



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Diseño de un modelo de banda transportadora con rodillos para cajas de cartón en base a la mejora de producción.”

PRESENTA:

PEDRO GUEVARA LORANCA

CON NÚMERO DE CONTROL
19TE0263

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
IIND-2010-227

DIRECTOR (A) DE TESIS:
I.M. ARNULFO CASIANO CONTRERAS

“ La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA, JUNIO 2023



PRELIMINARES

Agradecimientos

En primer instancia quiero agradecer a mis padres, Pedro Guevara Bello y Candelaria Loranca Calderón, por siempre apoyarme en cada una de las etapas de mi vida y en cada una de mis decisiones, impulsarme a seguir adelante, en cada una de mis metas, estudiando, por darme ese apoyo incondicional de siempre estar al pendiente de mí, al tanto de que nada me faltara económicamente y siempre brindarme sus mejores deseos y darme ánimos para seguir adelante, de nunca darme por vencido y siempre estar al pendiente de mí.

Además, quiero agradecer a mis profesores, en especial a mi tutor el Ingeniero Arnulfo Casiano Contreras y a todos y cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial, por brindarme la educación necesaria e indispensable en todo momento, así como sus conocimientos y siempre estar en la mejor disponibilidad de brindar las herramientas necesarias para pasar cada una de las materias asignadas dentro del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

Así como también quiero agradecer a mis compañeros, por todos esos momentos, buenos y malos, la verdad siempre fueron momentos buenos que se quedan guardados, ese apoyo incondicional de compañerismo, agradezco a todos y cada uno de ellos por todas las experiencias que se vivieron dentro y fuera del Instituto, hoy cada uno de ellos toma distintos caminos en distintas áreas, solo quedan los recuerdos, y agradezco el haberme llevado una bonita experiencia con cada uno de ellos.

Por último, quiero agradecer a la empacadora de cítricos Limones de Totonacapan por brindarme la oportunidad de realizar mi residencia profesional y poder desempeñar parte de mis habilidades como Ingeniero Industrial.

Resumen

En la realización de un diseño banda transportadora enfocada en las actividades que realizan los trabajadores encargados de área de empaque dentro de sus actividades en la empacadora Limones de Totonacapan S.A. de C.V. por el cual fue necesario diseñar la banda de acuerdo a las necesidades, así como adaptarla dentro del espacio con el que se cuenta para su respectiva elaboración.

Dentro de las generalidades del diseño de prototipo de banda, está conformado por VIII capítulos, los cuales se mencionarán para brevemente explicar el contenido de cada uno de ellos. Capítulo I se da a conocer generalidades de la empresa, así como los objetivos generales y específicos del diseño, así mismo se da a conocer la justificación, los alcances y limitaciones; Capítulo II con base a lo que será el trabajo se muestra el marco teórico en donde se describen diferentes conceptos que conforman la banda transportadora a fin de tener un mayor conocimiento acerca del tema; Capítulo III se desarrolló las etapas de la metodología para la implementación de la banda; Capítulo IV se plasmaron los resultados de acuerdo a los ensambles y el listado de las piezas a utilizar con sus respectivos materiales. Capítulo V se redactaron las conclusiones, limitaciones y recomendaciones referentes a la banda transportadora; Capítulo VI conformado por las competencias desarrolladas a lo largo del transcurso dentro de la empresa; Capítulo VII se da a conocer las fuentes de información; Capítulo VIII se plasmaron los anexos.

En general se realizó un diseño de banda transportadora con la finalidad de facilitar las tareas de los empleados encargados del área de empaque, dicha tarea la realizan conforme a los pedidos que recibe la empacadora por parte del extranjero, así mismo la implementación de la banda trata de ser lo más adaptable al proceso, así como al espacio con el que se cuenta para su respectiva implementación.

Introducción

El uso de las bandas transportadoras o cintas transportadoras es un término que se remonta al siglo XIX, cuando comenzaron a ser utilizadas para transportar carbón en minas, a partir de este acontecimiento cada vez se fueron implementando más y más dentro de los procesos de producción para el traslado de materiales, así como de mercancías; en este caso las bandas transportadoras son elementos que influyen de manera fundamental para el traslado de mercancías o materiales.

En la actualidad las bandas transportadoras son utilizadas en procesos industriales, así como en distintos sistemas productivos (construcción, petroquímica, almacenes, centros encargados de logística y distribución) son ejemplo de procesos que cuentan con su uso primordial.

De aquí la propuesta de implementar un diseño de banda transportadora basado en la metodología Design Thinking, puesto que dicha metodología se basa en crear soluciones, así como presentar cambios innovadores ya que Limones de Totonacapan S.A. de C.V. ya contaba con un riel preestablecido el cual al momento de realizar sus funciones dicho riel afectaba en cierto punto a los trabajadores encargados del área de empaque. Por ello la implementación de la banda influirá de manera fundamental para el traslado de las cajas de cartón en la que se empaca el cítrico del limón, puesto que se reducirá la distancia que recorren los trabajadores encargados del área correspondiente.

La elaboración de la banda transportadora consta de tres ensambles los cuales a su vez son adaptables al terreno establecido y el espacio con el que se cuenta para una respectiva instalación.

Índice

PRELIMINARES	2
Agradecimientos.....	3
Resumen	4
Introducción	5
CAPÍTULO I.....	11
GENERALIDADES DE LIMONES DE TOTONACAPAN	11
1.1 Datos Generales	12
1.2 Objetivos	17
1.3 Justificación de la investigación	18
1.4 Alcances.....	18
1.5 Limitaciones	18
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1 Historia de las bandas transportadoras	21
2.1.1 Bandas transportadoras en la actualidad	22
2.1.2 Clasificación de las bandas transportadoras	22
2.1.3 Elementos de una banda transportadora y su clasificación.....	23
2.2 Tipos de transportadores	27
2.2.1 Transportadores de banda.....	27
2.2.2 Transportadores de tablillas.....	28
2.2.3 Transportadores de tornillos	28
2.2.4 Transportadores de rodillos	29
2.2.5 Elevadores de cangilones	30

2.2.6 Transportadores neumáticos.....	31
2.2.7 Transportadores vibratorios	32
2.2.8 Transportadores de techo.....	33
2.3 Funcionamiento de la banda transportadora a utilizar	34
2.3.1 Transportadores de banda.....	34
2.4 Transportadores de rodillos	34
2.4.1 Ventajas de las bandas transportadoras	35
2.4.2 Desventajas de las bandas transportadoras	35
2.5 Metodología Desing Thinking.....	35
2.5.1 Antecedentes.....	36
2.5.2 Definición	36
2.5.3 Beneficios.....	36
2.6 Etapas Desing Thinking.....	37
2.6.1 Empatizar	37
2.6.2 Definir.....	38
2.6.3 Idear.....	38
2.6.4 Prototipar	38
2.6.5 Evaluar.....	38
CAPÍTULO III	39
DESARROLLO Y METODOLOGÍA	39
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	40
3.2 Incorporación de metodología “Desing Thinking”	42
3.3 Primera fase “empatizar”	42

3.3.1 Descripción por estaciones de la línea de producción para empacar Limón Persa	43
3.3.2 Estación 1. Área de descarga.....	44
3.3.4 Estación 2. Descanicator.....	45
3.3.3 Estación 3. Área de selección.....	45
3.3.5 Estación 4. Estación de Lavado	46
3.3.6 Estación 5. Estación de Secado.....	47
3.3.7 Estación 6. Estación de Encerado.....	48
3.3.8 Estación 7. Área de Empacado.....	48
3.3.9 Estación 8. Área de Almacén	49
3.4 Segunda fase “definir”	50
3.5 Tercera fase “idear”	50
3.6 Cuarte fase “prototipar”	51
3.6.1 Parte superior.....	52
3.6.2 Curva	68
3.6.3 Bajada	71
3.7 Alcance y enfoque de la investigación	76
3.8 Hipótesis.....	76
3.9 Diseño y metodología de la investigación	76
3.10 Selección de muestra	76
3.11 Recolección de datos.....	77
3.12 Selección del instrumento.....	78
3.13 Aplicación del instrumento.....	79
CAPÍTULO IV	80

RESULTADOS	80
CAPÍTULO V	89
CONCLUSIONES.....	89
5.1 Conclusiones del proyecto	90
5.2 Experiencia profesional y personal adquirida	91
5.2.1 Experiencia profesional adquirida	91
5.2.2 Experiencia personal adquirida	92
5.3 Conclusiones relativas a los objetivos específicos	92
5.4 Conclusiones relativas al objetivo general.....	93
5.5 Aportaciones originales	93
5.6 Limitaciones del modelo planeado	93
5.7 Recomendaciones.....	94
CAPÍTULO VI	95
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	95
6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas	96
CAPÍTULO VII.....	97
FUENTES DE INFORMACIÓN	97
7.1 Fuentes de información	98
CAPÍTULO VIII	100
ANEXOS	100
8.1 Carta de autorización por parte de la empresa.....	101
8.2 Dictamen de liberación de tesis.	102
8.3 Carta de autorización del autor.....	103
8.4 Licencia de uso.....	104

Índice de Ilustraciones.....	105
------------------------------	-----

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LIMONES

DE TOTONACAPAN

1.1 Datos Generales

LIMONES DE TOTONACAPAN S.A DE C.V

Es una empresa dedicada a la exportación de limón, la cual cuenta con los requerimientos de calidad para poder llevar a cabo sus labores.

Esta empresa cuenta con una amplia red de agricultores, productores, comerciantes pequeños, dedicados y enfocados a la citricultura ya que en la región de Martínez de la Torre el cítrico más abundante es el limón, entre otros cítricos, dicho esto Limones de Totonacapan S.A. de C.V. es una de tantas empresas que se dedica a darle seguimiento al proceso de exportación de limón.

Esto en colaboración con de todos los productores, ya que los agricultores y productores se encargan de que el limón se encuentre en óptimas condiciones para ser cosechado y a su vez entregar limones de calidad en dicha empacadora, a fin de que sea procesado y empaquetado de manera adecuada para su respectiva exportación.

1.1.1 Antecedentes de la empresa

“Limones del Totonacapan S. A. de C. V.”, es una mediana empresa mexicana que en sus inicios fue fundada en el año 2008, por dos socios quienes son el Lic. Palemón Salazar Acosta y el C. José Luis Méndez Hernández, personajes que siendo conocedores de la comercialización del limón persa, deciden unir sus conocimientos y disponibilidad económica para así consolidar su propia empresa, ahora llamada Limones de Totonacapan, que tiene lugar en la Calle Jacarandas No.708, Col. Jardines de Plaza Verde, esquina con framboyanes, en la ciudad de Martínez de la torre, Veracruz.

Dicha empresa se dedicada a la producción, comercialización y acopio del limón persa para su transformación a empaque para el mercado nacional (Puebla, Guadalajara, Michoacán y la ciudad de México) desde el año 2008 entre los meses de septiembre y octubre, por lo tanto, debido a las fuertes demandas del cítrico

decide iniciar la exportación al mercado internacional (Estados Unidos de América y Europa).

El producto que se utiliza para el proceso de transformación a empaque, se adquiere comprando una parte a los productores de Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Sinaloa, Campeche, Nayarit, Yucatán, San Luis Potosí o intermediarios de la región del estado de Veracruz y otra pequeña parte mediante la producción del mismo producto. En cuanto al equipo de transporte, la empresa no cuenta con camiones disponibles por ello se tiene que contratar de un servicio de tráileres con equipo de refrigeración para transportar el producto ya procesado.

1.1.2 Macro localización

La empresa Limones de Totonacapan S.A. de C.V. se encuentra ubicada en el estado de Veracruz, en la región de Nautla, el cual pertenece a uno de las 32 entidades federativas que conforman la República Mexicana. Se encuentra en el municipio de Martínez de la Torre, el cual cuenta con una extensión territorial de 402.1 kilómetros cuadrados, limita al Norte con los municipios de Papantla y Tecolutla, al Este y Sureste con el municipio de San Rafael, al Sur con los municipios de Atzacan y Misantla y al Noroeste con el municipio de Tlapacoyan, así como el municipio de San José Acateno perteneciente al estado de Puebla.

1Ilustración 1. Mapa de la republica señalando el Estado de Veracruz

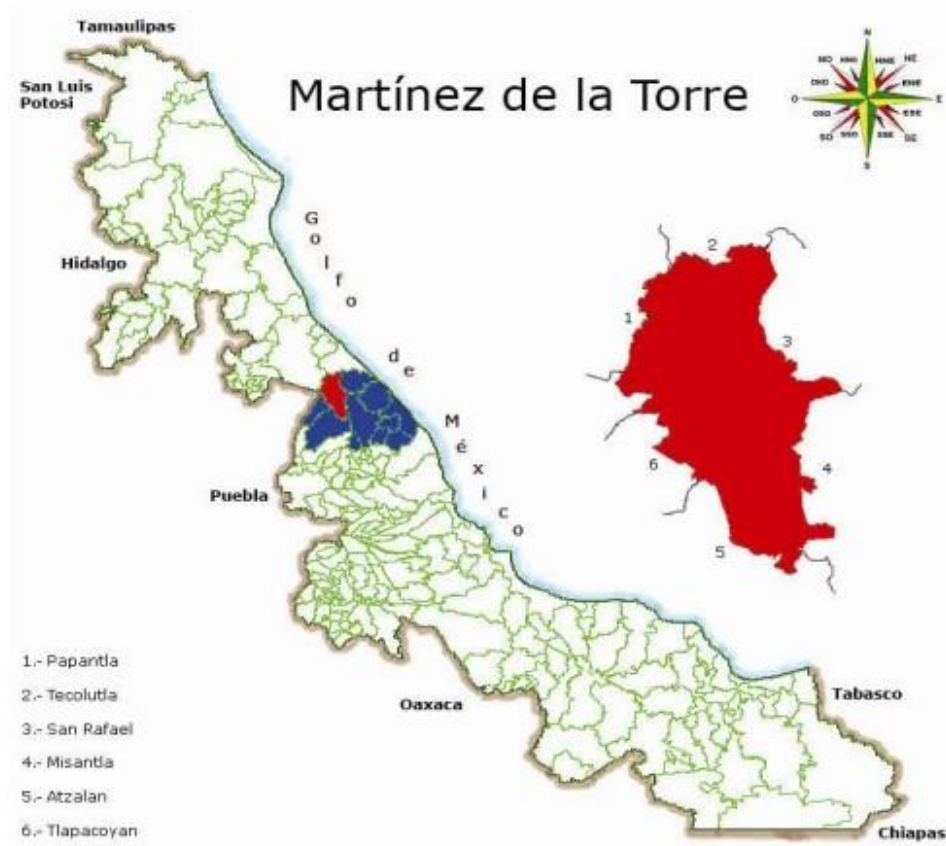


Fuente: México Real 2023 1

1.1.3 Micro localización

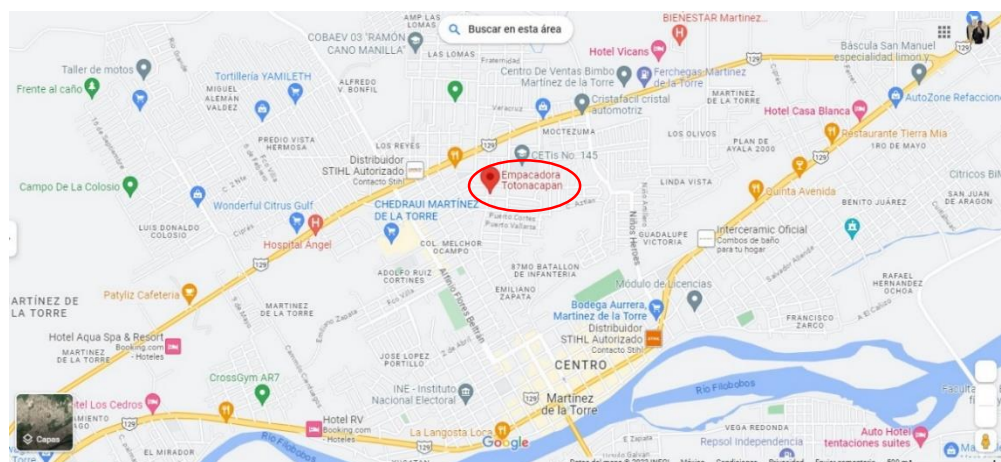
La empacadora Limones de Totonacapan S.A. de C.V., tiene ubicación en la Calle Jacarandas No.708, Col. Jardines de Plaza Verde, Martínez de la Torre, Veracruz. C.P. 93600.

2Ilustración 2. Mapa de micro localización de la empresa Limones de Totonacapan S.A de C.V. en el municipio de Martínez de la Torre.



Fuente Geografía de Martínez de la Torre, 2023 1

3Ilustración 3. Mapa señalando la ubicación de Empacadora Totonacapan



Fuete: Google Maps, 2023 1

1.1.4 Misión

La misión de dicha empresa es enfocada en cumplir con todos los requerimientos de calidad y seguridad necesarios dentro del proceso de compra, venta y exportación de limón, a fin de tener todo bajo control hasta que el producto llegue a su destino, a fin de satisfacer los más exigentes mercados nacionales e internacionales.

1.1.5 Visión

La visión de la empresa va enfocada en cumplir con un servicio de calidad todos aquellos pedidos que se le soliciten por parte de sus clientes, así como cumplir con la generación de empleos, derramando cantidades monetarias, logrando el máximo beneficio económico al municipio.

1.1.6 Problemas de investigación a resolver

El área de empaquetado del limón, es una de las partes fundamentales dentro de la empresa exportadora de limón, dicho proceso comienza en el área de descarga, donde llegan las distintas variedades y tamaños de limón, para empezar su recorrido en el área del descanicador, donde cae todo el limón pequeño, ya que para así dejar todo el limón que, si sirve, posteriormente pasa al área de selección, luego a la tina de lavado, cepillado, encerado, secado y zizer.

Por último, pasa al área de empaque, en esta área el limón se coloca en cajas de cartón, la cual puede ser utilizada para empaquetar distintos tamaños de limón, desde el más pequeño hasta el más grande. Cabe recalcar que la manera de empaquetado la realizan con un peso de 10 Lbs. Y 40 Lbs. Actualmente el peso con el que se está trabajando es el de 40Lbs.

Es aquí en el área de empaquetado donde surge el problema, ya que, para poder empaquetar el limón de distintos tamaños, este debe de colocarse en cajas de cartón las cuales son fabricadas en la parte del almacén ya que en esa parte también se encuentra la engrapadora que es manipulada por un trabajador de la empresa, una vez engrapadas las cajas de cartón son colocadas en un riel ya establecido que al

momento de colocarlas avanza porque las empuja con las cajas que se van generando. Además, es un riel con desnivel en línea recta. Esto afecta en cierto punto la producción, ya que entre el área de empaquetado y el área donde llegan las cajas de cartón es una distancia considerable la que tiene que recorrer los trabajadores del área de empaquetado para tomar las cajas en las que van a empaquetar los distintos tamaños de limón. Para ello se ha considerado implementar una banda transportadora con rodillos para que con ello se reduzca la distancia que recorren los trabajadores encargados del área de empaquetado.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Proponer un diseño de banda transportadora aplicando herramientas de diseño de Ingeniería Industrial en el proceso de empaque del limón en la empresa Limones de Totonacapan S.A. de C.V.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar el modelo más eficiente para el desarrollo de la banda transportadora.
- Diseñar de acuerdo a la metodología Desing Thinking a fin de proponer un diseño de banda transportadora con el cual pueda disminuir la distancia que actualmente se tiene preestablecida.
- Generar listado de materiales para la fabricación de la banda.
- Generar los planos para la generación de la banda.
- Utilizar software CAD SOLIDWORKS para implementar el diseño preestablecido por la metodología Desing Thinking.

1.3 Justificación de la investigación

El diseño de la banda transportadora con rodillos es una herramienta fundamental en el transporte de mercancías, así como también es una de las contribuciones más relevantes para la industria ya que permiten transportar cualquier tipo de productos en distancias cortas y largas, garantizando una mayor producción y menor esfuerzo dentro de los procesos de producción. Por ello que se ha tomado en consideración la idea de implementar una banda transportadora con rodillos a fin de reducir la distancia que recorren los trabajadores del área de empaquetado, implementando distintas herramientas de diseño, para que la empresa tenga un mejor desempeño en sus actividades, así como también que sus trabajadores tengan su área de trabajo en óptimas condiciones ya que esto influye dentro del proceso de la empresa.

1.4 Alcances

El flujo adecuado dentro de los procesos de producción y empaque son un conjunto de herramientas esenciales dentro de los procesos de producción, para agilizar y facilitar el transporte de materiales, en este caso las cajas de cartón las cuales son en las que se empaqueta el producto. Así mismo se facilitarán labores dentro del área de empaque ya que una banda transportadora de rodillos facilitará en gran parte al personal encargado de empacar, ya que se estará ahorrando una distancia considerable del 80% para poder conseguir las cajas en las que se tiene que empacar, favoreciendo así el tiempo del personal encargado de dicha área, así como la seguridad de quien se encuentre dentro del alcance de la banda, llegando así hasta el diseño.

1.5 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se pueden observar dentro de la empresa son:

- Tiempo limitado para ejecutar el proyecto.
- Tiempo de fabricación.
- Gastos para la elaboración.

- No es común que la empresa implemente tecnologías para cambiar su proceso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En la actualidad una banda transportadora es una necesidad que hoy en día la mayor parte de línea de producción es común observarlas, la banda transportadora a experimentado un desarrollo a lo largo de la historia y al pasar de los años.

2.1 Historia de las bandas transportadoras

Según el artículo (Equipos, 2021) a diferencia de la invención de la bombilla, la creación de la cinta transportadora no se puede precisar en una fecha exacta. Dado que se desconoce el nombre exacto del inventor del transportador, también es difícil decir con certeza el momento en el que se utilizaron por primera vez. Sin embargo, mucho antes de Robbins y Ford, se cree que los primeros sistemas de transporte se utilizaron ya en 1795. Estaban hechos de un cinturón de cuero o lona que viajaba sobre una cama plana de madera. Años más tarde, Robbins desarrolló el precursor directo de la cinta transportadora moderna en 1892, mientras que Ford comenzó a usarla y mejorarla en 1913.

4Ilustración 4_Primera banda transportadora



Fuente: Transmisiones y Equipos, 2021 1

2.1.1 Bandas transportadoras en la actualidad

Hoy en día en la actualidad las bandas transportadoras se emplean cuando los materiales deben ser desplazados en cantidades relativamente grandes entre posiciones específicas de una ruta fija. La mayoría de estos sistemas son impulsados mecánicamente; algunos emplean la gravedad para trasladar la carga entre puntos de diferente altura. Estos equipos 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 de las bandas 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 (MEDINA, 2012).

2.1.2 Clasificación de las bandas transportadoras

El sector de las cintas transportadoras es un mercado global gigantesco y altamente competitivo, para ello tiene que tomarse en consideración ciertas clasificaciones ya que tienen que hacer frente a una gran variedad de materiales y condiciones de funcionamiento, las bandas transportadoras influyen las condiciones de trabajo en las que se están llevando a cabo las actividades, pero también se tiene que tomar en cuenta los tipo de materiales que van a manipularse, para ello las bandas transportadoras se dividen en dos grupos de transportadores, los cuales son:

- Bandas para manejo de productos sueltos o a granel.
- Bandas para el manejo de productos empacados o cargas unitarias.

Las bandas transportadoras poseen características diferentes, pues va depender desde la empresa, las actividades, el espacio y las necesidades para la cual fue implementada. Ya que las bandas pueden pertenecer al mismo ramo, pero pueden cambiar las actividades a las que se implemente.

