llevar a cabo la instalación se procede a ubicar los equipos en sus zonas de operación y su respectiva nivelación de los mismo, luego se procede a ensamblar los componentes que posee cada equipo.

Seguidamente del ensamble se realiza los ajustes y alineación para que se lleve a cabo la transición de los productos de equipo a equipo de tal manera que los productos no presenten desvíos o colisiones entre ellos. Asimismo, se hace la conexión eléctrica a cada uno de los puntos de conexión establecidos para cada equipo. Luego de terminado el proceso de instalación se procede a colocar los equipos en operación para verificar su funcionamiento y terminar de darle los ajustes para un óptimo funcionamiento.

En la capacitación al personal de planta se le da a conocer el funcionamiento y los ajustes que se dan a cada uno de los equipos que se instalaron para obtener un buen desempeño de ellos, para así promover una mejor comunicación entre máquina y personal. La información que se les brinda es:

- 1. Dispensador de etiquetas 1:** este dispensador tiene como función adherir las etiquetas de forma horizontal, en este dispensador los ajustes que se deben tener en cuenta son las dimensiones del producto y la ubicación donde se desea adherir la etiqueta. Para ajustar la ubicación de la etiqueta se debe jugar con dos parámetros del equipo los cuales son la velocidad de la banda transportadora y el retardo de activación del sistema dispensador al momento de ser sentido el producto. Para el ajuste de estos dos parámetros se ejecutan mediante un potenciómetro en el cual uno corresponde a la banda transportada y el otro al retardo.

También se realizan los ajustes mecánicos en donde el sistema dispensador se desplaza sobre el eje **X**, en donde permite ubicar la etiqueta centrada, al costado izquierdo o al derecho según el requerimiento que se desee, en eje **Y** permite ajustar el sistema dispensador a la altura del producto, teniendo en cuenta que no se vaya a presentar colisiones entre ellos. Además, se les brinda información de cómo deben enhebrar el rollo de etiquetas.

- 2. Dispensador de etiquetas 2:** este dispensador cuenta con dos cabezales en donde estos me permiten colocar las etiquetas de forma vertical y un estabilizador de productos. Además esta máquina cuenta con la opción de tener activo los dos cabezales o el cabezal que sea más pertinente para su operación y agilizar el proceso de etiquetado.

En este dispensador se les da a conocer cuáles son los parámetros que se debe configurar en la interfaz que posee el equipo (HMI) los cuales son: la ubicación de las etiquetas, estos parámetros se configuran en el menú de la

sección que posee cada cabezal. También se configura la velocidad de la banda transportadora a la cual se desee operar y el otro parámetro que se debe tener en cuenta es la altura de la banda superior, en la cual se tiene en cuenta que esta debe generarle una presión al producto para que este se mantenga estable al momento de colocar las etiquetas.

Figura 52. Interfaz del dispensador 2.



(Fuente: Autor)

También, se les brinda la información de los ajustes mecánicos que se le ejecutaban a cada cabezal, donde estos tienen movimientos que se realizan sobre el eje de **X** permitiendo acercar el cabezal con la etiqueta al producto y en el eje **Y** permite trasladar el cabezal para ubicar la etiqueta en la altura que se desee colocar en el producto. Además, se les da a conocer cómo se debe enhebrar el rollo de etiquetas para cada cabezal.

- 3. Empacadora con corte en L:** en la cortadora en L se les brinda la información del funcionamiento y de los ajustes que se debe tener en cuenta de acuerdo a las dimensiones del producto que se requiere empacar. Estos ajustes se realizan desde la HMI que posee el equipo, estos ajustes son: la temperatura para el corte del film, la altura de la escuadra, el tiempo que permanecen cerradas las mordazas para el corte del material y la velocidad de las bandas transportadoras a la cual se desea operar el equipo, además

se les brindaba la información de cómo guardar esos ajustes y crear nuevos formatos para otros productos que no poseen las mismas características. Además se les da conocer cuál es el proceso que se debe llevar a cabo para la instalación del film, en donde se les enseña a identificar los elementos que poseen los diagramas.

El objetivo que se desea es que al momento de cambiar de producto el operario coloque el formato del producto a procesar para que el equipo cambie automáticamente los parámetros. También se les da a conocer el procedimiento para la instalación de material flexible

- 4. Túnel de retracción:** la información que se le brinda es como se debe ajustar la temperatura en la cual se desea operar el equipo, este ajuste de temperatura se realiza modificando los parámetros de temperatura (set-point), también se debe ajustar la velocidad de la cadena de transportación de productos, en estos ajustes se tiene en cuenta el grosor del film que envuelve el producto y el tiempo por el cual es sometido a este proceso de retracción.

En la capacitación que se le brindo al personal de planta se realizó primero de forma verbal e indicándoles de una manera didáctica para que lograran entender los procedimientos que se requerían en cada uno de los equipos instalados. Seguidamente de tener la información se le colocaba a prueba en los equipos para que ellos lograran tener una mejor comunicación con la máquina y realizaran ellos los ajustes que se requerían, además en ese transcurso de capacitación se realizaba acompañamiento para ayudarle al operario a solucionar las dudas que se le presentara. Este proceso de capacitación se tomó un tiempo de aproximadamente 15 días para que el operario lograra su mejor comunicación con la máquina. A continuación se dará a conocer una guía con los pasos que se llevaron a cabo para el proceso de aprendizaje, recomendaciones de operación y

las normas de seguridad que deben tener al momento de operar el equipo o realizar ajustes del mismo.

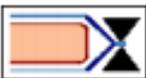
En el proceso de la instalación de los equipos y la capacitación no fue posible tomar evidencias del proceso que se llevó a cabo por motivos de políticas de seguridad de la empresa, donde no era permitido el ingreso de dispositivos móviles al lugar donde se encontraban los equipos.

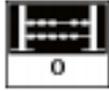
Tabla 21. Guía de capacitación de la máquina cortadora en L.

GUÍA DE CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS PARA LA MÁQUINA CORTADORA EN L

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ICONOS DE LA PANTALLA

ICONO	DESCRIPCIÓN	ICONO	DESCRIPCIÓN
	CONFIGURACIÓN		GUARDAR PROGRAMA
	CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA		CARGAR PROGRAMA

	<p>SELECTOR DE OPERACIÓN(MANUAL/AUTOMÁTICO)</p>		<p>ELIMINAR PROGRAMA</p>
	<p>PÁGINA DE INICIO</p>		<p>NUEVO PROGRAMA</p>
	<p>ALARMAS</p>		<p>PÁGINA SIGUIENTE</p>
	<p>RESTABLECER ALARMAS</p>		<p>PÁGINA ANTERIOR</p>
	<p>CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS</p>		<p>SELLADO</p>

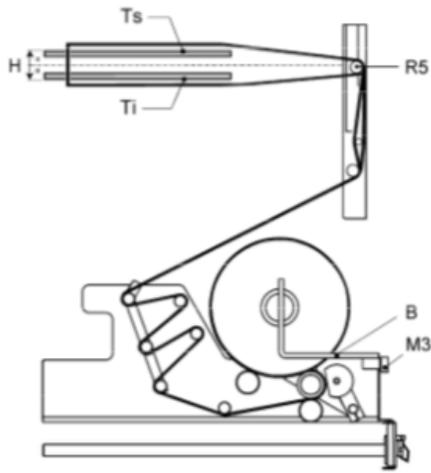
	CONTADOR DE PRODUCTOS		MOVIMIENTO DE LA BANDA Y EJECUCIÓN DE ALIMENTACIÓN DE FILM

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LA BALIZA

ESTADO DE LA MÁQUINA	BALIZA	ZUMBADOR	
OPERANDO EN MANUAL O AUTOMÁTICO		VERDE	NO
		VERDE	
		VERDE	
MANTENIMIENTO, STOP AUTOMÁTICO, STOP MANUAL		AMARILLO	NO
		AMARILLO	
		AMARILLO	
SEGURIDAD EXCLUIDA DURANTE EL INICIO		ROJO	SI
		VERDE	
		VERDE	
SEGURIDAD EXCLUIDA DURANTE LA PARADA		ROJO	SI
		AMARILLO	
		AMARILLO	
ROLLO TERMINADO O ARRASTRADOR LLENO DE RESIDUO DEL FILM		ROJO	SI
		VERDE	
		VERDE	

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS E INSTALACIÓN DEL FILM

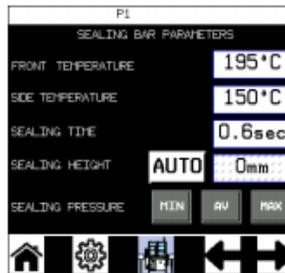
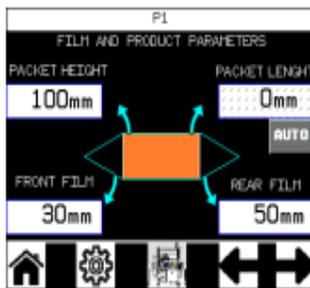
Para introducir el film es necesario habilitar la modalidad START MANUAL

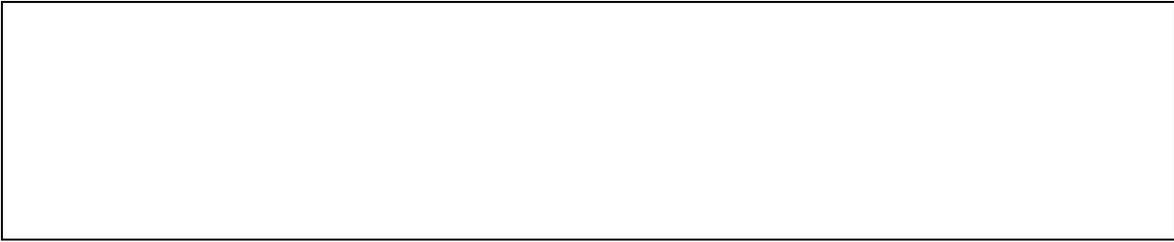




4. CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA MÁQUINA

Al configurar los parámetros se guardan para que el equipo realice los cambios de acuerdo al producto que se desee procesar.



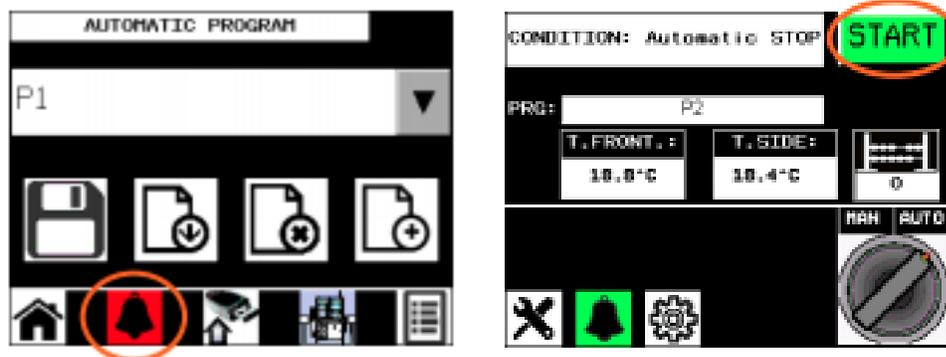


5. AJUSTE DE LA BANDA PARA LA ALIMENTACIÓN DEL PRODUCTO



6. COLOCAR EN OPERACIÓN EL EQUIPO

Antes de colocar en marcha el equipos se verifica que no tenga ninguna alarma activa e impida el funcionamiento.

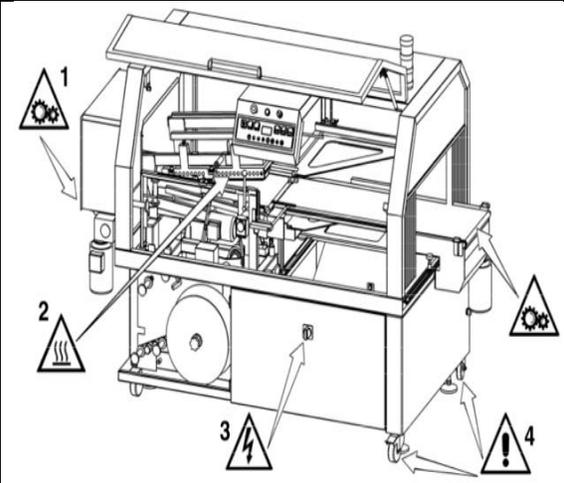




7. RECOMENDACIONES DE USO

- Mantener las puertas laterales del equipo cerradas para mantener una temperatura uniforme en la cuchilla de corte y tener en cuenta las alarmas que indica el equipo.
- Antes de encender el equipo revisar que no se encuentren ningún elemento dentro del triángulo y el dispositivo de soldadura.
- En caso de que el operario se aleje de la máquina hay que apagar la máquina colocando el interruptor en “0”(OFF).

8. NORMAS DE SEGURIDAD

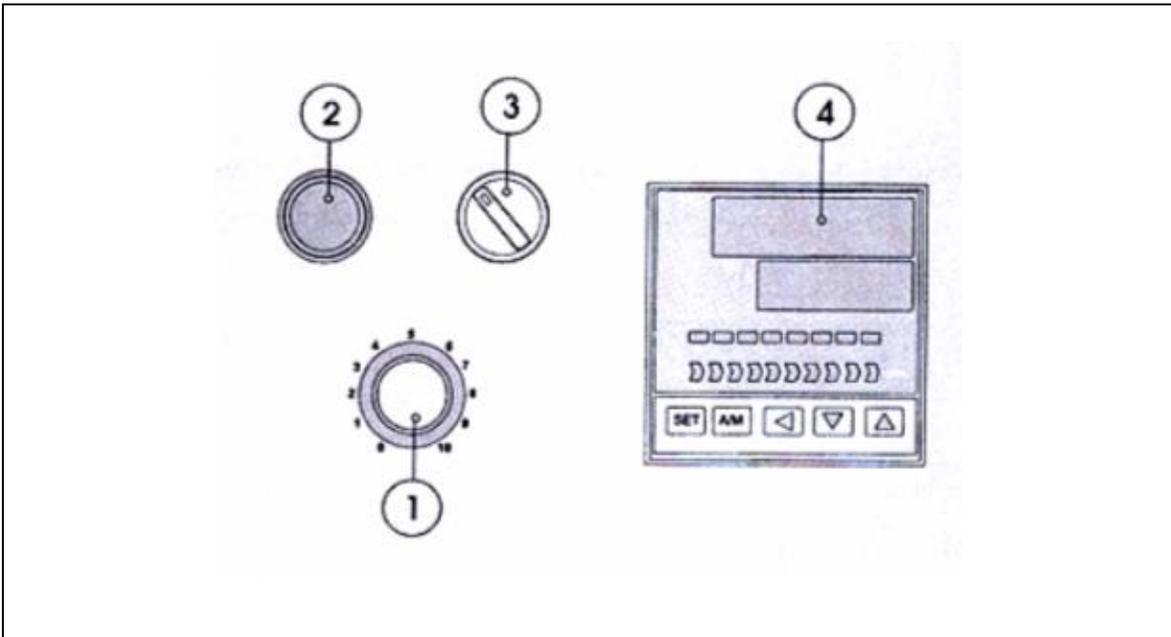


1. **PELIGRO DE ARRASTRE:** Peligro generado por elementos móviles.
2. **PELIGRO DE ABRASIÓN:** Riesgo generado por el calentamiento de las cuchillas del sellado del film.
3. **RIESGO DE ELECTROCUCIÓN:** Riesgo generado por la energía eléctrica presente en el panel eléctrico.
4. Las ruedas se deben utilizar solo y exclusivamente para transporte

