



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA INDUSTRIAL**

**MODALIDAD DUAL**

**DISEÑO DE UN TRANSPORTADOR DE RODILLOS Y BANDA EN DOS EJES PARA EL  
ÁREA DE EMPAQUETADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAJAS DE  
CARTÓN CORRUGADO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Tecnólogo Superior en Mecánica Industrial

AUTOR: MILTON EDUARDO ILBAY ZATAN

TUTOR: ING. MARLON XAVIER QUINDE ABRIL, MSC.

Cuenca - Ecuador

2025

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Milton Eduardo Ilbay Zatan con documento de identificación N° 0603540592 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda, usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 14 de febrero del 2025

Atentamente,



---

Milton Eduardo Ilbay Zatan

0603540592

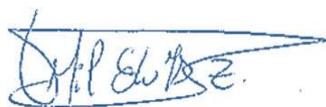
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Milton Eduardo Ilbay Zatan con documento de identificación N° 0603540592, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Diseño de un transportador de rodillos y banda en dos ejes para el área de empaquetado de una empresa productora de cajas de cartón corrugado”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Tecnólogo Superior en Mecánica Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 14 de febrero del 2025

Atentamente,



---

Milton Eduardo Ilbay Zatan

0603540592

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Marlon Xavier Quinde Abril con documento de identidad N° 0104627658, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN TRANSPORTADOR DE RODILLOS Y BANDA EN DOS EJES PARA EL ÁREA DE EMPAQUETADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, realizado por Milton Eduardo Ilbay Zatan con documento de identificación N° 0603540592, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 14 de septiembre del 2024

Atentamente,



---

Ing. Marlon Xavier Quinde Abril

0104627658

## **DEDICATORIA**

A Dios quien supo guiarme por el buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante, y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento, por la salud y por haber permitido llegar hasta este punto y cumplir mi meta.

A mi esposa Carolina Anabel, por su amor incondicional, por su sacrificio y esfuerzo por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su apoyo constante en cada paso de este viaje sin ti este logro no hubiese sido posible.

A mis hijos Jordan Eduardo y Ashley Julieth por ser mi mayor inspiración y mi motivo de superación, por brindarme su tiempo, su comprensión y su apoyo, para realizar esta meta y que este logro sea un ejemplo para ustedes de que todo en la vida con esfuerzo se puede lograr.

A mi madre María Agustina, por darme su apoyo incondicional sus consejos y ánimos para no rendirme y culminar con mi sueño que siempre estuvo presente. A mi padre Eduardo por su apoyo incondicional por darme siempre su aliento para no rendirme.

Milton Eduardo Ilbay Zatan

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme iluminado y protegido durante todo mi camino darme fuerzas para superar obstáculos y haber permitido seguir adelante, y cumplir mi meta anhelada.

Agradezco a mi esposa a mis hijos cuyo amor y apoyo incondicional me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante. Gracias por su sacrificio y por ser mi compañera en cada paso de este camino. A mis hijos, quienes han sido mi motivación constante, su comprensión y paciencia han sido un regalo invaluable.

A mi madre, por su apoyo moral y por enseñarme la importancia de no rendirme nunca. Tus palabras de aliento siempre han estado presentes en los momentos más difíciles. A mi padre por su apoyo moral eh incondicional por darme palabras de aliento y no rendirme jamás. A mis hermanos, por sus constantes palabras de apoyo.

A la Universidad Politécnica salesiana por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y sabiduría, y por crear un entorno propicio para el crecimiento académico y personal. A mi tutor de tesis Ing. Marlon Quinde por guiarme con su experiencia y por ofrecerme su valiosa ayuda en cada etapa del proceso.

Finalmente, al Ing. Rómulo Guiracocha compañero y amigo de trabajo gracias por compartir los conocimientos y la calidad de tu profesionalismo tu apoyo incondicional para culminar con este proyecto.

Milton Eduardo Ilbay Zatan

## **RESUMEN**

Se presenta una propuesta de diseño de un Transportador X-Y que se usará para el transporte de paquete de cajas de cartón corrugado en la salida de una impresora flexográfica. Se presenta un sistema de transportador en el eje X usando rodillos metálicos movidos por una banda redonda de polícord y con un motorreductor conectado directamente al eje para generar el desplazamiento. El sistema transportador en el eje Y utiliza 6 bandas redondas de polícord que se desplazan mediante el uso de un motorreductor; el transportador eje Y se esconde sobre los rodillos mediante un sistema de 4 cilindros neumáticos y un circuito de control mediante electroválvulas y sensores de posición que elevan o descenden el transportador eje Y. La estructura de soporte del transportador está diseñada con elementos estructurales normalizados. Se presenta el diseño del transportador en el Software Inventor y los respectivos planos de todos los particulares que conforman el transportador X-Y. Los elementos normalizados utilizados en el ensamblaje de la máquina se los encuentra en el mercado local. El diseño del transportador X-Y garantiza confiabilidad y seguridad en su trabajo.

## **ABSTRACT**

A design proposal for an X-Y Conveyor that will be used for the package transport of corrugated cardboard boxes at the outlet of a flexo graphic printer is presented.

A conveyor system is presented on the X-axis using metal rollers moved by a round polycord belt and with a geared motor connected directly to the shaft to generate the displacement. The conveyor system on the Y-axis uses 6 round polycord belts that are moved by the use of a geared motor; the Y-axis conveyor is hidden on the rollers by means of a system of 4 pneumatic cylinders and a control circuit by means of solenoid valves and position sensors that raise or lower the Y-axis conveyor.

The conveyor support structure is designed with standardized structural elements.

The design of the conveyor is presented in the Inventor Software and the respective drawings of all the particulars that make up the X-Y conveyor. The standardized elements used in the assembly of the machine can be found in the local market.

The X-Y conveyor design ensures reliability and safety in your work.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificado de Responsabilidad y Autoría del trabajo de titulación.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Cesión de Derechos de Autor. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	9
1. Introducción.....	12
2. Descripción del problema.....	12
2.1. Antecedentes.....	12
2.2. Justificación.....	13
2.3. Delimitación del problema.....	14
2.3.1. Delimitación geográfica.....	14
2.3.2. Delimitación temporal.....	14
2.3.3. Delimitación sectorial.....	14
2.3.4. Grupo objetivo.....	15
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo general.....	15
3.2. Objetivos específicos.....	15
4. Fundamentos teóricos.....	15
4.1. Transportador de rodillos y banda (conveyor).....	15
4.1.1. Aparición de los transportadores.....	15
4.1.2. Cadena de transporte.....	16
4.2. Condiciones iniciales.....	16
4.2.1. Peso de transporte.....	16
4.2.2. Velocidad de rodillos.....	16
4.2.3. Dimensión de bandas transportadoras.....	17
4.3. Diseño mecánico.....	17
4.4. Productos no conformes.....	19
4.5. Productividad.....	20
5. Marco metodológico.....	20

5.1.	Condiciones para el diseño .....	21
5.1.1.	Condiciones físicas, operativas y técnicas para el diseño .....	21
5.1.1.1.	Condiciones físicas.....	21
5.1.1.2.	Condiciones operativas.....	21
5.1.1.3.	Condiciones técnicas .....	21
5.1.2.	Peso máximo para transportar.....	22
5.1.3.	Propuestas de diseño .....	22
5.1.4.	Criterios de selección del diseño.....	25
5.1.5.	Justificación de la selección del diseño .....	26
6.	Diseño del transportador X-Y .....	27
6.1	Descripción y diseño .....	27
6.2.	Transportador coordenada Y .....	27
6.3	Transportador coordenada X .....	31
6.4	Sistema de elevación de transportador coordenada Y.....	39
6.5	Estructura de transportador “X-Y” .....	41
6.6.	Transportador X-Y.....	41
6.6.1	Funcionamiento del transportador X-Y .....	42
6.6.2	Sistema neumático para levantar transportador eje Y .....	44
6.6.3	Ensamblaje del Transportador X-Y .....	46
6.6.4	Mantenimiento Transportador X-Y .....	46
6.2.5	Ergonomía y seguridad del Transportador X-Y .....	46
7.	Conclusiones .....	47
8.	Recomendaciones.....	47
9.	Referencias Bibliográficas.....	48
10.	Anexos .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Área de empaquetado .....	13
<b>Figura 2:</b> Ubicación de Universidad Politécnica Salesiana.....	134
<b>Figura 3:</b> Boceto de la propuesta de diseño #1.....	23
<b>Figura 1:</b> Boceto de propuesta de diseño #2.....	24
<b>Figura 2:</b> Propuesta de diseño #3.....	25
<b>Figura 3:</b> Factores superficiales de recubrimientos de poliuretanos.....	29
<b>Figura 4:</b> Transportador de bandas - coordenada Y.....	31
<b>Figura 5:</b> Diagrama de una viga bi-empotrada con carga repartida.....	32
<b>Figura 6:</b> Diagrama de cuerpo libre para el rodillo.....	33
<b>Figura 7:</b> Diagrama de momento flector para el rodillo .....	33
<b>Figura 8:</b> Coeficiente de seguridad estático para rodamientos.....	36
<b>Figura 9:</b> Transportador de rodillos - coordenada X.....	39
<b>Figura 10:</b> Sistema neumático de elevación de Coordenadas "Y" .....	40
<b>Figura 11:</b> Transportador X-Y ensamblado.....	42
<b>Figura 12:</b> Transportador X-Y ejes de funcionamiento.....	43
<b>Figura 13:</b> Circuito electro-neumático para Transportador X-Y.....	44
<b>Figura 14:</b> Circuito neumático activo.....	45
<b>Figura 15:</b> Circuito eléctrico activo.....	45

## **1. Introducción**

En el proceso de transporte de paquetes de cajas impresas para la formación de la carga en un pallet, se requiere determinar líneas de transporte con elementos lineales, curvos y sistemas de dos coordenadas. Para ello los transportadores pueden ser de rodillos, cadenas bandas lisas, bandas redondas, bandas modulares o una combinación de estos, de acuerdo al proceso y sus requerimientos.

El arrastre de cajas durante el cambio de dirección genera manchas en las paredes debido a la fricción existente entre los elementos mecánicos, provocando un incumplimiento de la calidad del producto incurriendo en devoluciones del producto y posiblemente multas por esta causa. Para solucionar el problema de cajas manchadas por fricción en los transportadores actuales, surge la necesidad de implementar un transportador X-Y con sistemas de transporte por rodillos y bandas redondas, el mismo deberá ubicarse a la salida de la línea de producción de una máquina flexográfica.

Para encontrar una solución a este inconveniente en el empaquetado de cajas, es necesario realizar un levantamiento de información técnica en el sitio de la empresa, para determinar las condiciones mecánicas y técnicas existentes, con el fin de proponer las soluciones que eliminen el problema de cajas manchadas. Para el efecto se analizarán 3 propuestas, en función de los tipos de transportadores, para posterior realizar una evaluación de criterios y determinar la propuesta más adecuada para la empresa.

Para plantear las soluciones, se van a diseñar los elementos principales de la parte estructural y de los sistemas de transporte en el eje X y eje Y, para posterior seleccionar los elementos como: bandas, perfiles estructurales, motorreductores rodamientos y cilindros neumáticos, a través de un software CAD diseñar todas las partes que conforman el transportador X-Y, y por último evaluar su funcionalidad y confiabilidad, para posterior guardar una memoria de los planos técnicos para la construcción a futuro.

## **2. Descripción del problema**

### **2.1. Antecedentes.**

En una empresa dedicada a la producción de cajas de cartón, se ha identificado un problema significativo relacionado con la contaminación del producto a lo largo de la línea de producción.

Este problema es especialmente crítico en el área de empaquetado, donde se producen contaminaciones durante el transporte y el cambio de posición del producto. Esta situación se ilustra claramente en la figura 1, el origen de la referencia, donde se observan las condiciones actuales que contribuyen a la contaminación, destacando los puntos específicos del proceso donde ocurren estas alteraciones.

Además, en el área de trabajo se presenta un riesgo ergonómico significativo asociado a la naturaleza repetitiva de las tareas, así como a la postura que los operarios adoptada durante el proceso. Estas condiciones pueden tener un impacto directo en la salud de los operarios, aumentando la probabilidad de incidentes o accidentes laborales. Los movimientos repetitivos están vinculados a una variedad de enfermedades profesionales, lo que podría resultar en la obligación de la empresa de proporcionar compensaciones económicas a los trabajadores afectados. Asimismo, es importante considerar los costos adicionales que implica reemplazar a un operario en la línea de producción, lo que podría afectar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa.



**Figura 1:** Área de empaquetado. Fuente: [Autor].

## **2.2. Justificación.**

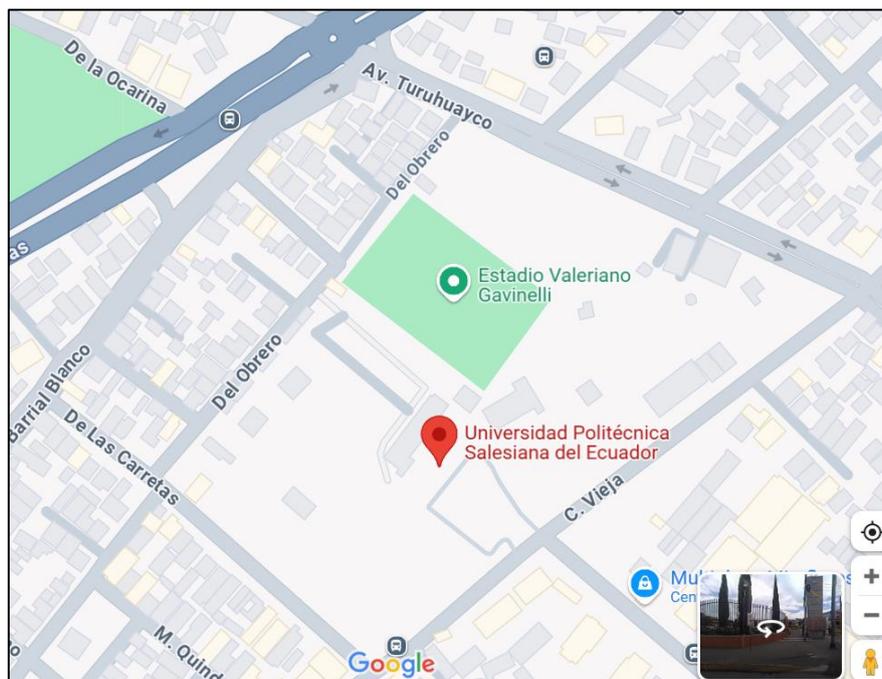
El presente proyecto tiene como objetivo fundamental reducir la cantidad de producto no conforme debido a manchas en las cajas dentro de la línea de producción, así como minimizar los riesgos laborales que enfrentan los trabajadores. La existencia de productos contaminados

no solo afecta la calidad y la reputación de la empresa, sino que también conlleva pérdidas económicas significativas. Al abordar este problema, se busca mejorar la eficiencia del proceso productivo de empaquetado, asegurando que un mayor porcentaje de cajas de cartón cumpla con los estándares de calidad establecidos.

## **2.3. Delimitación del problema**

### **2.3.1. Delimitación geográfica.**

El proyecto se llevará a cabo en una empresa cartonera situada en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. En la primera etapa, se recopilará información relevante para el estudio. Posteriormente, en una segunda etapa, el desarrollo del proyecto se realizará en la Universidad Politécnica Salesiana, ubicada en la ciudad de Cuenca, entre las calles Vieja 12-30 y Elia Liut, como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2:** Ubicación de Universidad Politécnica Salesiana. Fuente:[1]

### **2.3.2. Delimitación temporal.**

El trabajo de titulación se desarrollará entre los meses de octubre del 2024 a febrero del 2025.

### **2.3.3. Delimitación sectorial.**

La investigación se desarrollará en el sector industrial de la manufactura en la ciudad de Cuenca.

#### **2.3.4. Grupo objetivo**

Los beneficiarios del trabajo de titulación es la empresa manufacturera de cajas de cartón corrugado.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Diseñar un transportador de rodillos y banda en dos ejes para el área de empaquetado de una empresa productora de cajas de cartón corrugado.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Establecer las condiciones iniciales para el diseño de un transportador de rodillos y banda en dos ejes.
- Diseñar un transportador de rodillos y banda en dos ejes.
- Evaluar el diseño de un transportador de rodillos y banda en dos ejes de acuerdo con las condiciones iniciales planteadas.

### **4. Fundamentos teóricos**

#### **4.1. Transportador de rodillos y banda (conveyor)**

Un transportador de rodillos, consiste en un sistema modular que puede combinar segmentos con rodillos seguidores para los puntos de operación manual de mercancía, segmentos de rodillos accionados por gravedad y segmentos con rodillos motorizados de funcionamiento automatizado [2].

El término conveyor se usa para dar referencia a un aparato mecánico que mueve artículos o material a granel de un lugar a otro, mediante una correa móvil sin fin o una cadena de receptáculos [3].

##### **4.1.1. Aparición de los transportadores.**

El proceso de transporte y distribución de carga mediante el uso de transportadores mecánicos dentro de un sistema automatizado de una planta industrial de producción continua se ha desarrollado en las diferentes industrias con el fin de mejorar el flujo de los procesos y la reducción de tiempos muertos originados por diferentes factores ligados a fallas humanas o fallas mecánicas dentro de la logística de cada planta industrial.

Las industrias van avanzando en la automatización de sus procesos y tienen la necesidad de generar máquinas de transporte de cargas que cumplan con el transporte de productos intermedios o terminados hacia proceso de paletizado, amarrado y/o enfardado de la carga para poder ser almacenado de manera organizada dentro de sus bodegas.

#### **4.1.2. Cadena de transporte**

Una línea de transporte está conformada por equipos de manipulación de la carga y equipos de desplazamiento de carga, estos permiten el transporte seguro en una línea de producción de las industrias, dentro de estos dispositivos están elevadores, mesas giratorias, brazos robóticos, etc., mientras que los equipos de desplazamiento incluyen bandas transportadoras, transportadores de rodillos, modulares, cadenas y sistemas automatizados. Estos dispositivos en conjunto permiten un flujo continuo, eficiente y controlado del producto terminado.

### **4.2. Condiciones iniciales**

#### **4.2.1. Peso de transporte**

Es importante conocer la capacidad de carga máxima, para determinar los materiales adecuados, por ello se identifica la resistencia de los rodillos, se toma en cuenta el espacio entre los rodillos y el marco, y la carga que puede soportar cada rodillo está determinada por el material y el diámetro del rodillo [4].

Para determinar la carga máxima que deberá manejar el transportador, se considera el peso de los artículos individuales y la carga total en una sección del transportador.

$$Carga\ máxima\ por\ rodillo = \frac{Resistencia\ del\ material \times Diámetro\ del\ rodillo}{Factor\ de\ seguridad}$$

#### **4.2.2. Velocidad de rodillos**

Para determinar esta velocidad es importante determinar el rendimiento, que está en función de la velocidad deseada, es decir de movimiento de los artículos y la velocidad del motor disponible.

$$Velocidad = \frac{RPM\ del\ motor \times Diámetro\ del\ rodillo \times \pi}{60} \times Relación\ de\ engranajes$$

### **4.2.3. Dimensión de bandas transportadoras**

Se requiere que las cintas transportadoras soporten una variedad diversa de cualidades, resistencia a daños por desgaste, impacto, resistencia al ozono y radiación ultravioleta. Con esos requerimientos existen métodos de prueba y normas de calidad aplicadas; el experto asesor sobre cintas transportadoras Leslie David explica, las normas y define los métodos de prueba, así como algunos datos internos sobre lo que hay que evitar y en lo que se debe insistir a la hora de escoger cintas transportadoras para tareas específicas [5].

En términos de estándares dimensionales y tolerancias aceptables como longitud, ancho, grosor, etc., todas las cintas transportadoras con construcción de capa de tejido textil están sujetas a la norma ISO 14890:2013. Estos especifican los requisitos de dimensión para las cintas transportadoras cubiertas de caucho (y plástico) para uso en superficie general en poleas tensoras planas o perforadas.

### **4.3. Diseño mecánico**

El diseño de un transportador de rodillos implica un enfoque sistemático para garantizar que el transportador funcione de manera eficiente, segura y confiable en las condiciones operativas esperadas. A continuación, en función de la literatura se muestra un método detallado para considerar en el diseño de un transportador de rodillos [4]:

#### **Definir los requisitos de la aplicación:**

- Tipo de material a transportar (p. ej., cajas, palets, piezas)
- Peso de los artículos
- Tamaño y forma de los artículos.
- Rendimiento requerido (artículos por hora o día)
- Entorno en el que funcionará el transportador (temperatura, humedad, exposición a productos químicos, etc.)

#### **Selección del tipo de rodillo:**

- Rodillos de gravedad: para cargas ligeras, requiere una ligera inclinación para su desplazamiento.
- Rodillos motorizados: para cargas más pesadas con velocidades controladas.

**Determinar las especificaciones del rodillo:**

- Material: Acero, plástico (caucho o poliuretano).
- Diámetro: Los rodillos más grandes transportan cargas más pesadas.
- Espesor de pared de los tubos de rodillos.
- Tipo de rodamiento: En función de la carga y las condiciones ambientales.

**Plano de diseño:**

- Tramos rectos, curvas y cruces según el trazado de la instalación.
- Inclinación de secciones en rodillos de gravedad.

**Espacio entre rodillos:**

- Mientras más rodillo juntos se encuentren el peso del artículo se distribuye uniformemente.
- La distancia entre los rodillos debe ser menor que la dimensión más corta de la carga.

**Diseño del marco del transportador:**

- Material: Acero o aluminio.
- La resistencia y la rigidez deben soportar la carga sin una deflexión significativa.
- Alto y ancho para que la carga se integre fácilmente con otros equipos.

**Sistema de transmisión (en rodillos con motor):**

- El motor debe tener la capacidad de transmitir la potencia necesaria para transportar los artículos.
- El tipo de mecanismo de transmisión, transmisión por correa o transmisión por cadena.
- Sistema de control, manuales, automatizados o controladores lógicos programables (PLC).

**Seguridad y accesibilidad:**

- Protectores de seguridad para proteger las piezas móviles.
- Paradas de emergencia a lo largo del transportador.

- Acceso de mantenimiento para limpieza y reparaciones.

### **Pruebas y ajustes.**

### **Documentación y formación.**

Esta metodología para el diseño de transportadores de rodillos permite crear un sistema de transporte de productos optimizado para necesidades operativas específicas, garantizando un manejo de materiales eficiente, seguro y confiable.

#### **4.4. Productos no conformes**

Un producto no conforme, también denominado con frecuencia como producto defectuoso, se refiere a cualquier artículo que no cumple con los estándares de calidad, especificaciones o requisitos establecidos por una organización o por las normas de la industria. En otras palabras, es un producto que presenta algún tipo de problema o defecto que lo hace inadecuado para su uso previsto o que no cumple con las expectativas de los clientes [6].

Los productos no conformes pueden tener una amplia variedad de problemas, como defectos de fabricación, errores en el diseño, problemas de funcionamiento y daños durante el transporte, entre otros. Estas cuestiones se presentan con diferentes grados de gravedad, desde pequeñas imperfecciones estéticas hasta defectos que comprometen seriamente la seguridad o el desempeño del producto, así como del consumidor.

#### **4.5. Seguridad y ergonomía**

##### **Seguridad**

- Minimiza el levantamiento manual y reduce el riesgo de lesiones.
- Puede equiparse con elementos de seguridad como paradas de emergencia y protectores.

Los transportadores de rodillos, facilitan el desplazamiento de productos limitando que los operarios realicen este proceso, garantizando la seguridad del operario y la calidad del producto.

Al comprender los componentes, los tipos y los principios operativos, las empresas pueden seleccionar e implementar el sistema de transporte adecuado para mejorar sus procesos de manipulación de materiales [4].

## **Ergonomía**

Las posiciones inadecuadas en el trabajo son aquellas en las que el operario adopta una postura fija, con movimientos restringidos, y en las cuales tanto la musculatura como las articulaciones se encuentran en una posición forzada; con músculos estirados, extremidades giradas, o en las que se realiza presión en distintas partes [7].

### **4.5. Productividad**

La productividad, refleja la relación existente entre los resultados de una actividad, el tiempo invertido en ella y los recursos que han sido utilizados para llevarla a cabo. Este indicador suele medirse en unidades de tiempo y expresa la correspondencia entre el trabajo y el producto final.

La productividad está relacionada con la eficiencia y el desempeño, en pocas palabras, es una forma de expresar el rendimiento a la hora de realizar una actividad. Cuando existe una alta productividad, existe un equilibrio entre el tiempo invertido para obtener resultados y la expectativa de eficiencia. Por el contrario, una mala productividad es aquella en la que los resultados no se obtienen en el tiempo esperado o cuando no se aprovechan correctamente los recursos [8].

## **5. Marco metodológico**

A continuación, se detalla la metodología del proceso a seguir para el desarrollo del trabajo de titulación propuesto.

**Fase I:** Levantar la información del equipo de transportación existente en la planta, determinar la carga máxima que debe soportar, la velocidad a la que se transportan las cajas de cartón y el espacio físico donde se instalará la nueva propuesta del diseño.

**Fase II:** Dimensionar el transportador, elegir los elementos de acuerdo con las condiciones requeridas, seleccionar el material adecuado de los elementos mecánicos, elegir los dispositivos electromecánicos e hidráulicos que intervienen en la propuesta.

**Fase III:** Realizar el diseño del transportador utilizando software de diseño especializado.

**Fase IV:** Revisión del diseño propuesto verificando su dimensionamiento y funcionamiento adecuado para el trabajo.

**Fase V:** Evaluación del diseño propuesto, análisis de resultados, ventajas con referencia al diseño actual.

**Fase VI:** Validación y revisión del diseño final.

## **5.1. Condiciones para el diseño**

Las condiciones del diseño parten de una inspección física del lugar y las características de la línea de producción.

