



Departamento Ing. Mecánica

Proyecto final

“Sistema de pesado y alimentación de
materia prima”

Docentes: Ing. Rubén Monti; Ing. Sebastian Benzi; Ing. Cristian Brunas.

Alumno: Leandro Goetz.

2023

Índice

Agradecimientos	3
1. Introducción	5
2. Problemática	5
3. Programación del proyecto	7
4. Requisitos Legales y normativos	7
5. Búsqueda de antecedentes	8
6. Espacio disponible en planta	14
7. Generación de alternativas y diseño de conceptos	15
8. Análisis y evaluación del concepto seleccionado	17
9. ¿Cinta transportadora o tornillo sinfín?	17
10. Diseño del sistema	18
11. Transportador de Tornillo Sin-Fin	19
12. Parámetros de funcionamiento	19
13. Detalle de diseño de tornillo	20
14. Cálculo de potencia	20
15. Acoplamiento flexible	22
16. Apoyos de Tornillo	23
17. Cálculo de eje de apoyo	26
18. Diseño estructural	27
19. Verificación deformación máxima del tornillo	28
20. Empuje axial del tornillo	29
21. Cargas sobre el rodamiento	30
22. Diseño de canal	31
23. Tolva	33
24. Soportes	34
25. Detalle purga de líquidos	35
26. Volteador	36
27. Alternativas de diseño de Volteador	36
28. Diseño del bastidor	39

29. Verificación estructural	40
30. Diseño del carro	42
31. Accionamiento de elevación	42
32. Cargas sobre el carro	45
33. Transportador de rodillos	47
34. Diseño de carril recto largo	48
35. Verificación de chasis	49
36. Verificación de Rodillos seleccionados	51
37. Diseño de carril recto corto (Con Tracción)	53
38. Diseño de carril curvo	56
39. Diseño de báscula	58
40. Diseño de sistema de freno	60
41. Lógica de funcionamiento de transportadores	63
42. Disposición de equipos en Planta	64
Conclusiones	66

AGRADECIMIENTOS

Antes de comenzar con el desarrollo del proyecto quiero agradecer en primer lugar al Ingeniero Ruben Monti que me acercó la problemática, me permitió desarrollar el proyecto y me acompañó en todo momento aconsejándome a tomar las mejores decisiones.

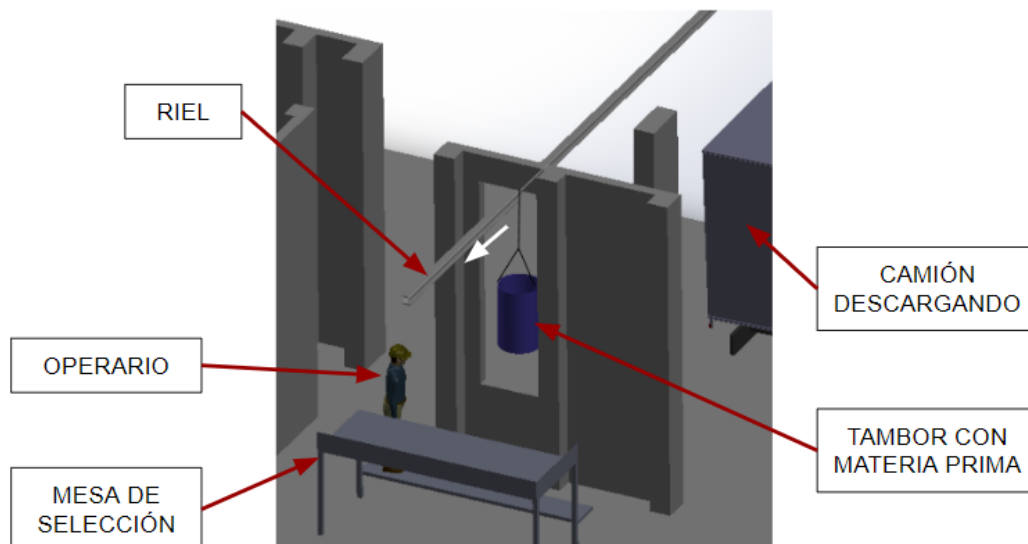
En segundo lugar quiero agradecer a toda mi familia, novia, amigos, compañeros de carrera, profesores y todas las personas que integran la comunidad de la UTN Regional Santa Fe que me dieron la posibilidad de estudiar y llegar a esta instancia de finalización de la carrera Ingeniería Mecánica, habiéndome formado como profesional y persona.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto que se desarrolla a continuación tiene como fundamento resolver una necesidad que posee la empresa “René Hugo Ursella e Hijos S.R.L.” de la ciudad de Santa Fe. La misma se dedica al procesamiento y venta de grasas de origen animal. El inconveniente se presenta en la zona de descarga e ingreso de materia prima de la planta. Esta materia se compone de recortes de grasa y vísceras provenientes de frigoríficos y supermercados.

2. PROBLEMÁTICA

La planta se encuentra con un inconveniente a la hora de recibir la materia prima y ser descargada desde los camiones. El insumo llega dentro de tambores de 200[L] los cuales son pesados mediante una balanza colgante que se coloca dentro del camión, luego son descargados del mismo mediante un aparejo que los levanta y se los desplaza por medio de un riel sujetado al techo. Luego de esto, son ingresados por una ventana a una sala de selección y separación, donde se vuelca el contenido de los tachos sobre una mesa. Para ello un operario debe rotar el tambor mediante un gancho anclado a la parte inferior del tambor, lo que ocasionalmente produce la rotura de los mismos.



2.1. Zona de descarga de materia prima

El primer problema que se presenta es el tiempo prolongado para realizar el proceso de pesaje y descarga. Otro inconveniente es que esta disposición actual no permite a la empresa cerrar la sala de separación, ni construir un cielorraso sanitario y acondicionar las paredes y piso de la sala. Además de esto se quiere evitar que los

tambores sucios ingresen dentro de la sala de selección. Adicionalmente se debe tener en cuenta el costo proveniente de los tambores rotos.

Por lo tanto el proyecto consiste en el diseño de un sistema que permita a la empresa descargar y pesar la materia prima que ingresa de una manera más adecuada y que dé la posibilidad de modificar la sala de selección de modo que cumpla con requisitos sanitarios y separandola del exterior.

Este proyecto tendrá un impacto social significativo en el aseguramiento de la calidad de los productos de la empresa, al aumentar las condiciones sanitarias de la misma. También agilizará el proceso de descarga de materia prima, pudiendo realizar el mismo trabajo en menor tiempo, y se convertirá en un proceso más fácil y seguro para los operarios de la planta.

3. PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

Para optimizar el tiempo invertido en el proceso de desarrollo del proyecto se realiza la separación del mismo en las etapas que se detallan a continuación:

- Evaluar las condiciones de las instalaciones y sistema actual de trabajo, marcando cuestiones a mejorar, y detallando datos del proceso (cantidad de tambores, peso, característica de la materia prima, etc.).
- Analizar los requisitos legales y normativos del proyecto, teniendo en cuenta normativa legal vigente en el lugar a desarrollarse y normativa referente a las buenas prácticas en el diseño de máquinas destinadas a la industria alimenticia.
- Búsqueda de antecedentes en la resolución de problemas planteados para la resolución del proyecto.
- Generación de alternativas conceptuales y diseño de conceptos que apunten a resolver la problemática.
- Evaluar las alternativas planteadas para elegir la más conveniente y analizarla junto con el comitente.
- Desarrollo del diseño de la solución elegida con los cambios que puedan surgir del análisis. En esta etapa se realiza el diseño de todos los componentes del sistema verificando la resistencia de los mismos analíticamente y seleccionando todas las piezas estandarizadas.
- Confeción de planimetría constructiva de todos los conjuntos mecánicos y piezas que componen el sistema.

4. REQUISITOS LEGALES Y NORMATIVOS

Como expliqué con anterioridad el sistema a desarrollar se utilizará para transportar la materia prima de una industria alimenticia por lo tanto se debe cuidar la inocuidad de la misma. Para saber con profundidad cuáles son los requisitos legales que debe cumplir el sistema se estudia la legislación que rige a estas industrias, como lo es el código alimentario Argentino. Entre los puntos a destacar se encuentran:

- Capítulo II (CONDICIONES GENERALES DE LAS FÁBRICAS Y COMERCIOS DE ALIMENTOS)

Art. 18.6. 6. En los locales donde se manipulen o almacenen productos alimenticios envasados o no y que comuniquen o no con el exterior, las aberturas deberán estar provistas de dispositivos adecuados para evitar la entrada de roedores, insectos, pájaros, etc.

Art 18.15. 15. Los locales ocupados por establecimientos, usinas, fábricas, depósitos, almacenes por mayor y menor y despachos de productos alimenticios... ..Deben mantenerse en todo momento en buen estado de conservación, presentación y aseo....

- Capítulo IV "UTENSILLOS, RECIPIENTES, ENVASES, ENVOLTURAS, APARATOS Y ACCESORIOS" (Entiéndase por "aparatos" a toda máquina que participe en alguna parte del proceso de manufactura del alimento)

Anexo I 3.2 Los componentes a usar en los materiales a entrar en contacto con alimentos se regirán por los siguientes principios: 3.2.1 Deberán estar incluidos en las listas positivas que son enumeraciones taxativas de las sustancias que han probado ser fisiológicamente inocuas en ensayos con animales y cuyo uso está autorizado para la fabricación de materiales en contacto con alimentos.

Artículo 186 - (Res 2063, 11.10.88) "Queda permitido, sin autorización previa el empleo de los siguientes materiales: 1. Acero inoxidable, acero, hierro fundido o hierro batido, revestidos o no con estaño técnicamente puro y hierro cromado.

Queda prohibido el uso de: 1. Hierro galvanizado o cincado.

Existen distintas normas que regulan y otorgan lineamientos para el diseño higiénico de los equipos, las dos normativas principales son las normas 3-A de los Estado Unidos y las emitidas por el ente EHEDG (European Hygienic Engineering and Design Group) pertenecientes a la Unión Europea. Este proyecto se desarrollará siguiendo los lineamientos de las normas 3-A.

Lo más relevante para este proyecto se puede encontrar en el artículo 41-01 "Estándares sanitarios de Transportadores mecánicos para productos lácteos secos":

C1. Las superficies que entran en contacto con el material deben ser de acero inoxidable de la serie AISI 300 o metales que bajo las condiciones en las que se utilizará sean tan resistentes como el acero inoxidable de la serie antes mencionada, y sean no tóxicos.

C2. Las superficies que no estén en contacto con el producto deben ser de materiales anticorrosivos o materiales protegidos contra la corrosión. Si son recubiertos, la cobertura se debe adherir al material. Estas superficies deben ser durables y que permitan la limpieza.

5. BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES

En esta etapa se buscan antecedentes de sistemas ya desarrollados en ésta u otras industrias para suplir las mismas necesidades que se presentan en este proyecto con el fin de impulsar la creatividad, y además desarrollar una solución a la altura de la tecnología existente en las industrias de la región.

Antecedentes de transporte de mercadería envasada

Analizando el equipamiento utilizado en la industria alimenticia, podemos ver que para mover mercadería en cajas o tambores, como es nuestro caso, se utilizan camas de rodillos de acero inoxidable (Img. 5.1) o plásticos.



Imagen 5.1

La mercadería que se transporta sobre estas camas de rodillos puede ser impulsada por la gravedad, si el transportador tiene pendiente positiva, o los rodillos pueden ser accionados de diversas maneras, las cuales se detallan a continuación:

- Bandas tubulares:



Imagen 5.2



Imagen 5.3

Un motorreductor transmite potencia a un eje ubicado de manera transversal a los rodillos. Sobre este eje se montan piezas cónicas, generalmente poliméricas que al girar junto con el eje transmiten el movimiento a bandas tubulares las cuales dan tracción a los rodillos que transportan la mercadería. Este tipo de accionamiento se utiliza para el transporte de cargas livianas.

- Tracción por cadenas

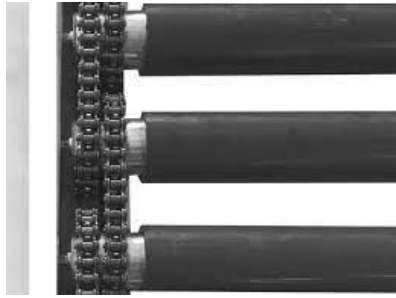


Imagen 5.4

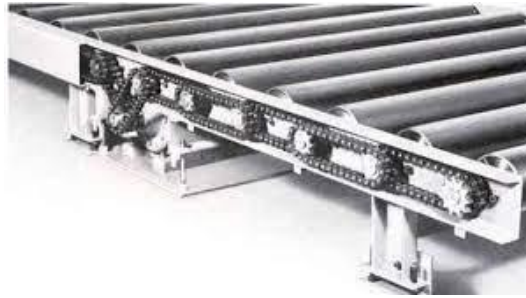


Imagen 5.5

En este caso un motorreductor entrega potencia, por medio de una cadena, a un rodillo y los demás son conectados entre sí también por cadenas. Este tipo de sistema se puede utilizar para transportar cargas pesadas.

- Rodillos motorizados



Imagen 5.6

La empresa Interroll, líder en transportadores de rodillos a nivel mundial, ofrece rodillos motorizados, con motorreductores internos. Se pueden diseñar sistemas en los cuales un rodillo tiene potencia y se conecta a los demás por medio de bandas tubulares, lo que da como resultado un sistema compacto y simple. Como puntos negativos se destacan: el costo que tienen estos rodillos importados y que se genera la dependencia sobre un proveedor en particular.

Antecedentes de transporte de mercadería a granel

Para transportar mercadería a “granel” se utilizan cintas transportadoras con bandas elastoméricas o bandas modulares poliméricas (Img. 5.7 y 5.8), transportadores de tornillo sin fin de acero inoxidable (Img. 5.9), o norias con bandejas, del mismo material (Img. 5.10).



Imagen 5.7



Imagen 5.8



imagen 5.9



Imagen 5.10

También son utilizados sistemas de transporte neumático que gracias a turbinas impulsoras de aire, generan una corriente de caudal elevado capaz de transportar mercadería a granel entre dos puntos.



Imagen 5.11



Imagen 5.12

Antecedentes de pesaje de mercadería

En cuanto al pesaje de la mercadería, el ejemplo más claro es la balanza que posee la empresa URSELLA en el sector de empaquetado de grasa. Allí, como se puede ver en la imagen 5.13, se encuentra un transportador de rodillos que en una sección del mismo posee debajo una celda de carga que mide el peso del producto que está siendo envasado.



Imagen 5.13

También puede ser de utilidad mencionar que en diversas industrias se utilizan tolvas con celdas de carga para el pesado de material a granel, como la de la imagen 5.14.



Imagen 5.14

Antecedentes de sistemas de volteo de tambores

Por otra parte, existen diversos sistemas de volteo de tambores, los cuales son necesarios para descargar el contenido que hay en ellos. Los mismos varían según la forma en la que se sujetan los tambores y el tipo de accionamiento utilizado para girarlos. A continuación se describen algunos de los sistemas utilizados en la industria:

**Imagen 5.15**

En este primer caso se puede observar que el tambor es sujetado con una especie de pinza, en este caso de accionamiento hidráulico para luego girar el mismo. En esta aplicación también se permite elevar el tambor y transportarlo.

**Imagen 5.16**

En este caso el sistema de volteo posee una base donde se coloca el tambor y luego al girar el sistema, el recipiente se apoya sobre una bandeja con forma de U que lo mantiene en la posición adecuada y conduce el fluido hacia el recipiente de destino. Además, se puede observar en la parte superior, una barra transversal que limita el movimiento del tambor longitudinalmente.

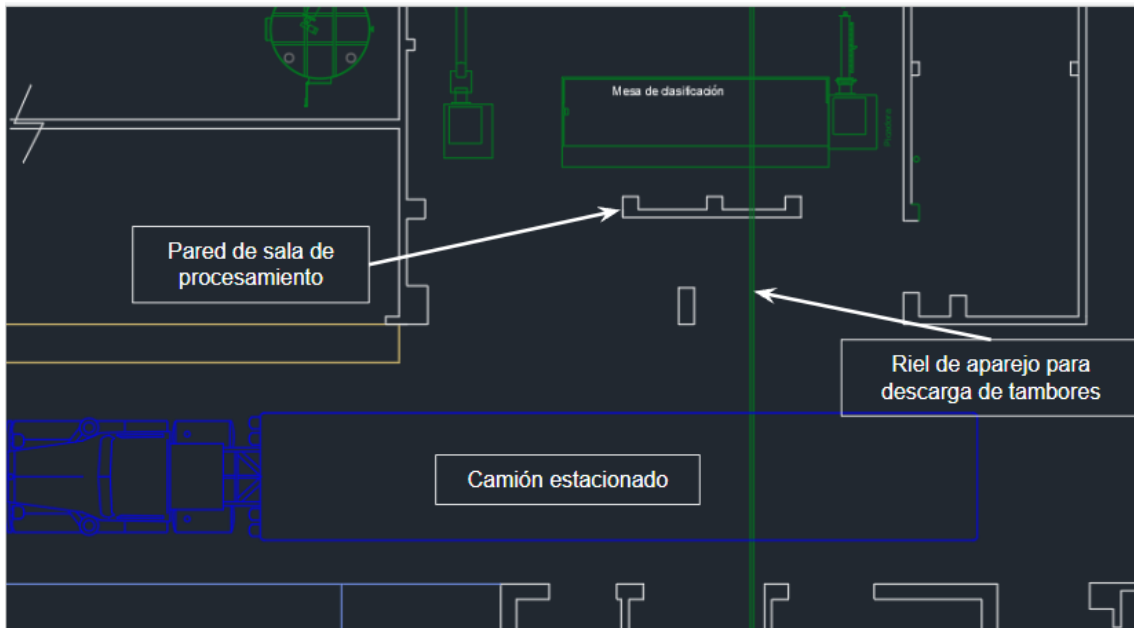


Imagen 5.17

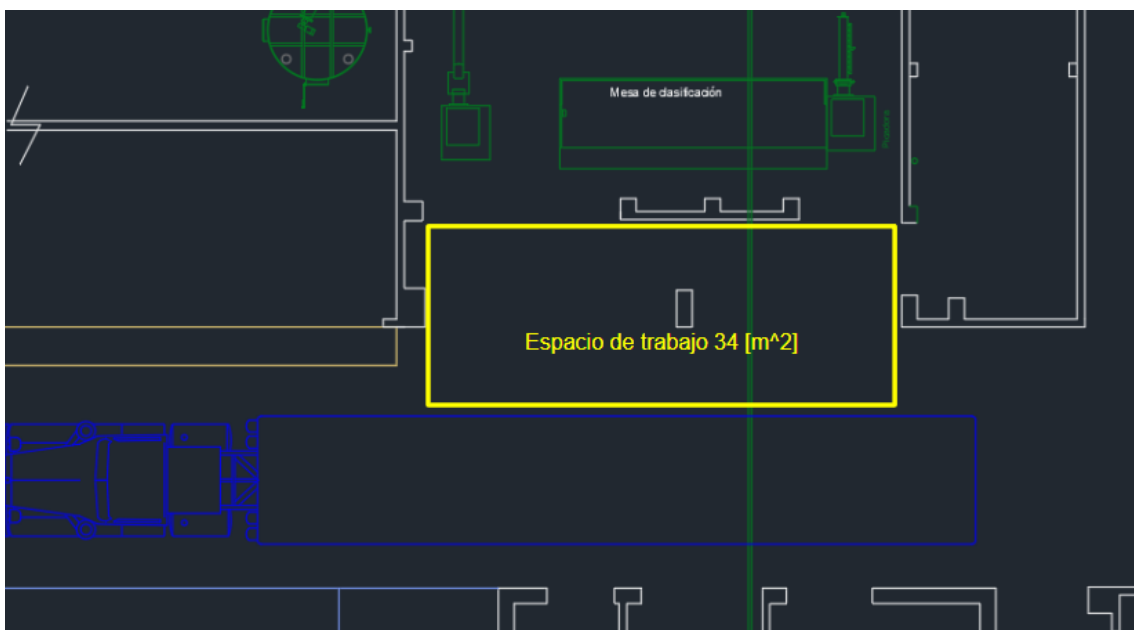
En el sistema de la imagen se puede observar que el tambor es sujetado por un gancho tipo balancín en la parte superior, que es accionado mediante un tornillo, aunque vale aclarar que estos tambores son metálicos y su resistencia es mayor con respecto a los plásticos, que utiliza la empresa. Además este sistema obliga a que el tambor tenga el borde superior conformado ya que si se presenta uno con borde liso, como es común que suceda en tambores plásticos, el gancho no podría sujetarlo. Se destaca también que el sistema de giro es accionado mediante un volante que se dirige hacia una caja reductora del tipo sinfín corona transmiten el movimiento.

6. ESPACIO DISPONIBLE EN PLANTA

Como se puede ver en las imágenes la zona de la planta, donde se lleva a cabo el desarrollo del proyecto está comprendido entre el estacionamiento de descarga para los camiones y la sala de selección y procesamiento de materia prima. Esta zona comprende, en total, $34[m^2]$. Es importante tener en cuenta, a la hora de desarrollar el diseño y ubicar los equipos, que se deben respetar la calle de tránsito de camiones y las paredes de las salas.



6.1. LayOut de planta

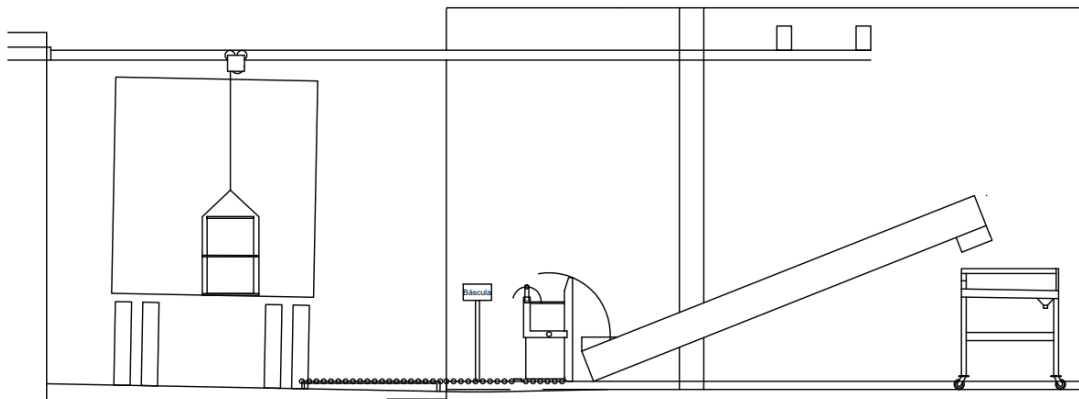


6.2. Espacio de trabajo

7. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE CONCEPTOS

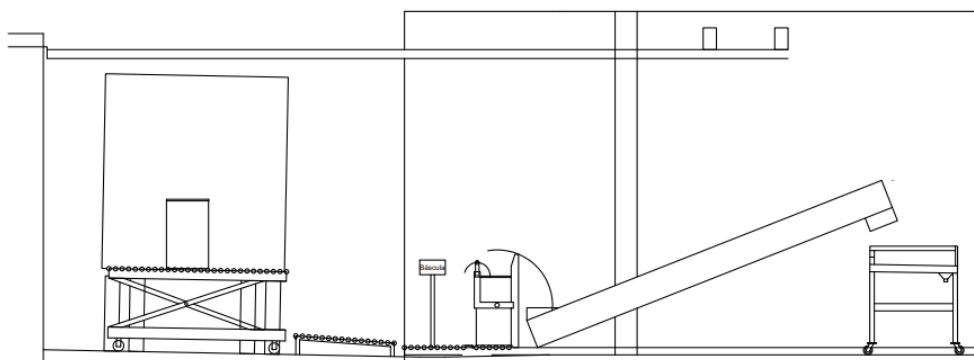
En esta etapa presento alternativas conceptuales para la solución y concreción del proyecto. Las mismas las analicé desde un punto de vista conceptual para luego seleccionar la más conveniente y desarrollarla en detalle.