2.1.3 Elementos de una banda transportadora y su clasificación

Dentro de los elementos que destacan en las bandas transportadoras para su estructura y funcionamiento, destacan 7 elementos primordiales, los cuales son:

1. Banda o cinta.
2. Bastidor.
3. Tambor de accionamiento o impulsador.
4. Rodillos del ramal de trabajo.
5. Dispositivo de carga y descarga.
6. Rascador.
7. Motor.

1.- Banda o Cinta

Las bandas transportadoras se pueden clasificar según el tipo de tejido, según la disposición del tejido y según la superficie de la banda.

-Según el tipo de tejido:

De algodón. De tejidos sintéticos. De cables de acero (steelcord).

-Según la disposición del tejido:

De varias telas o capas. De tejido sólido (solid woven).

-Según la superficie de la banda:

Lisa. Rugosa. Con nervios, tacos o bordes laterales vulcanizados.

2.- Bastidor

Es la estructura que da soporte a la banda transportadora y demás componentes.
Se pueden clasificar en 3 grandes grupos:

Bastidores montados en el suelo

- . Formado por perfiles en U o tubulares.

Bastidores suspendidos en el techo

- . Por cables de acero.

Bastidores híbridos

- . Montados en el techo, en el suelo o una combinación de ambos

3.- Tambor de accionamiento o impulsores

En una banda transportadora, se distinguen diferentes tipos de tambores:

Tambor de accionamiento o tambor motriz.

Tambor tensor.

Tambor de reenvío.

Tambor de desvío.

4.- Rodillos del ramal de trabajo

Los rodillos tienen por misión soportar y proteger la banda, así como soportar el peso del material a transportar. Su calidad es un factor crítico para el correcto funcionamiento de la misma.

Se clasifican en dos grandes grupos:

Rodillo plano. Se emplea para el transporte de material pesado.

Rodillos en catenaria.

Rodillo en artesa. Se utiliza para el transporte de material a granel. El ángulo de abarquillamiento se define como el ángulo que existe entre cada uno de los rodillos inclinados y la horizontal.

5.- Dispositivos de carga y descarga

La zona de carga en una banda transportadora es un punto crítico. Para que la banda no sufra desgastes ni sobreesfuerzos se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- El material transportado debe entrar en contacto con la banda en la misma dirección de marcha y a la misma velocidad.
- Se debe reducir la caída del material.
- El material debe depositarse en el centro de la banda para evitar problemas de desalineamiento de la misma.
- En instalaciones inclinadas la zona de carga debe ser horizontal.
- En cargas con alto peso específico se deben utilizar rodillos portantes amortiguadores o rodillos de impacto en la zona de carga. Están formados por discos cauchutados separados entre sí mediante calces o arandelas y la distancia entre rodillos es menor.

La carga del material a la banda se hace mediante la tolva de carga. La distancia entre la tolva metálica y a la banda nunca debe ser menor de 25 y 30 cm. Para cargas irregulares que hacen que la banda vaya en algunos tramos cargada y en otros no, es recomendable el uso de alimentadores que permitan uniformizar la carga. Existen distintos tipos a saber:

- Alimentador de tornillo sin fin.
- Alimentador por arrastre.
- Alimentador de banda.
- Alimentador rotativo.
- Alimentador vibratorio.

La descarga del material se realiza generalmente donde se encuentra el tambor de accionamiento y de forma directa a través de una tolva de descarga que permite

seleccionarla dirección de caída hacia un lado u otro. El carro de descarga puede ser fijo o móvil. (Jones, Academia, s.f.)

6.- Rascador

El rascador de banda es una parte fundamental y esencial para conseguir una limpieza óptima en la banda transportadora. A lo largo del tiempo, los rascadores de banda han evolucionado, logrando la eficacia, cuidado de la banda y durabilidad. Dentro de los rascadores existen diversos modelos que se adaptan a cada tipo de aplicación, con posiciones distintas, distintos tipos de accionamiento e incluso con sistemas de desactivación temporal, todo esto para una mayor facilidad de mantenimiento en las paradas, limpiezas o cambios de banda. Los rascadores de banda constituyen en sí mismos una especialidad y, por lo tanto, requieren de la asistencia de personal cualificado, tanto en la prescripción como en el posicionamiento y el ajuste final. Con frecuencia son sensibles a la estabilidad de la banda ya las variaciones de tensión, así como al estado de los componentes adyacentes (tambor motriz, de inflexión, etc.) (KHDAR, 2020)

7.- Motor

Los motores son una de las partes fundamentales dentro de los componentes que conforman las bandas transportadoras o transportadores ya que nos permiten asegurar el funcionamiento de dicha banda. Para ello se pueden implementar 3 tipos de motores los cuales pueden ser:

- Motor totalmente cerrado enfriado por ventilador.
- Motor totalmente cerrado sin ventilación.
- Motor con eficiencia energética.

Motor totalmente cerrado enfriado por ventilador

Brinda enfriamiento exterior mediante un ventilador que se integra en el motor, pero que es externo a los elementos cerrados.

Motor totalmente cerrado sin ventilación

A diferencia del tipo anterior, no cuenta con disposiciones para enfriar las partes cerradas de forma externa. El enfriamiento del motor se realiza por medio de la radiación del calor de la superficie exterior hacia el ambiente circundante.

Motor con eficiencia energética

Este se diseña para obtener una mayor efectividad al convertir la entrada eléctrica en salida mecánica. (Meprosa, 2021)

2.2 Tipos de transportadores

Los transportadores en la actualidad sirven una gran importancia dentro de la industria, ya que con ellos se pueden realizar diferentes cosas, entre las que destacan son la distribución de material, carga de granel y llenado de contenedores. Dichos transportadores podemos encontrarlos en distintos procesos, tales como canteras, plantas de producción y puertos. Dentro de los tipos de transportadores que podemos encontrar en la actualidad son los siguientes:

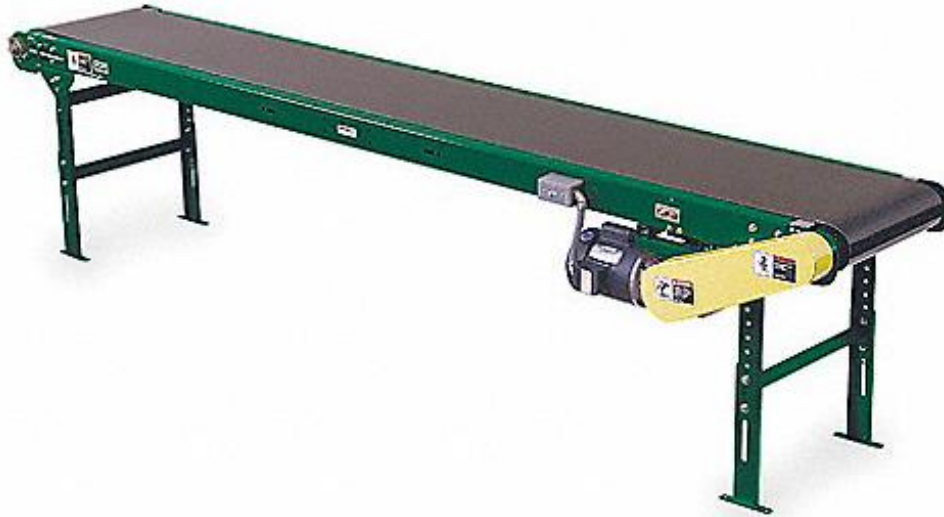
- Transportadores de banda.
- Transportadores de tablas.
- Transportadores de tornillos.
- Transportadores de rodillos.
- Elevadores de cangilones.
- Transportadores neumáticos.
- Transportadores vibratorios.
- Transportadores de techo.

2.2.1 Transportadores de banda

Los transportadores de banda funcionan mediante una banda sobre la cual se transportan los productos, un ejemplo de ello son las materias primas que necesiten ser transportadas largas distancias, además de que pueden ser empleadas fácilmente gracias a su bajo costo, también pueden usar bandas metálicas, gaucho,

fibra textil u otros materiales antideslizantes, ya que si no son antideslizantes los materiales transportados pueden sufrir alguna caída.

Ilustración 5_Transportador de banda



Fuente: GRAINGER MÉXICO, 2023 1

2.2.2 Transportadores de tablillas

Estos tipos de transportadores son de uso continuo, empleados principalmente para la manipulación de materiales a granel, así como también en bultos sin que se produzcan paradas al momento de cargar y descargar. Comúnmente tienen un amplio uso en la industria química, metalúrgica, extractiva, cañera, entre otras; generalmente transportan cargas pesadas, proporciones grandes, abrasivas y calientes.

2.2.3 Transportadores de tornillos

Este tipo de transportador está diseñado para transportar materiales mediante un espiral. Los transportadores de tornillos mueven productos de A a B. Los transportadores de tornillo de Van Aarsen se utilizan para el transporte horizontal y ligeramente inclinado de diferentes productos habituales en el sector de los piensos

(consiste en componer raciones seguras y equilibradas de alimentos para animales utilizando la avanzada ciencia de la nutrición animal y tecnologías de procesamiento) compuestos. El ángulo máximo de inclinación es de 15 grados.

Ilustración 6_ Banda transportadora de tornillo



Fuente: Maquina agroindustrial, 2023 1

2.2.4 Transportadores de rodillos

Los transportadores de rodillos son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continua. Se emplean para la manipulación de cajas, tarimas, llantas, tambos, paquetes, entre otros. Los transportadores de rodillos pueden clasificarse como:

- Transportadores de rodillos por gravedad.
- Transportadores de rodillos por accionado de gravedad.

- Transportadores de rodillos accionados por cadena.

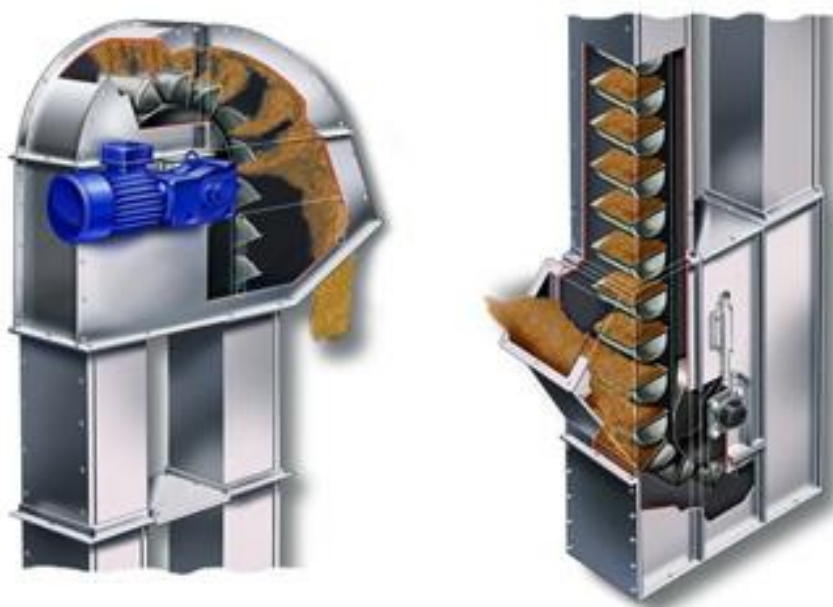
Ilustración 7_Transportadores de rodillos



Fuente: BERMATIK TRANSPORTADORES S.L.U. 1

2.2.5 Elevadores de cangilones

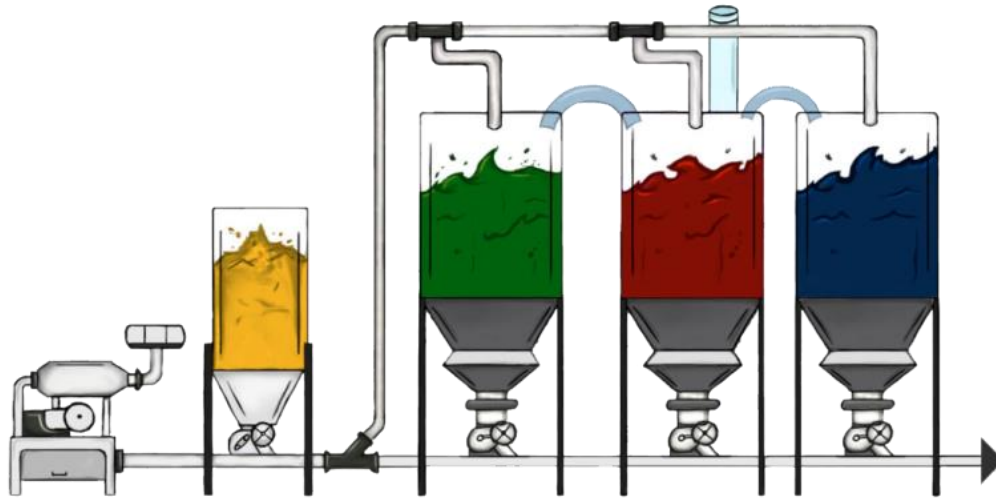
Este tipo de transportadores son dispositivos que desplazan el material en dirección vertical, usualmente podemos observarlos en el transporte de materiales a granel o abrasivos, así como también podemos encontrarlos en los sectores alimentario, agrario, farmacéutico, cosmético, químico, cerámico, del vidrio, del reciclaje, de la construcción, metalúrgico y otros.



Fuente: MEPROSA, 2019 1

2.2.6 Transportadores neumáticos

Los transportadores neumáticos son un método de transporte continuo que se emplea principalmente en la industria para transportar materiales secos, finos y a granel. El transporte neumático se basa en el movimiento de sólidos en una corriente de aire a una velocidad determinada y en una dirección predeterminada. Están diseñados para realizar el transporte de materiales sólidos a granel desde un punto a otro por medio de un flujo de gas a presión, ya sea positiva o negativa y a través de una cañería. En la actualidad se pueden encontrar sistemas de transporte neumático en las más diversas industrias. Incluso existen algunas aplicaciones algo inusuales como el transporte neumático de gallinas vivas en granjas, transporte neumático de botellas plásticas y/o latas de cerveza, transporte neumático de cubos de hielo en minas subterráneas en Sudáfrica, transporte de pellets para alimentar salmones, entre otras.

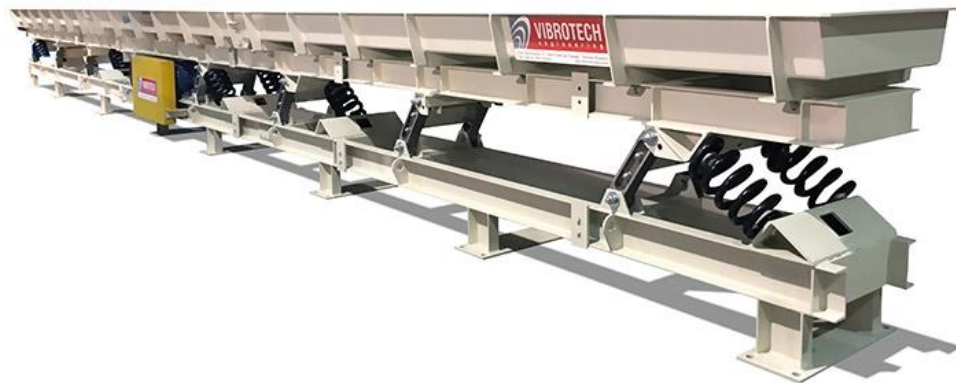


Fuente: Manufacturera Century, 2023 1

2.2.7 Transportadores vibratorios

Un transportador vibratorio es aquel que transporta masa por medio de vibraciones; Consiste en un cajón, plancha o tubo. Vibra a alta frecuencia y pequeña amplitud (hasta 3000 ciclos por minuto) para mover productos individuales o gránulos. Puede mover casi todos los productos granulares no cohesivos. Con este movimiento la carga no se deshace, no levanta polvo y no se desgasta prácticamente el canalón. El transporte de la carga más eficaz tiene lugar cuando al final del micro vuelo la partícula se detiene en el canalón al principio del siguiente periodo de sus oscilaciones. En numerosos Sectores industriales se utilizan los transportadores vibratorios, con objeto de transportar cargas a alta temperatura, tóxicas o agresivas químicamente, asegurando su hermeticidad completa, así como para transportar viruta metálica, mojada con emulsiones y aceite, tierra caliente extraída de los moldes para fundición, piezas de fundición de reducido tamaño, etc. La mayoría de los transportadores vibratorios son esencialmente de impulso direccional que consisten en una placa horizontal sobre resortes, que vibra gracias a un brazo excéntrico de conexión directa, pesos excéntricos giratorios, o electroimán o un cilindro neumático o hidráulico.

10 Ilustración 10_ Transportador vibratorio



Fuente: VIBROTECH, 2023 1

2.2.8 Transportadores de techo

Estos tipos de transportadores son utilizados principalmente para transportar materiales a elevadas alturas, así como también distancias largas, los transportadores de techo permiten enganchar y anclar piezas a diferentes áreas donde se requieran los materiales.

11 Ilustración 11_ Transportador de techo



Fuente: ACCI, 2023 1

2.3 Funcionamiento de la banda transportadora a utilizar

El funcionamiento de la banda transportadora depende de la forma en la que este diseñado el transporte de los elementos sobre la banda, ya sea en bandas transportadoras o rodillos transportadores. Para este caso se implementarán los:

- Transportadores de banda
- Transportadores de rodillos de gravedad

2.3.1 Transportadores de banda

Según ((BELT CONVEYORS) se puede implementar un sistema de cinta transportadora con un costo muy económico por pie de cinta transportadora para muchas aplicaciones industriales y de almacén. Debido a que incluye un solo motor y un sistema de correas simple, son bastante simples. Por lo tanto, suelen ser una de las primeras compras para mejorar la productividad que realizará una empresa en crecimiento. Aunque existen muchos tipos de cintas transportadoras, el estilo más simple se conoce como estilo de plataforma deslizante. Cuando se combina con sensores y otros equipos de automatización, un sistema de cinta transportadora puede mejorar enormemente la productividad. (ULTIMATION, s.f.)

2.4 Transportadores de rodillos

Según (Roller Conveyors & Components) los transportadores de rodillos constan de rodillos que están montados sobre una serie de ejes unidos a marcos rígidos fijos o telescópicos. Los rodillos permiten que las cargas rueden a lo largo de un camino de un lugar a otro, lo que reduce el esfuerzo necesario para mover las cargas. Proporcionan una superficie estable para mover cargas con fondos con bordes o desiguales, como tambores, cubos, paletas, patines y bolsas. Las cargas pueden rodar hacia adelante y hacia atrás a lo largo de los transportadores, y también pueden empujarse de un lado a otro a lo largo de todo el ancho de los transportadores. Los transportadores de rodillos suelen tener una mayor capacidad de peso y son más adecuados para mover cargas pesadas que los transportadores de ruedas. Se pueden agregar kits de compuertas, cubiertas de rodillos y otros

componentes del transportador de rodillos para personalizar los transportadores para tareas específicas. Los rodamientos de rodillos se pueden utilizar para reemplazar los rodamientos existentes para que los rodillos sigan girando suavemente. Los transportadores de rodillos se utilizan a menudo en aplicaciones de almacenamiento, manipulación de paquetes, fabricación y distribución. (Components, Grainer, 2016)

2.4.1 Ventajas de las bandas transportadoras

Las ventajas que tienen las bandas transportadoras son:

- Permiten el transporte de materiales a corta y larga distancia.
- Son adaptables al terreno.
- Tienen gran capacidad de transporte.
- Permiten transportar diferentes materiales.
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto de la estructura.
- Se pueden desplazar.

2.4.2 Desventajas de las bandas transportadoras

Las desventajas que presentan son:

- Son caras en cuanto a costo.
- Su instalación y mantenimiento son complejos.
- El transporte es en dirección fija.

2.5 Metodología Desing Thinking

Una parte fundamental para la elaboración de la banda transportadora parte a base de la metodología Desing Thinking o pensamiento de diseño de resolución a problemas, que permite abordar problemas complejos mediante un marco centrado en el ser humano, Desing Thinking tiene un enfoque que funciona especialmente bien para los problemas que no están claramente definidos o resultan de mayor complejidad así como también se refiere a las estrategias creativas que los diseñadores utilizan durante el proceso de diseño.

2.5.1 Antecedentes

De acuerdo con el artículo (Desing Thinking España) la metodología tiene sus inicios en 1960 apareciendo en cuestiones relativas al diseño industrial. Durante los años sesenta en Estados Unidos se realizaron unos intentos de crear una ciencia en torno al diseño. También se empezó a vincular de un modo más profundo con las necesidades de las personas. El arquitecto e inventor Richard Buckminster Fuller fue uno de los más activos en esta iniciativa. Y empezó a crear metodologías con las que diseñar y evaluar soluciones a problemas (Resano, 2013).

2.5.2 Definición

Relativamente existen muchas definiciones sobre Desing Thinking, en particular implican cuestiones presentes en todo proceso de diseño, como son la mezcla de creatividad y análisis, afrontar problemas imprecisos y el enfoque de resolución de problemas, entre otras. Desing Thinking a evolucionando, ya que se han incorporado nuevos conocimientos y desarrollado nuevas teorías. En ese sentido, el libro *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*, publicado por Tim Brown en el 2009 ha representado un punto importante. Para Brown, el Desing Thinking es una metodología que impregna todo el espectro de actividades de innovación con un espíritu centrado en las personas, y es, sobre todo: "Una aproximación a la innovación que es poderosa, efectiva y ampliamente accesible, que puede integrarse en todos los aspectos de los negocios y la sociedad, y que los individuos y los equipos pueden usar para generar ideas innovadoras que se implementen y que por consiguiente tengan un impacto" (Esquerdo, 2013).

2.5.3 Beneficios

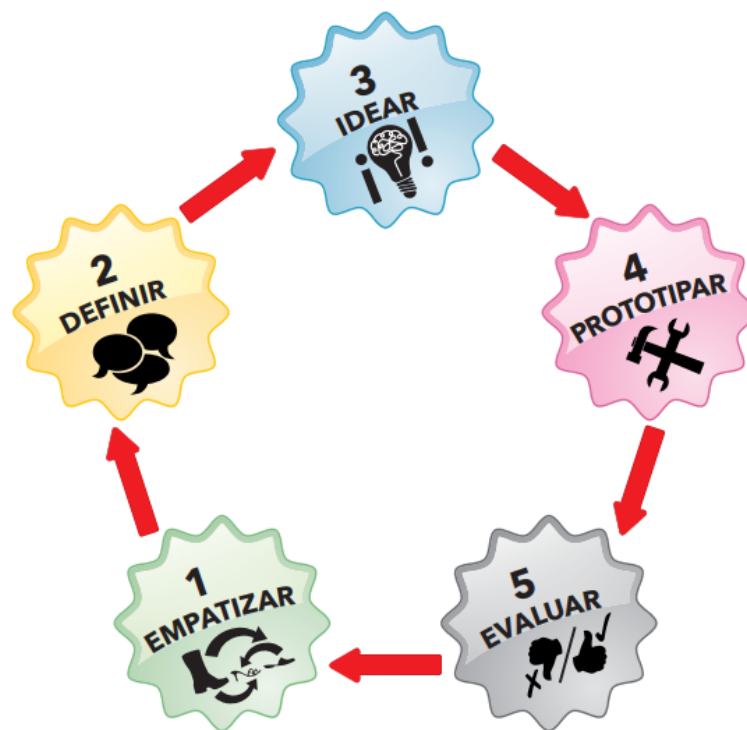
Dentro de los beneficios que se encuentran en la metodología, es que procede de la práctica del diseño, así como también se refiere a la manera de pensar del diseñador, que utiliza un tipo de raciocinio poco convencional en el mundo empresarial, el pensamiento deductivo. De manera que se busca formular interrogantes a través de la aprehensión o comprensión de los fenómenos. (Vianna, 2016) Así como también Su aplicación no se limita a un contexto específico. Por el contrario, ofrece una

amplia gama de posibilidades de aplicación dentro de diversas ramas de la cotidianidad humana.