(Fuente: Manual pratika 56MPE-Editado autor)

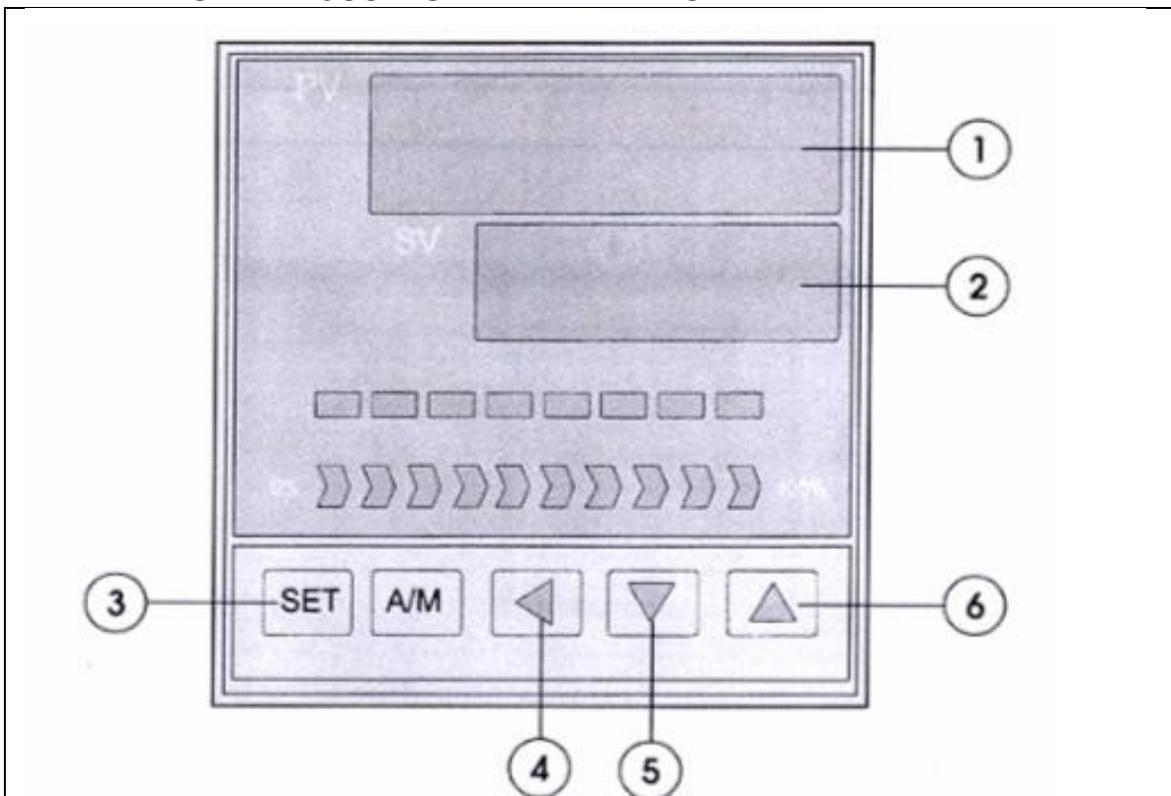
GUÍA DE CAPACITACIÓN DE LOS OPERARIOS PARA TÚNEL DE RETRACCIÓN.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PANEL DE CONTROL DEL EQUIPO



1. Regulador de velocidad de la banda transportadora
2. Botón de inicio "START".
3. Selector "ON" "OFF".
4. Controlador de temperatura: permite establecer la temperatura de operación del túnel.

2. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA Y AJUSTES DE TEMPERATURA



1. Visualización de la temperatura. Indica la temperatura a la que se desea que opere el túnel de retracción.
2. Visualización de temperatura de funcionamiento. Indica la temperatura de funcionamiento del túnel de retracción.
3. Botón establecer "SET". Se utiliza para almacenar los datos establecidos.
4. Tecla "Flecha izquierda". Se utiliza para habilitar los dígitos de visualización de temperatura de funcionamiento y cambiar.
5. Tecla "Flecha abajo". Se utiliza para cambiar el dígito seleccionado (disminuir el valor).
6. Botón "Flecha arriba". Se utiliza para cambiar el dígito seleccionado (aumentar el valor).

Para establecer el valor de temperatura del funcionamiento del túnel:

1. Mantenga presionado durante unos segundos la tecla " Flecha Izquierda" para habilitar los dígitos de la pantalla de temperatura de funcionamiento.
2. Cambie el valor del dígito seleccionado usando las teclas "Flecha arriba"- "Flecha abajo"(Aumentar-Disminuir). Para pasar de u dígito al siguiente se debe presionar la tecla "Flecha Izquierda" el valor anterior permanecerá en memoria.
3. Para almacenar el valor de temperatura que se ajustó se presiona el botón establecer "SET".

3. AJUSTE DEL CONTROL DE AIRE DE FLUJO



Abre y cierra las celosías ubicadas en las laterales para regular el flujo de aire según la necesidad. Las perforaciones del flujo de aire solo se cierran hasta el 50% de su capacidad total.

4. COLOCAR EL EQUIPO EN OPERACIÓN

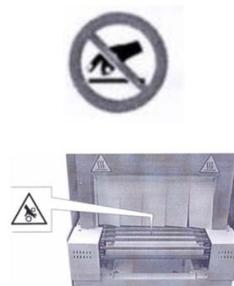
1. Gire el interruptor principal a ON.
2. Desbloquee el botón de emergencia si se presionó previamente.
3. Gire el selector de OFF a ON para iniciar los elementos del túnel.

5. RECOMENDACIONES DE USO

Cuando se tenga que apagar el equipo activar la función de enfriamiento, para la disminución constante de la temperatura que evita que los choques térmicos dañen los componentes

6. NORMAS DE SEGURIDAD

- Está prohibido llevar i introducir las manos a otras partes del cuerpo sin esperar primero que se enfríe. En cualquier caso está prohibido realizar cualquier operación sin usar primero equipo de protección personal.
- Peligro de atrapamiento. Riesgo debido a las partes móviles.



Con base a las recomendaciones hechas por los manuales de los fabricantes, la experiencia recogida por parte del departamento técnico y el estudio de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se elaboró un programa de mantenimiento preventivo por cada equipo que se instaló.

Tabla 22. Ficha técnica cortadora en L.

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DEL EQUIPO: CORTADORA EN L				FOTO DEL EQUIPO			
FABRICANTE: MINIPACK							
MODELO: PRATIKA 56 MPE							
UBICACIÓN: COLOMBIA MÓVIL (SUPPLA)							
GARANTÍA: 12 MESES PARTIR DE LA FECHA DE INSTALACIÓN							
TRABAJO							
CRITICO: SI	TURNO: SI	INTERMITENTE : SI	AÑO PUESTO EN SERVICIO:				
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO							
TENSIÓN[V] 220		CORRIENTE[A] 13	POTENCIA[W] 300	FRECUENCIA[Hz]: 60			
PRODUCCIÓN:		CAPACIDAD MÁXIMA DE PRODUCCIÓN 2000 U/Hora					
		DIMENSIÓN MAX. DEL PRODUCTO					

CONDICIÓN DE USO DE MÁQUINA	LONGITUD[mm]] 550	ANCHO[mm] 400	ALTURA[mm] 240
DIMENSIONES DEL EQUIPO[mm]:	X(LARGO) 2940	Y(ANCHO) 1140	Z(ALTO) 1870
CARACTERÍSTICAS DEL FILM(MATERIAL FLEXIBLE)			
ESPESOR[μ] >50	ANCHO[mm] 700 MAX	DIÁMETRO ROLLO[mm] 300 MAX	
PRECAUCIONES			
RECOMENDACIONES DE USO:	Mantener las puertas laterales del equipo cerradas para mantener una temperatura uniforme en la cuchilla de corte y tener en cuenta las alarmas que indica el equipo. Antes de encender el equipo revisar que no se encuentren ningún elemento dentro del triángulo y el dispositivo de soldadura.		
MANTENIMIENTO DIARIO POR EL OPERARIO:	Limpieza de las bandas transportadoras. Limpieza externa del equipo. Eliminar residuos de producto que se acumulan durante la producción e impide el funcionamiento adecuado del equipo. Verificar estado de conexión eléctrica. Limpiar la superficie que entra en contacto con el film.		

(Fuente: Autor)

Tabla 23. Ficha técnica túnel de retracción.

FICHA TÉCNICA	
	FOTO DEL EQUIPO

NOMBRE DEL EQUIPO: TÚNEL DE RETRACCIÓN			
FABRICANTE: PREFERRED			
MODELO: T/55			
UBICACIÓN: COLOMBIA MÓVIL (SUPPLA)			
GARANTÍA: 12 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE INSTALACIÓN			
TRABAJO			
CRITICO: SI	TURNO: SI	INTERMITENTE: SI	AÑO PUESTO EN SERVICIO:
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO			
TENSIÓN[V] 220-3PH	CORRIENTE[A]	POTENCIA [KW] 13	FRECUENCIA[Hz]: 60
PRODUCCIÓN:	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN 200°C		
DIMENSIONES DE LA CÁMARA:	DIMENSIONES		
	X(LARGO) 1500mm	Y(ANCHO) 500 mm	Z(ALTO) 400 mm
DIMENSIONES DEL EQUIPO:	X(LARGO) 2000 mm	Y(ANCHO) 940 mm	Z(ALTO) 1700 mm
TEMPERATURAS SEGÚN FILM			
ESPESOR[mm]	TIEMPO DE TERMO ENCOGIDO	TEMPERATURA(°C)	
0.002-0.006	5-10 s	110-130	
0.006-0.01	8-16 s	130-170	
PRECAUCIONES			
RECOMENDACIONES DE USO:	Cuando se tenga que apagar el equipo activar la función de enfriamiento, para la disminución constante de la temperatura que evita que los choque térmicos dañen los componentes		

MANTENIMIENTO DIARIO POR EL OPERARIO:	<p>Limpieza externa del equipo. Eliminar residuos de producto que se acumulan en la banda transportadora durante la producción e impide el funcionamiento adecuado del equipo. Verificar estado de conexión eléctrica.</p>
--	--

(Fuente: Autor).

Tabla 24. Ficha técnica dispensador de etiquetas.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS	FOTO DEL EQUIPO 
FABRICANTE: PMR	
MODELO: PMR M3010	
UBICACIÓN: COLOMBIA MÓVIL (SUPPLA)	
GARANTÍA: 12 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE INSTALACIÓN	
TRABAJO	

CRITICO: SI	TURNO: SI	INTERMITE NTE: SI	AÑO PUESTO EN SERVICIO:	
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO				
TENSIÓN[V] 220	CORRIENTE[A]	POTENCIA 0,37 kW	FRECUENCIA 60 Hz	
PRODUCCIÓN:	RANGO DE VELOCIDAD DE ETIQUETADO 1 A 30 m/min			
CONDICIÓN DE USO DE MÁQUINA	DIMENSIÓN DEL PRODUCTO			
	X(LARGO) 20-300mm	Y(ANCHO) 20-120 mm	Z(ALTO) 150 mm MAX	
DIMENSIONES DE LA MAQUINA	X(LARGO) 2000 mm	Y(ANCHO) 1700mm	Z(ALTO) 1700 mm	
CABEZALES				
	ENTRE LAS GUÍAS			
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL				
DESPLAZAMIENTO VERTICAL				
CARACTERÍSTICAS DE LA ETIQUETA				
LARGO	ANCHO 20 mm MIN; 150 mm MAX	DIÁMETRO ROLLO[mm] 300 MAX		
CARRETE DE ETIQUETA: DIÁMETRO INTERNO 40 mm, DIÁMETRO EXTERNO 350MM				
PRECAUCIONES				
RECOMENDACIONES DE USO:	<p>Se recomienda no golpear el encoder que contiene el motorreductor del sistema de movimiento de la banda transportadora.</p> <p>No hacer que golpee el sistema de la banda superior con la banda transportadora cuando se está calibrando la altura del producto por que podría ocasionar daños al equipo.</p>			
MANTENIMIENTO DIARIO POR EL OPERARIO:	<p>Limpieza de la banda transportadora.</p> <p>Limpieza externa del equipo.</p> <p>Limpieza de los cabezales, removiendo los restos de etiquetas o de adhesivos en los elementos por donde circulan las etiquetas.</p> <p>Verificar estado de conexión eléctrica.</p>			

(Fuente: Autor)

Tabla 25. Ficha técnica PMR M3000 eco.

FICHA TÉCNICA			
NOMBRE DEL EQUIPO: DISPENSADOR DE ETIQUETAS		FOTO DEL EQUIPO 	
FABRICANTE: PMR			
MODELO: PMR M3000eco			
UBICACIÓN: COLOMBIA MOVIL (SUPPLA)			
GARANTÍA: 12 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE INSTALACIÓN			
TRABAJO			
CRITICO: SI	TURNO: SI	INTERMITENTE : SI	AÑO PUESTO EN SERVICIO:
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO			
TENSIÓN[V] 220	CORRIENTE[A]	POTENCIA[W]	FRECUENCIA[Hz]: 60
PRODUCCIÓN:	RANGO DE VELOCIDAD DE ETIQUETADO 15 m/min		
CONDICIÓN DE USO DE MÁQUINA	DIMENSIÓN MAX. DEL PRODUCTO		
	X(LARGO)	Y(ANCHO) 252mm	Z(ALTO) 300 mm
DIMENSIONES DE LA MAQUINA	X(LARGO) 1280mm	Y(ANCHO) 550mm	Z(ALTO) 1350 mm
CABEZAL			
ENTRE LAS GUÍAS			

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	20mm MIN; 150mm MAX	
DESPLAZAMIENTO VERTICAL	20 mm MIN; 300 mm MAX	
CARACTERÍSTICAS DE LA ETIQUETA		
LARGO 10 mm MIN; 250 mm MAX	ANCHO 10 mm MIN; 100 mm MAX	DIÁMETRO ROLLO[mm] 300 MAX
CARRETE DE ETIQUETA: DIÁMETRO INTERNO 40 mm, DIÁMETRO EXTERNO 350MM		
PRECAUCIONES		
RECOMENDACIONES DE USO:	Se recomienda tener inactivo el equipo mientras se realiza el cambio de la bobina de etiquetas.	
MANTENIMIENTO DIARIO POR EL OPERARIO:	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la banda transportadora. • Limpieza externa del equipo. • Limpieza de los cabezales, removiendo los restos de etiquetas o de adhesivos en los elementos por donde circulan las etiquetas. • Verificar estado de conexión eléctrica. 	