1- La primera solución que propongo consiste en que se descarguen los tambores, desde el camión hasta una cama de rodillos, a nivel del suelo, mediante un aparejo que ya posee la planta. Se diseña una cama de rodillos a nivel del suelo, para que fácilmente un operario pueda cargar los tambores desde la zona de acopio. Dicha cama contará con una báscula, y siguiendo el trayecto los tambores alcanzan un sistema de volteo, que permite descargar las vísceras sobre una tolva que alimenta a un tornillo sinfín o cinta transportadora que las transporta hacia la mesa de selección.



Croquis Alternativa 1

2- La segunda alternativa que presento es diseñar una cama de rodillos móvil con variación de altura (tipo tijera), que se coloque detrás del camión, una vez que este estaciona. La misma permite nivelarse a la altura de la caja del camión para que se transfieran los tambores a ella. Luego la cama descende y se empujan a una cama de rodillos fija que permite pesarlos por medio de una báscula y los conduce a un sistema de volteo. Allí se descarga el material sobre un tornillo sinfín o cinta transportadora que traslada el contenido hasta la mesa de selección.



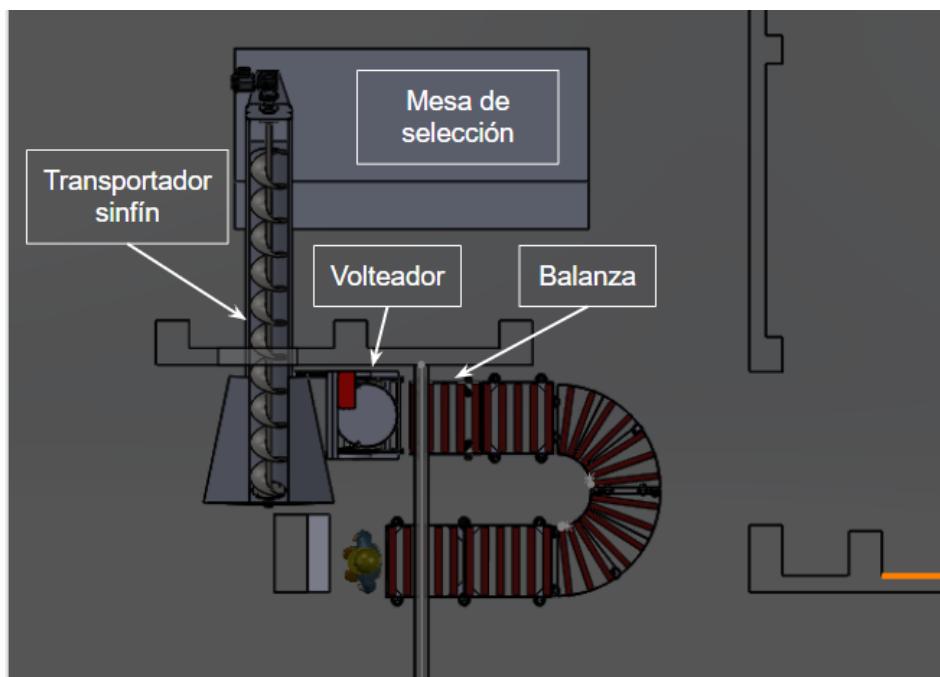
Croquis Alternativa 2

Cabe aclarar que estos croquis son ilustrativos y tienen como finalidad mostrar todos los elementos y dispositivos generales que forman parte de la alternativa. Su diseño y disposición final varían.

8. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL CONCEPTO SELECCIONADO

Un punto clave a tener en cuenta a la hora de seleccionar el concepto a desarrollar es el hecho de que el comitente analiza la posibilidad de colocar plataformas hidráulicas en la parte trasera de los camiones, para facilitar los procesos de carga y descarga. Esto llevará una inversión importante por parte de la empresa, y cuando estas plataformas estén disponibles, la mesa hidráulica, de la segunda propuesta, quedaría en desuso, siendo un elemento que implica una inversión importante a la hora de adquirirlo.

Analizando lo expuesto, se decide desarrollar la primera alternativa, debido a que cumple las necesidades del comitente y se cree que es una inversión más inteligente, en el caso de que se coloquen las plataformas hidráulicas en los camiones.



8.1. Vista simplificada de concepto seleccionado (Vista de Planta)

9. ¿CINTA TRANSPORTADORA O TORNILLO SINFÍN?

Para tomar la decisión sobre qué sistema de transporte elegir, analizo las ventajas y desventajas que presenta cada sistema y se selecciona el más adecuado.

Para analizar la eficacia del transporte, se tiene en cuenta la naturaleza de la materia prima. Se sabe que las vísceras de animal presentan una consistencia y humedad tal que tienden a deslizarse en una pendiente. Por lo tanto, como se necesita realizar una elevación de las mismas se debe utilizar un sistema que las empuje y no permita el deslizamiento. Para ello se puede utilizar tanto un tornillo sinfín como una

cinta transportadora con empujadores que trasladen las vísceras, lo que eleva el costo de la cinta.

Analizando el costo inicial del sistema se debe tener en cuenta que la empresa posee la estructura base de una cinta transportadora que se puede adaptar y utilizar en este sistema, reduciendo los costos. Sin embargo, el costo de la propia banda es muy elevado, y para que su vida útil sea elevada, debe tener una correcta alineación lo que probablemente demande una gran cantidad de trabajo para lograrlo y mantenerlo en el tiempo teniendo en cuenta que la base de la cinta es usada.

El costo inicial del transportador de tornillo sinfín es más elevado comparado al de la cinta pero el mantenimiento durante su vida útil es menor lo que conlleva a que la empresa cuente con un equipo nuevo y confiable durante mayor tiempo que en el caso de la cinta transportadora.

Un tornillo sinfín, como desventaja, presenta un gran riesgo de atrapamiento de extremidades para las personas cuando se realizan regulaciones o limpiezas en zonas próximas a partes accesibles sin protección y en movimiento. Por esto el cuidado que se debe tener a la hora de realizar el diseño para cuidar la seguridad de los operarios es crítico. Una cinta transportadora no está libre riesgo ya que es una maquinaria con partes en movimiento y pueden suceder accidentes, pero comparativamente, el riesgo es inferior.

Analizando lo expuesto se decide realizar el diseño de un transportador de tornillo sinfín, ya que el costo durante toda la vida del equipo será menor y se tiene un equipo con mayor confiabilidad y así evitar problemas productivos.

10. DISEÑO DEL SISTEMA

Para diseñar el sistema completo comienzo diseñando el transportador de tornillo sinfín, luego el volteador de tambores y finalmente la cama de rolos y báscula. Este orden se establece debido a que el tamaño del transportador sinfín determina el tamaño del volteador y éste el de las camas de rodillos.

11. TRANSPORTADOR DE TORNILLO SIN-FIN

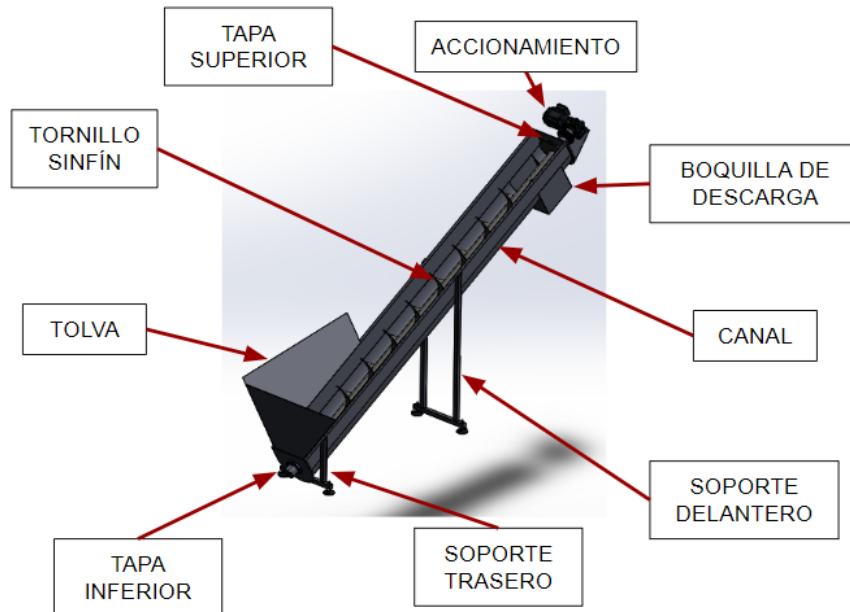


Imagen 11.1 Partes de transportador sinfin

Para realizar el diseño del transportador de tornillo tengo en cuenta la norma ANSI-CEMA 350 "Transportadores de Tornillo para materiales a granel".

Como se explica anteriormente el transportador debe ser inclinado para poder elevar la materia prima hasta la mesa de selección. Según la norma antes mencionada el diseño se comienza pensando al transportador como si fuera horizontal y luego se realizan correcciones para adaptar los cálculos al transportador inclinado.

12. Parámetros de funcionamiento

Primero se determinan las dimensiones del tornillo teniendo en cuenta el tamaño de la materia prima. Las vísceras muchas veces vienen en los tambores dentro de bolsas plásticas que se abren en la mesa de selección, es por esto que las mismas deben ser transportadas por el tornillo. Por lo tanto se decide por un tornillo de 14" de diámetro que es un tamaño suficiente para el trabajo. Luego de consultar la norma se decide utilizar un paso igual al diámetro y un eje de diámetro 2".

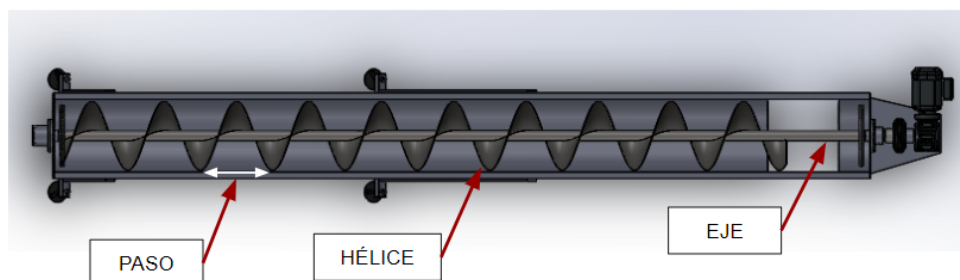


Imagen 12.1. Vista superior transportador sinfin

Luego se procede a calcular el flujo de materia prima que procesa el sistema. En la empresa hoy en día se descarga y procesa un tambor de 200[L] cada 4 minutos. Para que el sistema cumpla este ritmo con seguridad se establece que el tornillo debe descargar sobre la mesa el contenido de un tambor cada 30 seg.

Para calcular las rpm a las que trabajará el transportador se calcula el volumen que desplaza el mismo en cada revolución. Esto se calcula geoméricamente teniendo en cuenta el paso del tornillo y el diámetro de la hélice y del eje.

$$\text{Paso} * \frac{\text{Diám. hélice} - \text{Diam. eje}}{2} * \text{Diam. hélice} * 0.75 = 14.48[L]$$

Esto da como resultado un volumen útil de 14,48[L].

Si divido los 200[L] de cada tambor por el valor antes calculado me da como resultado las revoluciones necesarias para desplazar un tambor: 13,8[rev]. Además de esto el tornillo debe desarrollar 9,5 revoluciones adicionales para transportar la materia desde la tolva a la boca de salida. Esto da como resultado que debe girar 23,3[rev] para descargar un tambor de materia prima. Como se estableció anteriormente el transportador debe ser capaz de transportar 2 tambores por minuto por lo tanto debe trabajar a 46,6[rpm].

Basándome en los cálculos anteriores el flujo de transporte será de 24000[L/h] que para adecuarnos a la norma y realizar futuros cálculos se debe convertir este flujo volumétrico a unidades imperiales, quedando 24000[L/h]=850[ft³/h].

13. *Detalle de diseño de tornillo*

La hélice del tornillo sinfín llega hasta la boca de descarga de materia prima, para evitar que siga empujando material sobre la pared del canal y de esta manera genere esfuerzos superiores en todo el mecanismo y los sellos del eje.

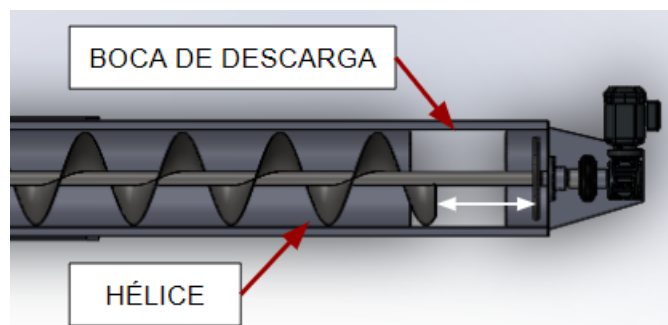


Imagen 13.1. Detalle de diseño de tornillo

14. *Cálculo de potencia*

La potencia requerida se calcula siguiendo los siguientes pasos:

- Calcular la potencia como si fuera un transportador sinfín horizontal.
- Calcular la potencia para elevar el material a la altura final.
- Sumar los dos valores de potencia calculados, aplicando la pérdida de eficiencia mecánica.

Cálculo de potencia para un transportador horizontal:

Para comenzar se calcula la potencia necesaria para vencer el rozamiento del equipo.

$$P_F = \frac{L * N * F_d * F_b}{1.000.000} = \frac{12.8[ft] * 47[rpm] * 78 * 1}{1.000.000} = 0,0469[hp]$$

Siendo:

- L= Largo total del transportador [ft]
- N= Velocidad de rotación [rpm]
- F_d= Factor dependiente del diámetro del tornillo.
- F_b= Factor dependiente del rodamiento axial.

Luego se sigue con el cálculo de la potencia requerida para transportar la materia prima:

$$P_M = \frac{C * L * W * F_f * F_m * F_p}{1.000.000} = \frac{850 \left[\frac{ft^3}{h} \right] * 12.8[ft] * 56,19 \left[\frac{lbs}{ft^3} \right] * 1,5}{1.000.000} = 0,92[hp]$$

Siendo:

- C= Capacidad [ft³/h]
- W= Densidad aproximada del material [lbs/ ft³]
- F_f= Factor dependiente de la hélice del tornillo del tornillo. (F_f= 1)
- F_m= Factor dependiente del material a transportar. (F_m= 1,5)
- F_p= Factor dependiente de la cantidad de paletas mezcladoras que posee el tornillo. (F_p= 1)

Cálculo de la potencia para elevar el material a la altura final.

Para ello utilizo la siguiente fórmula:

$$P_L = \frac{C * H}{33000} = \frac{850 \left[\frac{ft^3}{h} \right] * 5,6[ft]}{33000} = 0,1442[hp]$$

Siendo:

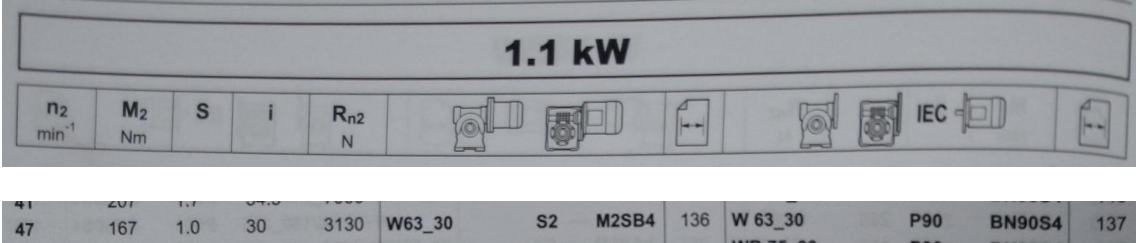
- H= Altura de elevación [ft]

Cálculo de la potencia total

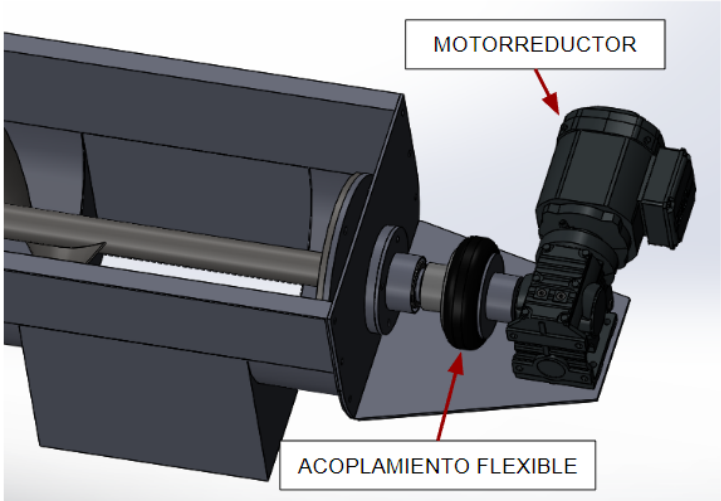
Para calcular la potencia total se realiza el cociente entre la suma de las potencias antes calculadas y la eficiencia mecánica estimada del equipo.

$$P_T = \frac{P_F + P_M + P_L}{\eta} = \frac{0,0469[hp] + 0,92[hp] + 0,1442[hp]}{0,9} = 1,2[HP] = 0,89[kW]$$

La potencia antes calculada es la mínima que puede tener el motorreductor que acciona el transportador de tornillo sinfín, por lo cual se selecciona uno Bonfiglioli, modelo: W63-30 de 1,1[kW]. Cabe destacar que ésta es una marca con representación en el país por parte de Uffenheimer SRL.



14.1. Extracto de catálogo Bongfilioli



14.1. Detalle de motorreductor y acoplamiento a tornillo

15. Acoplamiento flexible

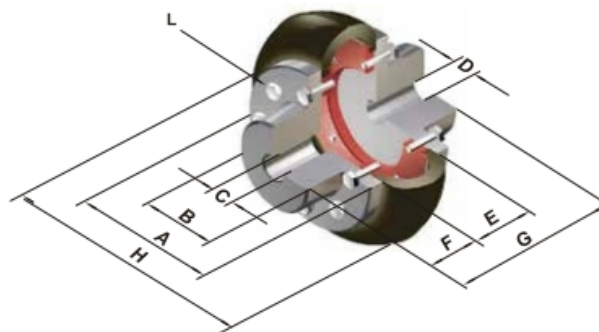
Se decidió colocar un acoplamiento flexible GUMMI entre el motorreductor y el tornillo sin fin para reducir la carga dinámica del arranque del transportador y las vibraciones transmitidas entre ambos elementos.

Para seleccionar el acoplamiento se utilizaron las tablas de la empresa GUMMI Argentina, en la cual se ingresó con la potencia y rpm del sistema y se seleccionó el modelo A-35.

MODELO	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
RPM	20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	95	105	120	140	170
100	0.37	0.60	0.82	1.19	2.16	4.48	6.64	12.16	16.79	22.39	25.02	32.69	52.24	89.55	170
200	0.75	1.19	1.72	2.31	4.18	8.96	13.06	25.22	32.69	44.78	50.37	66.27	104.5	180.1	350
300	1.19	1.79	2.61	3.58	6.34	13.06	19.63	37.31	49.48	67.16	75.60	98.88	156.7	269.6	500
400	1.57	2.31	3.43	4.78	8.43	17.76	26.12	49.48	65.30	89.55	100.8	132.5	209.0	359.2	700
500	1.94	2.99	4.33	5.97	10.30	22.39	32.69	62.54	82.09	110.9	126.0	165.2	261.2	448.7	900
600	2.31	3.59	5.15	7.09	13.06	27.09	39.18	74.63	98.0	134.3	150.2	197.8	313.4	539.2	1100
700	2.84	4.18	5.97	8.28	14.93	31.72	46.64	86.79	114.8	157.7	175.4	231.3	365.7	628.7	1300
720	2.91	4.33	6.19	8.58	15.37	32.69	47.61	89.55	117.5	161.4	181.0	237.9	376.0	646.5	1400
800	3.21	4.78	6.94	9.33	16.79	36.42	53.21	98.88	130.6	180.1	200.6	264.0	417.0	718.3	1600
850	3.36	5.07	7.31	10.30	17.76	38.28	55.97	105.5	139.0	191.3	213.7	280.8	443.1	763.1	1700
900	3.58	5.30	7.76	10.90	18.66	40.15	59.70	111.9	147.4	202.5	225.8	297.6	469.2	808.8	1800
1000	3.96	5.97	8.58	12.16	21.49	44.78	66.27	124.1	164.2	224.9	251.0	330.2	521.5	898.4	2000
1100	4.40	6.57	9.33	13.06	23.36	49.48	72.78	136.2	180.1	247.2	276.1	362.9	573.7	987.9	2200
1150	4.55	6.79	10.30	14.03	24.25	51.34	75.60	142.8	188.4	259.4	288.3	379.7	599.9	1033	2300
1200	4.78	7.09	10.75	14.63	25.22	54.10	79.33	149.3	196.9	269.6	301.2	396.5	626.0	1078	2400
1300	5.15	7.76	11.19	15.90	27.09	58.81	85.82	161.4	213.0	292.0	326.5	429.1	678.2	1168	2600
1400	5.52	8.28	12.16	16.79	29.85	62.54	92.39	173.5	229.5	314.4	351.7	462.7	730.5	1257	2800
1500	5.97	8.96	13.06	17.76	31.72	67.16	98.88	186.6	245.4	336.8	376.9	495.4	782.7	1348	3000
1600	6.34	9.33	14.03	18.66	33.58	71.87	105.5	198.7	262.2	359.2	401.1	528.0	834.9	1527	3200
1700	6.72	10.30	14.93	20.52	36.42	76.49	111.9	210.8	279.0	381.6	426.3	561.6	887.2		

15.1. Tabla de selección según potencia en kW y RPM

CON 2 CUBOS NORMALES (fig. 1)



- A - Ø Brida Cubo
- B - Ø Cuello Cubo
- C - Ø Máx. aleasaje
- D - Ø Agujero piloto
- E - Ancho centro
- F - Ancho cubo
- G - Long. total
- H - Ø Centro
- L - Tipo tornillo