2.6 Etapas Desing Thinking

Desing Thinking cuenta con 5 etapas para el desarrollo de la metodología por lo cual puede variar en cuanto a cada una de las etapas, ya que en ocasiones no se alcanzan a realizar todas las etapas, ya sea por los tiempos o algún otro inconveniente.

12Ilustración 12_Etapas de Metodología Desing Thinking



Fuente: Desing Thinking, 2021 1

A continuación, se presentan las definiciones y aspectos principales a tomar en cuenta al momento de aplicar cada una:

2.6.1 Empatizar

Es la etapa en la que se hace lo necesario para comprender a las demás personas, tanto en sus acciones como su entorno, se trata de identificar cómo piensan y como se sienten. Mediante un enfoque empático es factible, por ejemplo, encontrar un camino eficiente para ampliar la gama de consumidores de un producto en

particular, hallar métodos para aumentar el interés en un tema de clase, solventar hábitos negativos de conducta en una persona, entre otros.

2.6.2 Definir

Consiste en analizar los datos recabados para con ello poder seleccionar lo que ayude a generar ideas de posibles soluciones, tomando en cuenta a las personas, sus necesidades y su relación con la información obtenida, así como tomar en consideración si realmente es una buena opción.

2.6.3 Idear

En esta etapa se formulan las posibles soluciones de el o los problemas identificados, tratando de obtener una variedad lo más amplia posible. De ello se podrá seleccionar varias alternativas, no solo aferrarse a una que, en ocasiones no siempre es la mejor solución.

2.6.4 Prototipar

Consiste a partir de las dos o tres ideas con mayor apoyo se concretan de forma tangible mediante la elaboración de objetos, tomando en cuenta las particularidades del público meta y buscando responder a una pregunta definida que ofrezca una solución al problema inicial. Dando pauta a los resultados que se quieren llegar.

2.6.5 Evaluar

La última etapa de la metodología es evaluar y aquí es necesaria la interacción entre usuarios y prototipos creados, abriendo el espacio para comentarios y dando paso a la realimentación para determinar mejoras, fallos y carencias. (Berríos, 2021)

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

13Ilustración 13_Cronograma de actividades por parte del ITST

Alumno:		Guevara Loranca Pedro	No. de Control:	19TE0263	Periodo:	Julio-Noviembre 2023
Carrera:		Ingeniería Industrial	Semestre:	9o.	Modalidad:	Escolarizado
Asesor (a):		Casiano Contreras Arnulfo	Teléfono:	221-154-24-63	Correo Electrónico:	L19TE0263@tezuatlan.tecnm.mx
Título de Residencia:		Diseño de un modelo de banda transportadora con rodillos para cajas de cartón en base a la mejora de producción				

Actividades	Año 2023												Año 2024											
	JUL	AUG	AGO	AGO	AGO	SEP	SEP	SEP	OCT	OCT	OCT	OCT	NOV	NOV	NOV	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	FEB		
Entrevista con el (a) asesor (a) interno (a) y externo (a)	■																							
Diseño del contenido del temario		■																						
Establecimiento del marco teórico			■																					
Conformación del primer capítulo				■																				
Cambio de título, empresa o asesor (a)					■																			
Interpretación de resultados						■																		
Conformación del segundo capítulo							■																	
Correcciones y sugerencias								■																
Conformación del tercer capítulo									■															
Conformación del cuarto capítulo										■														
Conclusiones, anexos y bibliografía											■													
Entrega de trabajo para última revisión												■												
Asesor(a) realiza observaciones													■											
El alumnado entrega de trabajo corregido														■										
Asesor(a) libera residencia profesional, el estudiante solicita opción de titulación o entrega de tesis a la Subdirección Académica															■									
La Subdirección Académica solicita jurado para examen profesional y comisión revisora, sólo en caso de tesis.																■								
La División de Carrera informa comisión y jurado.																	■							
La Subdirección entrega ejemplar de tesis a la comisión revisora.																		■						
La Comisión realiza la revisión del trabajo y envía observaciones al alumnado mediante correo electrónico.																			■					
El alumnado realiza las correcciones y devuelve el trabajo mediante correo electrónico para autorización.																				■				
La comisión revisora informa que ha liberado el trabajo profesional por la opción de tesis a la Subdirección Académica.																					■			
La Subdirección Académica programa examen profesional y notifica al alumnado y al jurado.																						■		
El Alumno participa en el examen profesional.																						■		

ORIGINAL: DIVISIÓN DE CARRERA		
COPIA 1: ASESOR (A)		
COPIA 2: ALUMNO (A)		

FIRMA DEL ALUMNO(A)

FIRMA DEL(A) ASESOR(A)

SELLO DE RECIBIDO DE LA DIVISIÓN O SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

R07/05/2021 F-SAC-09

Fuente: Elaboración por ITST, 2023

Para el inicio del proceso de residencia profesional en el mes de junio, la empresa Limones de Totonacapan S.A de C.V. acepto colaborar con el alumnado del ITS de Teziutlán, con la finalidad de poder otorgar la oportunidad de realizar prácticas dentro del área de empaque, en la cual se tomaron puntos en los que el alumno podría desarrollarse; posteriormente se entrevistó con el asesor externo el LAE. Edher de Jesús Botello García para acordar las actividades a realizar dentro de la empresa. Una vez designada la empresa y el asesor externo, el Instituto asigno el asesor interno, el I.M. Arnulfo Casiano Contreras semanas previas de iniciar el proceso de residencia profesional, en previa entrevista se llegó a un acuerdo para trabajar juntos en la elaboración de dicho proyecto en el mes de julio de 2023.

Se realizó la confirmación del proyecto a fines del mes de julio para empezar formalmente, así como también se acordaron los puntos a trabajar a lo largo del proceso de residencia. Posteriormente se describen las etapas que se siguieron para

el método de diseño del modelo de banda transportadora con rodillos para cajas de cartón para la empresa Limones de Totonacapan S.A. de C.V. y poder llegar a la solución del problema que se está generando, el cual empieza por la identificación y recopilación de información, la cual será relevante para así poder generar y sintetizar la alternativa de solución, logrando así en un futuro la correcta implementación en esta empresa.

El día 18 de mayo el alumno se presentó en la empresa limos de Totonacapan S.A. de C.V. con la finalidad de obtener una oportunidad de desempeñarse y formar parte de su ámbito laboral, así como también se trataron puntos acerca de lo que empresa solicitaba. Para posteriormente realizar las practicas dentro de la empresa una vez iniciado el proceso de residencia.

El día lunes 14 de agosto se presentó el temario de residencia profesional ante el asesor para que lo verificara en cuanto a los puntos que se podían tomar en cuenta y que otras ideas tomar en consideración con el tema. Para el día 25 de agosto tener la conformación del primer capítulo, el cual contenía puntos como antecedentes de la empresa, macro localización, micro localización, misión, visión, problemas de investigación, objetivos, justificación de la investigación, alcances y limitaciones; para así realizar las respectivas correcciones que fueran adecuadas y tener el tiempo necesario para corregir en cuanto a los errores que se presentaran, así como también seguir con lo que sería la confirmación del segundo capítulo.

El día 06 de octubre se realizó, la entrega de la segunda evaluación conformada por el capítulo tres el cual está conformado por la descripción de las actividades dentro del cronograma, en este capítulo se describió sobre la elaboración de la banda transportadora, pieza por pieza, pero también se tomó en cuenta la incorporación de la metodología Desing Thinking, la cual ayudo a llevar en orden proceso de elaboración de este prototipo tomando en cuenta las actividades a realizar de acuerdo a las etapas que esta presenta, cabe mencionar que al crear las piezas mostro un grado de dificultad por la adaptación a las medidas delimitadas, finalmente fueron mostradas al asesor y así pudiera observar el avance que se

llevaba con el prototipo, en el cual hizo mención de que se considerara buscar un motor para hacer la simulación de la banda.

Como último entregable, está determinado para el día 24 de noviembre, para ser evaluado, y entregar el proyector terminado a ambos asesores y puedan observar los objetivos alcanzados y si se logó el objetivo general, para hacer más eficaz el área donde se requiere este diseño.

3.2 Incorporación de metodología “Desing Thinking”

Como se ha observado esta metodología puede ser utilizada en diferentes áreas del conocimiento y como se ha estipulado en el marco teórico, hay diversas formas de ser aplicada, pero en este caso se centrara en la forma de aplicación en el método de diseño industrial, ya que para llevar en orden cronológico de las actividades se debe tener en cuenta una metodología que ayude con la elaboración del proyecto, es por ello que en el presente trabajo se requirió la ayuda de esta metodología para el desarrollo de proyecto de base tecnológica, teniendo en cuenta que esta adaptación podrá conservar las fases propuestas por el objetivo principal, es importante mencionar que para cumplir con los objetivos y la correcta implementación de esta metodología dentro del proyecto, se llevó a cabo solo hasta la cuarta fase: empatizar, definir, idear y prototipar, debido a que este proyecto se trata de un modelo a escala, no se podrá evaluar de forma real, pero si es importante mencionar que se garantiza que el proceso de materialización de la idea innovadora finalice con un prototipo funcional que pueda ser validado por el usuario final.

A continuación, se presentan las actividades realizadas de acuerdo a cada una de las etapas que se siguieron para identificar y realizar la banda transportadora.

3.3 Primera fase “empatizar”

Como primera instancia, y teniendo en cuenta la primera fase “Empatizar”, la cual trata de investigar y comprender el problema y así poder dar una solución. Da comienzo en el momento de estancia dentro de la empresa, ya que fue necesario

observar el proceso de cada una de las actividades realizadas dentro de ella y así poder detectar alguna anomalía existente en la cual se pudiera implementar una propuesta de solución, para ello se contó con la ayuda del LAE. Edher de Jesús Botello García, quien explico cada una de las actividades que se realizan, por ello a continuación se explica cada estación por la que debe pasar el proceso de empaque del limón persa.

3.3.1 Descripción por estaciones de la línea de producción para empacar Limón Persa

Dentro de las instalaciones de toda la línea de producción en la empresa, es importante mencionar que el área de empaquetado de limón es una de las partes fundamentales en la empresa exportadora de limón, dicho proceso está constituido por la primer estación denominada área de descarga, seguida de la siguiente estación en la que se encuentra el descanicador, posterior a ello sigue la estación comúnmente conocida como área de selección, después de la respectiva selección pasa a la estación de lavado, seguida de la estación de encerado posterior a ello a la fase de secado para finalmente llegar a la estación de empackado conocida como Zizer.

Previo a estas estaciones se tiene en cuenta el área de almacén, tanto de cartón como del producto debidamente empaquetado. En el área de almacén es donde se cuenta con el material necesario para la elaboración de las cajas de cartón en las cuales será empackado el limón para su debida exportación. Así mismo en el área de almacén también se encuentra el área de engrapado, ya que el área de engrapado es donde se realiza la formación de la caja y este soporte las cantidades necesarias en cuanto a peso.

3.3.2 Estación 1. Área de descarga

En esta estación es donde se recibe la fruta de campo y es colocada en estivas, para ello es necesario colocar de donde proviene, como lo es el rancho, la fecha en que se recibió, cuantas rejas llegaron, ya que estas son colocadas por lotes, como también se sabe que estos lotes contienen un código para poder ser rastreadas ya que normalmente se cuenta con una entrada desde báscula. Posterior a ello, las rejas son trasladadas a la línea de producción para poder ser vaciadas en la siguiente estación. Además, en el área de descarga es el área encargada de designar si el producto esta en óptimas condiciones para poder ser agregado al proceso que tendra posterir para ser ingresado.

14Ilustración 14_Evidencia fotográfica del área de descarga



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 1

3.3.4 Estación 2. Descanicator

La línea empieza en la estación del descanicator por la cual debe pasar el limón es a través de las máquinas llamadas descanicadores, la función de estas máquinas es eliminar todo aquel limón que no cumpla con el tamaño requerido, es decir, que el limón sea demasiado pequeño, el cual cae en la parte inferior de la máquina donde se encuentra un cajón para recopilar todo aquel limón que no paso esta etapa. Ya que el no contar con el tamaño adecuado es una perdida para la empresa ya que no sirve para la exportación.

15Ilustración 15_Evidencia fotográfica del área del descanicator



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 2

3.3.3 Estación 3. Área de selección

La siguiente estación empieza con este proceso es con la máquina vaciadora o volteadora, la cual traslada la fruta de campo para ser seleccionada y limpiada, ya que esta máquina permite retirar todo el material vegetativo con el que cuenta aun el limón, como lo pueden ser ramas, hojas, hasta incluso piedras, para ello el personal a cargo se encarga de verificar que el limón valla limpio evitando la

existencia de algún peligro en las próximas estaciones, también se van quitando los limones feos, podridos o que el estado de maduración ya sea muy avanzada.

16 Ilustración 16_Evidencia fotográfica del área de selección



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 3

3.3.5 Estación 4. Estación de Lavado

Continuando con este proceso. La siguiente estación por la que el limón debe pasar es la tina de lavado, en el cual se hace uso de un detergente salino clorado, agua clorada, este proceso es elaborado por unos cepillos que van quitando y removiendo toda la suciedad y así hasta su completa eliminación de suciedad o basura que aun llegara a existir, una vez cepillada y enjabonada, pasa a ser enjuagada para finalmente pasar a ser desinfectada la cual cuenta con desinfectantes de grado alimenticio y así se pueda mantener libre de agentes patógenos.

17Ilustración 17_Evidencia fotográfica del área de tina de lavado



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 4

3.3.6 Estación 5. Estación de Secado

Cuando la fruta va saliendo de la tina de desinfección para la siguiente estación pasa al presecado, ya que el exceso de agua que pueda llevar el limón debe pasar a esta máquina, en la cual se le induce aire a presión, para ello es necesario que el aire sea calentado y ser metido a presión para así eliminar los excedentes de agua y ya están listos para pasar a la siguiente etapa.

18Ilustración 18_Evidencia fotográfica del área de secado



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V.2023 5

3.3.7 Estación 6. Estación de Encerado

El siguiente proceso es la parte de encerado, el cual se adiciona una cera de grado alimenticio, este con el fin de poder alargar la vida del limón, ya que se trata de mandar esta fruta a mercados lejanos como lo es Puebla, Guadalajara, Michoacán y Ciudad de México. En esta estación podría decirse que termina el estado artesanal, pero esta línea no termina aquí, ya que a continuación debe pasar a la parte de empaquetado.

19Ilustración 19_Evidencia fotográfica del área de encerado



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V.2023 6

3.3.8 Estación 7. Área de Empacado

Una vez que se cuenta con toda la fruta que, si paso todas las estaciones anteriores, pasan al área de 40 libras, ya que este es un producto que se va a una caja y es debidamente empacado, esta fruta al encontrarse en este punto ya está lista para ser exportada al lugar solicitado.

20Ilustración 20_Evidencia fotográfica del área de Zizer

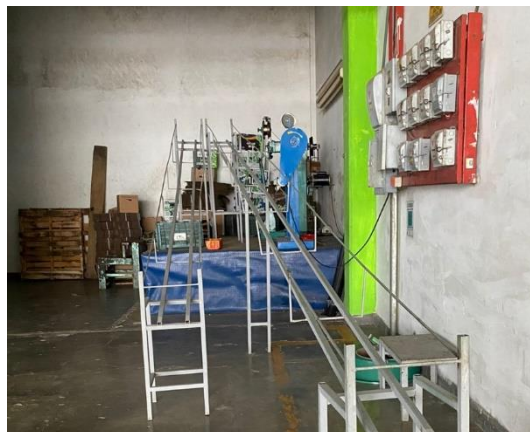


Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V 2023 7

3.3.9 Estación 8. Área de Almacén

En esta estación de almacén, se da una relación con la estación de engrapado la cual a su vez facilita la tarea para el engrapado de las cajas de cartón, el cartón con el cual se va formar la caja de cartón para posteriormente ocuparlas en el área de Zizer, las cajas empaquetadas, se le colocan los esquineros y también ponen los Lakers, para asegurar que todos estén en las leyes y finalmente se les coloca una etiqueta que define los lotes, que empresa los procesa, y demás información. Lo último que se espera solo es el momento de exportación.

21Ilustración 21_Evidencia fotográfica del área de almacén



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 8

3.4 Segunda fase “definir”

Una vez identificadas las estaciones que se encuentran dentro de esta empresa, se seleccionó el área donde se llevará a cabo el proyecto, en cual consiste en un nuevo modelo de diseño de banda transportadora con rodillos para cajas de cartón en base a la mejora continua de producción, adaptándose al espacio con el que se cuenta, este con el objetivo de disminuir tiempos muertos y que este a la mano del personal. Para ello fue necesario tomar medidas y saber con qué espacio se contaba y así poder realizar el prototipo de diseño.

Durante esta etapa se llevó a cabo las observaciones necesarias para identificar factores clave orientados a encontrar una solución al problema identificado, facilitando la comprensión sobre el desafío de innovación y desarrollo que debía abordarse, como también teniendo en cuenta los requerimientos y restricciones de las partes interesadas en dicho proceso.

3.5 Tercera fase “idear”

Se consideró diferentes diseños a realizar, ya que como se observó en el capítulo anterior, existe gran variedad de bandas, y con base a las medidas en las cuales se debe adaptar la mejor de las opciones fue realizar una banda en tres partes:

Primera parte: banda transportadora alta y plana, la cual el diseño consiste en elaborar la banda que en un extremo cuenta con un tambor motriz y en el otro extremo cuenta con el tambor de reenvió, mientras que en su interior se colocarán rodillos de gravedad, los cuales junto con los tambores estarán envueltos por una banda cerrada flexible, para que se logre el mecanismo de trasladar las cajas. Importante mencionar que esta parte de banda, la altura no es fija, ya que como se observó a los empleados, se propuso realizarla con altura ajustable.

Segunda parte: consiste en el diseño de una curva la cual una vez que la caja llegue al extremo de la banda plana se encontrará con la banda en forma de curva para seguir con su trayectoria, esta banda se diseñó únicamente con los rodillos de

gravedad, como se sabe este tipo de rodillos no necesita ser mecanizada, ya que los rodillos logran girar el objeto trasladándolo a la siguiente parte, esto se logra, porque esta curvatura cuenta con un desnivel, el cual permitirá que las cajas de cartón se deslicen sin problema alguno.

Por último, se realizará una banda de rodillos de gravedad en forma de rampa o bajada, y como se mencionó anteriormente, los rodillos de gravedad no serán mecanizados ya que, al existir un mayor ángulo de inclinación, hace más factible el deslizamiento de en este caso las cajas de cartón. Tomando en cuenta que la trayectoria por la que debe pasar la caja es un tanto alta, se colocó una estructura de seguridad que ayude a evitar que las cajas se caigan por las orillas.

3.6 Cuarte fase “prototipar”

En esta etapa se dará a conocer el diseño de la banda transportadora, en cual fue necesario la realización de diferentes piezas con las medidas adecuadas y correspondientes para poder adaptarlas y formar los 3 ensambles requeridos de acuerdo a las piezas necesarias para cada uno:

- Parte superior
- Curva
- Bajada

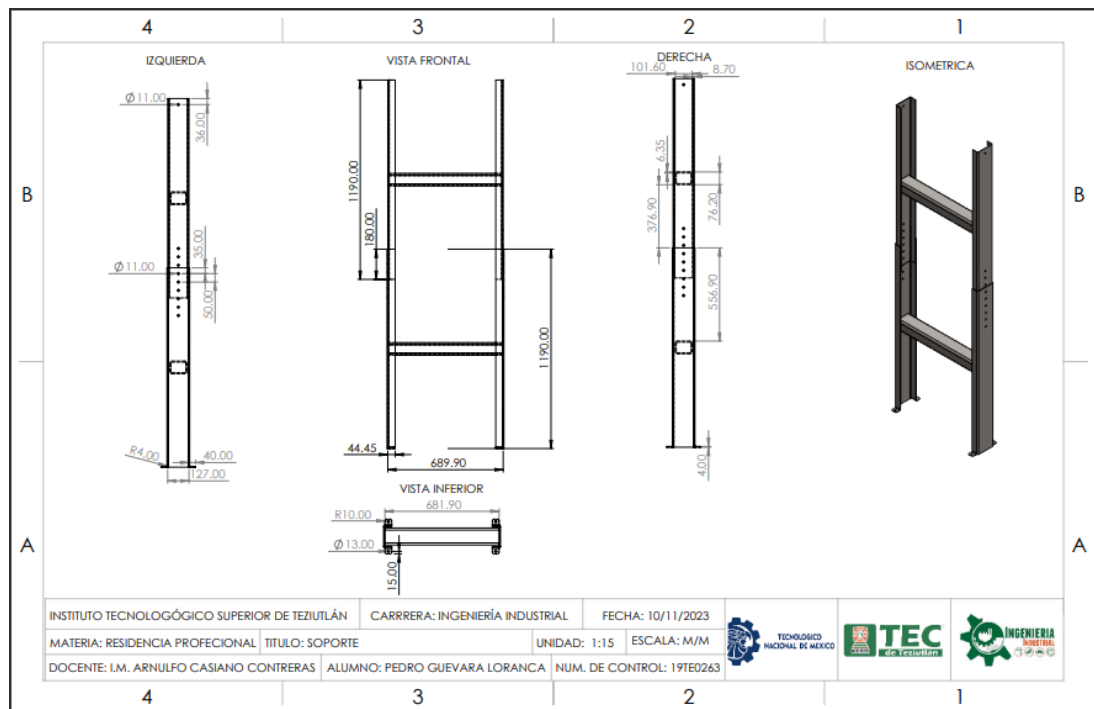
En los planos que se incorpora a continuación se darán a conocer que piezas son y cuantas son las requeridas para realizar cada ensamble, también se pueden observar las medias a escala con las que están hechas cada una de las piezas, como se reconoce a detalle cada una de las partes por más pequeña que sea, ya que se pretende hacer el diseño lo más adecuado a las necesidades respetando el espacio con el que se cuenta para este diseño.

3.6.1 Parte superior

La parte superior está conformada por:

- Dos pares de soportes los cuales ayudaran a mantener estable la estructura, como se mencionó anteriormente, estos soportes son ajustables de acuerdo a la altura que sea requerida.

