TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNÓLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INGENIERIA MÉCANICA

RESIDENCIA PROFESIONAL

ÁNALISIS E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA PARA LA DISTRIBUCION DE PIEZAS EN LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICO MODELO SUMITOMO SHI DEMAG SISTEC 350-2300

PRESENTA: JOSÉ ALBERTO RUIZ ZEBADUA

ASESOR INTERNO: ING. LENIN RUSSELL SUAREZ AGUILAR

ASESOR EXTERNO: ING. RODRIGO DAVALOS

EMPRESA: THE PLASTEK GROUP INYECCIONES PLASTICAS DE QUERETARO S.A. DE C.V.

SANTIAGO DE QUERETARO, QUERETARO

15 DE JUNIO DEL 2019

Agradecimientos.

“Mamita, aunque soy muy pequeño quiero decirte que la admiración y respeto que siento por ti es tan grande que estas manos que hoy necesitan de ti, después serán tu apoyo. Te amo. TE DEDICO ESTA BATALLA.”

Carta vieja, nuevo destinatario.

TABLA DE CONTENIDO.

1. Generalidades del proyecto 2
1.2. Descripción de la empresa y área de trabajo. 2
1.3. Problemas a resolver 3
1.3.1. Caída de las piezas 3
1.3.2. Contaminación en las piezas 3
1.3.3. Evitar paros en la maquina 3
1.4. Objetivos 4
1.4.1. Objetivo general 4
1.4.2. Objetivos específicos 4
1.5. Justificación 5
1.6. Alcance y limitaciones 6
1.6.1. Alcance 6
1.6.2. Limitaciones 6
2. Fundamento teórico 7
2.1. Inyecciones plásticas 7
2.1.1. Descripción del proceso 8
2.1.2. Posibilidades 9
2.1.3. Moldes de inyección 11
2.2. Producción industrial 12
2.3. Sistema de distribución neumático 14
2.3.1. Seguridad de funcionamiento 14
2.3.2. Flexibilidad de montaje. 15
2.4. Sistemas de bandas transportadoras. 15
2.4.1. Tipos de cintas transportadoras 17
2.4.2. Tipos de perfiles en bandas 17
2.4.3. Ventajas de las bandas 18
2.4.4. Calidad de recubrimiento de las cintas 19
2.5. Circuitos eléctricos 21
3. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas 23
3.1. Capacitación, entrenamiento y reconocimiento de la empresa. 23

3.2. Familiarización con la máquina de inyección de plástico 23
3.3. Reconocimiento del tipo de piezas que produce la máquina y la cantidad de piezas que produce la máquina. 24
3.3.1. Lid minigel. 25
3.3.2. Adjuster minigel 25
3.4. Ubicar la salida de las piezas terminadas en la maquina..... 27
3.5. Capacitación del sistema de distribución en la empresa..... 28
3.6. Rediseño de estructura en software..... 29
3.7. Implementación del sistema de distribución. 32
3.7.1. Instalación de tolva de caída..... 32
3.7.2. Instalación del vibrador para mejorar la caída 34
3.7.3. Ensamblado de la cinta transportadora 37
3.7.4. Extrusiones de aluminio..... 37
3.7.5. Perfil de la cinta 39
3.7.6. Despiece de la banda transportadora..... 40
3.7.7. Ensamble de piernas 42
3.7.8. Conjunto de rodillos o polea inactiva 44
3.7.9. Conjunto de transmisión 46
3.7.10. Circuitos eléctricos de la banda..... 48
3.7.11. Banda transportadora ensamblada 50
3.7.12. Instalación completa del sistema..... 51
4. Resultados 55
5. Conclusiones y recomendaciones..... 58
6. Fuentes de información..... 59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Logotipo de la empresa 1
Ilustración 2. Área de inyección y ensamble. 2
Ilustración 3. Partes de una máquina de tornillo sin fin. 8
Ilustración 4. Proceso de inyección. 9
Ilustración 5.ejemplo de molde multiple 11
Ilustración 6. Ejemplo de producción industrial. 13
Ilustración 7. Boceto de un sistema neumático de transporte 15
Ilustración 8. Banda transportadora 16
Ilustración 9. Tipos de perfiles de cintas para bandas transportadoras 18
Ilustración 10. Calidad del recubrimiento de las cintas. 19
Ilustración 11. Partes de una banda transportadora. 20
Ilustración 12. Elementos que forman un circuito eléctrico. 21
Ilustración 13. Máquina de inyección de plástico y su descripción. 24
Ilustración 14. Producto donde van ensambladas las piezas producidas. 25
Ilustración 15. Lid minigel pieza que inyecta la máquina. 25
Ilustración 16. Adjuster minigel pieza que inyecta la máquina. 26
Ilustración 17. Molde de la maquina con 24 cavidades. 27
Ilustración 18. Maquina expulsando piezas terminadas. 28
Ilustración 19. Bajada de la tolva con cotas. 30
Ilustración 20. Tolva extruida con cotas. 30
Ilustración 21. Vista superior de la tolva completa con cotas. 31
Ilustración 22. Vista renderizada de la tolva terminada. 31
Ilustración 23. Vista de la tolva dentro de la máquina. 32
Ilustración 24. Vista de la tolva por debajo de la máquina. 33
Ilustración 25. Recolección de piezas con tolva instalada. 33
Ilustración 26. Piezas acumuladas en la bajada de la tolva 34
Ilustración 27. Boceto del vibrador vibco modelo vs-130 35
Ilustración 28.dimensiones del boceto de la ilustración 22. 35
Ilustración 29. Vibrador montado en la parte inferior de la tolva. 36
Ilustración 30. Recolección de piezas con la tolva y vibrador instalados. 36
Ilustración 31. Ejemplos de bandas tipo z. 37
Ilustración 32. Vistas isométricas de las extrusiones de aluminio. 38
Ilustración 33. Perfiles de las extrusiones cotas en pulgadas. 38
Ilustración 34. Perfiles de las extensiones y rejillas de aluminio. 38
Ilustración 35. Cinta con perfil transversal elegida para el sistema 39
Ilustración 36. Boceto de la banda tipo z. 40
Ilustración 37. Despiece de la banda transportadora 40
Ilustración 38. Despiece de piernas. 42
Ilustración 39. Ensamble de las piernas de la estructura. 43
Ilustración 40. Explicación de que las piernas deben quedar coincidentes. 43

Ilustración 41. Despiece de la polea inactiva..... 44
Ilustración 42. Características del tipo de grasa para la polea. 45
Ilustración 43. Vista de la polea inactiva ensamblada. 45
Ilustración 44. Despiece del conjunto de transmisión..... 46
Ilustración 45. Placa de especificaciones del motor. 47
Ilustración 46. Motor ensamblado totalmente cerrado..... 48
Ilustración 47. Caja del distribuidor con interruptores..... 49
Ilustración 48. Circuito eléctrico de la banda transportadora..... 49
Ilustración 49. Caja montada a la estructura de la banda..... 50
Ilustración 50. Banda transportadora armada completamente 51
Ilustración 51. Bajada de la piezas hacia la banda..... 51
Ilustración 52. Piezas de minigel subiendo por la banda transportadora..... 52
Ilustración 53. Piezas llegando a la mesa de selección..... 53
Ilustración 54. Piezas en la mesa de selección listas para empaquetado. 54
Ilustración 55. Hoja de reporte de producción. 55
Ilustración 56. Hoja de producción después de instalar el sistema. 56
Ilustración 57. Piezas en el suelo. 57
Ilustración 58. Personal de selección empaquetando 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nombre de las piezas de la ilustracion 1. 41
Tabla 2. Nombre de las piezas del conjunto de piernas..... 42
Tabla 3. Tabla de los nombres de las piezas del conjunto de polea inactiva. 44
Tabla 4. Tabla de los nombres de las piezas del conjunto de transmisión..... 47

INTRODUCCIÓN

La empresa The Plastek Group es una gran competidora en el sector de inyecciones plásticas y en el mercado donde se encuentra existe una gran demanda de nuevas tecnologías que tengan mayor producción para mantener a los clientes de mayor potencia.

Los cambios en el sector industrial conducen cada vez más a nuevas tecnologías para poder cumplir en tiempo y forma las peticiones de los clientes, esta es una de las razones por las cuales es importante la implementación de varios sistemas en las máquinas y equipos en los procesos industriales.

El proyecto estuvo dirigido a la implementación para la distribución de piezas en una de las máquinas de inyección de plástico con el fin de que las piezas manufacturadas pasen directamente a las mesas de selección facilitando el trabajo para el personal de selección y empaque de esa área, y así minimizar el riesgo de operarios de la empresa.

Los pasos en la implementación del proyecto inician con el reconocimiento de piezas que la maquina produce o puede llegar a producir con la intención de tener una margen para el tamaño del sistema y de sus componentes, así mismo para detallar el presupuesto o reutilizar algunos componentes que se tengan disponibles en el almacén.

Por lo anteriormente expuesto se hace predecible la implementación del sistema que facilite la llegada de las piezas al área de selección.

THE PLASTEK GROUP

PLASTEK MÉXICO

Ilustración 1. Logotipo de la empresa

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.2. Descripción de la empresa y área de trabajo.

El proyecto se realizó en el área de manufactura de la empresa The Plastek Group, al igual abarco otras áreas como mantenimiento, calidad y producción de la misma empresa.

El área de manufactura está dividida en tres partes; inyección, ensambles y selección. El área de inyección fue específicamente donde se desarrolló el proyecto, así mismo se trabajó en las demás áreas.

En el área de inyección la maquina Sumitomo Shi Demag produce y tiene una caída de piezas. El personal debe seleccionar en una mesa las piezas bajo los siguientes parámetros; sin rebabas, sin contaminación, sin pigmento e incompletas. Dichos parámetros son impuestos por el departamento de control de calidad. Después de revisar las piezas deben empaquetarse para que pasen al área de ensamble que les corresponda.

Ilustración 2. Área de inyección y ensamble.

1.3. Problemas a resolver

Para este proyecto se plantearon varias problemáticas que se buscan resolver con la implementación del sistema, por ejemplo; la mejora en la producción, seguridad industrial, mejorar la vida útil en el herramental, no producirle daño a la máquina y principalmente reducir costos y tiempos. A continuación, se detallan los problemas más importantes.

1.3.1. Caída de las piezas

En este apartado nos referimos a la caída de las piezas terminadas que están en el molde y son expulsadas hacia la parte de abajo donde son recolectadas dicho proceso se debe mejorar para que las piezas no sufran afectaciones a la hora de bajar y no tengan defectos ni sean rechazadas ya que esto causa problemas con la producción, se genera pérdidas de material y de tiempo.

1.3.2. Contaminación en las piezas

Se busca evitar la contaminación de las piezas por tanto no debe tener mucho contacto con algún otro material como son cajas o rejas. Esas son las formas con las que se sacan los materiales de la máquina y es un problema que se busca resolver para que las piezas eviten tener contacto de manera continua con otras cosas que no sean las manos esterilizadas del personal de selección.

1.3.3. Evitar paros en la maquina

Evitar cualquier situación que pueda ocasionar el acumulamiento de las piezas, así evitando daños que podrían poner la maquina en paro temporal o permanente.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema de distribución para las piezas de una máquina de inyección de plástico, mediante el uso de sistemas de transporte, estructuras y sistemas eléctricos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Contabilizar las piezas que produce la máquina de inyección.
- Mejorar la caída de piezas para la fácil conexión con el sistema.
- Disminuir la cantidad de piezas en el suelo.
- Facilitar la llegada de piezas a la mesa de selección.
- Disminuir el esfuerzo físico de los operadores.

1.5. Justificación

Implementar el sistema de distribución es necesario debido a la falta de producción y cantidad de piezas que se pierden al sacarlas de manera manual para llevarlas a las mesas de selección y tomar en cuenta qué tipo de piezas son las que manufactura la máquina para cuidar detalles en el sistema.
También se busca evitar paros continuos en la línea de producción debido a que las piezas obstruyen la salida por no sacarlas a tiempo.
El sistema se encargará de llevar las piezas plásticas de la salida de la maquina hacia la mesa de selección, evitando que el personal de selección tenga necesidad de sacar el material en cajas o que se atoren en la máquina y de esta manera los materiales se contaminen, lo que ocasiona la devolución por el departamento de calidad al no cumplir las medidas adecuadas.

De lo antes mencionado cabe destacar que con el implemento del sistema se cumplirán mejor las metas de producción, se evitaran paros en la máquina y también se velara por la seguridad del personal de la empresa que emplee la máquina.

1.6. Alcance y limitaciones

1.6.1. Alcance

El alcance de este proyecto involucra a todo el personal de manufactura, ya que el sistema será instalado en una de las máquinas de la línea de inyección para que las piezas vayan directo a las mesas de selección, sean empaquetadas y finalmente lleguen al área de ensamble.