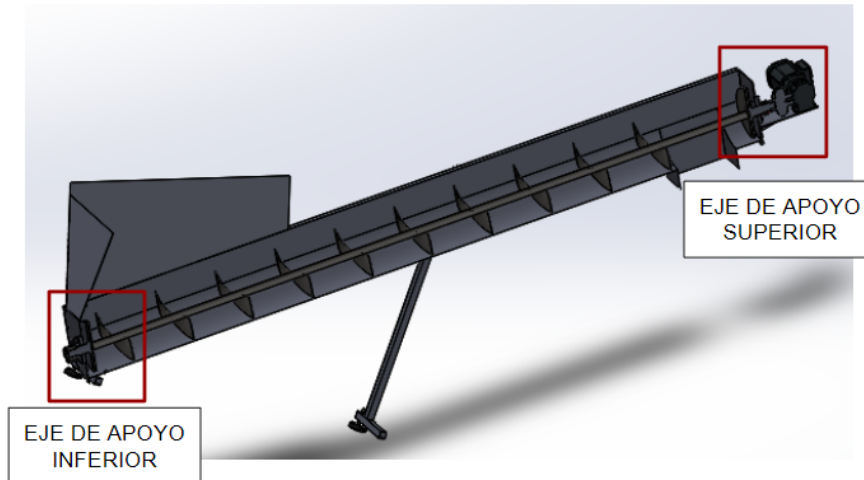
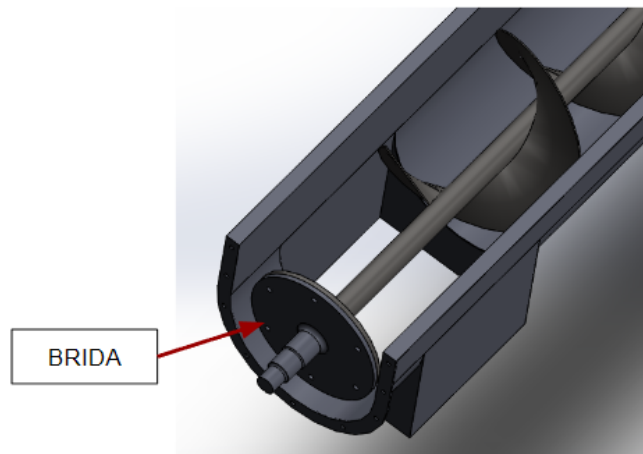
TABLA III

ACOPLE CON CUBO NORMAL													BULONES	
MODELO	Torq. Nom. Nm	Angulo Torsión (°)	Peso (Kg.) ⁽¹⁾	Gd2 (Kg m2)	A	B	C Máx	D Min	E	F	G	H	Nr.	L- Cab. hex.
A-20	38	2°	1.05	0.0017	74	36	20	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-25	56	5°	1.09	0.0018	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/4
A-30	82	2°	2.40	0.0094	96	49	30	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8
A-35	113	4°	2.65	0.0098	96	49	32	10	40	35	110	127	16	5/16 x 7/8

15.2. Tabla de dimensiones de acoplamiento

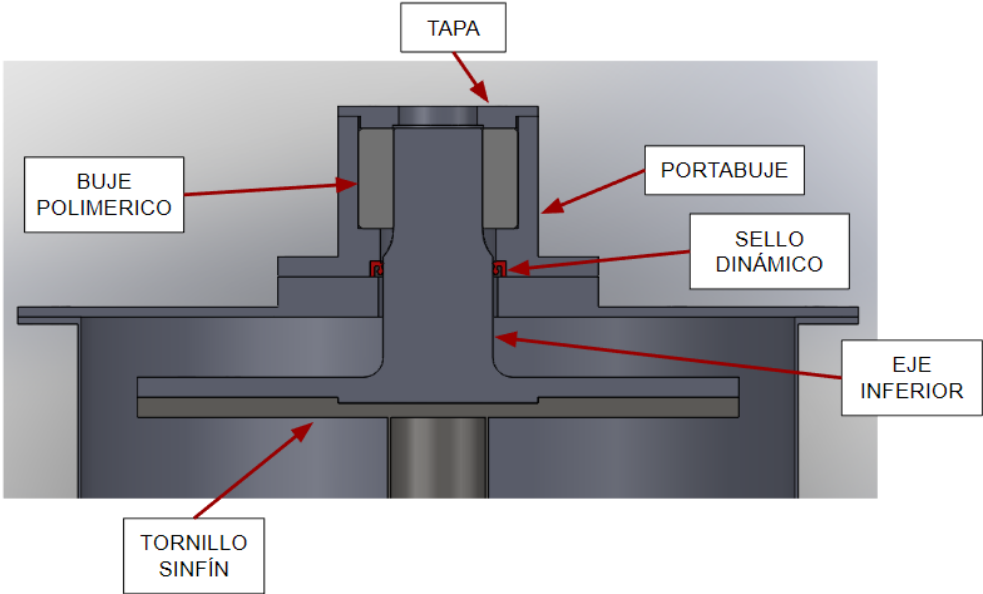
16. Apoyos de Tornillo

En ambos extremos el tornillo posee una brida atornillada que va acoplada a dos ejes que transfieren el peso y todos los esfuerzos a los que está sometido, a un rodamiento en el caso del eje superior y a un buje polimérico en el eje inferior.

**16.1. Detalles ejes de apoyo****16.2. Eje superior**

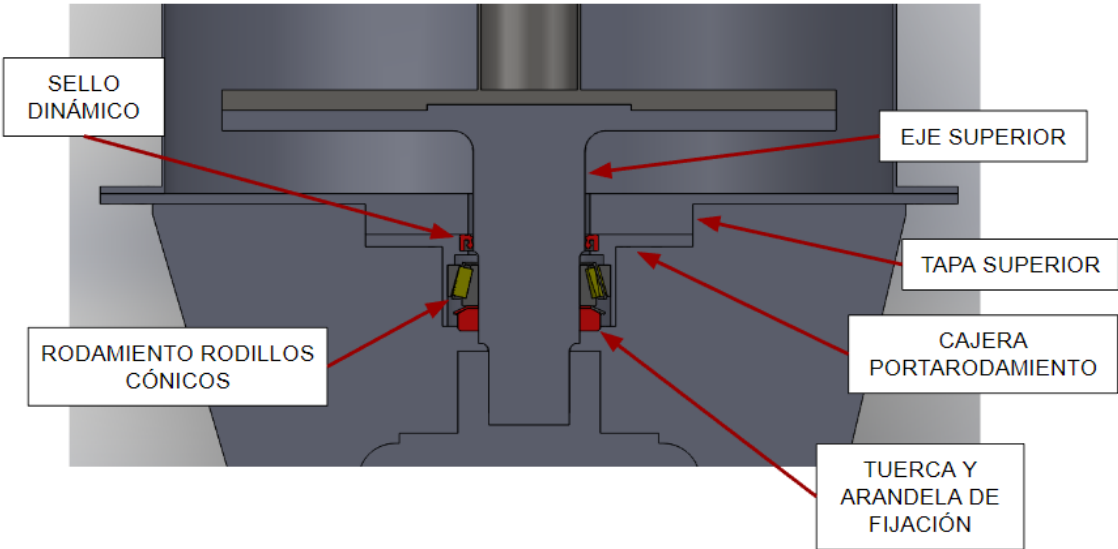
Ésta brida, que se puede ver en la imagen, tiene como función facilitar el trabajo de mantenimiento en caso de que haya que reparar los ejes de apoyo. De esta manera solo se retira dicho eje y se lo repara y no hace falta desmontar todo el tornillo.

En el eje de apoyo inferior se encuentra un buje polimérico que le brinda apoyo al tornillo sin fin y permite su giro y dilatación axial debido a temperatura. El buje se diseñó con una holgura tal que permita filtrar los líquidos que contiene la materia prima. Por esto también se puede ver que la tapa posee un orificio central con el mismo fin.



16.3. Eje de apoyo inferior

En el eje de apoyo superior se encuentra ubicado el rodamiento que mantiene en posición al tornillo. Como este debe soportar una gran carga axial se decide colocar un rodamiento de rodillos cónicos, el cual se posiciona con una tuerca de fijación KM. Además, como se puede observar en la imagen que continúa, se coloca un sello dinámico de manera que la grasa que lubrica el rodamiento no se drene hacia el interior del tornillo, contaminando la materia prima.

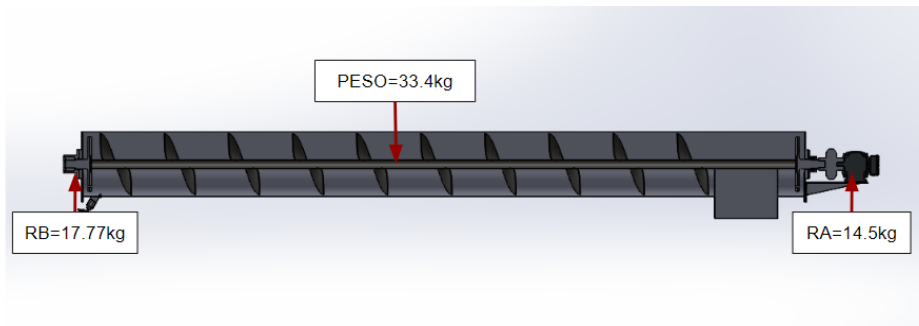


16.4. Eje de apoyo superior

17. Cálculo de eje de apoyo

En esta sección del proyecto se calcula el diámetro mínimo que puede tener el eje de apoyo del tornillo, según los esfuerzos que debe soportar. Los esfuerzos principales son 2: un esfuerzo de torsión constante debido a la fuerza necesaria para que el tornillo gire, y un esfuerzo de flexión variable alternativo por efecto del peso del tornillo y su rotación.

El peso del tornillo se divide en ambos ejes de apoyo de manera que el eje que soporta mayor carga recibe 18,77[kg].



17.1. Cargas sobre los ejes de apoyo

Se calculan las tensiones de tracción y de cizalladura equivalentes para analizar como ambas afectan a la misma sección simultáneamente bajo la teoría del máximo esfuerzo octaédrico.

Tensión de tracción equivalente (σ_e):

$$\sigma_e = \sigma_v \cdot kf = \frac{1487 \text{ kg.cm}}{W} \cdot 1.99 = \frac{2959 [\text{kg.cm}]}{W}$$

Siendo:

- σ_v : Tensión variable debido a la flexión combinada con el giro del eje.

-kf: Coeficiente de concentración de tensiones. Valor = 1,99 (Extraído de Libro: "Diseño de elementos de Máquinas" - Virgill Morgan Faires - Pág. 753) .

-W: Módulo resistente a la flexión. ($W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$).

Tensión de cizalladura equivalente (τ_e):

$$\tau_e = \frac{\tau_m \cdot \tau_{fa}}{\tau_{fl}} = \frac{1116 \text{ kg.cm}}{Wt} \frac{1364 \text{ kg/cm}^2}{2109 \text{ kg/cm}^2} = \frac{722 \text{ kg.cm}}{Wt}$$

- τ_m : Esfuerzo de cizalladura medio. En este caso debido a la torsión constante.

- τ_{fa} : Tensión de cizalladura máxima de resistencia a la fatiga.

- τ_{fl} : Tensión de cizalladura de fluencia del material.

-Wt: Módulo resistente a la torsión. ($Wt = \frac{\pi.d^3}{16}$).

Luego ambas tensiones equivalentes se combinan en una misma fórmula que incluye un coeficiente de seguridad "N", por lo tanto se calcula el diámetro mínimo admisible que puede tener el eje para soportar los esfuerzos aplicados.

$$\frac{1}{N} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_e}{\sigma_{fa}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_e}{\tau_{fa}}\right)^2}$$

Reemplazando:

$$\frac{1}{2} = \sqrt{\left(\frac{2959 [kg.cm].32}{2728 [kg/cm^2].\pi.d^3}\right)^2 + \left(\frac{722 [kg.cm].16}{1364 [kg/cm^2].\pi.d^3}\right)^2}$$

Despejando:

$$d=28,3[mm]$$

Como se mencionó anteriormente "d" es el diámetro mínimo con el que se puede diseñar cualquiera de los dos ejes de apoyo. El diámetro final de diseño se seleccionará según convenga dependiendo cada caso, pero siempre siendo mayor al anterior calculado, y teniendo precaución de no generar elevados concentradores de tensiones.

18. Diseño estructural

El diseño del canal y del tornillo se realiza tomando como guía la norma mencionada en un principio, la misma recomienda los espesores de chapa, y todas las dimensiones adecuadas del canal.

19. Verificación deformación máxima del tornillo



Imagen 19.1

El tornillo sinfín sufre dos tipos de deformaciones, una axial de dilatación y contracción (Estiramiento y acortamiento, respectivamente), debido a los cambios de temperatura, y radial de flexión debido al peso propio del tornillo que lleva el nombre de flecha.

Flecha máxima:

$$f = \frac{P.L^3}{384.E.I} = \frac{29[\text{kg}] * (390[\text{cm}])^3}{384 * 2,1 \times 10^6 \left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] * 27,61 [\text{cm}^4]} = 0,077 [\text{cm}] = 0,77 [\text{mm}]$$

Siendo:

- P: Componente radial del peso propio.
- L: Longitud del tornillo.
- E: Coeficiente de elasticidad del material.
- I: Inercia con respecto al eje de fibras neutras.

Una flecha máxima de 0,77[mm] es un valor aceptable para el tornillo sinfín, que no presentará problemas de funcionamiento teniendo en cuenta la luz entre la hélice y el canal.

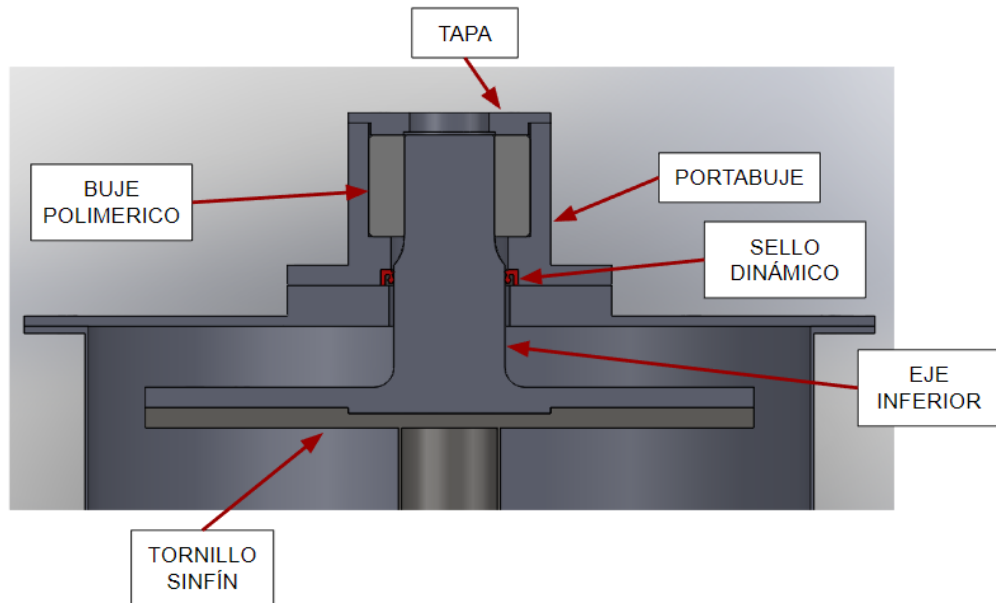
Deformación axial:

$$\Delta L = L * \alpha * \Delta T = 3900[\text{mm}] * 1,73 \times 10^{-5} [^{\circ}\text{C}^{-1}] * (60[^{\circ}\text{C}] - 0[^{\circ}\text{C}]) = 4,04[\text{mm}]$$

Siendo:

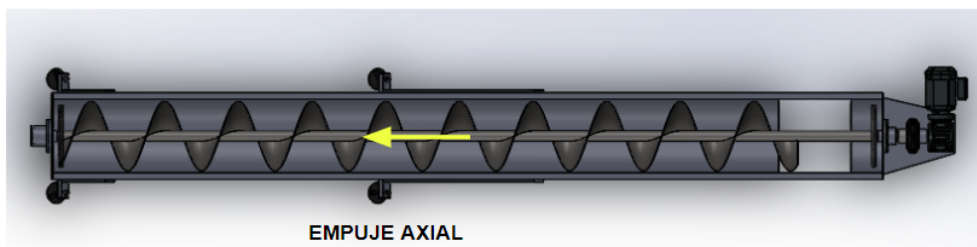
- ΔL : Deformación longitudinal.
- L: Longitud del tornillo a temperatura normal (20°C).
- α : Coeficiente de dilatación térmica del material.
- ΔT : Diferencia entre temperatura normal y de trabajo

El valor calculado de 4,04 [mm] de deformación axial es un valor que se tiene en cuenta al realizar el diseño del transportador, específicamente se permite que la puntera inferior pueda desplazarse sobre el buje en el que se apoya.



19.2. Arreglo de buje de apoyo, en puntera inferior

20. Empuje axial del tornillo



20.1. Dirección de fuerza debido a empuje axial

Teniendo en cuenta la potencia calculada en el punto 3.1.5, la longitud del transporte y el tiempo que demora una porción de material en recorrer todo el transportador, se puede calcular el empuje axial del tornillo. Este empuje se debe a la fuerza de reacción que se produce al impulsar la materia prima al elevarla por el canal.

La potencia es igual a 0.25[HP] que es igual a 186,43[W].

Para calcular el tiempo, se tiene en cuenta que existen 3900[mm] entre la tolva de entrada y la boca de salida del transportador y el paso del tornillo es de 101,6[mm], por lo tanto el tornillo debe girar 35,4 veces para transportar una porción de material de un punto a otro. Girando a 110[rpm] esto conlleva un tiempo $t=19,32[s]$.

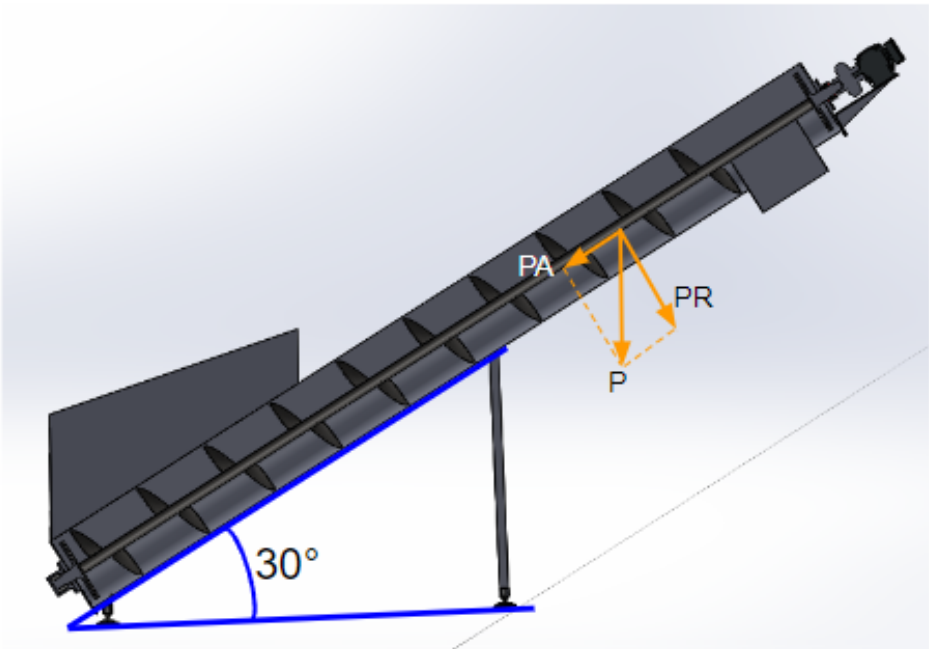
$$E = \frac{P \cdot t}{d} = \frac{186,43[W] \cdot 19,32[s]}{3,9[m]} = 1000,5[N]$$

21. Cargas sobre el rodamiento

La carga axial sobre el rodamiento es igual a la suma del empuje y de la componente axial del peso del tornillo, lo cual es igual a:

$$CA = 100[kg] + 35,6[kg] \cdot \text{sen}(30^\circ) = 117,8[kg]$$

La carga radial sobre el rodamiento es igual a la mitad de la componente radial del peso del tornillo (PR), la cual es igual a 15,4[kg].



21.1. Descomposición de peso del tornillo

Teniendo en cuenta estas cargas y las rpm a las que gira el equipo se verifican los rodamientos seleccionados con el software de cálculo de SKF.

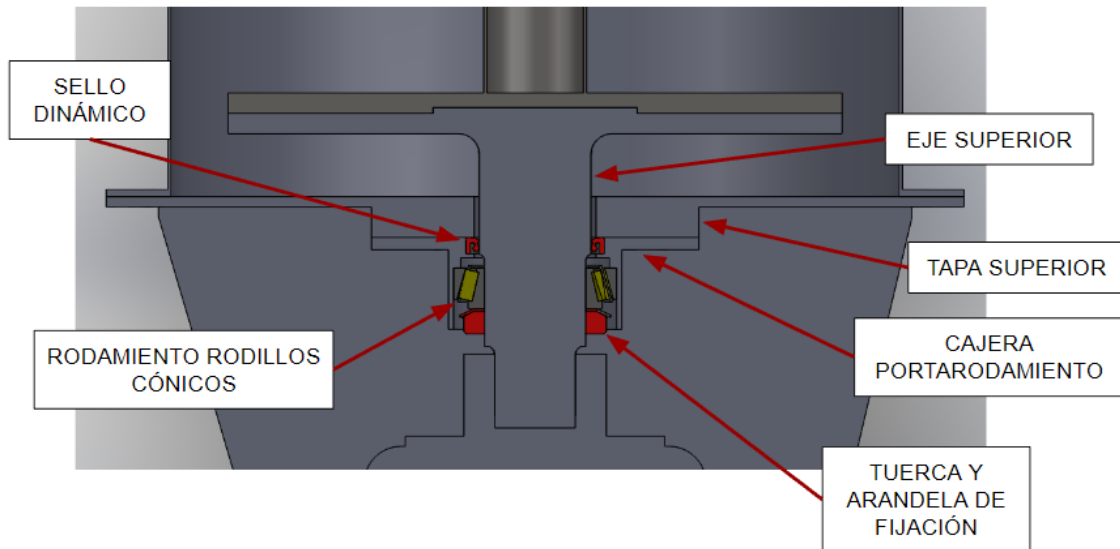
Fuerzas Radial kN	Axial	Velocidad r/min
0.154	1.178	110

+ Agregar caso de carga

L₁₀ Vida nominal del rodamiento

L_{10h}: > 2x10⁵ h L_{10mh}: > 2x10⁵ h

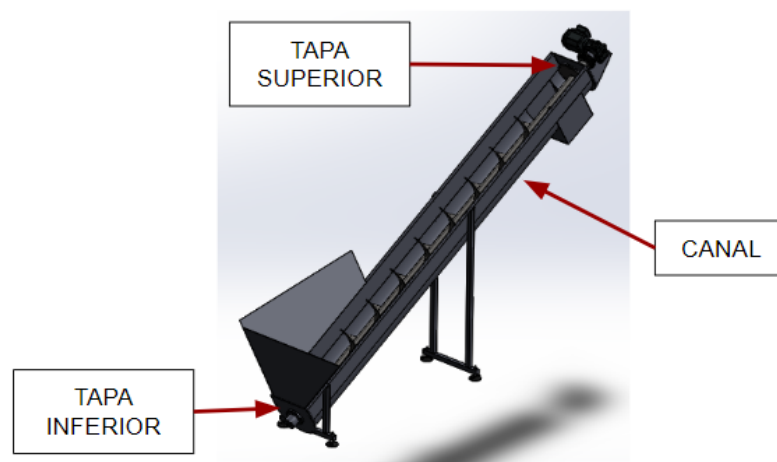
El cálculo de vida útil del rodamiento es mayor a 200.000 horas bajo los esfuerzos aplicados. Por lo cual se concluye que soportará con eficacia el trabajo al cual estará sometido.



21.3. Arreglo de rodamientos

22. Diseño de canal

A la hora de realizar el diseño estructural se tienen en cuenta los requisitos legales y normativos (Punto 3) y la norma ANSI-CEMA 350. Con ayuda de estos documentos se determina que el material a utilizar para la fabricación de todos los elementos del transportador es el acero inoxidable "AISI 316". El mismo es un acero inoxidable austenítico aleado con cromo y níquel que contiene entre dos y 3% de molibdeno. El contenido de molibdeno aumenta la resistencia a la corrosión, mejora la resistencia a las picaduras en soluciones de iones de cloruro y lo hace efectivo en ambientes ácidos.