### **5.1.1. Condiciones físicas, operativas y técnicas para el diseño**

#### **5.1.1.1. Condiciones físicas**

Se determinan in situ y a través de los planos de la línea de producción del cual se determina:

Proceso productivo: Fabricación de cajas de cartón corrugado

Condiciones de suelo: Hormigón armado de 20 cm de espesor

Ancho máximo disponible para el equipo: 1000 mm.

Largo máximo disponible para el equipo: 1000 mm

Altura promedio de la línea de salida de caja: 950 mm

#### **5.1.1.2. Condiciones operativas**

Se determinaron de acuerdo con las características de la planta productora

Tipo de material a transportar: Cartón corrugado

Temperatura de trabajo: 20 °C

Humedad relativa: 60%

Voltaje de alimentación 220-240 V a 60 Hz

#### **5.1.1.3. Condiciones técnicas**

Se determinaron en función de la capacidad de producción.

Velocidad de la línea de producción: 30m/min

Peso máximo para transportar: 62kg

Elemento usado para movimiento en eje 1: Rodillos

Elemento usado para movimiento en eje 2: Banda redonda de diámetro de 8mm

### **5.1.2. Peso máximo para transportar**

Las condiciones del peso se determinan in situ a través de la verificación de las dimensiones máximas de producción de la máquina y el número de cajas máximas que se pueden apilar y amarrar con suncho plástico de acuerdo con el pedido del cliente.

Dimensiones de la caja más grande producida: 996mm x 615mm

Numero de cajas apiladas en el paquete: 20

Peso de cada caja 1.55 kg

Peso de paquete = 31 kg

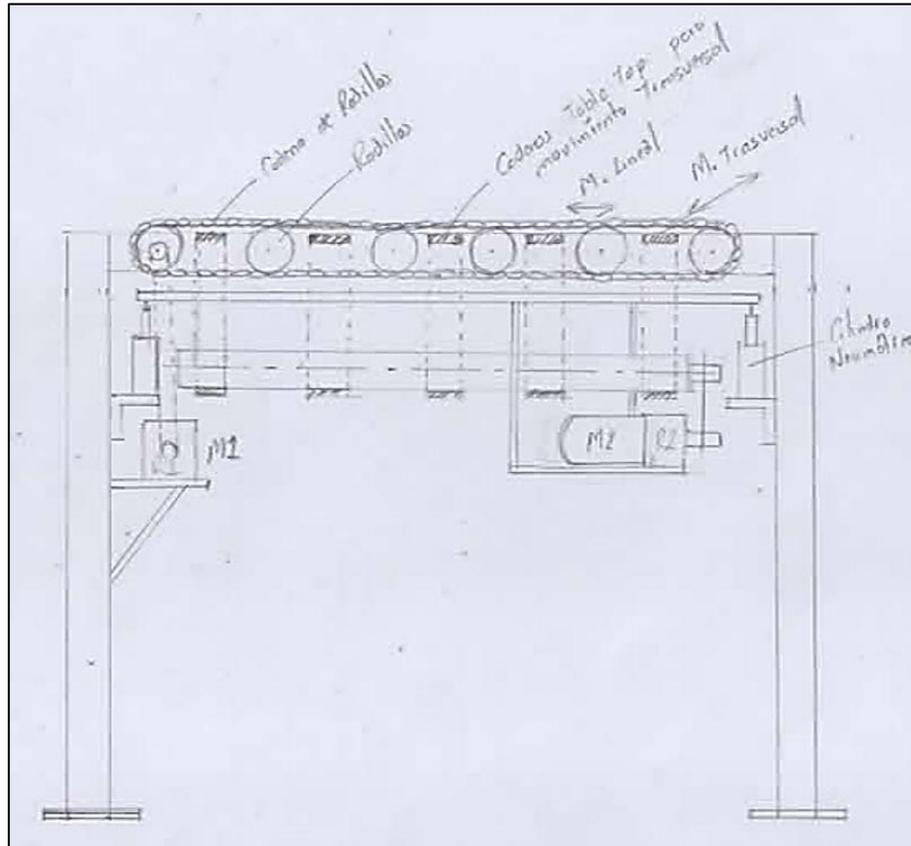
Para efecto de garantizar el funcionamiento del transportador se determina un factor de seguridad de 2 para el peso, considerando este factor se determina un valor de peso para el diseño de 62 kg.

### **5.1.3. Propuestas de diseño**

En la empresa, se realizaron bocetos a mano para obtener las mejores ideas plasmadas en diseño, a continuación, se muestran tres bocetos preliminares, de estos se analizarán, para seleccionar la mejor propuesta de diseño, teniendo en cuenta factores de seguridad, servicio, etc.

#### **5.1.3.1. Propuestas de Diseño 1**

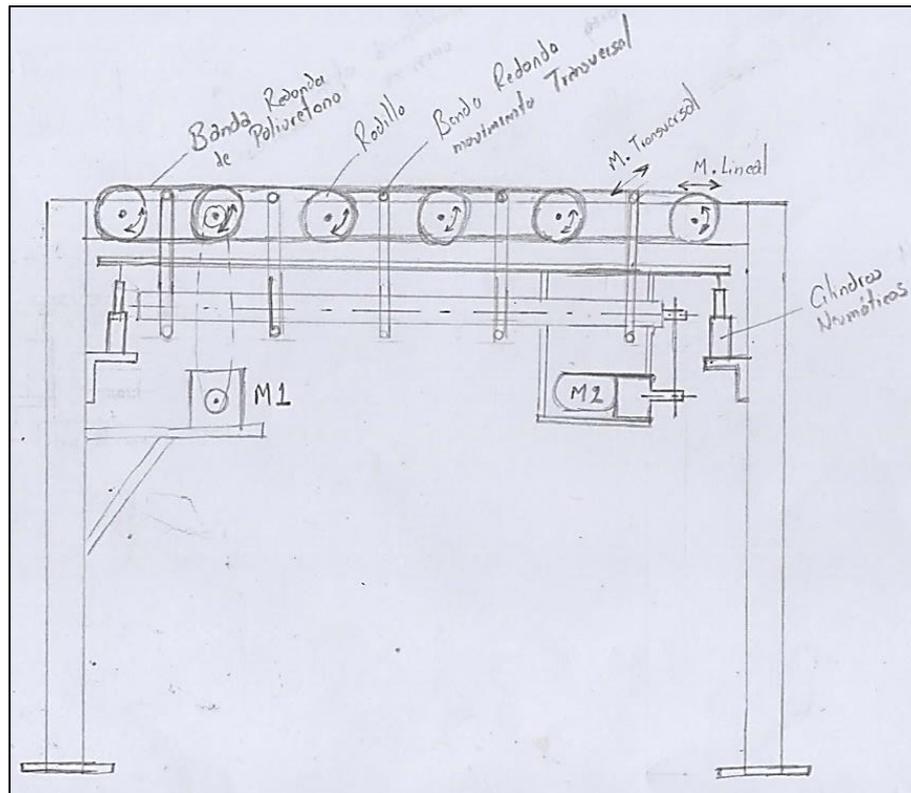
El boceto 1 se presenta en la figura 3, la cual consiste en una mesa de rodillos accionados por un motor y un sistema de piñones y cadenas de rodillos con lo cual se logra el movimiento lineal; una mesa con un sistema de cadenas tipo Table Top permiten el movimiento de avance transversal. La mesa es soportada por cuatro cilindros neumáticos que levantan el sistema para el desplazamiento de las cajas. Los dos sistemas de desplazamiento utilizan motorreductores independientes.



**Figura3:** Boceto de la propuesta de diseño #1: Fuente: [Autor]

### 5.1.3.2. Propuestas de diseño 2

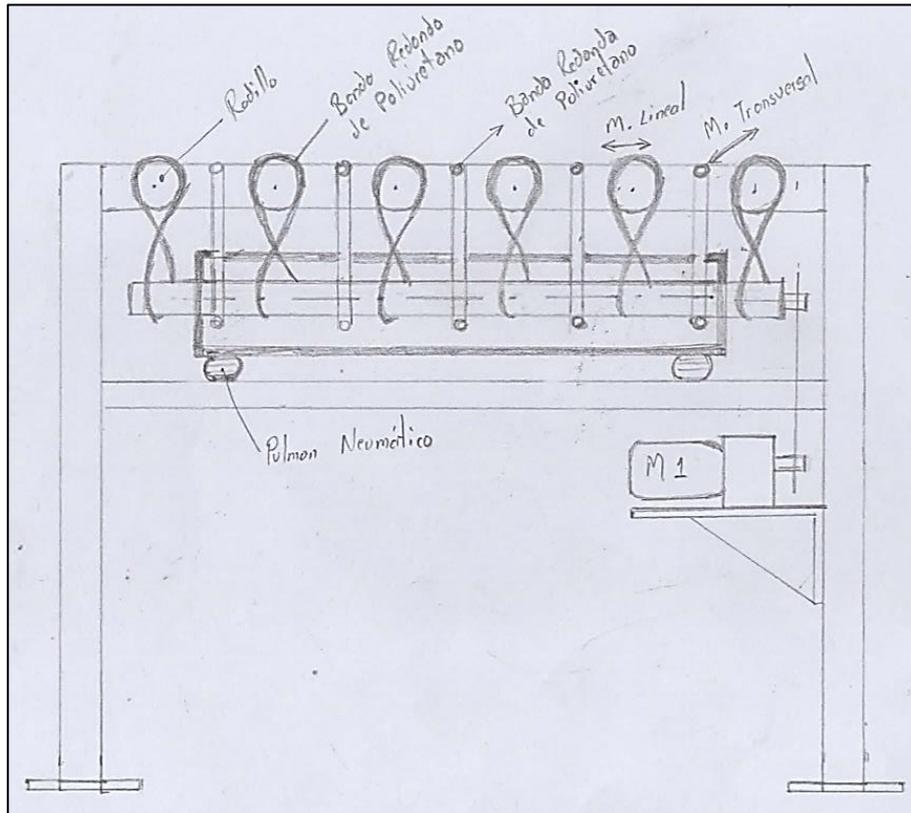
El boceto 2 se muestra en la figura 4, está constituido por un sistema de rodillos que son accionados por bandas de poliuretano redondas que dan el movimiento lineal, el sistema de desplazamiento transversal consiste en bandas redondas de poliuretano amarrados estructuralmente para permitir que 4 cilindros neumáticos levanten el sistema o lo escondan según la secuencia de trabajo. Los sistemas de desplazamiento utilizan motorreductores independientes.



**Figura 4:** Boceto de propuesta de diseño #2: Fuente: [Autor]

### 5.1.3.3. Propuestas de diseño 3

El boceto 3 se presenta en la figura 5, la cual está formado por el sistema de desplazamiento lineal de la carga mediante los rodillos que están conectados a un eje por bandas redondas de poliuretano; el sistema de desplazamiento transversal se da mediante las bandas redondas de poliuretano que están conectadas al mismo eje común usado para mover los dos sistemas, por lo tanto, utiliza un solo motorreductor. El desplazamiento vertical de la mesa de bandas redondas esta soportado sobre 4 pulmones neumáticos.



**Figura 5:** Propuesta de diseño #3: Fuente: [Autor]

#### 5.1.4. Criterios de selección del diseño

Se establece un análisis de las propuestas para determinar la mejor opción de diseño, se evalúan las características en un rango de valor del 1 al 10.

Los criterios de selección están basados en:

**Montaje:** se evalúa la complejidad y el tiempo que conlleva montar cada propuesta

**Construcción:** se evalúa la cantidad de partes mecánicas, neumáticas y eléctricas.

**Costo económico:** se evalúa el costo de las partes, la mano de obra y el tiempo de montaje.

**Fiabilidad:** se evalúa el diseño en condiciones de trabajo y la garantía de mantener limpias las cajas de cartón que están en desplazamiento.

**Seguridad:** se evalúa las condiciones técnicas en relación con su fácil manejo y su condición segura para el operario.

**Ergonomía:** se evalúa la posición de trabajo entre máquina y operario para evitar esfuerzos innecesarios.

Para evaluar los criterios lo realizan: el operario de la línea de salida de cajas, el supervisor de producción, el mecánico de mantenimiento, el jefe de mantenimiento, el supervisor de proyectos.

La Tabla 1 presenta los valores obtenidos de cada criterio según las tres propuestas planteadas.

**Tabla 1:** Determinación de propuestas de diseño. Fuente: [Autor]

<b>Criterio</b>	<b>Propuesta 1</b>	<b>Propuesta 2</b>	<b>Propuesta 3</b>
Montaje	3	9	7
Construcción	4	7	8
Costo económico	4	8	7
Fiabilidad	6	8	8
Seguridad	2	9	8
Ergonomía	3	8	6
<b>Promedio</b>	3,7	<b>8,2</b>	7,3

De acuerdo con los criterios de evaluación se determina la Propuesta 2 como la opción que cumple con los criterios más representativos para que la máquina pueda cumplir con los requerimientos de la línea de producción. Esta selección es independiente a la forma de la estructura, las protecciones y los cuadros de control de la maquina debido a que estos criterios se alinean a las necesidades básicas del diseño.

### **5.1.5. Justificación de la selección del diseño**

La propuesta 2 consiste en utilizar un sistema de bandas que se levanta entre los rodillos y permita el desplazamiento transversal mediante el uso de banda redonda de poliuretano movidos por un motorreductor de manera independiente. El uso de la banda de poliuretano evita la fricción, este tipo de banda es recomendado por las casas comerciales como una solución en el transporte de cajas de cartón. Mantener dos motores independientes contribuye a mejorar la eficiencia de los sistemas de desplazamiento y permite automatizar el sistema. El uso de motores escondidos en la parte baja de los sistemas los hace seguros para evitar accidentes durante su funcionamiento.

La propuesta 1 con un sistema de cadenas table top hace que el sistema sea pesado por lo tanto se requiere cilindros más grandes para poder mover el sistema de manera vertical; las cadenas se abren al llegar a los extremos sobre los rodillos lo cual puede resultar en un atrapamiento de dedos o ropa lo cual lo hace inseguro para poderlo manipular; la fricción de las cadenas genera desgaste (limallas o polvo metálico) lo cual contamina las cajas de cartón y genera mala calidad de las cajas.

La propuesta 3 con un sistema de rodillos y bandas redondas de poliuretano movidas por un solo eje y motorreductor genera mayor carga energética haciendo que el motorreductor tenga que ser de mayor capacidad; con un solo eje moviendo las bandas redondas y los rodillos se hace necesario colocar un sistema de tensión independiente en cada banda lo cual genera una estructura más pesada, por lo tanto, es necesario usar un sistema neumático de mayor capacidad.

## **6. Diseño del transportador X-Y**

### **6.1 Descripción y diseño**

A continuación, se detallan los subsistemas que conforman el diseño propuesto.

Cada subsistema está conformado por mecanismos que ayudan a cumplir una determinada función y ayudan a mejorar el proceso

### **6.2. Transportador coordenada Y**

El movimiento en la coordenada “Y” del transportador se plantea mediante el uso de un sistema de bandas redondas de poliuretano como se ve en la Figura 6.

Para determinar el diámetro de la banda redonda a utilizar se determina la carga que se va a desplazar:

Peso de paquete = 62kg (la condición más crítica se da cuando se requiera de una sola banda para el transporte, en el caso de que la carga se transporte en las 6 bandas se divide el valor de la carga para los 6 tramos)

- Fuerza de fricción

La fuerza de fricción necesaria para mover la banda se la obtiene con:

$$\sum F_Y = 0 \quad \text{Ecuación (1)}$$

$$N - F_A = 0$$

$$N = F_A$$

$$N = 62 \text{ (kg)} = 608 \text{ (N)}$$

$$\sum F_X = 0 \quad \text{Ecuación (2)}$$

$$f_r - F = 0$$

$$f_r = F$$

$$F = N \cdot (u_{\text{banda-eje}}) \quad \text{Ecuación (3)}$$

$(u_{\text{banda-eje}})$  = coeficiente de fricción u sobre acero = 0.3 (Anexo 1)

$$F = 608 \text{ (N)} \cdot (0.3)$$

$$F_{u(\text{banda-eje})} = 182.4 \text{ (N)}$$

La fuerza de fricción es también conocida como la fuerza periférica nominal, en función de este parámetro se selecciona un diámetro de 8mm del catálogo de bandas HABASIT, Anexo 1.

El diámetro mínimo de las poleas es 80mm, en este caso se selecciona un valor de diámetro debido a que la banda va a transportar siempre un solo paquete, por lo tanto, no genera esfuerzos altos en la banda.

- Cálculo de la velocidad angular nominal a la salida ( $\omega_A$ )

$$\omega_A = \frac{V}{R_P} \quad \text{Ecuación (4)}$$

En donde:

$\omega_A$  = Velocidad angular nominal (rad/s)

$V$  = Velocidad de la banda (m/s) = 0.5 m/s (30m/min)

$R_P$  = Radio primitivo del eje (m) = 0.040 (m)

$$\omega_A = \frac{0.5 \text{ (m/s)}}{0.040 \text{ (m)}}$$

$$\omega_A = 12.5 \text{ (rad/s)}$$

- Cálculo de giro nominal en el eje conducido ( $N_{R1}$ )

$$N_{R1} = \frac{\omega_A}{2 \cdot \pi} \cdot 60 \quad \text{Ecuación (5)}$$

$$N_{R1} = \frac{12.5 \text{ rad/s}}{2 \cdot \pi} \cdot 60$$

$$N_{R1} = 119.37 \text{ (rpm)}$$

- Fuerza de tracción máxima:

$$F_1 = F_{u \text{ (banda-eje)}} \cdot C_1 \quad \text{Ecuación (6)}$$

$C_1 = 2.1$  (considerando un ángulo de contacto de  $180^\circ$ , tambor de acero liso seco y un material de recubrimiento del eje motriz NOVO). El valor  $C_1$  se obtiene de la figura 6.

Factor $C_1$ (válido para el tambor motriz)						
Recubrimiento de la cara Inferior Slegling Transilon	0, U0, <u>NOVO</u> , E0, A0, T, P			TX0 (AmpMiser)		
Ángulo de contacto $\beta$	<u>180°</u>	210°	240°	180°	210°	240°
<b>Tambor de acero liso</b>						
<u>Seco</u>	<u>2,1</u>	1,9	1,7	2,9	2,6	2,3
Mojado	No recomendable			No recomendable		
<b>Tambor con forro de fricción</b>						
Seco	1,5	1,4	1,3	1,8	1,6	1,5
Mojado	2,1	1,9	1,7	No recomendable		

**Figura 6:** Factores superficiales de recubrimientos de poliuretanos. Fuente: [9]

$$F_1 = 182.4 \text{ (N)} \cdot 2.1$$

$$F_1 = 383.05 \text{ (N)}$$

- Potencia del eje motriz

Se calcula a partir de:

$$P_A = \frac{F_{u \text{ (banda-eje)}} \cdot v}{1000} \text{ (kW)} \quad \text{Ecuación (7)}$$

En donde  $v = 30 \text{ m/min} = 0.5 \text{ m/seg}$

$$P_A = \frac{182.4(N) \cdot 0.5 \text{ m/seg}}{1000}$$

$$P_A = 0.091 \text{ (kW)}$$

- Potencia mecánica del motor necesaria:

$$P_M = \frac{P_A}{\eta} \text{ (kW)} \quad \text{Ecuación (8)}$$

En donde  $\eta = \text{eficiencia de accionamiento} = 0.75$

$$P_M = \frac{0.091}{0.75} \text{ (kW)}$$

$$P_M = 0.122 \text{ (kW)}$$

- El par de torsión en el eje motriz se calcula como:

$$T = F_u \cdot R_p \quad \text{Ecuación (7)}$$

En donde:

$T = \text{Par torsión (N} \cdot \text{m)}$

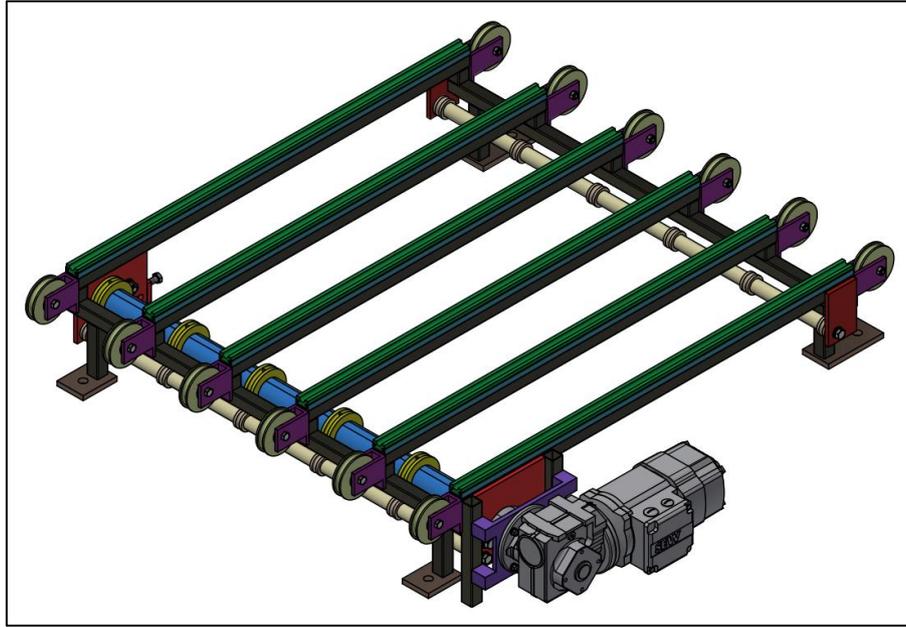
$$T = 182.4 \text{ (N)} \cdot 0.040 \text{ (m)}$$

$$T = 7.30 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

Con estos valores se determina el motor para mover el sistema de bandas redondas.

En el software de selección de motores SEW EURODRIVE se selecciona un motorreductor que cumpla con las condiciones de diseño, se selecciona el motorreductor SAF37DR2S63M4\_BE03. La hoja técnica se presenta en el Anexo 2.

El diseño del sistema de movimiento en la coordenada “Y” se presenta en la Figura 7.



**Figura 7:** Transportador de bandas - coordenada Y. Fuente: [Autor]

### 6.3 Transportador coordenada X

En transportador que mueve la carga en la coordenada X está formado por rodillos equidistantes que giran debido a que están unidos con bandas redondas HABASIT de 8 mm y al centro se ubica un motorreductor que transmite el giro.

- **Cálculo del rodillo**

La condición más crítica se determina como la distribución de la carga máxima sobre la mitad de la cama de rodillos (6 rodillo) distribuidos en una longitud de 1068 mm.

Se determina la carga lineal sobre el rodillo:

$$Wl = F_{P1}/L \quad \text{Ecuación (8)}$$

En donde:

$$F_{P1} = F_p/6 \quad \text{Ecuación (9)}$$

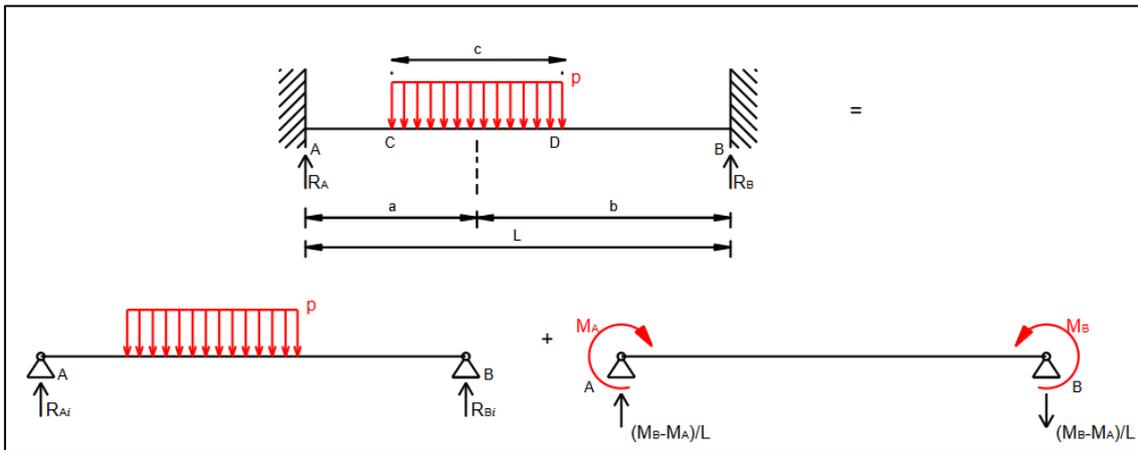
$$F_p = 62kg = 608 (N)$$

$$F_{P1} = \frac{608}{6} = 101.33 (N)$$

$$L = 1.068(m)$$

$$Wl = \frac{101.33(N)}{1.068(m)} = 94.82 (N/m)$$

Considerando el rodillo como una viga bi-empotrada, figura 8, se utiliza las ecuaciones dados en [10] para calcular las reacciones y el momento máximo que se da sobre el rodillo.



**Figura 8:** Diagrama de una viga bi-empotrada con carga repartida. Fuente:[11]

Reacciones:

$$R_A = \frac{p \cdot b \cdot c}{L} - \frac{M_A - M_B}{L} \quad \text{Ecuación (10)}$$

$$R_B = \frac{p \cdot a \cdot c}{L} + \frac{M_A - M_B}{L} \quad \text{Ecuación (11)}$$

Momento:

$$M_A = -\frac{p \cdot c^3}{12 \cdot L^2} \cdot \left[ L - (3 \cdot b) + \frac{12 \cdot a \cdot b^2}{c^2} \right] \quad \text{Ecuación (12)}$$

$$M_B = -\frac{p \cdot c^3}{12 \cdot L^2} \cdot \left[ L - (3 \cdot a) + \frac{12 \cdot a^2 \cdot b}{c^2} \right] \quad \text{Ecuación (13)}$$

La figura 9 muestra el diagrama de cuerpo libre con las reacciones y momentos sobre el rodillo.