El proyecto beneficiara a la empresa en los tiempos de producción, mayor seguridad en inspección, la seguridad del operario, como también el funcionamiento de la máquina.

1.6.2. Limitaciones

A lo largo del proyecto se presentaron ciertas limitaciones, que complican la implementación del sistema.

- La máquina a la cual se le implementara el sistema no tiene una caída que facilite la instalación del sistema por lo cual se tendra que hacer una estructura para la caída de las piezas y el espacio donde se instalara el sistema de transporte es algo reducido por lo que se tendrá que trabajar de manera cuidadosa ya que la planta cuenta con alrededor de 50 máquinas de inyección y no se puede mover ninguna.

- La demanda del cliente afecta en un sentido ya que para implementar las mejoras la maquina debe estar apagada, por lo cual se debe esperar a que la línea de producción cumpla con los pedidos que tienen establecidos para que se puede trabajar en la máquina o en un caso mejor esperar que a la maquina le cambien el molde ya que de ese modo se detiene temporalmente.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

La evolución tecnológica es el resultado de las necesidades y querencias humanas con el objetivo de lograr un desarrollo productivo a través de nuevos dispositivos. La automatización industrial no escapa de este principio debido a que promueve la autorrealización de los mecanismos industriales a partir de la implementación de nuevas tecnologías.

Ya sean de carácter manual o digital, estas adquisiciones representan un nuevo conjunto de técnicas que se incorporan a los procesos industriales para impulsar la producción, la distribución y la comercialización.
Las primeras aplicaciones se basaron en la estructura de una pieza metálica para la correcta caída de las piezas.

La propuesta planteada exige circuitos eléctricos, moldes, ingeniería en electrónica, conocimientos fundamentales en mecanismos, control industrial e instrumentación Industrial son necesarios. Así también, toma un rol importante en estructuras metálicas. El proyecto exige conocimientos en Formulación y Evaluación de Proyectos son de vital importancia.

2.1. Inyecciones plásticas

Este proceso se maneja mucho en México. Es el método en el que un termoplástico se funde y en estado líquido, se inyecta a alta presión a un molde cerrado, hasta llenar este completamente. El polímero se enfría dentro del molde y se extrae la pieza.

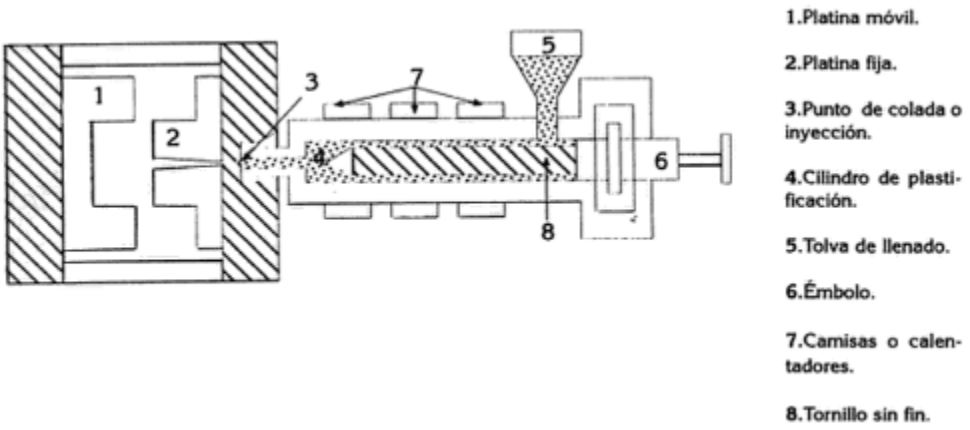


Ilustración 3. Partes de una máquina de tornillo sin fin.

El moldeo por inyección es una técnica muy popular para la fabricación de artículos muy diferentes. La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.

2.1.1. Descripción del proceso

El proceso de moldeo por inyección comienza cuando el plástico granulado o en polvo y en estado frío se vierte en la tolva. De ahí pasa al cilindro de calefacción el material va avanzando por las continuas emboladas de un pistón este pistón actúa como pistón de inyección y obliga el material fundido a pasar desde el cilindro de calefacción a las cavidades del molde. Una vez el material ya en el molde, se enfría, se solidifica y puede sacarse la pieza.

Ciclos de inyección:

1. Tiempo en que el molde está abierto.
2. Tiempo de cierre de molde.
3. Tiempo de inyección.
4. Tiempo de enfriado de material en el molde.
5. Tiempo de apertura del molde.
6. Salida de pieza.
7. Preparación del grafito o enfriado del molde.

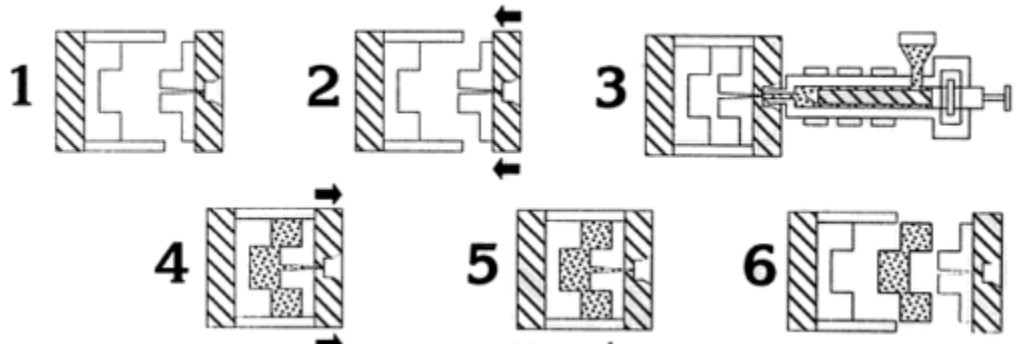


Ilustración 4. Proceso de inyección.

2.1.2. Posibilidades

Tamaños:

Se puede inyectar piezas desde el tamaño de un alfiler hasta de 1 m^3. (Generalmente se miden por masa y se fabrican piezas que van de 5g a 3 kg).

Consistencia:

Puede ser de todo tipo de consistencias, desde rígidas hasta elastómeros.

Espesor:

Los grosores de las paredes pueden variar entre 1.5 mm para piezas pequeñas y hechas de un material termofijo, hasta 10 mm para una fiesta muy grande.

El espesor debe ser lo más delgado posible para que la pieza se enfríe rápidamente y se eviten rechupete. Si se quiere hacer piezas con paredes gruesas, se pueden lograr “castigando a la máquina“, esto quiere decir que a la

hora de la inyección se mantiene la presión hasta que la pieza esté sólida y de esta manera evitamos rechupes o deformaciones por enfriamiento disparejo.

Lo más importante es que el grosor de la pared sea uniforme, es decir, el mismo en toda la pieza.

Es inteligente usar nervaduras o dobleces para rigidizar una pieza, en vez de aumentar el grosor de las paredes.

Texturas:

En caso de hacerse moleteados, no deben ser profundos.

Materiales:

ABS, Acrílico, PA, PC, PE, PP, PS, PVS, resinas fenólicas, aminas y vinilos. Algunos termofijos cuidando que no curen antes de salir, pues la maquina quedaría inservible.

Colores:

Se pueden hacer piezas de hasta seis colores dependiendo de la máquina.

En el proceso de inyección se pueden hacer una o varias piezas en la misma carga, esto depende del molde. En los moldes múltiples hay un bebedero, que se ramifica hasta llegar a cada una de las piezas.

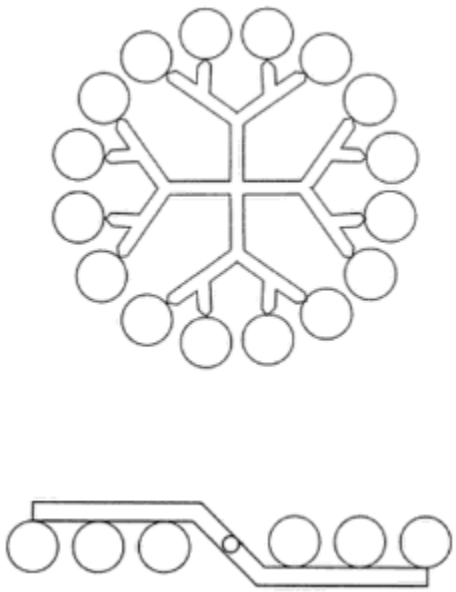


Ilustración 5.ejemplo de molde multiple

2.1.3. Moldes de inyección

El molde es la parte más importante de la máquina de inyección, pues es donde la pieza de plástico tomará su forma y acabado. Es una pieza intercambiable que se atornilla en la prensa a través de un porta molde. Consta de dos partes iguales que se unen herméticamente.

Cada una de las partes tiene una cavidad que se llenará con el fluido del polímero caliente, para tomar la forma y replicar la pieza correspondiente. El material es presionado por la unidad inyectora para llenar la cavidad del molde al 100% antes de enfriarse.

Las partes del molde son:

- Canales: Son los conductos por donde pasa el polímero fundido hacia la cavidad debido a la presión aplicada por la unidad de inyección.
- Cavidad: Es el espacio donde el polímero inyectado toma la forma de la pieza.
- Respiradores: Son conductos por los cuales sale al aire de la cavidad, conforme entra el fluido de plástico fundido.
- Sistema de enfriamiento: Son los conductos por donde circula el refrigerante para regular la temperatura del molde. El enfriamiento es un factor crucial, pues de esto depende que la pieza no tenga deformaciones o que la superficie final sea la esperada.
- Pernos botadores: Al abrir el molde, estos pernos expulsan la pieza moldeada fuera de la cavidad.

2.2. **Producción industrial**

La producción industrial, es el término que se le asigna a la transformación que se le realiza a las materia primas utilizadas para la elaboración de un producto debidamente culminado, empleando el uso de equipos, maquinarias y cualquier tipo de energía implementada, que va más allá de la labor manual del ser humano.

Es la dimensión de la fabricación en el ámbito beneficioso de la economía, es decir, la cantidad de producción que se esté generando a nivel industrial, básicamente cuanto origina una máquina en un determinado tiempo. Por lo tanto, la industria abarca los ámbitos de manufactura, minería y servicios públicos.

Ilustración 6. Ejemplo de producción industrial.

La producción puede desarrollarse en distintos ramos, como el alimentario, textil, tecnológico, etc. En general, la mayoría de los productos que consumimos han pasado por un proceso de producción industrial.

La producción industrial es una fundamental herramienta de bienestar para un país, ya que se consigue promover la economía por medio de la firmeza e incremento de empresas productoras de forma que sean competentes de remitir productos competitivos y refinanciar en su propia ampliación y originar ofertas de trabajos.

El generar buenos productos y calidades óptimas es uno de los fundamentales objetivos que las empresas poseen para lograr alcanzar las metas propuestas, en cuanto de control de calidad, puesto que los consumidores cada vez son más exigentes en cuanto calidad de un producto específico. Por lo tanto, las empresas están en constante mejoramiento de la producción industrial de sus productos, conservando de igual manera un valor económico accesible.

2.3. Sistema de distribución neumático

El transporte neumático se basa en el movimiento de sólidos en una corriente de aire a una velocidad determinada y en una dirección predeterminada. El volumen y presión de aire necesarios se calculan en cada caso, en función de la distancia a recorrer y de la naturaleza del producto a transportar.

Una instalación de transporte neumático consta, en líneas generales, de los siguientes elementos:

•Ventilador centrífugo.

•Sistema de carga (tolva, válvula dosificadora, boquilla Venturi.)

•Ciclón y sistema de descarga.

•Filtro de mangas.

•Red de tuberías de diámetro adecuado.

El transporte neumático ofrece positivas ventajas frente a otros sistemas mecánicos de transporte como cintas, tornillos sin-fin, elevadores de cangilones, etc.

2.3.1. Seguridad de funcionamiento

Únicamente necesita un elemento mecánico: el ventilador. De esta manera se reducen sus costos de mantenimiento.

- No se precisa desmontar la instalación en caso de averías.
- El diseño del ventilador permite sobrecargas sin peligro de quemar el motor.
- Mínimos gastos de conservación y mantenimiento.
- No existen mecanismos complicados ni órganos sujetos al desgaste.