22.1. Partes del canal

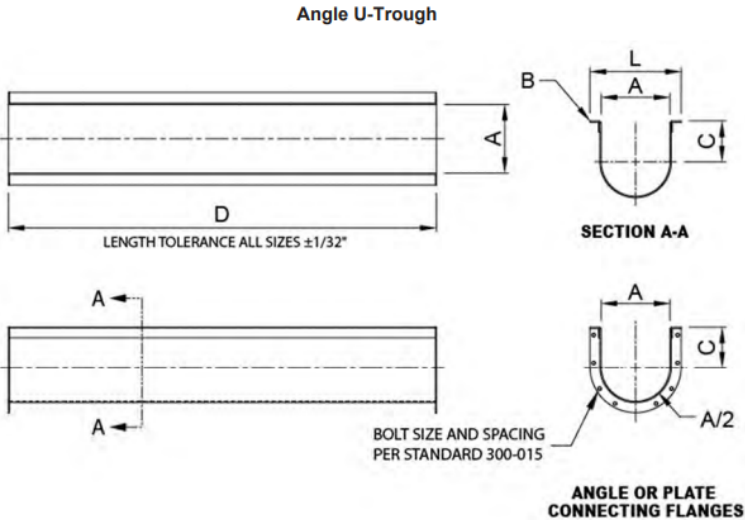
En cuanto a los espesores de chapa utilizados para el diseño del canal y tornillo se consulta la siguiente tabla perteneciente a la norma antes mencionada:

Screw Dia. (in)	Coupling Dia. (in)	Screw Number *		Thickness U.S. Standard (ga. or in)	
		Helicoid Flights	Sectional Flights	Trough	Cover
6	1-1/2	6H304	6S307	16 ga.	16 ga.
9	1-1/2	9H306	9S307	14 ga.	14 ga.
9	2	9H406	9S409	14 ga.	14 ga.
12	2	12H408	12S409	12 ga.	14 ga.
12	2-7/16	12H508	12S509	12 ga.	14 ga.
14	2-7/16	14H508	12S509	12 ga.	14 ga.
16	3	16H610	16S612	12 ga.	14 ga.
18	3	18H610	18S612	10 ga.	12 ga.
20	3	---	20S612	10 ga.	12 ga.
24	3-7/16	---	24S712	10 ga.	12 ga.
30	3-15/16	---	30S816	3/16 in	10 ga.
36	4-7/16	---	36S916	1/4 in	10 ga.

22.2. Tabla espesores de chapa y tipo de tornillo recomendado

En la columna de espesor (“Thickness U.S. Standard”) se puede ver la recomendación de una chapa de calibre 12[ga] = 2,8[mm] aproximadamente para el canal y calibre 14 para la cobertura del mismo, pero en este proyecto se diseña un transportador de canal abierto, por lo cual no se tiene en cuenta este dato.

Para el diseño del canal se utiliza otra tabla de la misma norma en la que se indican todas las formas y dimensiones necesarias para lograr un correcto diseño de canal.



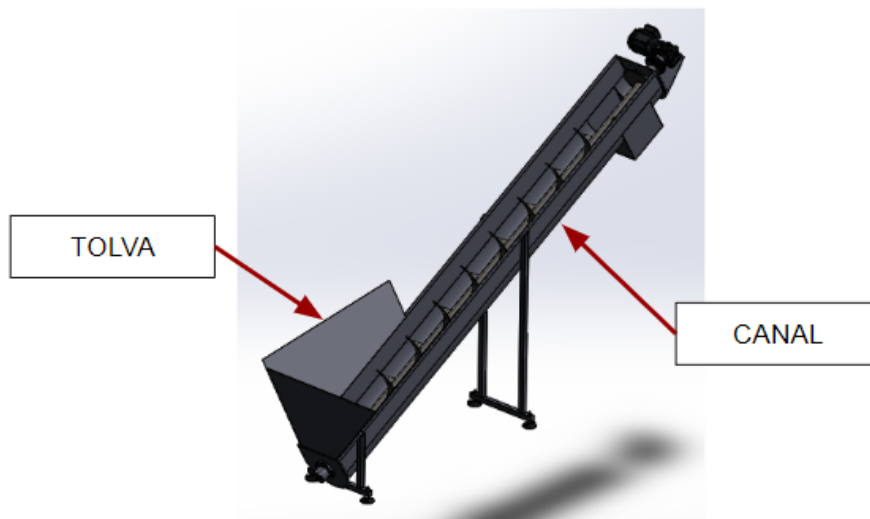
Screw Diameter (in)	Trough Thickness (in)	A Inside (in)	B Size of Angles (in)	C Drop (in)	D Standard Length (in)	L Maximum Width (in)
6	16	7	1 1/4 x 1 1/4 x 3/16	4 1/2	120	9 11/16
	14					
	10					
9	14	10	1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	6 1/8	120	13 3/8
	12					
	10					
12	3/16	13	2 x 2 x 3/16	7 3/4	144	17 1/2
	12					
	10					
	3/16					
14	1/4	15	2 x 2 x 3/16	9 1/4	144	19 1/2
	12					
	10					
	3/16					
16	1/4	17	2 x 2 x 3/16	10 5/8	144	21 1/2
	10					
	3/16					
18	1/4	19	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	12 1/8	144	24 1/2
	10					
	3/16					
20	1/4	21	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	13 1/2	144	26 1/2
	10					
	3/16					
24	1/4	25	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	16 1/2	144	30 1/2
	10					
	3/16					

22.3. Dimensiones principales del canal según norma

Se ingresa en ella con el diámetro del tornillo sinfín y se obtienen las dimensiones principales del canal.

23. Tolva

En la parte inicial del canal se diseña una tolva con el fin de encauzar la materia prima que es descargada desde los tambores, y también evitar salpicaduras fuera del tornillo sinfín.



23.1. Detalle de tolva

La misma es diseñada con chapa de acero inoxidable AISI 316 de 3,2mm de espesor, soldada al canal.

24. Soportes

El transportador es soportado por dos soportes tipo horquilla. El soporte trasero se vincula al canal de manera soldada y el soporte delantero se vincula al canal de manera abulonada para poder atravesar la pared de la sala de selección con transportador y luego montar dicho soporte.

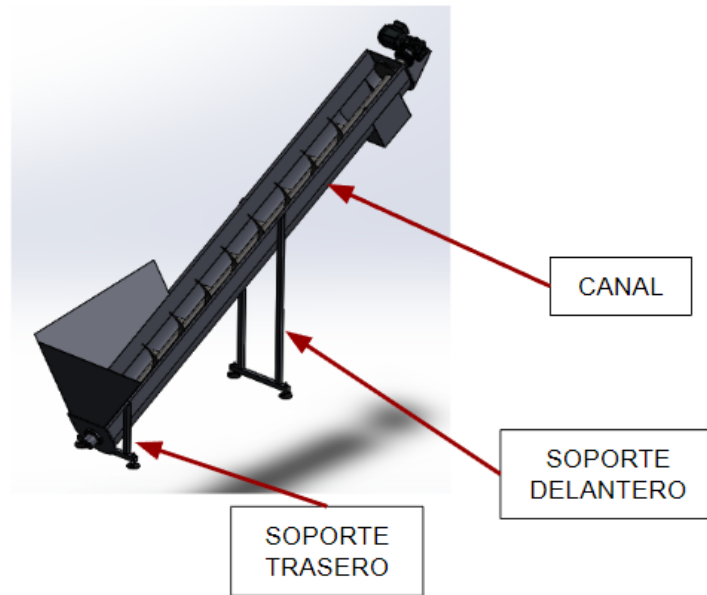


Imagen 24.1. Soporte de transportador

En ambos soportes, el contacto con el suelo se realiza mediante pies niveladores estándar de la empresa Piaz Conveyor. Estos permiten nivelar el transportador y asegurarlo al suelo mediante brocas.

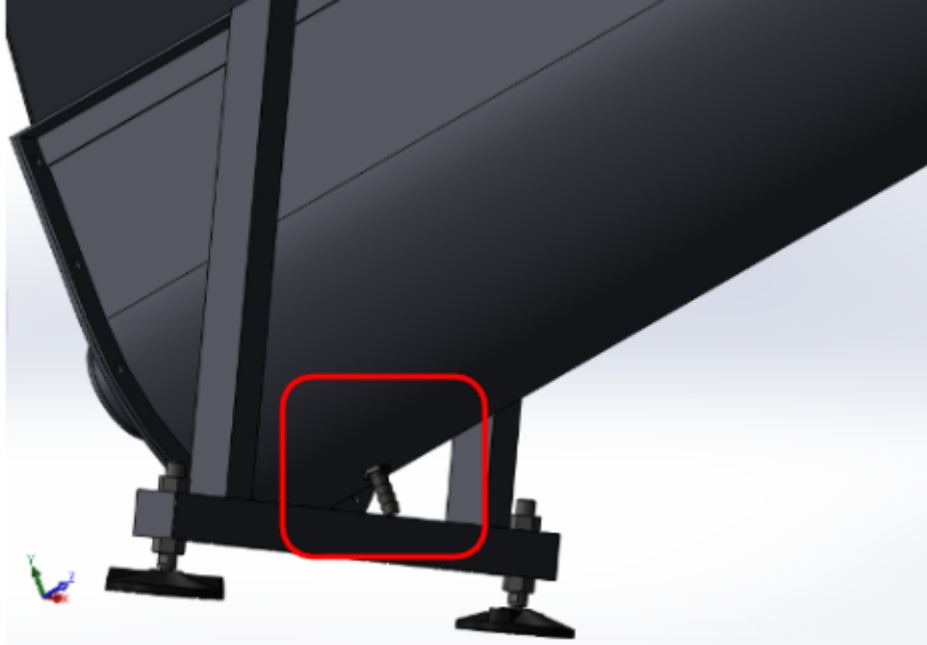


24.2. Pies niveladores

En este caso se seleccionan de con base de 100mm de diámetro y rosca de acero inoxidable M12.

25. Detalle purga de líquidos

En la parte más baja del canal se coloca una espiga roscada en el canal de manera que por la misma se drene el líquido que contiene la materia prima.

**25.1. Detalle de espiga**

A la misma se puede conectar una manguera de 1/2" que conduzca el fluido hacia el desagüe.

26. VOLTEADOR

El volteador es el equipo encargado de descargar el contenido de los tambores en el tornillo sin fin. Para cumplir esto el dispositivo debe ser capaz de elevar el tambor y luego girarlo hasta un ángulo tal que el material se descargue automáticamente debido a la fuerza de la gravedad, como se ve en la imagen 26.1.

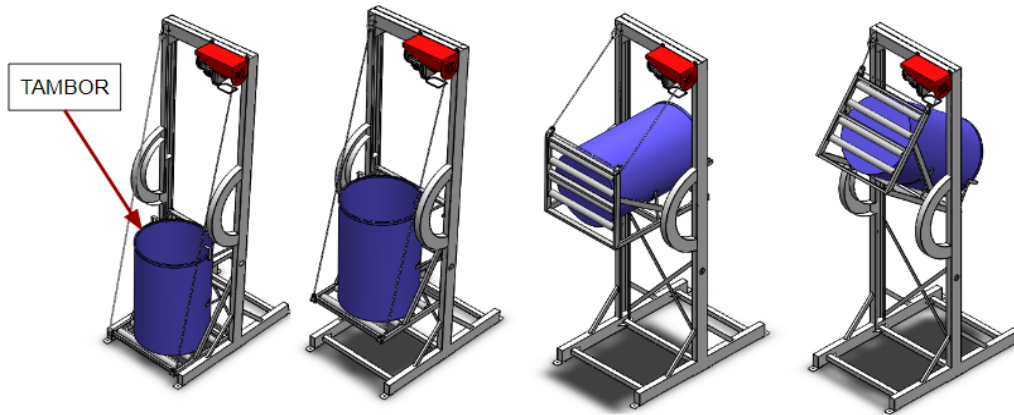


Imagen 26.1 Secuencia de movimiento volteador

27. Alternativas de diseño de Volteador

En este caso se plantearon y analizaron dos diseños con conceptos distintos.

Alternativa 1

Primero se plantea un equipo en el cual un carro transporta el tambor y es elevado por un aparejo. Dicho carro gira debido a una guía que conduce a que la rueda superior del mismo avance hacia adelante, al hacerlo, el tambor se inclina y se vuelca el contenido del mismo (Imagen 27.1). Este diseño tiene como ventaja que al avanzar el tambor hacia adelante es más fácil asegurar que el contenido se descargue en el centro de la tolva. La desventaja principal de este sistema es la complejidad que posee el diseño del bastidor para su fabricación, y que éste sea simétrico es primordial para asegurar un correcto movimiento del carro porta tambor.

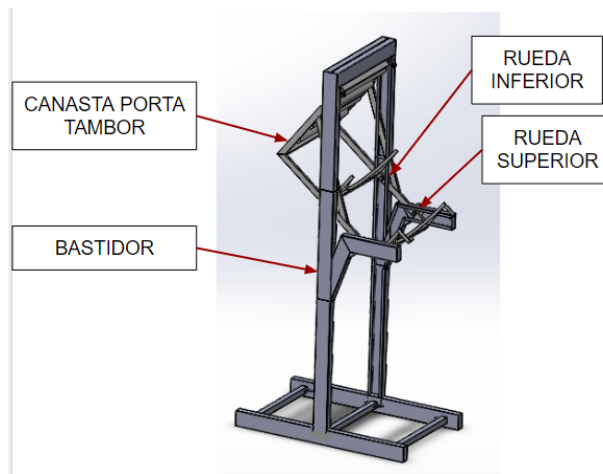
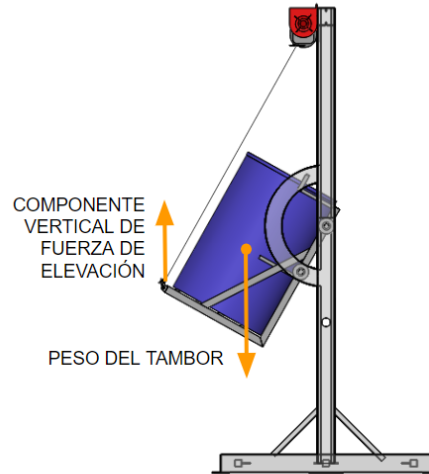


Imagen 27.1. Bastidor de alternativa 1

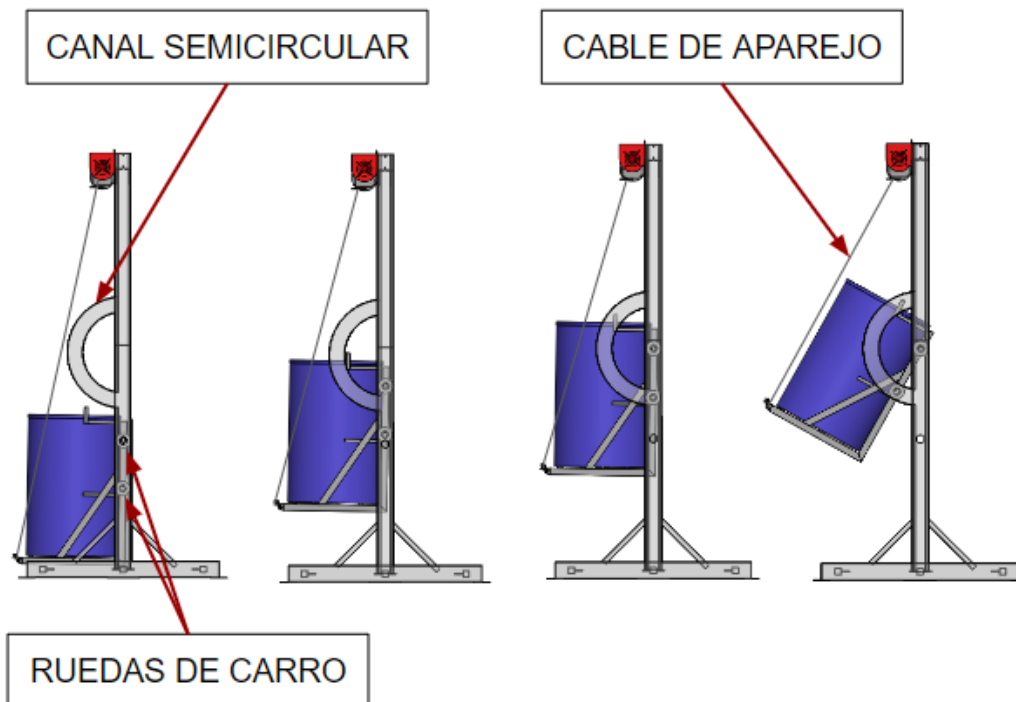
Alternativa 2

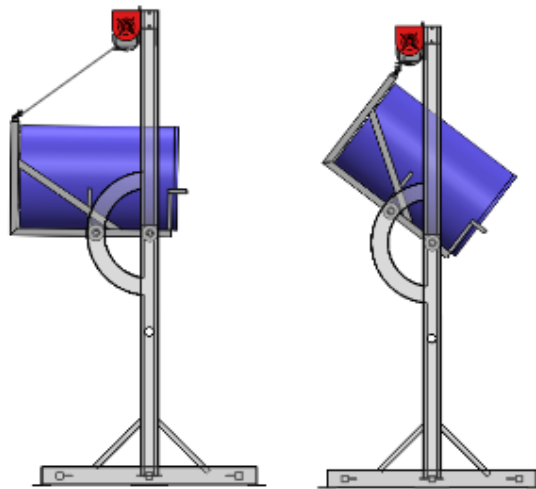
En segundo lugar se plantea un diseño con un bastidor más simple en el cual el carro es elevado por un aparejo y gira debido al momento generado por el desequilibrio de fuerzas entre el peso del tambor y la fuerza de elevación (Imagen 27.2).



27.2. Fuerzas actuantes

En el lugar de giro, el bastidor posee un canal semicircular que guía la rueda inferior del carro para que este describa un movimiento giratorio. Una vez descargado el material el carro el cable del aparejo se extiende y el carro vuelve a su posición inicial.





27.3 Secuencia de giro de tambor

Este es un diseño con un bastidor más sencillo de fabricar lo que garantiza una mayor confiabilidad de funcionamiento, y es por esto que éste es el diseño seleccionado.

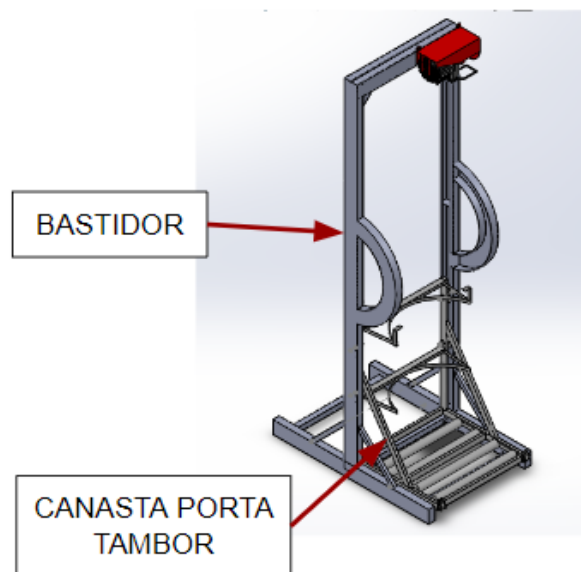


Imagen 27.4. Diseño preliminar de alternativa 2

28. Diseño del bastidor

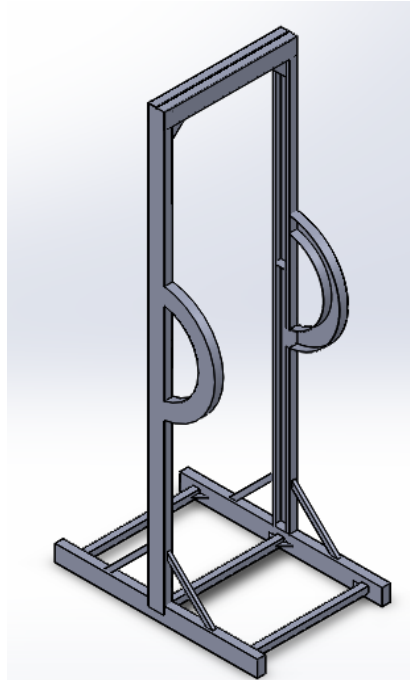


Imagen 28.1. Bastidor

El bastidor es una estructura soldada que se diseña utilizando perfiles y caños normalizados, y trozos de chapa, todos de acero al carbono pintados con pintura poliuretánica de color blanco.

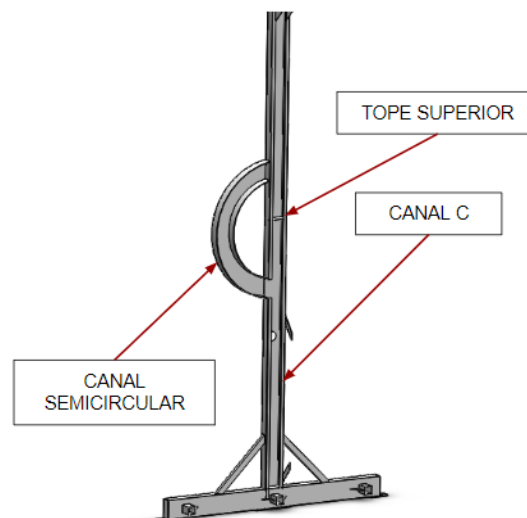


Imagen 28.2. Lateral de bastidor

Como se puede ver en la Imagen 28.2 los laterales del bastidor están compuestos por perfiles C que tienen como función guiar las ruedas del carro que eleva el tambor. En ellos se encuentra un tope, el cual es una planchuela soldada que limita la posición de la rueda superior del mismo. El canal semicircular es el encargado

de guiar la rueda inferior del carro. Éste está diseñado a partir de una planchuela cortada con forma semicircular y otras dos roladas y soldadas a la primera.

En la imagen 28.3 se puede ver como la rueda superior es limitada por el tope y la rueda inferior es guiada por el canal semicircular y así gira el carro.

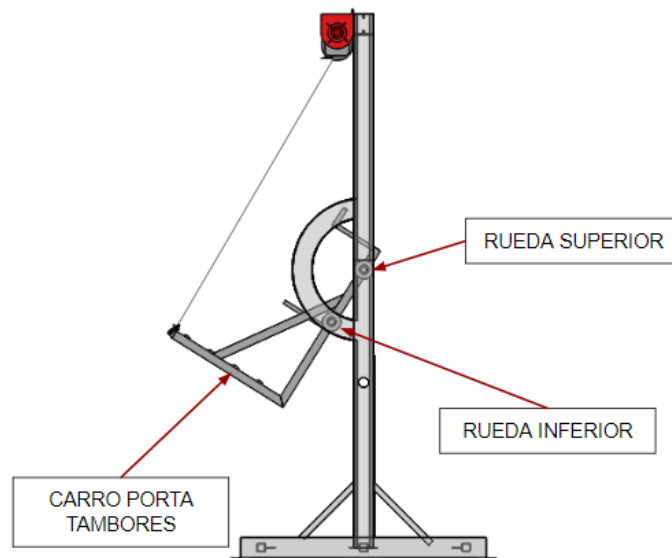


Imagen 28.3. Movimiento de ruedas en canal

29. Verificación estructural

Para verificar la resistencia estructural del mismo se analizan las principales fuerzas actuantes y se calculan los esfuerzos críticos.

Como se puede ver en la imagen 28.2 la fuerza T generada por el aparejo para elevar el carro genera una reacción horizontal R_{TX} que produce un momento flector en el bastidor que es el esfuerzo más crítico que se presenta en él.