Tabla 27. Inspección mecánica de la cortadora en L.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: CORTADORA EN L		FABRICANTE: MINIPACK	MODELO: PRATIKA 56 MPE	
TIPO DE INSPECCIÓN: MECÁNICA			FRECUENCIA: TRIMESTRAL	
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			FECHA D/M/A:	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado de bandas transportadoras.				
Verificar sistema de acercamiento de bandas.				
Verificar cierre de mordaza.				
Verificar espacio entre banda y cierre de mordaza.				
Verificar sistema de desembobinado del film.				
Revisar tensión de las bandas				
OBSERVACIONES: 				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor)

Tabla 28. Inspección eléctrica de la cortadora en L.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: CORTADORA EN L		FABRICANTE: MINIPACK		MODELO: PRATIKA 56 MPE
TIPO DE INSPECCIÓN: ELÉCTRICA			FRECUENCIA: TRIMESTRAL	
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			FECHA D/M/A:	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado de conectores, interruptores, relés, fusibles, y cableado eléctrico.				
Verificar estado de panel eléctrico.				
Verificar que los motores no presenten ruidos, vibraciones y recalentamiento anormal.				
Medir y registrar el valor de la corriente de consumo de los motores de las bandas transportadoras.				
Medir y registrar el valor de la corriente de consumo de las resistencias				
Verificación del estado de activación de los botones de emergencia.				
Verificar estado del sistema de alumbrado.				
OBSERVACIONES:				

REALIZADO POR:	REVISADO POR:

(Fuente: Autor)

Tabla 29. Inspección mecánica del dispensador de etiquetas 1.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: DISPENSADOR DE ETIQUETAS 1	FABRICANTE: PMR		MODELO: 3010M	
TIPO DE INSPECCIÓN: MECÁNICA			FRECUENCIA: TRIMESTRAL	
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			FECHA D/M/A:	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar el estado de la banda transportadora				
Verificar el estado de la banda superior				
Verificar sistema de desembobinado de etiquetas.				
Verificar tensión de las bandas.				

Verificar tensión y desgaste de la correa del freno desembobinador.				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor)

Tabla 30. Inspección eléctrica del dispensador de etiquetas 1.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: DISPENSADOR DE ETIQUETAS 1	FABRICANTE: PMR		MODELO: 3010M	
TIPO DE INSPECCIÓN: ELÉCTRICA			FRECUENCIA: TRIMESTRAL	
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			FECHA D/M/A:	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado de conectores, interruptores, relés, fusibles, y cableado eléctrico.				

Verificar estado de panel eléctrico.				
Verificar que los motores no presenten ruidos, vibraciones y recalentamiento anormal.				
Medir y registrar el valor de la corriente de consumo de los motores de las bandas transportadoras.				
Verificación del estado de activación de los botones de emergencia.				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor)

Tabla 31. Inspección mecánica del túnel de retracción.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS		
MÁQUINA: TÚNEL RETRACCIÓN	FABRICANTE: PREFERRED	MODELO: 55/TL
TIPO DE INSPECCIÓN: MECÁNICA		FRECUENCIA: TRIMESTRAL
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO		FECHA D/M/A:

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado de la cadena transportadora y del motoreductor.				
Verificar tensión de las cadena transportadora				
Verificar tensión de la cadena del motorreductor				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor).

Tabla 32. Inspección eléctrica de túnel de retracción.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: TÚNEL RETRACCIÓN		FABRICANTE:	MODELO:	
TIPO DE INSPECCIÓN: ELÉCTRICA			FRECUENCIA: TRIMESTRAL	
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO			FECHA D/M/A:	
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	

Verificar estado de contactares, interruptores, relés, fusibles, y cableado.				
Verificar estado de panel eléctrico				
Verificar que los motores no presenten ruidos, vibraciones y recalentamientos anormales.				
Medir y registrar el valor de la corriente de consumo de los motores del sistema aire forzado.				
medir y registrar el valor de la corriente de consumo de las resistencias eléctricas.				
Medir y registrar el valor de la corriente de consumo del motor de la banda.				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente : Autor)

Tabla 33. Inspección mecánica de banda transportadora.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS				
MÁQUINA: BANDA TRANSPORTADORA		FABRICANTE:	MODELO:	
TIPO DE INSPECCIÓN: MECÁNICA		FRECUENCIA: TRIMESTRAL		
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO		FECHA D/M/A:		
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado de la banda				
Verificar tensión de la banda				
Revisar sujeción del motor de la banda				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor)

Tabla 34. Inspección eléctrica banda transportadora.

INSPECCIÓN DE EQUIPOS

MÁQUINA: BANDA TRANSPORTADORA		FABRICANTE:	MODELO:	
TIPO DE INSPECCIÓN: ELÉCTRICA		FRECUENCIA: TRIMESTRAL		
ESTADO: B: BUENO R: REGULAR M: MALO		FECHA D/M/A:		
ELEMENTO CONSTRUCTIVO	ESTADO			OBSERVACIONES
	B	R	M	
Verificar estado del variador de frecuencia.				
Verificar que el motor no presente ruidos, vibraciones y recalentamiento anormal.				
Medir y registrar el valor de corriente de consumo del motor.				
OBSERVACIONES:				
REALIZADO POR:			REVISADO POR:	

(Fuente: Autor)

Tabla 35. Carta de lubricación de los equipos .

CARTA DE LUBRICACIÓN															
CLASE DE ACTIVIDAD: RN: REVISAR NIVEL Y COMPLETAR AA: APLICAR ACEITE AG: APLICAR GRASA CA: CAMBIO DE ACEITE															
FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN: S: SEMANAL Q: QUINCENAL M: MENSUAL T: TRIMESTRAL CD: CADA 5000 HORAS DE OPERACIÓN															
EQUIPO	MECANISMO/ PARTE A LUBRICAR	TIPO DE LUBRICACIÓN	ACTIVIDAD				FRECUENCIA					LUBRICANTE		OBSERVACIONES	
			RN	AA	AG	CA	S	Q	M	T	CD	TIPO	CANTIDAD		
CORTADORA EN L	Sistema de acercamiento de banda.	Salpique											HHS 2000 ST	Necesaria	
	Nivel de aceite de los motorreductores.	Aceitera de mano											SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite*	
	Cambio de aceite de los motoreductores.	Aceitera de mano											SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite	

DISPENSADOR DE ETIQUETAS 2	Lubricación de las guías del carro horizontal y vertical de los cabezales.	Aceitera de mano								Móbil vactra oil N°2	Necesaria	
	Nivel de aceite de los motorreductores.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite*	
	Cambio de aceite de los motoreductores.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite	
	Lubricar guías del sistema de elevación de la banda superior.	Aceitera de mano								Móbil vactra oil N°2	Necesaria	
	Lubricar la cadena del motorreductor a la banda transportadora.	Aceitera de mano								SKF LHMT 68	Necesaria	
BANDA TRANSPORTADORA	Nivel de aceite del motorreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite*	
	Lubricación de los rodamientos tipo chumaceras.	Grasera de mano								SKF LGHP 2	Necesaria	
	Cambio de aceite del motoreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite	

TÚNEL DE RETRACCIÓN	Lubricar cadena transportadora de productos.	Aceitera de mano								Móbil pyrolube 830	Necesaria	
	Nivel de aceite del motorreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite*	
	Cambio de aceite del motoreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite	
DISPENSADOR DE ETIQUETAS 1	Nivel de aceite del motorreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite*	
	Cambio de aceite del motoreductor.	Aceitera de mano								SHELL ISO VG 460	Nivel medio del indicador de aceite	

* En caso de que el nivel de aceite este bajo, suministrar el aceite necesario hasta alcanzar el nivel de depósito de aceite

(Fuente: Autor

Tabla 36. Formato hoja de vida de maquinaria.

HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPO

IDENTIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO

NOMBRE DEL EQUIPO:		MARCA:	
MODELO:		UBICACIÓN DEL EQUIPO:	
FECHA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:			

DATOS DEL PROVEEDOR

FECHA DE ADQUISICIÓN:		FABRICANTE Y LUGAR DE ORIGEN:	
NOMBRE DEL PROVEEDOR Y DIRECCIÓN:		DATOS DE CONTACTO E-MAIL, TELÉFONO:	

POSEE CATÁLOGO DE MANEJO U OPERACIÓN:

MANTENIMIENTO:

NOVEDADES DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO POR	TIEMPO PERDIDO EN PRODUCCIÓN	COSTOS

(Fuente: Autor)

Nombre de la empresa: Industrias la victoria S.A.S

Equipo a instalar: Enfardadora.

Figura 53. Enfardadora con banda presora y banda rápida.



(Fuente: Autor)

En la instalación de esta enfardadora se quiere llevar a cabo el proceso de enfardado para bolsas de jabón en polvo. En esta enfardadora se necesita realizar el ensamblé de todos los componentes que posee los cuales son: banda rápida y banda presora, además se requiere desarrollar el conjunto formador de fardos para el producto que se desea empacar, en este desarrollo se requiere realizar el diseño y la fabricación en donde se lleva a cabo en el siguiente capítulo.

Para la instalación de la enfardador se procede a ubicar el equipo en la zona de operación, realizando la nivelación mediante los soportes regulables que posee el equipo en sus bases, luego se hace el ensamble de la banda rápida en la cual se ubica en la parte superior del equipo en donde esta tiene como función alimentar el conjunto formador de fardos, seguidamente del ensamble de la banda presora en donde esta se sujeta en la banda rápida permitiéndole estabilidad a la estructura.

Figura 54. Proceso de instalación y ensamble.



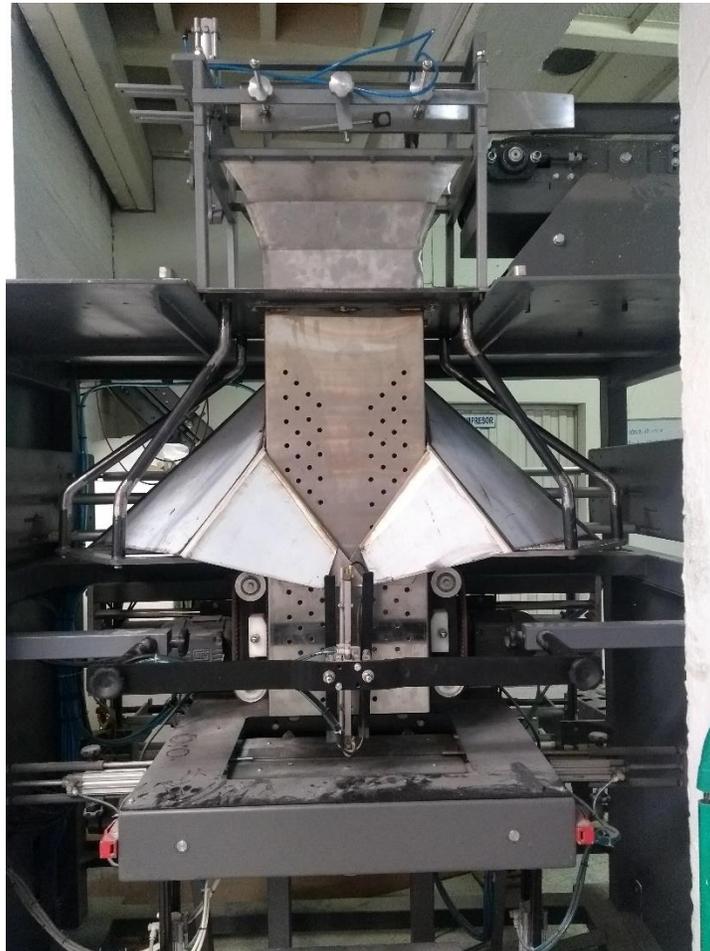
(Fuente: Autor)

Luego se hace la instalación de los motorreductores en sus respectivas ubicaciones del equipo, además se hace el cableado desde el panel eléctrico hasta la ubicación de cada uno de los motores, seguidamente se realiza la respectiva conexión eléctrica de cada uno de ellos. Por último, se lleva a cabo el ensamble del conjunto formador que se fabricó (ver **Figura 55**) y se le dan los ajustes necesarios a todos los componentes que se ensamblaron.

6. DESARROLLO DEL CONJUNTO FORMADOR

El conjunto formador de fardos de la Raumak Multi Biler 300 es una parte fundamental para el empaque de productos, debido a la estructura constructiva del formador, proporciona un fardo rectangular que auxilia en la logística y en la paletización. Uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar el conjunto formador son las dimensiones del producto que se desea empaquetar.

Figura 55. Conjunto formador de fardos.



Fuente: (Autor).

6.1. DISEÑO DEL CONJUNTO FORMADOR

El diseño se realiza en CAD en el programa Solidworks en el cual permite desarrollar las diferentes piezas que conforman al conjunto formador de fardos, permite hacer modificaciones, ajustar las medidas que se requiere para el diseño y manejar el diseño de acuerdo a las especificaciones que se requiere.

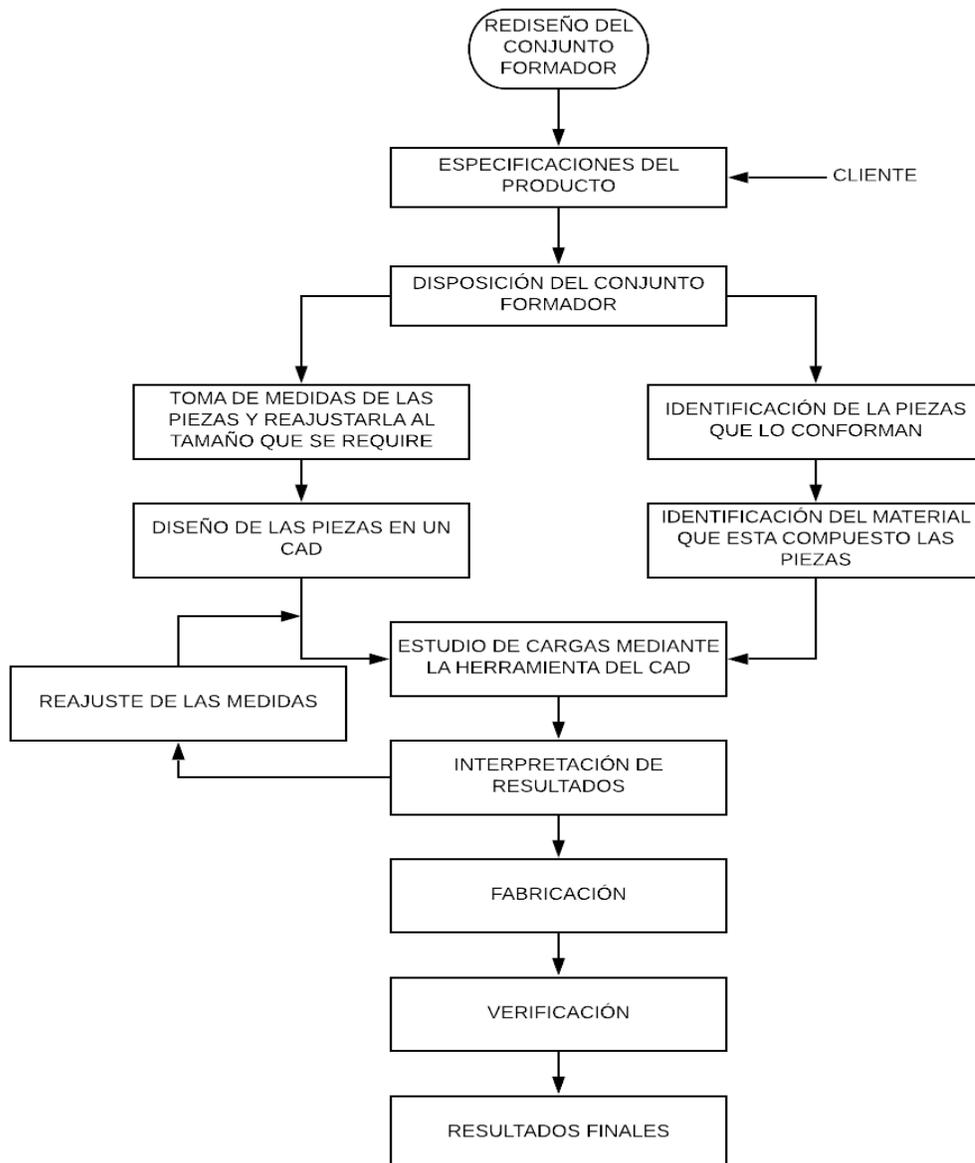
Figura 56. Producto a empacar.