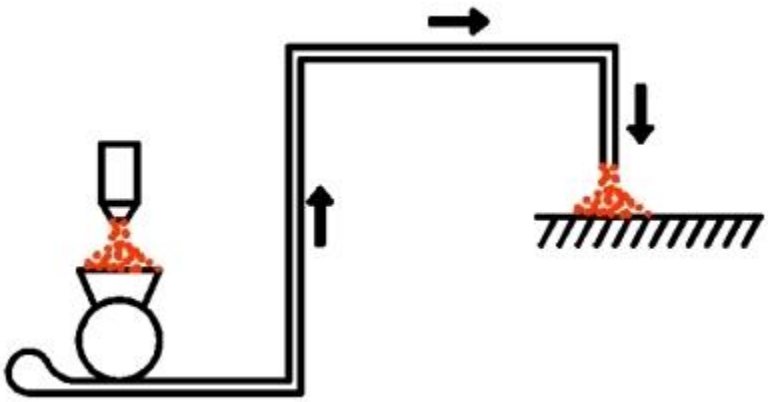


Ilustración 7. Boceto de un sistema neumático de transporte

2.3.2. Flexibilidad de montaje.

La red de tuberías puede acomodarse a la configuración de sus instalaciones, sujetándose a los techos y paredes, aprovechando zonas muertas para dejar el mayor espacio útil libre.

Los tubos pueden atravesar paredes, tomar curvas, elevarse en vertical y acomodarse a cualquier trazado que difícilmente podría ser adoptado por cintas o elevadores mecánicos. Un gran número de cintas transportadoras puede sustituirse con éxito por una sola tubería

2.4. Sistemas de bandas transportadoras.

Los sistemas de cintas transportadoras se emplean cuando los materiales deben ser desplazados en cantidades relativamente grandes entre posiciones específicas de un rutado fijo. La mayoría de estos sistemas son impulsados mecánicamente; algunos emplean la gravedad para trasladar la carga entre puntos de diferente altura.

Ilustración 8. Banda transportadora.

Estos sistemas tienen comparten los siguientes atributos:

- Son generalmente mecanizados y a veces automatizados.
- Ocupan posiciones fijas, estableciendo las rutas.
- Pueden estar montados sobre el suelo o suspendidos del techo.
- Casi siempre están limitados a un flujo unidireccional de materiales.
- Generalmente mueven cargas discretas, aunque algunos están preparados para cargas voluminosas o continuas.
- Pueden emplearse sólo para transporte o para transporte más almacenamiento automático de elementos

Una característica común a las cintas transportadoras es que el mecanismo de avance está construido sobre el mismo camino de la cinta. Los elementos transportadores individuales (si se usan carritos u otros receptáculos) no son impulsados individualmente.

2.4.1. Tipos de cintas transportadoras

Conocido todo lo anterior y para terminar es momento de que conozcas los tipos que más se manejan:

- Las cintas con rodillos: es una de las más comunes y usa para su funcionamiento tubos ubicados perpendicularmente.
- Las cintas transportadoras con ruedas: son similares a las anteriores solo que en este caso no cuenta con rodillos sino con ruedas pequeñas. Su uso está condicionado a cargas más ligeras.
- Las cintas planas. Estas se encuentran en dos clases. La primera es la cinta planta para piezas y la segunda es la cinta hueca usada para material en masa.

2.4.2. Tipos de perfiles en bandas

Con el transporte inclinado de material la utilización de perfiles, también llamados nervios, en la banda evitan la caída o retroceso del producto a transportar, incrementando de este modo la carga de la banda. También nos sirven como guías de contención o de guiado en el transporte de materiales.

Dependiendo de la carga, el material, altura o inclinación se calcula el perfil más adecuado, pudiendo instalar trasversales, en forma de V, laterales de contención, internos, dentado. Los materiales de los perfiles pueden ser, entre otros, de PVC, Poliuretano, Poliolefina o Poliester.

La aplicación del perfil se realiza sobre bandas de 2 o más tejidos que pueda darnos una base sólida.

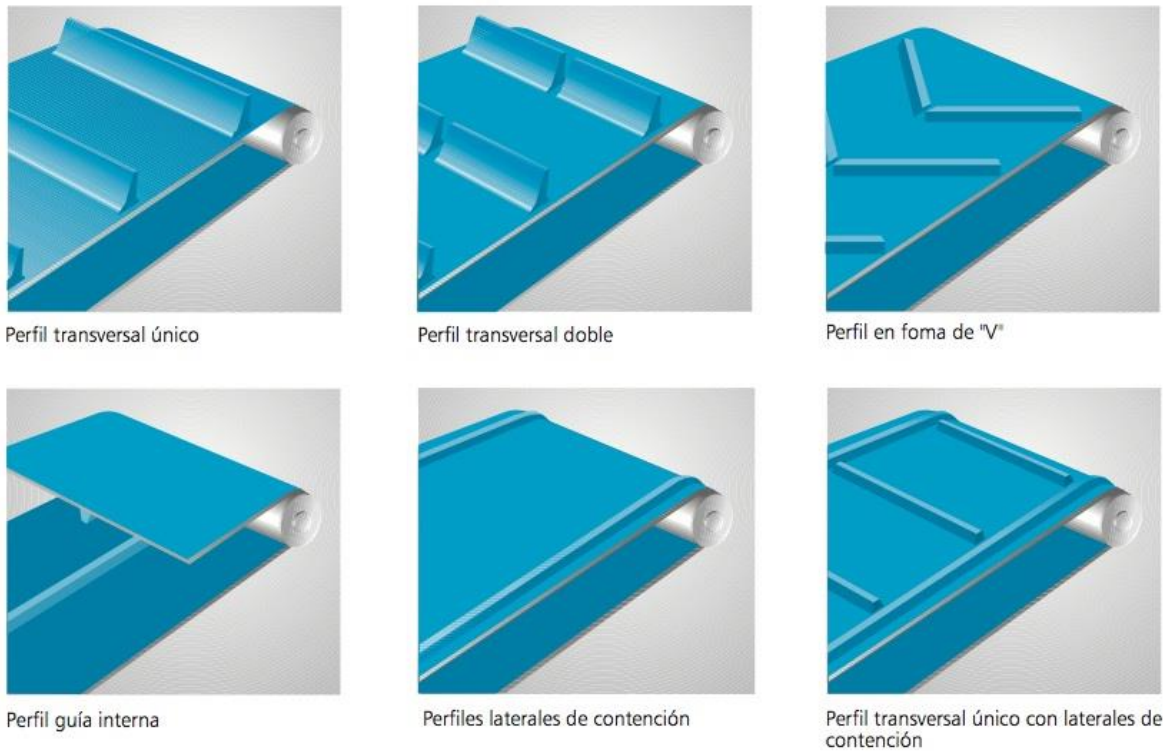


Ilustración 9. Tipos de perfiles de cintas para bandas transportadoras

2.4.3. Ventajas de las bandas

- Aplicables a todo tipo de industrias
- Gran resistencia a la rotura
- Fuerte adhesión entre capas textiles
- Mínima elongación a alta tensión de trabajo
- Bordes moldeados engomados
- Manufacturadas con telas sintéticas poliéster-nylon
- Bajos costes de mantenimiento
- Inmejorable relación calidad-precio

2.4.4. Calidad de recubrimiento de las cintas

Calidad del recubrimiento	Calidad DIN	Caucho Base	Rango Temp. °C	Características	Abrasion Loss mm3.
Resistente a abrasión	Y X W	SBR NR NR/SBR	-30/100 -40/90 -40/90	Gran resistencia a abrasión Excelente resistencia, y a impactos y cortes Reúne las cualidades del DIN X y además es muy resistente a materiales muy abrasivos	<150 <120 <90
Resistente al calor	T T T	SBR IIR EPDM	-20/170 -20/220 -20/400	Transporte de materiales calientes Mayor resistencia al calor Resistente hasta 400°C durante períodos cortos	
Resistente a la llama	KS	SBR/NR	-20/90 -20/90	Resistente al fuego, para transporte de materiales inflamables y explosivos Completamente ignífuga, resistente al fuego e indicada para aplicaciones de minería	<200
Resistente a aceites y grasas	G G	SBR/NR NBR	-20/90 -20/120	Resistente a hidrocarburos, aceites y grasas vegetales Resistente a aceites y grasas minerales	

Ilustración 10. Calidad del recubrimiento de las cintas.

Es importante que sepamos las partes imprescindibles que deben tener estos sistemas:

- Comenzando por sus bandas transportadoras, las cuales soportan directamente el material y lo desplazan hasta el punto de descarga, siendo la parte más importante y la más cara también, por lo que los fabricantes de cintas transportadoras deben procurar que éstas sean resistentes y duraderas, pudiendo elegir entre varios tipos según el tipo de tejido, su disposición o el aspecto de la superficie.
- Los rodillos y los transportes son los componentes que definen la calidad del transportador, ya que si su giro no es adecuado aumenta su fricción produciendo un coste superior de energía y además desgastes de recubrimiento de la banda, con la función de soportar la carga en el ramal inferior y superior, contribuir al centrado de la banda y ayudar a la limpieza de ésta.
- Importante es la mención de los tambores, constituidos por un eje de acero envolviendo al acero suave y los discos, teniendo la posibilidad de elegir

entre tambores motrices, que transmiten fuerza tangencial a la banda, o no motrices, los cuales se ocupan de cambiar la trayectoria de la banda.

- Los fabricantes de cintas transportadoras deben tener especial cuidado en potenciar el funcionamiento de los tensores, ya que éstos comunican la banda y el tambor motriz, evitan los derrames del material por la falta de tensión de la banda y facilita el arranque del camino del producto.
- Mencionar también otros componentes como las tolvas de carga y descarga y los bastidores, los cuales son menos importantes, pero también imprescindibles.
- Añadir además una nueva novedad llevada a cabo por los fabricantes de cintas transportadoras, como son los equipos de limpieza adheridos en las bandas, un elemento cada vez más utilizado gracias a las facilidades de mantenimiento que aporta a la maquinaria, habiendo sido comprobado que con este añadido, los transportadores consiguen ahorrar costes en reparaciones además de aumentar su vida laboral.

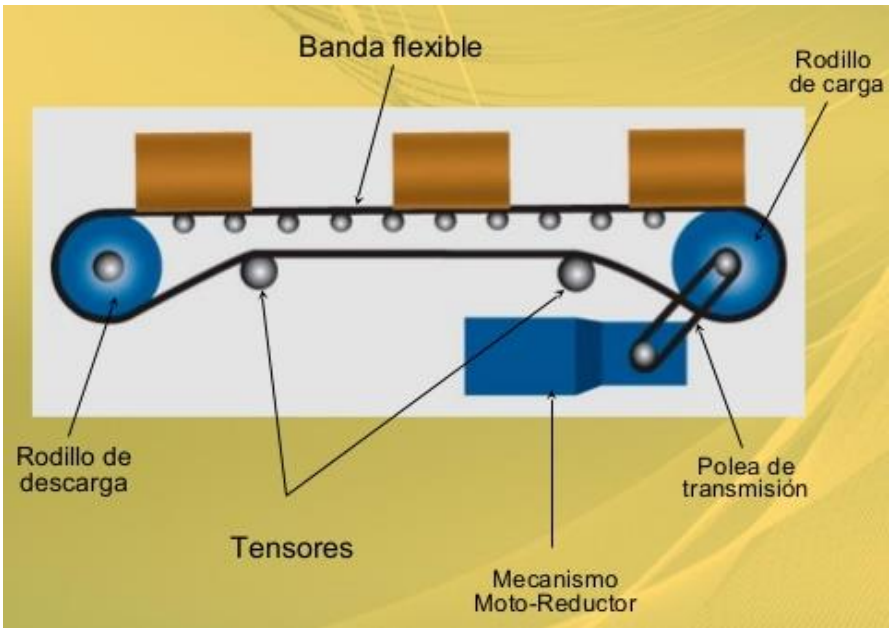


Ilustración 11. Partes de una banda transportadora.

2.5. **Circuitos eléctricos**

Un circuito es el conjunto de elementos que permiten el establecimiento de una corriente eléctrica. En general, se pueden encontrar los siguientes cinco tipos de elementos (que más adelante se verán en detalle):

- Generador, encargado de dar energía a las cargas eléctricas
- Receptor, que transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía, como calor, luz.
- Conductores, que constituyen los caminos de ida y de vuelta de los electrones. Suelen ser cables, pero hay otras opciones.
- Elementos de control, que bloquean o dirigen el paso de la corriente.
- Elementos de protección, para evitar que las instalaciones, aparatos y personas sufran daños.

Los elementos que forman un circuito eléctrico básico generalmente son los siguientes.