Remplazando:

$$p = 94.82 \text{ (N/m)}$$

$$a = 0.584 \text{ (m)}$$

$$b = 0.534 \text{ (m)}$$

$$c = 1.068 \text{ (m)}$$

$$L = 1.118 \text{ (m)}$$

Resultados:

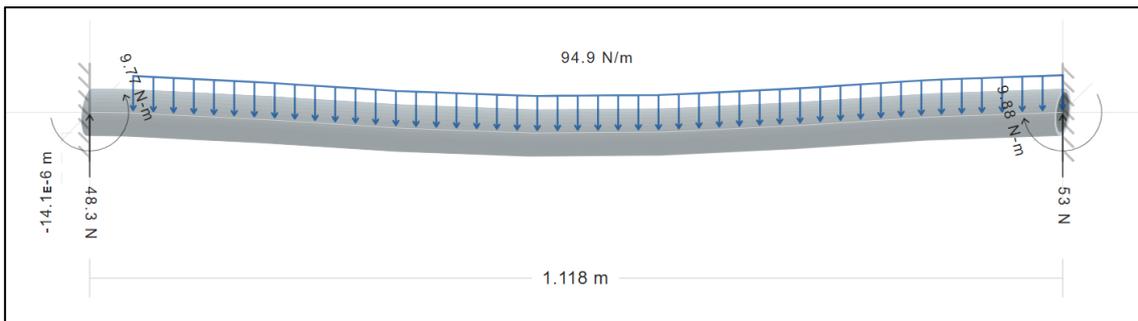
*Resultados:*

$$R_A = 48.3 \text{ (N)}$$

$$R_B = 53 \text{ (N)}$$

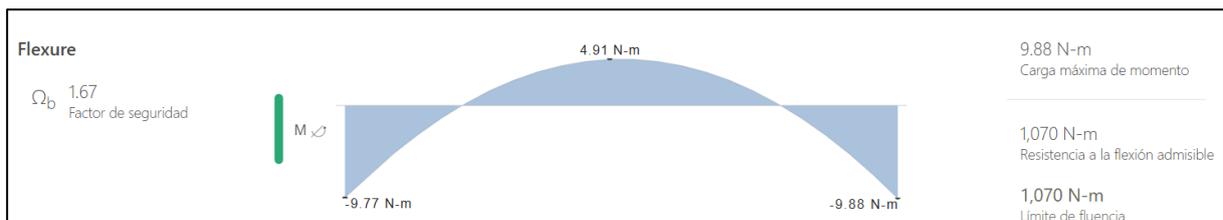
$$M_A = -9.77 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

$$M_B = 9.88 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$



**Figura 9:** Diagrama de cuerpo libre para el rodillo. Fuente: [Autor]

La figura 10 muestra el diagrama de momento flector que se produce en rodillo para el cálculo de la flexión máxima. El cálculo completo de las reacciones, momentos flectores y deformaciones se presentan en el Anexo 3.



**Figura 10:** Diagrama de momento flector para el rodillo. Fuente: [Autor]

El momento máximo:

$$M_{max} = 9.88(N \cdot m) + 4.91 (N \cdot m)$$

$$M_{max} = 14.79 (N \cdot m)$$

Esfuerzo a la fluencia:  $S_y = 250 \text{ MPa}$  para el acero ASTM A36 (Anexo 4)

Facto de seguridad:  $F_S = 1.5$

$$\sigma_{perm(A-36)} = \frac{250 \text{ (MPa)}}{1.5} = 166.67 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Módulo de resistencia (S):

$$S = \frac{M_{max}}{\sigma_{perm}} \quad \text{Ecuación (14)}$$

Para una sección circular hueco el módulo de resistencia S es:

$$S = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D} \quad \text{Ecuación (15)}$$

En donde:

$D$  =es el diámetro exterior del tubo = 50.8 mm (2 pulg)

Igualando la Ecuación 55 y 62:

$$\frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D} = \frac{M_{max}}{\sigma_{perm}} \quad \text{Ecuación (16)}$$

Despejando d:

$$d = \sqrt[4]{D^4 - \frac{32 \cdot D \cdot M_{max}}{\pi \cdot \sigma_{perm}}} \quad \text{Ecuación (17)}$$

$$d = \sqrt[4]{(0.0508\text{m})^4 - \frac{32 \cdot 0.0508\text{m} \cdot 14.79 \text{ Nm}}{\pi \cdot 166.67 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}}$$

$$d = 0.0507(\text{m}) \rightarrow 50.7 \text{ (mm)}$$

El diámetro interno calculado para resistir el peso de las cajas genera que el espesor de la pared del tubo mínimo es de 0.5mm, el espesor propuesto es de 3.18mm (1/8") y cumple con el diseño. Se selecciona ese espesor de tubo porque se lo consigue de manera comercial en el mercado.

- **Cálculo del eje**

Las reacciones y los momentos sobre los extremos del rodillo se trasladan a los ejes laterales como cargas puntuales a través de los rodamientos.

Para una sección circular el módulo de resistencia S es:

$$S = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad \text{Ecuación (18)}$$

Igualando la Ecuación 20 y 16:

$$\frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{M_{max}}{\sigma_{perm}}$$

Despejando d:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{max}}{\pi \cdot \sigma_{perm}}} \quad \text{Ecuación (19)}$$

El material del eje es Acero AISI 1018 (Acero de transmisión) por lo tanto

Esfuerzo a la fluencia del Acero AISI 1018:  $S_y = 370 \cdot 10^6 \text{ (Pa)}$  (Anexo 5)

Con un factor de seguridad de 1.5

El esfuerzo permisible es:

$$\sigma_{perm(AISI-1018)} = \frac{370 \text{ (MPa)}}{1.5} = 246.67 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 53 \text{ (N} \cdot \text{m)}}{\pi \cdot 246.67 \cdot 10^6 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right)}}$$

$$d = 0.0074 \text{ (m)} \rightarrow 7.4 \text{ (mm)}$$

El diámetro mínimo de los ejes que están en las puntas de los rodillos es de 7.4 mm, el diámetro propuesto es de 17 mm, por lo tanto, se cumple con el diseño.

- **Cálculo del rodamiento**

Se calcula la Carga estática equivalente a partir de los criterios establecidos en NTN Y SKF [12] [13] y se determina como:

$$P_o = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a \quad \text{Ecuación (20)}$$

En donde:

$P_o$  = Carga estática equivalente

$X_o$  = Factor de carga radial = 1, este valor se determina del fabricante NTN [12] que determina el valor de 1 cuando se trabaja solo con carga radial.

$Y_o$  = Factor axial

$F_a$  = Carga de carga axial. En este caso no hay fuerzas que actúen de manera axial al eje  $F_a = 0$

$F_r$  = Carga radial real, es la reacción que se produce producto de la carga de tracción y la masa del eje.

En este caso no se consideran fuerzas axiales, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de rodamientos NTN y SKF. El valor de carga equivalente estática es:

$$P_o = F_r \quad \text{Ecuación (21)}$$

La carga radial real es la reacción que se produce en la punta del rodillo

$$F_r = 53 \text{ (N)}$$

Cálculo de la carga estática equivalente:

$$P_o = 53 \text{ (N)}$$

### **Capacidad de la carga estática necesaria $C_o$**

Se calcula a partir de la Ecuación 24.

$$c_o = S_o \cdot P_o \quad \text{Ecuación (22)}$$

En donde:

$S_o$  = Factor de seguridad estático, está de acuerdo a las condiciones de operación, se presentan en la Figura 11, para el diseño se establece un rodamiento de bolas de funcionamiento silencioso

$S_o = 2$ .

Tipo de carga	Ruido no importante		Funcionamiento normal		Funcionamiento silencioso	
	Bolas	Rodillos	Bolas	Rodillos	Bolas	Rodillos
Carga suave	0.5	1	1	1.5	2	3
Carga normal	0.5	1	1	1.5	2	3.5
Carga con impacto	$\geq 1.5$	$\geq 2.5$	$\geq 1.5$	$\geq 3$	$\geq 2$	$\geq 4$

**Figura 11:** Coeficiente de seguridad estático para rodamientos. Fuente:[14]

$$c_o = 2 \cdot 53 (N) = 106 (N)$$

Se selecciona el rodamiento que cumpla con las dimensiones y carga estática que se ajusten al eje y al rodillo.

Diámetro interior = 17 (mm).

Diámetro exterior = 35 (mm)

Ancho = 10 (mm)

El rodamiento es 6003- 2RSH. La Hoja técnica se presenta en el Anexo 6. Este rodamiento tiene una capacidad de carga estática de  $c_o = 3250 (N)$ , por lo tanto, el rodamiento cumple con las condiciones de diseño

- **Cálculo del perno**

El perno que se usa para sujetar el eje del rodillo extremo guía de banda a los perfiles laterales son de grado 8.8, las características se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2:** Características técnicas del perno grado 8.8 [15].

Características del perno grado 8.8	
Número de grado	8.8
Grado Dimensiones	M10x40 mm
Esfuerzo de fluencia	600 MPA
Esfuerzo de ruptura	830 MPA

Se selecciona un perno hexagonal M10x 40mm

$$F_S = \frac{S_y \cdot \pi \cdot d^3}{32 \cdot M}$$

Formula (24)

$$F_S = \frac{600 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot \pi \cdot (0.010m)^3}{32 \cdot 9.88 (N \cdot m)}$$

$$F_S = 5.96$$

El Factor de seguridad real al que trabajará el perno es superior al valor recomendado (entre 1.5 a 2). El perno seleccionado cumple con el diseño.

- **Selección del motorreductor**

Los criterios de selección del motorreductor para mover los rodillos del transportador en el eje “X” se definen bajo las mismas condiciones realizadas para el transportador en el eje “Y”.

***Fuerza de fricción***

$$F_{u(banda-rodillo)} = F_{u(banda-eje)} = 182.4(N)$$

*Velocidad angular nominal a la salida ( $\omega_A$ )*

$$\omega_A = 12.5 (rad/s)$$

*Velocidad de giro nominal en el eje conducido ( $N_{R1}$ )*

$$N_{R1} = 119.37 (rpm)$$

*Potencia mecánica del motor*

$$P_M = 0.122 (kW)$$

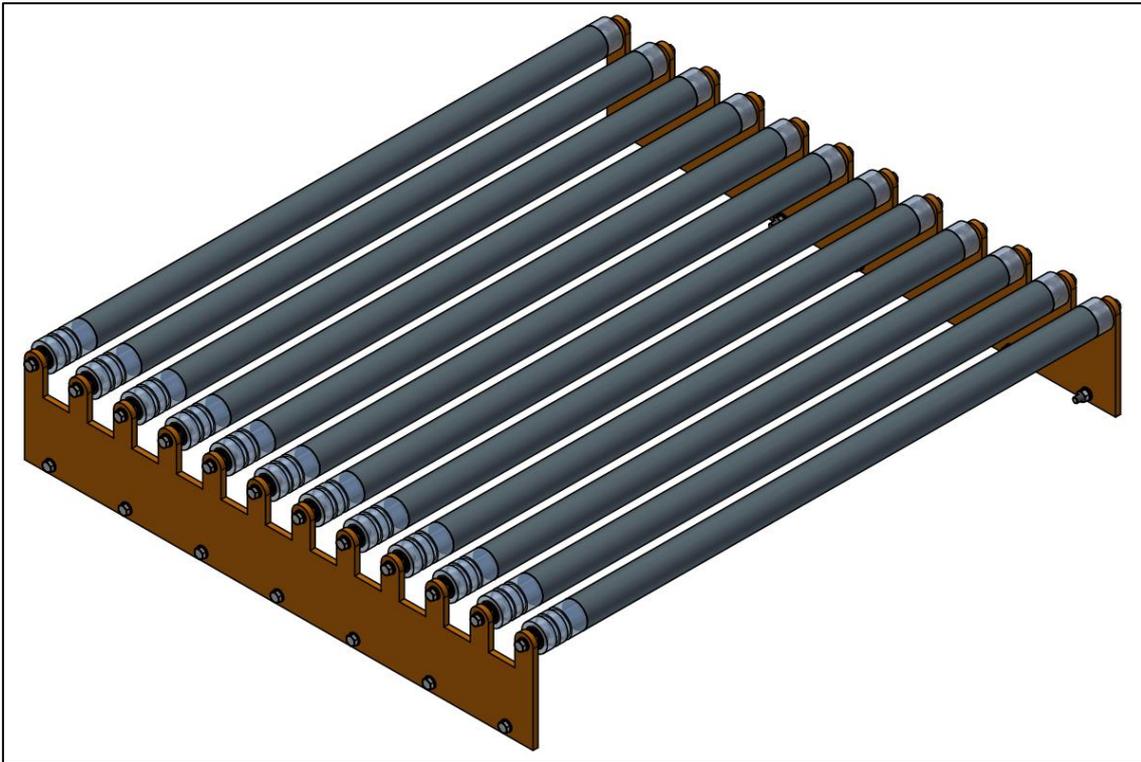
*Par de torsión en el eje motriz*

$$T = 7.30 (N \cdot m)$$

Con estos valores se determina el motor para mover el sistema de bandas redondas.

En el software de selección de motores SEW EURODRIVE se selecciona un motorreductor que cumpla con las condiciones de diseño, se selecciona el motorreductor R07DRN63M4BE03. La hoja técnica se presenta en el Anexo 7.

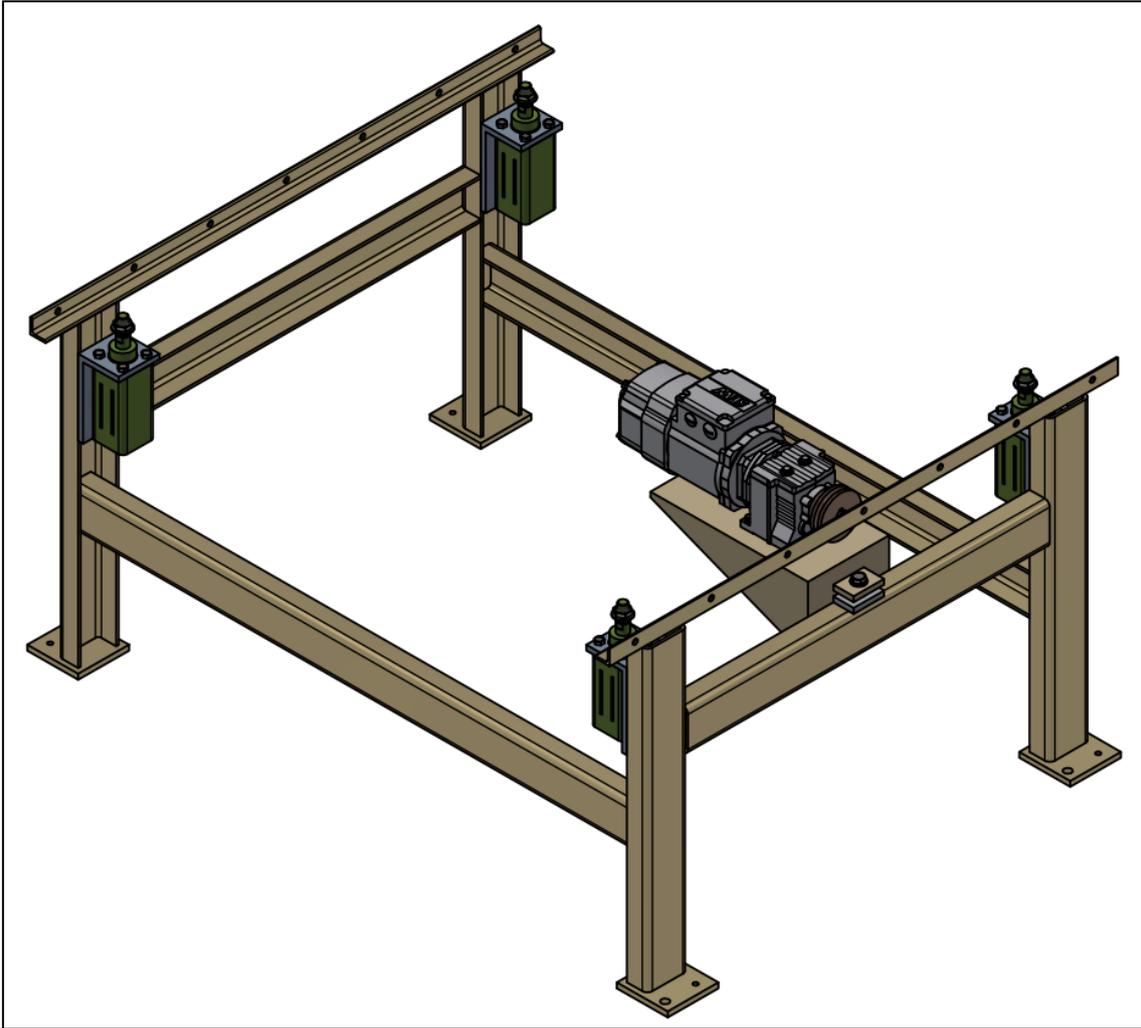
El diseño del transportador de rodillos se presenta en la figura 12.



**Figura 12:** Transportador de rodillos - coordenada X. Fuente: [Autor]

#### **6.4 Sistema de elevación de transportador coordenada Y**

El sistema neumático que levanta la mesa de coordenadas “Y” se establece mediante el uso de 4 cilindros de igual medida que tienen una carrera de 25mm que es suficiente para que el sistema funciones. La figura 13, muestra la disposición de los cilindros que están apoyados en las bases de la estructura principal del transportador “X-Y”



**Figura 13:** Sistema neumático de elevación de Coordenadas "Y". Fuente: [Autor]

El peso para levantar es la resultante del peso del paquete más el peso de la estructura de las coordenadas "Y", eso lo determinamos del software de diseño:

Peso de paquetes de cajas 62kg

Peso de estructura "y" = 45.7kg

Peso total a levantar 110kg

El peso total se divide para el número de cilindros a utilizar, el uso de cuatro cilindros se da para ayudar a levantar de manera homogénea la mesa de coordenada "Y" para garantizar funcionalidad del sistema.

Peso cilindro =  $110/4 = 27.5\text{kg} = 269.7\text{ N}$

Se aplica un factor de seguridad de 3 en caso de existir una acumulación forzada de paquetes de manera vertical.

Al salir el cilindro levanta la mesa por lo tanto el valor de 809.05 (N) es considerado como fuerza de avance.

Se determina el uso de un cilindro cuadrado de diámetro de pistón de 50mm con carrera de 25mm, la descripción técnica dentro del fabricante FESTO es: Cilindro normalizado DSBC-50-25-PPVA-N3.

La fuerza teórica de avance trabajando con una presión de 6 bar es 1178 N; esta fuerza es mayor a la fuerza calculada, por lo tanto, se valida el diseño. La hoja técnica del cilindro neumático se observa en el Anexo 8.

### **6.5 Estructura de transportador “X-Y”**

La estructura base del transportador está formado por perfiles C, cuatro soportes verticales se amarran con perfiles horizontales a cierta altura que se amarran en un solo cuerpo mediante soldadura, Sobre uno de los perfiles horizontales se soporta el motorreductor que mueve los rodillos (coordenada “X”) del sistema, figura 14.

En la parte superior en cada lado se sitúa dos ángulos que ayudan a empernar las placas de la mesa de rodillos.

Cuatro placas ubicadas en cada soporte de la mesa son las bases en donde se sujetan los cilindros neumáticos para soportar la mesa de coordenada Y2 del transportador.

En la parte inferior de cada soporte de la mesa hay una placa para poder realizar el anclaje y la nivelación de todo el sistema.

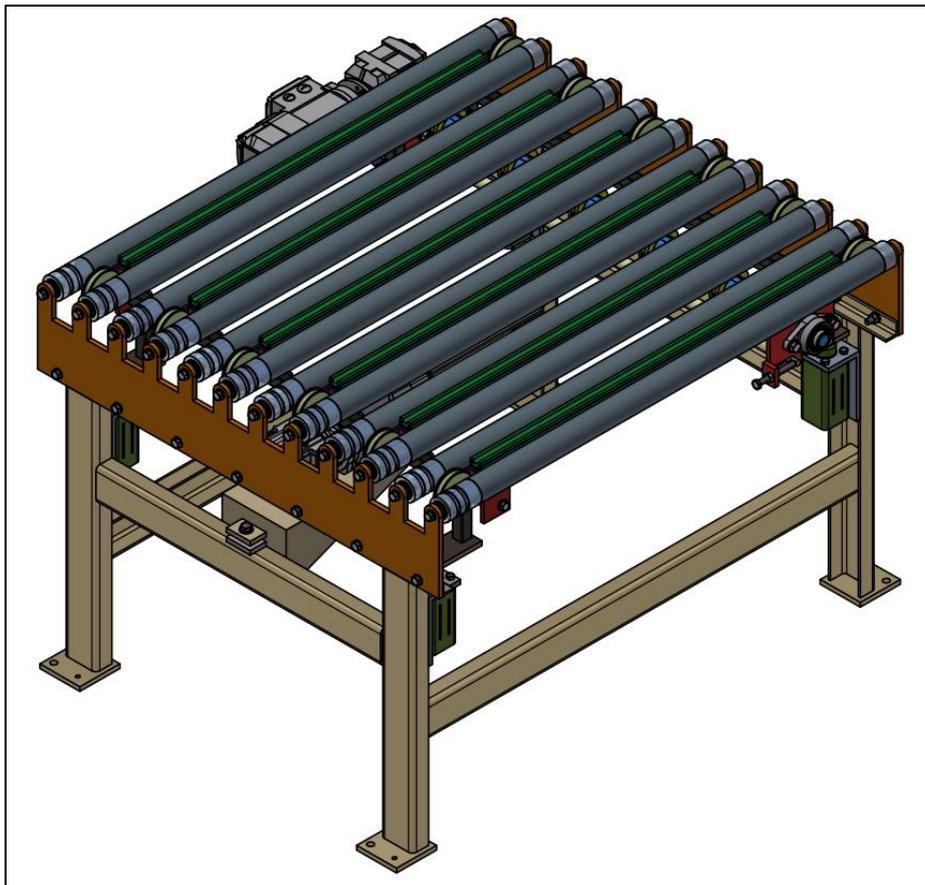
### **6.6. Transportador X-Y**

El diseño del transportador completamente ensamblado se presenta en la figura 15.

La estructura esta armada mediante unión por soldadura.

El sistema de transportador en el eje X está conformado por una cama de rodillos movido por un motorreductor conectado mediante el sistema de polea y banda.

El sistema de transportador en el eje Y está formado por una estructura con guías para el desplazamiento de una banda redonda de 8mm con dos poleas a los extremos y un sistema de rodillos guías, tensores y transmisión conector a un motorreductor de eje hueco. Un sistema neumático controlado por sensores de posición, electroválvulas y cilindros actuadores permite levantar el transportador a 3cm de altura sobre los rodillos del eje X.



**Figura 14:** Transportador X-Y ensamblado. Fuente: [Autor]

### 6.6.1 Funcionamiento del transportador X-Y

El ciclo de trabajo del paso de un paquete a través del transportador X-Y se realiza según los ejes mostrados en la Figura y se realiza de la siguiente manera:

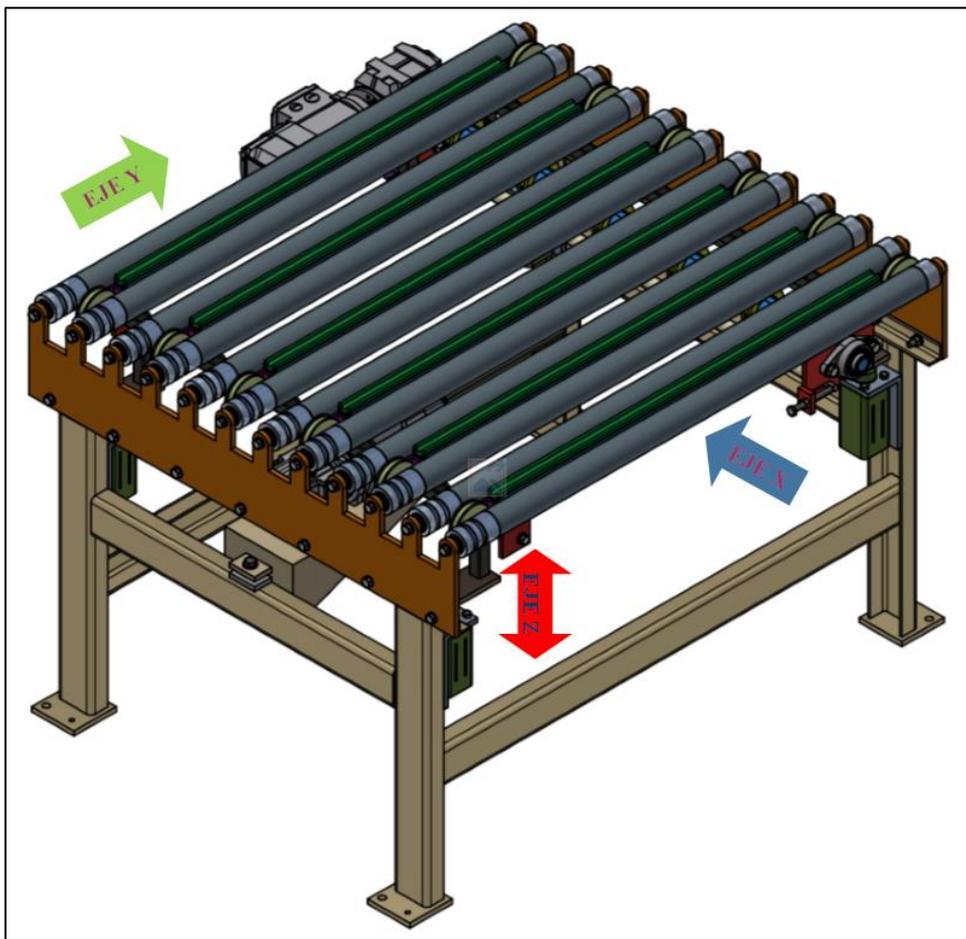
El paquete de cajas ingresa al transportador en la dirección del eje X a través del movimiento de los rodillos accionados por el motorreductor. El sensor, ubicado al final de la cama de rodillos, da la señal cuando llega el paquete lo que genera la parada del motorreductor eje X, también se actúa una electroválvula que permite el paso de aire hacia 4 cilindros neumáticos

ubicados a cada extremo de la estructura principal de transportador X-Y, esto genera el movimiento del transportador Y en el eje Z que permite levantar el paquete de cajas sobre las bandas redondas y lo deja independiente de los rodillos.