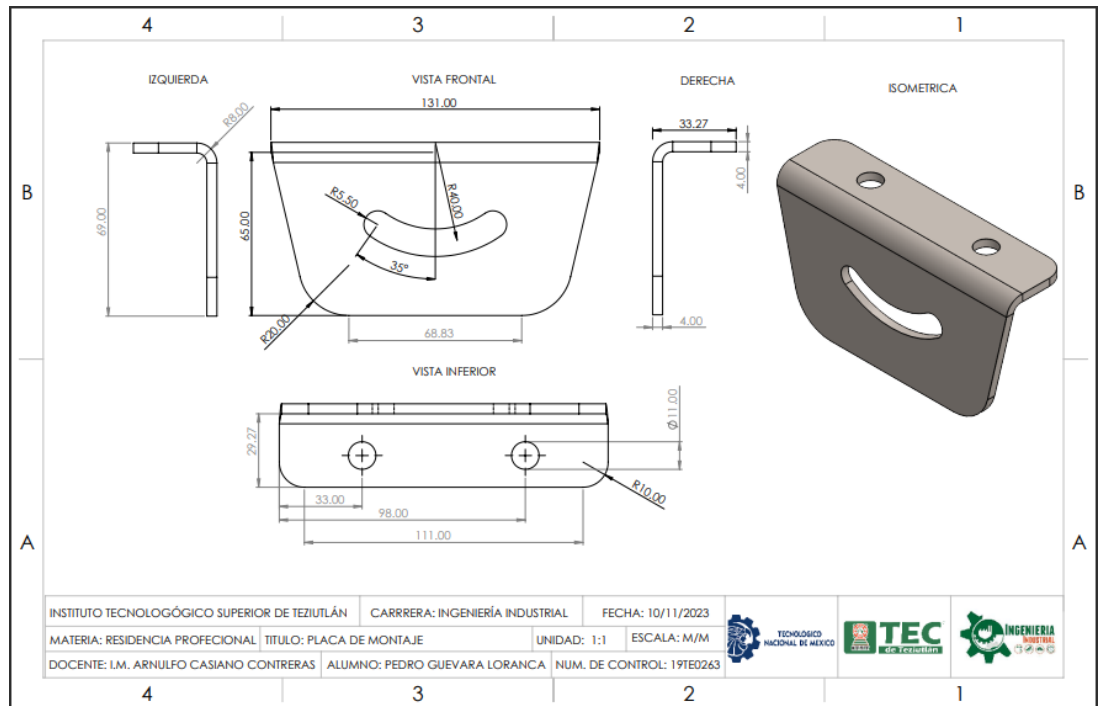
22Ilustración 22_Plano Soporte



Fuente: Elaboración Propia, 2023 1

- Cuatro Placas de montaje las cuales tienen como función sostener la base con los soportes para dar mayor seguridad, y poder garantizar total estabilidad contra la deformación bajo una carga máxima.

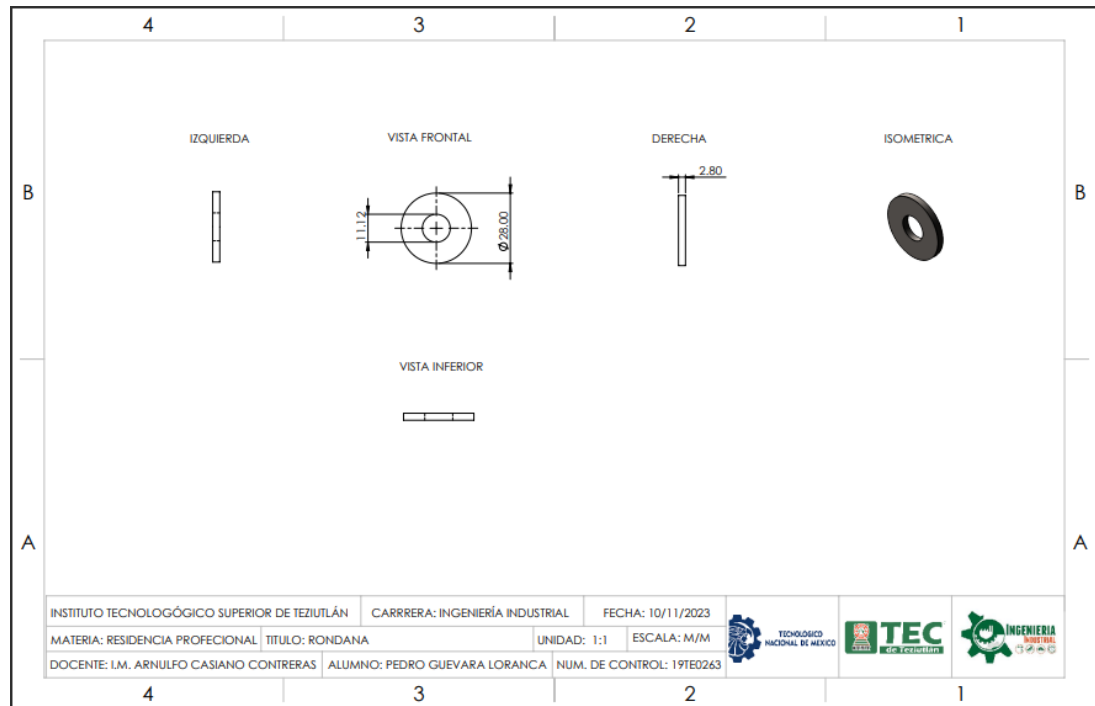
23Ilustración 23_Plano Placa de montaje



Fuente: Elaboración Propia, 2023 2

- Posteriormente se crearon 16 rondanas las cuales serán colocadas de acuerdo a los tornillos requeridos, estas dando como función la separación del tornillo hacia el metal formando un sistema aislante de la existencia de corrosión.

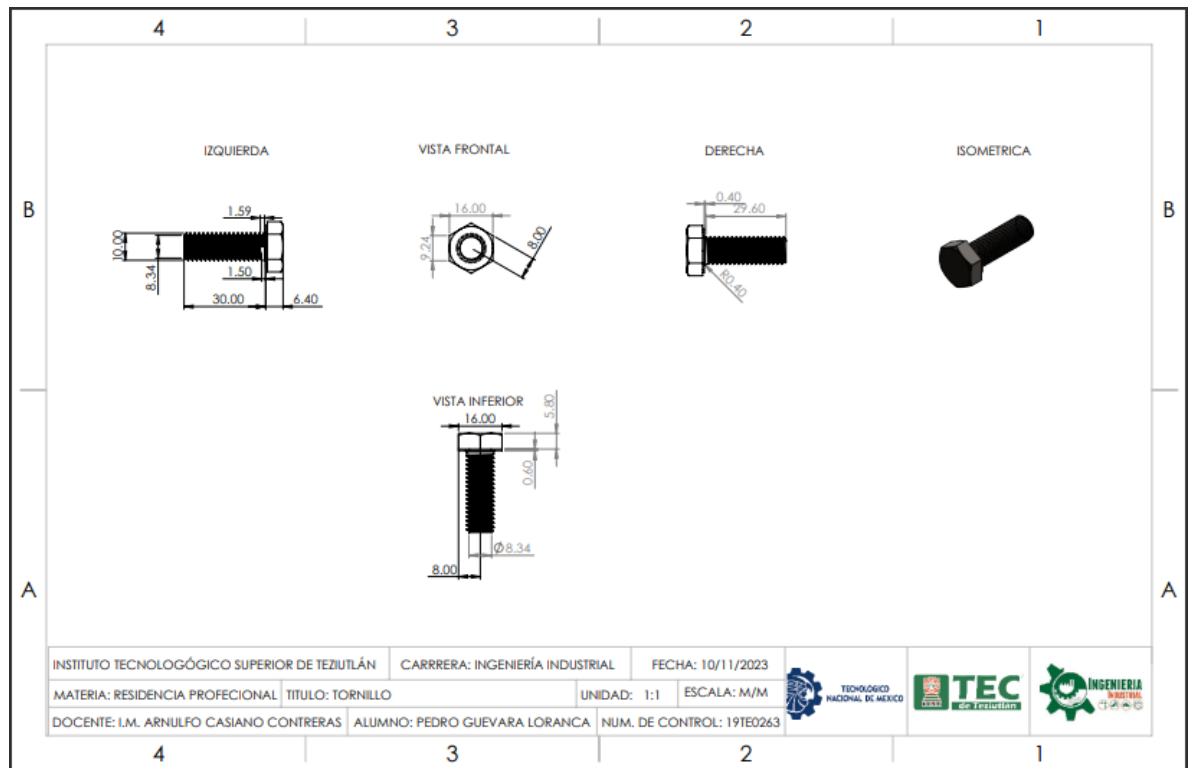
24 Ilustración 24_Plano Rondana



Fuente: Elaboración Propia, 2023 3

- 16 tornillos, tienen el funcionamiento de unir dos o más piezas de la estructura del ensamble, girando una con respecto a la otra, teniendo en cuenta que estas piezas puedan ser desmontadas en cualquier momento con el movimiento opuesto (desatornillar).

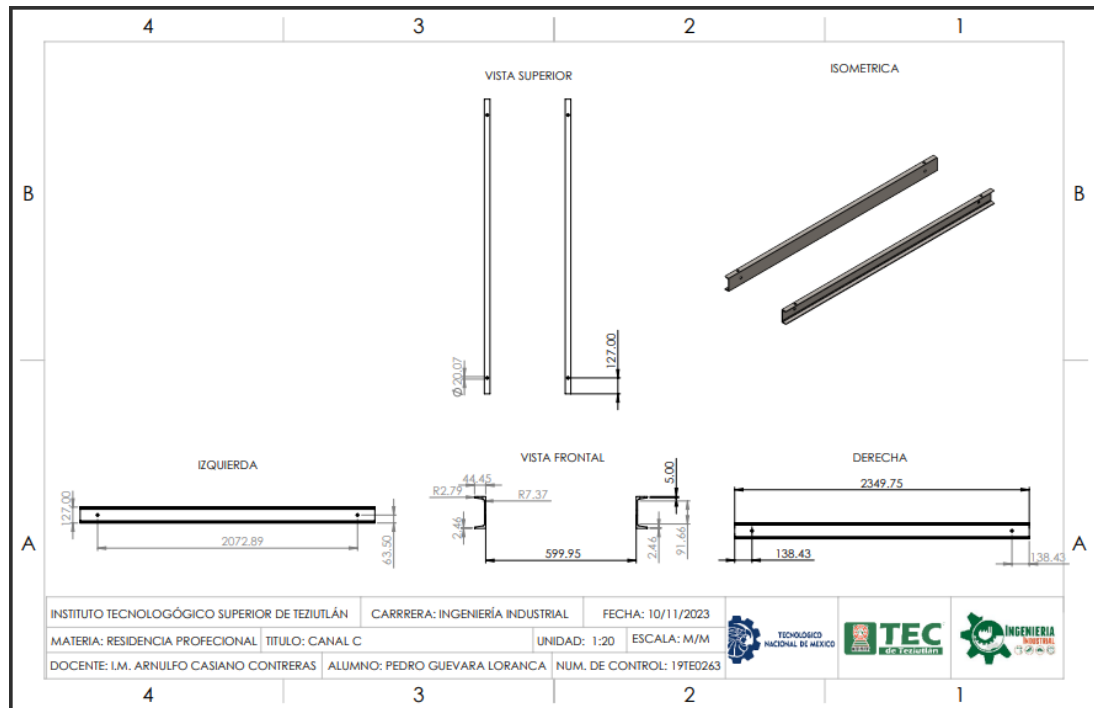
25Ilustración 25_Plano Tornillo



Fuente: Elaboración Propia, 2023 4

- Como parte primordial fue la elaboración de un par de Canal tipo C, en el cual se debió tomar la importancia del grosor con la que contaría para obtener una buena resistencia ya que dentro de estas piezas se llevara a cabo la colocación de la solera.

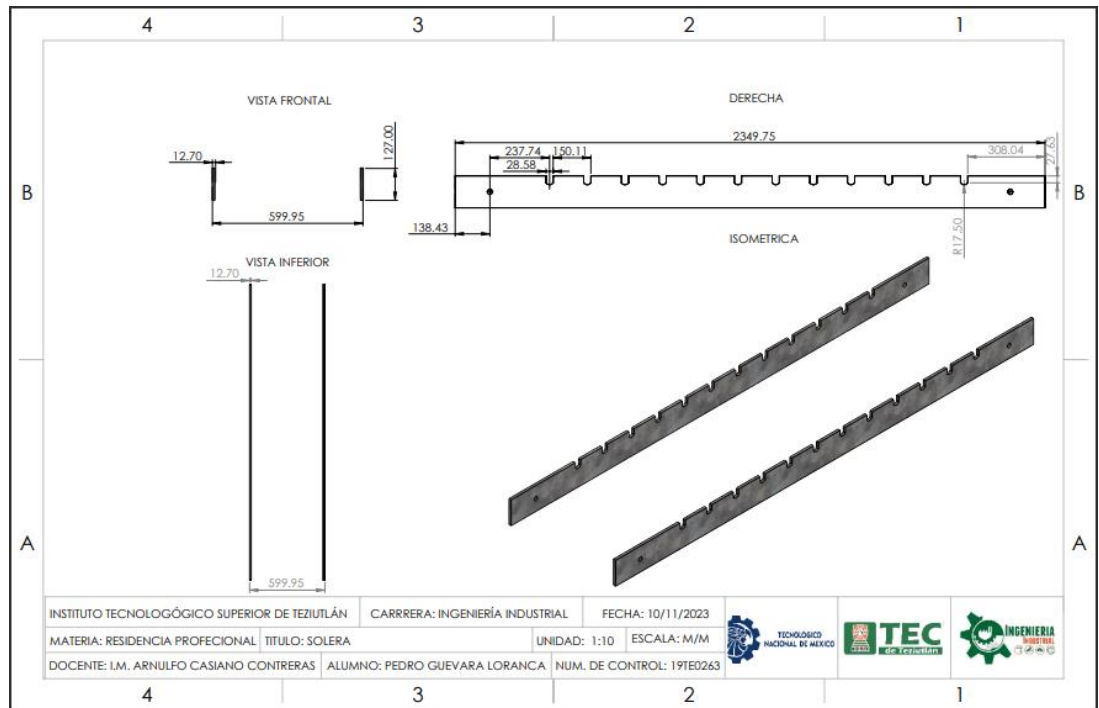
26 Ilustración 26_Plano Canal C



Fuente: Elaboración Propia, 2023 5

- Posteriormente se realizó un par de Solera, estas piezas ayudaran a colocar los rodillos dando una distancia adecuada entre cada uno de ellos y considerando las medidas necesarias de cada orificio para poder tener el mejor funcionamiento de rotación sin problema alguno.

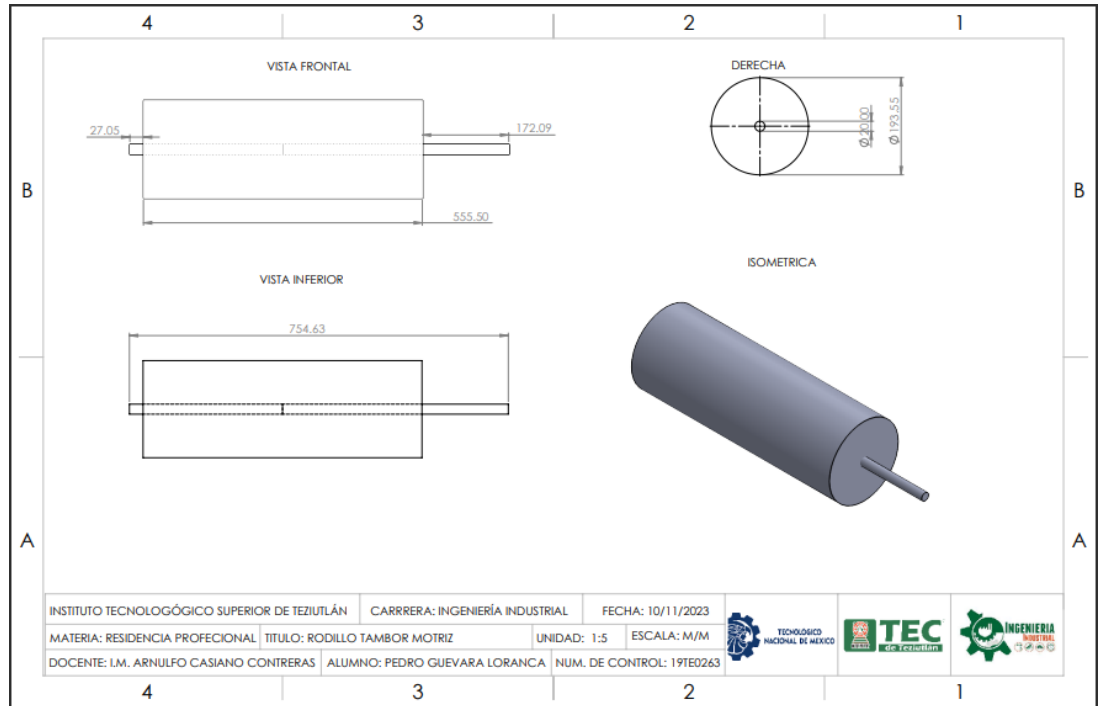
27 Ilustración 27_ Plano Solera



Fuente: Elaboración Propia, 2023 6

- Se usó y elaboro un rodillo tambor motriz o también conocido como tambor de accionamiento, con el objetivo que permitirá dar el movimiento a la banda de acuerdo a su trayectoria.

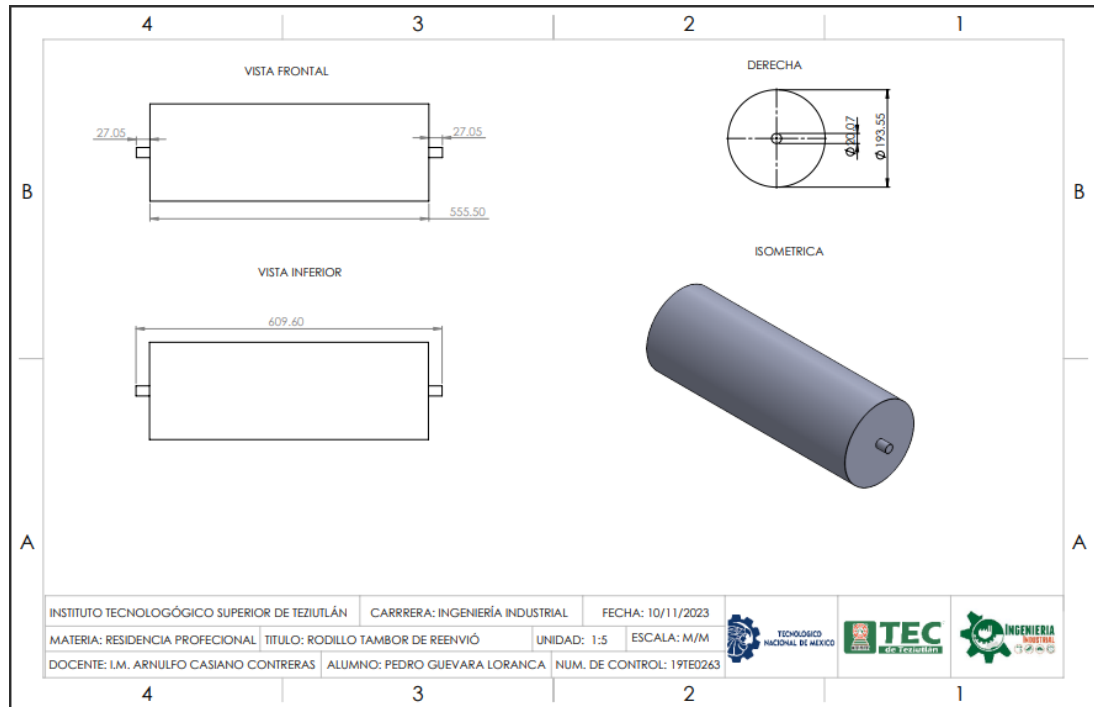
28 Ilustración 28_Plano Rodillo Tambor Motriz



Fuente: Elaboración Propia, 2023 7

- Como respuesta del tambor Motriz, se elaboró el rodillo tambor de reenvió, mencionando que ambos rodillos cuentan con diferente estructura y tamaño, este rodillo se encontrará ubicado en el extremo contrario del rodillo tambor motriz para así obtener el recibimiento y el reenvió consecutivo logrando el funcionamiento de la banda.

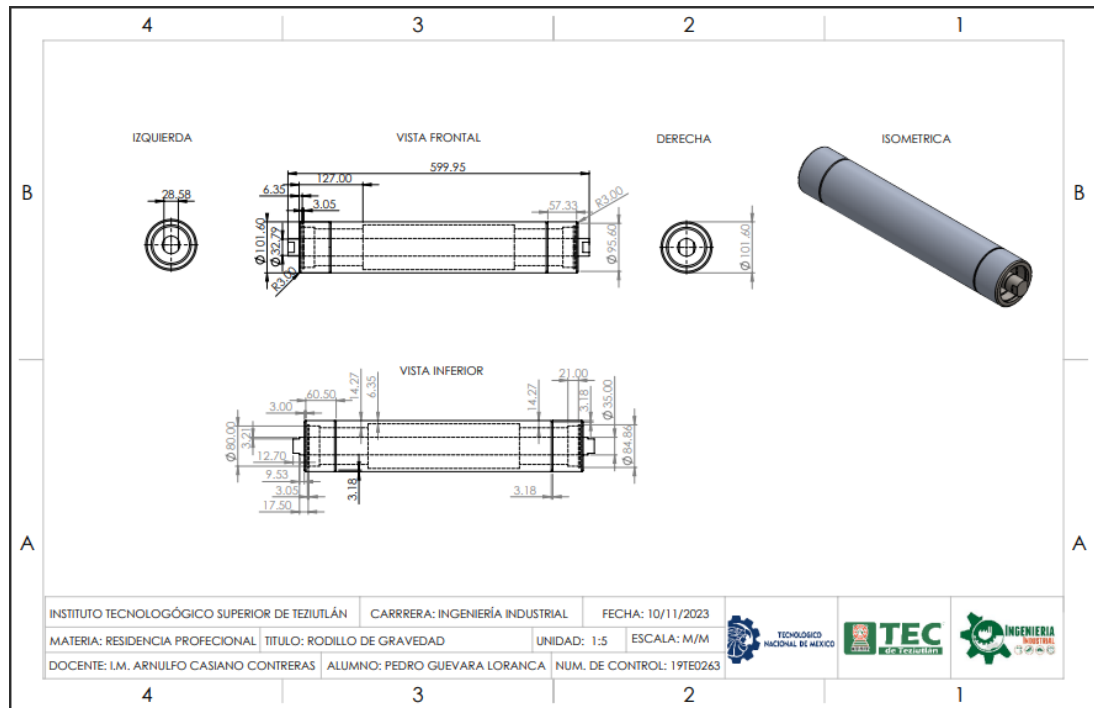
29 Ilustración 29_Plano Rodillo Tambor de Reenvió



Fuente: Elaboración Propia, 2023 8

- 12 rodillos de gravedad (realizado mediante un sub-ensamble)
Dichos rodillos de gravedad, como se saben buscan que el producto se mueva sobre este tipo de rodillos utilizando de acuerdo a la fuerza de la gravedad que esta lleve y así obtener el funcionamiento de traslado de los objetos.