Fuente: (Autor).

Para la ejecución del diseño se basó, en un conjunto formador que poseía la empresa, este conjunto no cumplía con los requerimientos del producto que se deseaba empacar, por lo tanto se requirió rediseñar y redimensionar las medidas ajustándolas al producto a empacar, conservando el diseño y estructura del fabricante.

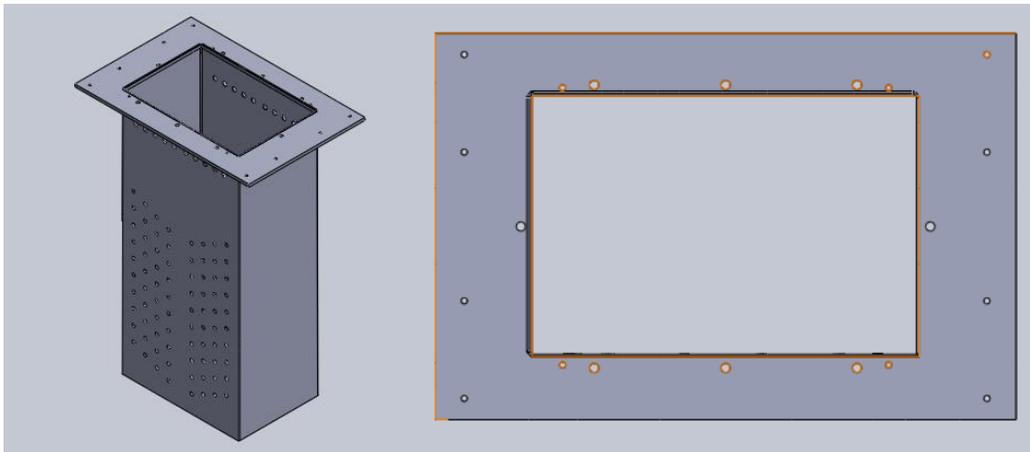
Figura 57. Diagrama de flujo para el proceso de rediseño del conjunto formador.



(Fuente: Autor).

Este conjunto formador es constituido por un carteador, un formador, un cilindro, una tolva y la base. Primero se diseña la base, donde tiene como función sujetar todo el conjunto formador y permite el ensamble de las piezas nombradas anteriormente, luego se procede a realizar el cilindro, en el cual en su diseño se tiene en cuenta las medidas del producto, sin embargo, las medidas que se le dan son de 400mmx270mm en el interior del cilindro, estas medidas corresponden al 85 % de las medidas que contiene el producto.

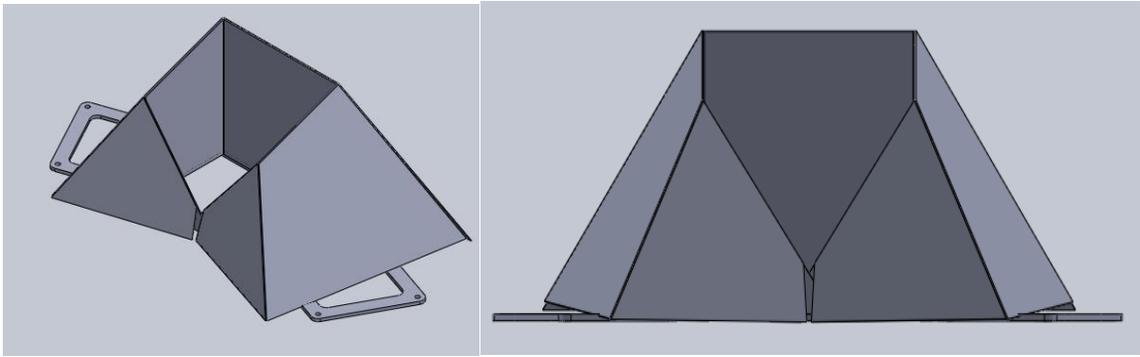
Figura 58. cilindro y base.



(Fuente: Autor).

A continuación, se realizó el diseño del formador, la cual tiene como función dar forma al embalaje al material flexible. Este formador se establece una inclinación determinada en sus hombros, a su vez cuenta con una ranura vertical, por los cuales pasa el material flexible con la forma adecuada para envolver el exterior del cilindro.

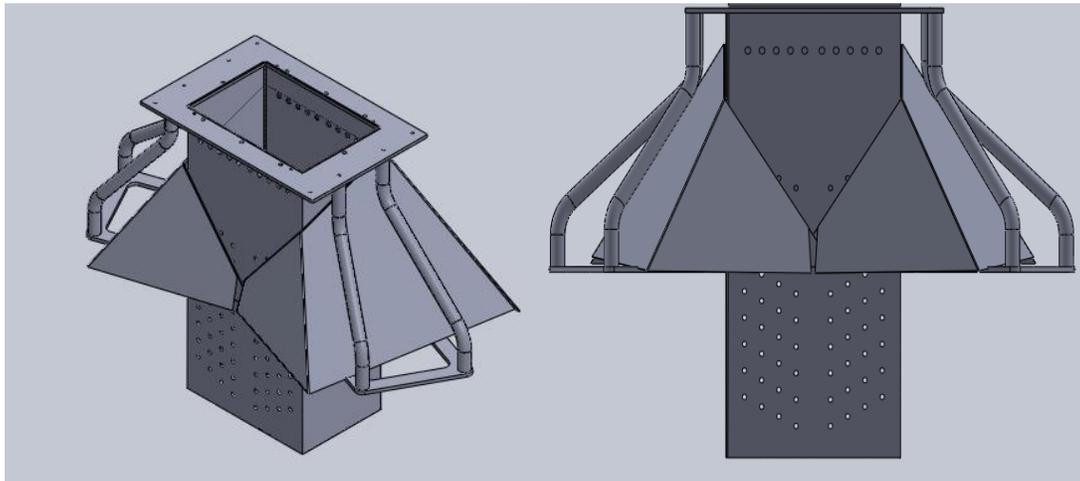
Figura 59. Formador.



(Fuente: Autor)

Ahora se procedió hacer los tubos que sujetan al formador con la base estos tubos están conformados por uno largo y otro corto, en donde el corto se encuentra ubicado en la parte de enfrente y el corto en la parte posterior (Ver **Figura 52**).

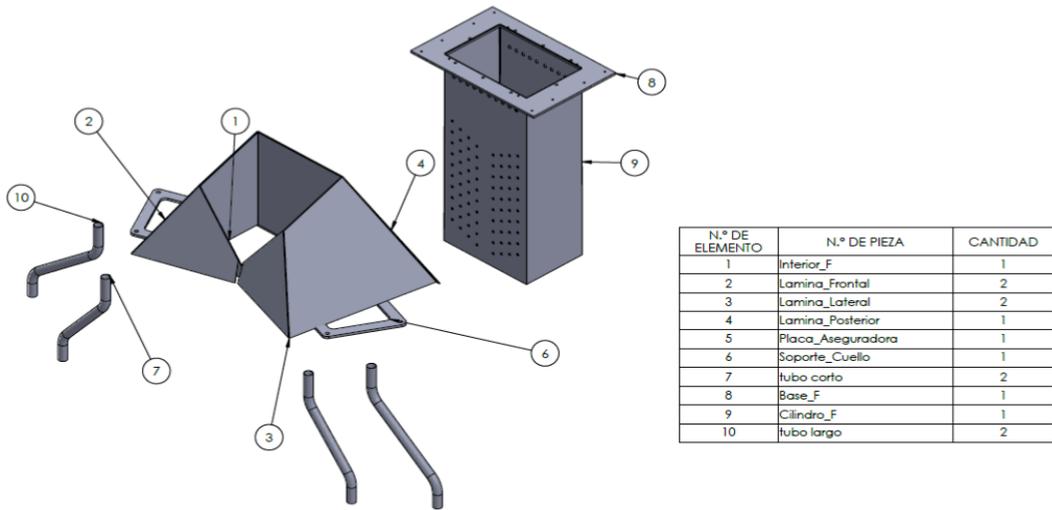
Figura 60. Ensamble formador, cilindro y base.



(Fuente: Autor)

Se realiza el despliegue de las diferentes partes que conforman la **Figura 52**, dando a conocer la cantidad de piezas que se requieren para poder realizar la unión de todas.

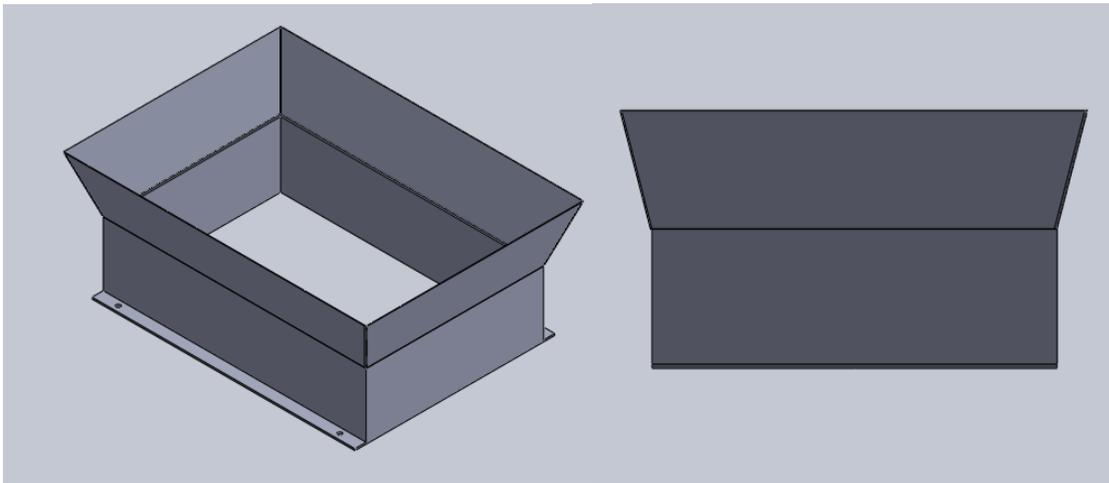
Figura 61. Despliegue de piezas del formador y cilindro.



(Fuente: Autor).

A continuación, se realiza la tolva con sus sujeciones para ensamblarla en la parte superior de la base principal, la tolva tiene como función ayudar al producto para que ingrese al cilindro de una manera más suave y sin desvíos.

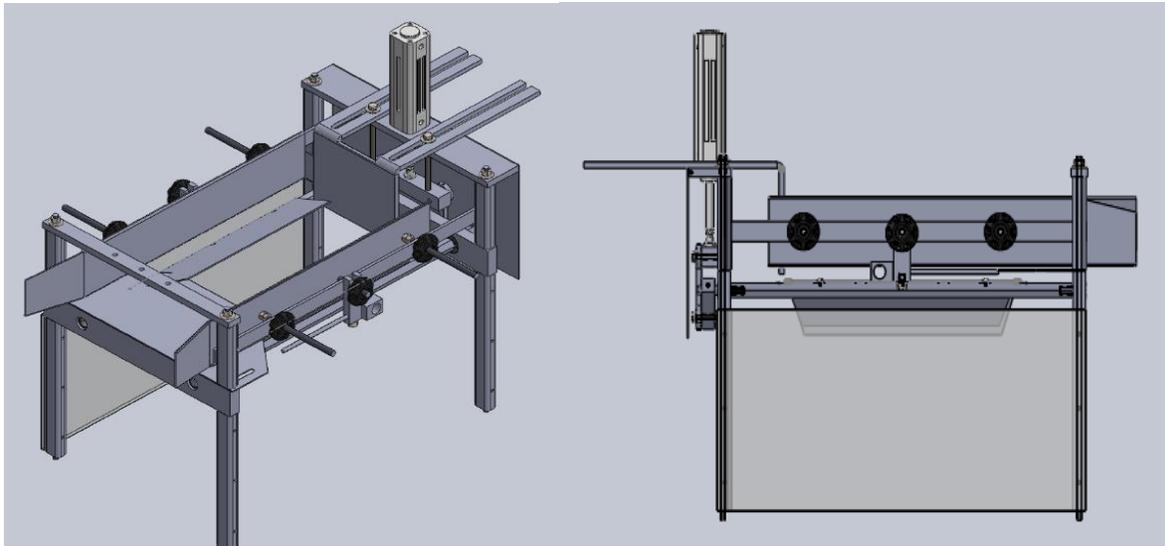
Figura 62. Tolva.



(Fuente: Autor)

Para finalizar se realiza el carteador teniendo en cuenta que posee un mecanismo cuya función es sujetar y liberar el producto, este mecanismo es accionado mediante un cilindro doble efecto.

Figura 63. Carteador.



(Fuente: Autor)

Además, se realiza el despliegue de piezas para dar a conocer las que conforman el carteador y la cantidad de elementos que se requieren para su debida construcción.

Figura 64. Despliegue de piezas del carteador.