El motorreductor del eje Y se mueve activando las bandas y generando el desplazamiento del paquete en el eje Y que traslada el paquete hacia una mesa del sistema formador de carga.

Un sensor ubicado a la salida de las bandas del eje Y da la señal cuando el paquete ha salido por completo del contacto con las bandas redondas.

Esta señal detiene al motorreductor eje Y, también activa la electroválvula y permite el retorno de los cilindros neumáticos hacia su posición de reposo y consigo el transportador eje Y se esconde entre los rodillos del eje X. Inmediatamente el transportador eje X se activa para volver a realizar otro ciclo de transporte.



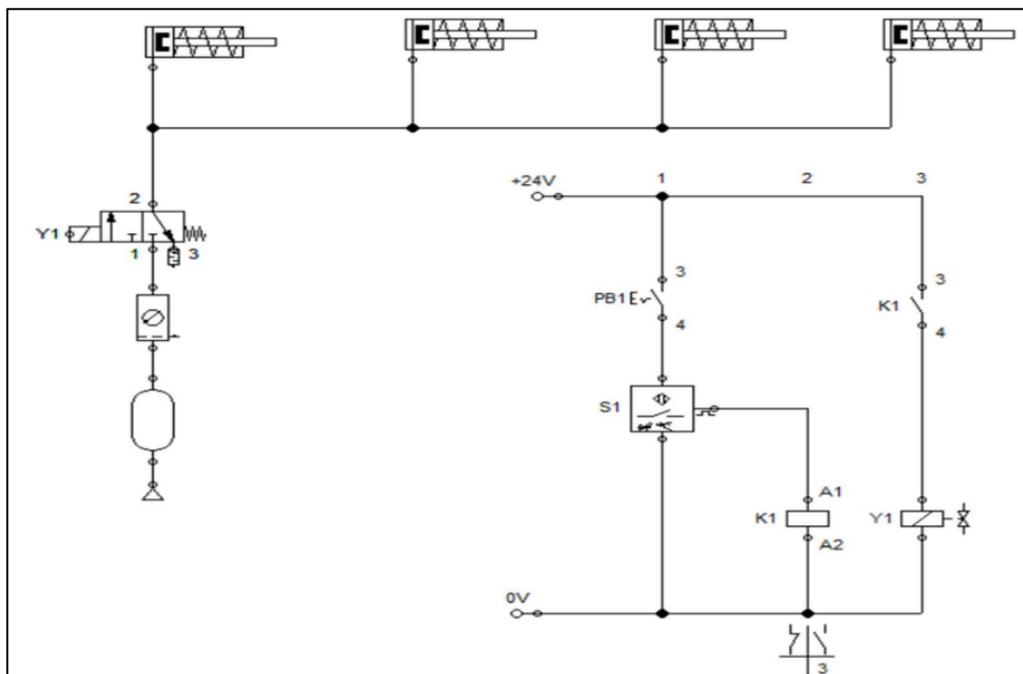
**Figura 15:** Transportador X-Y ejes de funcionamiento. Fuente: [Autor]

### 6.6.2 Sistema neumático para levantar transportador eje Y

Se utiliza una simulación electro neumática en el software FluidSIM-P, para simular y verificar el funcionamiento del sistema electro neumático como se observa en la Figura 16. El objetivo principal es crear un diseño que represente con precisión un sistema neumático controlado. En este proceso se incluye componentes neumáticos y componentes eléctricos que se detallan en la Tabla 3:

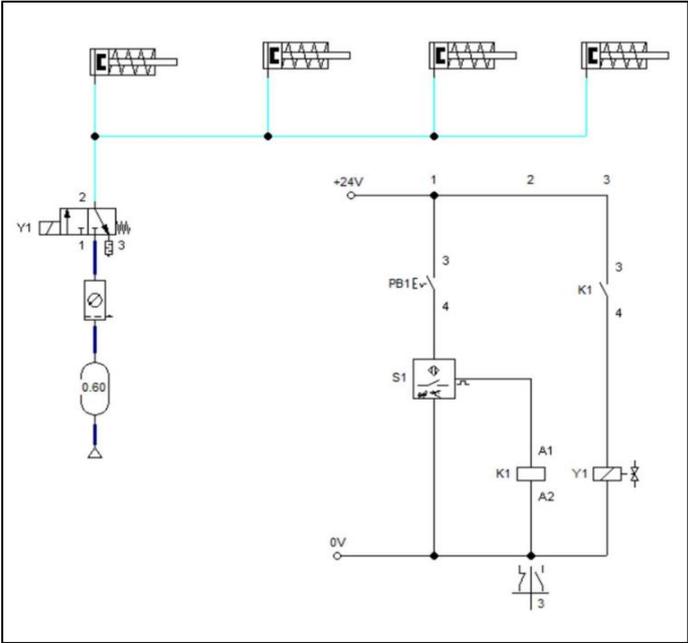
**Tabla 3:** Elementos del sistema electro-neumático para Transportador X-Y. Fuente: [Autor]

Componentes neumáticos	Componentes eléctricos
Cilindro de simple efecto	Interruptor de alimentación óptica
Electro válvula 3/2	Relé
Depósito de aire	Solenoides válvula
Unidad de mantenimiento	Fuente de tensión +24V
Fuente de aire comprimido	Fuente de tensión (0V)
	Interruptor (Obturador)

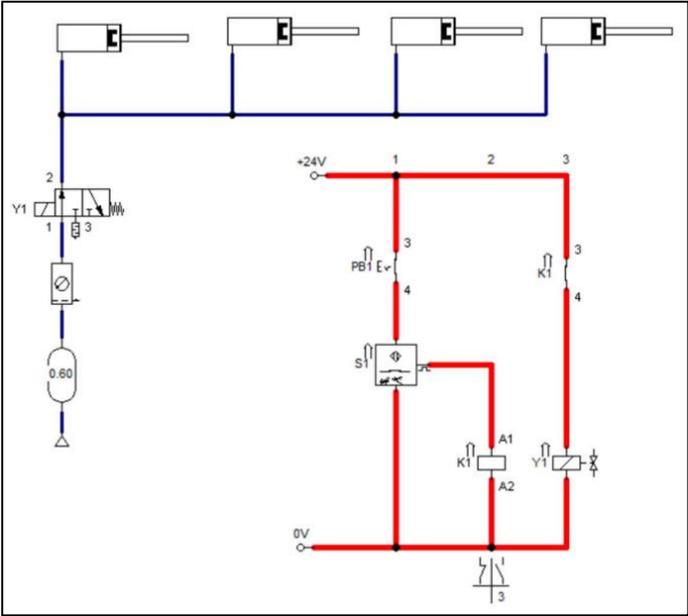


**Figura 16:** Circuito electro-neumático para Transportador X-Y. Fuente: [Autor]

Esta simulación permite replicar la posición de trabajo de los cilindros de simple efecto, Este esta herramienta es fundamental para identificar y corregir posibles fallas en el diseño antes de su implementación física, asegurando así la eficiencia y funcionalidad del sistema. La figura 17 permite ver el sistema neumático activo y la figura 18 permite observar el circuito eléctrico activado.



**Figura 17:** Circuito neumático activo. Fuente: [Autor]



**Figura 18:** Circuito eléctrico activo. Fuente: [Autor]

### **6.6.3 Ensamblaje del Transportador X-Y**

El transportador X-Y ha sido diseñado pensando en su fácil montaje y desmontaje, por lo tanto, se usa elementos de unión como pernos, tuercas, arandelas planas y arandelas de presión. Para las estructuras conformadas por perfiles normalizados se realiza la unión mediante soldadura para darle mayor rigidez a todo el sistema.

### **6.6.4 Mantenimiento Transportador X-Y**

El transportador utiliza elementos normalizados, de los cuales se debe mantener una inspección visual periódica para determinar el cambio de los ejes, poleas y banda.

Las chumaceras requieren lubricación periódica cada 3 semanas (120 horas de trabajo).

Los reductores arrancan con los niveles de aceite recomendado por el fabricante y requieren inspección visual de los niveles, es necesario completar el aceite en caso de detectar un nivel bajo. El fabricante recomienda un cambio de aceite cada año en caso de mantener un trabajo constante de 24 horas por 5 días a la semana.

Los sensores requieren una limpieza de polvo cada mes a fin de evitar acumulación de polvos.

### **6.2.5 Ergonomía y seguridad del Transportador X-Y**

El transportador estará conectado un tablero eléctrico de circuitos de fuerza y control para que el ciclo de trabajo se desarrolle de manera automática, de esta manera el operario de la máquina solo inspeccionará su funcionamiento, con esto se reduce el riesgo de accidentes. En el caso de que alguna persona tenga que operar manualmente los movimientos del transportador, este está diseñado con mínimos elementos que causen atrapamiento de miembros superiores y/o inferiores gracias a que los motorreductores están en el extremo de salida y en la parte baja de los rodillos.

El anclaje del transportador se realiza mediante pernos de anclaje de M12 x 125 mm en sus cuatro patas, también se dispone de un sistema nivelador mediante pernos M10 en caso de que el piso no esté a nivel.

## **7. Conclusiones**

- La necesidad específica de un sistema transportador permite conocer los tipos, sistemas y formas de los transportadores que en la actualidad hay en el mercado para determinar una propuesta viable y eficaz para transportar cajas en los ejes X-Y con el objetivo de evitar manchas en la superficie de contacto de la caja con el transportador.
- Determinar 3 propuestas y generar una evaluación bajo criterios técnicos permiten desarrollar sistemas mecánicos que se ayudan de la parte eléctrica, neumática y control electrónico para garantizar seguridad, ergonomía y eficiencia en el diseño.
- El uso del software CAD para crear elementos, ensamblar subsistemas y verificar funcionalidad del diseño permite una mejor evaluación del desempeño de los componentes que conforman el transportador X-Y.
- La generación de planos de los elementos particulares que conforman el transportador X-Y son necesarios para empezar con la construcción del sistema propuesto, los elementos normalizados propuestos para el ensamblaje son de uso común y de fácil acceso en la industria.

## **8. Recomendaciones**

- El uso del sistema neumático para elevar el transportador eje Y requiere el uso de aire comprimido para su funcionamiento, en caso de que no existiese este recurso se sugiere un estudio de un sistema electro-mecánico que realice el mismo trabajo.
- En la actualidad el mercado de transportadores con bandas modulares va teniendo mayor uso, se recomienda el diseñar un sistema de rodillos y bandas modulares a fin de establecer posibles mejoras según la necesidad de la industria.
- Para obtener una mejor eficiencia del sistema se recomienda reducir peso del sistema, se recomienda realizar una propuesta de diseño con rodillos contruidos de nylon 6 (grilon) y evaluar el desempeño de cada material frente a la caja de cartón.

## 9. Referencias Bibliográficas

- [1] Google Map, «Cuenca», Cuenca. Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Politecnica+Salesiana+del+Ecuador>
- [2] G. Torres, «¿Qué son los transportadores de rodillos?», Urany®. Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://urany.net/blog/que-son-los-transportadores-de-rodillos>
- [3] P. CHANTICOAdmin, «DEFINICIÓN DE CONVEYOR Y TIPOS DE CONVEYOR Chantico Energy», Chantico Energy. Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://chantico.mx/blog/definicion-de-conveyor-y-tipos-de-conveyor/>
- [4] J. Smith, «Principios de diseño de transportadores de rodillos: guía de aplicaciones y beneficios», Gram Conveyor. Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.gramconveyor.com/es/roller-conveyor-design/>
- [5] L. David, «BANDAS TRANSPORTADORAS, ¿QUIÉN ESTABLECE LOS ESTÁNDARES?» Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.fennerdunlopemea.com/app/uploads/2019/05/ES\\_Who-sets-the-standards-Article.pdf](https://www.fennerdunlopemea.com/app/uploads/2019/05/ES_Who-sets-the-standards-Article.pdf)
- [6] A. Loureiro, «Producto no conforme, ¿qué es y cómo puede reciclarse?», Internaco Medio Ambiente. Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://internacomedioambiente.es/noticias/producto-no-conforme-que-es-y-como-puede-reciclarse/>
- [7] M. Andújar, «Posiciones Inadecuadas en el Trabajo - Y Cómo Evitarlas», Blog Oficinas Montiel. Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.oficinasmontiel.com/blog/posiciones-inadecuadas-trabajo/>
- [8] S. Pursell, «Qué es la productividad: tipos, características y fórmula». Accedido: 5 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/maximizar-tu-productividad>
- [9] M. M. Camacho, «Cálculo de la banda transportadora», Accedido: 10 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/37291117/C%C3%A1lculo\\_de\\_la\\_banda\\_transportadora](https://www.academia.edu/37291117/C%C3%A1lculo_de_la_banda_transportadora)

- [10] M. T. Fernández, «Elaboración de fórmulas analíticas y tablas de cálculo para las estructuras metálicas de acero según la normativa Eurocódigo 3», PhD Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria ..., 2015. Accedido: 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41822782.pdf>
- [11] F. D. Del Castillo Rodriguez, «Tablas y graficas para diseño de elementos de máquinas». Facultas de Estudios Superiores Cuautitlán, 2007.
- [12] NTN Corporation, «Bearing Units|Bearing units/Plummer blocks|Support Tools:Catalog Download|Products & Technology|NTN Global». Accedido: 30 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ntnglobal.com/en/products/catalog/en/2400/index.html>
- [13] SKF, «Cargas». Accedido: 24 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.skf.com/mx/products/super-precision-bearings/angular-contact-thrust-ball-bearings-for-screw-drives/loads>
- [14] D. Kumar y R. K. Mandloi, «Analysis & prospects of modification in belt conveyors», *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, vol. 3, n.º 1, pp. 581-587, 2013.
- [15] J. C. Toapanta Tipanta, «Diseño y construcción de un prototipo para una máquina semiautomática envolvente de palets portátil con plataforma giratoria y sistema de sujeción de film», bachelorThesis, 2014. Accedido: 27 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7454>



## Anexo 2: Hoja técnica del Motorreductor SAF37DR2S63M4\_BE03

### Información del producto



### Descripción de catálogo

SAF37DR2S63M4/BE03

Motorreductores de tornillo sin fin S..DRS.. (IE1)

### Datos de producto

Velocidad nominal del motor	[1/min] : 1675
Velocidad de salida	[1/min] : 108
Índice de reducción total	: 15,53
Par de salida	[Nm] : 19
Factor de servicio SEW-FB	: 2,50
Posición de montaje	: M1A
Pintura imprimación/CapaFinal	: 7031 Gris azulado (51370310)
Posición de la caja de bornes [°]	[°] : 180
Posición de entrada del cable	: X
Eje hueco	[mm] : 20
Tipo de diseño	: Reductor con brida B5 y eje hueco
Salida de carga radial permitida a n=1750	[N] : 3570
Cantidad de lubricante 1er reductor	[Litro] : 0,25
Diámetro de la brida	[mm] : 120
Brida	: 120
Potencia del motor	[kW] : 0,25
Factor de duración	: S1-100%
Clase eficiente	: IE1
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%] : 62,8 / 67,2 / 68
Marcado CE	: No
Tensión del motor	[V] : 230/460
Tipo de conexión	: Doble estrella / Estrella
Esquema de conexionado	: R76
Frecuencia	[Hz] : 60
Corriente nominal	[A] : 1,4 / 0,7
Cos Phi	: 0,62
Clase de aislamiento	: 155(F)
Tipo protección del motor	: IP55
Requisito del diseño	: IEC60034 (sin CE)
Momentos de inercia de masa (en [10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup> ]) referencia al lado de entrada)	: 4,40
Peso	[kg] : 14,80
Par de frenado	[Nm] : 3,4
Voltaje del freno	[V] : 220=
Control de freno	: OHNE/DC



### Características adicionales

Voltaje del freno (220V DC)  
Aislamiento térmico 155(F)  
Freno BE03- SEW - freno de disco (220= V, 3,4 Nm)  
Grado de protección IP 55  
Control del freno Sin control de freno  
Tensión, frecuencia, bobinado

La información del producto presente no representa una oferta en términos legales. La información técnica debe confirmarse en una verificación técnica final. Esta verificación se lleva a cabo al crear la oferta/pedido. Un contrato legalmente vinculante requiere un pedido realizado por la parte demandante y una confirmación del pedido emitida por SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG.

Puede encontrar el peso neto exacto en la confirmación del pedido. Por razones técnicas, el peso real puede diferir de esta información.

DC Version 2.49 SP3

Creado en: 11/01/2025 3:24:57 CEST

### Anexo 3: Cálculo de reacciones y momentos para el eje del sistema coordenado Y

US **A36**  
Acero



Módulo de elasticidad

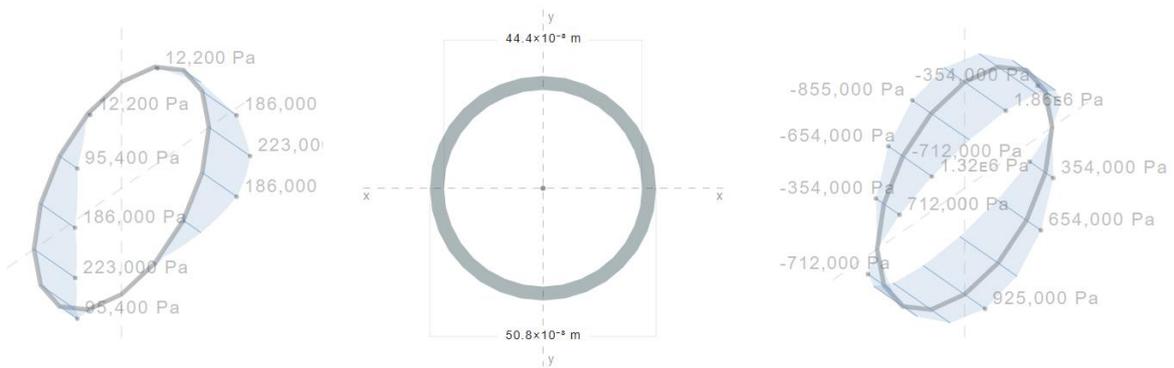
200 GPa

US **2.000 ODx0.125 WALL**



Momento de inercia

1.34846287276506e-7 m<sup>4</sup>

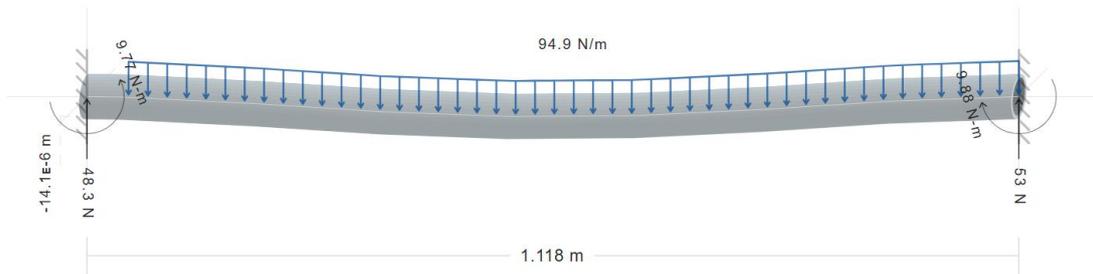


Longitud

1.118 m

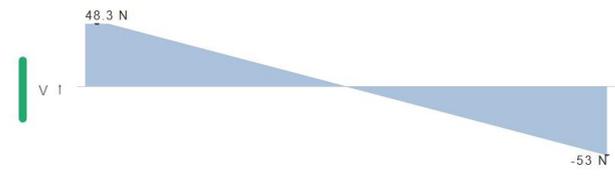


	0	m	48.3 N	
			9.77 N-m	
	0.05	m	-94.88 N/m	
	1.118	m	-94.88 N/m	
	1.118	m	53 N	
			-9.88 N-m	



**Shear**

$\Omega_v$  1.67  
Factor de seguridad



53 N  
Carga de corte máxima

21,200 N  
Resistencia al corte admisible

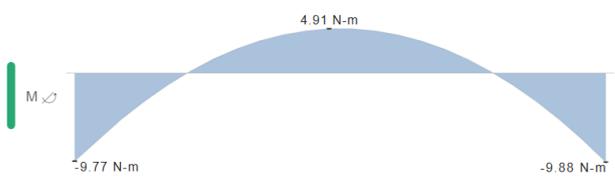
**Max Shear Stress**

Safety factors are **not** applied in this sanity check.



**Flexure**

$\Omega_b$  1.67  
Factor de seguridad



9.88 N·m  
Carga máxima de momento

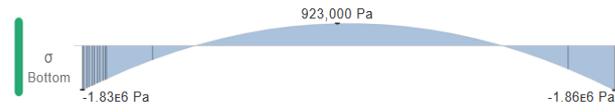
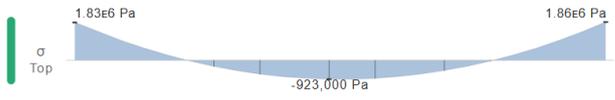
1,070 N·m  
Resistencia a la flexión admisible

1,070 N·m  
Limite de fluencia

Not applicable  
Pandeo local

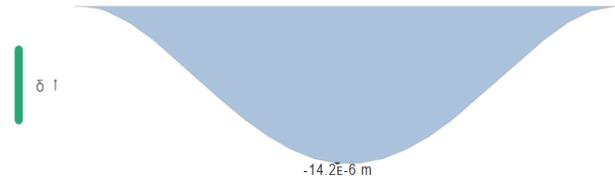
**Bending stress along strong principal axis**

Safety factors are **not** applied in this sanity check.

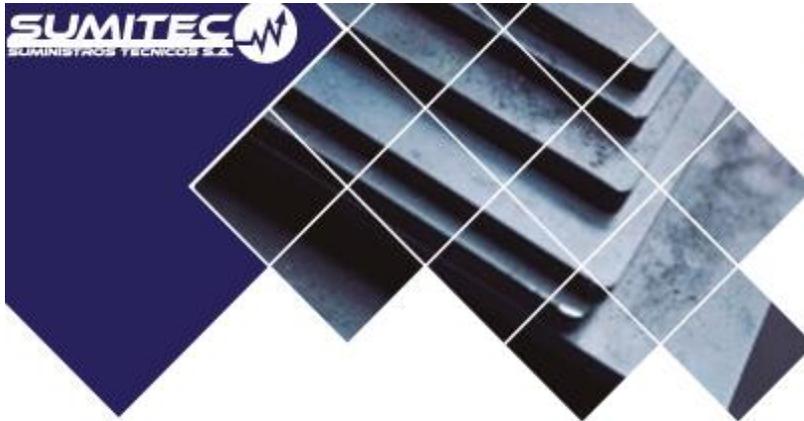


**Deflection**

L / 360  
Displacement



## Anexo 4: Propiedades mecánicas del acero ASTM A-36



**ACERO ESTRUCTURAL**  
ACERO ASTM A36



**1. Descripción:** Acero al carbono estructural conocido como hierro negro, de calidad estructural para el uso en puentes y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas.

**2. Normas involucradas:** ASTM A 36/A 36M - 04

**3. Propiedades mecánicas:** Esfuerzo a la fluencia mínimo: 250 MPa (36300 PSI)  
Esfuerzo a la tensión: 400 – 550 MPa (58000 – 79800 PSI)  
Elongación mínima en 50 mm (2"): 23%  
Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.85 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:** 0.25 – 0.29 % C  
0.60 – 1.20 % Mn  
0.15 – 0.40 % Si  
0.04 % P máx  
0.05 % S máx

**6. Usos:** Para componentes estructurales en general.

**7. Tratamientos térmicos:** Usualmente a este material no se le da tratamiento térmico debido a que son parte estructural. Puede ser cementado para aumentar la dureza superficial mientras mantiene su núcleo tenaz.

**NOTA:**

Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumpla el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

(506) 2591-7514 

(506) 2551-4169 

[info.clientes@sumiteccr.com](mailto:info.clientes@sumiteccr.com) 



## Carbon Steel Grade 1018 Data Sheet

### AISI 1018 Steel, cold drawn

**Key Words:** carbon steels, AMS 5069, ASTM A108, UNS G10180, AS 1442 K1018 (Australia), AS 1443 K1018, CSN 12020 (Czech), CSN 12022, AFNOR NF A33-101 AF42C20, DIN 1.0453, DIN C16.8, DGN B-301 1018 (Mexico), COPANT 331 1018 (Pan America), COPANT 333 1018, MST.T (Russia), ST.20A, ST.3, ST.3T, GOST M18S, GOST 23570 18ps, GOST 23570 18sp, GOST 5520 18K, GOST 5521 S, NBN 629 D37-2 (Belgium), NBN 630 E37-1, NBN 630 E37-2, NBN A21-221 C17KD, BDS 9801 S (Bulgaria), GB 715 ML3 (China), TS 302 Fe35.2 (Turkey), TS 346 Fe35, BS 970 080A17, DEF STAN95-1-1 C1018

Component	Weight %					
C	Max 0.20					
Fe	98.81-99.26					
Mn	0.60-0.90					
P	Max 0.040					
S	Max 0.050					
Physical Properties	Metric	English	Comments	Cold Head	Hot Forge	Wire Form
Density	7.87 g/cc	0.284 lb/in <sup>3</sup>				
Mechanical Properties	Metric	English	Comments	Cold Head	Hot Forge	Wire Form
Hardness, Brinell	126	126				
Hardness, Knoop	145	145	Converted from Brinell hardness.			
Hardness, Rockwell B	71	71	Converted from Brinell hardness.			
Hardness, Vickers	131	131	Converted from Brinell hardness.			
Tensile Strength, Ultimate	440 MPa	63800 psi				
Tensile Strength, Yield	370 MPa	53700 psi				
Elongation at Break	15%	15%	In 50 mm			
Reduction of Area	40%	40%				

# Anexo 6: Características técnicas del Rodamiento 6003

13/1/25, 10:52 p.m.