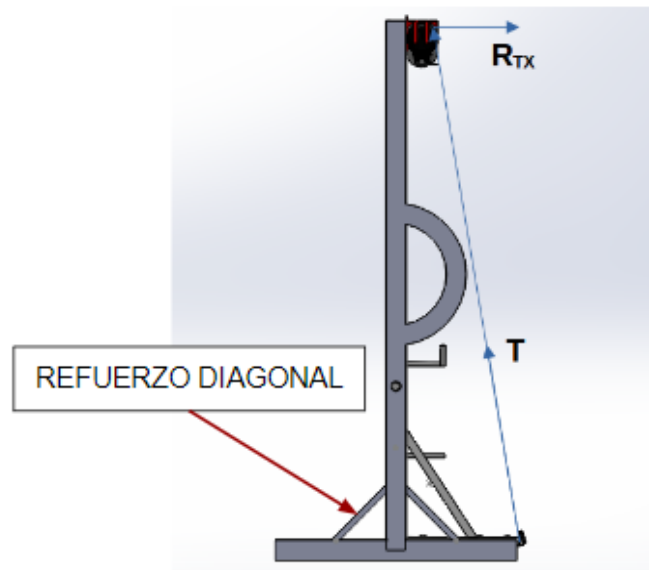


Imagen 29.1. Fuerzas que tensionan el bastidor

Se calculan las reacciones en el bastidor con el software "XVIGAS" lo que nos da como resultado, luego del análisis, que se genera un momento flector máximo donde confluye el refuerzo diagonal con la columna de valor 5625 [kgcm] lo que produce una tensión de 669 [kg/cm²] en el perfil C que obra de columna, la cual es tres veces más baja que la máxima resistencia estructural que ronda los 2320[kg/cm²].

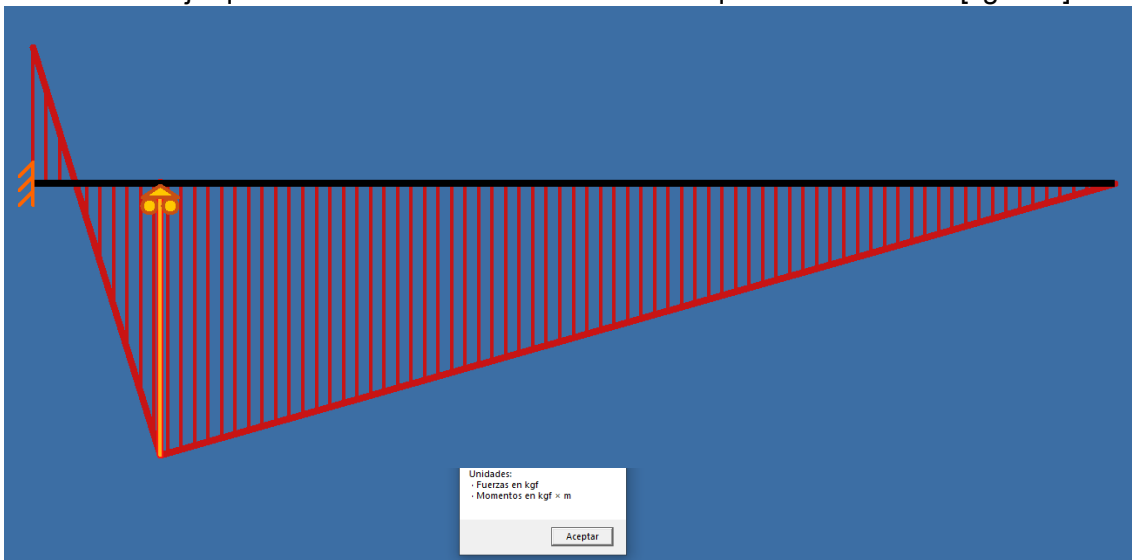


Imagen 29.2. Gráfica de momento flector

30. Diseño del carro

El carro es diseñado para poder cargar los distintos tipos de tambores que pueden llegar a la empresa, posee dos trabas de manera que al inclinarse los mismos queden sujetos y se descargue el contenido.

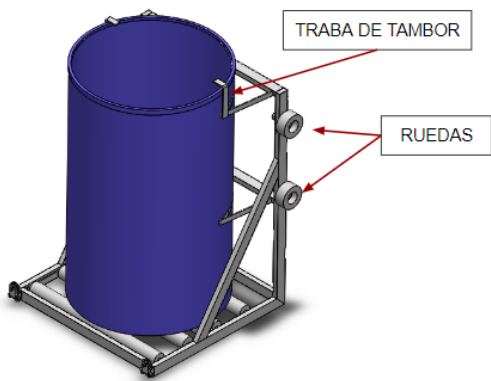


Imagen 30.1 Carro con tambor grande

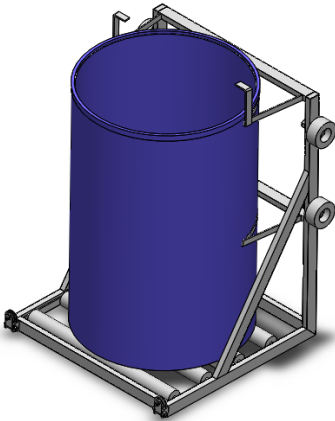


Imagen 30.2 Carro con tambor chico

Además posee cuatro ruedas, un par por lado, las cuales corren por dentro del bastidor y guían el desplazamiento del carro (Imagen 30.1.). Las ruedas se diseñan de polímero Grilón y poseen rodamientos de bolas sellados 6005-2RSH para asegurar el giro y dar confiabilidad a lo largo del tiempo.

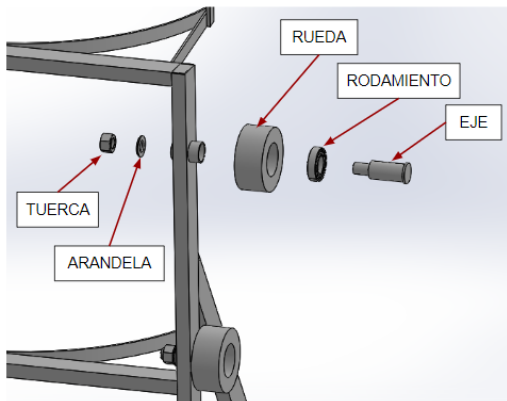


Imagen 30.3. Despiece de Rueda

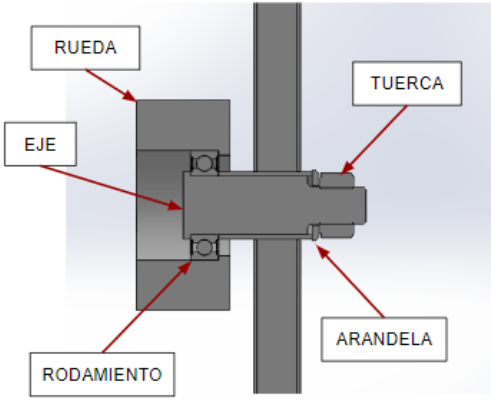


Imagen 30.4. Vista en corte de rueda

31. Accionamiento de elevación

La elevación del carro se genera mediante un cable metálico el cual es traccionado por un aparejo eléctrico que es comúnmente utilizado por la empresa en distintas aplicaciones (Imagen 31.1).

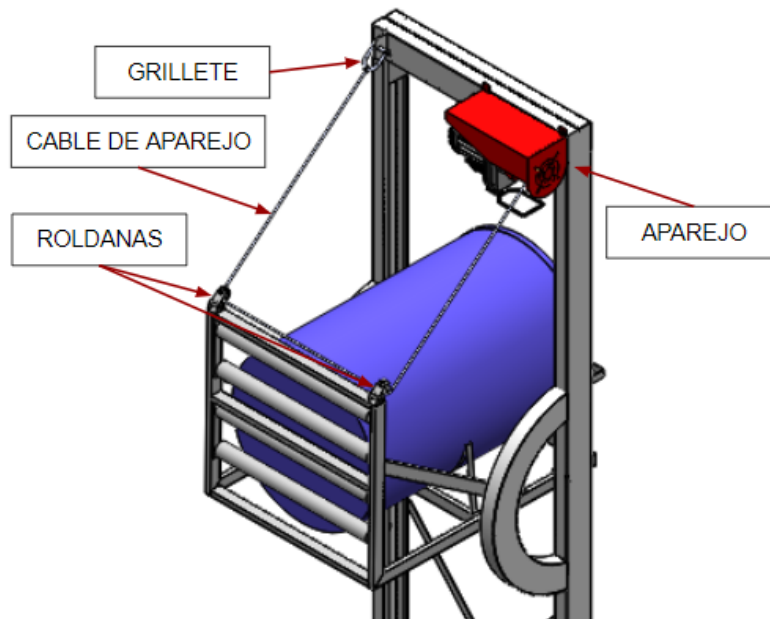


Imagen 31.1. Detalle de aparejo y cable

Como se puede ver en la imagen 31.1, el cable de acero que proviene del aparejo se conecta al carro a través de dos roldanas que lo conducen y luego se fija al bastidor a través de un grillete.

Las roldanas giran alrededor de un buje de bronce para disminuir el rozamiento entre el cable y las mismas.

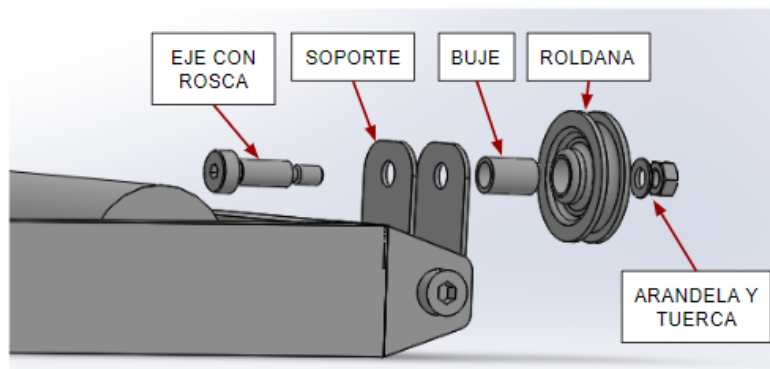


Imagen 31.2. Detalle roldana

Dichas roldanas pueden moverse en el sentido que se indica en la Imagen 31.3. para que se adapten a la dirección del cable lo cual depende de la posición del carro.

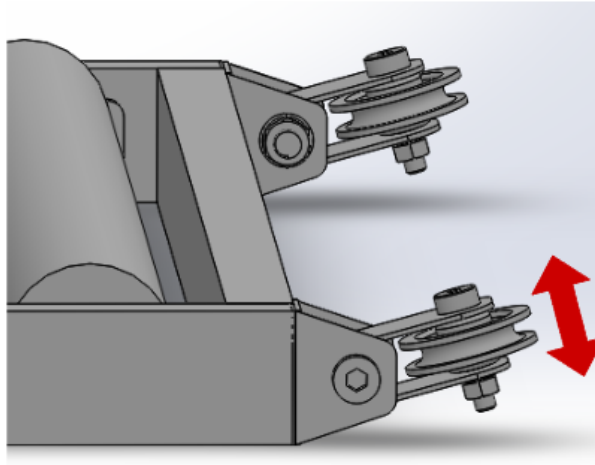


Imagen 31.3. Movimiento posible roldana

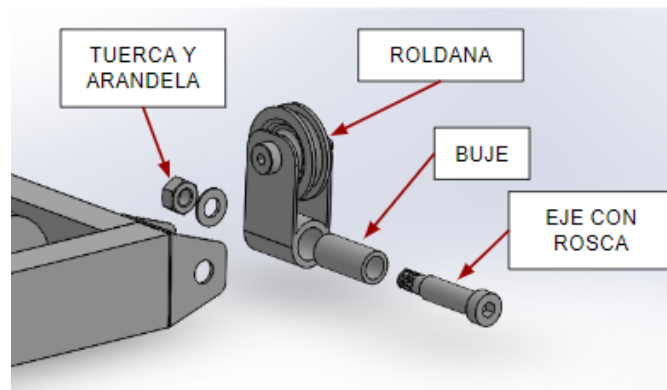


Imagen 31.4. Partes de roldana

El aparejo que se utiliza para accionar el sistema es uno de marca BTA con capacidad máxima de carga de 500[kg], según como se instala en este sistema. Este mismo modelo de aparejo se utiliza en otros equipos de la empresa.



APAREJO ELECT. 250/500 KG - 12 M.

SKU: 903004

CATEGORÍAS: APAREJOS, Eléctricos

Tensión: 220 V/50 Hz

Potencia: 900 W

Alzada: 6-12 m

Velocidad elevación: 10 m/min 250 kg

5 m/min 500 kg

Ø Cable de Acero: 4,2 mm

Carga máxima: 500 Kg

Uso: Profesional.

Como se puede ver en el punto 32 de este informe la fuerza necesaria para elevar el carro es de 107kg, lo cual es mucho menor que la admisible del aparejo.

Verificación de Roldanas

Los ejes de las roldanas, que se pueden ver en las imágenes 31.2 y 31.4 son de diámetro 8[mm] y el esfuerzo principal al que están sometidos es al corte. La tensión máxima en los ejes es:

$$\Rightarrow \tau = \frac{T}{S} = \frac{101,7kg}{\pi * \frac{0,8^2}{4}} = 202 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

Siendo:

- T: Fuerza que actúa sobre la roldana.
- S: Área de corte del eje.

Este valor está muy por debajo de la resistencia mínima del acero AISI 304.

32. Cargas sobre el carro

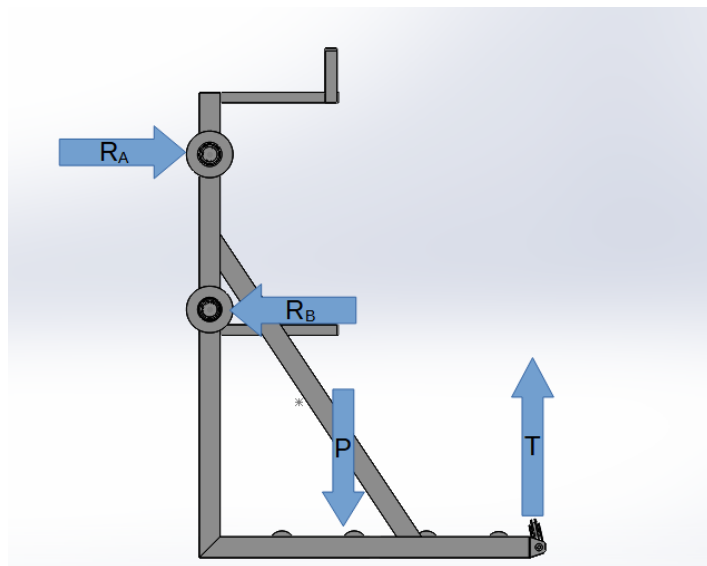


Imagen 32.1 Fuerzas actuantes sobre el carro

Para determinar la fuerza necesaria para elevar el carro (T) se toma la velocidad de subida del aparejo a utilizar, la cual es igual a 10[m/min]=0,17[m/s].

$$\Sigma F_y = T - P = m \cdot a$$

$$\Rightarrow T = 100kg * 0,17m/s^2 + 1000N$$

$$\Rightarrow T = 1017N$$

Resolviendo la siguiente ecuación se calculan las cargas sobre las ruedas

Si el Momento en A es igual a cero, entonces:

$$T * XT - P * XP - RB * BY = 0$$

$$\Rightarrow RB = 98 [kg]$$

Siendo:

- T= Fuerza necesaria para subir el carro. (101,7 kg)
- P= Mitad del peso del tambor sumado a la mitad del peso propio del carro. (112 kg)
- RB= Reacción en rueda inferior.
- RA= Reacción en rueda superior.

Para simplificar el cálculo se tiene en cuenta la simetría del sistema, y cómo las fuerzas se dividen simétricamente en cada lateral del mismo.

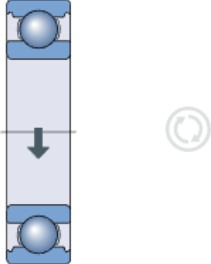
La velocidad máxima de giro de las ruedas se calcula considerando su diámetro de 90mm y que la velocidad máxima de subida del aparejo es de 10[m/min].

$$Vg = \frac{Vs}{P} = \frac{10m/min}{0,045m} = 70[rpm]$$

Siendo:

- Vg= Velocidad de giro de las ruedas.
- Vs= Velocidad de subida del aparejo.
- P= Perímetro de la rueda.

Con estos dos cálculos de RB y Vg podemos ingresar en el software de cálculo de SKF y verificar los rodamientos seleccionados.



Fuerzas		Velocidad
Radial	Axial	r/min
kN		
0.98	0	70

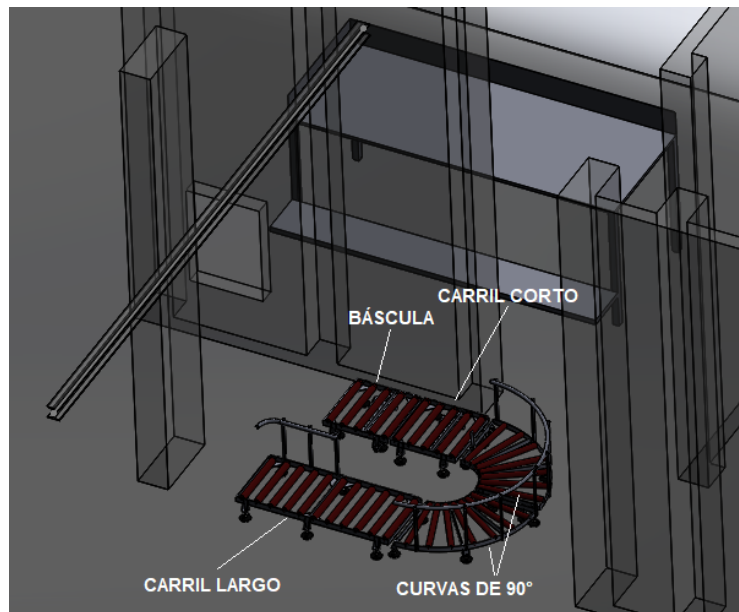
+ Agregar caso de carga

L₁₀
Vida nominal del rodamiento
L_{10h}: > 2x10⁵ h
L_{10mh}: 47000 h

El cálculo de vida útil del rodamiento es mayor a 200.000 horas bajo los esfuerzos aplicados. Por lo cual se concluye que soportará con eficacia el trabajo al cual estará sometido.

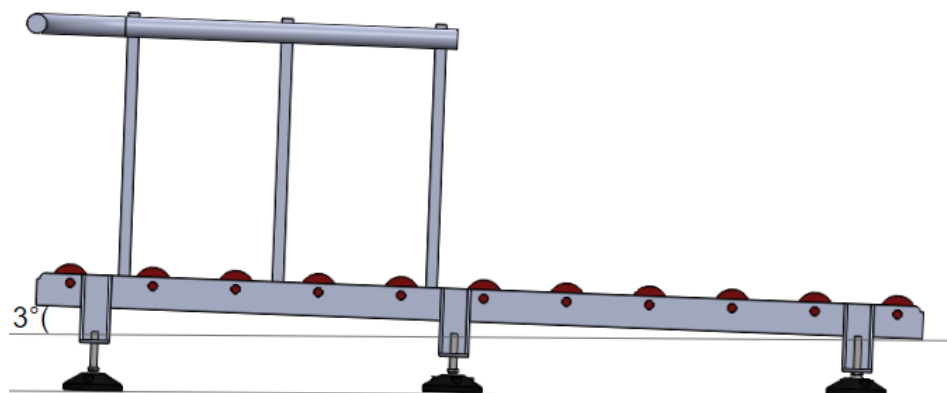
33. TRANSPORTADOR DE RODILLOS

Los tambores se descargan desde el camión a un transportador de rodillos, el cual se diseña con una longitud extensa tal que pueda albergar la mayor cantidad posible de tambores. Éste cuenta, en la sección próxima al volteador, con una báscula, la cual permite el pesaje de la materia prima que ingresa a la planta.



33.1 Partes carril de rodillos

El transportador de rodillos se divide en cuatro partes, siguiendo el sentido de flujo, primero se encuentra un carril de rodillos recto largo (1500[mm]), luego una curva U formada por dos curvas de 90°, después un carril recto más corto (900[mm]) y por último un carril de 560[mm] con celdas de carga que permite pesar los tambores. Se decide diseñar la primera parte del carril y el carril curvo, ambos accionados por la gravedad, y el resto del tramo de carril se diseña con un accionamiento por cadenas para poder automatizar la entrada de los tambores al volteador.

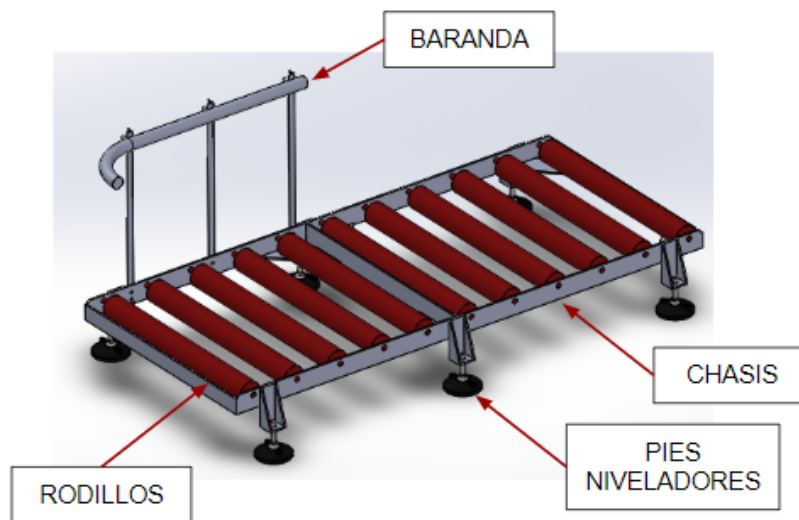


33.2 Inclinación de carril recto largo

Los carriles accionados por la gravedad, son diseñados con una inclinación de 3°, lo cual se regula con los pies niveladores. Esta inclinación se debe ajustar una vez que el equipo sea instalado en la planta.

34. Diseño de carril recto largo

El transportador recto más largo tiene como base un chasis que se construye a partir de planchuelas cortadas y soldadas, de acero inoxidable AISI 304. Esto se decide para facilitar el diseño y así dar la posibilidad al comitente fabricar el chasis en su propio taller, si lo ve necesario para disminuir costos. Los rodillos utilizados son estándar de 60,3[mm] de diámetro de plástico para evitar la corrosión de los mismos.



34.1 Partes carril recto largo

Para determinar la planchuela a utilizar en el diseño del chasis se calculan las dimensiones de la misma para que la deformación con el carril cargado sea menor a 1[mm].

Primero se propone el espesor de la planchuela de 4.76[mm] para que el apoyo de los ejes de los rodillos sea correcto y que el chasis sea robusto. Con dicho espesor se calcula la altura necesaria de planchuela como se muestra a continuación:

Fórmula de deformación de una viga simplemente apoyada con más de una carga puntual:

$$f = \frac{19F.L^3}{384.E.I} = \frac{19F.L^3}{384.E.\frac{e.h^3}{12}}$$

Siendo:

- f= Deformación máxima admisible. Con un coeficiente de seguridad de 2, la deformación máxima admisible es de 0,5[mm].
- F=Fuerza aplicada sobre la viga. En este caso la carga máxima sobre los rodillos, individualmente. (250N)
- L=Largo entre apoyos.
- E= Elasticidad del material. En este caso, la elasticidad del acero AISI 304 es de

109000 [MPa].