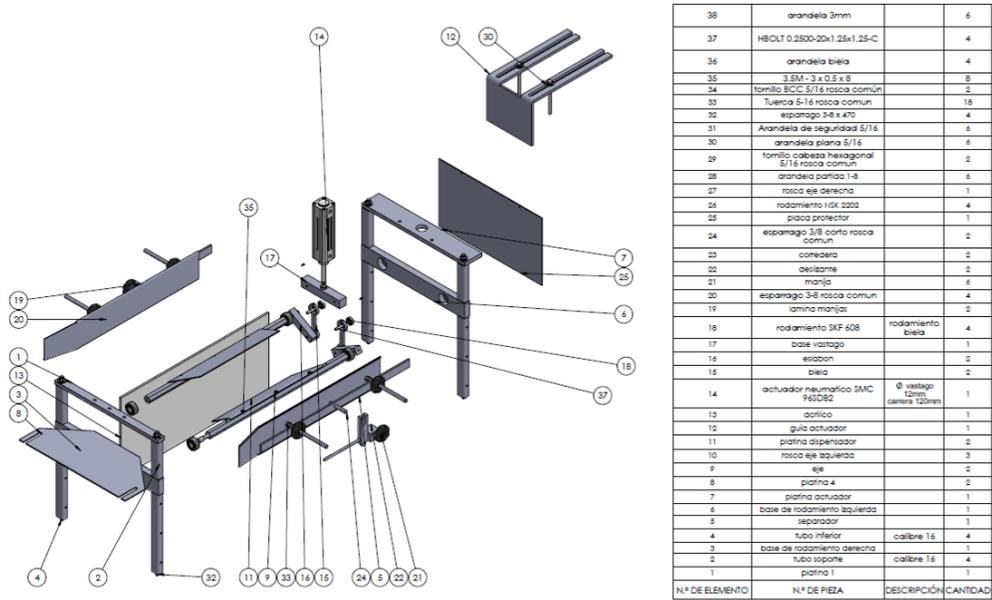
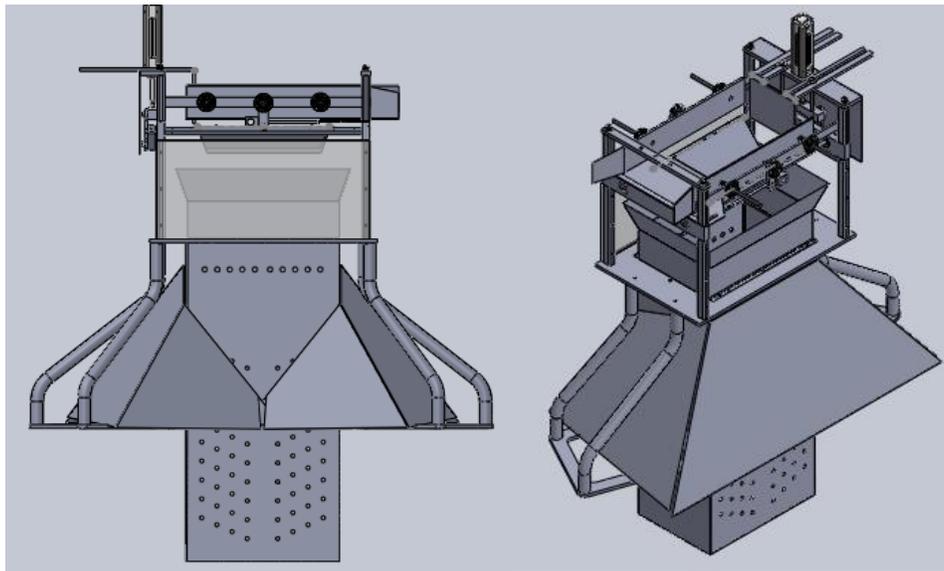


Figura 65. Conjunto formador finalizado.



(Fuente: Autor).

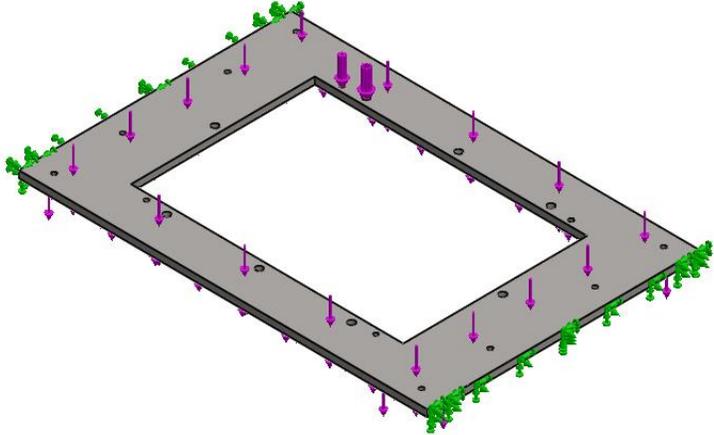
Los diseños de algunas de estas piezas que conforman el conjunto formador se encontraran los anexos.

6.2. ESTUDIO DE CARGAS

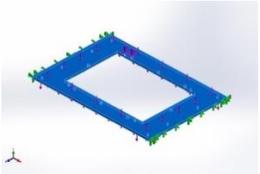
Para este diseño se realiza un estudio mediante solidworks a las piezas que soportan cargas del conjunto formador, este estudio que se aplica es un análisis estático, donde aplican las cargas que soporta la pieza y la dirección de esta carga.

Tabla 37. Estudio de cargas.

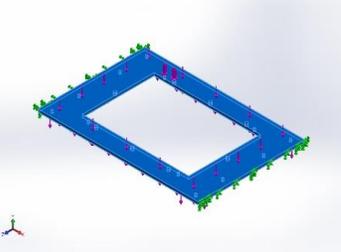
INFORMACIÓN DE MODELO



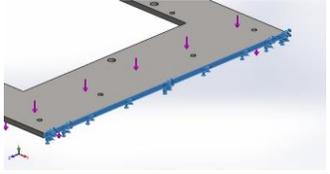
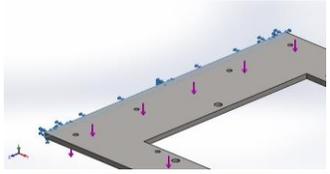
Nombre del modelo: Base_F
Configuración actual: Predeterminado

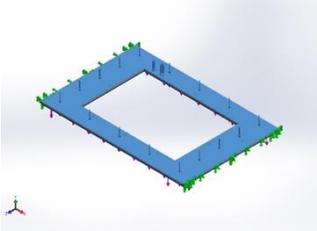
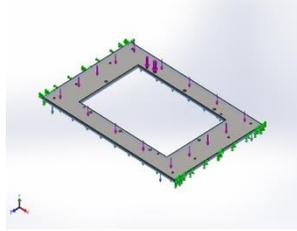
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Cortar-Extruir1 	Sólido	Masa:10.3604 kg Volumen:0.00131144 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:101.532 N	C:\Users\JoseloV\Desktop\Estudios\Base_F-Análisis estático 1\Base_F.SLDPRT Aug 5 13:35:25 2019

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p> Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coefficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m² Coefficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin </p>	<p>Sólido 1(Cortar-Extruir1)(Base_F)</p>
Datos de curva:N/A		

Cargas y sujeciones

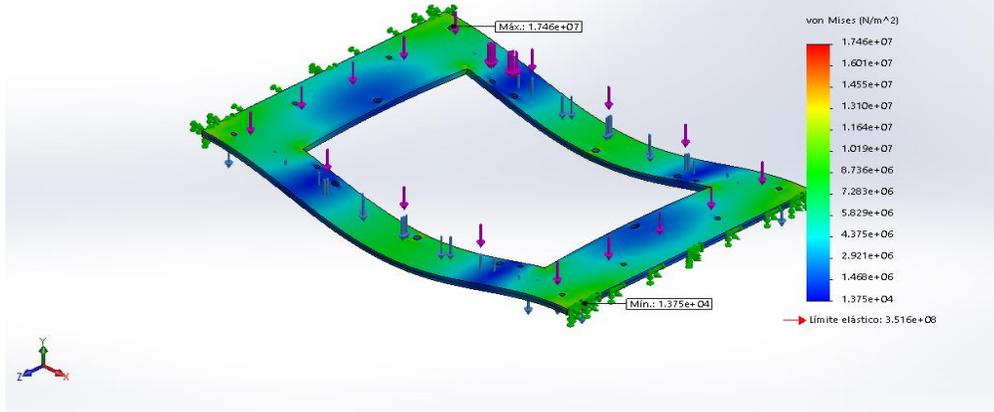
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	4.67323	735.015	0.0309191	735.029	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	
Fijo-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-4.70277	734.917	-0.0477972	734.932	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga	
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 588 N	
Fuerza-2		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: -882 N	

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.375e+04 N/m ² Nodo: 17790	1.746e+07 N/m ² Nodo: 18749

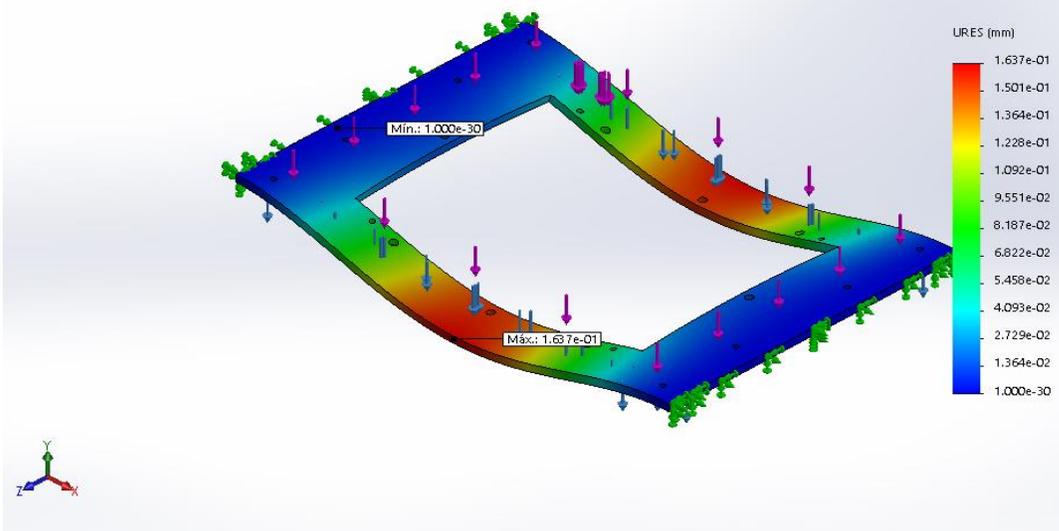
Nombre del modelo: Base_F
Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 366.454



Base_F-Análisis estático 2-Tensiones-Tensiones1

Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 449	1.637e-01 mm Nodo: 16802
------------------	-----------------------------------	---------------------------	-----------------------------

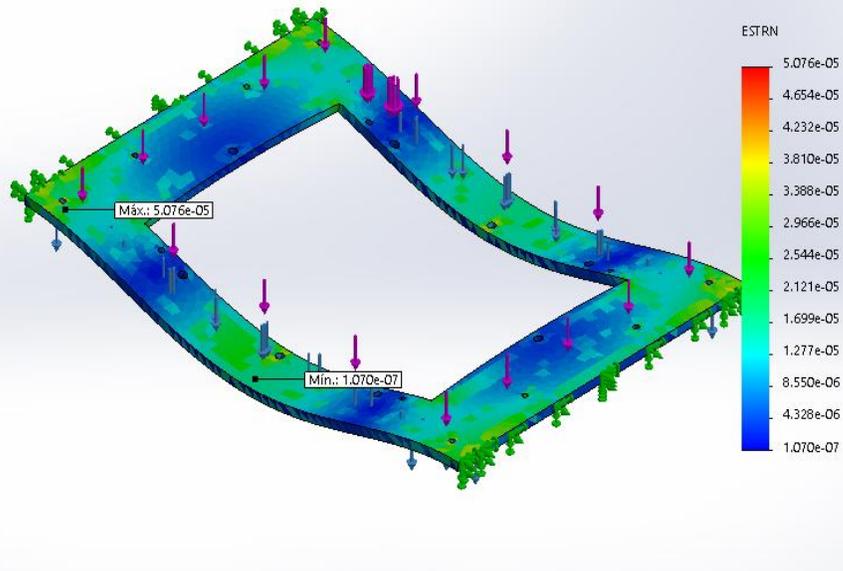
Nombre del modelo: Base_F
Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 366.454



Base_F-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

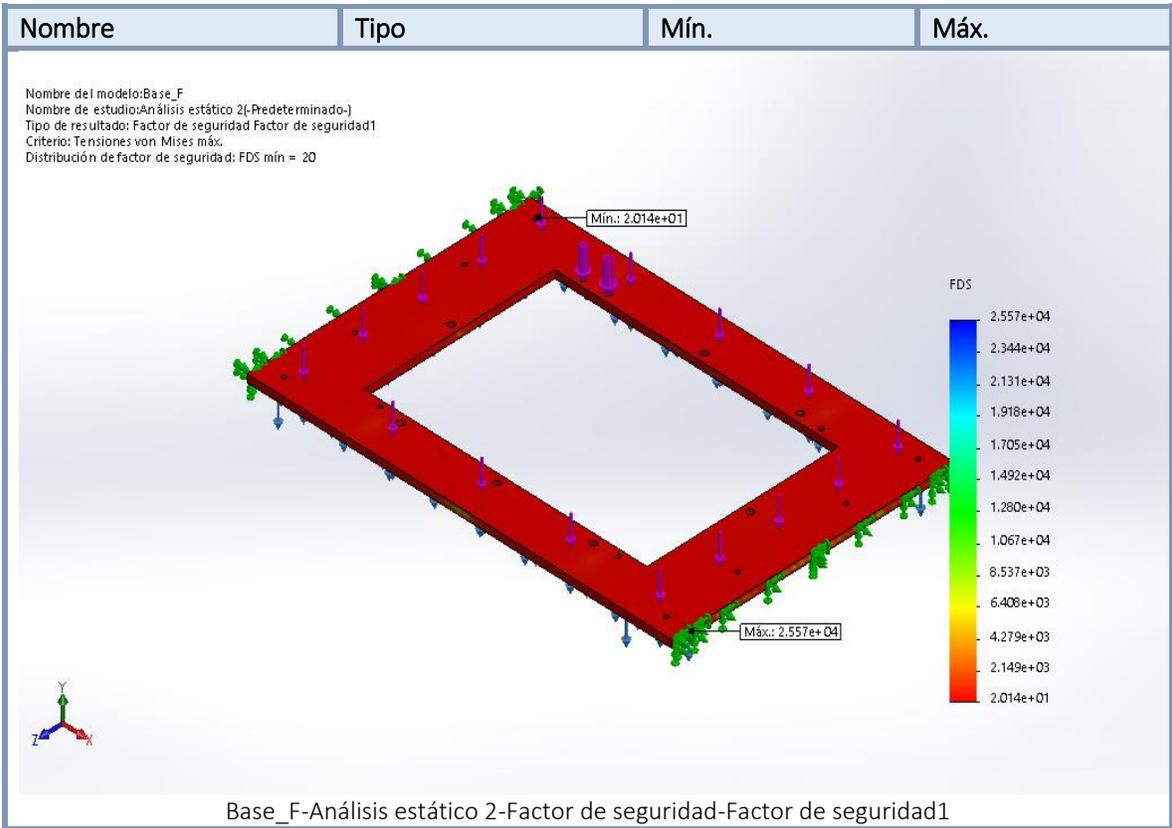
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.070e-07 Elemento: 3615	5.076e-05 Elemento: 6226

Nombre del modelo: Base_F
Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 366.454

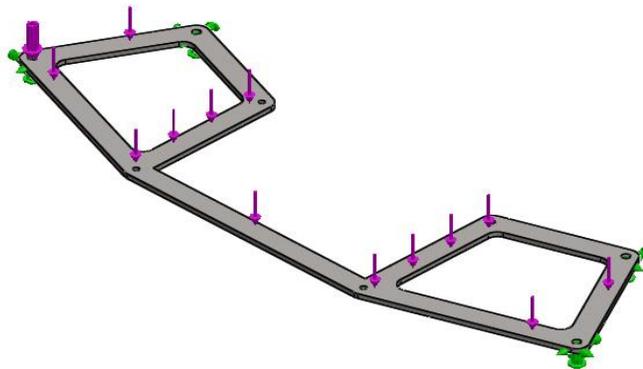


Base_F-Análisis estático 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	2.014e+01 Nodo: 18749	2.557e+04 Nodo: 17790