6003 - Rodamientos rígidos de bolas | SKF



## 6003

### Rodamiento rígido de bolas

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas son especialmente versátiles, tienen una baja fricción y están optimizados para un bajo nivel de ruido y vibraciones, lo que permite alcanzar altas velocidades de giro. Soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos, son fáciles de montar y requieren menos mantenimiento que muchos otros tipos de rodamientos.

- Diseño sencillo, versátil y robusto
- Baja fricción
- Capacidad de alta velocidad
- Soportan cargas radiales y axiales en ambos sentidos
- Requieren poco mantenimiento

Image may differ from product. See technical specification for details.

## Descripción general

### Dimensiones

Diámetro interno	17 mm
Diámetro exterior	35 mm
Ancho	10 mm

### Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	6.37 kN
Capacidad de carga estática básica	3.25 kN
Velocidad de referencia	45 000 r/min
Velocidad límite	28 000 r/min
Clase de rendimiento SKF	SKF Explorer

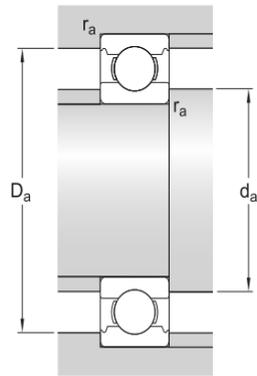
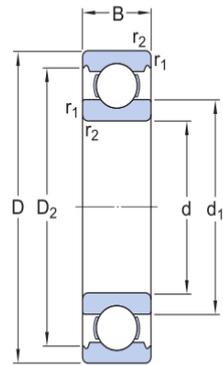
### Propiedades

Ranuras de llenado	Sin
Cantidad de hileras	1
Elemento de fijación, aro exterior del rodamiento	Ninguna
Tipo de agujero	Cilíndrico
Jaula	Chapa metálica
Disposición ajustada	No
Juego radial interno	CN
Material, rodamiento	Acero para rodamientos
Recubrimiento	Sin
Sellado	Sin
Lubricante	Ninguna
Característica de relubricación	Sin

### Logística

Peso neto del producto	0.0375 kg
Código eClass	23-05-08-01
Código UNSPSC	31171504

## Especificación técnica



## Dimensiones

d	17 mm	Diámetro del agujero
D	35 mm	Diámetro exterior
B	10 mm	Ancho
d <sub>1</sub>	≈ 23 mm	Diámetro del resalte
D <sub>2</sub>	≈ 31.2 mm	Diámetro del rebaje
r <sub>1,2</sub>	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán

## Dimensiones de los resaltes

d <sub>a</sub>	min. 19 mm	Diámetro del resalte del eje
D <sub>a</sub>	max. 33 mm	Diámetro del resalte del soporte
r <sub>a</sub>	max. 0.3 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

## Datos del cálculo

Clase de rendimiento SKF		SKF Explorer
Capacidad de carga dinámica básica	C	6.37 kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	3.25 kN
Carga límite de fatiga	P <sub>u</sub>	0.137 kN
Velocidad de referencia		45 000 r/min
Velocidad límite		28 000 r/min
Factor de carga mínima	k <sub>r</sub>	0.025
Factor de cálculo	f <sub>0</sub>	14

## Clase de tolerancia

Tolerancias dimensionales	P6
Desviación radial	P5

## Anexo 7: Hoja técnica del Motorreductor SAF37DR2S63M4\_BE03

### Información del producto



### Descripción de catálogo

R07DRN63M4BE03

Motorreductores de engranajes cilíndricos R..DRN.. (IE3)

### Datos de producto

Velocidad nominal del motor	[1/min] : 1695
Velocidad de salida	[1/min] : 93
Índice de reducción total	: 18,31
Par de salida	[Nm] : 19
Factor de servicio SEW-FB	: 2,70
Posición de montaje	: M1
Pintura imprimación/CapaFinal	: Sin pintar
Posición de la caja de bornes [°]	[°] : 270
Posición de entrada del cable	: 2
Eje de salida	[mm] : 20x40
Tipo de diseño	: Diseño con patas
Salida de carga radial permitida a n=1750	[N] : 1120
Cantidad de lubricante 1er reductor	[Litro] : 0,12
Potencia del motor	[kW] : 0,18
Factor de duración	: S1-100%
Clase eficiente	: IE3
Eficiencia (50/75/100% Pn)	[%] : 63,5 / 68,5 / 70
Marcado CE	: No
Tensión del motor	[V] : 230/400
Tipo de conexión	: Triángulo / Estrella
Esquema de conexionado	: R13
Frecuencia	[Hz] : 60
Corriente nominal	[A] : 1,04 / 0,6
Cos Phi	: 0,59
Clase de aislamiento	: 155(F)
Tipo protección del motor	: IP55
Requisito del diseño	: IEC60034 (sin CE)
Momentos de inercia de masa (en [10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup> ]) referencia al lado de entrada)	: 4,50
Peso	[kg] : 10,50
Par de frenado	[Nm] : 2,1
Voltaje del freno	[V] : 230
Control de freno	: BG



### Características adicionales

Eje de salida: 20x40 mm  
Aislamiento térmico 155(F)  
Freno BE03- SEW - freno de disco (230 V, 2,1 Nm)  
Grado de protección IP 55  
Control del freno BG - sin conmutación electrónica  
Tensión, frecuencia, bobinado  
ECO2 aluminio natural

La información del producto presente no representa una oferta en términos legales. La información técnica debe confirmarse en una verificación técnica final. Esta verificación se lleva a cabo al crear la oferta/pedido. Un contrato legalmente vinculante requiere un pedido realizado por la parte demandante y una confirmación de pedido emitida por SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG.

Puede encontrar el peso neto exacto en la confirmación del pedido. Por razones técnicas, el peso real puede diferir de esta información.

DC Version 2.49 SP3

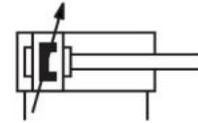
Creado en: 17/01/2025 2:37:06 CEST

## Anexo 8: Cilindro normalizado DSBC-50-25-PPVA-N3

### Cilindro normalizado DSBC-50-25-PPVA-N3

Número de artículo: 1366948

FESTO



### Hoja de datos

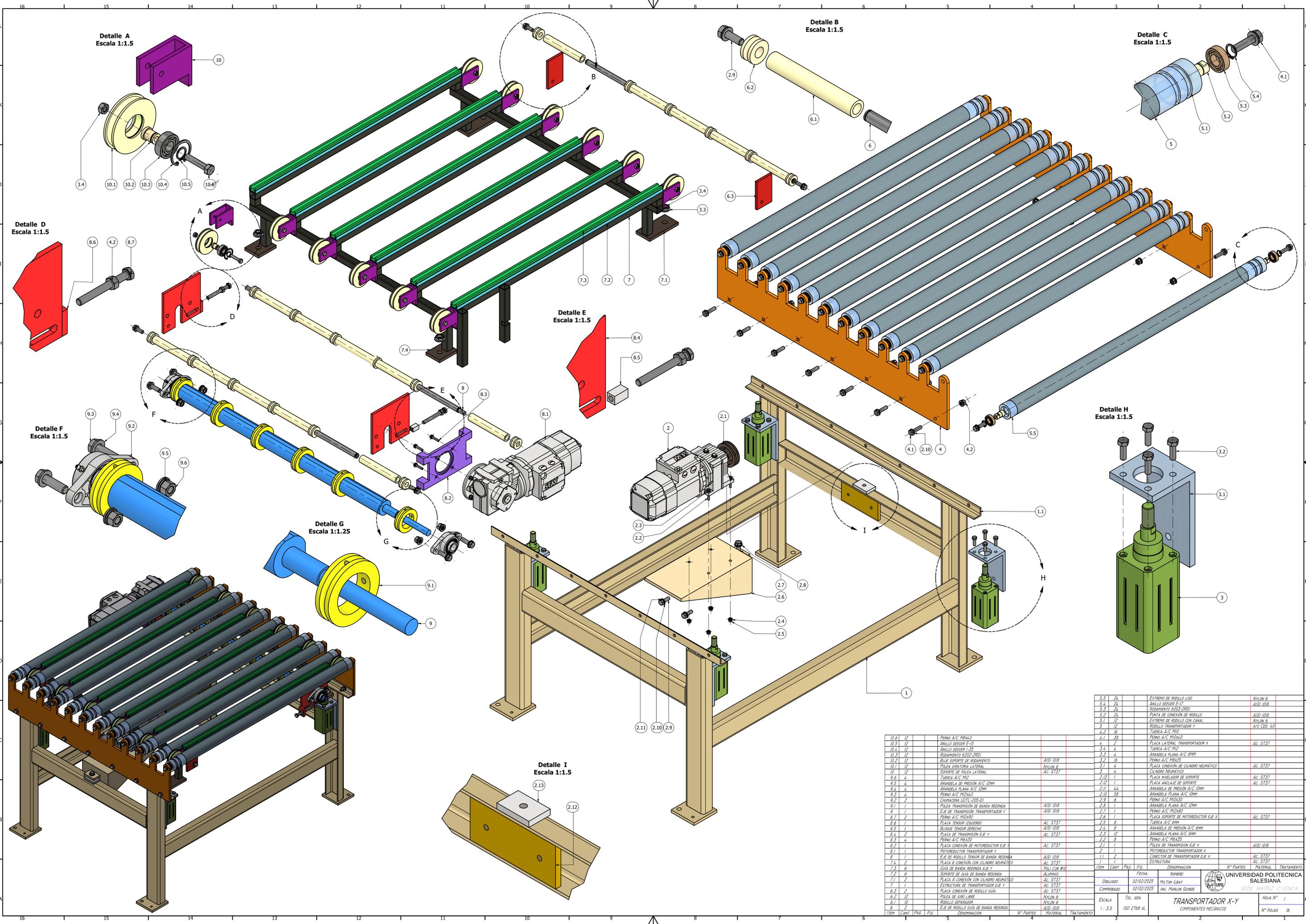
 [General operating condition](#)

Característica	Valor
Carrera	25 mm
Diámetro del émbolo	50 mm
Rosca del vástago	M16x1,5
Amortiguación	Amortiguación neumática, regulable en ambos lados
Posición de montaje	Cualquiera
Conforme a la norma	ISO 15552
Extremo del vástago	Rosca exterior
Forma constructiva	Émbolo Vástago Camisa perfilada
Detección de posición	Para sensor de proximidad
Símbolo	00991235
Variantes	Vástago simple
Presión de funcionamiento	0.04 MPa ... 1.2 MPa
Presión de funcionamiento	0.4 bar ... 12 bar
Modo de funcionamiento	Doble efecto
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Clase de resistencia a la corrosión CRC	2 - riesgo de corrosión moderado
Conformidad PWIS	VDMA24364-B1/B2-L
Clase de sala limpia	Clase 6 según ISO 14644-1
Temperatura ambiente	-20 °C ... 80 °C
Energía de impacto en las posiciones finales	1 J
Longitud de amortiguación	22 mm
Fuerza teórica con 6 bar, retorno	990 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	1178 N
Masa móvil	428 g
Masa móvil con carrera de 0 mm	365 g
Aumento masa móvil por 10 mm de carrera	25 g
Peso del producto	1330 g
Peso básico con carrera de 0 mm	1190 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	56 g
Tipo de fijación	A elegir: Con rosca interior Con accesorios

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Conexión neumática	G1/4
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la tapa	Fundición inyectada de aluminio, recubierta
Material de la junta del émbolo	TPE-U (PU)
Material del émbolo	Aleación de forja de aluminio
Material del vástago	Acero de alta aleación
Material de la junta rascadora del vástago	TPE-U (PU)
Material de la junta de tope	TPE-U (PU)
Material del émbolo de tope	POM
Material de la camisa del cilindro	Aleación forjada de aluminio, superficie pulida y anodizada
Material de las tuercas	Acero, galvanizado
Material del cojinete	POM
Material tornillos con collar	Acero galvanizado

## Anexo 9: Plano de transportador de rodillos y bandas en dos ejes

(A continuación, se presentan los planos del conjunto armado y de los despieces del transportador rodillos y bandas)



Detalle A  
Escala 1:1.5

Detalle B  
Escala 1:1.5

Detalle C  
Escala 1:1.5

Detalle D  
Escala 1:1.5

Detalle E  
Escala 1:1.5

Detalle F  
Escala 1:1.5

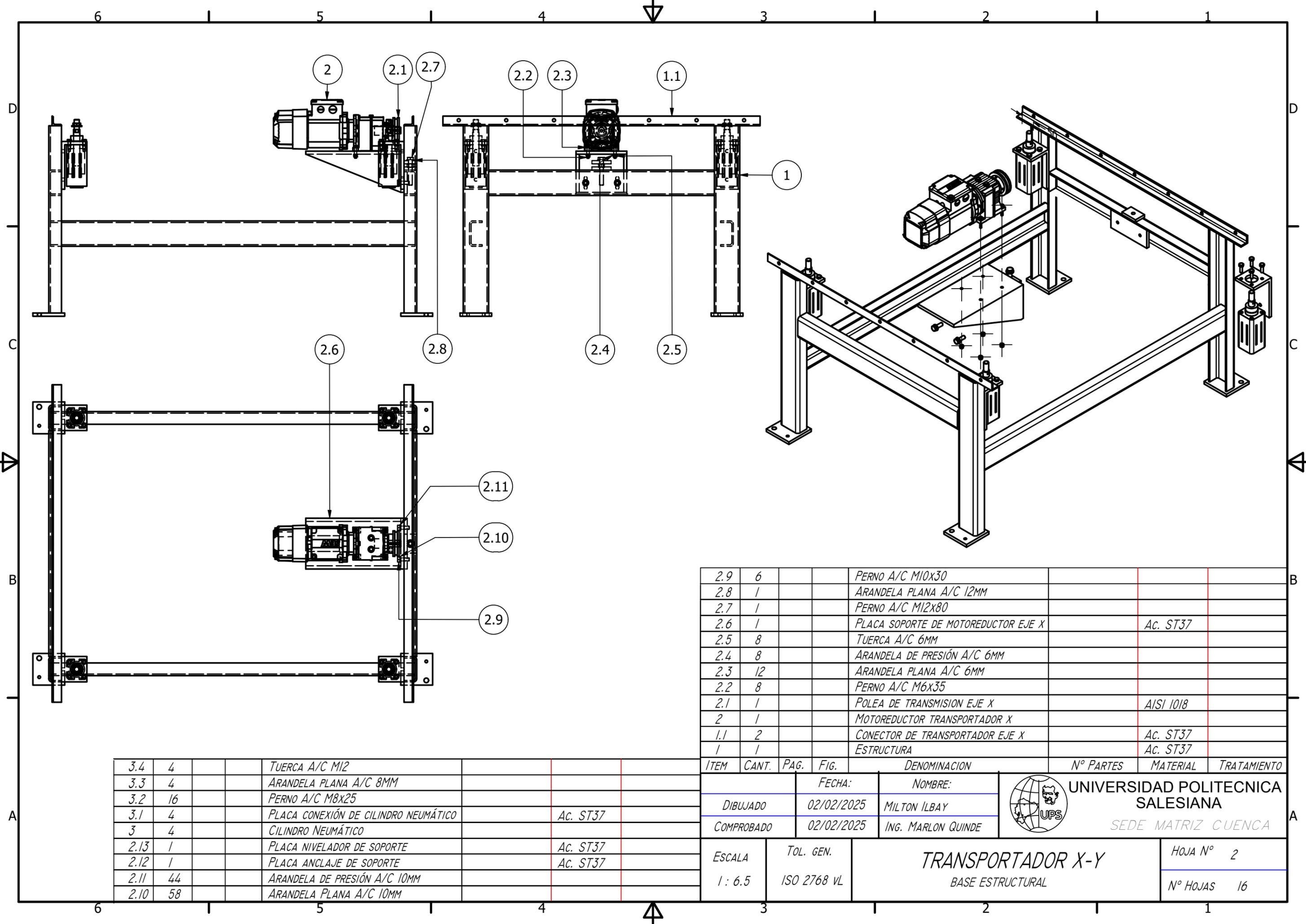
Detalle H  
Escala 1:1.5

Detalle G  
Escala 1:1.25

Detalle I  
Escala 1:1.5

ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO
5.5	24			EXTREMO DE RODILLO LISO		NYLON 6	
5.4	24			ANILLO SEGER E-17		AISI 1018	
5.3	24			RODAMIENTO 6203-2RS7			
5.2	24			PLATA DE CONEXION DE RODILLO		AISI 1018	
5.1	12			EXTREMO DE RODILLO CON CANAL		NYLON 6	
5	12			RODILLO TRANSPORTADOR Y		A/C CED. 40	
4.2	16			TUERCA A/C M10			
4.1	38			PERNO A/C M10X40			
10.5	12			ANILLO SEGER E-15			
10.4	12			ANILLO SEGER I-55			
10.3	12			RODAMIENTO 6202-2RS1			
10.2	12			BULLE SOPORTE DE RODAMIENTO		AISI 1018	
10.1	12			POLEA GUARNIDA LATERAL		NYLON 6	
10	12			SOPORTE DE POLEA LATERAL		Ac. ST37	
9.6	4			TUERCA A/C M12		2.15	1
9.5	4			ARANDELA DE PRESION A/C 12MM		2.12	1
9.4	4			PERNO A/C M10X40		2.11	44
9.3	4			PERNO A/C M10X40		2.10	58
9.2	2			CHUPADERA 1/2"X1.25"X1.5"		2.9	6
9.1	1			POLEA TRANSMISION DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
9	1			EJE DE TRANSMISION TRANSPORTADOR Y		AISI 1018	
8.7	2			PERNO A/C M10X40		2.6	1
8.6	1			PLACA TENSION IZQUIERDA		Ac. ST37	
8.5	1			BLOQUE TENSION DERECHO		AISI 1018	
8.4	2			PLACA DE TRANSMISION EJE Y		Ac. ST37	
8.3	4			PERNO A/C M8X30		2.2	8
8.2	1			PLACA CONEXION DE MOTORREDUCTOR EJE Y		Ac. ST37	
8.1	1			MOTORREDUCTOR TRANSPORTADOR Y		2	1
8	1			EJE DE RODILLO TENSOR DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
7.4	2			PLACA B CONEXION CON CILINDRO NEUMATICO		Ac. ST37	
7.3	6			GUIA DE BANDA REDONDA EJE Y		POLI COP #10	
7.2	6			SOPORTE DE GUIA DE BANDA REDONDA		ALUMINIO	
7.1	2			PLACA A CONEXION CON CILINDRO NEUMATICO		Ac. ST37	
7	1			ESTRUCTURA DE TRANSPORTADOR EJE Y		Ac. ST37	
6.3	2			PLACA CONEXION DE RODILLO GUIA		Ac. ST37	
6.2	12			POLEA DE GUIA LIBRE		NYLON 6	
6.1	12			RODILLO SEPARADOR		NYLON 6	
6	2			EJE DE RODILLO GUIA DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

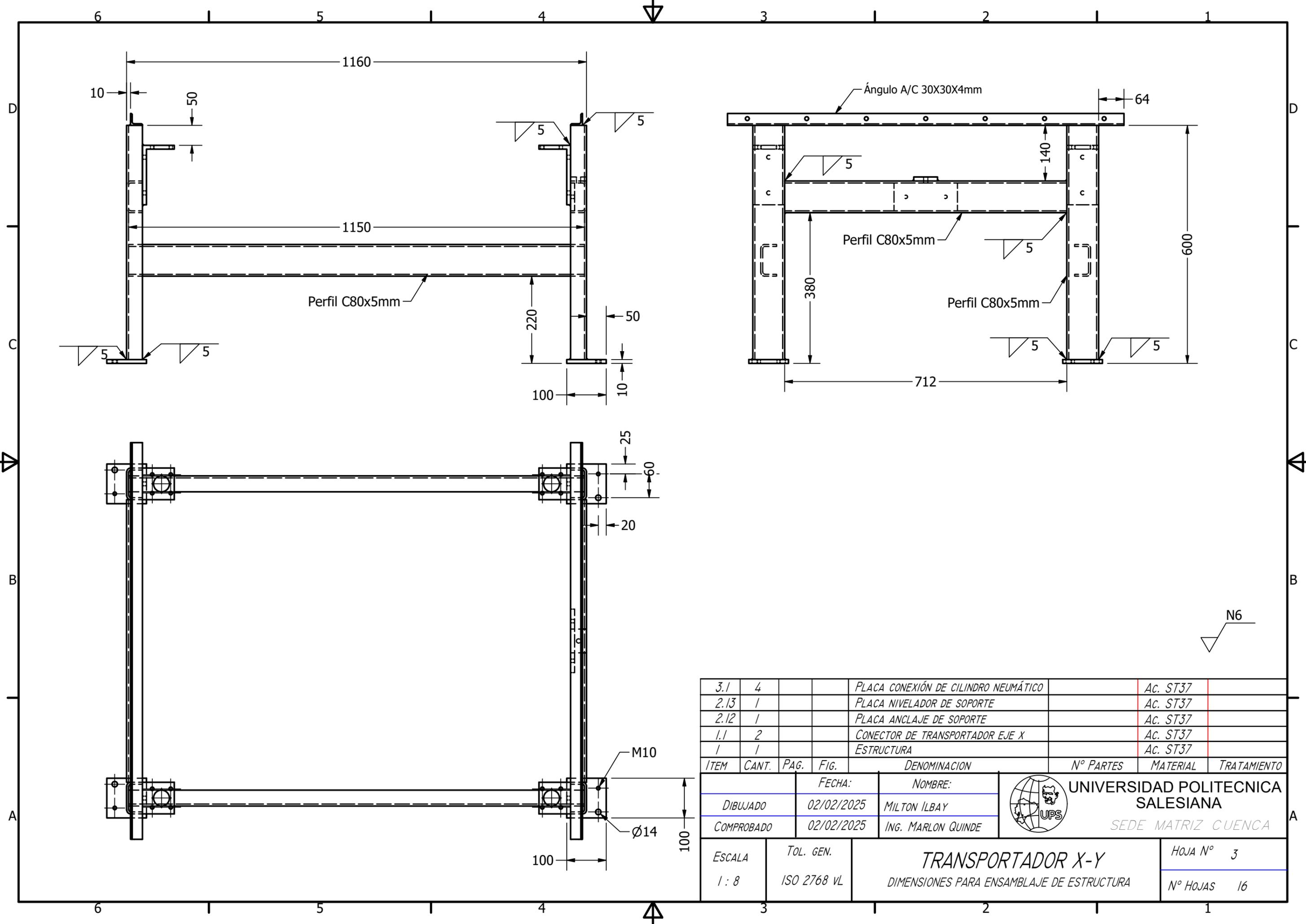
DIBUJADO: 02/02/2020 MILTON LIBAY  
 COMPROBADO: 02/02/2020 ING. MARLON QUINDE  
 ESCALA: 1:3.5  
 TOL. GEN. ISO 2768 VL  
 UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA  
 SEDE: MATRIZ CUENCA  
 TRANSPORTADOR X-Y COMPONENTES MECANICOS  
 HOJA N° 1  
 N° HOJAS 16



2.9	6			PERNO A/C M10x30			
2.8	1			ARANDELA PLANA A/C 12MM			
2.7	1			PERNO A/C M12x80			
2.6	1			PLACA SOPORTE DE MOTOREDUCTOR EJE X		Ac. ST37	
2.5	8			TUERCA A/C 6MM			
2.4	8			ARANDELA DE PRESIÓN A/C 6MM			
2.3	12			ARANDELA PLANA A/C 6MM			
2.2	8			PERNO A/C M6x35			
2.1	1			POLEA DE TRANSMISION EJE X		AISI 1018	
2	1			MOTOREDUCTOR TRANSPORTADOR X			
1.1	2			CONECTOR DE TRANSPORTADOR EJE X		Ac. ST37	
1	1			ESTRUCTURA		Ac. ST37	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

3.4	4			TUERCA A/C M12			
3.3	4			ARANDELA PLANA A/C 8MM			
3.2	16			PERNO A/C M8x25			
3.1	4			PLACA CONEXIÓN DE CILINDRO NEUMÁTICO		Ac. ST37	
3	4			CILINDRO NEUMÁTICO			
2.13	1			PLACA NIVELADOR DE SOPORTE		Ac. ST37	
2.12	1			PLACA ANCLAJE DE SOPORTE		Ac. ST37	
2.11	44			ARANDELA DE PRESIÓN A/C 10MM			
2.10	58			ARANDELA PLANA A/C 10MM			

DIBUJADO	02/02/2025	MILTON ILBAY		<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
COMPROBADO	02/02/2025	ING. MARLON QUINDE		
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> BASE ESTRUCTURAL		HOJA N° 2
1: 6.5	ISO 2768 VL			N° HOJAS 16