-I= Inercia de la sección transversal.

-e= Espesor de la planchuela. (4,76[mm]).

-h= Altura de la planchuela.

Despejando h:

$$h = \sqrt[3]{\frac{19F.L^3.12}{384.E.b.f}} = 47,1[mm]$$

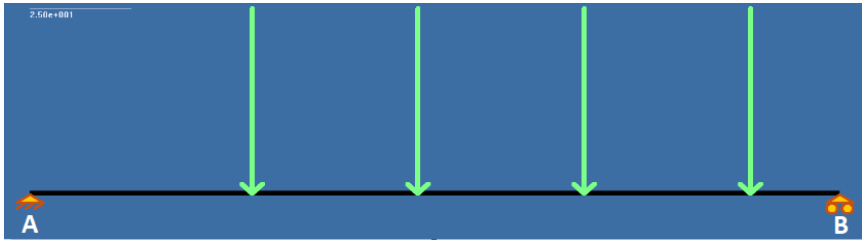
Esto quiere decir que, por lo menos, se necesita una planchuela de 4,76[mm] de espesor y 50,8[mm] de altura.

		Planchuelas											
Anchos (mm)		11.10	12.70	15.80	19.05	22.20	25.40	31.70	38.10	44.50	50.80	63.50	76.20
Espesores (mm)	2.00			•	•		•	•	•		•		
	3.17	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	4.76		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	6.35		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
	7.94						•	•	•	•	•	•	•
	9.52				•		•	•	•	•	•	•	•
	12.70						•	•	•	•	•	•	•
	15.80							•	•	•	•	•	•
	19.00								•	•	•	•	•

Ingresando en el catálogo de planchuelas de acero inoxidable AISI304 se encuentra que la altura mayor a 47[mm] es de 50,8, por lo tanto, es la altura elegida asegurando una deformación por flexión menor a 1[mm].

35. Verificación de chasis

Para verificar la resistencia del chasis se toma un lateral del mismo, en la sección más exigida (Se toma un tramo del carril recto largo), como una viga simple con dos apoyos que serían los pies del carril. Las cargas verticales son los rodillos que soportan los tambores. Para simplificar el cálculo se tiene en cuenta la simetría del sistema, y cómo las fuerzas se dividen simétricamente en cada lateral del mismo.



35.1 Gráfico simplificado de cargas sobre chasis

Resolviendo la siguiente ecuación se calculan las cargas sobre los pies de apoyo:

Si el Momento en A es igual a cero, entonces:

$$P * (X1 + X2 + X3 + X4) - RB * L = 0$$

$$25\text{kg} * (187,5\text{mm} + 327,5\text{mm} + 467,5\text{mm} + 607,5\text{mm}) - RB * 682,5\text{mm} = 0$$

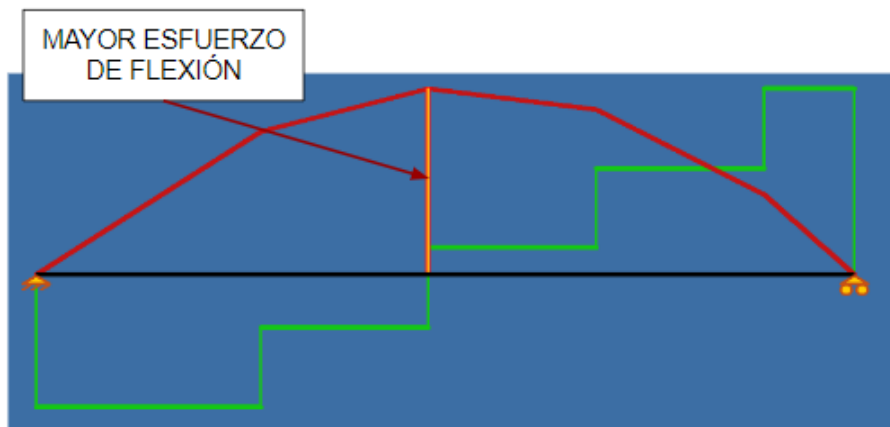
$$\Rightarrow RB = 98 [\text{kg}]$$

Por lo tanto, igualando fuerzas verticales:

$$RA = 41,76 [\text{kg}]$$

Siendo:

- P= Carga sobre los rodillos. (25 kg)
- X1, X2, X3, X4= Distancia del apoyo "A" a los rodillos.
- RB= Reacción en pie derecho.
- RA= Reacción en pie izquierdo.
- L= Distancia entre los pies.



35.2 Gráfico de esfuerzo de flexión

Observando el gráfico del momento flector, se ve que el mayor esfuerzo está ubicado a 327,5[mm] del apoyo A. El valor de dicho momento flector es:

$$25\text{kg} * (14\text{cm} + 28\text{cm}) - 52,24 * 35,5\text{mm} = 805[\text{kg} \cdot \text{cm}]$$

Este momento flector genera una tensión axial en el chasis igual a:

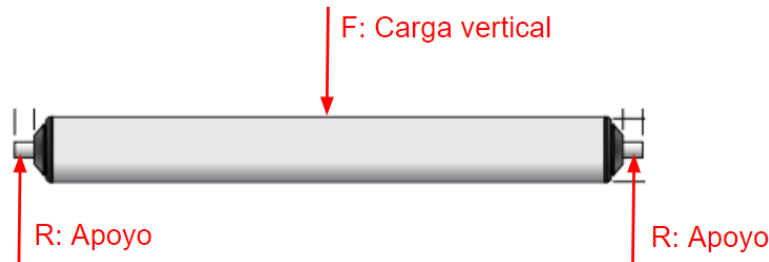
$$\sigma = \frac{Mf}{I} * y = \frac{805\text{kg} \cdot \text{cm}}{\frac{0,5\text{cm} * (5,5\text{cm})^3}{12}} * 2,25\text{cm} = 261,3[\text{kg}/\text{cm}^2]$$

Siendo:

- Mf: el mayor momento flector que actúa sobre el chasis del carril.
- I: Inercia de la sección transversal del lateral del chasis. Es igual a $\frac{\text{Base} * \text{Altura}^3}{12}$.
- y: Distancia desde las fibras neutras a las fibras más alejadas.

36. Verificación de Rodillos seleccionados

Los transportadores rectos se diseñan con rodillos plásticos de 60,3[mm] de diámetro y 3mm de espesor. Para seleccionar los rodillos adecuados se realizan una serie de cálculos, que se detallan a continuación, tomando que los rodillos son una viga simplemente apoyada en dos puntos con una carga vertical.



36.1. Rodillo bajo carga

Primero se extrae del catálogo de PIAZ Conveyors el diámetro exterior de los rodillos plásticos, el cual es de 63 [mm]. Con dicho diámetro se procede a calcular el espesor necesario del rodillo para soportar la carga como se muestra a continuación:

Fórmula de deformación de una viga simplemente apoyada con una carga puntual:

$$f = \frac{F.L^3}{48.E.I} = \frac{F.L^3 .64}{48.E.\pi.(De^4 - Di^4)}$$

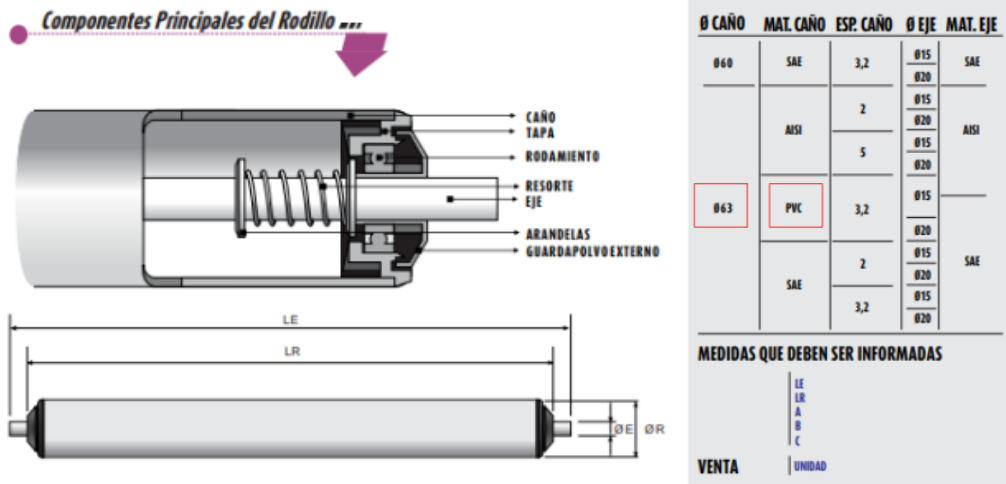
Siendo:

- f= Deformación máxima admisible. Con un coeficiente de seguridad de 1.5, la deformación máxima admisible es de 3[mm].
- F=Fuerza aplicada sobre la viga. En este caso la carga máxima sobre los rodillos, individualmente. (250N)
- L=Largo entre apoyos. (610[mm])
- E= Elasticidad del material. En este caso, la elasticidad del PVC es de 3000 [MPa].
- I= Inercia de la sección transversal.
- De= Diámetro exterior del rodillo. (63[mm]).
- Di= Diámetro interior del rodillo. (A definir)

Despejando Di:

$$Di = \sqrt[4]{De^4 - \frac{F.L^3 .64}{48.E.f.\pi}} = 60.1[mm]$$

Esto quiere decir que, por lo menos, se necesita un rodillo con 2,87[mm] de espesor. Como se ve en el siguiente extracto de catálogo de PIAZ Conveyor el menor espesor ofrecido es de 3,2[mm], por lo cual cumple con lo calculado.



36.2 Extracto de catálogo PIAZ Conveyor

En este caso se seleccionan rodillos plásticos porque resisten el peso de los tambores, son más económicos que los de acero inoxidable y ambos son igualmente resistentes a la corrosión.

Además de lo calculado anteriormente, a continuación se realiza una verificación por resistencia.

Con las cargas estimadas se calcula el momento flector:

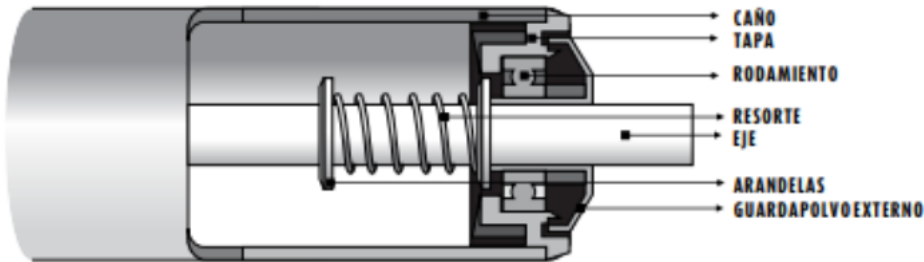
$$Mf = \frac{F}{2} \cdot \frac{L}{2} = 125N \cdot 305mm = 38125 [Nmm]$$

Este momento flector genera una tensión axial en los rodillos que es igual a:

$$\sigma = \frac{Mf}{I} * y = \frac{Mf}{\frac{\pi \cdot (De^4 - Di^4)}{64}} * \frac{De}{2} = 4,46 [MPa]$$

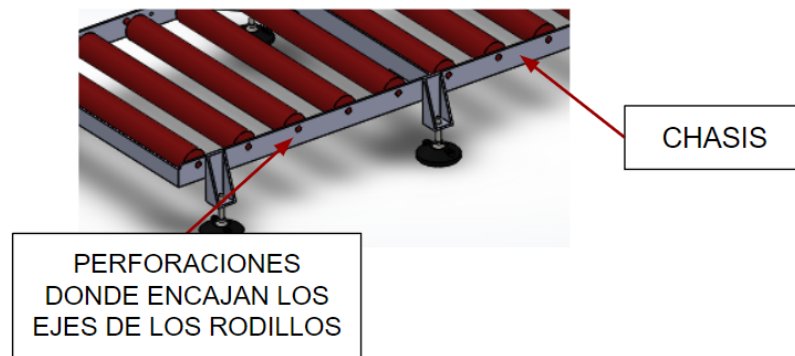
Como la resistencia mínima a la tracción del PVC es de 44 [MPa], los rodillos soportarán con holgura el esfuerzo sometido.

Detalle de montaje



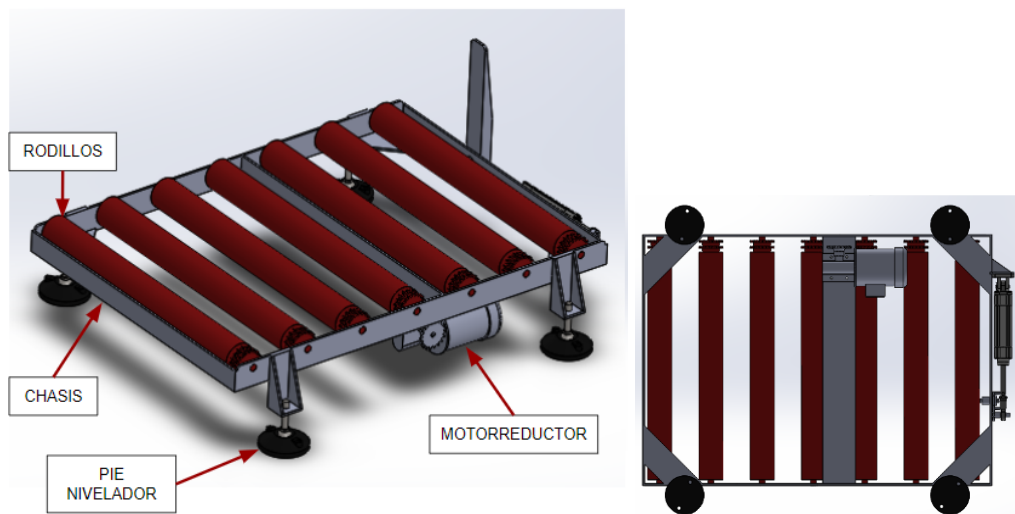
36.3 Vista detallada en corte del rodillo.

Como se puede ver en la imagen del corte del Rodillo, el mismo está diseñado con un resorte que fija el eje en su posición y permite que se mueva axialmente. Esto permite retraer el eje para montarlo en las perforaciones que tienen los laterales del chasis.



36.4 Detalle de perforaciones en chasis

37. Diseño de carril recto corto (Con Tracción)



37.1 Partes de transportador con tracción

Para comenzar con el diseño del transportador recto motorizado lo primero que se establece es el largo del mismo. En este caso la distancia entre el primer y último rodillo es de 800[mm]. Con este dato y otros más se procede a calcular la potencia necesaria para traccionar el transportador, de la siguiente manera:

$$P = \frac{L * \mu * F_T}{t}$$

Siendo:

- P = Potencia necesaria para accionar el transportador.
- L = Largo del transportador, es decir, distancia desde el primer al último rodillo en [m].

- μ = Coeficiente de resistencia del rodillo de tracción. Generalmente es utilizado 0,1.
- FT = Peso del tambor lleno en [N].
- t = Tiempo de ciclo [s]. (Se establece un tiempo de ciclo de 5[s] lo cual da una velocidad del Motorreductor de 213 [rpm].

Entonces:

$$P = \frac{0,800[m] * 0,1 * 1960[N]}{5[s]} = 31,36[W] = 0,031[kW]$$

Teniendo en cuenta la eficiencia del equipo el motorreductor debe tener una potencia mínima de 0,035[kW].

Por lo tanto se selecciona un motorreductor Bonfiglioli VF 27-7 con una potencia de 0.04kW. Este sobrepasa la potencia mínima requerida por lo que cumplirá con solvencia el trabajo. Cabe destacar que ésta es una marca con representación en el país por parte de Uffenheimer SRL.



20 - TABELLE DI SELEZIONE MOTORIDUTTORE		20 - GEARMOTOR SELECTION		20 - GETRIEBEMOTOREN- AUSWAHLTABELLEN		20 - TABLEAUX SELECTION MOTOREDUCTEUR				
0.04 kW										
n_2 min ⁻¹	M_2 Nm	S	i	R_{n2} N					IEC	
19.3	9	1.0	70	600	—	—	—	—	VF 27_70	P27 BN27A4* 120
22.5	8	1.1	60	600	—	—	—	—	VF 27_60	P27 BN27A4* 120
34	6	1.4	40	600	—	—	—	—	VF 27_40	P27 BN27A4* 120
45	5	1.7	30	600	—	—	—	—	VF 27_30	P27 BN27A4* 120
68	4	2.2	20	600	—	—	—	—	VF 27_20	P27 BN27A4* 120
90	3	2.8	15	600	—	—	—	—	VF 27_15	P27 BN27A4* 120
135	2	3.8	10	600	—	—	—	—	VF 27_10	P27 BN27A4* 120
193	2	5.5	7	600	—	—	—	—	VF 27_7	P27 BN27A4* 120

37.2 Extracto Catálogo BONFIGLIOLI

Para determinar la tensión a la estará sometida la cadena se realiza el siguiente cálculo:

$$F = \frac{L * F_T * \mu}{S * t} * cs$$

Siendo:

- S = Velocidad proyectada del transportador en [m/s].
- cs = Coeficiente de seguridad igual a 7 es generalmente utilizado en estas aplicaciones.

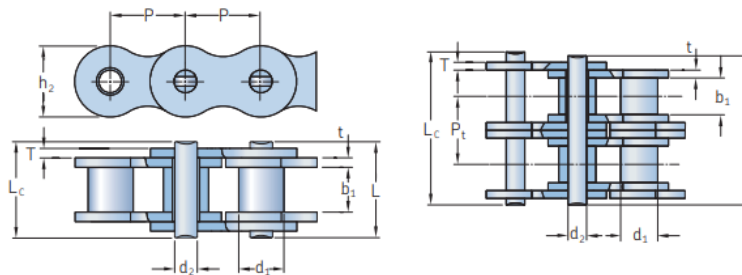
- L = Largo del transportador, es decir, distancia desde el primer al último rodillo en [m].
- μ = Coeficiente de resistencia del rodillo de tracción. Generalmente es utilizado 0,1.
- FT = Peso del tambor lleno en [N].
- t = Tiempo de ciclo [s]. (Se establece un tiempo de ciclo de 5[s] lo cual da una velocidad del Motorreductor de 213 [rpm].

Entonces:

$$F = \frac{0,800[m] * 1960[N] * 0,1}{0,112[m/s] * 5 [s]} * 7 = 1960 [N]$$

Por lo tanto se selecciona una cadena ISO 06B que posee una resistencia a la tracción de 9000[N].

Cadenas de rodillos
Designación BS/ISO



N° de cadena BS/ISO	Dimensiones										Carga de rotura Q	Resistencia media a tracción Q0	Masa por metro	Designación
	Paso P	Diámetro del rodillo d1 Máx.	Ancho entre mallas interiores b1 Min.	Diámetro del eje d2 Máx.	Longitud del eje L Máx.		Longitud del eje con pasador Lc Máx.	Altura de la placa interior h2 Máx.	Grosor de la malla T Máx.	Paso transversal P1				
-	mm										kN		kg/m	-
04B-1	6,00	4,00	2,80	1,85	6,80	7,8	5,00	0,60	0,60	-	3,0	3,2	0,11	PHC 04B-1...
05B-1	8,00	5,00	3,00	2,31	8,20	8,9	7,10	0,80	0,80	-	5,0	5,9	0,20	PHC 05B-1...
06B-1*	9,53	6,35	5,72	3,28	13,15	14,1	8,20	1,30	1,30	-	9,0	10,4	0,41	PHC 06B-1...
08B-1	12,70	8,51	7,75	4,45	16,70	18,2	11,80	1,60	1,60	-	18,0	19,4	0,69	PHC 08B-1...

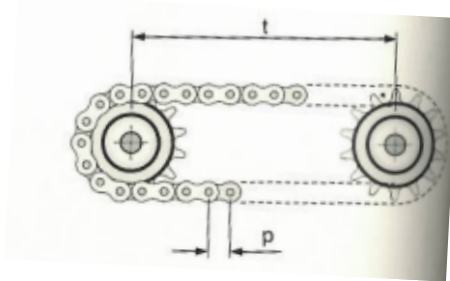
37.3 Extracto de catálogo cadenas SKF

Para establecer la distancia exacta entre cada rodillo se debe tener el paso de la cadena que tracciona los mismos, para que ésta pueda encajar en ellos. El paso de los rodillos (t) debe ser múltiplo de la mitad del paso (p) de la cadena seleccionada.

Entonces:

$$t = \frac{p}{2} * X = \frac{9,53}{2} * 29 = 138,185$$

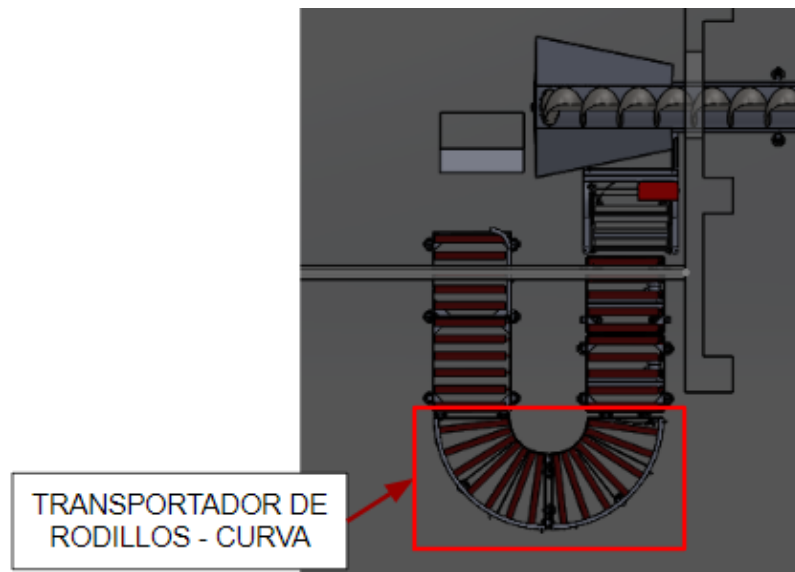
Interroll recomienda una tolerancia de $+0, -0,4$ [mm] para cadenas 06-B, entonces se realiza el diseño con un paso de rodillos igual a 138 [mm].



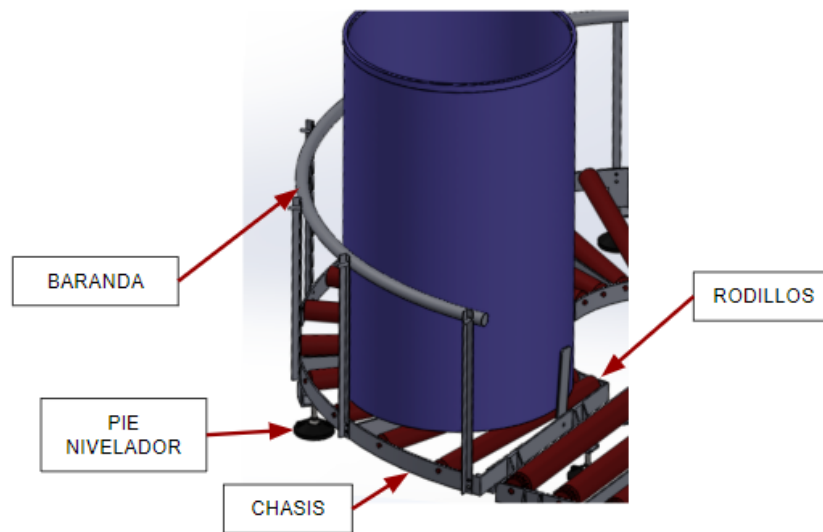
37.4 Gráfico de paso de rodillo según paso de cadena

38. Diseño de carril curvo

En el diseño se dispone de dos carriles de rodillo de 90° que conforman una curva en U, es decir de 180° . Los mismos se componen de un chasis fabricado a partir de chapas cortadas, roladas y soldadas. Los rodillos utilizados en este caso son de acero inoxidable, de diámetro 50,8[mm].