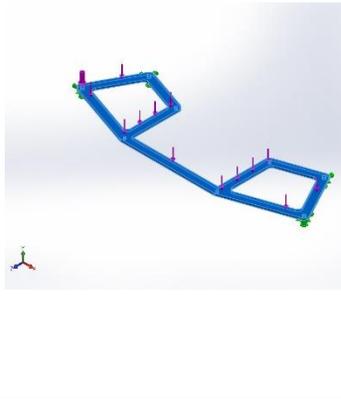
INFORMACIÓN DE MODELO



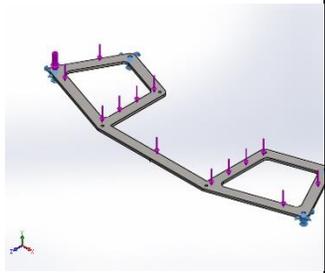
Nombre del modelo: Soporte_Cuello
 Configuración actual: Predeterminado

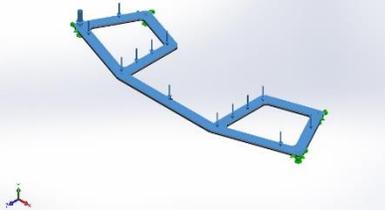
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Simetría2 	Sólido	Masa:8.52192 kg Volumen:0.00107872 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:83.5148 N	C:\Users\JoseloV\Desktop\Estudios\Soporte_Cuello\Soporte_Cuello.SLDPRT Aug 5 14:33:18 2019

PROPIEDADES DE MATERIAL

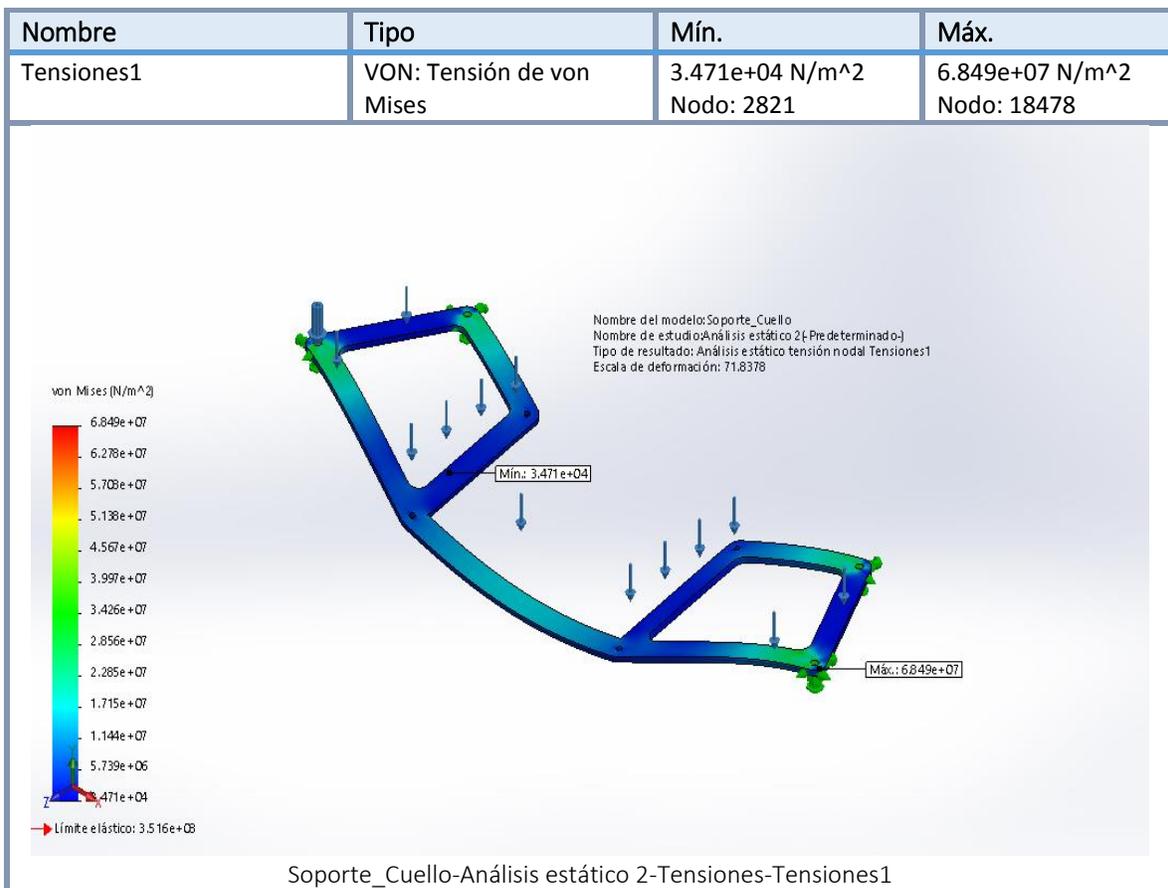
Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal (Geometría2)(Soporte_Cuell Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises) máx. Límite elástico: 3.51571e+08 N/m² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin</p>	<p>Sólido (Geometría2)(Soporte_Cuell</p>
Datos de curva:N/A		

CARGAS Y SUJECIONES

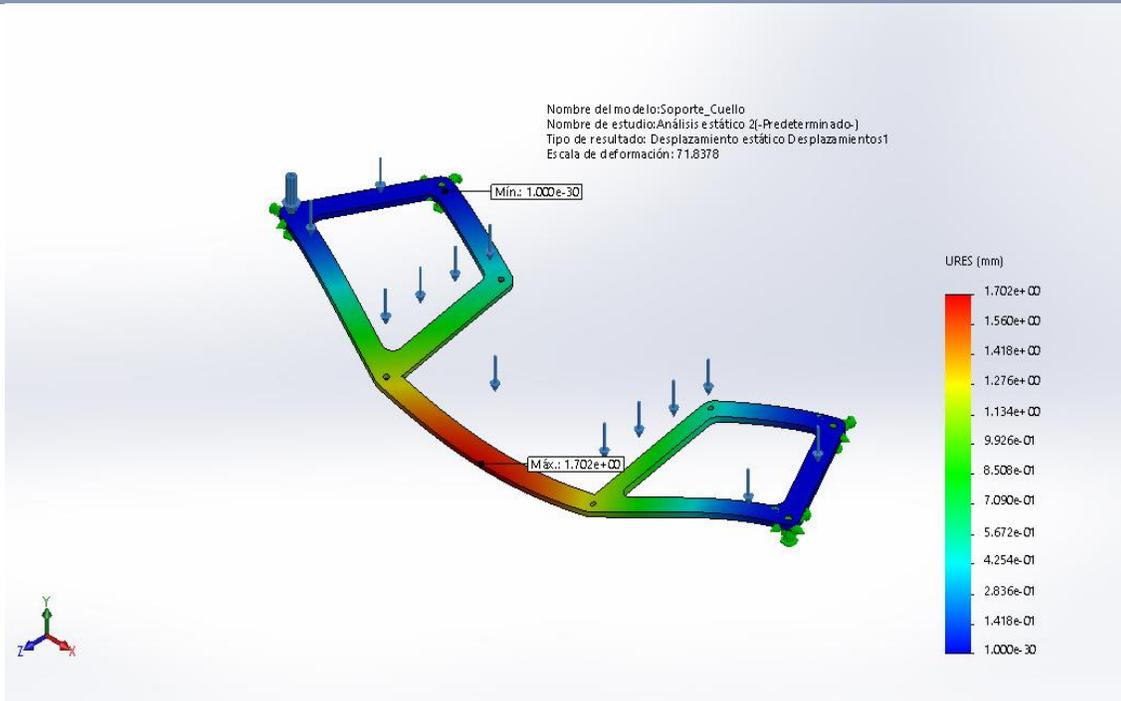
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: 4 arista(s) Tipo: Geometría fija</p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.0194855	500.001	-0.0319977	500.001
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 500 N

RESULTADOS DEL ESTUDIO

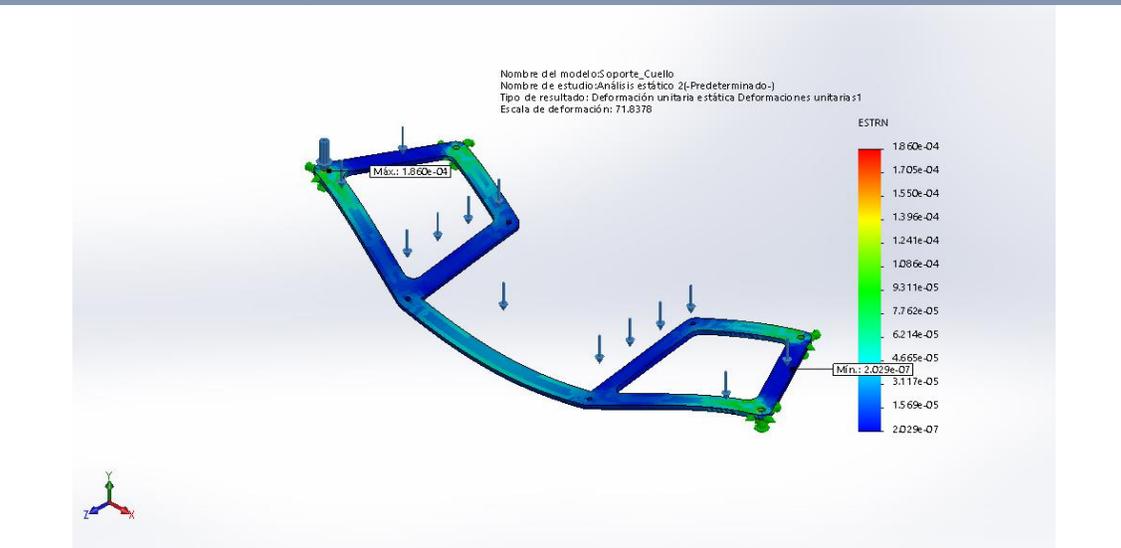


Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 1	1.702e+00 mm Nodo: 1547



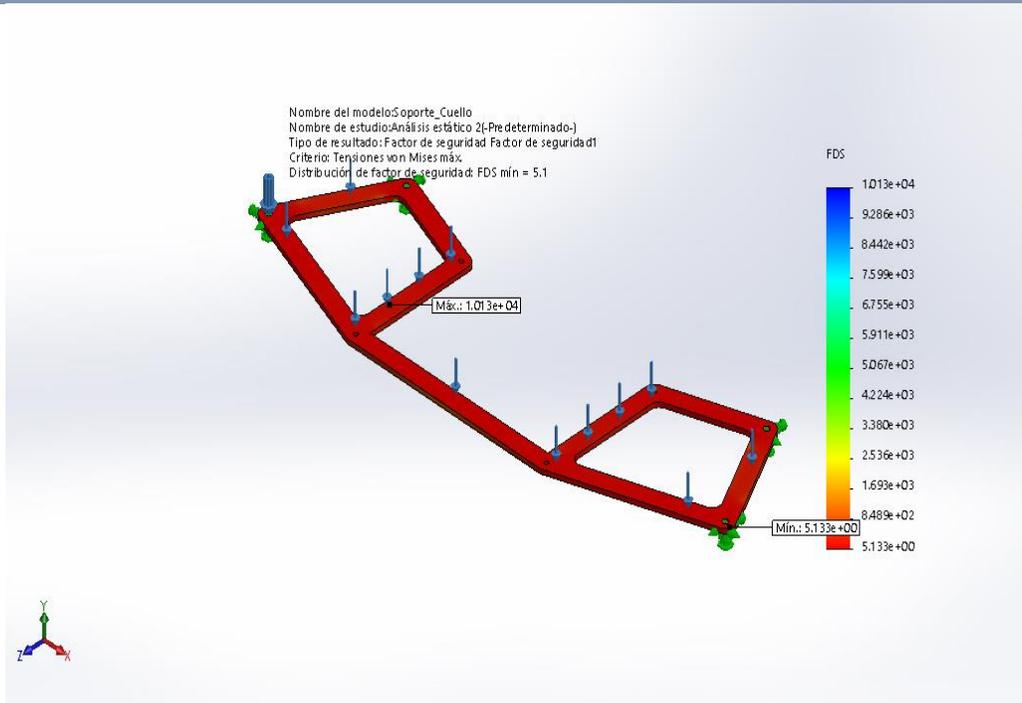
Soporte_Cuello-Análisis estático 2-Desplazamientos-Desplazamientos1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.029e-07 Elemento: 6487	1.860e-04 Elemento: 5430

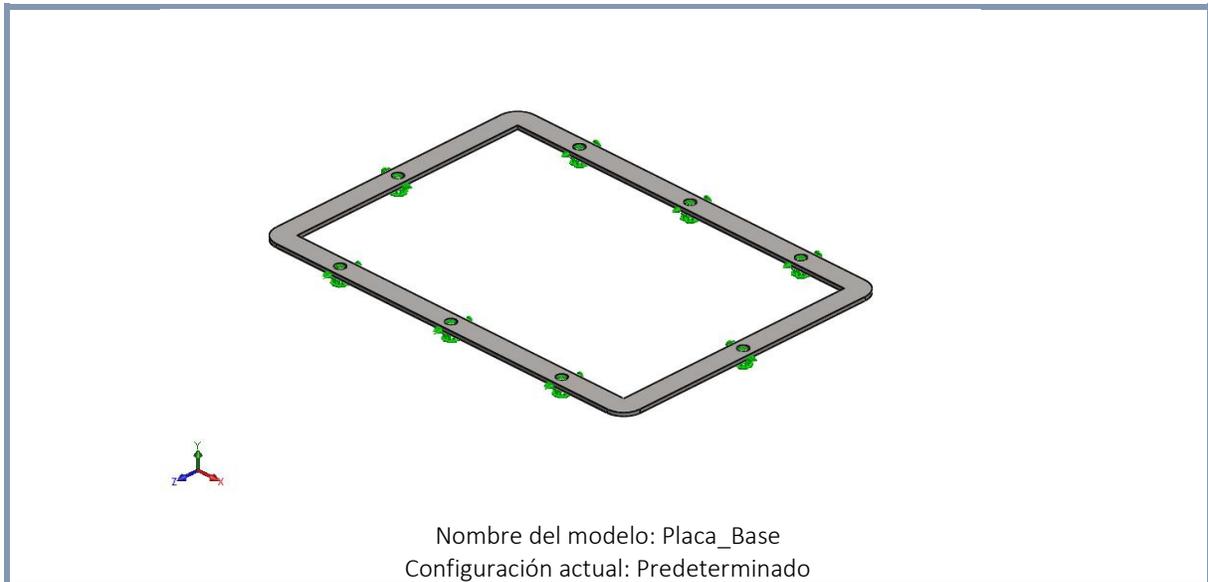


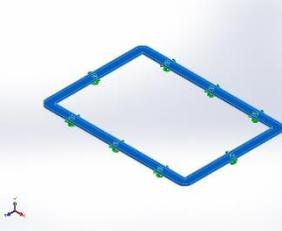
Soporte_Cuello-Análisis estático 2-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	5.133e+00 Nodo: 18478	1.013e+04 Nodo: 2821