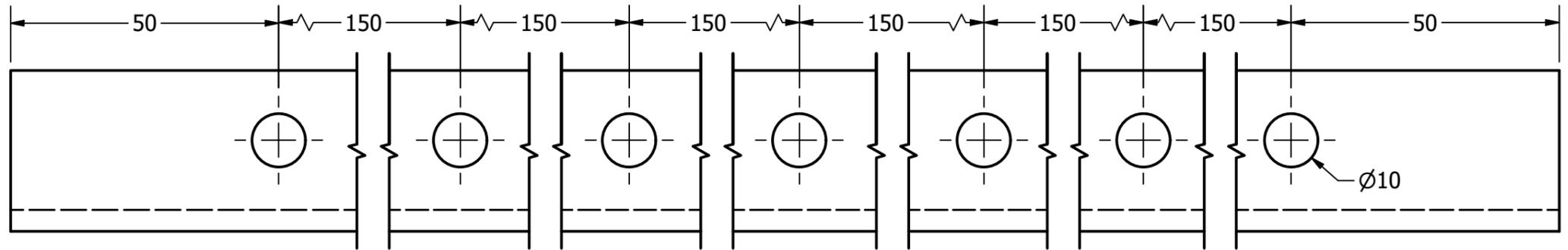
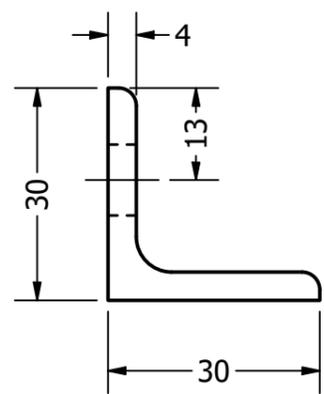


ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO
3.1	4			PLACA CONEXIÓN DE CILINDRO NEUMÁTICO		Ac. ST37	
2.13	1			PLACA NIVELADOR DE SOPORTE		Ac. ST37	
2.12	1			PLACA ANCLAJE DE SOPORTE		Ac. ST37	
1.1	2			CONECTOR DE TRANSPORTADOR EJE X		Ac. ST37	
1	1			ESTRUCTURA		Ac. ST37	

FECHA:		NOMBRE:		 <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
DIBUJADO		MILTON ILBAY		
COMPROBADO		ING. MARLON QUINDE		
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> DIMENSIONES PARA ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA		HOJA Nº 3
1 : 8	ISO 2768 VL			Nº HOJAS 16

1.1

Escala 1:1

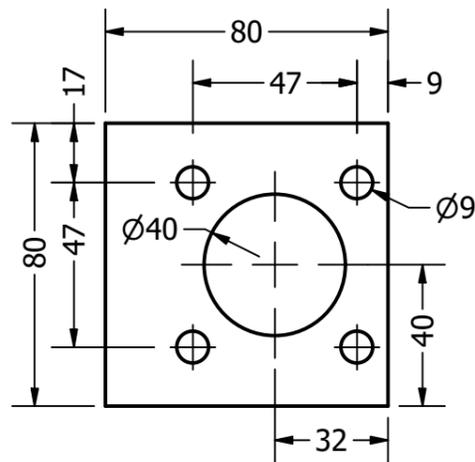
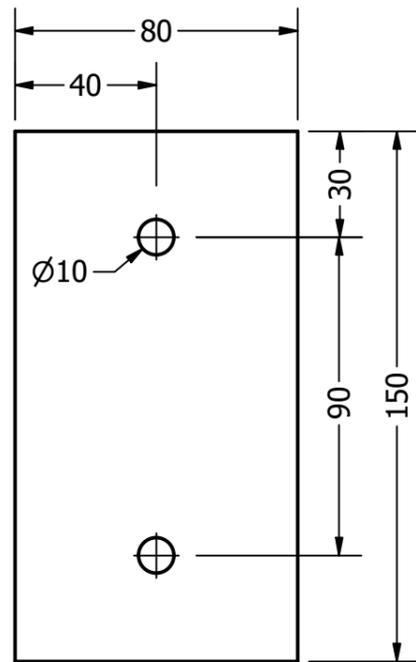
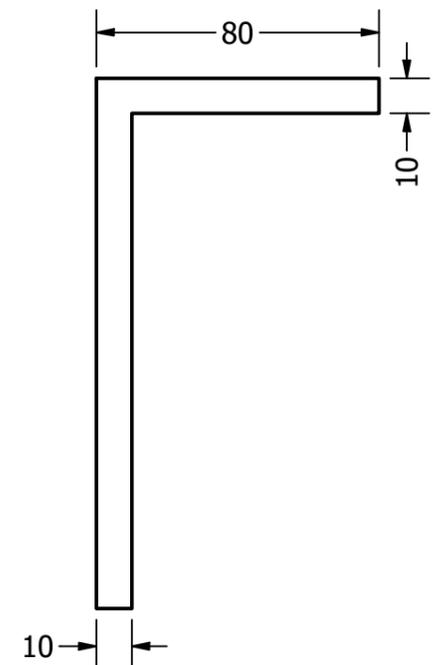


Tolerancia general ±0.05mm

Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°

N6

3.1

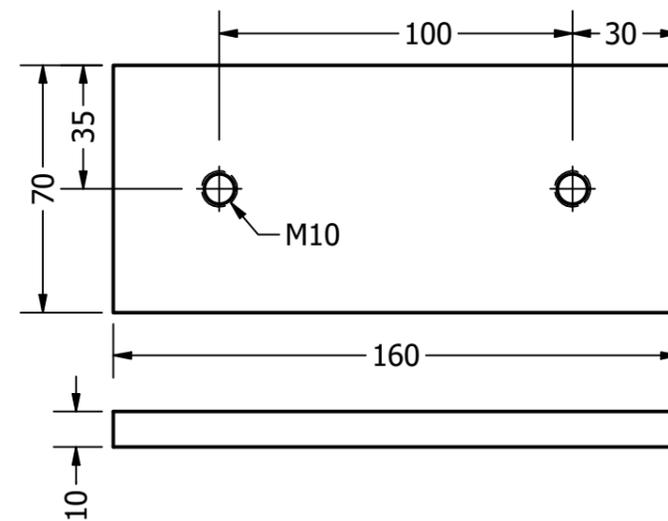


Tolerancia general ±0.05mm

Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°

N6

2.12

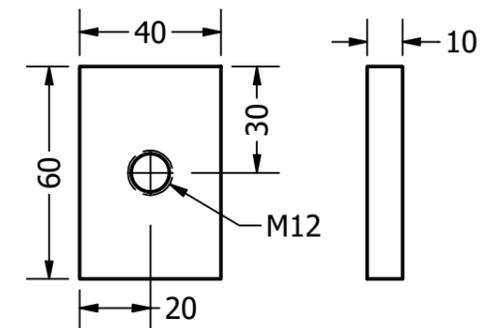


Tolerancia general ±0.05mm

Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°

N6

2.13



Tolerancia general ±0.05mm

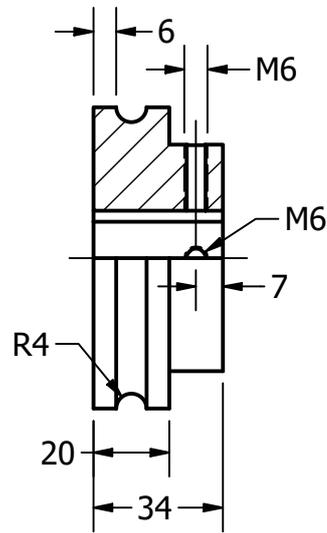
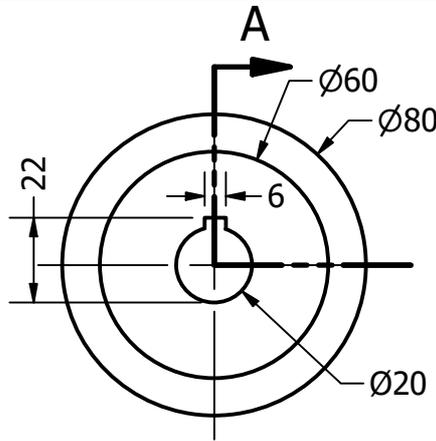
Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°

N6

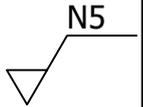
3.1	4			PLACA CONEXIÓN DE CILINDRO NEUMÁTICO	Ac. ST37		
2.13	1			PLACA NIVELADOR DE SOPORTE	Ac. ST37		
2.12	1			PLACA ANCLAJE DE SOPORTE	Ac. ST37		
1.1	2			CONECTOR DE TRANSPORTADOR EJE X	Ac. ST37		
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

FECHA:		NOMBRE:			<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
DIBUJADO		MILTON ILBAY			
COMPROBADO		ING. MARLON QUINDE			
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE BASE ESTRUCTURAL			HOJA Nº 4
1:2	ISO 2768 VL				Nº HOJAS 16

2.1

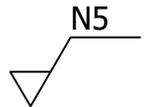
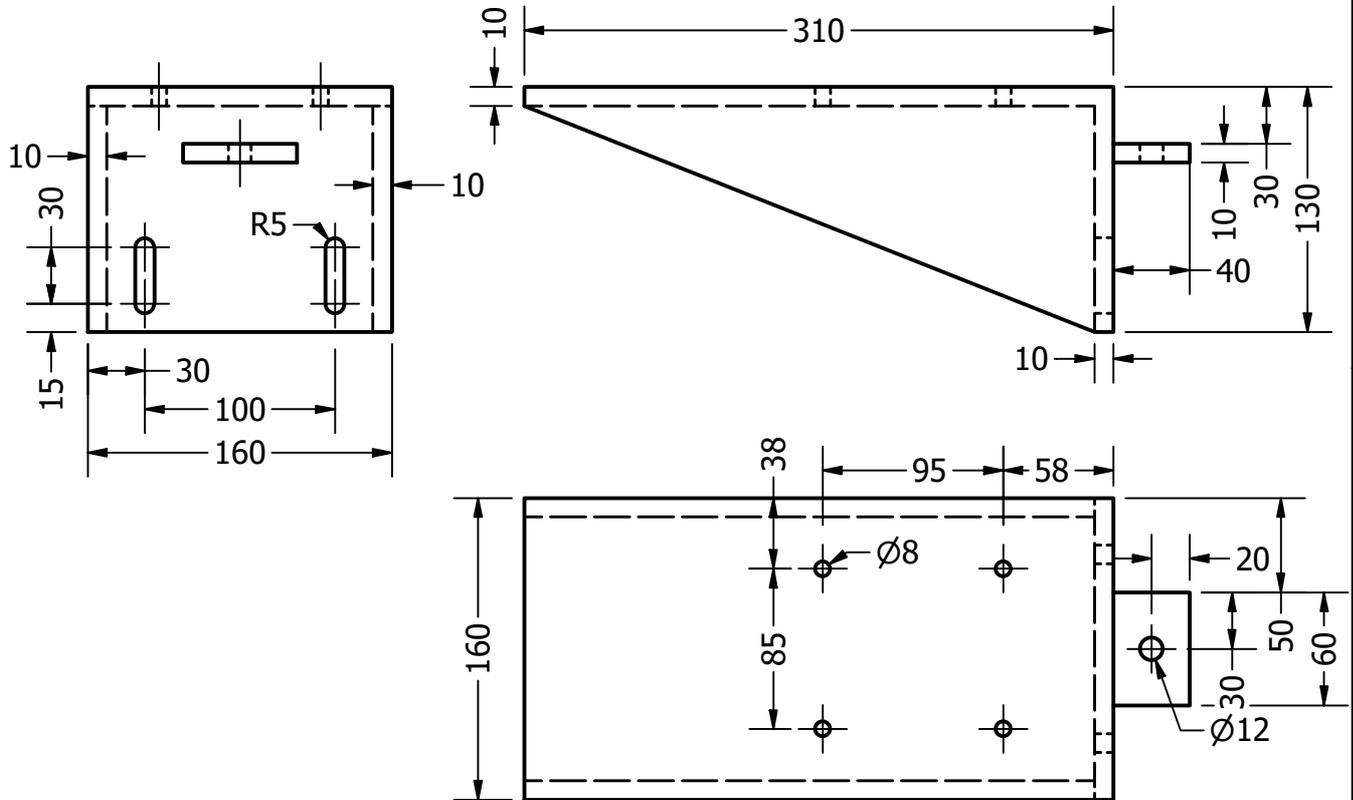


Sección A-A  
Escala 1 : 2



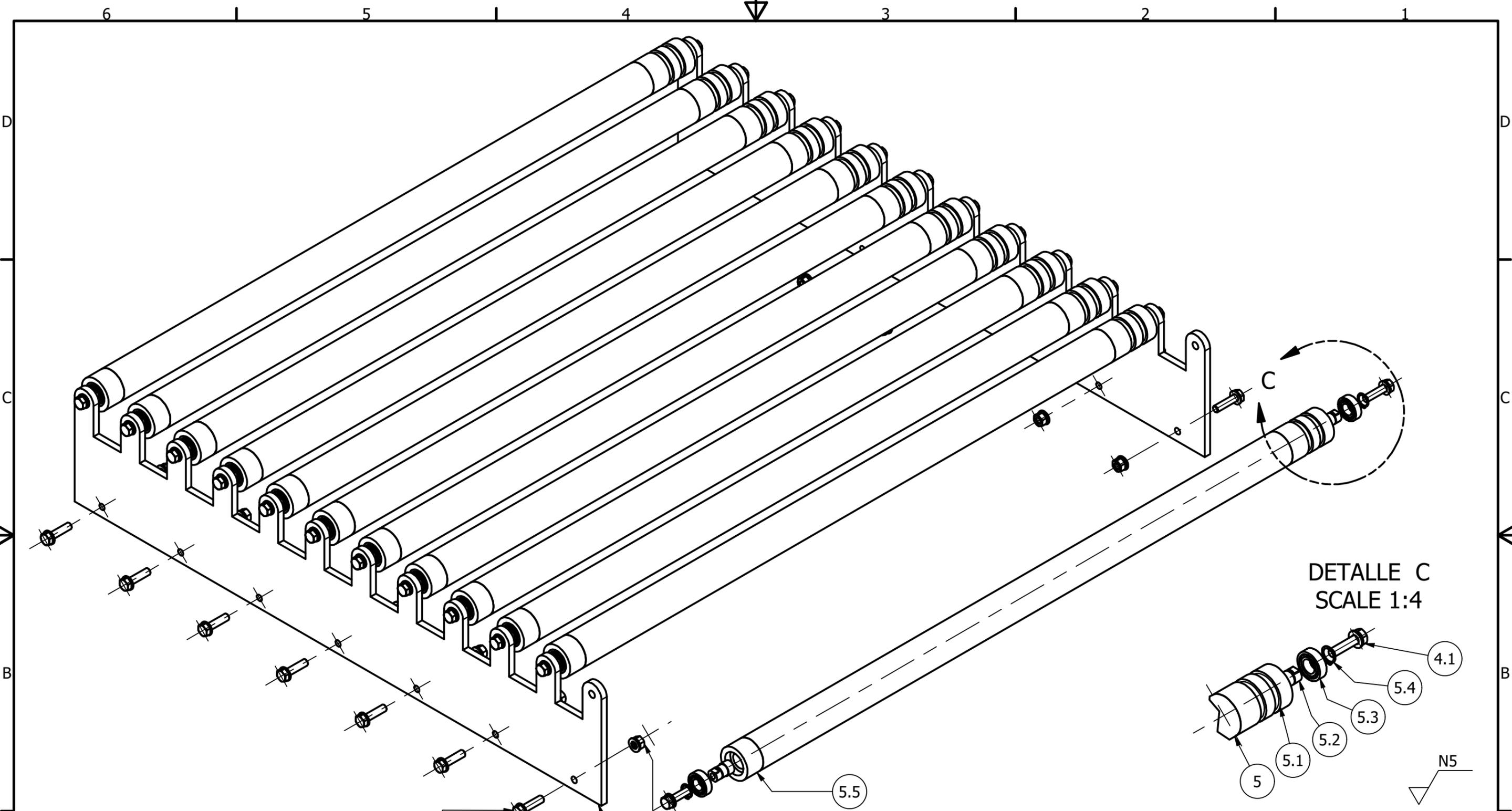
Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$

2.6



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$

2.6	1			PLACA SOPORTE DE MOTOREDUCTOR EJE X		Ac. ST37		
2.1	1			POLEA DE TRANSMISION EJE X		AIISI 1018		
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO	
		FECHA:		NOMBRE:		<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA		
DIBUJADO		02/02/2025		MILTON ILBAY				
COMPROBADO		02/02/2025		ING. MARLON QUINDE				
ESCALA	TOL. GEN.		<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE BASE ESTRUCTURAL				HOJA Nº	5
1 : 4	ISO 2768 VL						Nº HOJAS	16



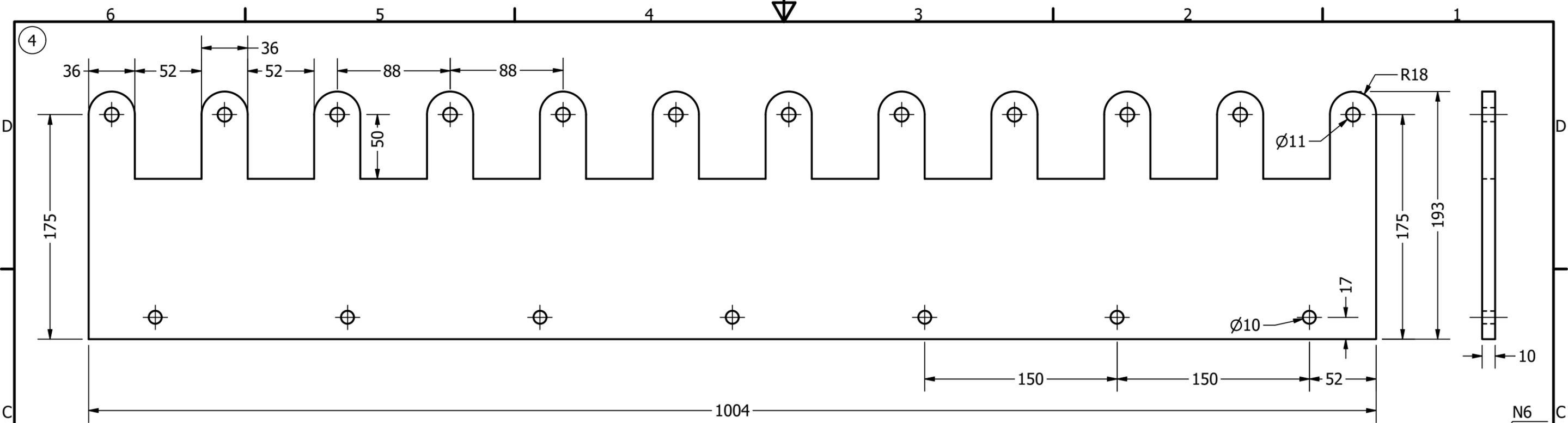
DETALLE C  
SCALE 1:4

ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO
5.5	24			EXTREMO DE RODILLO LISO		NYLON 6	
5.4	24			ANILLO SEEGER E-17			
5.3	24			RODAMIENTO 6003-2RSI			
5.2	24			PUNTA DE CONEXIÓN DE RODILLO		AISI 1018	
5.1	12			EXTREMO DE RODILLO CON CANAL		NYLON 6	
5	12			RODILLO TRANSPORTADOR Y		A/C CED. 40	

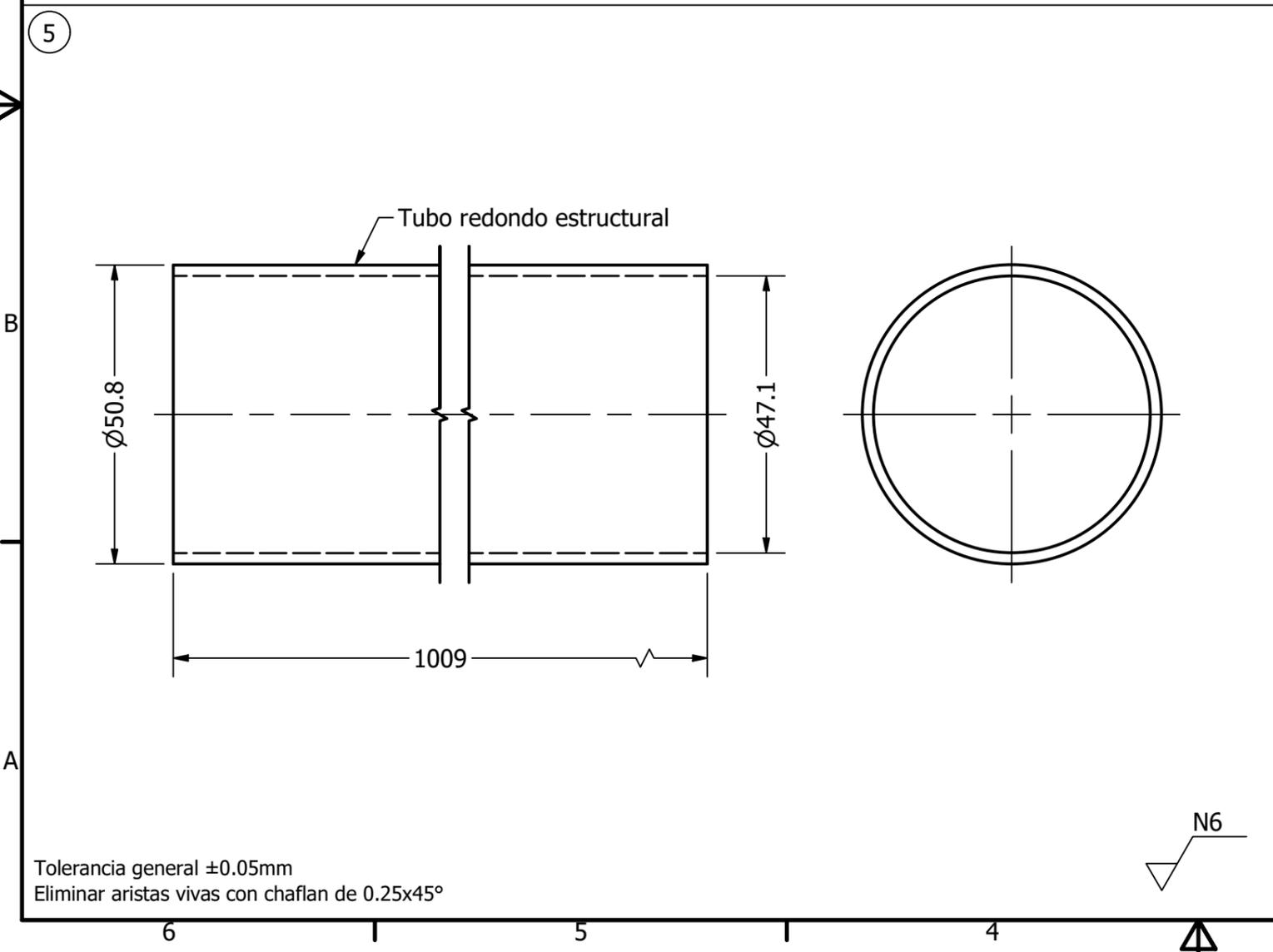
4.2	16			TUERCA A/C M10			
4.1	38			PERNO A/C M10x40			
4	2			PLACA LATERAL TRANSPORTADOR X		Ac. ST37	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

DIBUJADO		FECHA:	NOMBRE:	<p>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE MATRIZ CUENCA</p>
COMPROBADO		02/02/2025	MILTON ILBAY	
		02/02/2025	ING. MARLON QUINDE	

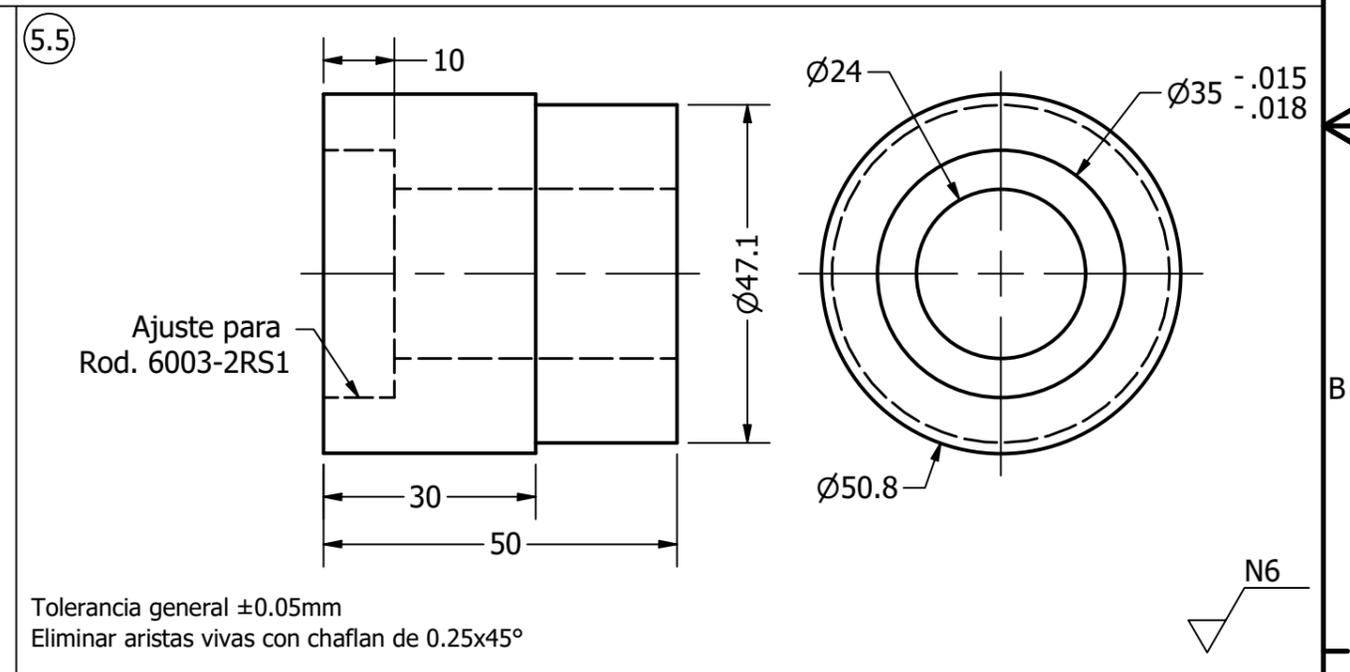
ESCALA	TOL. GEN.	<p><b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE X</p>	HOJA N° 6
1 : 5	ISO 2768 VL		N° HOJAS 16