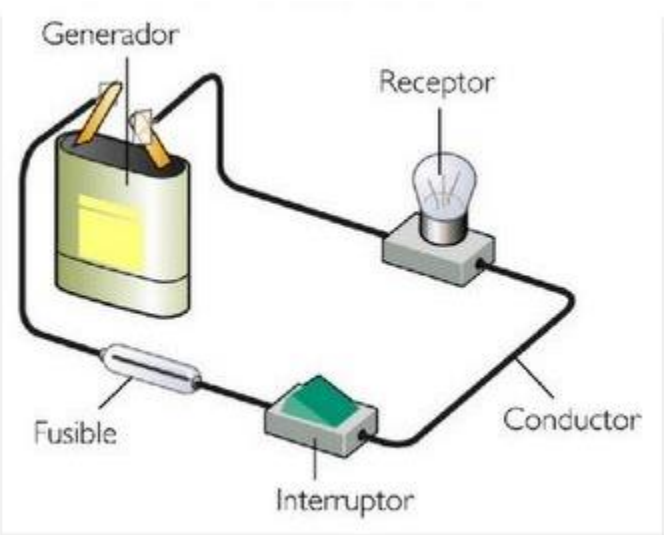


Ilustración 12. Elementos que forman un circuito eléctrico.

Generador: producen y mantienen la corriente eléctrica por el circuito. Son la fuente de energía.

Hay 2 tipos de corrientes: corriente continúa y alterna.
Pilas y Baterías: son generadores de corriente continua (c.c.).
Alternadores: son generadores de corriente alterna (c.a.).

Conductores: es por donde se mueve la corriente eléctrica de un elemento a otro del circuito. Son de cobre o aluminio, materiales buenos conductores de la electricidad, o lo que es lo mismo que ofrece muy poca resistencia eléctrica a que pase la corriente por ellos. Hay muchos tipos de cables eléctricos diferentes.

Receptores: son los elementos que transforman la energía eléctrica que les llega en otro tipo de energía. Por ejemplo las bombillas transforma la energía eléctrica en luminosa o luz, los radiadores en calor, los motores en movimiento, etc.

Elementos de mando o control: permiten dirigir o cortar a voluntad el paso de la corriente eléctrica dentro del circuito. Tenemos interruptores, pulsadores, conmutadores, etc.
Elementos de protección: protegen los circuitos y a las personas cuando hay peligro o la corriente es muy elevada y puede haber riesgo de quemar los elementos del circuito. Tenemos fusibles, magneto térmicos, diferenciales, etc.

3. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. Capacitación, entrenamiento y reconocimiento de la empresa.

Para tener un conocimiento básico y esencial de la empresa, se impartió un curso al personal de nuevo ingreso, donde se nos enseñó temas y detalles que debíamos de conocer antes de laborar en la planta, como cuestiones de seguridad e higiene industrial, también como conocimientos de los productos elaborados en la planta, como a nivel mundial en la empresa.

Al igual un entrenamiento para cada área, en mi caso particular, estuve en el área de inyección de plástico, por lo cual di un recorrido por las zonas de manufactura, donde me explicaron lo básico de las máquinas, los procesos de manufactura, tiempos de producción, conocer el personal de la empresa como técnicos, operadores, supervisores y auditores. También de las deficiencias que tenían las áreas y se me asignaron las actividades eséenciales que como practicante tenía que cumplir, al igual de la asignación de un proyecto que me dieron en el área de ingeniería en proyectos.

3.2. Familiarización con la máquina de inyección de plástico

La empresa cuenta con alrededor de 50 máquinas de inyección, el proyecto se llevó a cabo en una de ellas, después de la capacitación trabajamos específicamente en una que produce las piezas del glade minigel las cuales pueden ser de dos tipos según el molde que esté instalado.

Al principio estaremos operamos la máquina para poder analizar las piezas que produce, los pros y los contras con los que cuenta para facilitar la implementación del sistema, la máquina que se nos asigno es modelo sumitomo shi demag sistec 350- 2300 es una máquina de las de mediano tamaño en la empresa y no esta tan compleja como las otras por eso se busca mejorar la producción.

La descripción de la maquina es la siguiente:

Fabricante: Demag

Modelo: Sumitomo Shi Demag Sistec 350- 2300

Año: 2011

Ubicación: Alemania

Categoría: inyectoras

Ilustración 13. Máquina de inyección de plástico y su descripción.

Clampinf fuerza kN 3500
fuerza de bloqueo kN 3850
max. apertura de molde storke mm 730
min. altura del molde mm 350
Distancia entre las barras de unión (hxv) mm 720x720
Max. altura del molde mm 745
Tamaño total de platinas mm 1475
Placa de molde mm 1040x1060
Peso máximo de la herramienta kg 4700
diámetro del tornillo mm 70
Relación L / D mm 20
Presión de inyección (hasta 400 °) bar 1877
Volumen del cabezal del cilindro, max ccm 1212
peso máximo de disparo gr 1013
accionamiento de tornillo elektrik g / s 87
Número de zona de calentamiento 5
Bomba kW 55
KW eléctrico 47
peso neto kg 17300

3.3. Reconocimiento del tipo de piezas que produce la máquina y la cantidad de piezas que produce la máquina.

Se hizo reconocimiento del tipo de piezas que produce la máquina, al inicio de la capacitación nos explicaron que cada máquina puede producir distinto tipos de piezas debido a que se pueden cambiar los moldes para producir las piezas que se requieran en las fechas así que las piezas pueden variar eso influirá mucho en la elección de componentes para el sistema.

La máquina de inyección de plástico se encarga de inyectar las piezas que van en la parte superior de un producto de la familia sc jhonson que es glade minigel de 70 gr.

Ilustración 14. Producto donde van ensambladas las piezas producidas.

El área de ingeniería en proyectos nos dieron una lista de las piezas que produce y pude llegar a producir la máquina y son las siguientes:

3.3.1. Lid minigel.

Ilustración 15. Lid minigel pieza que inyecta la máquina.

3.3.2. Adjuster minigel

Ilustración 16. Adjuster minigel pieza que inyecta la máquina.

El adjuster y el lid de minigel se inyectan en la máquina y después de salir del área de inyección y selección se pasan al área de ensambles para q el proceso finalize y sea empaquetado.

La cantidad de pizas que produce la maquina varían dependiendo del tipo de molde que se instale.
El molde de lid minigel y adjuster minigel tiene 24 cavidades y está programado para inyectar 24 piezas cada proceso de inyección, el proceso consta de los siguientes pasos

- Cierre del molde
- Inyección
- Fase de llenado
- Fase de mantenimiento
- Plastificación o dosificación
- Enfriamiento
- Apertura y expulsión del molde

Ilustración 17. Molde de la maquina con 24 cavidades.

3.4. **Ubicar la salida de las piezas terminadas en la maquina**

La salida de las piezas en la maquina es un punto bastante sencillo la maquina por medio de los pernos de expulsión saca las piezas del molde y los bota a la parte inferior.

Ilustración 18. Maquina expulsando piezas terminadas.

3.5. **Capacitación del sistema de distribución en la empresa**

En el área de ingeniería de proyectos se tomo una capacitación que trato de los sistemas con los que se transportan los tipos de piezas que se manufacturan en la planta en general. Y llegamos a una conclusión de que las piezas más pequeñas pueden ser transportadas por medio de sopladores y tubería de forma neumática pero que las piezas del mini gel tenían que ser distribuidas por medio de bandas transportadoras ya que el tamaño de las piezas era demasiado grande para las tuberías que se usan para hacer los sistemas neumáticos.

Los componentes para la banda transportadora que se utilizan en la empresa son de la marca HFA (Harvard Factory automation) esta empresa ofrece productos de transportadores diseñados profesionalmente para clientes que mantienen o expanden sus capacidades de automatización de fábrica.

Debido a que las piezas que produce la maquina son de mini gel se armara el sistema con bandas transportadora para que las piezas sean transportadas de manera correcta.

3.6. **Rediseño de estructura en software**

Se rediseño una estructura de aluminio en el software de solidwork para la construcción de la pieza que se implementó en la máquina para que en la caída de las piezas salgan por una lateral de la máquina y así facilitar la implementación de la banda y que no haya piezas trabadas ni tenga problemas al momento de bajar. A partir de esa salida se tomó en cuenta la estructura de la banda que también se hará su estructura de extrusiones de aluminio para que quede de forma que ahorremos espacio y de manera que la producción sea mejor.

La pieza que se diseñó para complementar el sistema es una tolva de aluminio con una bajada para que las piezas salieran en un costado de la máquina.
Las medidas de la bajada son de 200 cm de largo por 50 cm de ancho y tiene unas orillas para que las piezas no se caigan de una altua de 18 cm. El grosor de aluminio es de 1 cm.

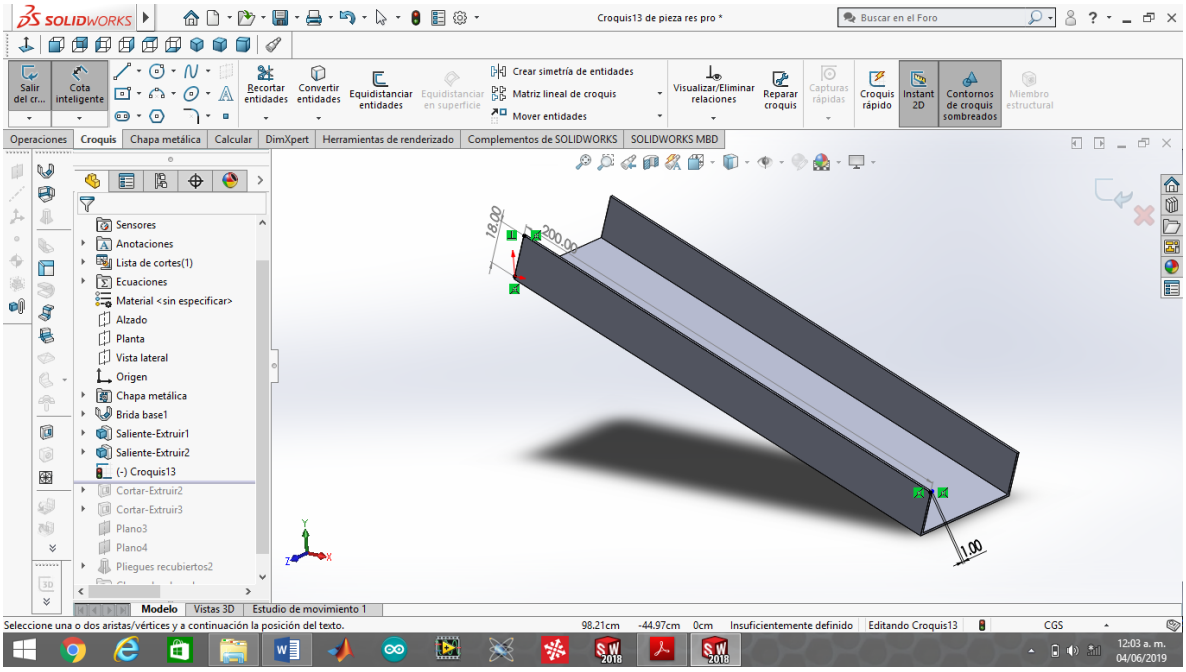


Ilustración 19. Bajada de la tolva con cotas.

Las dimensiones de la tolva vienen de más a menos debido a la forma en que tiene que entrar a la máquina.

Las medidas de la parte superior son de 100 cm por 80 cm esas medidas tiene la caída de la máquina y por eso va en la parte superior.

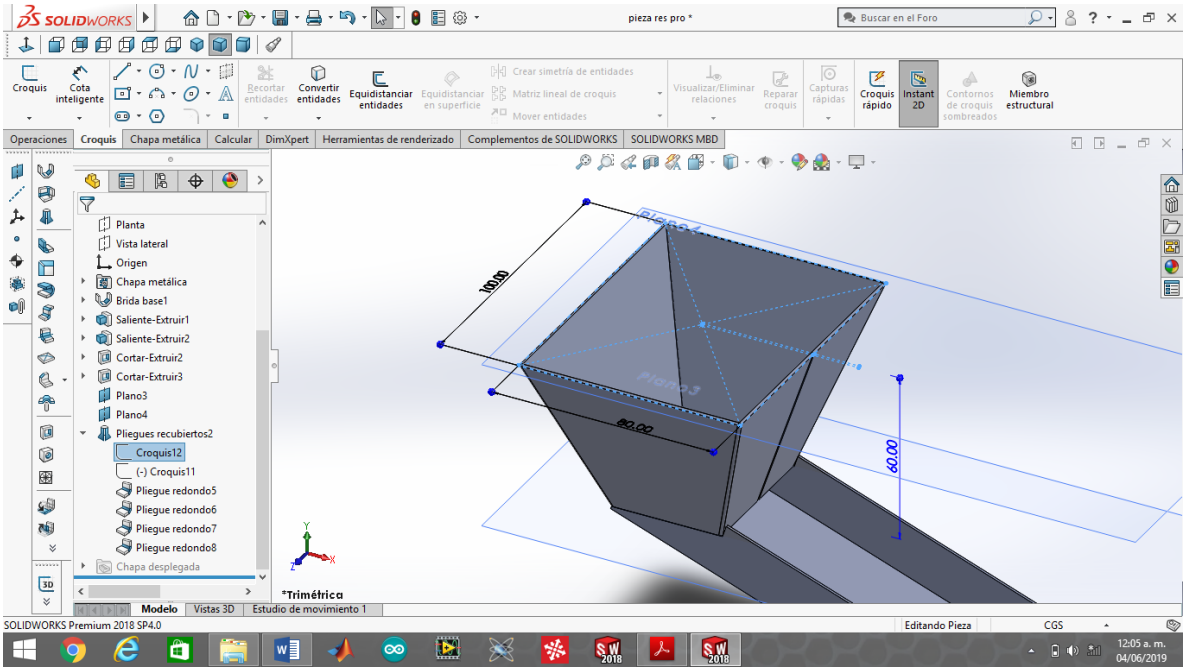


Ilustración 20. Tolva extruida con cotas.