30Ilustración 30_Plano Rodillo de gravedad



Fuente: Elaboración Propia, 2023 9

Este tipo de rodillos están conformados por:

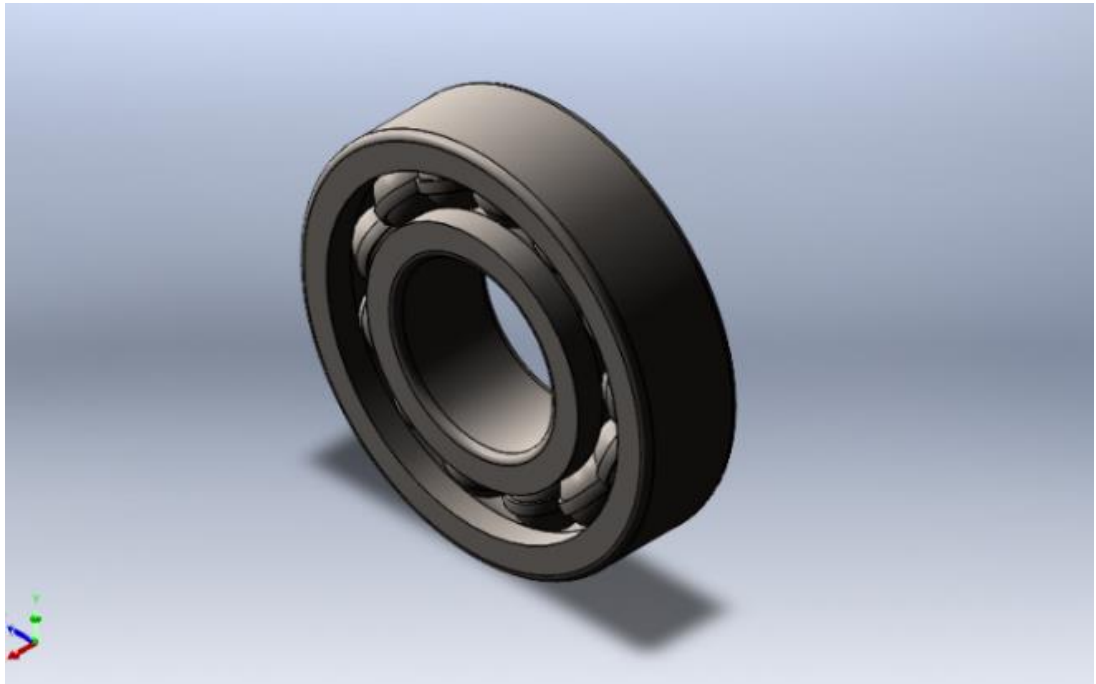
- 1 par de rodamiento de bolas.
- 1 par de seguros de retención internos.
- 1 par de seguros de retención externos.

- La parte de rodamiento de bolas, así como los seguros de retención internos y externos podrán ser encontrarlos dentro del programa SOLIDWORKS en el apartado de Toolbox, como se sabe en ese apartado ya brinda algunas herramientas como también las medidas predefinidas, en este caso será

necesario configurar las medidas correspondientes de los diámetros para que así coincida con el ensamble del rodillo de gravedad.

Posteriormente, en el apartado de rodamiento fue necesario dirigirse a la caja de herramientas de Solid Works, en el apartado SKF, Rodamientos de bolas, Rodamiento radial de bolas.

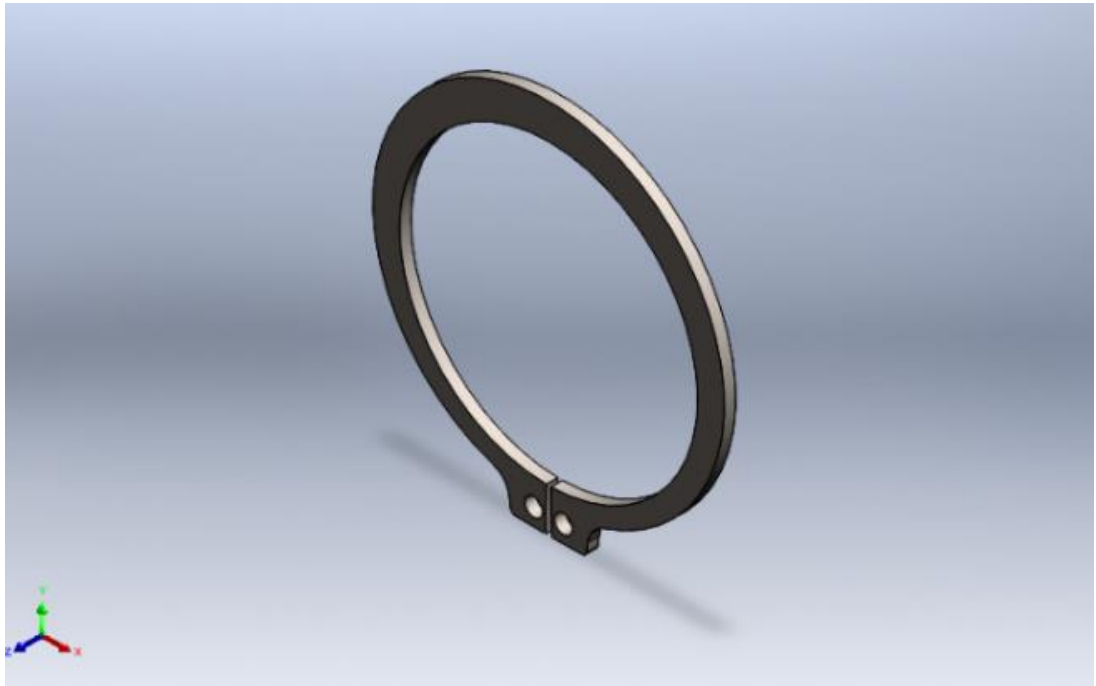
31Ilustración 31_Rodamiento radial de bolas



Fuente: Herramienta Toolbox, Solid Works 1

- Dando continuidad de hacer provecho de las herramientas que sugiere este programa, se procedió a busca los seguros de retención, los cuales fueron colocados en las partes internas, estas herramientas son encontradas en el apartado de herramientas de Solid Works, Ansi Inch, Anillos de retención, Externo.

32Ilustración 32_Seguro de retención externo



Fuente: Herramienta Toolbox, Solid Works 2

- Por último, la pieza requerida para completar el ensamble en el apartado del rodillo se colocó el seguro de retención interno, el cual también se encuentra ubicado en las herramientas de Solid Works.

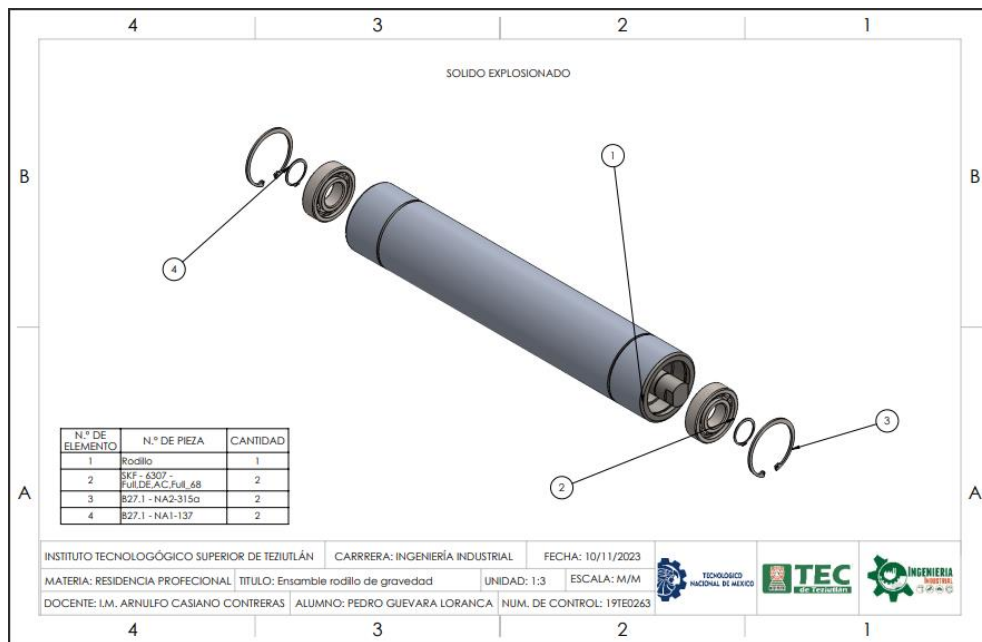
33Ilustración 33_Seguro de retención interno



Fuente: Herramienta Toolbox, Solid Works 3

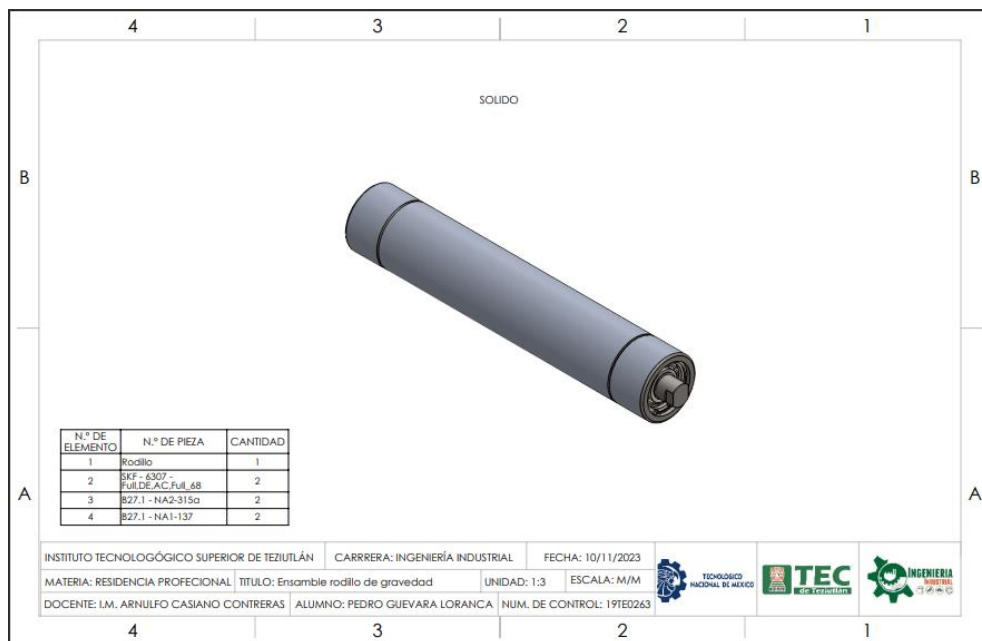
A continuación, se presenta el Ensamble del rodillo de gravedad.

34 Ilustración 34_Plano Ensamble rodillo de gravedad explosionado



Fuente: Elaboración Propia, 2023 10

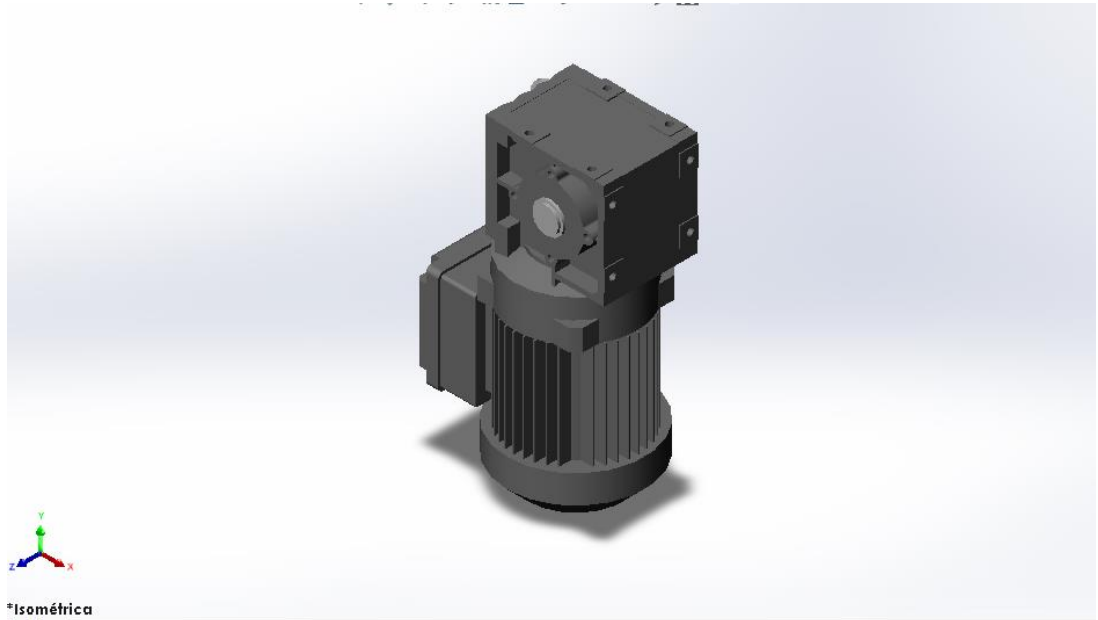
35 Ilustración 35_Plano Ensamble rodillo de gravedad



Fuente: Elaboración Propia, 2023 11

- 1 motor (motor reductor) el cual será el encargado de dar inicio en el recorrido, haciendo mención que este motor no es de elaboración propia, ya que fue descargado de la página GRABCAD, para poder dar la simulación requerida en la banda.

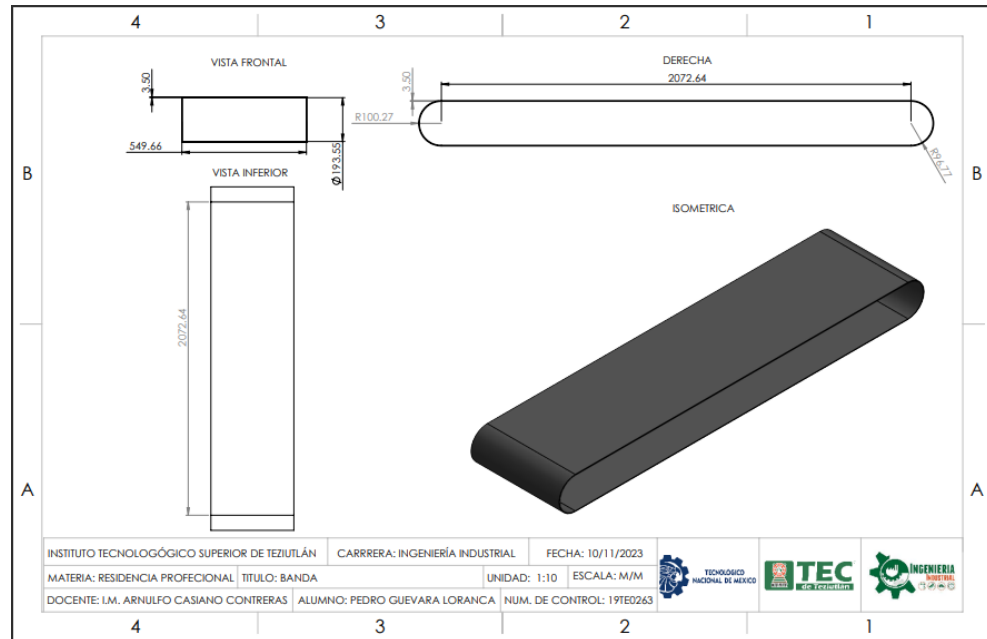
36Ilustración 36_Motor reductor



Fuente: Descarga GRABCAD 1

- 1 cinta transportadora esta se encontrará al inicio del recorrido, la cual estará realizando su función con ayuda del tambor motriz y el rodillo tambor de reenvió.

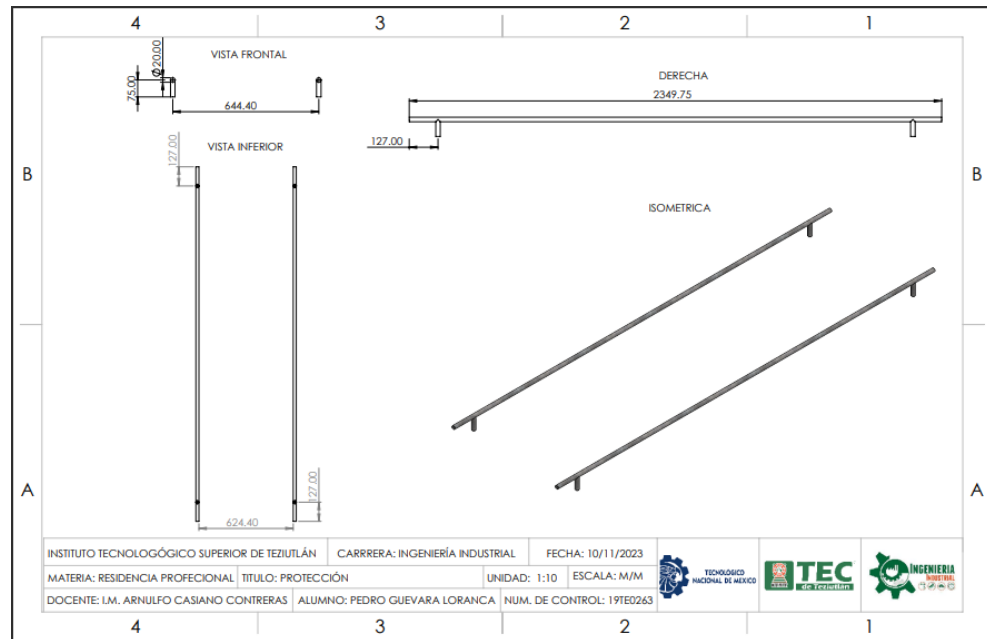
37 Ilustración 37_Plano banda



Fuente: Elaboración Propia, 2023 12

- Posteriormente se tuvo que elaborar una protección alrededor de la banda transportadora, la cual ayudará durante el recorrido por si se llegase a colocar mal las cajas, evitando que estas corran el riesgo de caer al piso.

38 Ilustración 38_Plano protección



Fuente: Elaboración Propia, 2023 13

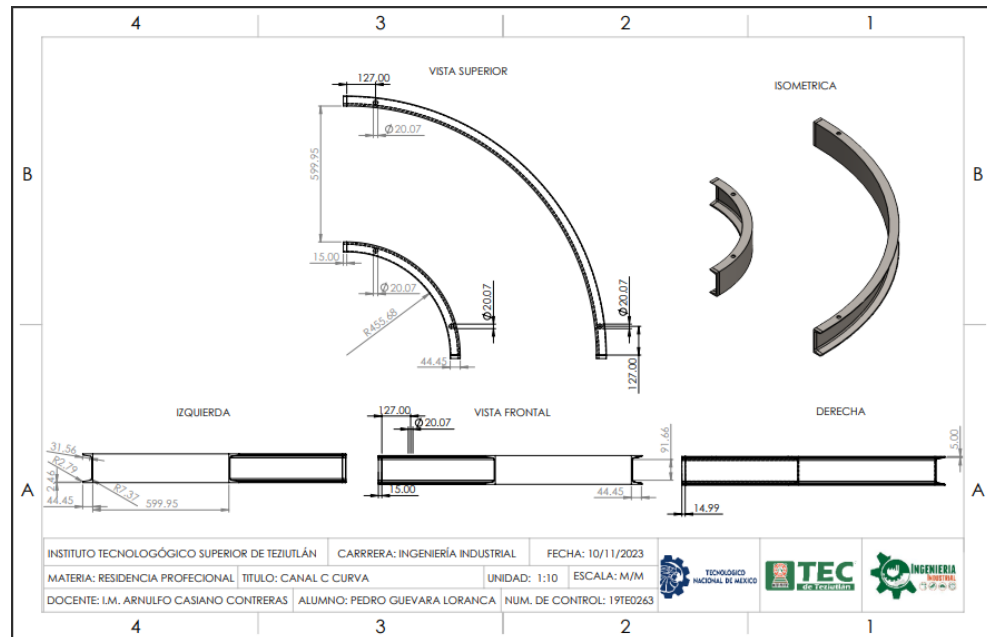
3.6.2 Curva

En esta parte, se hará mención de cuál es el número de piezas utilizadas para la realización del ensamble de la curva, ya que anteriormente se hizo mención del funcionamiento y elaboración de chichas piezas.

La parte de la curva está conformada por

- Un par de Canal tipo C, que como se muestra en el plano, a este canal se le dará la curvatura deseada, tomando en cuenta que las cajas de cartón puedan ser transportadas sin ningún problema.

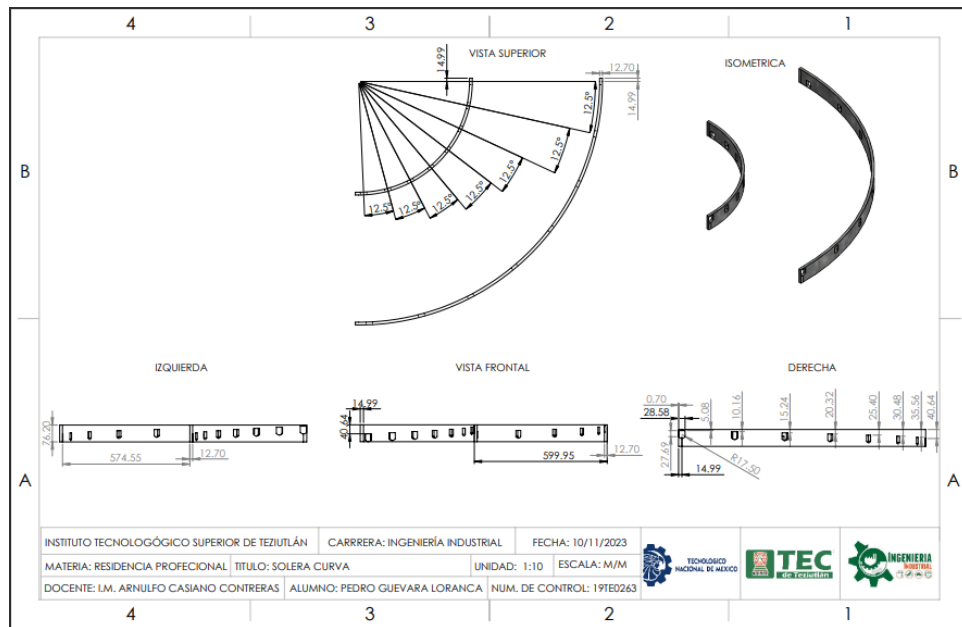
39 Ilustración 39_Plano canal C curva



Fuente: Elaboración Propia, 2023 14

- Un par de solera, las cuales también se les deberá dar la curvatura deseada.

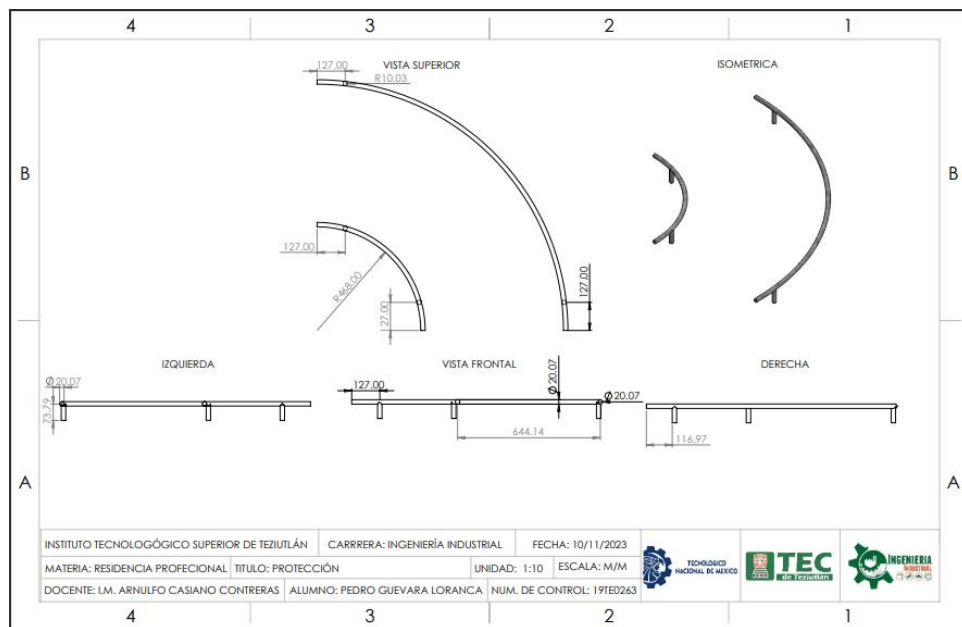
40 Ilustración 40_Plano solera curva



Fuente: Elaboración Propia, 2023 15

- También contara con un par de protecciones.