Escala 1 : 6  
 Tolerancia general ±0.05mm  
 Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°



Tolerancia general ±0.05mm  
 Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°



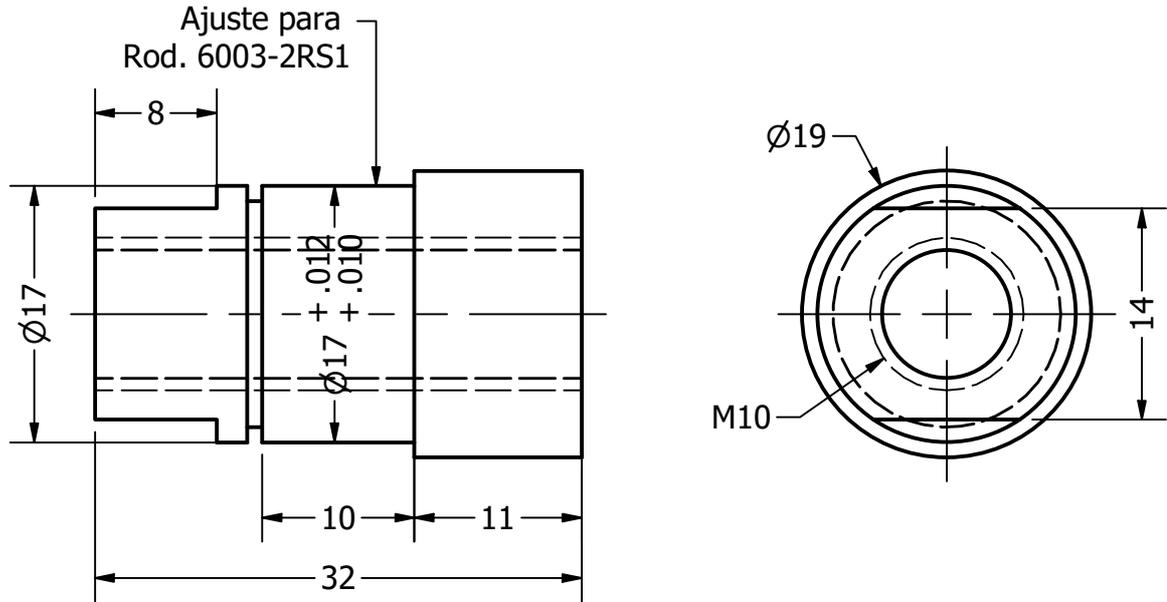
Tolerancia general ±0.05mm  
 Eliminar aristas vivas con chaflan de 0.25x45°

ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO
5.5	24			EXTREMO DE RODILLO LISO		NYLON 6	
5	12			RODILLO TRANSPORTADOR Y		A/C CED. 40	
4	2			PLACA LATERAL TRANSPORTADOR X		AC. ST37	

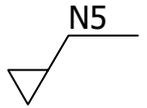
  

FECHA:		NOMBRE:		 <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
DIBUJADO	02/02/2025	MILTON ILBAY		
COMPROBADO	02/02/2025	ING. MARLON QUINDE		
ESCALA	TOL. GEN.	TRANSPORTADOR X-Y		HOJA Nº 7
1 : 1	ISO 2768 VL	COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE X		Nº HOJAS 16

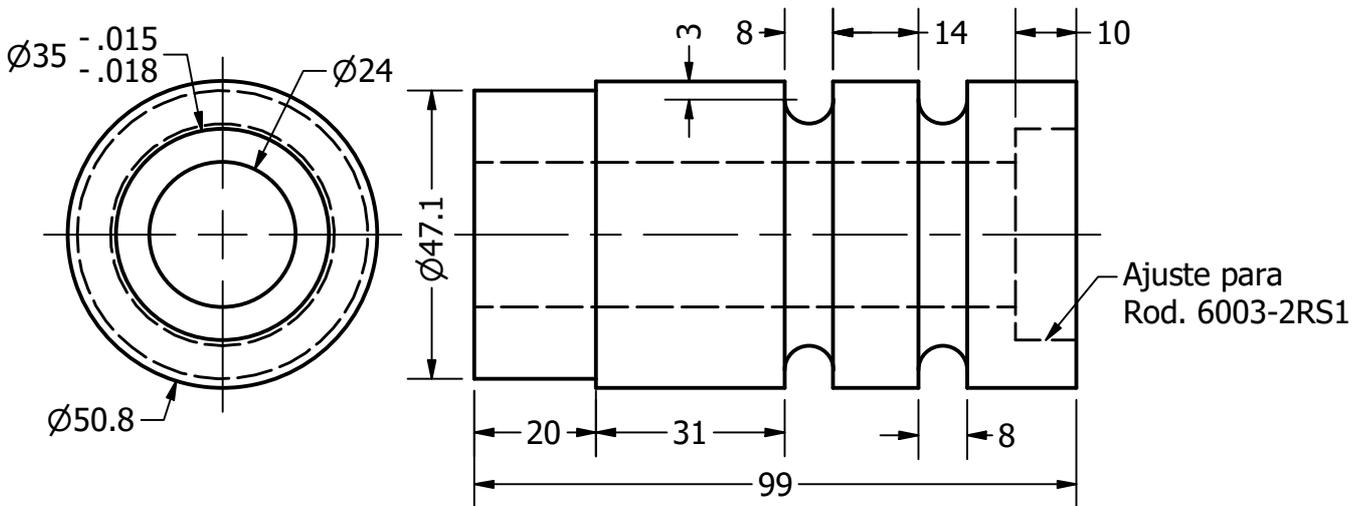
5.2



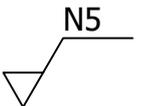
Escala 2:1  
 Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$



5.1

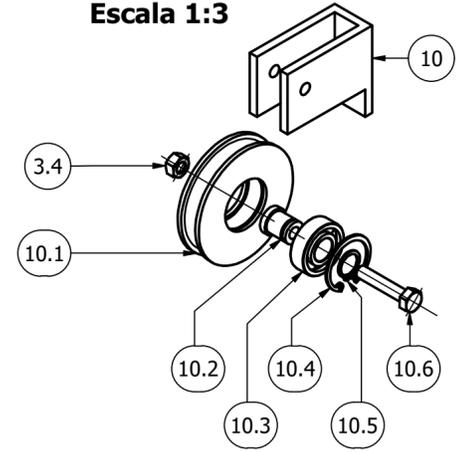


Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$

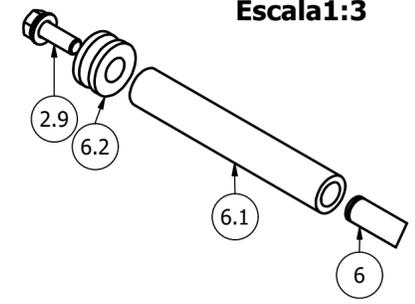


5.2	24			PUNTA DE CONEXIÓN DE RODILLO		AISI 1018		
5.1	12			EXTREMO DE RODILLO CON CANAL		NYLON 6		
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO	
		FECHA:		NOMBRE:		<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA		
DIBUJADO		02/02/2025		MILTON ILBAY				
COMPROBADO		02/02/2025		ING. MARLON QUINDE				
ESCALA	TOL. GEN.		<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE X				HOJA Nº	8
1 : 1.25	ISO 2768 VL						Nº HOJAS	16

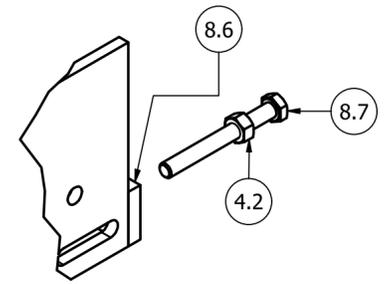
**Detalle A**  
Escala 1:3



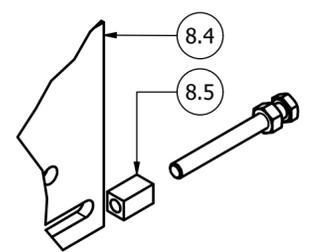
**Detalle B**  
Escala 1:3



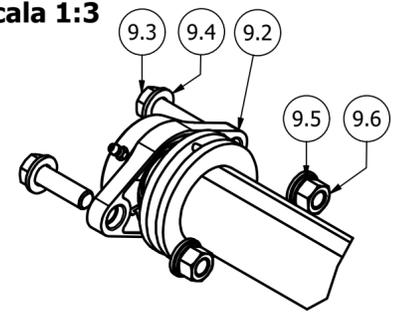
**Detalle D**  
SCALE 1:3



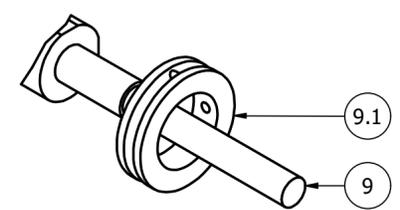
**Detalle E**  
Escala 1:3



**Detalle F**  
Escala 1:3



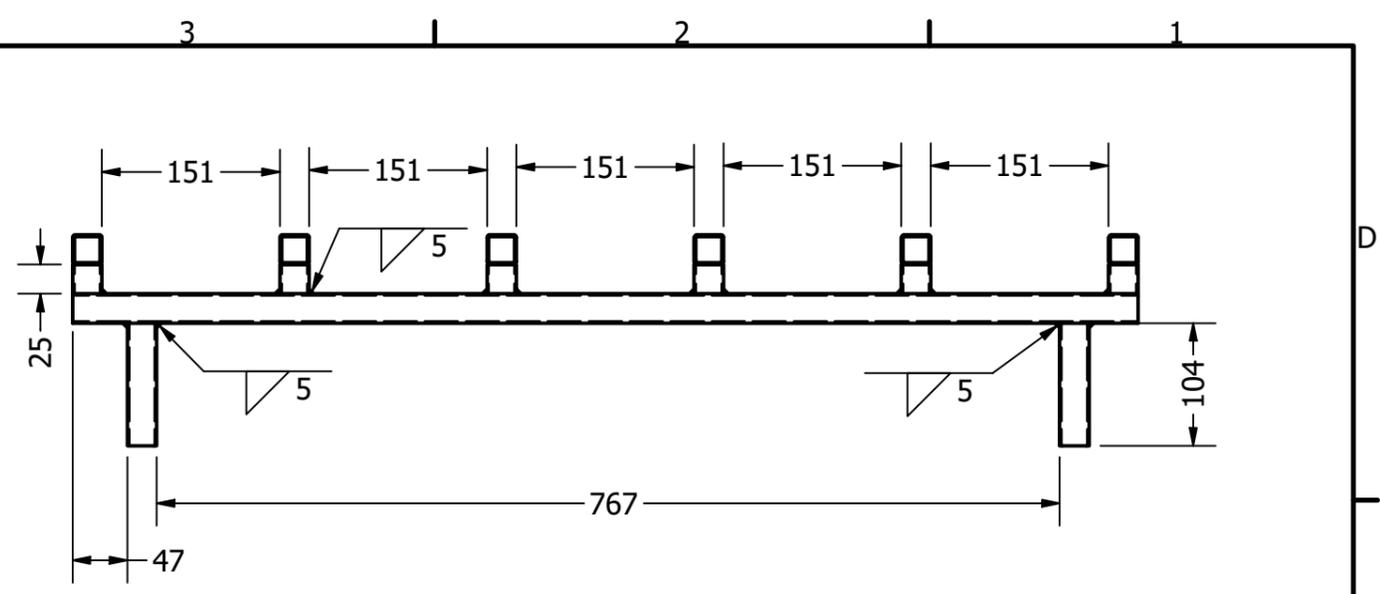
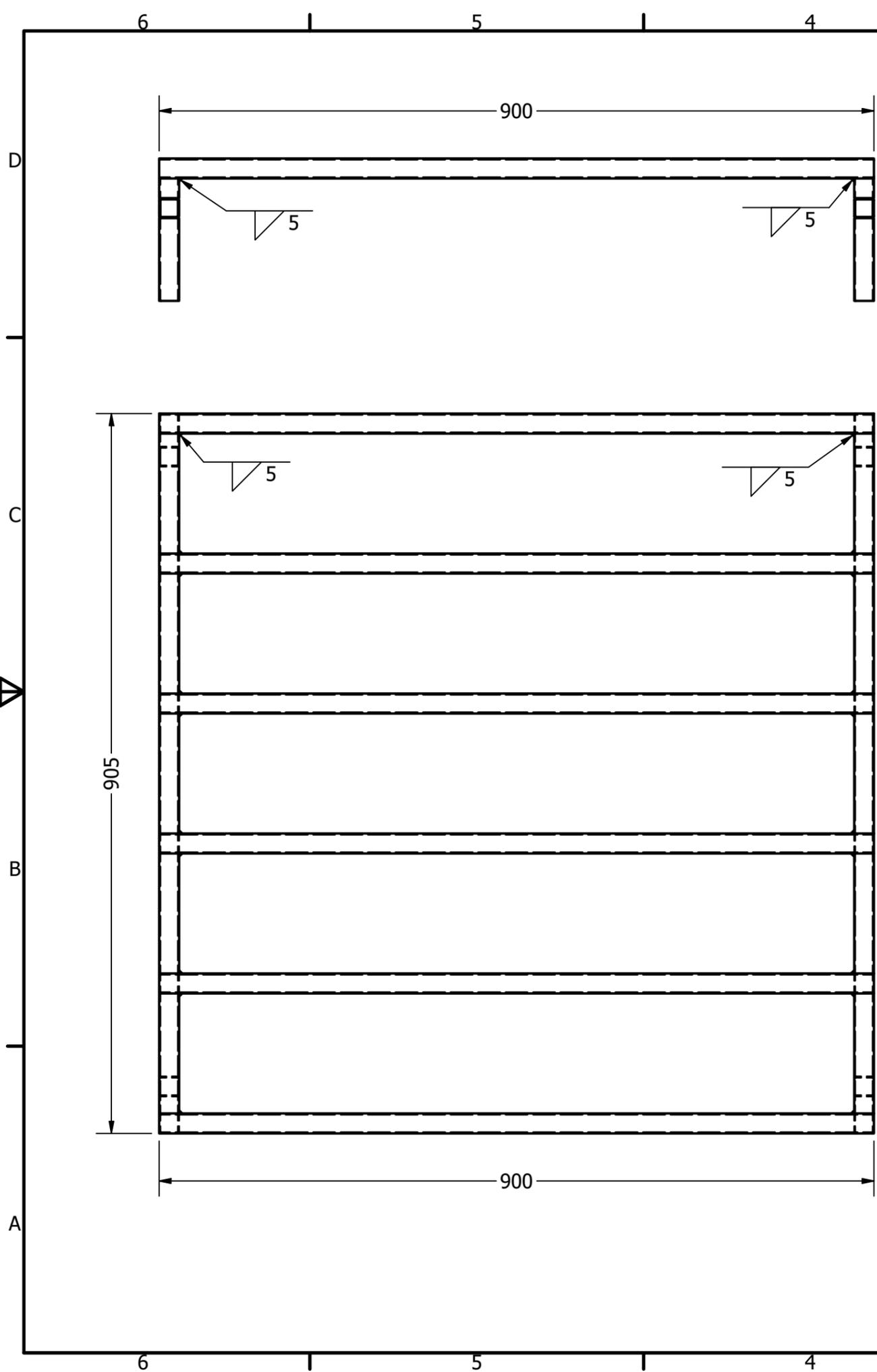
**Detalle G**  
Escala 1:3



10.6	12			PERNO A/C M8x40				
10.5	12			ANILLO SEEGER E-15				
10.4	12			ANILLO SEEGER I-35				
10.3	12			RODAMIENTO 6202-2RSI				
10.2	12			BUJE SOPORTE DE RODAMIENTO			AISI 1018	
10.1	12			POLEA GIRATORIA LATERAL			NYLON 6	
10	12			SOPORTE DE POLEA LATERAL			Ac. ST37	
9.6	4			TUERCA A/C M12				
9.5	4			ARANDELA DE PRESIÓN A/C 12MM				
9.4	4			ARANDELA PLANA A/C 12MM				
9.3	4			PERNO A/C M12x40				
9.2	2			CHUMACERA UCFL-205-DI				
9.1	1			POLEA TRANSMISIÓN DE BANDA REDONDA			AISI 1018	
9	1			EJE DE TRANSMISIÓN TRANSPORTADOR Y			AISI 1018	
8.7	2			PERNO A/C M10x90				
8.6	1			PLACA TENSOR IZQUIERDO			Ac. ST37	
8.5	1			BLOQUE TENSOR DERECHO			AISI 1018	
8.4	2			PLACA DE TRANSMISIÓN EJE Y			Ac. ST37	
8.3	4			PERNO A/C M6x30				
8.2	1			PLACA CONEXIÓN DE MOTOREDUCTOR EJE Y			Ac. ST37	
8.1	1			MOTOREDUCTOR TRANSPORTADOR Y				
8	1			EJE DE RODILLO TENSOR DE BANDA REDONDA			AISI 1018	
7.3	6			GUÍA DE BANDA REDONDA EJE Y			POLI COR #10	
7.2	6			SOPORTE DE GUÍA DE BANDA REDONDA			ALUMINIO	
7.1	4			PLACA CONEXIÓN A CILINDRO NEUMÁTICO			Ac. ST37	
7	1			ESTRUCTURA DE TRANSPORTADOR EJE Y			Ac. ST37	
6.3	2			PLACA CONEXIÓN DE RODILLO GUÍA			Ac. ST37	
6.2	12			POLEA DE GIRO LIBRE			NYLON 6	
6.1	10			RODILLO SEPARADOR			NYLON 6	
6	2			EJE DE RODILLO GUÍA DE BANDA REDONDA			AISI 1018	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	N° PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO	

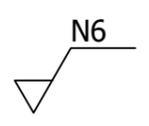
FECHA:		NOMBRE:			<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA</b>
DIBUJADO 02/02/2025		MILTON ILBAY			
COMPROBADO 02/02/2025		ING. MARLON QUINDE			

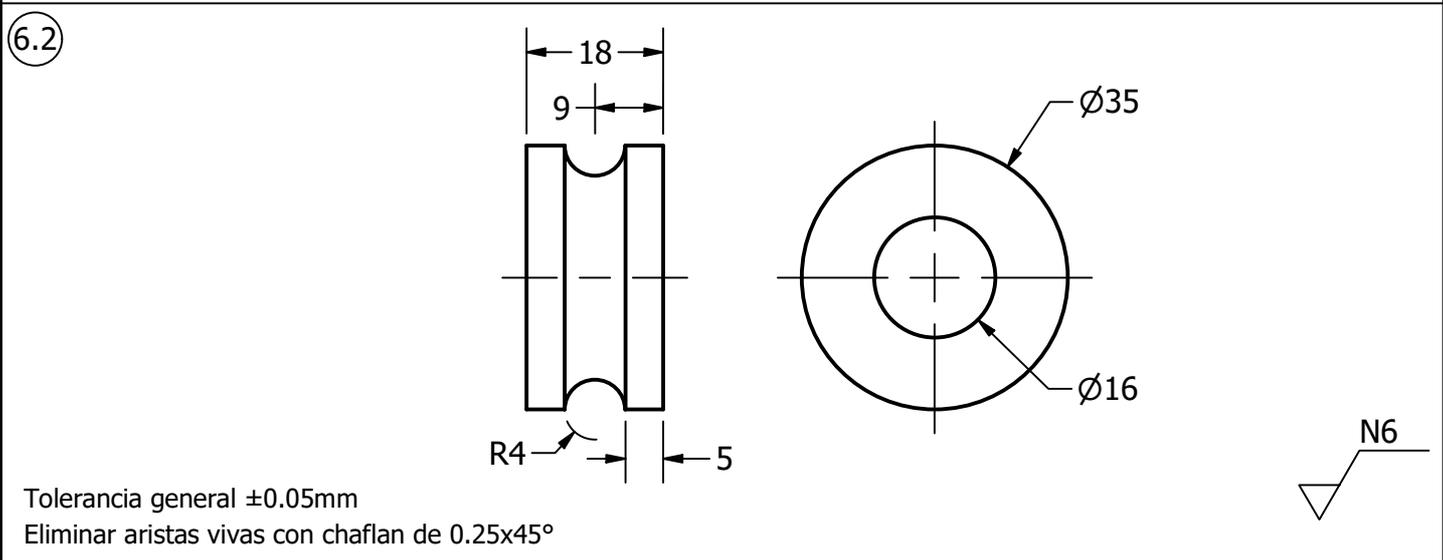
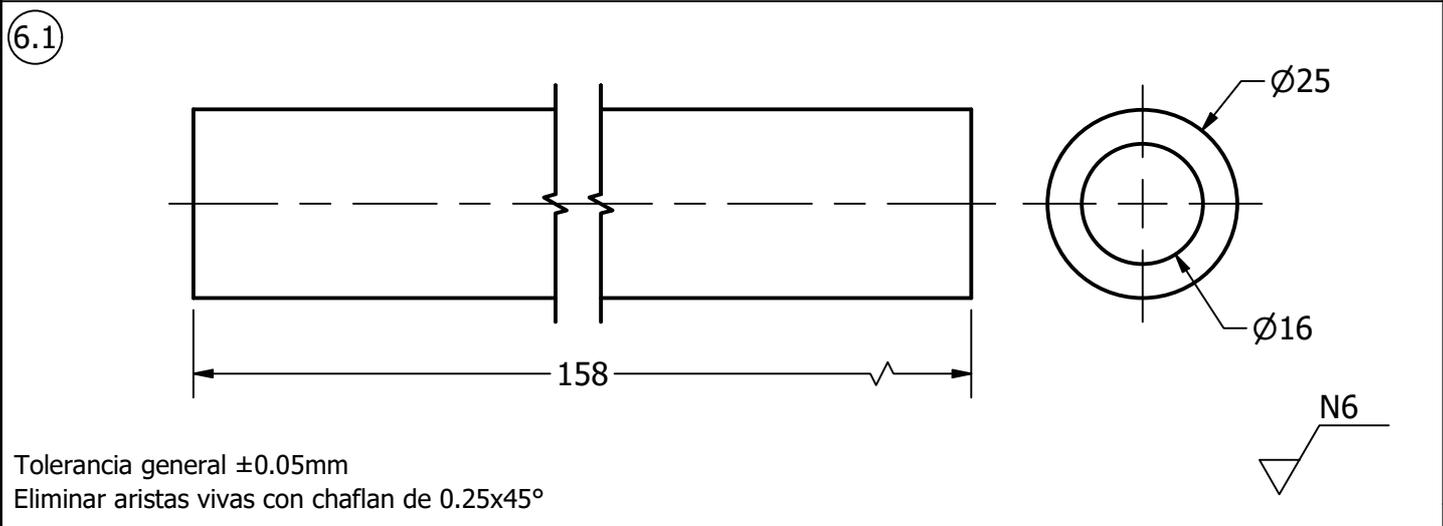
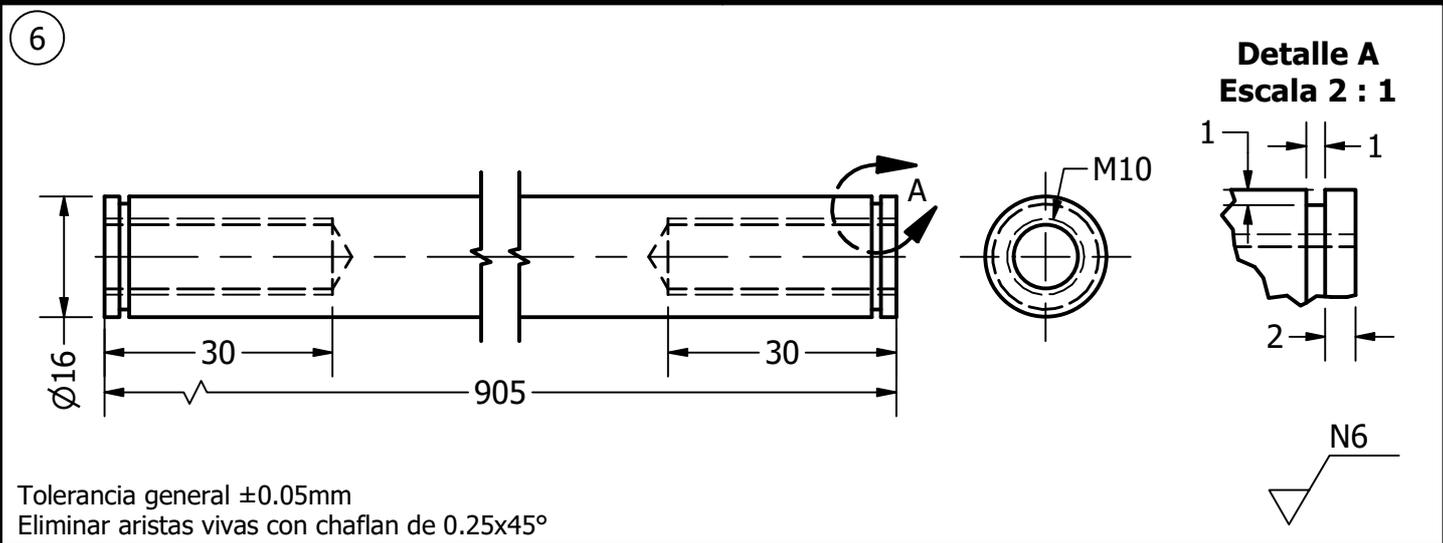
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE Y	HOJA N° 9
1 : 3.5	ISO 2768 VL		N° HOJAS 16