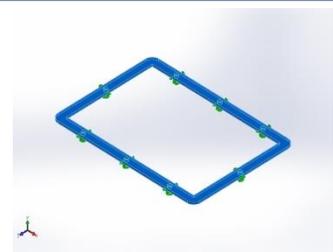


INFORMACIÓN MODELO

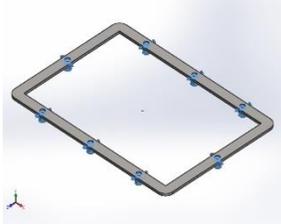


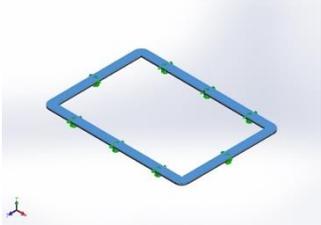
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Saliente-Extruir1 	Sólido	Masa:1.25676 kg Volumen:0.000159084 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:12.3163 N	C:\Users\JoseloV\Desktop\Estudios\Placa_Base\Placa_Base.SLDPRT Jan 21 13:55:50 2019

PROPIEDADES DE MATERIAL

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 1(Saliente-Extruir1)(Placa_Base)
Datos de curva:N/A		

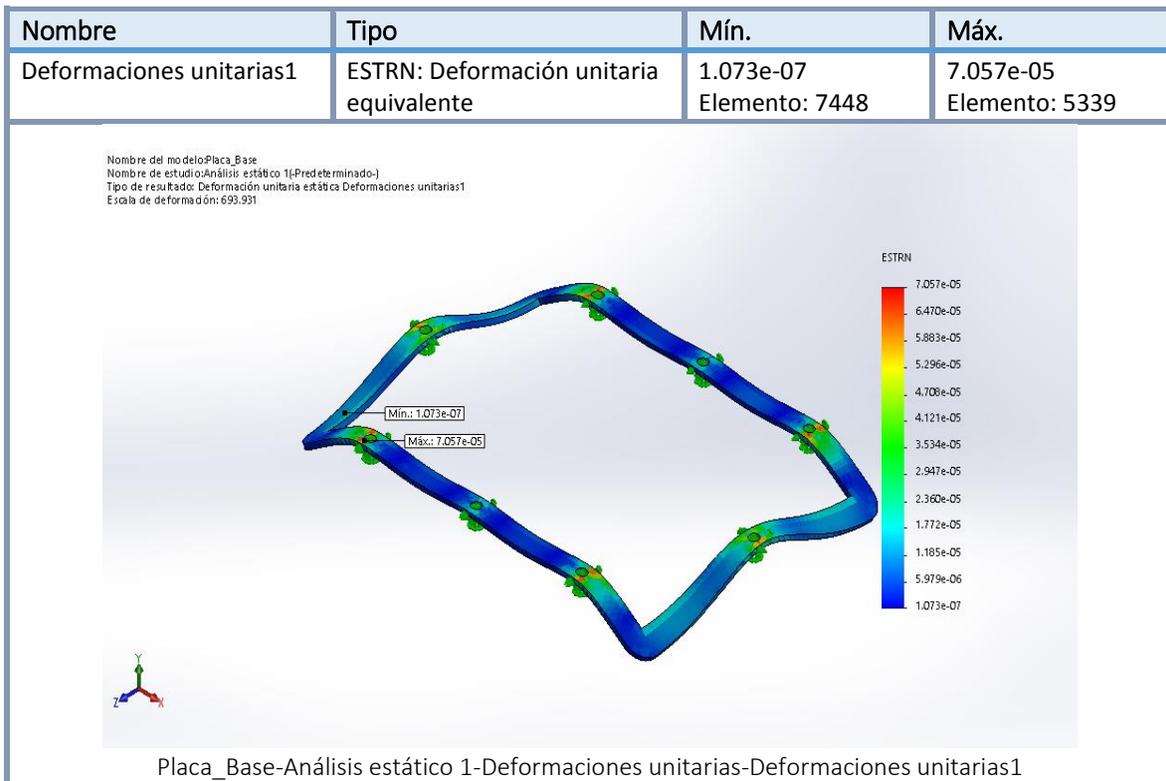
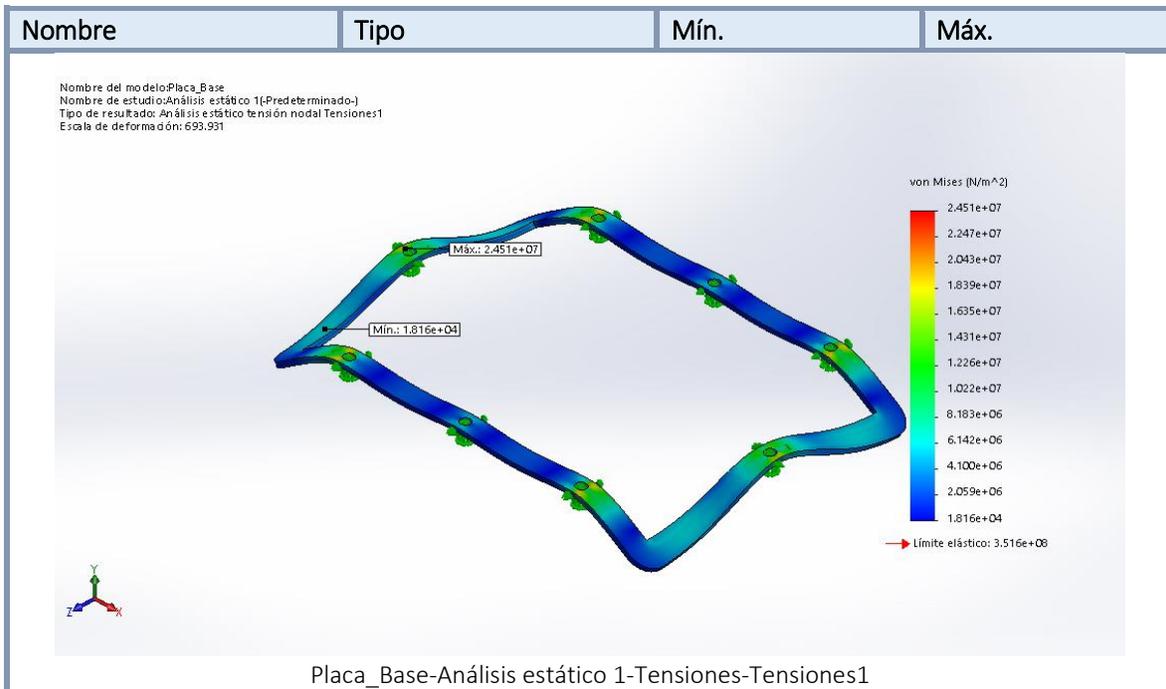
CARGAS Y SUJECIONES

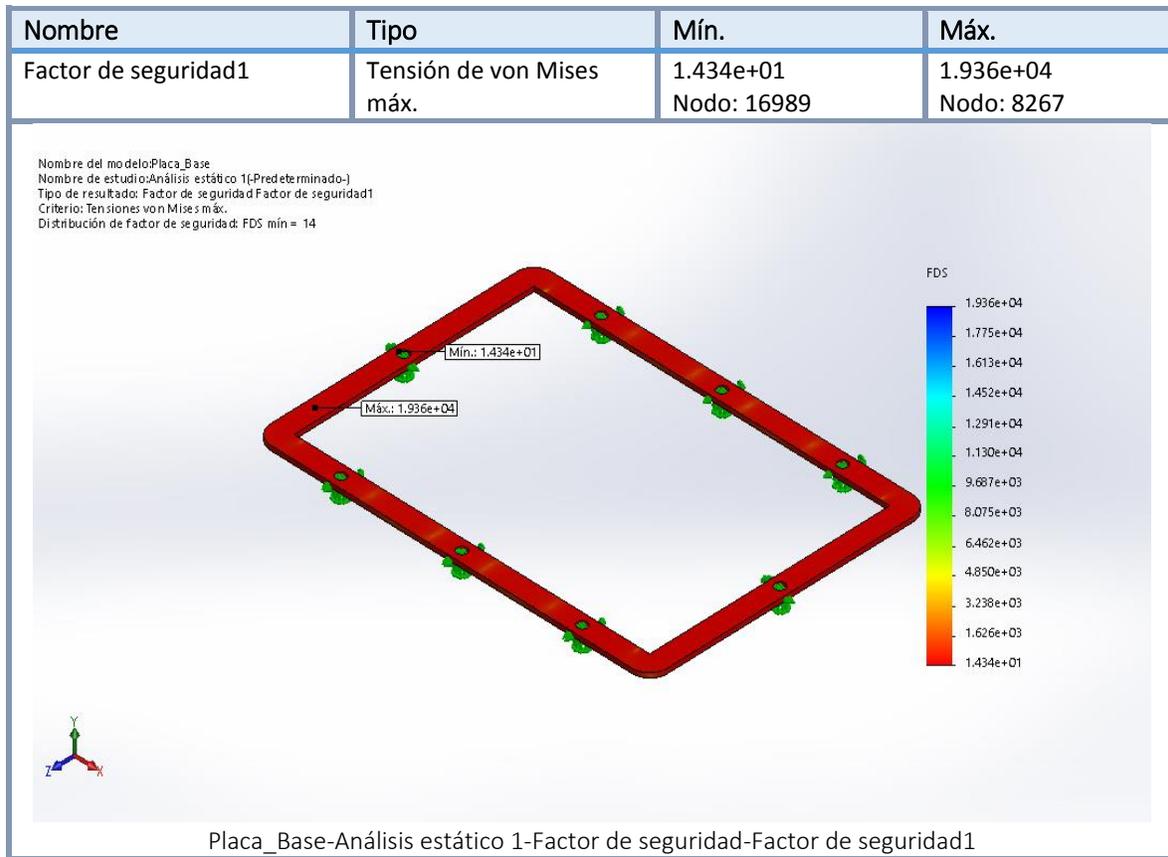
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 8 arista(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0.00314331	500.005	0.00349712	500.005	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 500 N			

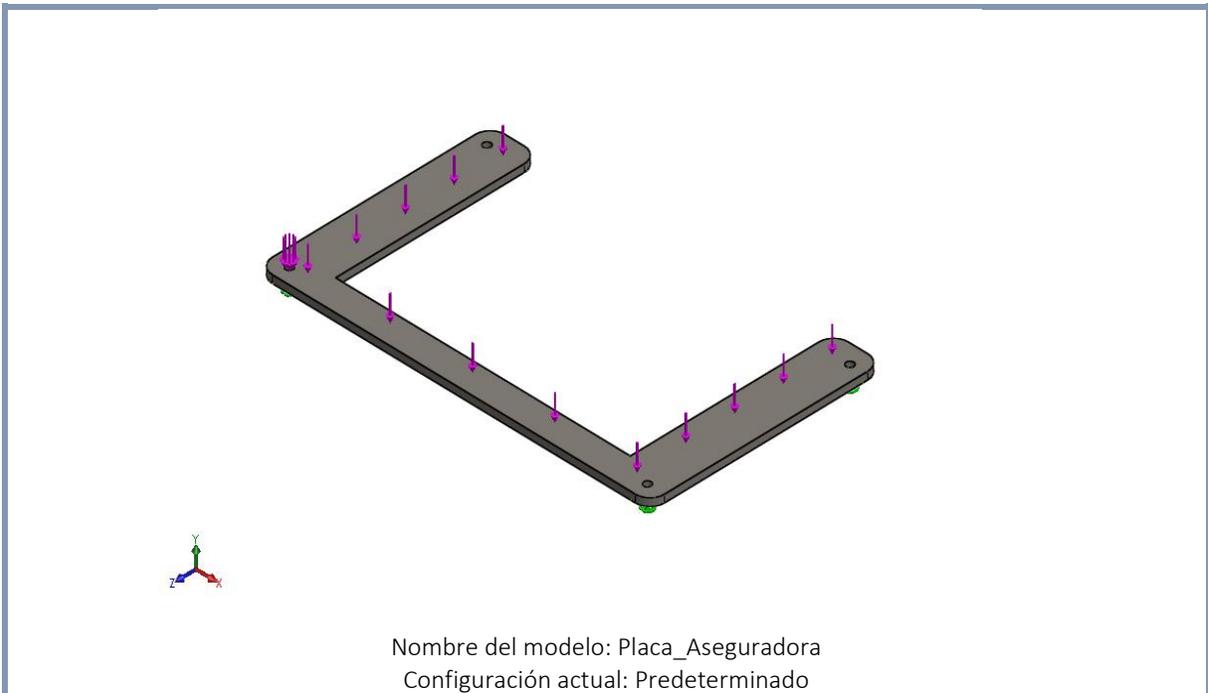
RESULTADOS DE ESTUDIO

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.816e+04 N/m ² Nodo: 8267	2.451e+07 N/m ² Nodo: 16989





INFORMACIÓN DEL MODELO

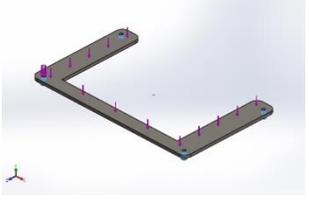


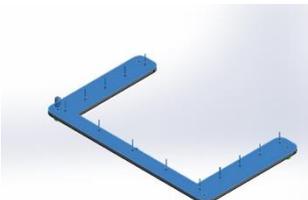
Sólidos			
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
Taladro de margen para 3/81	Sólido	Masa:4.60456 kg Volumen:0.000582855 m ³ Densidad:7900 kg/m ³ Peso:45.1246 N	C:\Users\JoseloV\Desktop\Estudios\Placa_Aseguradora.SLDPRT Jan 21 17:17:25 2019

PROPIEDADES MATERIAL

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	Nombre: AISI 1020 Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 3.51571e+08 N/m² Límite de tracción: 4.20507e+08 N/m² Módulo elástico: 2e+11 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.29 Densidad: 7900 kg/m³ Módulo cortante: 7.7e+10 N/m² Coeficiente de dilatación térmica: 1.5e-05 /Kelvin	Sólido 1(Taladro de margen para 3/81)(Placa_Aseguradora)
Datos de curva:N/A		