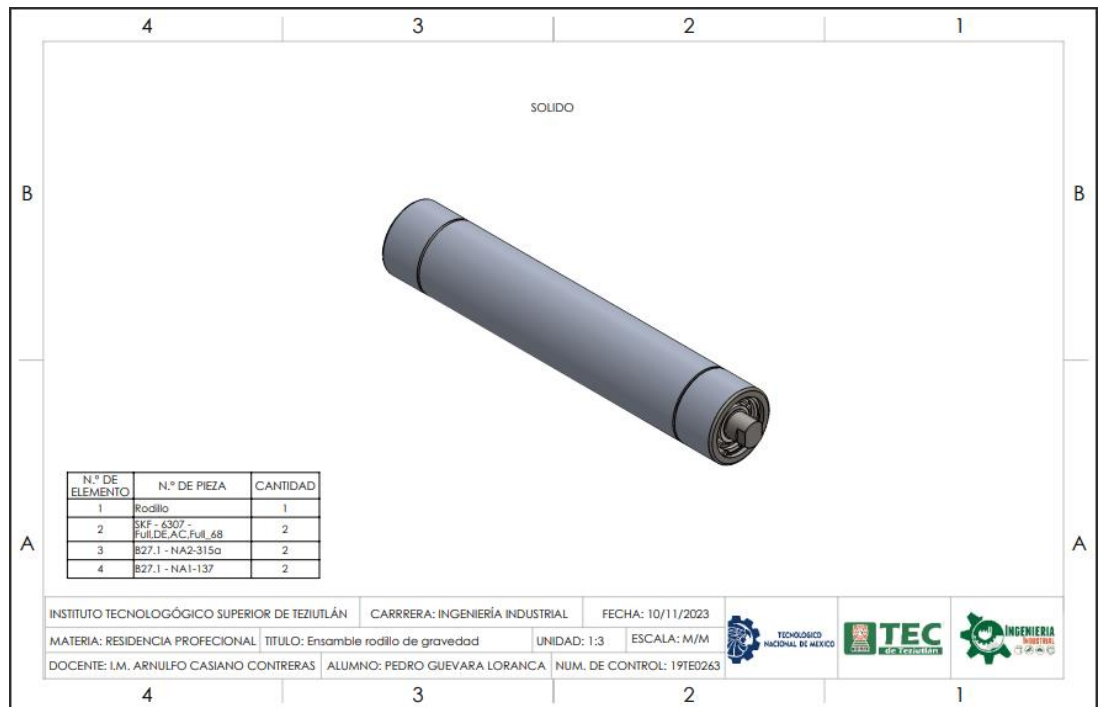
41 Ilustración 41_Plano protección



Fuente: Elaboración Propia, 2023 16

- 8 rodillos de gravedad

42 Ilustración 42_Plano ensamble rodillo de gravedad



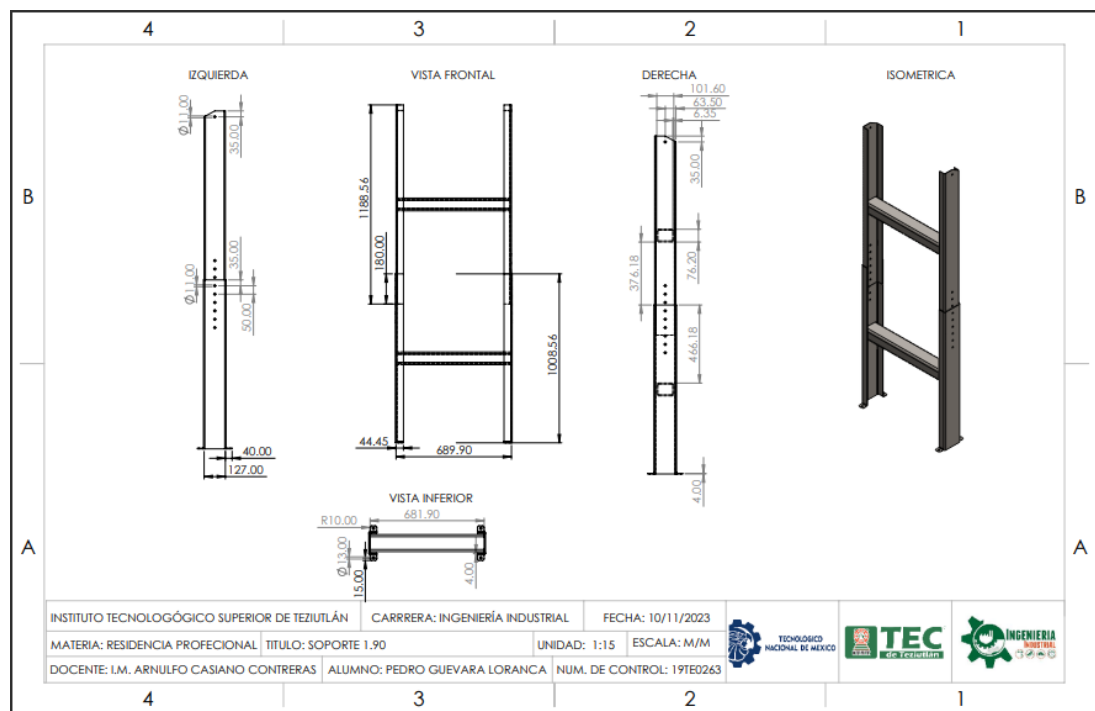
Fuente: Elaboración Propia, 2023 17

3.6.3 Bajada

Finalmente, para la realización del último ensamble, denominado como bajada, consistió en la conformación y realización de las siguientes piezas, en la cual se observará que de igual manera solo se mencionará el número de piezas requeridas.

- Un par de soportes de 1.90m como altura máxima, ya que se recuerda que la altura puede ser ajustable.

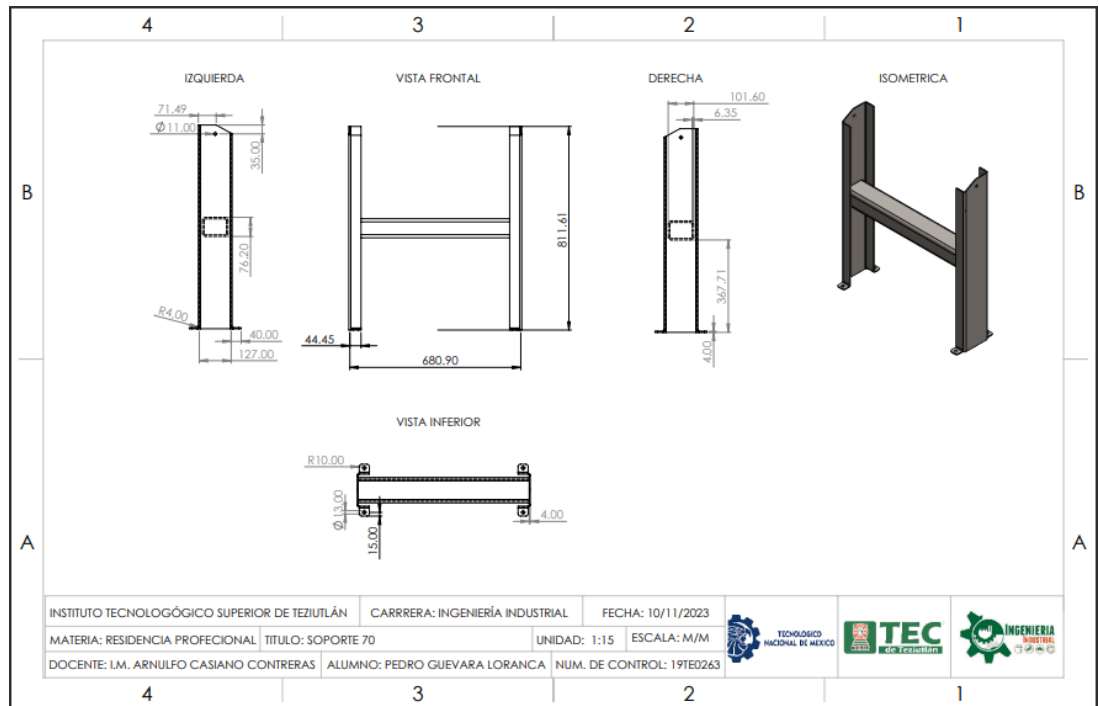
43 Ilustración 43_Plano soporte 1.90



Fuente: Elaboración Propia, 2023 18

- Un par de soportes de 70 cm, estos como se observa son realizados a esta altura ya que es una medida estándar para ser tomadas una vez llegando a su destino, ya que en esta parte es donde concluirá la banda.

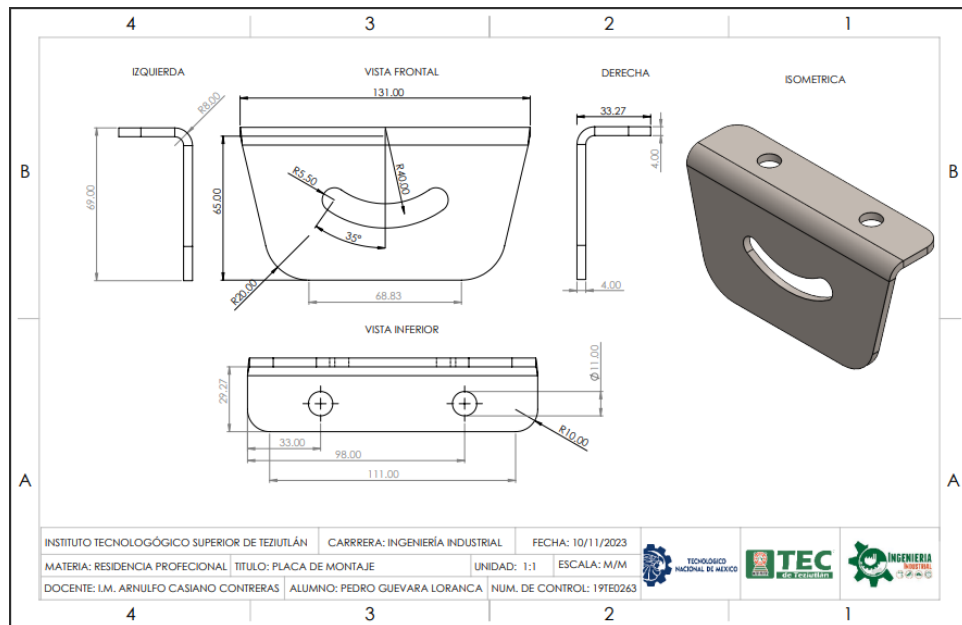
44 Ilustración 44_Plano soporte 70



Fuente: Elaboración Propia, 2023 19

- 4 placas de montaje

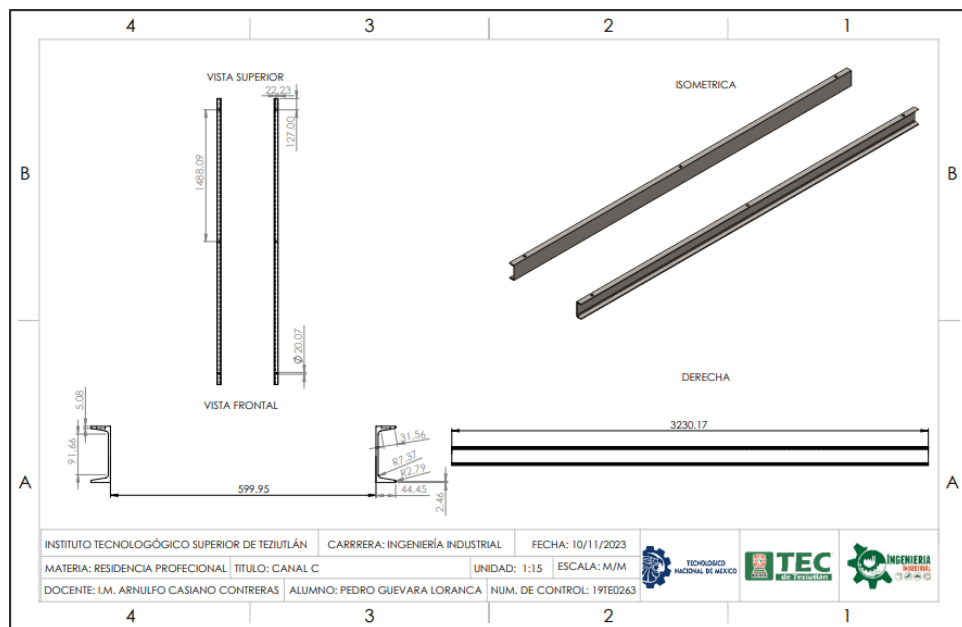
45 Ilustración 45_Plano placa de montaje



Fuente: Elaboración Propia, 2023 20

- Un par de canal C

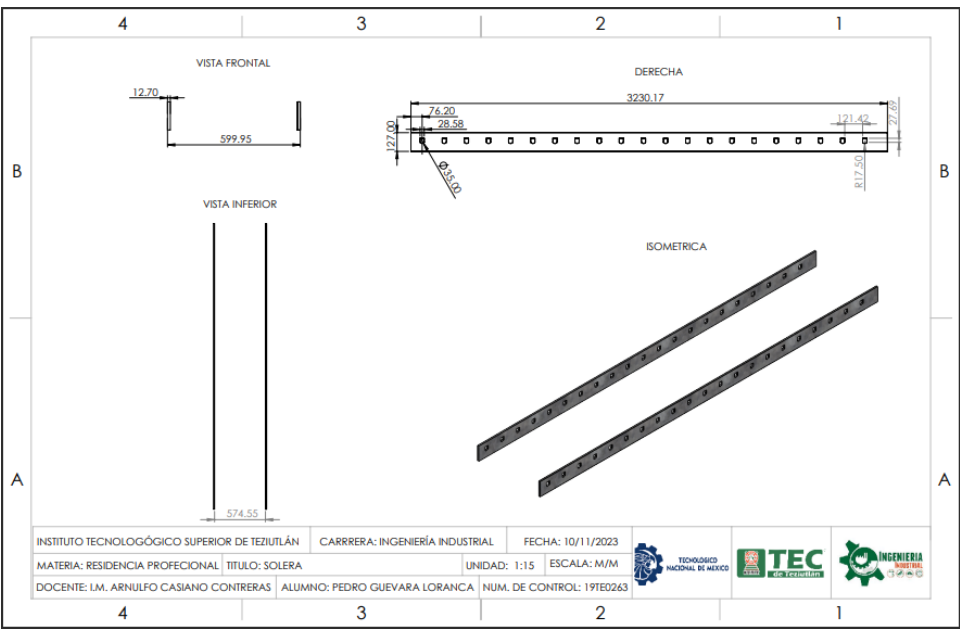
46 Ilustración _Plano canal C



Fuente: Elaboración Propia, 2023 21

- Un par de solera

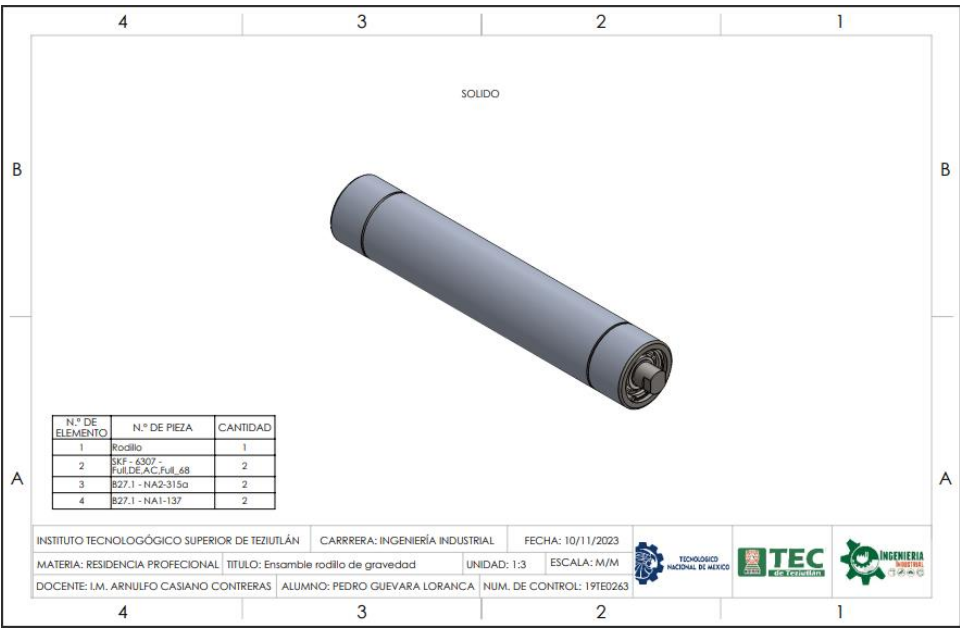
47 Ilustración 47_Plano solera



Fuente: Elaboración Propia, 2023 22

- 20 Rodillos de gravedad

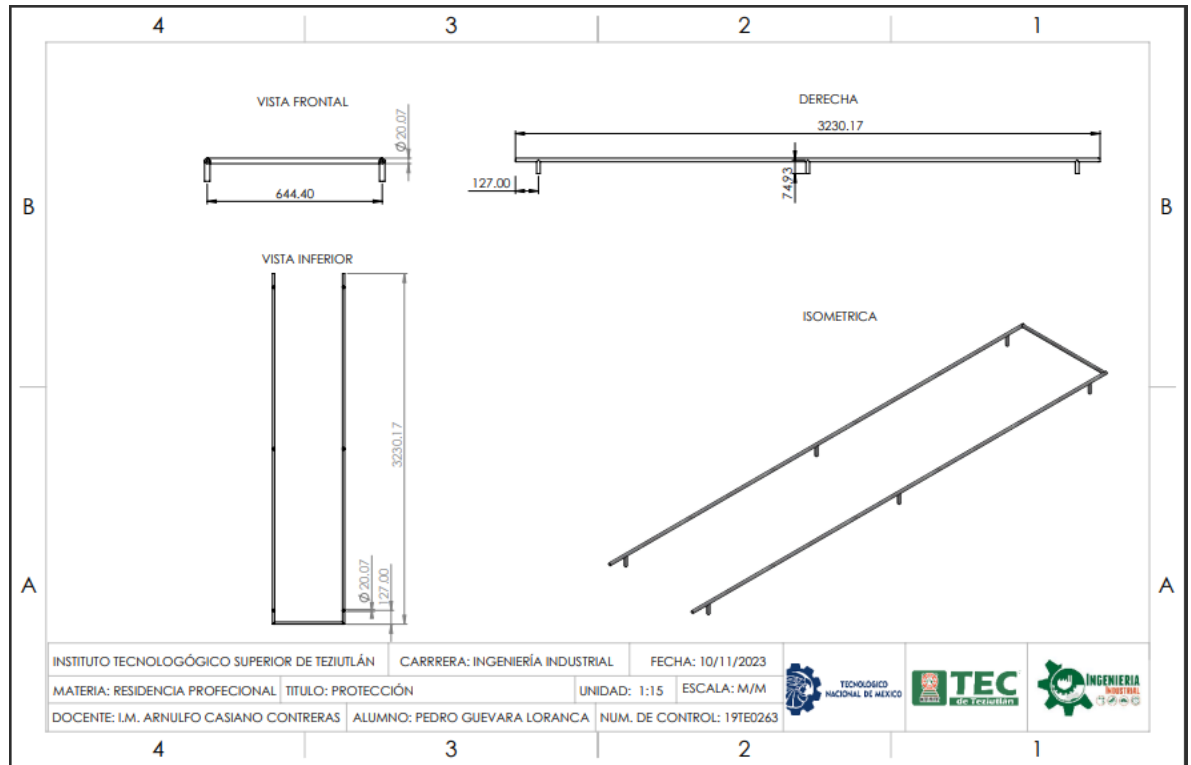
48 Ilustración 48_Plano Ensamble rodillo de gravedad



Fuente: Elaboración Propia, 2023 23

- 1 protección, la cual formará una especie de cuadro al final de la banda, con la función de retener las cajas de cartón y no que el destino el suelo.

49 Ilustración 49_ Plano protección



Fuente: Elaboración Propia, 2023 24

3.7 Alcance y enfoque de la investigación

En la elaboración del modelo de banda transportadora con rodillos de acuerdo a los alcances mencionados en el capítulo uno y conforme se va desarrollando el proyecto, este cuenta con un enfoque metodológico cualitativo ya que el proyecto se llevó a cabo al observar al personal encargado del área de empaque por el cual surgió la iniciativa de implementar un proyecto con cual se le facilitará las labores al personal encargado y facilitar el flujo adecuado dentro del proceso de producción. Además, permitirá automatizar el movimiento de productos, lo que reducirá la dependencia y gastos de la mano de obra, aumentado la eficiencia sin comprometer el rendimiento físico del personal. Así como también se automatizará para cumplir con los estándares de la mejora de producción ya que se estará automatizando la banda transportadora a fin de aumentar la productividad.

3.8 Hipótesis

El generar la banda transportadora con rodillos en base a la mejora de producción, logrará que se reduzca la distancia recorrida por parte de los encargados del área de empaque.

3.9 Diseño y metodología de la investigación

Una vez conociendo las diferentes etapas del proceso por el cual debe pasar el limón y definido ya el proyecto, fue necesario el tomar las medidas necesarias para poder realizar el modelo a escala de la banda y que se adapte de la mejor manera al espacio denotado.

Se hizo uso de gran información que se debía tomar en cuenta para la elaboración de esta banda, para ello se recurrió a hacer un plano en borrador y ver las ventajas y desventajas que podía tener, así como la estructura que se deseaba tener para favorecer el personal.

3.10 Selección de muestra

La finalidad de este proyecto es realizar el acomodo de una banda transportadora con rodillos, tomando en consideración el espacio y las medidas correspondientes

para el acomodo de la banda, dicha banda estará conformada por 3 partes fundamentales las cuales son:

- Base superior.
- Curva.
- Bajada.

Todas estas partes con la finalidad de un mejor acomodo dentro del proceso de producción, así como facilitar las labores al personal encargado de empaque.

3.11 Recolección de datos

Para este apartado se observó el área en la cual se iba a trabajar y se tomó en consideración las medidas necesarias para generar el prototipo, así como también se tomó en consideración las medidas con las que contaban las cajas de cartón en las cuales se empaqueta el producto, así mismo también se tomaron medidas del aparato que en la actualidad utilizan que es un tipo riel que en su momento lo diseñaron para facilitar el proceso de traslado de las cajas de cartón. Una vez identificado el espacio con el que se contaba procedí a buscar cual era el programa que más se adaptaba a las necesidades de la empresa para posteriormente seleccionarlo.

50 Ilustración 50_Ejemplo riel actual



Fuente: Limones de Totonacapan S.A. de C.V. 2023 9

3.12 Selección del instrumento

El sistema que se está utilizando para la elaboración del prototipo es el software CAD SOLIDWORKS que es una aplicación de automatización de diseño mecánico que permitirá diseñar y croquizar la idea con rapidez, así como experimentar con operaciones y medidas reales, produciendo el modelo y dibujo detallado. Además, es un programa de diseño mecánico en 3D que es popular dentro del mercado debido a su gran versatilidad y sencillez de uso. Una de sus características esenciales es que tiene la particularidad de ser paramétrico en sus cotas o medidas, es decir que las cotas se pueden editar en cualquier momento actualizándose automáticamente los diseños realizados a las nuevas dimensiones, tomando en consideración que se puede ahorrar tiempo al momento de estar diseñando las piezas correspondientes. Otra de las cosas que cabe resaltar es que Solidworks trabaja con tres tipos de archivos:

- Archivo de pieza.
- Archivo de ensamblaje.
- Archivo de dibujo.