La estructura esta formada por tubos cuadrado estructural de 25x2mm

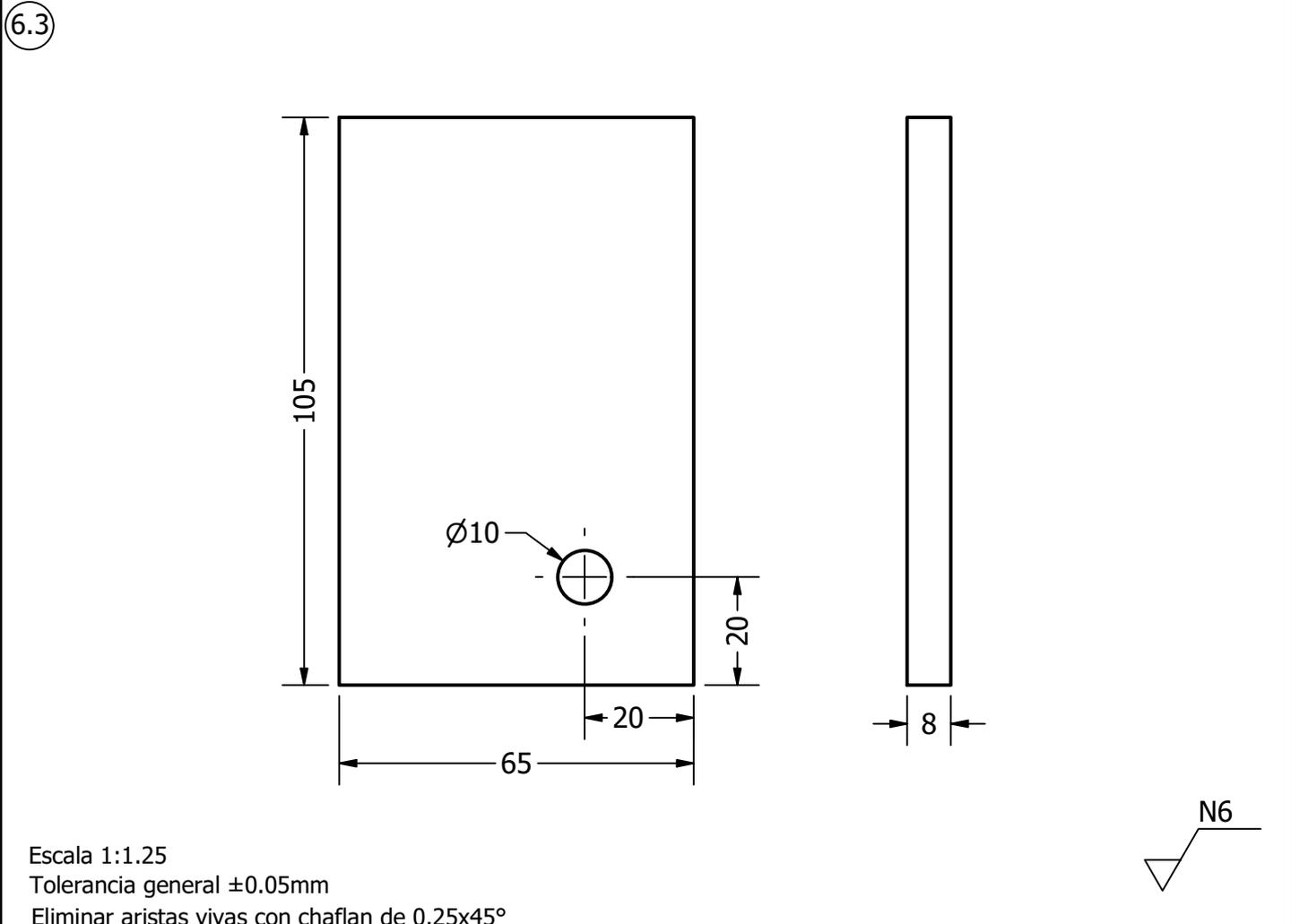
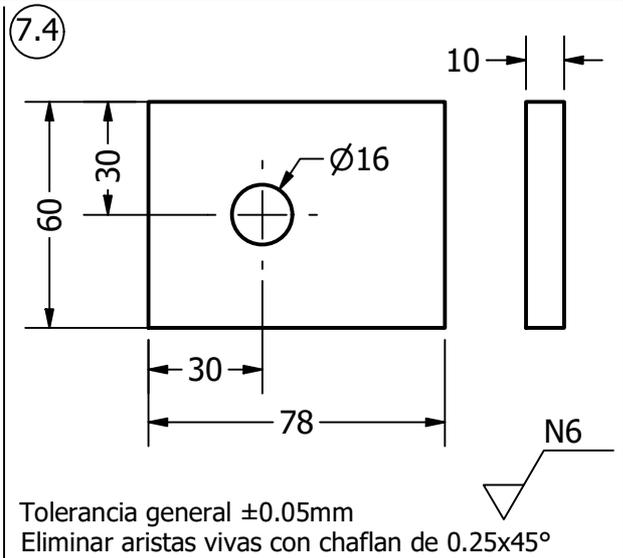
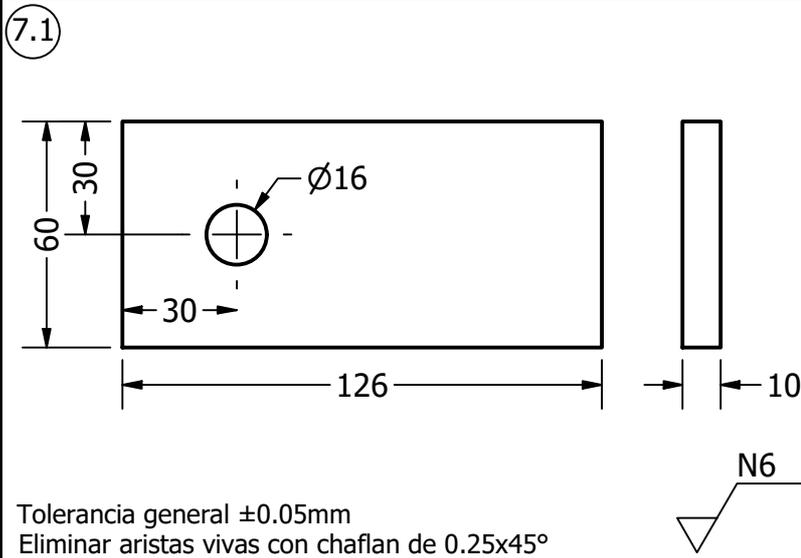
7	1			ESTRUCTURA DE TRANSPORTADOR EJE Y	Ac. ST37
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES MATERIAL TRATAMIENTO
DIBUJADO		FECHA:		NOMBRE:	 <b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
COMPROBADO		02/02/2025		MILTON ILBAY	
		02/02/2025		ING. MARLON QUINDE	
ESCALA		TOL. GEN.		<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> DIMENSIONES PARA ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA EJE Y	HOJA Nº 10
1:6		ISO 2768 VL			Nº HOJAS 16





6.2	12			POLEA DE GIRO LIBRE		NYLON 6	
6.1	10			RODILLO SEPARADOR		NYLON 6	
6	2			EJE DE RODILLO GUÍA DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

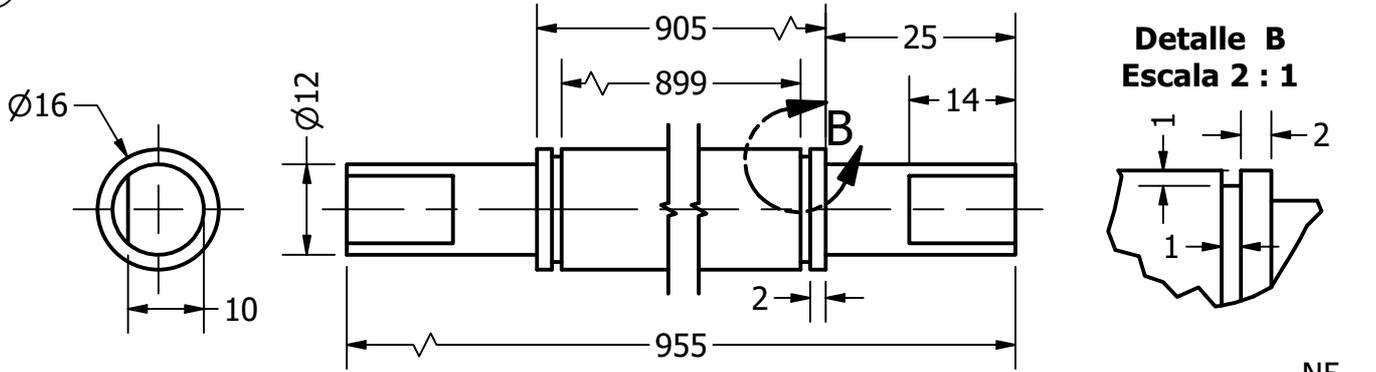
FECHA:		NOMBRE:			<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA	
DIBUJADO		MILTON ILBAY				
COMPROBADO		ING. MARLON QUINDE				
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE Y			HOJA Nº	11
1 : 1	ISO 2768 VL				Nº HOJAS	16



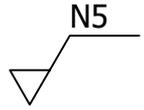
7.4	2			PLACA B CONEXIÓN CON CILINDRO NEUMÁTICO	Ac. ST37		
7.1	2			PLACA A CONEXIÓN CON CILINDRO NEUMÁTICO	Ac. ST37		
6.3	2			PLACA CONEXIÓN DE RODILLO GUÍA	Ac. ST37		
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

		FECHA:	NOMBRE:		<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
DIBUJADO	02/02/2025	MILTON ILBAY			
COMPROBADO	02/02/2025	ING. MARLON QUINDE			
ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> DIMENSIONES PARA ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA EJE Y			HOJA Nº 12
1 : 2	ISO 2768 VL				Nº HOJAS 16

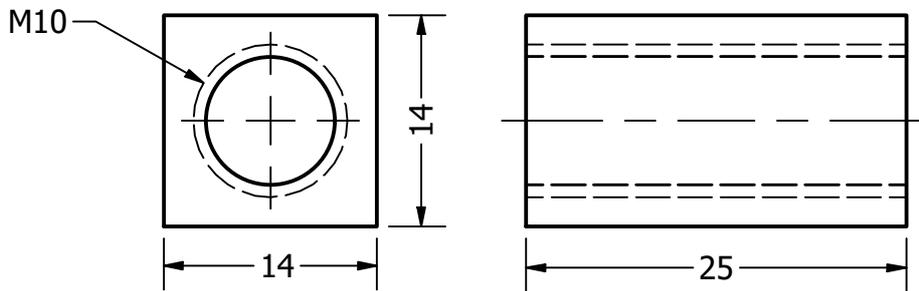
8



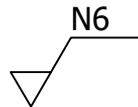
Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$



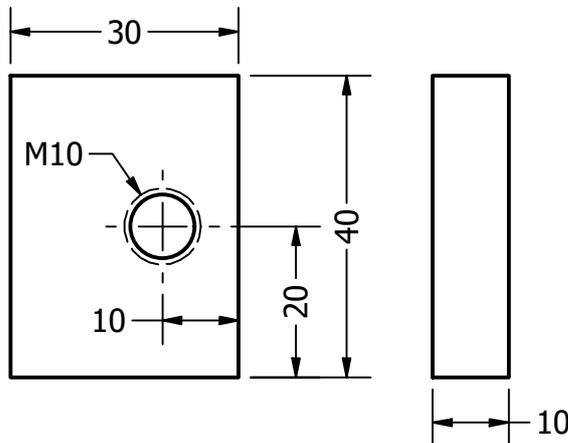
8.5



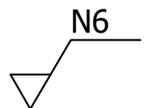
Escala 2:1  
 Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$



8.6



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$



8.6	1			PLACA TENSOR IZQUIERDO		Ac. ST37	
8.5	1			BLOQUE TENSOR DERECHO		AISI 1018	
8	1			EJE DE RODILLO TENSOR DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

FECHA:		NOMBRE:	
DIBUJADO	02/02/2025	MILTON ILBAY	
COMPROBADO	02/02/2025	ING. MARLON QUINDE	



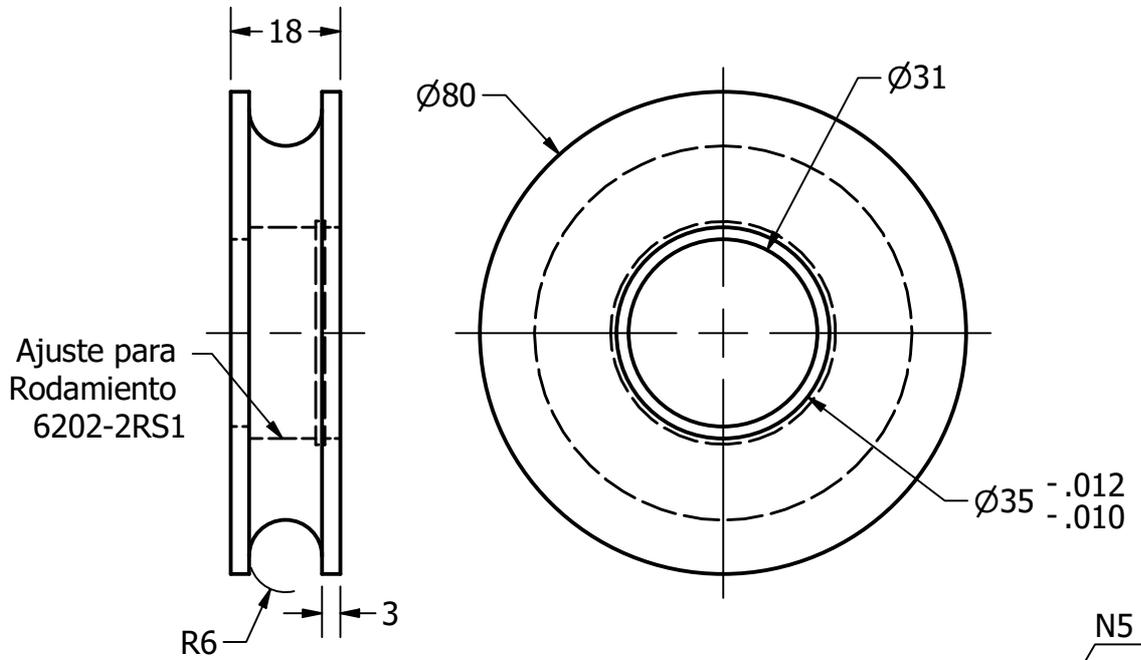
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE MATRIZ CUENCA

ESCALA	TOL. GEN.	TRANSPORTADOR X-Y COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE Y	HOJA Nº 13
1 : 1	ISO 2768 VL		Nº HOJAS 16

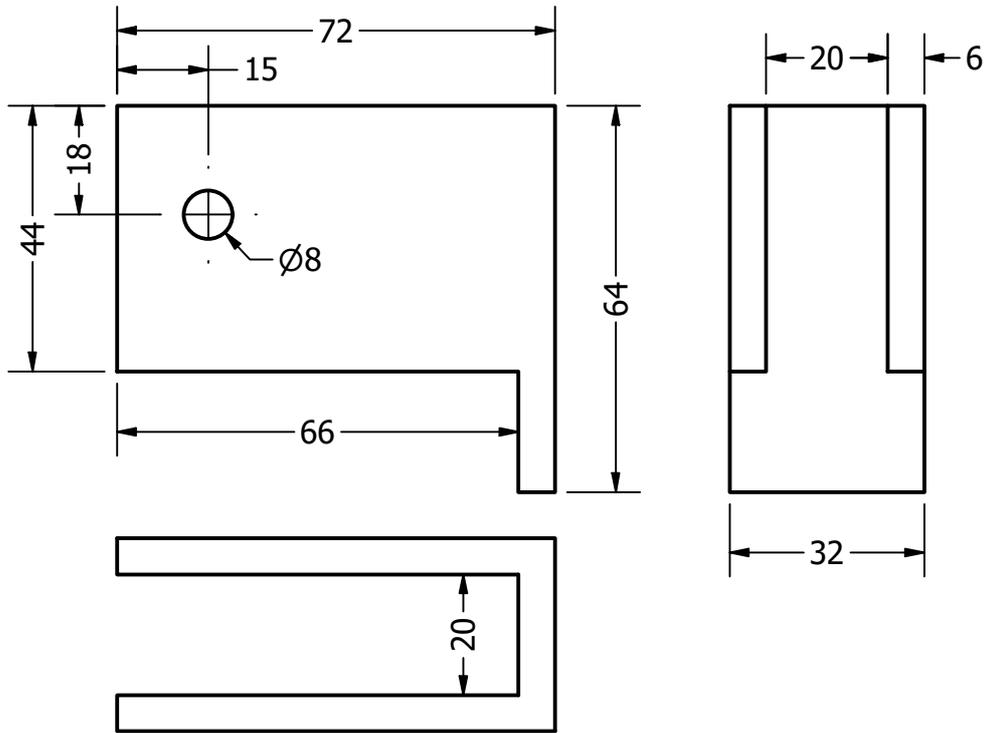


10.1



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$

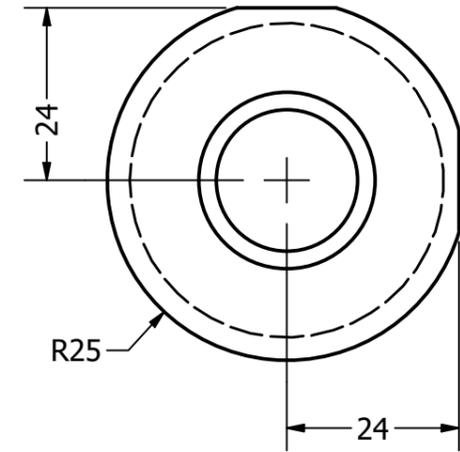
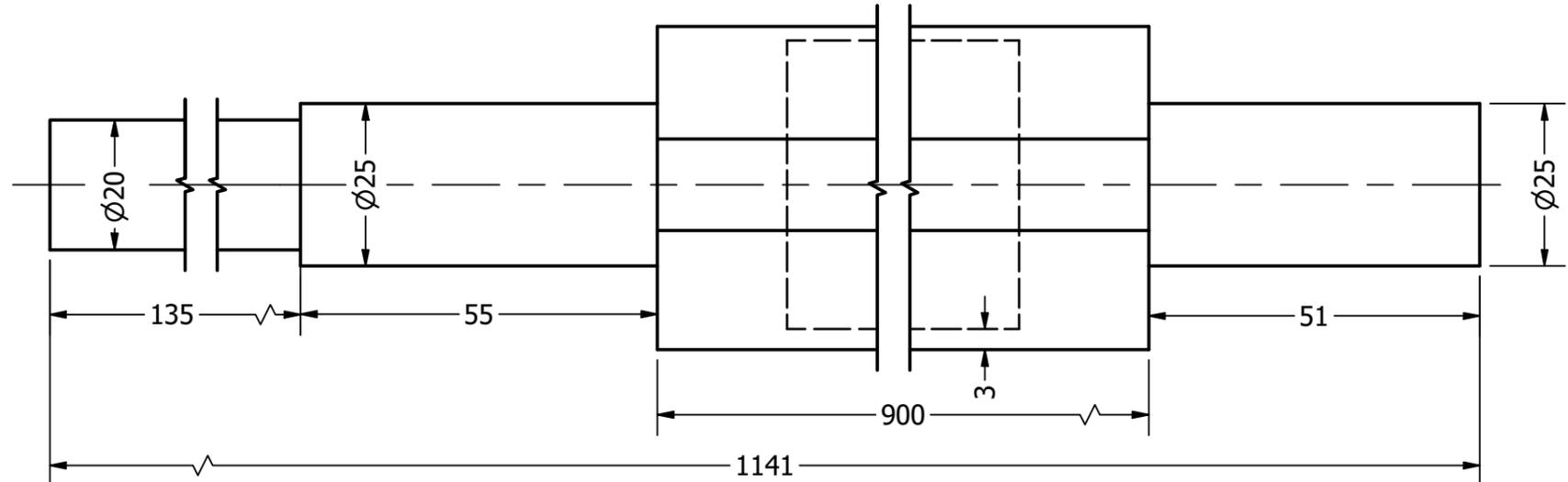
10



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflan de  $0.25 \times 45^\circ$

10.1	12			POLEA GIRATORIA LATERAL		NYLON 6		
10	12			SOPORTE DE POLEA LATERAL		Ac. ST37		
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO	
DIBUJADO		FECHA:		NOMBRE:		<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA		
COMPROBADO		02/02/2025		ING. MARLON QUINDE				
ESCALA	TOL. GEN.		<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE Y				HOJA Nº	15
1 : 1.25	ISO 2768 VL						Nº HOJAS	16

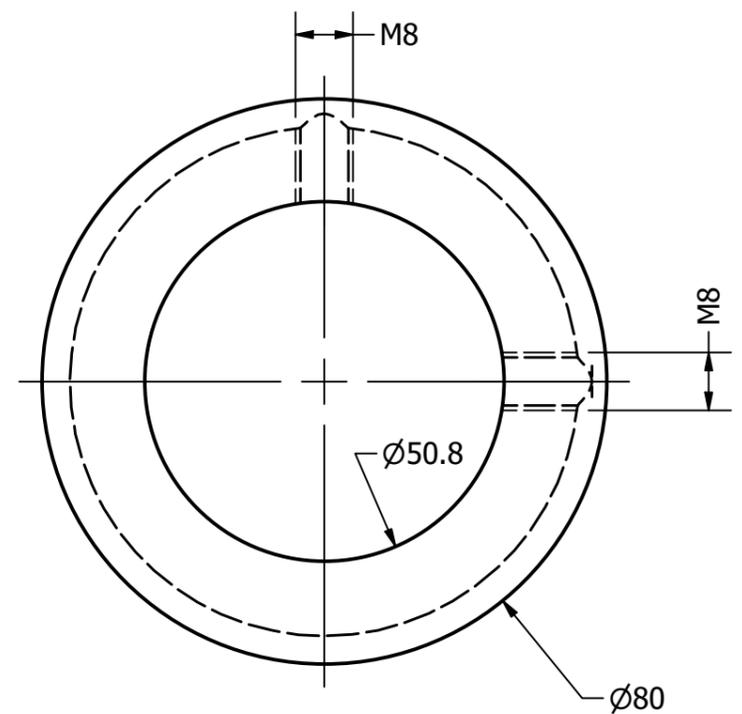
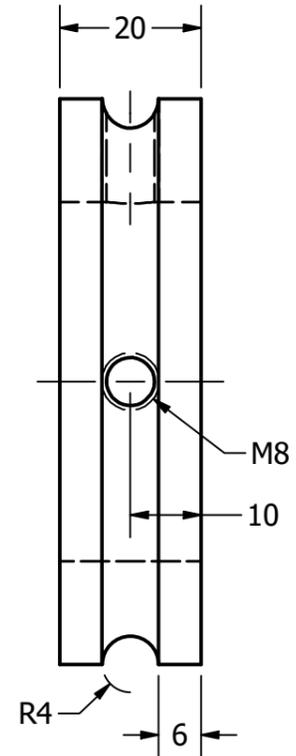
9



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflán de  $0.25 \times 45^\circ$

N5

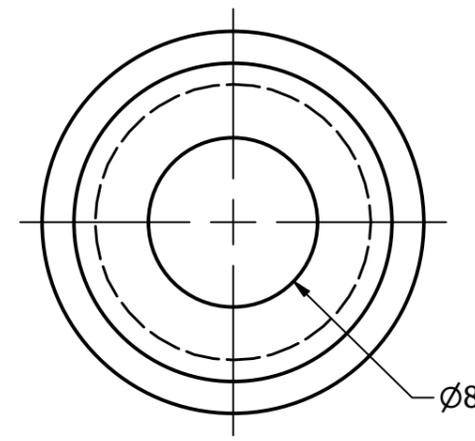
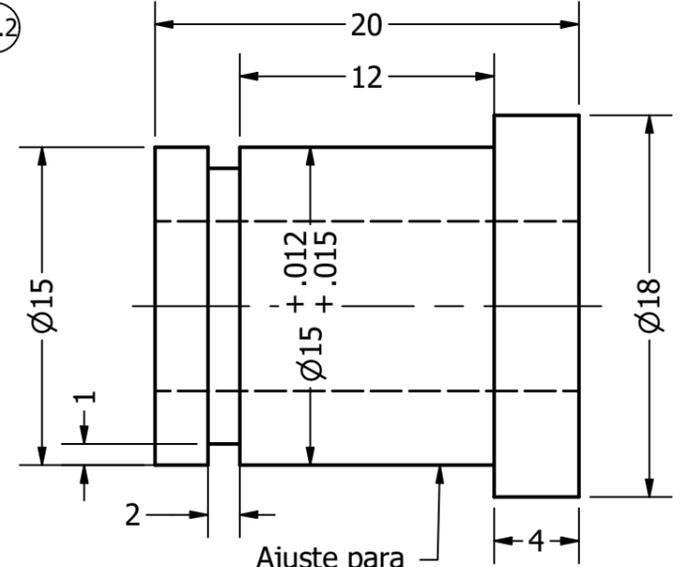
9.1



Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflán de  $0.25 \times 45^\circ$

N5

10.2



Escala 3:1  
 Tolerancia general  $\pm 0.05\text{mm}$   
 Eliminar aristas vivas con chaflán de  $0.25 \times 45^\circ$

N5

10.2	12			BUJE SOPORTE DE RODAMIENTO		AISI 1018	
9.1	1			POLEA TRANSMISIÓN DE BANDA REDONDA		AISI 1018	
9	1			EJE DE TRANSMISIÓN TRANSPORTADOR Y		AISI 1018	
ITEM	CANT.	PAG.	FIG.	DENOMINACION	Nº PARTES	MATERIAL	TRATAMIENTO

FECHA:		NOMBRE:			<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b> SEDE MATRIZ CUENCA
DIBUJADO		MILTON ILBAY			
COMPROBADO		ING. MARLON QUINDE			

ESCALA	TOL. GEN.	<b>TRANSPORTADOR X-Y</b> COMPONENTES DE TRANSPORTADOR EJE Y	HOJA Nº 16
1:1	ISO 2768 VL		Nº HOJAS 16