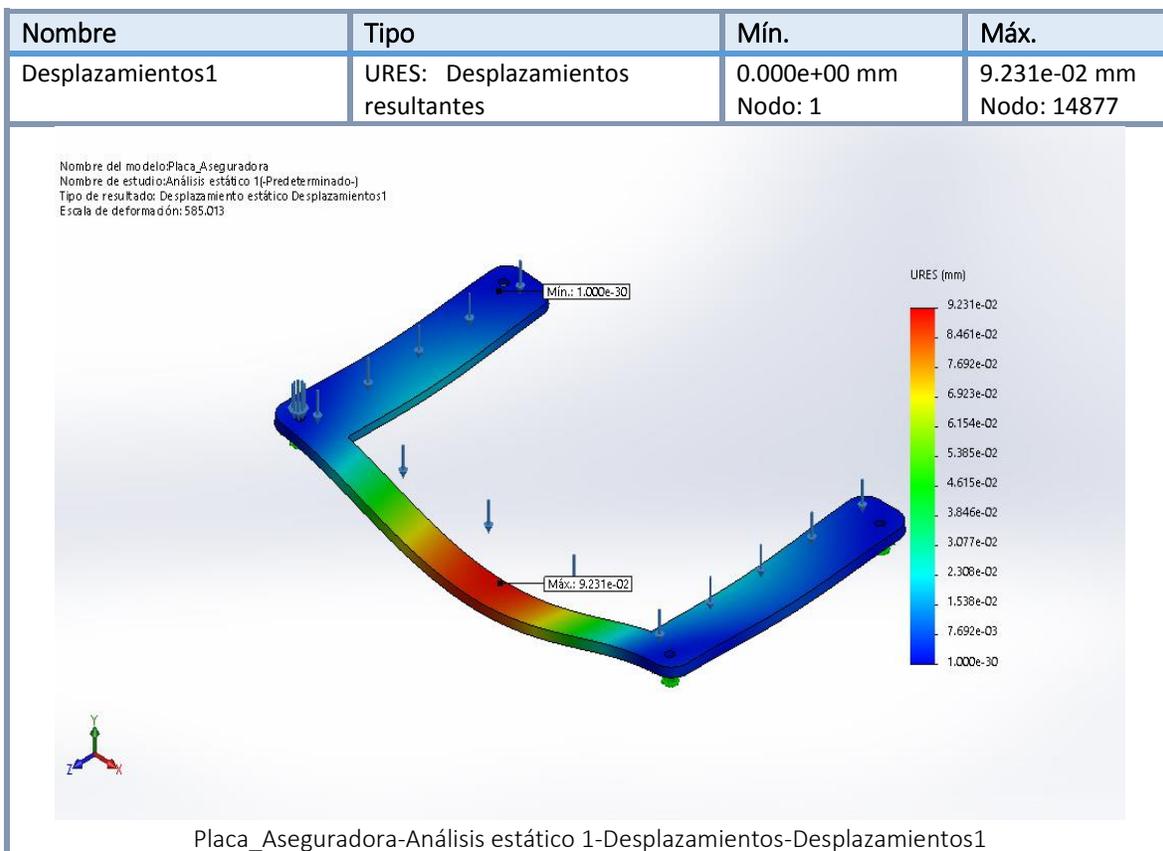
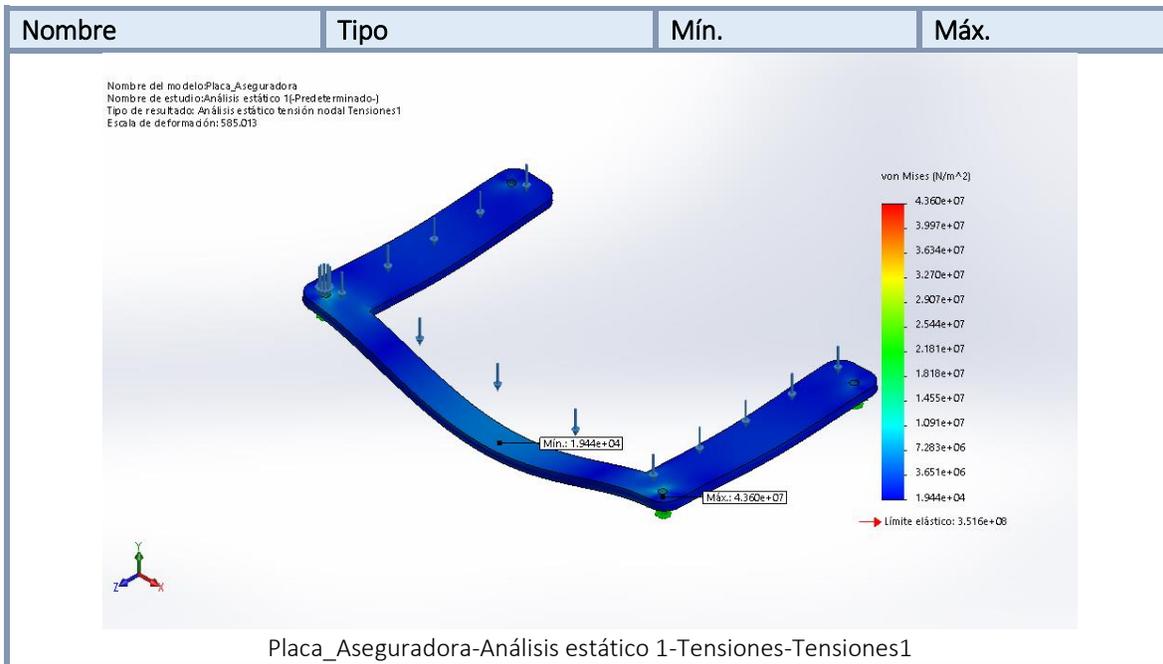
CARGAS Y SUJECIONES

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		Entidades: 4 arista(s) Tipo: Geometría fija			
Fuerzas resultantes					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	-0.00900459	499.995	-0.00602722	499.995	
Momento de reacción(N.m)	0	0	0	0	

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga			
Fuerza-1		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 500 N			

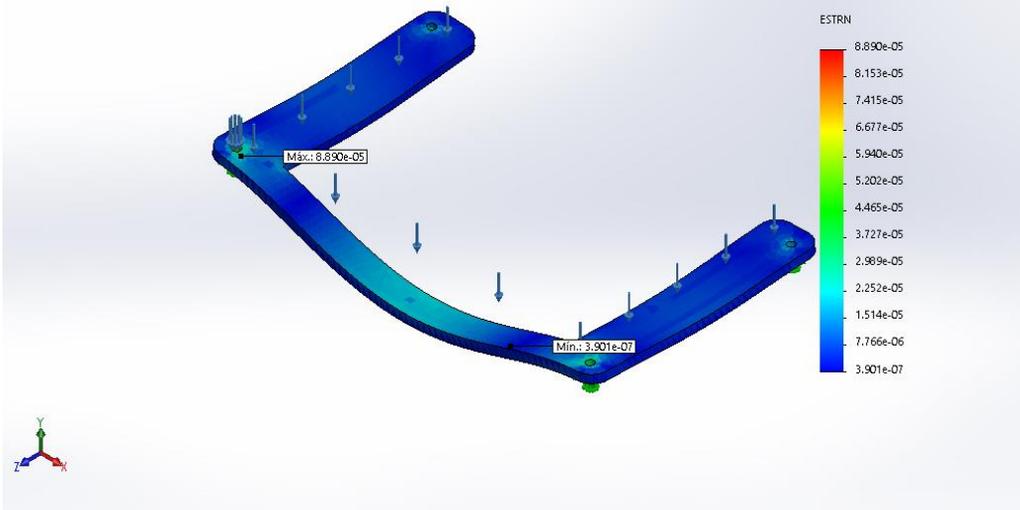
RESULTADOS DEL ESTUDIO

Nombre	Tipo	Mín.	Máy.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	1.944e+04 N/m ² Nodo: 2817	4.360e+07 N/m ² Nodo: 61



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	3.901e-07 Elemento: 5318	8.890e-05 Elemento: 97

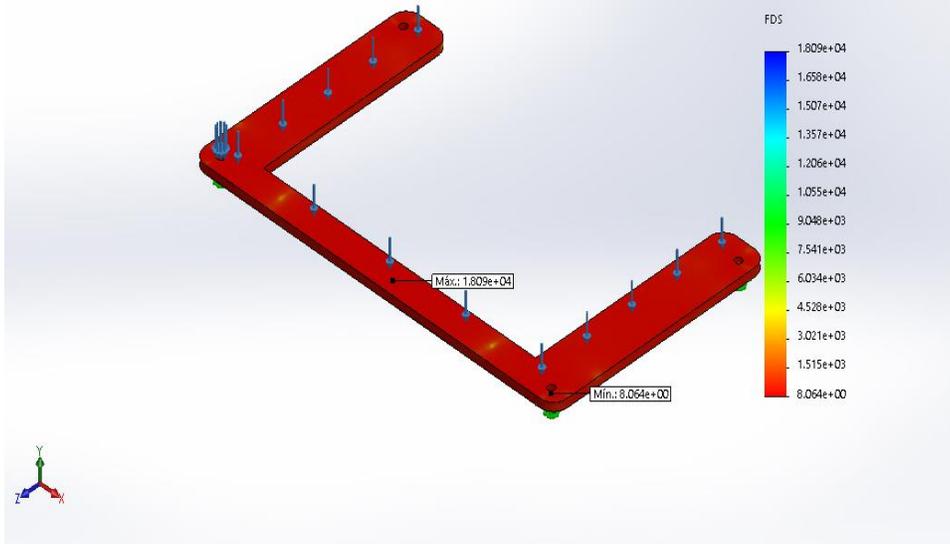
Nombre del modelo: Placa_Aseguradora
Nombre de estudio: Análisis estático 1-[Predeterminado]
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 505.013



Placa_Aseguradora-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Tensión de von Mises máx.	8.064e+00 Nodo: 61	1.809e+04 Nodo: 2817

Nombre del modelo: Placa_Aseguradora
Nombre de estudio: Análisis estático 1-[Predeterminado]
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de Factor de seguridad: FDS mín = 8,1



Placa_Aseguradora-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

6.3. FABRICACIÓN DEL CONJUNTO FORMADOR

Para la fabricación de este conjunto formador el material que se selecciona y que es recomendado por parte del fabricante del equipo es acero 1020. Para esta fabricación hubo la necesidad de buscar un taller en el cual ellos contarán con el conocimiento y la experiencia en la fabricación formadores. A continuación, se da a conocer el proceso de fabricación que se llevó a cabo.

Figura 66. Proceso de fabricación del conjunto formador.



(Fuente: Autor).

En el proceso de fabricación se realizan inspecciones en donde se verificaba que las piezas contaran con las especificaciones establecidas. Al finalizar la fabricación se realizan pruebas con el material flexible en donde se verifica que este se desplaza de una manera suave sobre los hombros del formador y logra envolver el cilindro en su parte exterior como se esperaba.

Tabla 38. Costos de fabricación del conjunto formador.

COSTOS DE FABRICACIÓN DEL CONJUNTO FORMADOR			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR
1	Actuador Neumático	\$510.000	\$510.000
4	Rodamiento SKF 608	\$69.900	\$279.600
12	Tornillo 5/16x1/2"	\$3.500	\$42.000
8	Tornillo 3/8x1/2"	\$3.700	\$29.600
10	Tornillo 3/8x1"	\$4.500	\$45.000
10	Tornillo M3x0.85	\$4.000	\$40.000
4	Esparrago 3/8x1"	\$3.500	\$14.000
10	Esparrago 3/8x1/2"	\$3.000	\$30.000
4	Esparrago 3/8x3"	\$5.000	\$20.000
18	Tuerca 5/16"	\$3.000	\$54.000
22	Arandela plana 3/8"	\$1.200	\$26.400
22	Arandela de seguridad 3/8"	\$1.500	\$33.000
20	Arandela plana 1/8"	\$1.000	\$20.000
6	Arandela plana 5/16"	\$1.000	\$6.000
6	Arandela de seguridad 5/16"	\$1.250	\$7.500
4	Rodamiento NSK 2202	\$80.533	\$322.132
2	Tubo de 20x30 calibre 16	\$144.655	\$289.310
1	Lamina de AISI 1020 calibre 1/8"	\$250.000	\$250.000
1	Lamina de AISI 1020 calibre N° 12	\$500.000	\$500.000
1	Lamina de AISI 1020 calibre 1/4"	\$300.000	\$300.000
2	Lamina de acero 1020 calibre 3/8"	\$800.000	\$1.600.000
1	Platina plana de 1"x1/4"	\$40.000	\$40.000
1	Platina plana de 1"x1/2"	\$50.000	\$50.000
1	Platina plana de 1"x2-1/2"	\$60.000	\$60.000
4	Tubo de 1" calibre 16	\$80.000	\$320.000
1	Proceso de mecanizo y mano de obra	\$10.112.000	\$10.112.000
		COSTO TOTAL+IVA	\$15.000.542

(Fuente: Autor)

7. CONCLUSIONES

- En el momento que se les brindaba la información al personal de planta sobre el funcionamiento de los equipos que ellos iban a operar, se le practican pruebas sobre los ajustes que los equipos requieren para la operación adecuada, en la cual se les ayudaba a entender más sobre el funcionamiento del equipo, logrando una buena comunicación entre el personal y el equipo.
- Con la información que se recopilaba por parte del personal encargado en planta al momento de intervenir un equipo, ayuda a realizar los diagnósticos de una manera más eficiente y rápida, para luego ejecutar un plan de mantenimiento adecuado.
- El conjunto formador desarrollado e instalado en la enfardadora que se requería, logro satisfacer los requerimientos que se pedían por parte del proveedor, además se fabricó en el tiempo que se había estipulado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés Castillo. (2014). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos101/el-mantenimiento-industrial/el-mantenimiento-industrial.shtml>

Hernando Olarte, I. R. (26 de agosto de 2004). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos22/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>

Ovelma, I. (febrero de 2013). *Industrias Ovelma*. Obtenido de http://www.industriasovelma.com/documentos/descargas_publicas/Manual_Tuneles_de_termoe ncogido.pdf

Pérez, C. L. (Junio de 2014). *Optimización de sistemas de envasado con tolvas intermedias*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23521/memoria%20PFC%20Carlos%20Vfi nal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, B. (2016). *Mantenimiento industrial*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/>

Fernández, A. (23 de Mayo de 2017). La importancia del mantenimiento industrial. *Serycoin* .

Zarate, V. (2015). Mantenimiento preventivo. *Revista cero grados celsius* .

Abella, B. M. (2015). *Mantenimiento Industrial*. Universidad Carlos III de Madrid, Area de Ingeniería Mecánica, Madrid.

Gorrido, S. G. (2009). Mantenimiento Correctivo. (D. Martin, Ed.) *Renovatec* , IV, 7.

Universidad de Piura. (2015). *Biblioteca Central* , *Capitulo II*, 13-16.

Pinto Fajardo, C. H., & Durán Sánchez, H. (2006). *Diseño, modelamiento y simulación de maquina dosificadora de alimento granulado para animales*. Tesis, Universidad de la Salle, Bogota D.C.

Marllelis, G., & Sadi, I. (2017). Fundamentos básicos de instrumentación y control. Santa Elena, Ecuador.

Edwin, M., & Fernando, A. (2012 de Octubre de 2012). *Implementación y automatización de un túnel de calor para la empresa gamma servicios*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6346/1/CD-4875.pdf>

Fausto, C. (22 de diciembre del 2015). La importancia del mantenimiento de la empresa. *Gote/Gets* , 1.

Francisco, G., & Alex, G. (2009). Elaboración y automatización de una máquina empacadora industrial a escala. Bucaramanga.

JMIndustrialTechnology. (22 de 02 de 2012). *Controladores de Temperatura*. Recuperado el 03 de 2019, de <https://www.jmi.com.mx/controladores-de-temperatura>

Enrique Vilches. (04 de 2011). *Elementos electromecánicos*. Recuperado el 15 de 03 de 2019, de Escuela de educacion tecnico profesional N 460: <https://www.eet460rafaela.edu.ar/descargar/apunte/744>

Pulsadores de marcha y paro. (1 de 08 de 2012). Recuperado el 03 de 2019, de Electricidad y electrónica: <http://mejoreslinks.masdelaweb.com/pulsadores-de-marcha-y-paro/>

ANEXOS

PLANOS CONJUNTO FORMADOR.