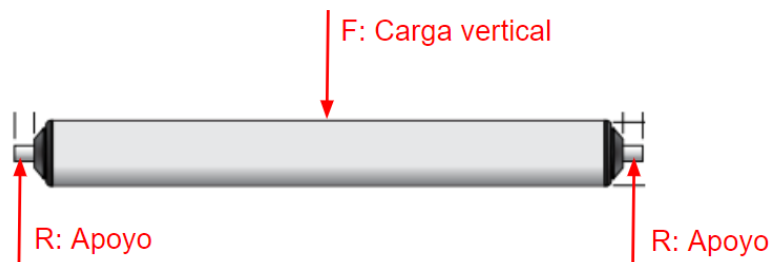


38.1 Curva 180°



38.2 Partes curva de transportador

En este caso se seleccionan rodillos metálicos debido a que se busca un diámetro menor a 63mm para lograr una correcta disposición de los rodillos en la curva, de manera que no tengan una separación muy amplia y esto genere inestabilidad en el traslado. Éstos se seleccionan desde un catálogo de la empresa Piaz Conveyor como se puede ver en el extracto 38.4. Para seleccionar los rodillos adecuados se realizan una serie de cálculos, que se detallan a continuación, tomando como premisa que los rodillos son una viga simplemente apoyada en dos puntos con una carga vertical.



38.3. Rodillo bajo carga

Primero se extrae del catálogo de PIAZ Conveyors el diámetro exterior de los rodillos metálicos, el cual es de 50.8 [mm]. Con dicho diámetro se procede a calcular el espesor necesario del rodillo para soportar la carga como se muestra a continuación:

Fórmula de deformación de una viga simplemente apoyada con una carga puntual:

$$f = \frac{F.L^3}{48.E.I} = \frac{F.L^3.64}{48.E.\pi.(De^4 - Di^4)}$$

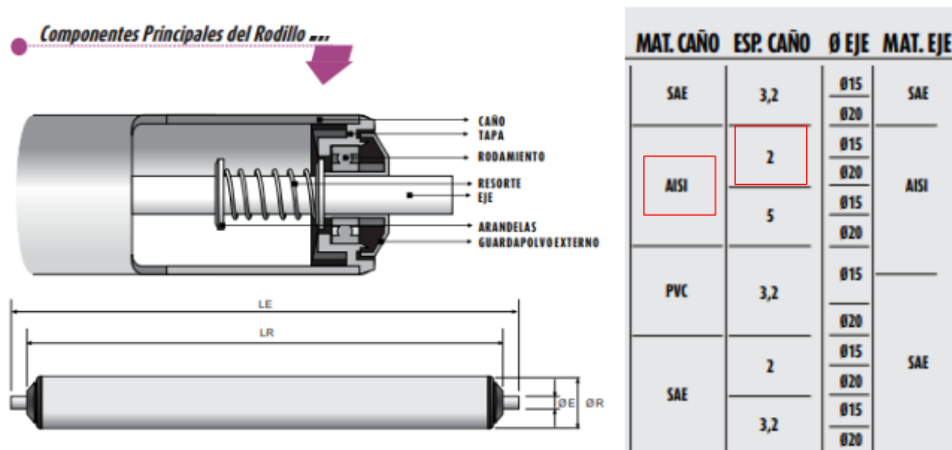
Siendo:

- f= Deformación máxima admisible. Con un coeficiente de seguridad de 1.5, la deformación máxima admisible es de 3[mm].
- F=Fuerza aplicada sobre la viga. En este caso la carga máxima sobre los rodillos, individualmente. (250N)
- L=Largo entre apoyos. (610[mm])
- E= Elasticidad del material. En este caso, la elasticidad del acero inoxidable AISI 304 es de 210000 [MPa].
- I= Inercia de la sección transversal.
- De= Diámetro exterior del rodillo. (50.8[mm]).
- Di= Diámetro interior del rodillo. (A definir)

Despejando Di:

$$Di = \sqrt[4]{De^4 - \frac{F.L^3.64}{48.E.f.\pi}} = 50.72[mm]$$

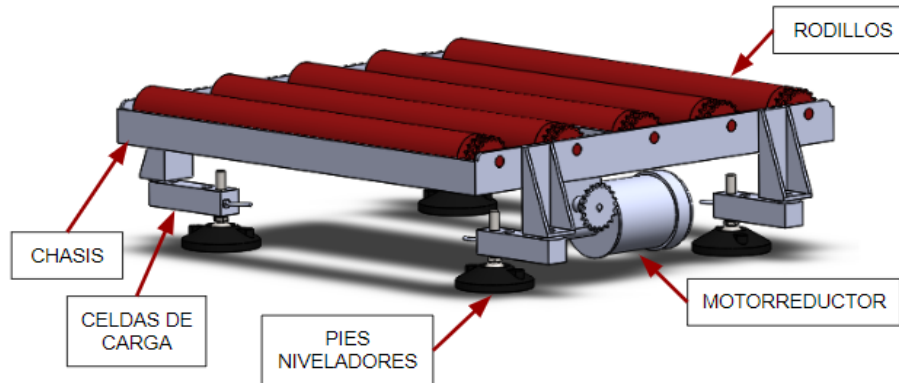
Esto quiere decir que, por lo menos, se necesita un rodillo con 0,07[mm] de espesor. Como se ve en el siguiente extracto de catálogo de PIAZ Conveyor el menor espesor ofrecido es de 2[mm], por lo cual cumple con lo calculado.



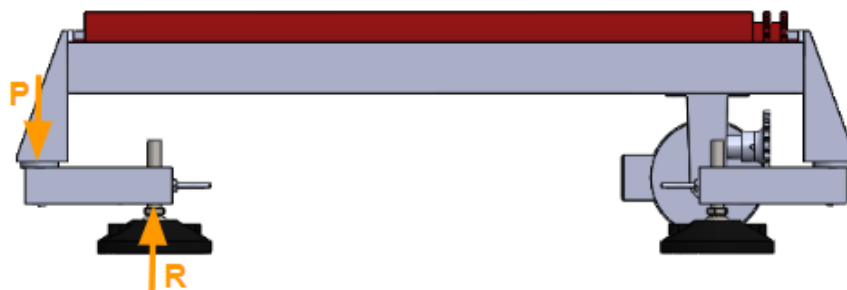
38.4 Extracto de catálogo PIAZ Conveyor

39. Diseño de báscula

El diseño del bastidor de la báscula es igual, aunque más corto, al del tramo recto del carril, pero para lograr medir el peso del objeto transportado se montan celdas de carga entre el bastidor y los pies. Éstas trabajan a la flexión, es decir que al aplicarse un esfuerzo en dos puntos éstas flexionan y electrónicamente miden dicha deformación, la cual es traducida en la fuerza que se ejerce sobre ellas.



39.1 Partes báscula de rodillos



39.2 Esfuerzos sobre celdas de carga

Las celdas de carga y el indicador de peso seleccionados son de la empresa FLEXAR SRL. Se seleccionan estos porque es un proveedor nacional, lo que significa costos de adquisición menores y asegura servicio de postventa. Además en su página web se puede encontrar su catálogo con planos de cada uno de los productos lo que facilita el desarrollo de este proyecto.



CELDA DE CARGA CCC

DESCRIPCION

Celda de media capacidad tipo viga para aplicaciones industriales en plataformas de cuatro celdas. También apta para pequeños tanques y tolvas mediante el uso del montaje MCVCC



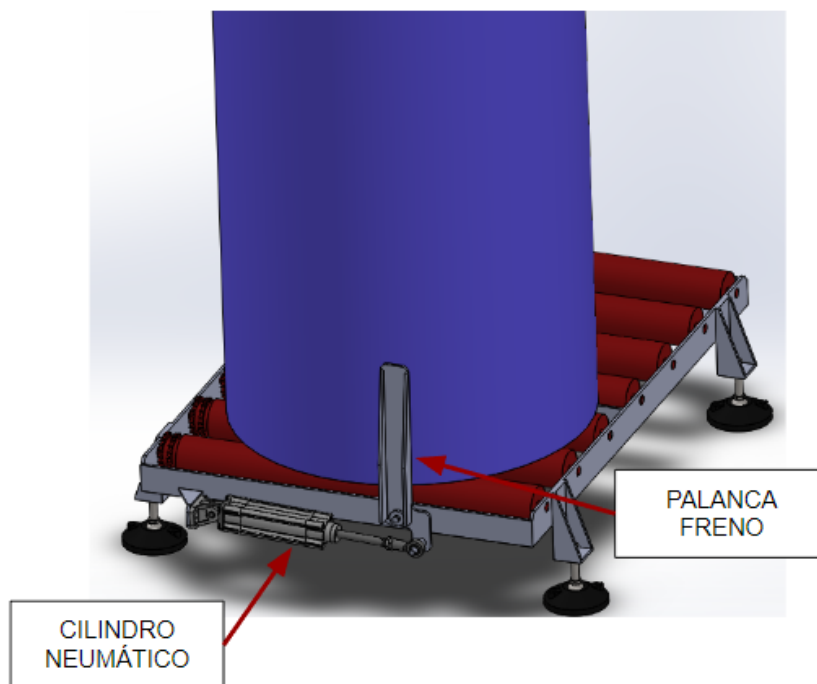
LR-25



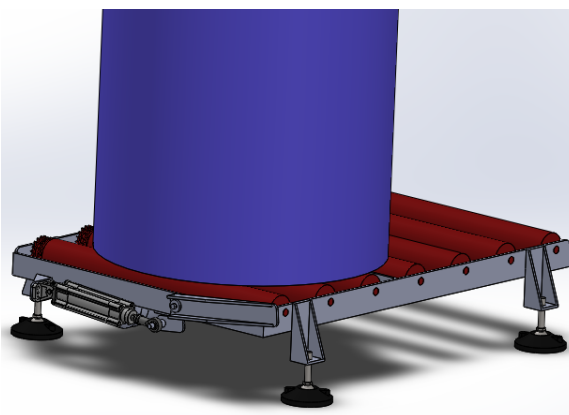
Una característica importante a tener en cuenta en el diseño del sistema es que el controlador registra y almacena el pesaje automáticamente una vez que el valor medido se encuentra estable por más de 5 segundos.

40. Diseño de sistema de freno

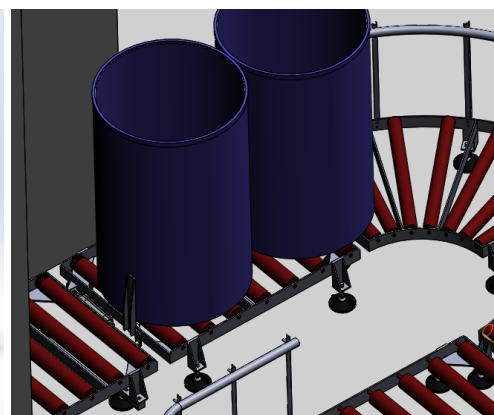
Al final del carril corto motorizado se encuentra un freno que detiene el avance de los tambores, que junto con la motorización de los transportadores tienen como finalidad sincronizar y automatizar la entrada de tambores hacia el volteador. La función principal que posee este brazo freno es una seguridad para que en caso de que exista un tambor en el transportador corto y llegue otro impactando a éste, no sigan avanzando producto de la inercia, más allá de que los rodillos con tracción se encuentren sin moverse. El mismo está compuesto por un brazo construido por planchuelas soldadas, el cual pivota en el chasis del transportador, accionado por un cilindro neumático FESTO DSBC 32-70.



40.1 Partes principales sistema de freno

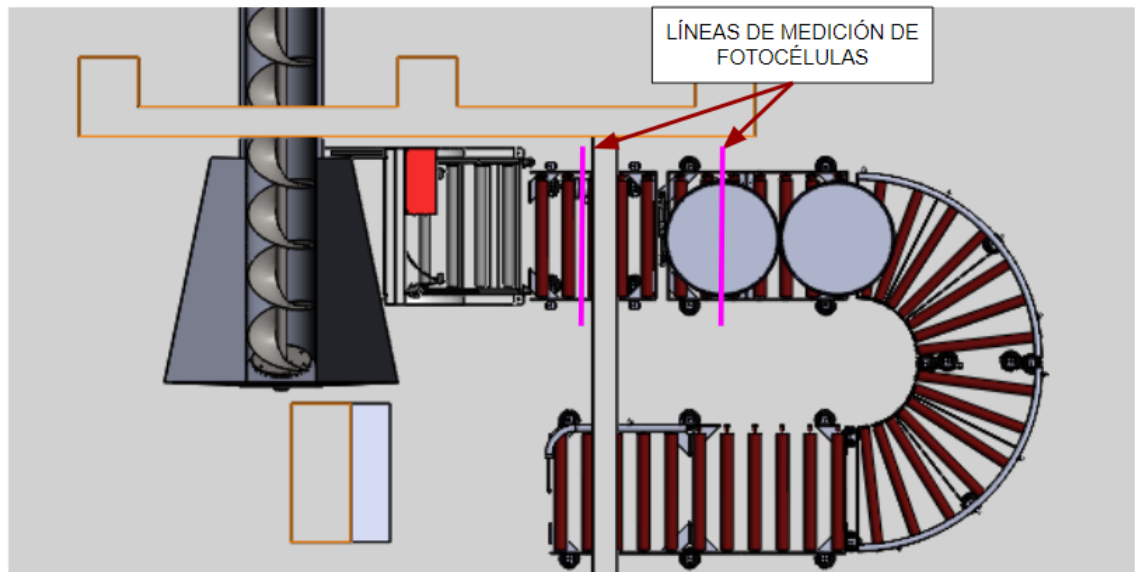


40.2 Vista de freno en posición abajo.

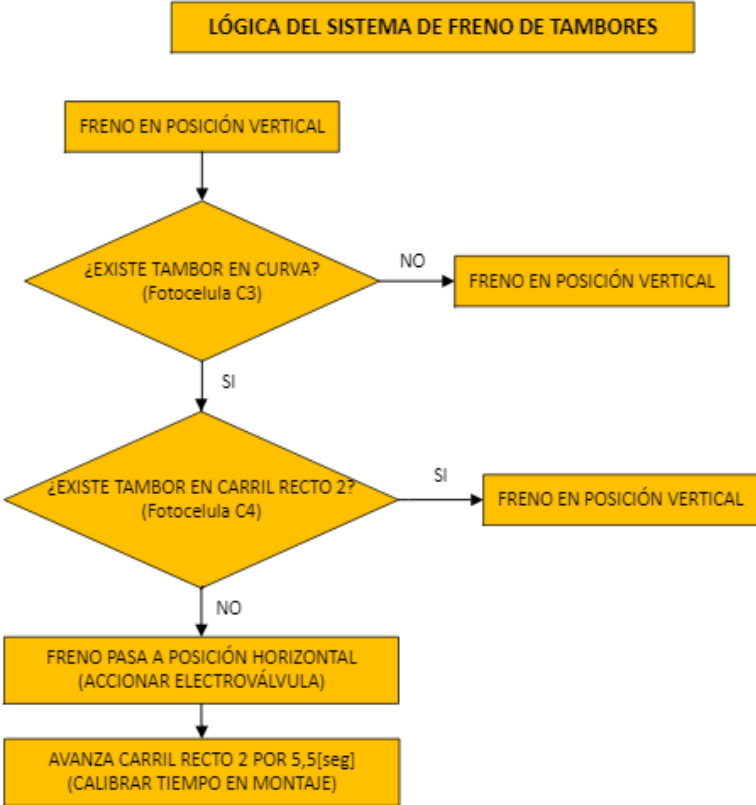


40.3 Ejemplo de tambores frenados

Este freno se proyecta de manera que en estado normal esté en posición vertical, es decir frenando los tambores. En el transportador recto corto y en la báscula se encuentran dos fotocélulas que detectan la presencia de tambores. Cuando un tambor llega al freno, se detiene y espera allí hasta que se vacíe la báscula, una vez que sucede ello, el brazo desciende y así el tambor puede seguir su trayecto. Esto se puede interpretar más fácilmente siguiendo el diagrama de flujo que se muestra en la figura 40.6.



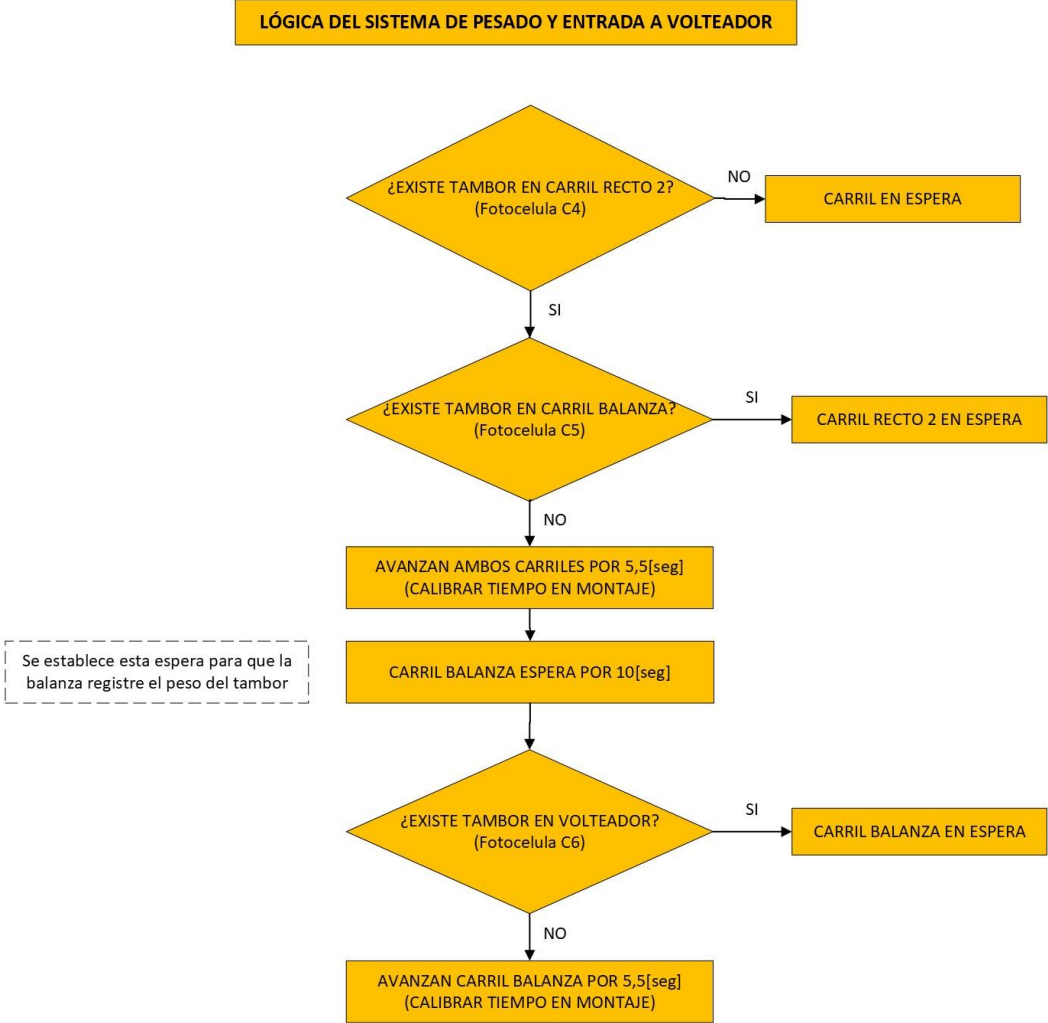
40.4 Detalle líneas de medición de fotocélulas



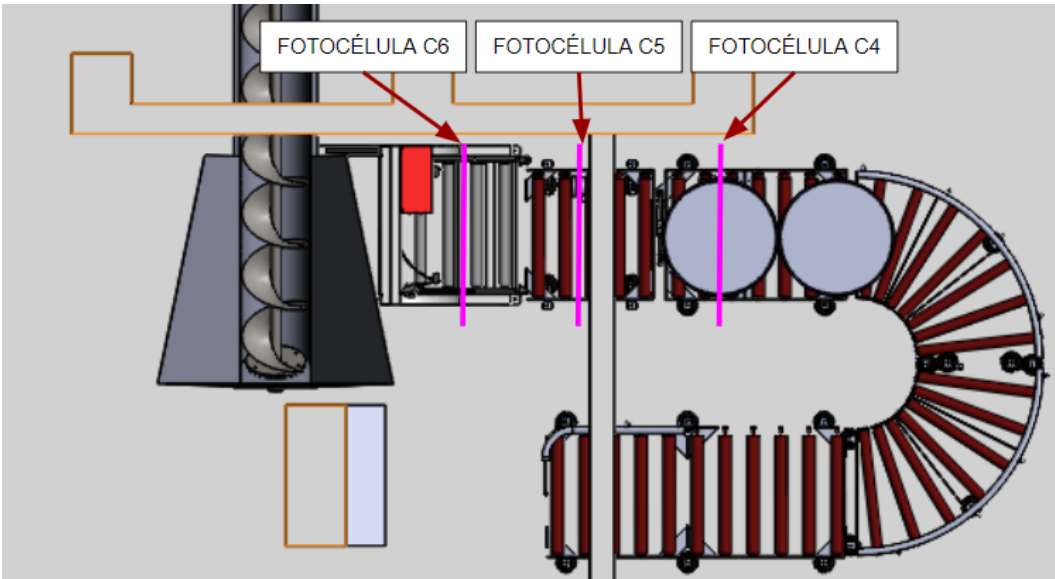
40.5 Lógica de funcionamiento de freno de tambores

41. Lógica de funcionamiento de transportadores

Los transportadores rectos con tracción se diseñan de manera que el ingreso de los tambores al volteador sea de manera automatizada. El sistema se controla por un PLC y cuatro fotocélulas que detectan las posiciones de los tambores.. A continuación se muestra un diagrama de flujo que explica sencillamente como es la lógica de automatización del sistema.