Tendrá una altura de 60 cm pero sus dimensiones se reducirán al llegar a la parte inferior en la parte inferior sus dimensiones serán de 50 cm por 40 cm reduciendo de manera notoria las medidas para reducir el tamaño de la tolva.

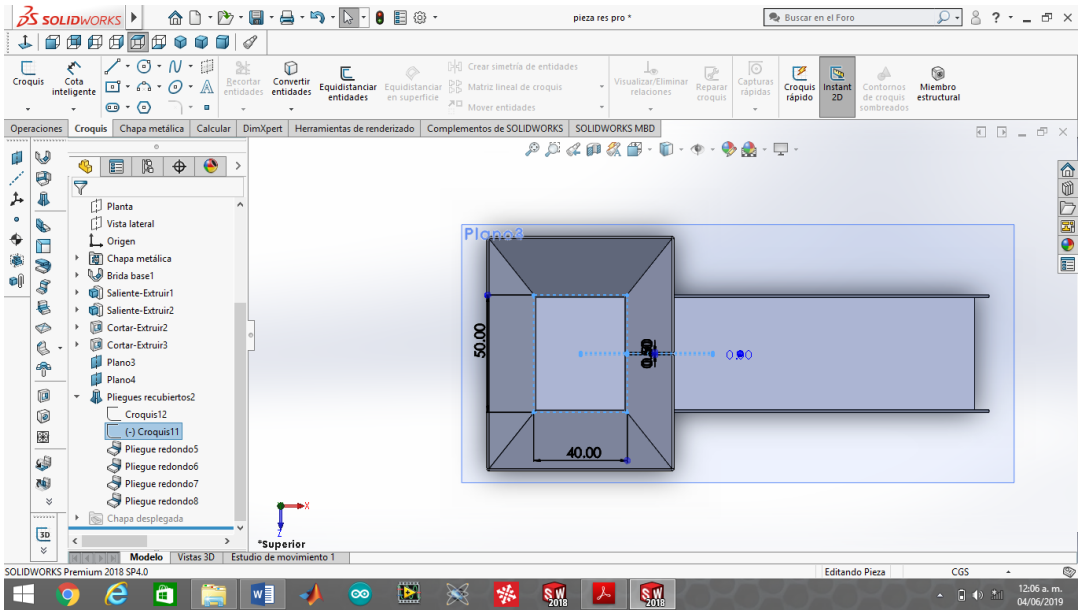


Ilustración 21. Vista superior de la tolva completa con cotas.

Este es el resultado final que nos da la vista renderizada, la pieza es completamente de aluminio.

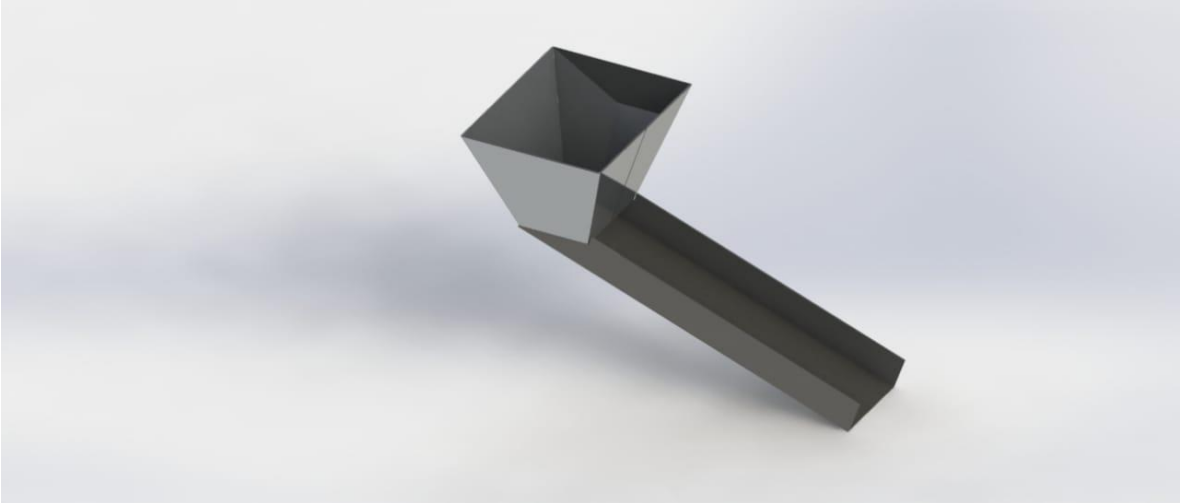


Ilustración 22. Vista renderizada de la tolva terminada.

3.7. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

3.7.1. Instalación de tolva de caída.

Para empezar la implementación del sistema de transporte de piezas primero se instaló la tolva que se encargaría de que cuando las piezas fueran expulsadas en su caída se desviaran por esa estructura de aluminio liso hacia una de las partes laterales de la máquina y de esa forma en un lado el sistema estaria conectado con esa parte de la estructura facilitando la instalación de conectar el sistema.

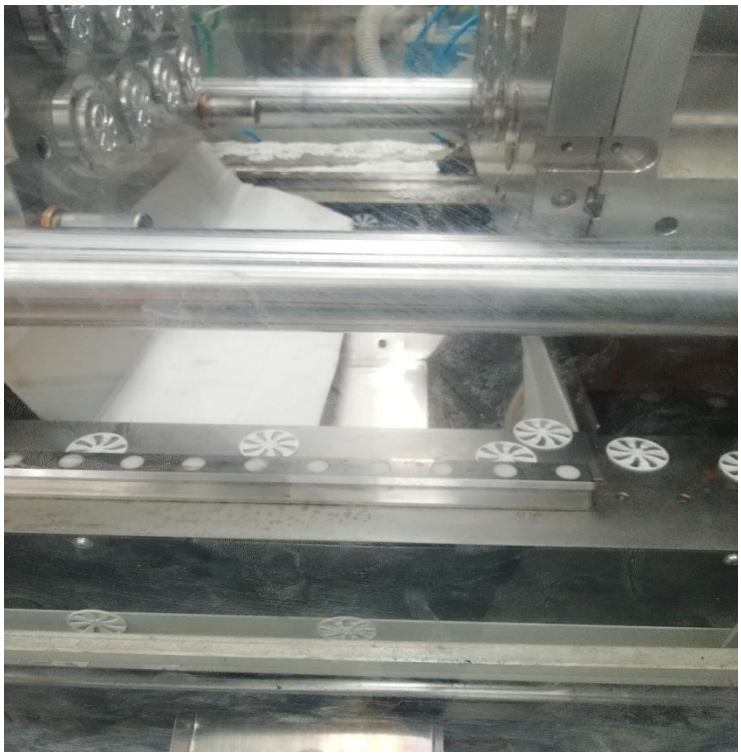


Ilustración 23. Vista de la tolva dentro de la máquina.

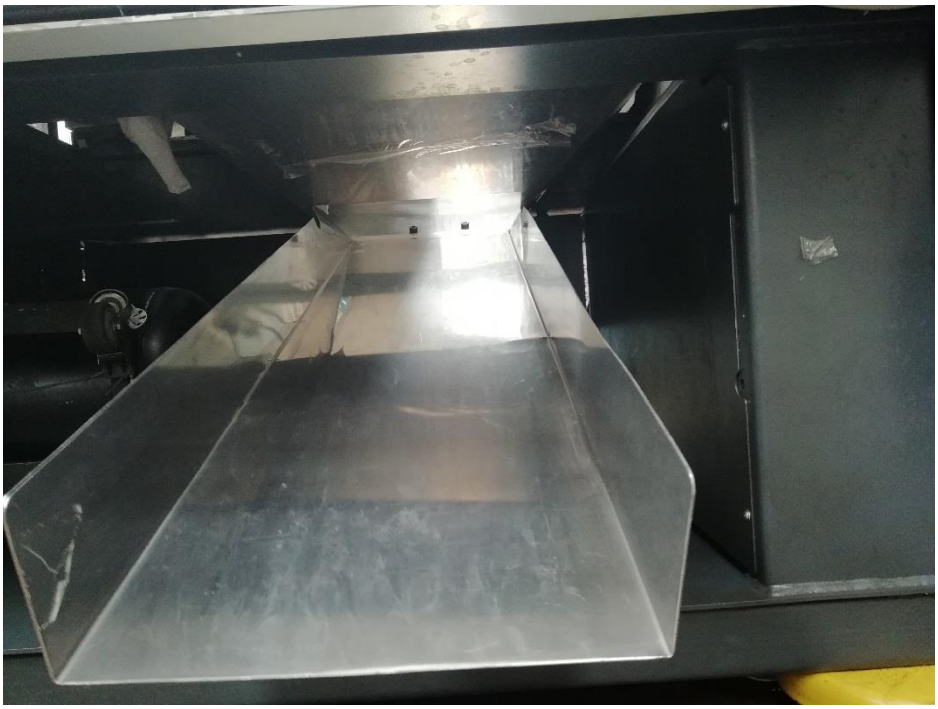


Ilustración 24. Vista de la tolva por debajo de la máquina.

Al momento de instalar esa pieza en la maquina hubo una mejora muy notoria las piezas ya no salían de forma vertical si no que al momento de expulsarlas bajaban por la estructura de aluminio y salían por un lado de la máquina y de esa forma hacia que su recolección fuera mejor.

Ilustración 25. Recolección de piezas con tolva instalada.

Cuando se arrancó la maquina se empezó a recolectar los primeros tiros para observar si las piezas estaban saliendo con todo los criterios en orden y sin contaminación debido a que para instalar esa tolva se trabajó con herramental, en ese aspecto todo estaba correcto pero en el trascurso de tiempo se observó que las piezas se estaban acumulando en la tolva de aluminio.

Ilustración 26. Piezas acumuladas en la bajada de la tolva

Los problemas de que las piezas se estuvieran acumulando fueron:

- El tipo de piezas que estaban bajando eran planas y eso dificultaba la fluidez al bajar las piezas.
- El Angulo de la salida de la tolva era demasiado cerrado y eso también hacia aún más difícil que las piezas bajaran pero el Angulo no se podía modificar porque si se abría más la salida quedaría muy cerca del suelo y no habría forma de conectar con el sistema.

3.7.2. Instalación del vibrador para mejorar la caída

Para solucionar esa nueva problemática se optó por agregar un nuevo elemento que consistía de un vibrador conectado a la parte inferior de la tolva para que de esa forma las piezas bajaran sin problema.

El vibrador que se utilizó se conectó a una presión de 80 psi. Y tenía las siguientes especificaciones

- Vibrador marca vibco modelo vs-130, neumático de turbina, silencioso de 75 kg de fuerza.

A continuación se muestran las dimensiones

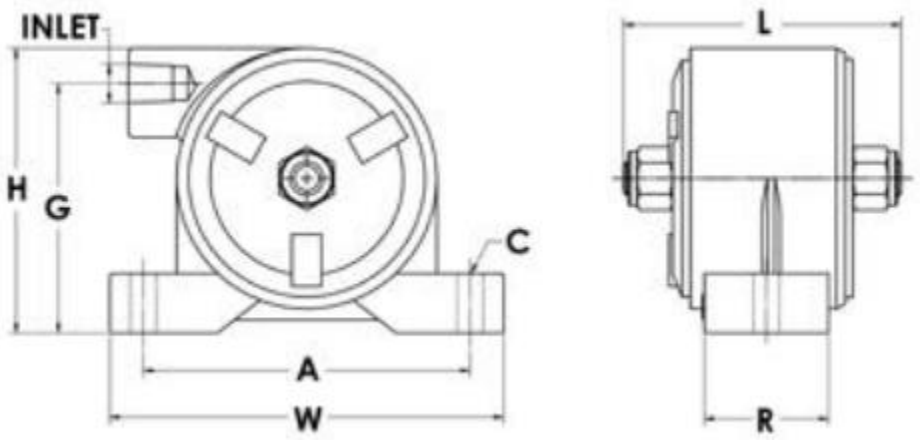


Ilustración 27. Boceto del vibrador vibco modelo vs-130.