- Archivo de pieza (extensión “.sldprt”): es un archivo que guarda el diseño de una sola pieza.

- Archivo de ensamblaje (extensión “.sldasm”): es un archivo que guarda varias piezas debidamente relacionadas entre sí, llamándolo ensamblaje.

- Archivo de dibujo (extensión “.slddrw”): es un archivo donde se guarda un dibujo o plano, que puede ser de una pieza o de un ensamblaje.

Las piezas pueden integrar los tres tipos de archivos, es decir que puede ser parte de un ensamblaje y a su vez estar representada en un plano, y lo interesante es que, si se produce una modificación en la pieza de origen, automáticamente se modifica en el ensamblaje y en el dibujo, es decir que los tres archivos: pieza, ensamblaje y dibujo están asociados.

3.13 Aplicación del instrumento

La aplicación SOLIDWORKS para este proyecto permite llevar a cabo las tareas en distintas maneras que puedan ser requeridas, para ello, la forma de aplicar fue en tres fases. La primera fase, fue en la realización de cada una de las piezas, tomando en cuenta las medidas necesarias, para ellos fue necesario conocer e investigar acerca de las piezas que existen y como son adaptables, ya que como se ha podido observar, este programa permite conocer las diferencias entre dos versiones de una misma pieza, con la ventaja de Suprimir o Modificar las operaciones efectuadas en alguna de ellas.

Como segunda fase de aplicación, se debió recurrir a la biblioteca de Toolbox, es importante reconocer que esta parte, fue sumamente importante, para la realización de esta banda transportadora, ya que dicha biblioteca cuenta con gran cantidad de piezas estándar paramétricas que emplea la tecnología SmartPart y que gracias a que está formada por grandes componentes mecánicos como lo son rodamientos, tornillos, tuercas, engranajes, levas, pernos, entre otros, hizo que la creación de algunas piezas sean más fáciles y rápidas de elaborar o en su caso ya no se necesitaron elaborar, ya que se encontraban ahí y solo era cuestión de cambiar medidas.

Como tercera fase que se utilizó, es hacer uso de las herramientas que ofrece como es en medida de llevar a cabo una tarea, en este caso se utilizó para el croquizado durante una operación, como lo fue con cada una de las piezas elaboradas, paso a paso, como se ha podido observar en el desarrollo de este capítulo, se ha hecho uso de gran parte de las herramientas de apoyo que contiene, obteniendo los planos necesarios, como también el seguimiento de elaboración de cada ensamble.

CAPÍTULO IV

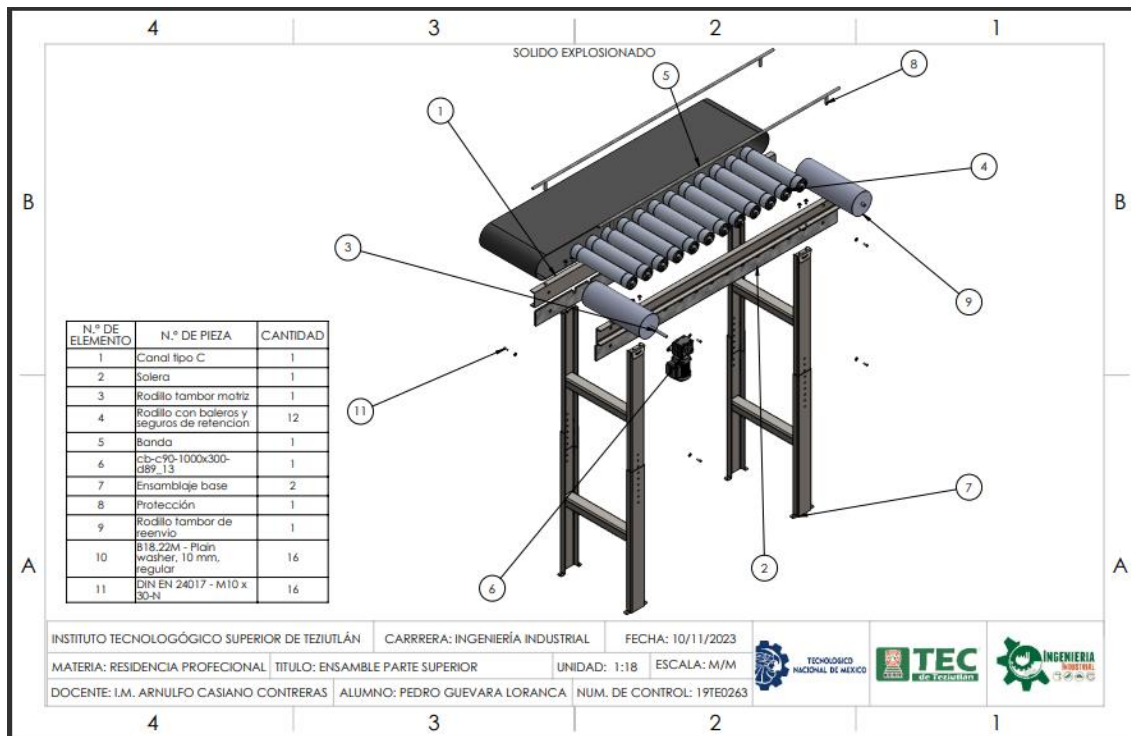
RESULTADOS

4.1 Prototipo

Como resultado el diseño del prototipo de banda transportadora, tendrá una separación de tres ensambles. Como primer ensamble esta la parte superior la cual es donde se dará el inicio del recorrido de la banda transportadora, la cual está conformada por 11 piezas. A su vez algunas piezas se repiten dos o tres veces es por ello que se tomó en consideración agregar una vista explosionada para tener una mayor vista de las piezas que se van a necesitar.

Parte superior

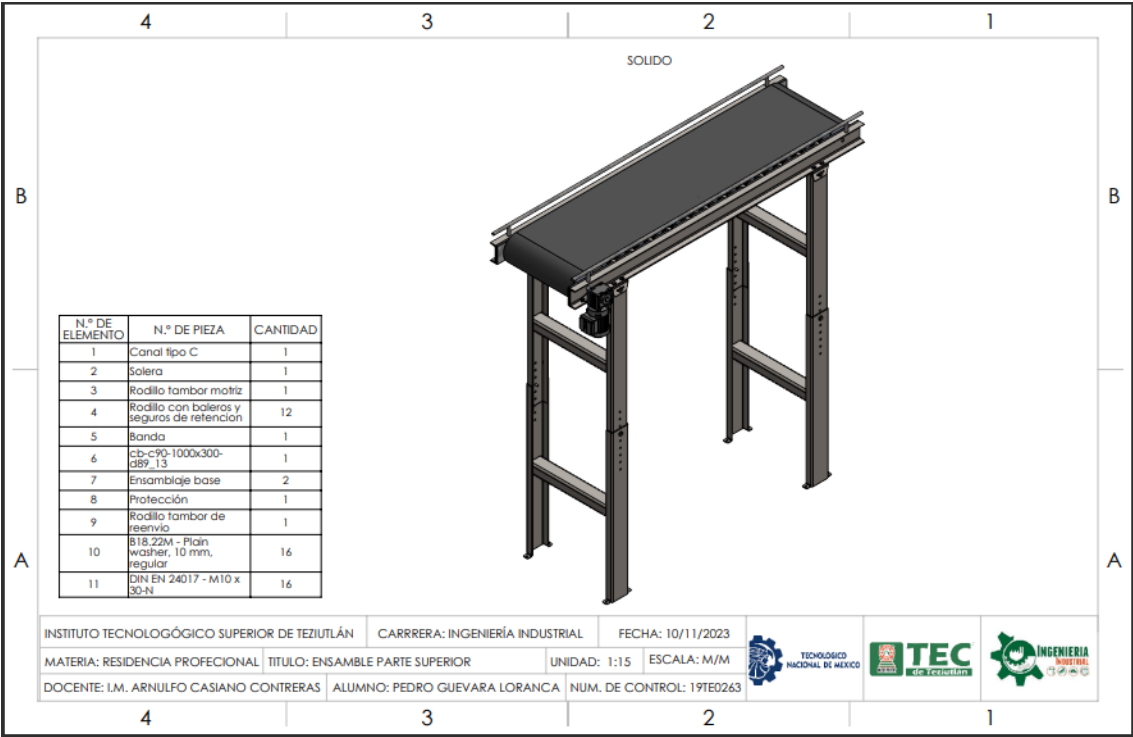
51Ilustración 51_Plano ensamble parte superior explosionado



Fuente: Elaboración Propia, 2023 25

El diseño del prototipo la parte superior de la banda transportadora, en el cual se hace uso de cada una de las piezas elaboradas y descritas anteriormente, haciendo el funcionamiento con el motor reductor la parte mecánica por la cual las cajas comenzarán el traslado.

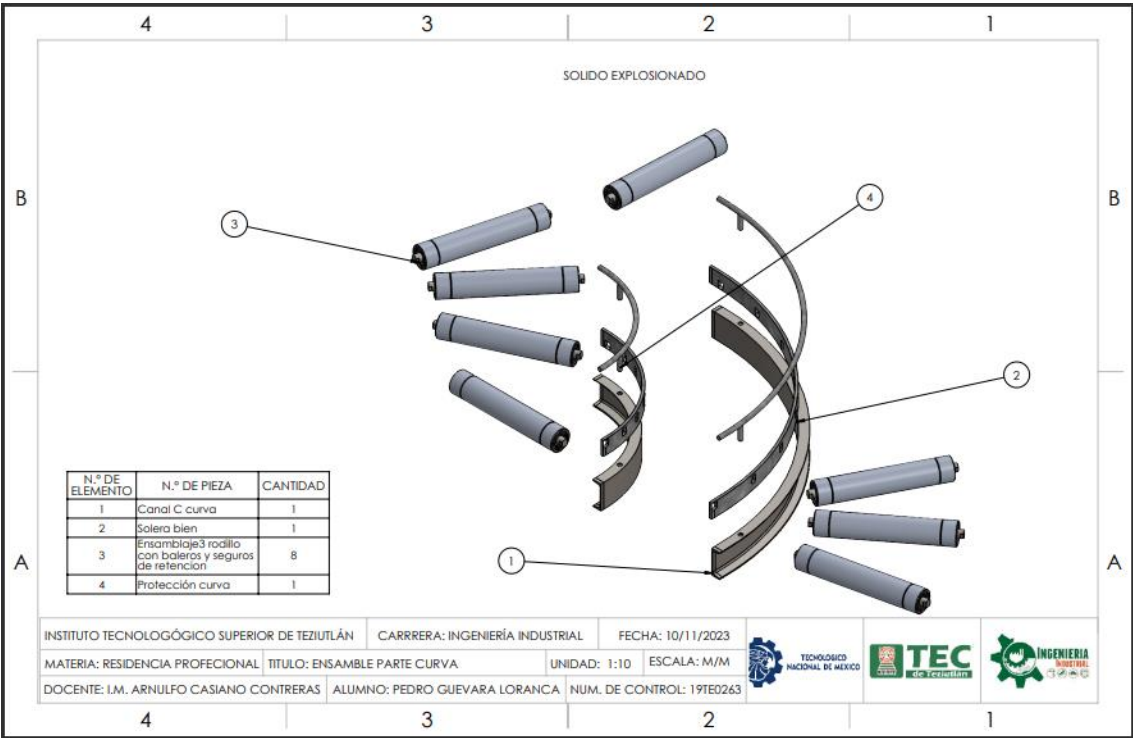
52Ilustración 52_Plano ensamble parte superior



Fuente: Elaboración Propia, 2023 26

Parte de la curva se presenta explosionada, para una mayor visualización de las piezas que deben ser utilizadas, se observan el lugar o posición en el cual se van a colocar para la elaboración del diseño del prototipo.

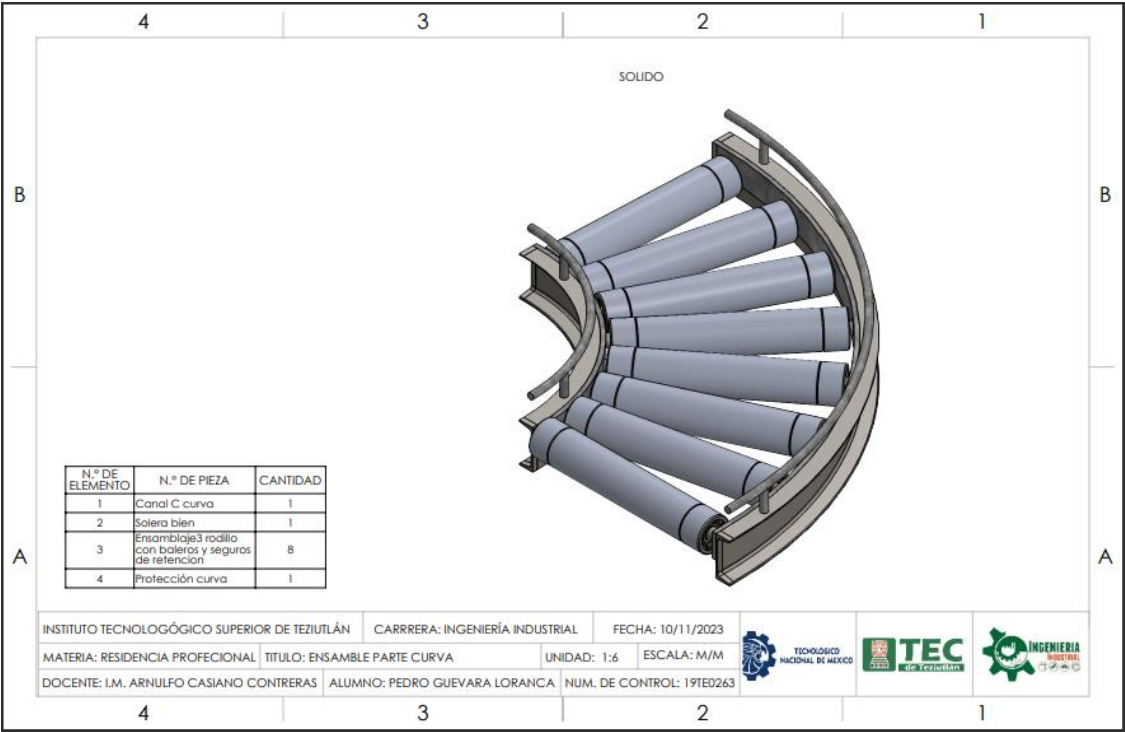
53 Ilustración 53_Plano ensamble parte curva explosionado



Fuente: Elaboración Propia, 2023 27

El diseño de la parte curva tiene diferente diseño a la parte superior ya que a su vez la parte curva no contara con algún tipo de motor, ya que al tener desnivel los rodillos de gravedad podrán hacer la función de descenso de la caja y así poder llevarlas hasta la bajada.

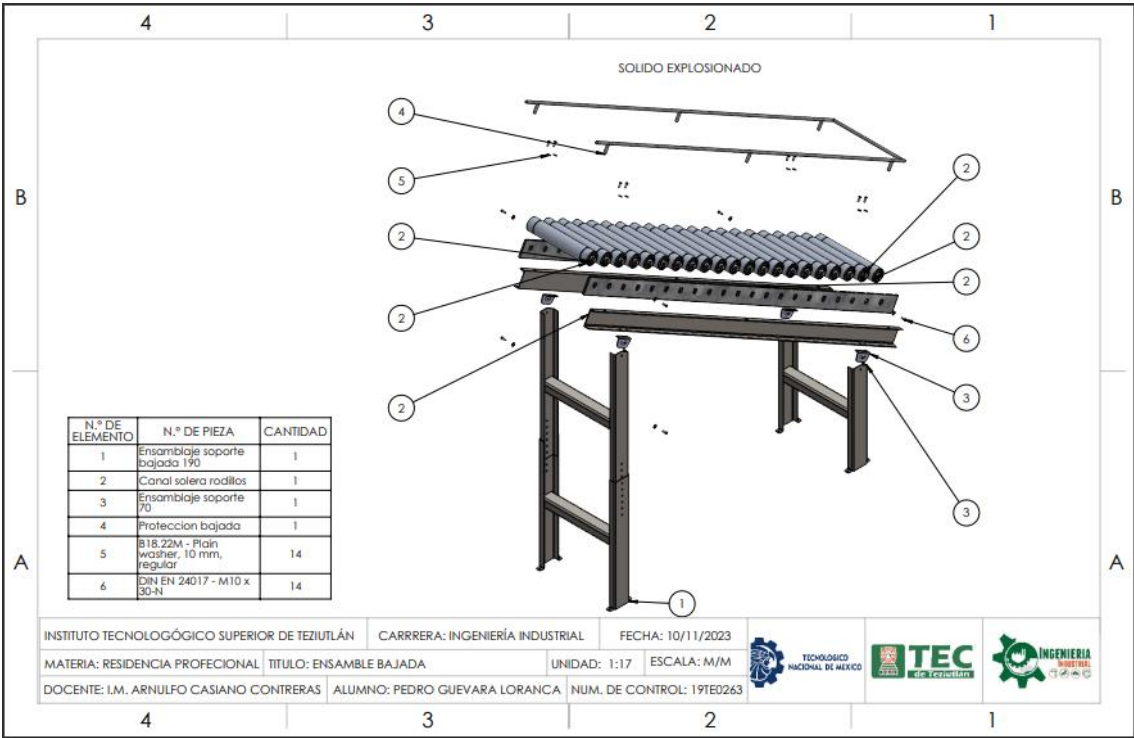
54Ilustración 54_ Plano ensamble parte curva



Fuente: Elaboración Propia, 2023 28

Como último plano explosionado se tomó en consideración el ensamble de la parte bajada explosionada, en el cual se muestra el número de piezas que se van a utilizar en el ensamble, así como las piezas que se repiten.

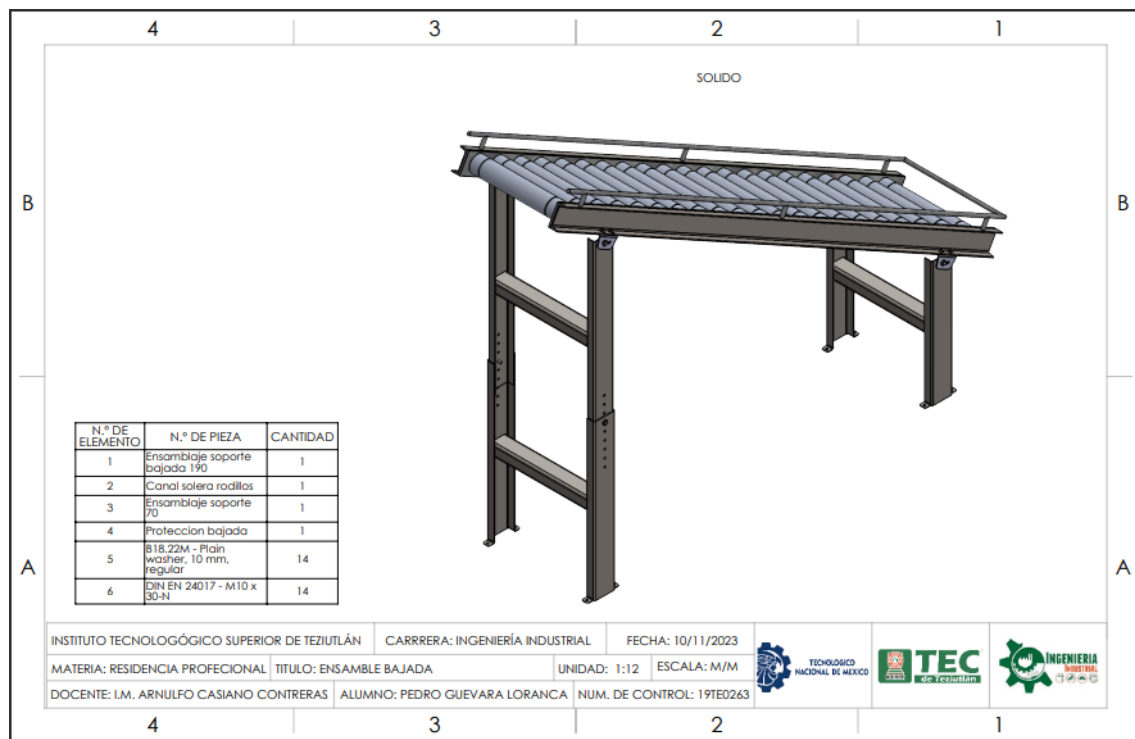
55Ilustración 55_Plano ensamble parte bajada explosionado



Fuente: Elaboración Propia, 2023 29

El diseño del ensamble de la bajada tiene como finalidad terminar con el recorrido de las cajas, contando con una protección que evitara que las cajas caigan y generar daños en el proceso de empaque, generando un tipo de almacén en línea el cual a su vez ira disminuyendo conforme vaya a necesitar al momento de empacar.

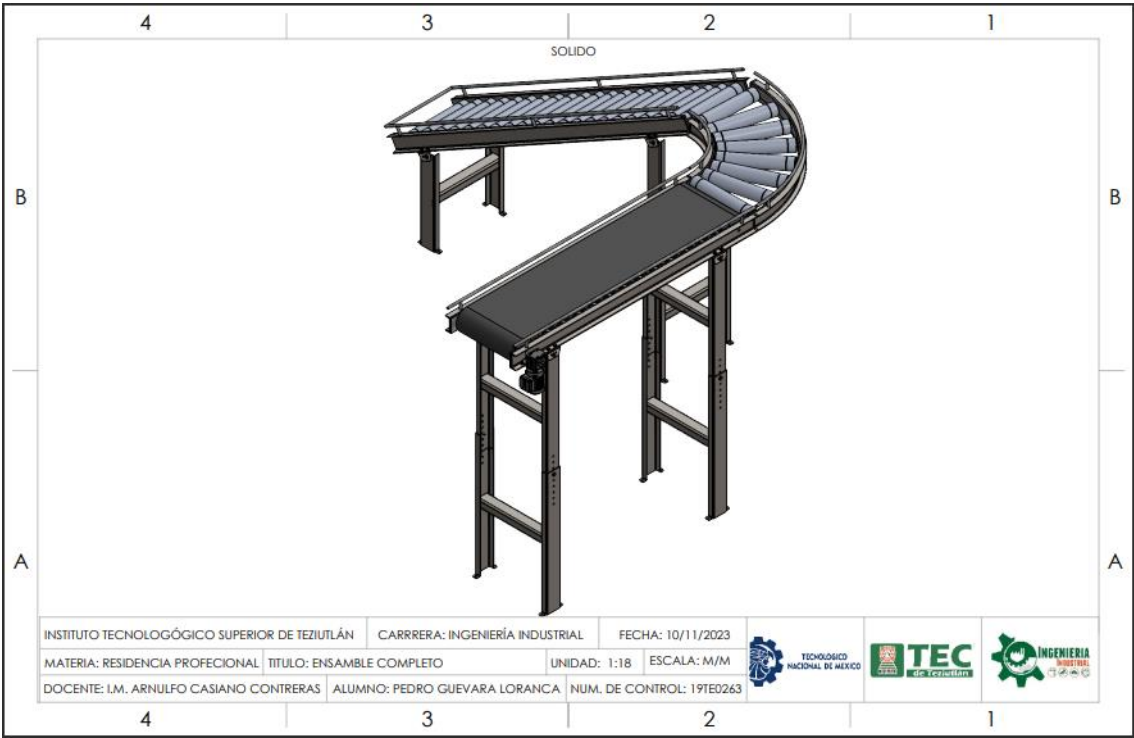
56 Ilustración 56_Plano ensamble parte bajada



Fuente: Elaboración Propia, 2023 30

Ensamble completo de las tres partes, es la representación del diseño del prototipo, para tener una mayor visualización de todas las piezas ensambladas, así como del acomodo y posición en las que se deben de colocar.