A	4 in
	102 mm
C*	3/8 in
	10 mm
L	2 in
	51 mm
W	4-7/8 in
	124 mm
H	2-5/16 in
	59 mm
F	3/8 in
	10 mm
G	1-15/16 in
	50 mm
R	15/16 in
	24 mm
INLET	1/8 NPT
*	Bolt Size

Ilustración 28.dimensiones del boceto de la ilustración 22.

Se montó atornillándolo en la parte inferior de la tolva metálica para facilitar la caída de las piezas.

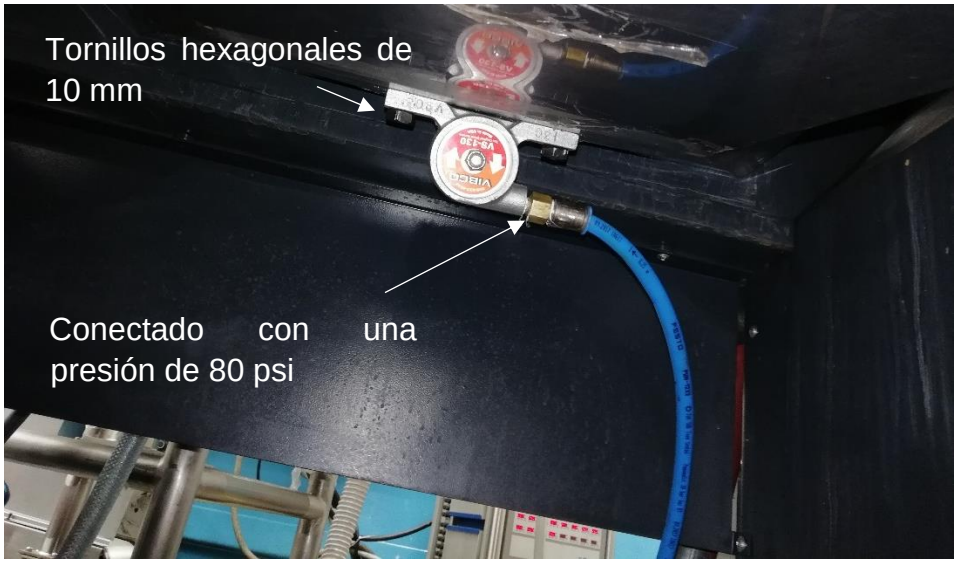


Ilustración 29. Vibrador montado en la parte inferior de la tolva.

Una vez instalado el vibrador las piezas empezaron a hacer su recorrido hasta el final de manera correcta eliminando los problemas de que se presentaron.

Ilustración 30. Recolección de piezas con la tolva y vibrador instalados.

3.7.3. Ensamblado de la cinta transportadora

Ahora que las piezas ya salían a un lado de la maquina se armaria el conveyor de forma que se transportaran de manera más fácil para que llegaran a la mesa de selección. Ya que las piezas salían en una parte baja de la maquina la banda tenía que hacer un recorrido de la parte inferior a la superior la mejor opción era una forma comúnmente nombrada en z.

A continuación un ejemplo de una cinta transportadora tipo z.

Ilustración 31. Ejemplos de bandas tipo z.

3.7.4. Extrusiones de aluminio

La estructura de la banda transportadora es la mayoría de extrusiones de aluminio.

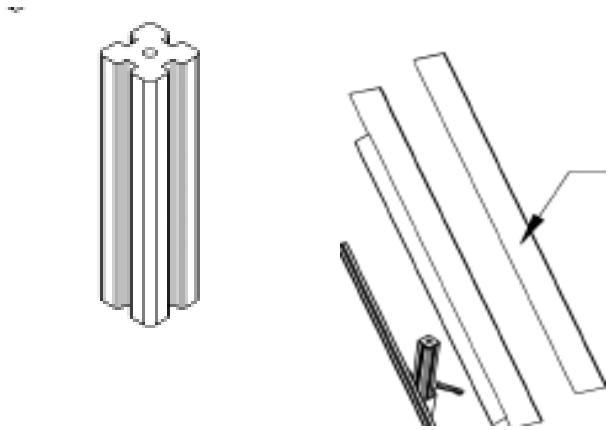


Ilustración 32. Vistas isométricas de las extrusiones de aluminio.

A continuación se presenta una tabla de imágenes donde se representan los perfiles de las extrusiones de aluminio con las medidas que se requerirán.

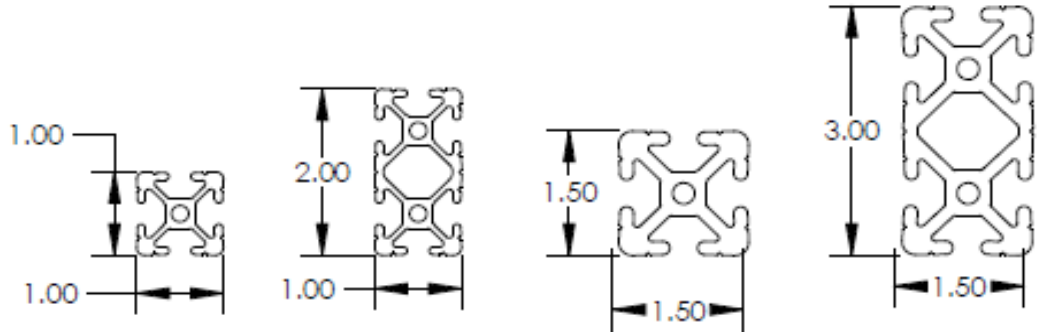


Ilustración 33. Perfiles de las extrusiones cotas en pulgadas.

También se presentan perfiles de piezas de aluminio que complementan el armado del conveyor

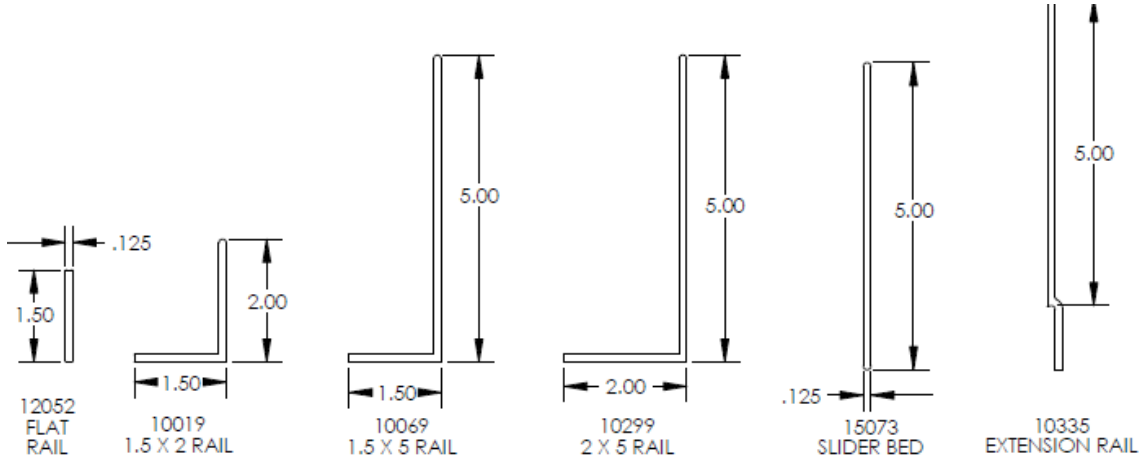


Ilustración 34. Perfiles de las extensiones y rejillas de aluminio.

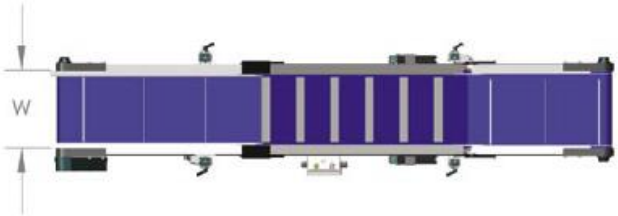
Lo siguiente que hicimos fue escoger el perfil de la banda que cumpliera de mejor manera la actividad que tenía que realizar tomando en cuenta el tipo de piezas que la maquina produce para que la banda las transportara de la manera mejor posible.

3.7.5. Perfil de la cinta

El perfil que era mejor para ese trabajo era el transversal porque las piezas del minigolf son planas y con una banda lisa las piezas resbalarían hacia abajo ay con estas pestañas que tiene la transversal las piezas subirían de mejor manera.

Ilustración 35. Cinta con perfil transversal elegida para el sistema

Para iniciar el ensamble del conveyor es necesario tener en cuenta un boceto que se desea estructurar.



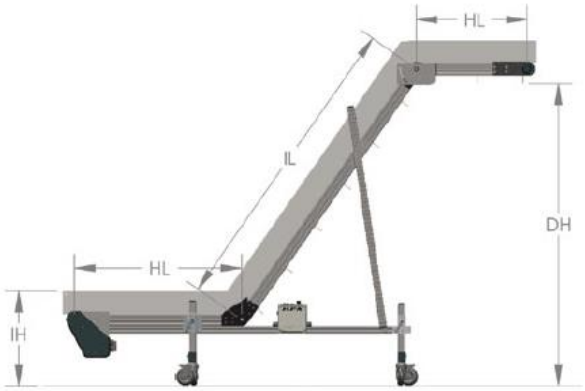


Ilustración 36. Boceto de la banda tipo z.

3.7.6. Despiece de la banda transportadora

A continuación se explicara la forma en que la banda fue ensamblada para acomodarla en la máquina.

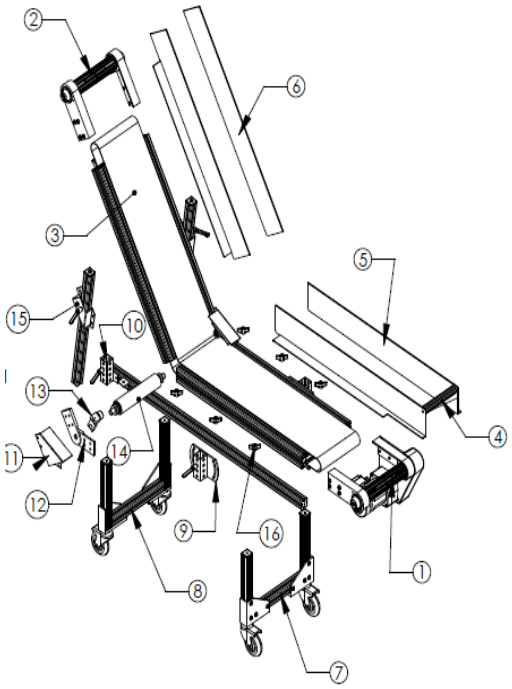


Ilustración 37. Despiece de la banda transportadora

No de parte o conjunto	Nombre
1	Conjunto de transmisión
2	Conjunto de rodillos
3	Correa del transportador
4	Conjunto de papel final
5	Rieles horizontales
6	Rieles de inclinación
7	Ensamble de piernas
8	Conjunto de piernas
9	Placas de montaje de piernas
10	Placa de fijación de piernas
11	Cubierta
12	Articulación de inclinación
13	Brazo de rodillo
14	Conjunto de polea intermedia
15	Brazo de subida
16	Tuercas de mariposa

Tabla 1. Nombre de las piezas de la ilustracion 1.

En la tabla anterior se dieron a conocer el nombre de las piezas y la forma en la que van ensamblada

3.7.7. Ensamble de piernas

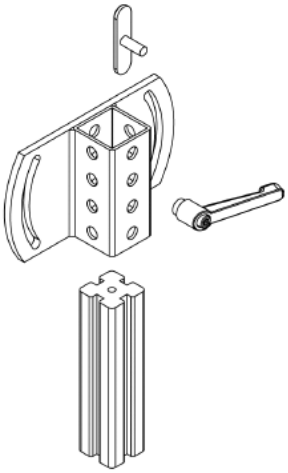


Ilustración 38. Despiece de piernas.

No de pieza	Nombre de la pieza
1	Perno prisionero
2	Placa de montaje de la pierna
3	Palanca de bloqueo ajustable
4	Extruccion de aluminio (pierna)

Tabla 2. Nombre de las piezas del conjunto de piernas.

El conjunto de las cuatro piernas son importantes porque estas le darán soporte a la estructura y se ensamblan de la siguiente manera:

Se insertó la placa de montaje en cualquiera de los orificios a través de la parte frontal o a cada lado del tubo del soporte de la pierna.
Cuando la pierna ya se encontraba en el lugar correcto se enrosco la palanca de bloqueo ajustable en la placa del perno prisionero.