57Ilustración 57_Plano ensamble completo



Fuente: Elaboración Propia, 2023 31

Se tiene como resultado presentar el número de piezas a utilizar para el ensamble total del diseño de banda transportadora, así como también se menciona el material del cual serán elaboradas cada pieza.

58 Ilustración 58_Piezas y materiales a utilizar

No. de pieza	Nombre	No. De piezas a utilizar	Material
1	Banda	1	NBR (Caucho de nitrilo-butadieno)
2	Canal C	1	Acero laminado en frío
3	Placa de montaje	4	Chapa de acero inoxidable (SS)
4	Protección	1	Acero galvanizado
5	Rodillo tambor de reenvío	1	Acero inoxidable
6	Rodillo tambor motriz	1	Acero inoxidable
7	Rondana	30	Acero inoxidable
8	Solera	1	Acero galvanizado
9	Soporte	2	Acero laminado en frío
10	Tornillo	30	Acero inoxidable
11	Rodillo de gravedad	41	Acero galvanizado
12	Rodamiento radial de bolas	82	Acero inoxidable
13	Seguro de retención interno	82	Acero inoxidable
14	Seguro de retención externo	82	Acero inoxidable
15	Motor reductor	1	Componentes mecánicos
16	Canal C curva	1	Acero laminado en frío
17	Protección curva	1	Acero galvanizado
18	Solera curva	1	Acero galvanizado
19	Canal C	1	Acero laminado en frío
20	Placa de montaje	4	Chapa de acero inoxidable (SS)
21	Protección	1	Acero galvanizado
22	Solera	1	Acero galvanizado
23	Soporte 1.90	1	Acero laminado en frío
24	Soporte 70	1	Acero laminado en frío

Fuente: Elaboración Propia, 2023 32

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del proyecto

El trabajo de investigación se desarrolló en la empacadora Limones de Totonacapan S.A. de C.V. a fin de diseñar un prototipo de banda transportadora para el área de empaque con la finalidad de proporcionar a la empresa una solución en cuanto a la distancia que normalmente tiene preestablecida.

Mediante el programa de Solid Works se realizó la elaboración del prototipo de banda transportadora, que está conformada por 3 ensambles para el recorrido que tomaran las cajas de cartón al momento de ser engrapadas, ya que actualmente la empacadora cuenta con riel preestablecido, al implementar la banda transportadoras se estaría reduciendo la distancia que actualmente recorren los trabajadores encargados del área de empaque, obteniendo así mejores resultados en cuanto a la distancia que recorren así como el tiempo que actualmente se demoran.

En conclusión, el implementar el diseño de banda transportadoras dentro de la empresa sería de fácil instalación ya que el prototipo es adaptable al terreno, aunque esto implicaría una aprobación por parte de la empresa, para mejorar el traslado de las cajas de cartón con las que se va empacar el limón que posteriormente será exportado.

La implementación de la banda transportadora dependerá si la empresa llegase a tener un mayor margen de pedidos ya que todo ello depende conforme a temporadas, debido a que hay pocos pedidos hacia el extranjero y en ocasiones hay temporadas en las que si hay mayor demanda de pedidos. Así como también del personal encargado del área de producción.

5.2 Experiencia profesional y personal adquirida

5.2.1 Experiencia profesional adquirida

En la realización del prototipo de banda transportadora para el área de empaque al mismo tiempo me género a mi persona un conocimiento acerca de las bandas transportadoras que existen, así como las diferentes partes que la conforman, además de obtener más conocimiento acerca del programa Solid Works de manera teórica como de manera práctica conociendo y explorando nuevas funciones para el desarrollo del prototipo. Además de relacionarme en otras actividades para tomar la mejor decisión como:

- Tomar decisiones en las actividades que llevaran a una mejor alternativa en cuanto al diseño.
- Fortalecer el carácter en mi personalidad.
- Mejorar las habilidades de comunicación y la relación con el personal dentro de la empresa.
- Aprendí acerca de las actividades que se realizan para que el cítrico del limón sea exportado.
- Conocí las situaciones a las que se enfrentan los trabajadores día a día en las actividades que realizan, así como las actividades en las que se desarrollan.
- Obtuve experiencia en el área de almacén y empaque.
- Obtuve experiencia para recopilar la información necesaria que fuese presentándose necesaria.
- Adquirí conocimiento por parte del personal, así como sus procesos.

5.2.2 Experiencia personal adquirida

El trabajar dentro de la empacadora Limones de Totonacapan S.A. de C.V. fue una de las mejores experiencias a lo largo de la carrera de Ing. Industrial, el poder desarrollarse dentro de la empresa para poder colaborar dentro de las actividades necesarias en las que se desempeña la empresa.

Dentro de las experiencias más relevantes dentro de empresa en el tiempo que estuve dentro son todos aquellos momentos en los que me identifiqué más en relación a mi carrera, ya que fue mi primera experiencia en cual pude desarrollarme cómo Ingeniero, así como también influyó mucho en mi personalidad al momento de tener responsabilidades dentro de un equipo de trabajo. Así mismo cumplir con las tareas correspondientes para el desarrollo y lograr los objetivos. Otro punto importante es la comunicación por el cual estar abierto a recibir consejos y correcciones de personas quienes cuentan con mucha experiencia e influyeron para seguir aprendiendo y esforzarme cada día más.

Todos los momentos quedan plasmados en el conocimiento y también como persona.

5.3 Conclusiones relativas a los objetivos específicos

El implementar la metodología Desing Thinking ayudó a tener una mejor estrategia para la implementación del diseño, ya que cada una de sus etapas fue indispensable para un mejor impacto al momento de implementarla. Con ayuda de la metodología se llegó a la identificación del modelo más eficiente para el diseño de la banda el cual fue plasmado y realizado dentro del software de Solid Works.

Además:

- Se generó una lista de las piezas junto con los materiales.
- Se generaron los planos de cada una de las piezas.
- Se generaron los planos de cada uno de los ensambles.

5.4 Conclusiones relativas al objetivo general

Por medio del software Solid Works que es una herramienta de diseño de Ingeniería Industrial, se pudo realizar paso a paso cada una de las partes fundamentales para la implementación del diseño de banda transportadora, ya que, gracias a ser un software de diseño, se pudo implementar medidas reales con las que contaba la empacadora, a fin de tomar las medidas reales y en un futuro poder adaptarla al proceso de empaque, obteniendo beneficios como:

- Adaptabilidad al terreno, así como al espacio establecido para el área de empaque.
- Disminuir la distancia que recorre el personal de empaque para obtener el instrumento con el cual van empacar.
- Mejorar el área de empaque.
- Hacer más fácil la tarea del personal encargado del engrapado, así como del personal que recibe.

5.5 Aportaciones originales

Dentro de las aportaciones a la empresa además del diseño de banda transportadora se consideró el área de empaque por ello se propone que se realice una delimitación para el área almacena, así como también establecer bien el área de engrapado, ya que dichas áreas no cuentan con una separación correspondiente ni las señalizaciones que delimiten bien las áreas antes mencionadas. Todo esto para lograr un mejor acomodo en el área de almacén, teniendo como objetivo la correcta organización por parte de la empresa en las áreas de almacén y engrapado.

5.6 Limitaciones del modelo planeado

El generar el diseño de banda transportadora dio pauta a posibilidades a la resolución de problemas las cuales son muy buenas, así como las soluciones del prototipo también se generaron limitaciones las cuales cabe resaltar que son importantes en función a la empacadora, ya que a largo plazo puede afectar, algunas de las limitaciones son:

- La planeación de la metodología Desing Thinking puede requerir más tiempo para implementar alguna otra solución con respecto al diseño del prototipo.
- El tiempo para implementar el prototipo de banda transportadora en el proceso de empaque.
- Cotización respecto al proyecto, ya que solo se llegó hasta el diseño del prototipo.
- Presupuesto detallado para tomar en consideración el tiempo en que se podrá recuperar la inversión para llevar a cabo el diseño del prototipo ya que no se contaba con el acceso a información detallada respecto a ganancias que generaba la empresa o datos referentes a los ingresos que se generaban.
- Restricciones en cuanto a las normas de la empresa.

5.7 Recomendaciones

El diseño culmina como una recomendación para mejorar el área de empaque, se recomienda mejorar el proceso que realizan los trabajadores para sus actividades, así como:

- Implementar el diseño de la banda transportadora en el proceso de empaque para mejorar las actividades de los encargados del área de empaque.
- Someter el prototipo a simulaciones para de esta forma detectar alguna desviación en cuanto al cumplimiento de las actividades a las que fue diseñado el prototipo.
- Cotizar con diferentes fabricantes las piezas que se van implementar.

CAPÍTULO VI

COMPETENCIAS

DESARROLLADAS

6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

- Habilidades de comunicación con el personal.
- Capacidad de observación para examinar el entorno.
- Habilidad de comprender, relacionarme y trabajar dentro de un equipo de trabajo.
- Capacidad de formar relaciones interpersonales.
- Colaboración para trabajar mejor con el equipo de trabajo.
- Motivación por conocer cosas nuevas.
- Capacidad de organizar mejor las tareas asignadas en los tiempos preestablecidos.
- Liderazgo de servicio y comunicación.
- Capacidad de tomar en consideración propuestas de mejora.
- Adaptabilidad dentro del entorno laboral.
- Planificación para la obtención de mejores resultados.

CAPÍTULO VII

FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 Fuentes de información

Berríos, R. U. (09 de Diciembre de 2021). *Design Thinking*. Obtenido de https://www.ina.ac.cr/inavirtual/Documentos%20compartidos/Material_Apo_yo/guiaDesignThinking.pdf

Components, R. C. (s.f.). *Grainer*. Obtenido de <https://www.grainger.com/category/material-handling/transporting/conveyors-components/roller-conveyors-components>

Components, R. C. (s.f.). *Grainger*. Obtenido de <https://www.grainger.com/category/material-handling/transporting/conveyors-components/roller-conveyors-components>

de, R. (s.f.). *Design Thinking*. Obtenido de Design Thinking España: <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>

Equipos, T. y. (29 de Julio de 2021). *Transmisiones y Equipos*. Obtenido de Historia de la banda transportadora: ¿quién la inventó?: <https://www.ajtransmisiones.com/blog/historia-de-las-bandas-transportadoras>

Esquerdo, G. S. (29 de Julio de 2013). *Design Thinking*. Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/75946/4/Design%20Thinking.%20Tendencias%20en%20la%20teor%C3%ADa%20y%20la%20metodolog%C3%ADa%20del%20dise%C3%B1o_M%C3%B3dulo%204_Design%20thinking.pdf

Jones, T. (s.f.). *Academia*. Obtenido de Bandas transportadoras : https://www.academia.edu/30361124/TEMA_1_BANDAS_TRANSPORTADORAS

Jones, T. (s.f.). *Tema 1*. Obtenido de Bandas t: https://www.academia.edu/30361124/TEMA_1_BANDAS_TRANSPORTADORAS

KHDAR, D. O. (Noviembre de 2020). *Universidad de Jaén*. Obtenido de SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UNA CINTA:
https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/13429/1/Trabajo_fin_de_grado_Omar_Mernissi.pdf

MEDINA, J. A. (09 de Mayo de 2012). *INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL*. Obtenido de Tema de tesis: JOSÉ ARMANDO CASTRO MEDINA

Meprosa. (19 de agosto de 2021). *Meprosa*. Obtenido de Mecanizaciones y Proyectos:
<https://meprosa.mx/que-tipos-de-motores-pueden-implementarse-en-una-banda-transportadora/>

Resano, R. P. (29 de Julio de 2013). *Design Thinking*. Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/75946/4/Design%20Thinking.%20Tendencias%20en%20la%20teor%C3%ADa%20y%20la%20metodolog%C3%ADa%20del%20dise%C3%B1o_M%C3%B3dulo%204_Design%20thinking.pdf

thinking, R. P. (29 de Julio de 2013). *Deing tinking*. Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/75946/4/Design%20Thinking.%20Tendencias%20en%20la%20teor%C3%ADa%20y%20la%20metodolog%C3%ADa%20del%20dise%C3%B1o_M%C3%B3dulo%204_Design%20thinking.pdf

ULTIMATION. (s.f.). *SISTEMA TRANSPORTADOR DE CORREA*. Obtenido de <https://www.ultimationinc.com/products-conveyor-systems/belt-conveyor-system/>

Vianna, M. (01 de Julio de 2016). *Desing thinking*. Obtenido de https://issuu.com/mjvempresa/docs/e-book_-_design_thinking_-_innovaci

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Carta de autorización por parte de la empresa.

59 Ilustración 58_Carta de aceptación por parte de la empresa



LIMONES DEL TOTONACAPAN, S.A. DE C.V.
COMPRA - VENTA DE CITRICOS - EXPORTACIÓN
DE CITRICOS Y FRUTAS VARIAS
R.F.C. LTO0807148C8

Asunto: Carta de Aceptación de
Residencia Profesional

Martínez de la Torre, Veracruz, 24 de julio de 2023

MTRA. PAULA DURÁN MÉNDEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE RESIDENCIAS
PROFESIONALES Y SERVICIO SOCIAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN
PRESENTE

Por este medio le informo que el(a) C. **GUEVARA LORANCA PEDRO**, alumno(a) de la carrera de "INGENIERIA INDUSTRIAL" con número de control 19TE0263, ha sido aceptado en esta empresa para realizar su Residencia Profesional con el Proyecto denominado "DISEÑO DE UN MODELO DE BANDA TRASPORTADORA CON RODILLOS PARA CAJAS DE CARTON EN BASE A LA MEJORA DE PRODUCCIÓN"; así mismo se designa a él C. L.A.E. EDHER DE JESÚS BOTELLO GARCÍA, JEFE ADMINISTRATIVO, para supervisar y evaluar el desarrollo del proyecto que él residente realizará durante el periodo del 24 de julio al 24 de noviembre de 2023, cubriendo un total de 500 horas.

Sin otro particular al respecto, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



L.A.E. Edher de Jesús Botello Garcia
Jefe Administrativo



c.c.p. Archivo

JACARANDAS NO. 708 COL. JARDINES DE PLAZA VERDE, MTZ. DE LA TORRE, VER. C.P. 93600 TEL. 01 232 373 50 40

Elaboración: L.A.E. Edher de Jesús Botello, 2023 1

8.2 Dictamen de liberación de tesis.

60 Ilustración 60_Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen

	EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA			TECNOLOGICO NACIONAL DE MÉXICO	Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
--	---	--	--	---------------------------------------	---

Asunto: **Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen**

Teziutlán, Puebla, **03/enero/2024**

Asesor(a): **ARNULFO CASIANO CONTRERAS**
Integrante de Comisión Revisora: **JORGE RIVERA FLORES**
Integrante de Comisión Revisora: **OSCAR RUIZ HERNANDEZ**
Presentes

Por este medio me permito informar que ha sido asignado como asesor(a) y comisión revisora del trabajo profesional que se convertirá en Tesis de:

Alumno(a): **GUEVARA LORANCA PEDRO**
Apellido paterno/materno/apellido (s)

Número de Control: **19TE0263** Licenciatura o Posgrado: **INGENIERIA INDUSTRIAL**

Plan: **2010** Correo Electrónico: **L19TE0263@TEZIUTLAN.TECNM.MX**

Cuyo tema es: **DISEÑO DE UN MODELO DE BANDA TRANSPORTADORA CON RODILLOS PARA CAJAS DE CARTON EN BASE A LA MEJORA DE PRODUCCION**
25 palabras (máximo)

Se ha enviado a su correo institucional el trabajo profesional o de grado, por lo cual la comisión revisora tendrá 5 días hábiles para realizar las observaciones al alumnado, el(la) interesado(a) tendrá igualmente 5 días para corregir y las enviará al correo electrónico institucional de la comisión revisora, agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de licenciatura o de posgrado de nuestro alumnado egresado.

Dictamen de Comisión Revisora, Aprobación de Impresión o Grabación y Autorización para subirla al Repositorio del TecNM

Siendo el día: 23 de enero de 2024 se reunieron los miembros de la comisión para revisar el trabajo asignado y una vez analizado se decidió liberarlo y aprobarlo para su grabación y programación de examen profesional.

 ARNULFO CASIANO CONTRERAS Nombre y Firma del(a) Asesor(a)	 JORGE RIVERA FLORES Nombre y Firma de Integrante de la Comisión Revisora, S.E.P.
 OSCAR RUIZ HERNANDEZ Nombre y Firma de Integrante de la Comisión Revisora	 GOBIERNO DEL ESTADO INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

ROB/06/2023
Folio: 12

F-SAC-18

--	--	--

Fracción I y II sin Aire Libre, Teziutlán, Puebla, C.P. 73960 Tels. 231 311 4000 / 4001 / 4002 / 4003
e-mail: itsenziutlan@hotmail.com | www.teziutlan.tecnm.mx

2024
Felipe Carrillo PUERTO

Fuente: Elaboración ITS Teziutlán (2024) 1

8.3 Carta de autorización del autor.

61Ilustración 61_Carta de autorización del autor para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación.

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El que suscribe:

	PEDRO	GUEVARA	LORANCA
--	--------------	----------------	----------------

Con Número de Control **19TE0263**

Perteneciente al Programa Educativo **INGENIERÍA EN INDUSTRIAL**

Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.

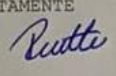
Registrado con el producto: **TESIS**

Cuyo Tema es:

**DISEÑO DE UN MODELO DE BANDA TRASPORTADORA CON RODILLOS PARA CAJAS DE CARTÓN EN
BASE A LA MEJORA DE PRODUCCIÓN**

Correspondiente al periodo:
AGOSTO-DICIEMBRE 2023

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:
I.M. ARNULFO CASIANO CONTRERAS

ATENTAMENTE

PEDRO GUEVARA LORANCA
Nombre y firma

Fecha de emisión: **20/01/2024**
c.c.p. Subdirección Académica

Fuente: Elabore ITS Teziutlán (2024) 2

8.4 Licencia de uso

62Ilustración 62_Licencia de uso

LICENCIA DE USO OTORGADA POR Pedro Guevara Loranca, de nacionalidad mexicana, mayor de edad, con domicilio ubicado en la calle Francisco Sarabia S/N, Localidad Salvador Díaz Mirón en la Ciudad de Martínez de la Torre, Veracruz, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor(a) de la tesis denominada "Diseño de un modelo de banda transportadora con rodillos para cajas de cartón en base a la mejora de producción" en adelante "LA OBRA" quien para todos los fines del presente documento se denominará "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", a favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, la cual se regirá por las cláusulas siguientes:

PRIMERA –OBJETO: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de "LA OBRA", para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA - TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA -ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de "LA OBRA" en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (en red), mensaje de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA – EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán; por lo tanto, "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" conserva los derechos patrimoniales y morales de "LA OBRA", objeto del presente documento.

QUINTA – CRÉDITOS: El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" es el(la) único(a), primigenio(a) y perpetuo(a) titular de los derechos morales sobre "LA OBRA"; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTA – AUTORÍA: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" manifiesta ser el(la) único(a) titular de los derechos de autor que derivan de "LA OBRA" y declara que el material objeto del presente fue realizado por él(ella), sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el(la) único(a) responsable. Dado en la Ciudad de Teziutlán, Puebla, a los veintisiete días del mes enero de 2024.

"EL(LA) AUTOR(A) Y/O
EL(LA) TITULAR",



Pedro Guevara Loranca
Nombre y Firma

"EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN"



Arminá Juárez Arroyo
Directora General
Nombre, Firma y Sello

Fuente: Elaboro ITS Teziutlán (2024) 3

Índice de Ilustraciones

1Ilustración 1. Mapa de la republica señalando el Estado de Veracruz.....	14
2Ilustración 2. Mapa de micro localización de la empresa Limones de Totonacapan S.A de C.V. en el municipio de Martínez de la Torre.....	15
3Ilustración 3. Mapa señalando la ubicación de Empacadora Totonacapan.....	15
4Ilustración 4_Primer banda transportadora	21
5Ilustración 5_Transportador de banda.....	28
6Ilustración 6_ Banda transportadora de tornillo	29
7Ilustración 7_Transportadores de rodillos	30
8Ilustración 8_Elevador de cangilones	31
9Ilustración 9_Transportador Neumático.....	32
10Ilustración 10_Transportador vibratorio.....	33
11Ilustración 11_Transportador de techo	33
12Ilustración 12_Etapas de Metodología Desing Thinking	37
13Ilustración 13_Cronograma de actividades por parte del ITST	40
14Ilustración 14_Evidencia fotográfica del área de descarga	44
15Ilustración 15_Evidencia fotográfica del área del descanicador	45
16Ilustración 16_Evidencia fotográfica del área de selección	46
17Ilustración 17_Evidencia fotográfica del área de tina de lavado.....	47
18Ilustración 18_Evidencia fotográfica del área de secado	47
19Ilustración 19_Evidencia fotográfica del área de encerado.....	48
20Ilustración 20_Evidencia fotográfica del área de Zizer	49
21Ilustración 21_Evidencia fotográfica del área de almacén	49
22Ilustración 22_Plano Soporte	52
23Ilustración 23_Plano Placa de montaje	53
24Ilustración 24_Plano Rondana	54
25Ilustración 25_Plano Tornillo	55
26Ilustración 26_Plano Canal C	56
27Ilustración 27_Plano Solera	57
28Ilustración 28_Plano Rodillo Tambor Motriz	58

29Ilustración 29_Plano Rodillo Tambor de Reenvió	59
30Ilustración 30_Plano Rodillo de gravedad	60
31Ilustración 31_Rodamiento radial de bolas	61
32Ilustración 32_Seguro de retención externo.....	62
33Ilustración 33_Seguro de retención interno	63
34Ilustración 34_Plano Ensamble rodillo de gravedad explosionado.....	64
35Ilustración 35_Plano Ensamble rodillo de gravedad	64
36Ilustración 36_Motor reductor.....	65
37Ilustración 37_Plano banda	66
38Ilustración 38_Plano protección	67
39Ilustración 39_Plano canal C curva.....	68
40Ilustración 40_Plano solera curva.....	69
41Ilustración 41_Plano protección	69
42Ilustración 42_Plano ensamble rodillo de gravedad	70
43Ilustración 43_Plano soporte 1.90	71
44Ilustración 44_Plano soporte 70.....	72
45Ilustración 45_Plano placa de montaje	73
46Ilustración _Plano canal C	73
47Ilustración 47_Plano solera.....	74
48Ilustración 48_Plano Ensamble rodillo de gravedad	74
49Ilustración 49_Plano protección	75
50Ilustración 50_Ejemplo riel actual	77
51Ilustración 51_Plano ensamble parte superior explosionado.....	81
52Ilustración 52_Plano ensamble parte superior.....	82
53Ilustración 53_Plano ensamble parte curva explosionado	83
54Ilustración 54_Plano ensamble parte curva.....	84
55Ilustración 55_Plano ensamble parte bajada explosionado.....	85
56Ilustración 56_Plano ensamble parte bajada.....	86
57Ilustración 57_Plano ensamble completo.....	87
58Ilustración 58_Piezas y materiales a utilizar	88

59Ilustración 58_Carta de aceptación por parte de la empresa.....	101
60Ilustración 60_Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen	102
61Ilustración 61_Carta de autorización del autor para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación.....	103
62Ilustración 62_Licencia de uso	104