Las palancas de bloqueo permitirán ajustar la altura de las piernas.

Ilustración 39. Ensamble de las piernas de la estructura.

Para asegurar un ajuste correcto de las piernas de la base las placas de montaje deben estar en el mismo lugar a cada laso del transportador. Medir la distancia desde el extremo de la extrusión del bastidor hasta las abrazaderas de las patas de cada lado.

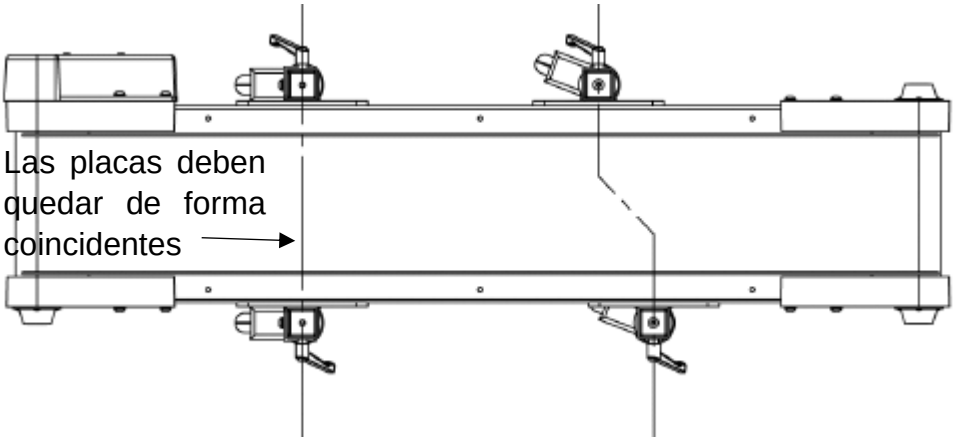


Ilustración 40. Explicación de que las piernas deben quedar coincidentes.

3.7.8. Conjunto de rodillos o polea inactiva

Una de las partes más importantes del ensamble de la banda transportadora es la polea inactiva ya que esa es la parte de mayor fricción y tensión donde pasa la cinta. En la imagen se puede observar la forma en que va ensamblada.

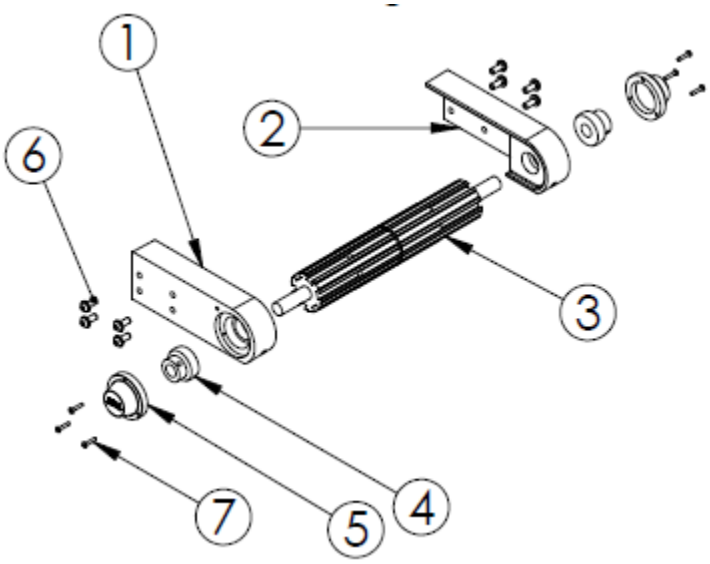


Ilustración 41. Despiece de la polea inactiva

No de pieza	Nombre
1	Cubre polvo izquierdo
2	Cubre polvo derecho
3	Polea inactiva
4	Cojinete
5	Tapa de rodamiento cerrada
6	Tornillos allen m8 X 20 mm
7	Tornillos allen m4 X 20mm

Tabla 3. Tabla de los nombres de las piezas del conjunto de polea inactiva.

Es muy importante la colocación correcta de los rodamientos en esta parte debido a los cambios bruscos de temperatura que sufrirá la banda en ciertas partes del transporta se recomienda usar grasa del tipo SKF LGHB 2 para los rodamientos.
Si no es posible, se debe utilizar grasa con las siguientes características técnicas

Rango de temperatura	-20ºC a +150ºC
Temperatura de referencia	80ºC
Densidad	0,9 kg/dm^3
Espesante	Complejo de calcio sulfurado
Tipo de aceite básico	mineral
Viscosidad del aceite básico	40 mm^2/s a 40ºC y 26,5 mm^2/s a 100ºC

Ilustración 42. Características del tipo de grasa para la polea.

Esta parte se encuentra en la parte superior de la banda y es la que tiene más fricción y que tiene más probabilidades de sufrir corrosión.

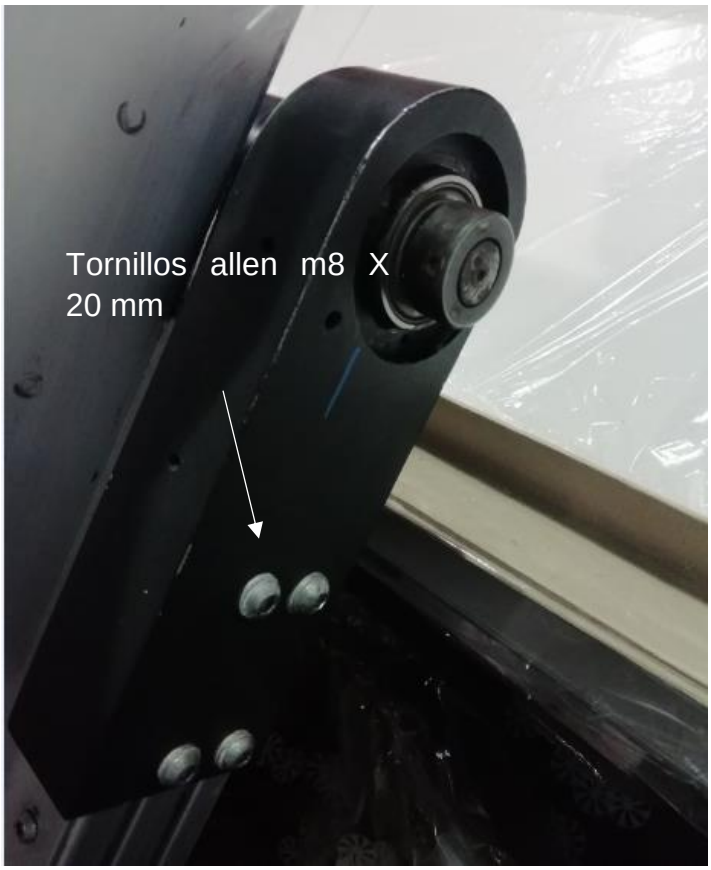


Ilustración 43. Vista de la polea inactiva ensamblada.

3.7.9. Conjunto de transmisión

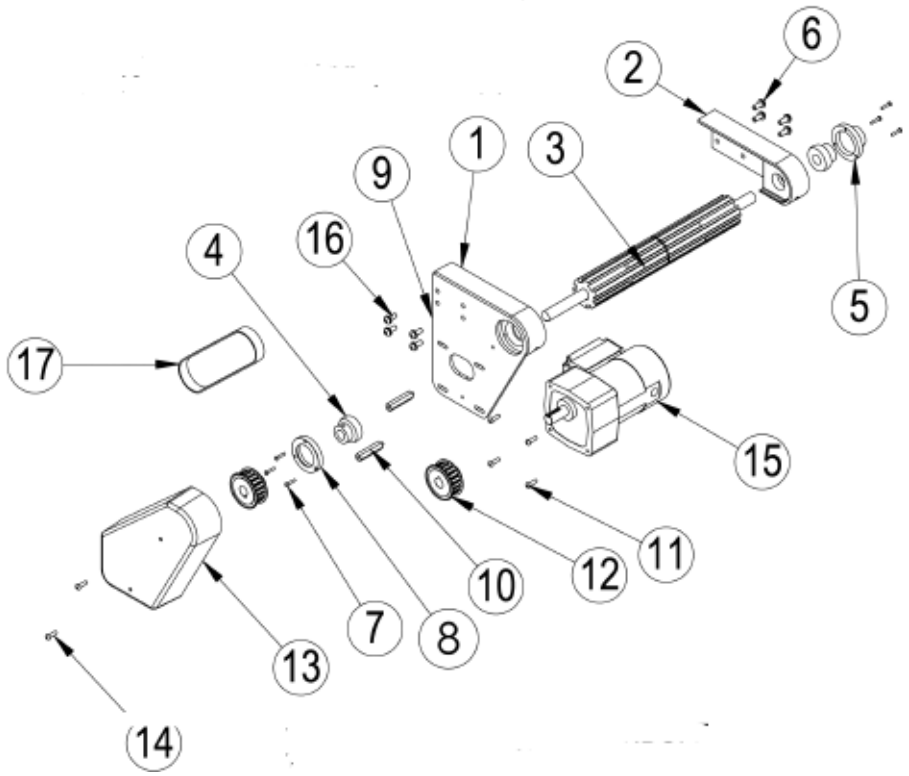


Ilustración 44. Despiece del conjunto de transmisión.

No de pieza	Nombre
1	Despliegue lateral izquierdo
2	Despliegue lateral derecho
3	Polea de trasmisión
4	Cojinete
5	Tapa de rodamiento cerrada
6	Tornillos allen m8 X 20mm
7	Tornillos allen m4 X 20mm
8	Tapa de rodamiento abierta
9	Placa de montaje de motor
10	Separador de la cubierta de la corra

11	Tornillos allen 1/4 -28 x ¾
12	Polea de correa dentada
13	Cubierta de las poleas dentadas
14	Tornillos allen m6 X 20mm
15	Motor
16	Tornillos allen m8 X 25mm
17	Corra dentada

Tabla 4. Tabla de los nombres de las piezas del conjunto de transmisión.

El conjunto de transmisión está compuesto por los componentes enlistados anteriormente el motor tiene las siguientes especificaciones:

- 230v / 60H / 3PH Motor y arrancador de motor manual con protección de sobrecarga.

Ilustración 45. Placa de especificaciones del motor.

El sistema de transmisión es totalmente cerrado para la seguridad de quien valla a operarla evitando de esta forma accidentes.

Ilustración 46. Motor ensamblado totalmente cerrado.

3.7.10. Circuitos eléctricos de la banda.

El conjunto de circuitos eléctricos ya venían conectados en una placa había que atornillar la placa en la caja del distribuidor HFA (Harvard Factory automation) y venía con 2 controladores, un interruptor de encendido y apagado y un potenciómetro de control de velocidades. El único paso que había que hacer era conectar el arnés que venia del motor a la caja.

Ilustración 47. Caja del distribuidor con interruptores.

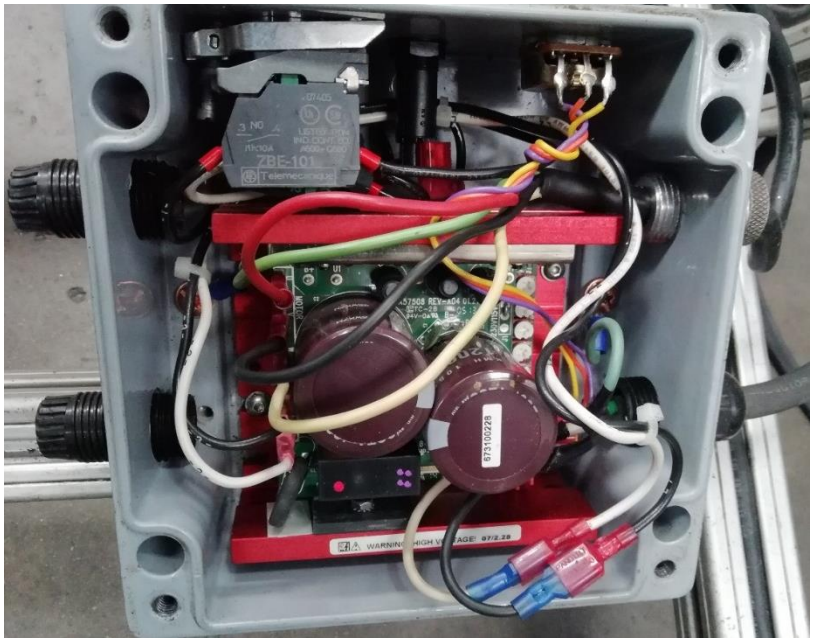


Ilustración 48. Circuito eléctrico de la banda transportadora.

La caja de los circuitos se montó en una de las uniones de las piernas de la estructura acomodándola donde estuviera menos expuesta ya que el sistema debería estar trabajando todos los días y solo por motivos de fallas de la maquina tendría que apagarse o reducir y aumentar la velocidad.

Ilustración 49. Caja montada a la estructura de la banda.

3.7.11. Banda transportadora ensamblada

Una vez conectadas todas las extrusiones de aluminio conectado los conjuntos de poleas, transmisión y la caja de circuitos eléctricos y montando la cinta con el perfil indicado la banda ensamblada quedo estable y funcionando correctamente.

Ilustración 50. Banda transportadora armada completamente

3.7.12. Instalación completa del sistema

Este es el último paso que se realizó, se instaló la banda de manera que quedo conectada con la estructura de aluminio de esa manera cuando las piezas están completas y son expulsadas del molde caen hacia la estructura de aluminio donde con ayuda del vibrador las piezas bajan por la estructura hasta llegar al inicio de la banda transportadora.

A la banda se le acomodo una cubierta de acrílico con unas bisagras para que quedara acomodada, evitar la contaminación de las piezas y también se puso algo de plástico para que las piezas no rebotaran y cayeran.

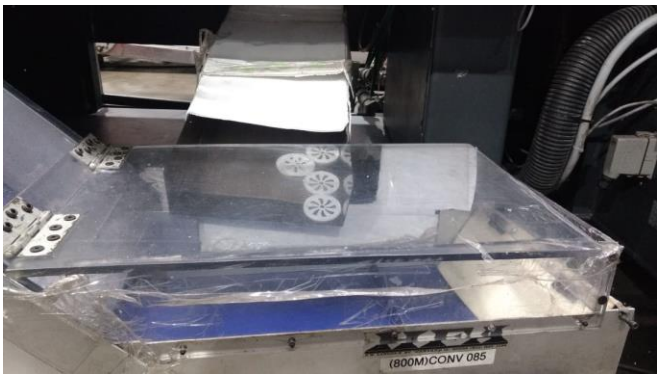


Ilustración 51. Bajada de la piezas hacia la banda.

Después que las piezas bajan por la tolva caen al inicio de la cinta donde con ayuda del perfil transversal sube las piezas de forma correcta.

Ilustración 52. Piezas de minigel subiendo por la banda transportadora.

Cuando las piezas llegan hasta la parte superior finalmente caen en la mesa de selección para q después de ese proceso sean empaquetadas y luego llevadas a ensamble.

Ilustración 53. Piezas llegando a la mesa de selección.

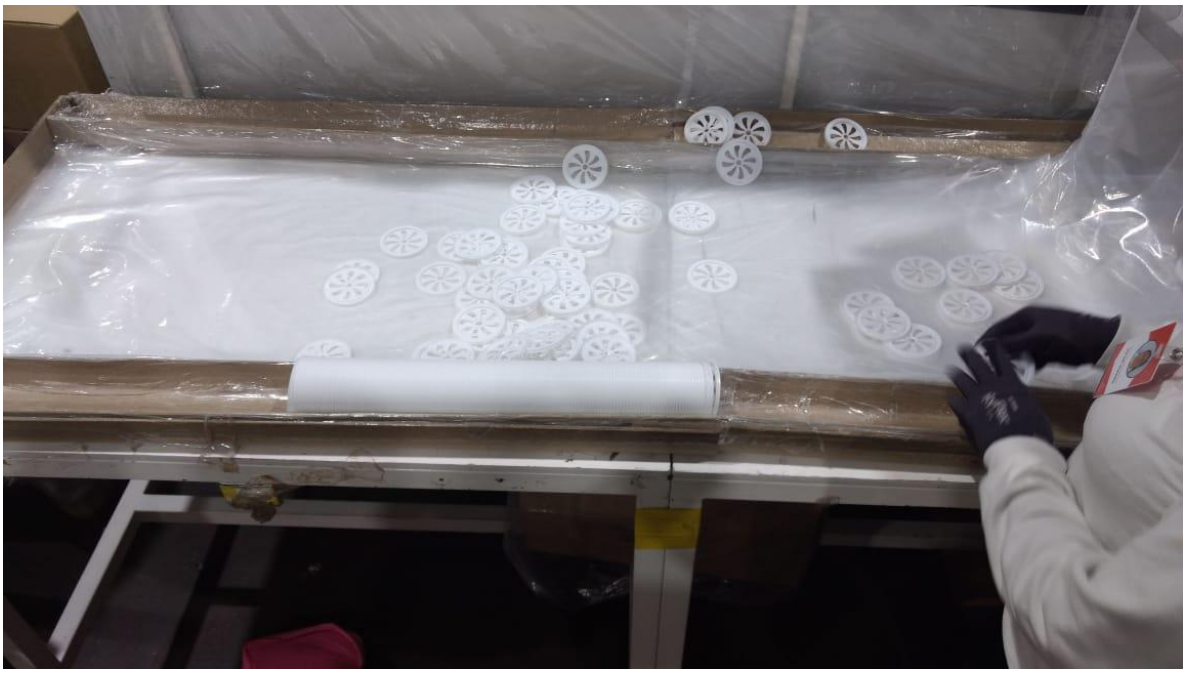


Ilustración 54. Piezas en la mesa de selección listas para empaquetado.

4. RESULTADOS

El sistema de transporte cumplió con los objetivos establecidos en el proyecto, las prioridades fueron disminuir el esfuerzo físico de los operadores y mejorar la llegada de las piezas a las mesas de selección para su empaquetado. Mejorando de esa manera la producción diaria de la máquina.

Los resultados de la maquina se vieron reflejados de manera positiva en la producción de piezas de la máquina. En la ilustración podemos observar que la cantidad de piezas totales producidas de un día donde el sistema está instalado es mucho mejor y hay mayor productividad que cuando no estaba.

REPORTE DE PRODUCCION (MRP CARD)

CENTRO DE TRABAJO	FECHA	TURNO	NO. OPERADOR	CICLO OBSERVABLE	MOLDE
A08	24.04.2019	1d	0	7.57	MG-ADJ

CILCOS LEIDOS	CICLOS	CAV	TOTAL DE PIEZAS		
INICO Ø		23	92316	NO. DE ORDEN	1387331
PARO 4,014	4,014			NO. DE PARTE	#N/A
INICO		0	0	EMBALAJE POR TOTE O CAJA	94500
PARO				TOTES O CAJAS PROD.	1
INICO				TOTAL PIEZAS PRODUCIDAS	94,500
PARO				CANT. PARCIAL TURNO ANT. (-	38,100
INICO				SUB TOTAL	56,400
PARO				QTY. PARCIALES (+)	0
INICO				CANT. PARCIAL ACTUAL (+)	35,100
PARO				PRODUCCION TOTAL	91,500
GRAN TOTAL	4,014		92316		

PERSONAL ASIGNADO	
0.6	
(X) TIEMPO MAQUINA	
8.44	
TIEMPO DE MANO DE OBRA (=)	
5.064	
MERMA EN KGS	
GRAN TOTAL PIEZAS	92316
PRODUCCION TOTAL (-)	91500
MERMA PIEZAS (=)	816 #¡REF!

TIEMPO DE MAQUINA	8.44	TIEMPO PARO	3.56

TIEMPO		CODIGO	TOTAL DE HORAS
PARO	12.44	630	3.56
INICIO	16.00		
PARO	0.00	0	0.00
INCIO	0.00		
PARO	0.00	0	0.00
INCIO	0.00		

TIEMPO		CODIGO	TOTAL DE HORAS
PARO	0.00	0	
INICIO	0.00		

MOTIVO DE MERMA

Ilustración 55. Hoja de reporte de producción.

REPORTE DE PRODUCCION (MRP CARD)

CENTRO DE TRABAJO	FECHA	TURNO	NO. OPERADOR	CICLO OBSERVABLE	MOLDE
A08	00/01/1900	0	#¡REF!	7.38	MG-ADJ

CICLOS LEIDOS		CICLOS	CAV	TOTAL DE PIEZAS
INICO	Ø		24	140488
PARO	5,854	5,854		
INICO			0	0
PARO				
INICO				
PARO				
INICO				
PARO				
INICO				
PARO				
GRAN TOTAL		5,854		140488

NO. DE ORDEN	1387331
NO. DE PARTE	300189846
EMBALAJE POR TOTE O CAJA	94500
TOTES O CAJAS PROD.	2
TOTAL PIEZAS PRODUCIDAS	189,000
CANT. PARCIAL TURNO ANT. (-	49,000
SUB TOTAL	140,000
QTY. PARCIALES (+)	
CANT. PARCIAL ACTUAL (+)	
PRODUCCION TOTAL	140,000

PERSONAL ASIGNADO	5.8
(X) TIEMPO MAQUINA	12.00
TIEMPO DE MANO DE OBRA (=	69.6
MERMA EN KGS	

GRAN TOTAL PIEZAS	140488		
PRODUCCION TOTAL (-)	140000		
MERMA PIEZAS (=)	488	#¡REF!	

TIEMPO DE MAQUINA	12.00	TIEMPO PARO	0.00

TIEMPO		CODIGO	TOTAL DE HORAS
PARO	0.00	0	0.00
INICIO	0.00		
PARO	0.00	0	0.00
INCIO	0.00		
PARO	0.00	0	0.00
INCIO	0.00		

TIEMPO		CODIGO	TOTAL DE HORAS
PARO	0.00	0	
INICIO	0.00		

MOTIVO DE MERMA

Ilustración 56. Hoja de producción después de instalar el sistema.

Se puede notar un cambio notorio en el total de piezas habiendo una diferencia de 48,172 piezas en total.

Los operarios de la maquina ya no tienen que agacharse a recoger cajas ya que el sistema lleva las piezas directo a las mesas y solo tienen que empaquetar el trabajo disminuye en cantidad y la producción mejoro.

Cuando la maquina trabajaba sin el sistema se podían observar piezas en el suelo ya que no había un recolectado de manera correcta.

Al final a la banda se le acomodo una cubierta de acrílico con unas bisagras para que quedara acomodada para evitar la contaminación de las piezas

Ilustración 57. Piezas en el suelo.

El resultado con la implementación del sistema fue bastante positivo las piezas llegaban de forma correcta logrando que el personal de selección y empaque redujera el esfuerzo físico y haciendo la producción más eficaz.

Ilustración 58. Personal de selección empaquetando

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente hemos llegado al momento de hacer valoraciones del trabajo realizado en estos meses y saber si con el trabajo se consiguieron los objetivos planteados al inicio del proyecto.
Conocer y entender los procesos de producción, la inyección de plástico y el manejo de personal fueron parte fundamental para identificar cada uno de los componentes y dispositivos necesarios para el sistema, y de esa forma ir adquiriendo conocimientos nuevos o reforzarlos.

Se seleccionó el sistema de transporte más adecuado como parte fundamental para realizar el proceso de mejoramiento en la automatización de la planta, teniendo en cuenta las rutinas de calidad y los procesos de producción para no intervenir ni afectar ninguna otra área

Las ventajas del sistema fueron muchas hubieron mejoras no solo en la máquina de inyección también en la producción y en la reducción de peligros al personal, el sistema también mejoro de manera notoria la cantidad de piezas producidas por turnos ya que una de sus ventajas es reducir que la cantidad material manufacturado sean desechados o que vallan nuevamente al molino debido a tener mucho contacto con otros materiales o que se caigan en el suelo.
El sistema es un complemento en la máquina y puede ser montado y desmontado en cualquier momento e instalarse en otra máquina del mismo modelo lo que es muy ventajoso debido a que puede usarse no solo en una maquina si no en las que sean necesarias.

La principal razón para la implementación del sistema fueron la mejora de producción y reducir el esfuerzo físico del personal y los objetivos se cumplieron de buena forma, en mi punto de vista sería muy eficaz que este tipo de sistemas se implementen en todas las máquinas de la planta y de esa forma reducir el esfuerzo físico del personal y aumentar la producción de todas las piezas que se manufacturan en inyecciones plásticas de Querétaro S.A. de C.V.

6. FUENTES DE INFORMACIÓN

Maria laura cornish. El ABC de los plásticos, 1era ed, Mexico, editorial UIA.

Richardson lokensgard. (1999) industria del plástico, 1era ed, editorial paraninfo.

Daniel Sipper. (1998) planeación y control de la producción industrial, 1era ed, editorial Mc Graw-Hill interamericana.

Piedrafita, R. (2004) Ingenieria de la automatización industrial, 3era ed, Madrid, editorial alfaomega.

Agustín López Roa (2002) cintas transportadoras, 1era ed, madrid s.l. cie inversiones editoriales dossat-2000.

Harvard Factory automation. Conveyor “Z” series 2250, manual de instrucciones. (2017).