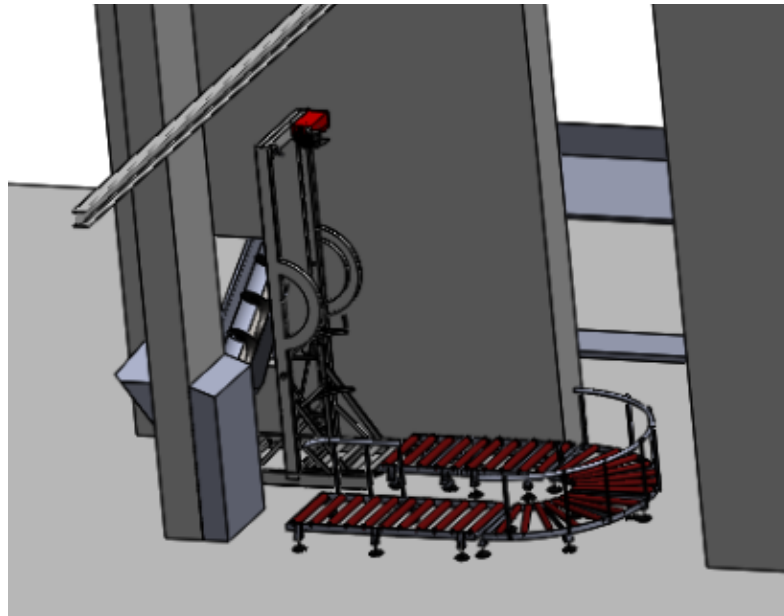
41.1. Lógica de funcionamiento de tambores



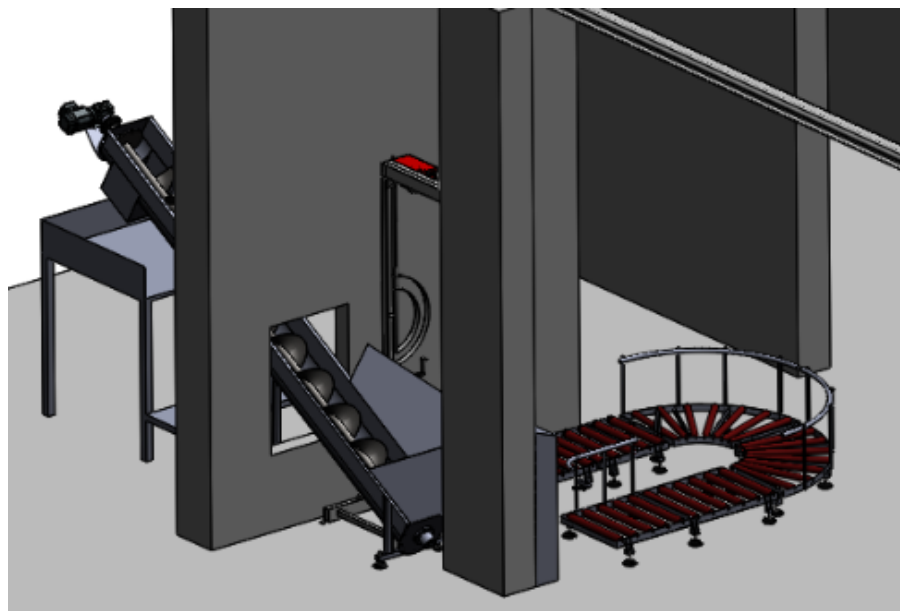
41.2. Haz de detección de las fotocélulas

42. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PLANTA

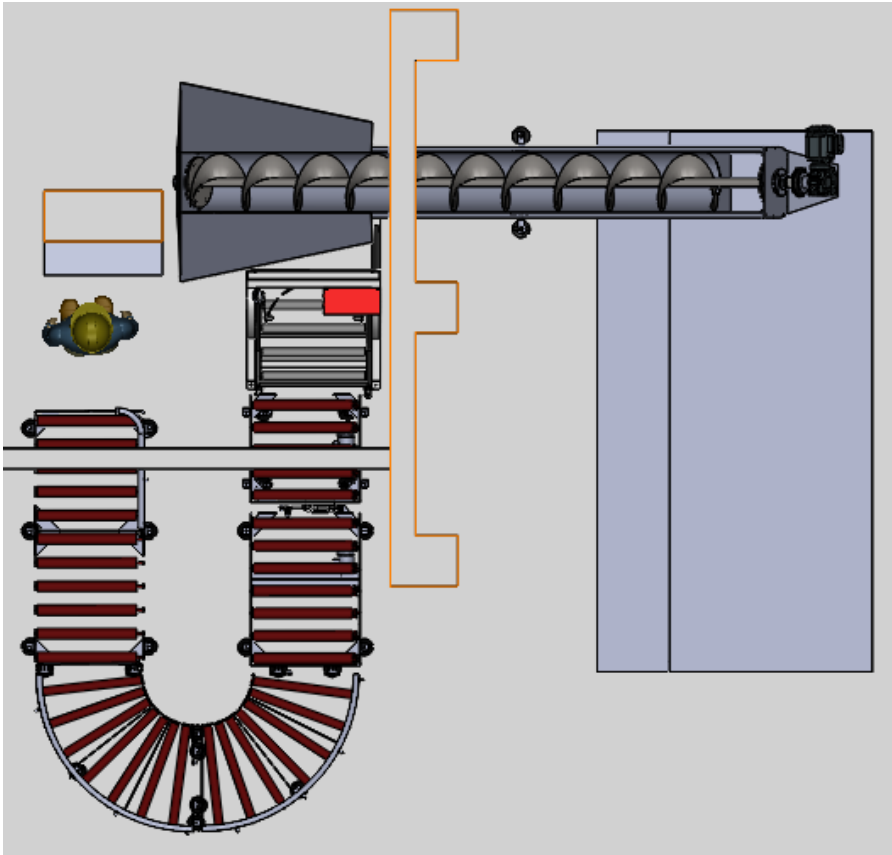
En estas imágenes se muestra como se dispone cada uno de los equipos antes desarrollados para conformar la solución final.



42.1 Vista en perspectiva



42.2 Vista en perspectiva



42.3 Vista superior



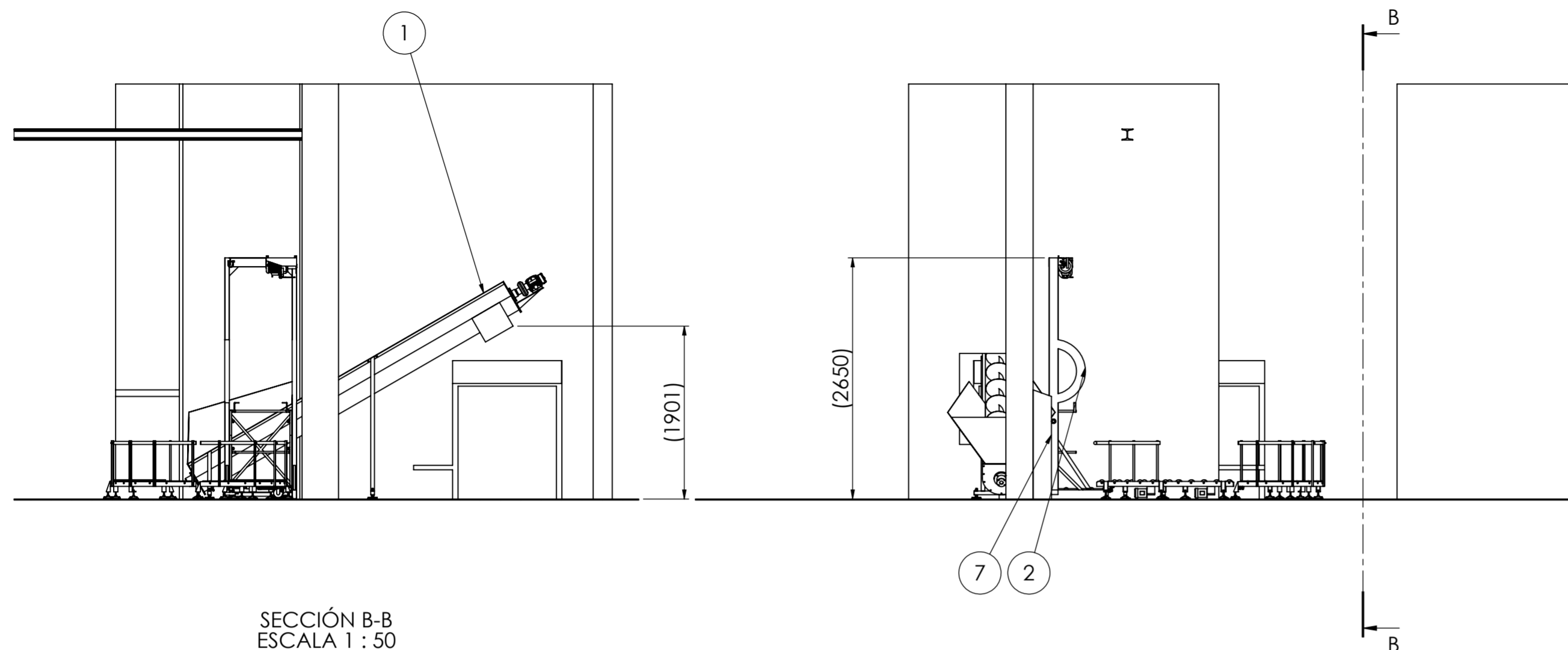
42.4 Vista en perspectiva con sistema cargado

CONCLUSIONES

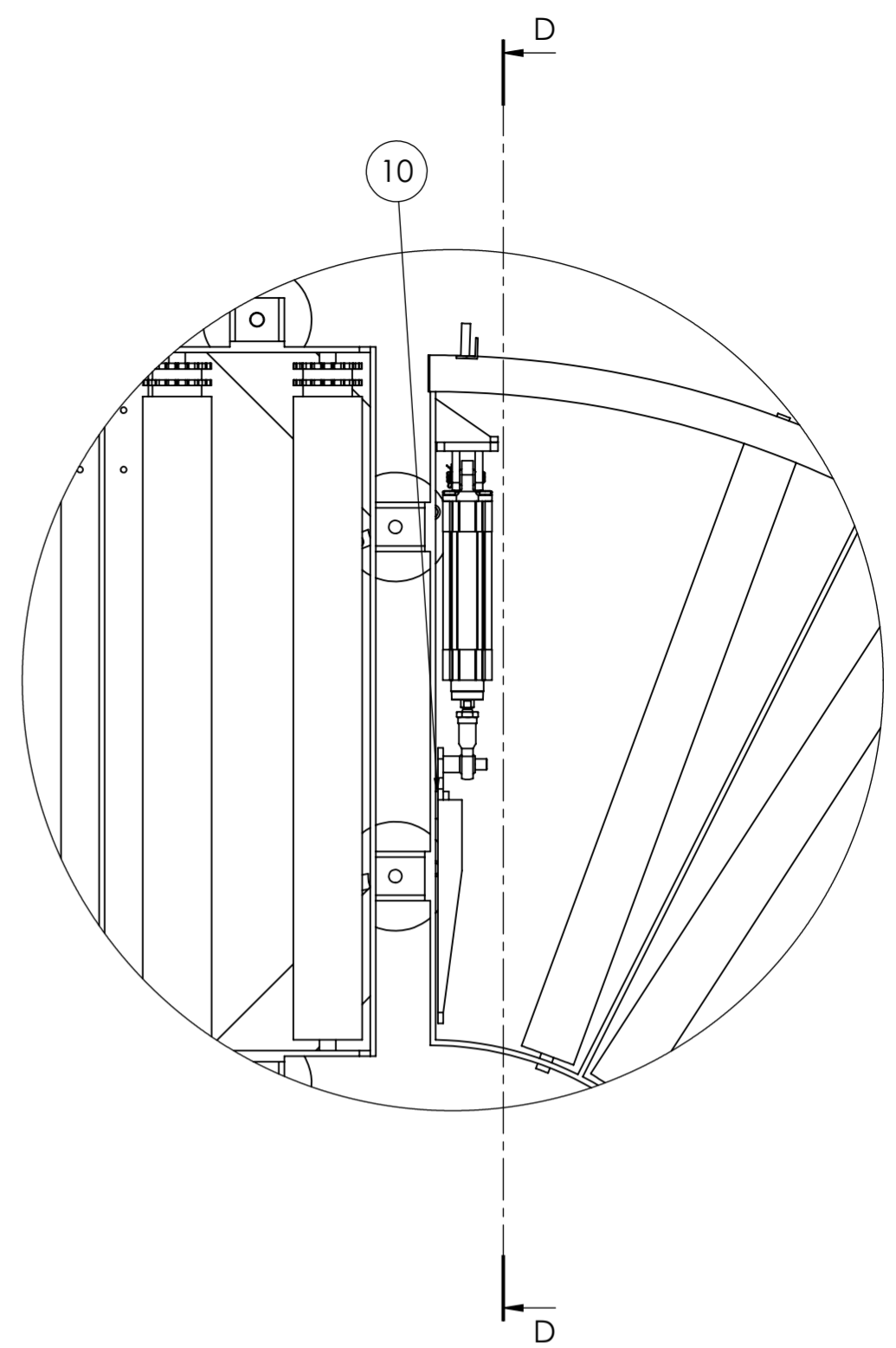
Al tomar la decisión de enfrentar la resolución de este proyecto lo hice con la idea de resolver una problemática real, en un entorno cercano al cual se encuentra nuestra facultad, y en el cual pueda aplicar muchos de los contenidos aprendidos a lo largo del desarrollo de la carrera.

Repasando el desarrollo del proyecto entiendo que pude plasmar una alternativa de solución viable, la cual se sustenta no sólo en aspectos técnicos, sino también teniendo en cuenta el contexto económico que presenta la empresa. Técnicamente se podría haber desarrollado una solución mucho más sofisticada y con un funcionamiento tal vez más eficiente, pero desde mi punto de vista y por lo aprendido en el transcurso de la carrera, sostengo que la ingeniería se basa en dar soluciones técnicas que se adecúen al contexto socio económico en el cual se desarrolle el proyecto.

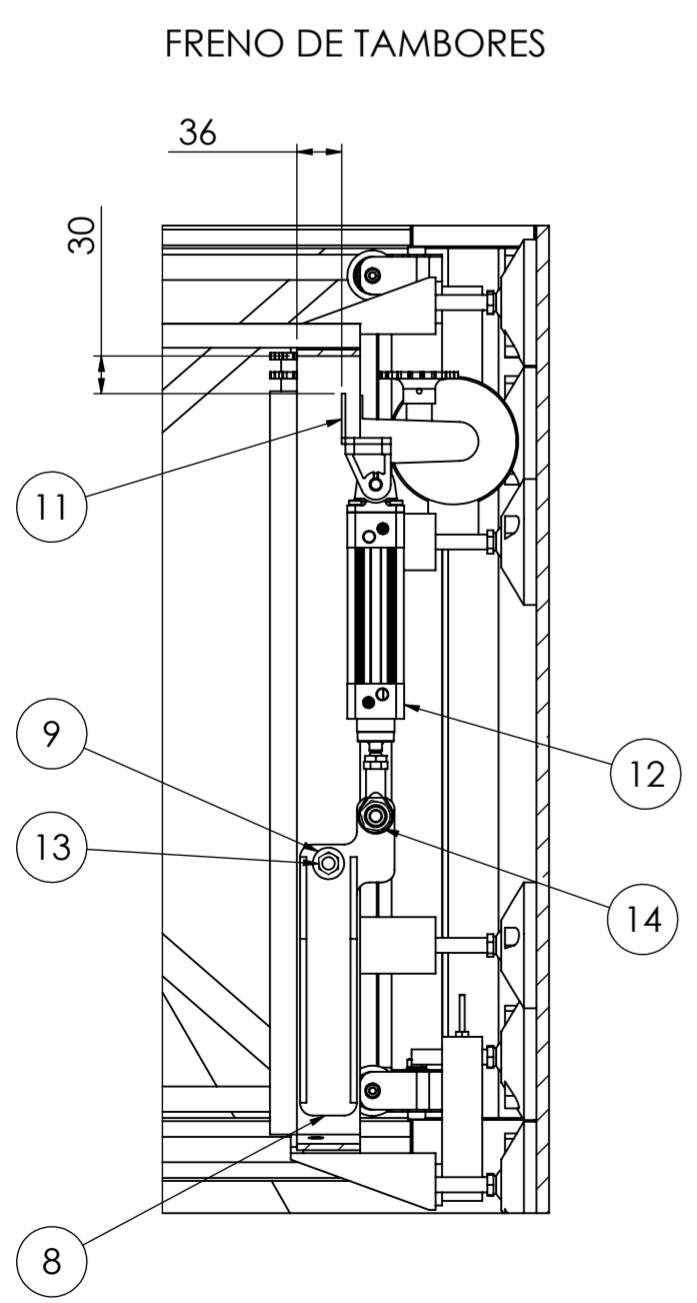
Desde este punto de vista entiendo que se logró una solución correcta que espero la empresa pueda concretar, y cumpla con los objetivos planteados al comienzo.



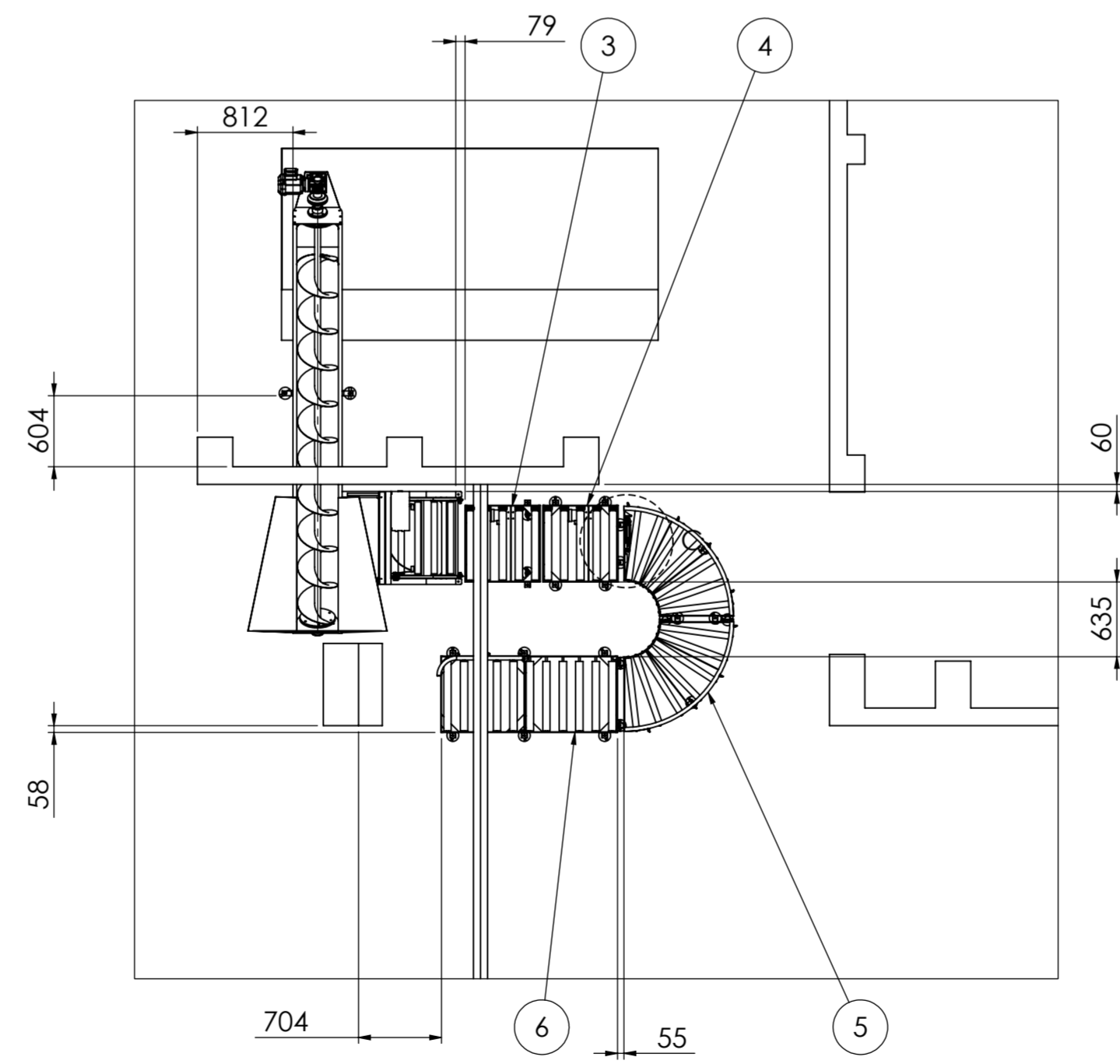
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 50



DETALLE C
ESCALA 1 : 6

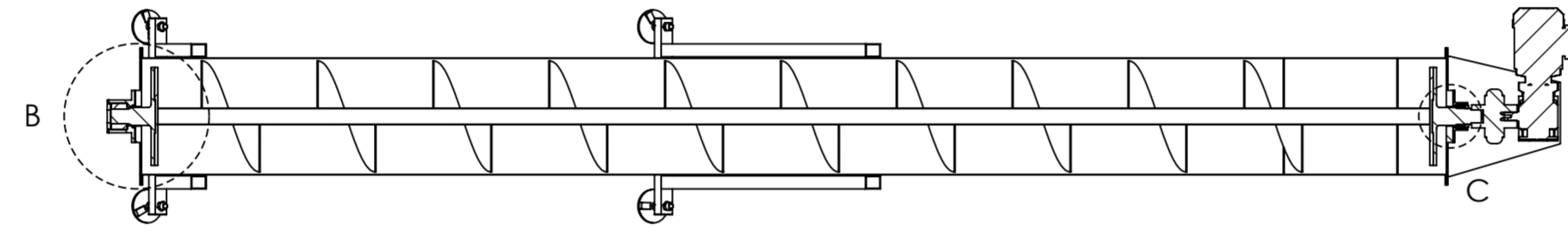
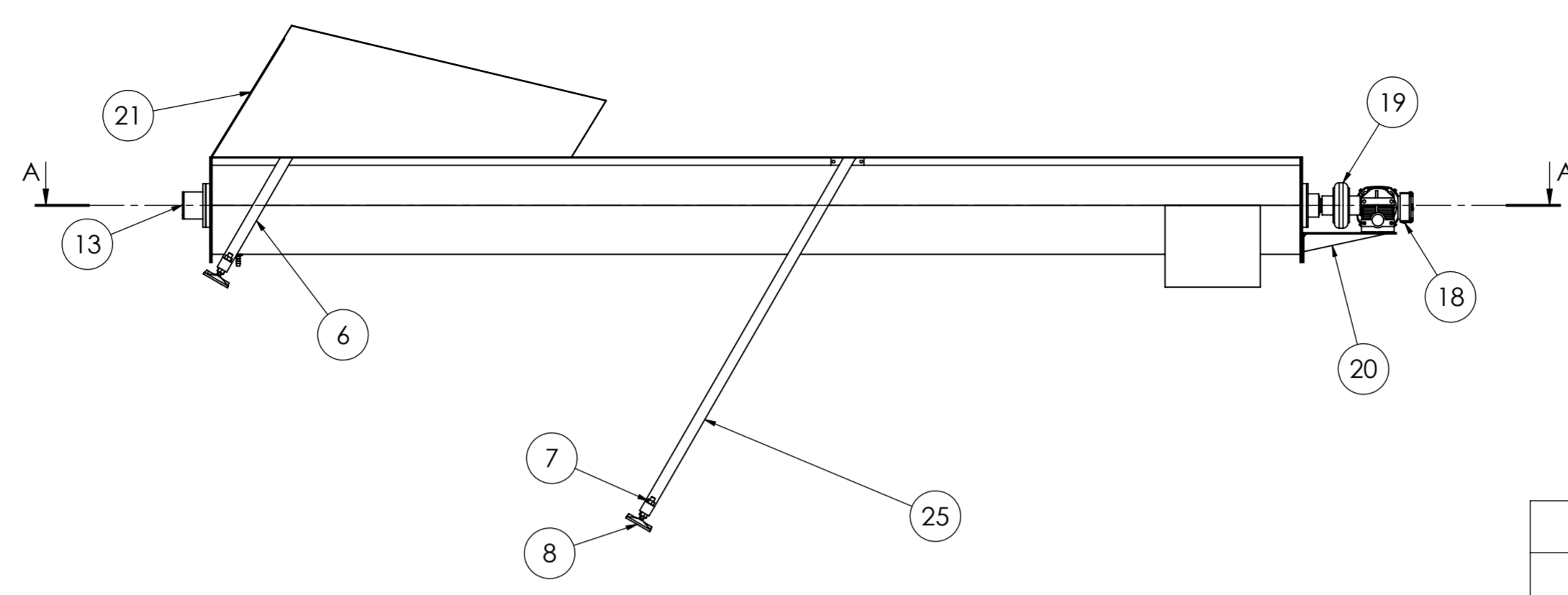
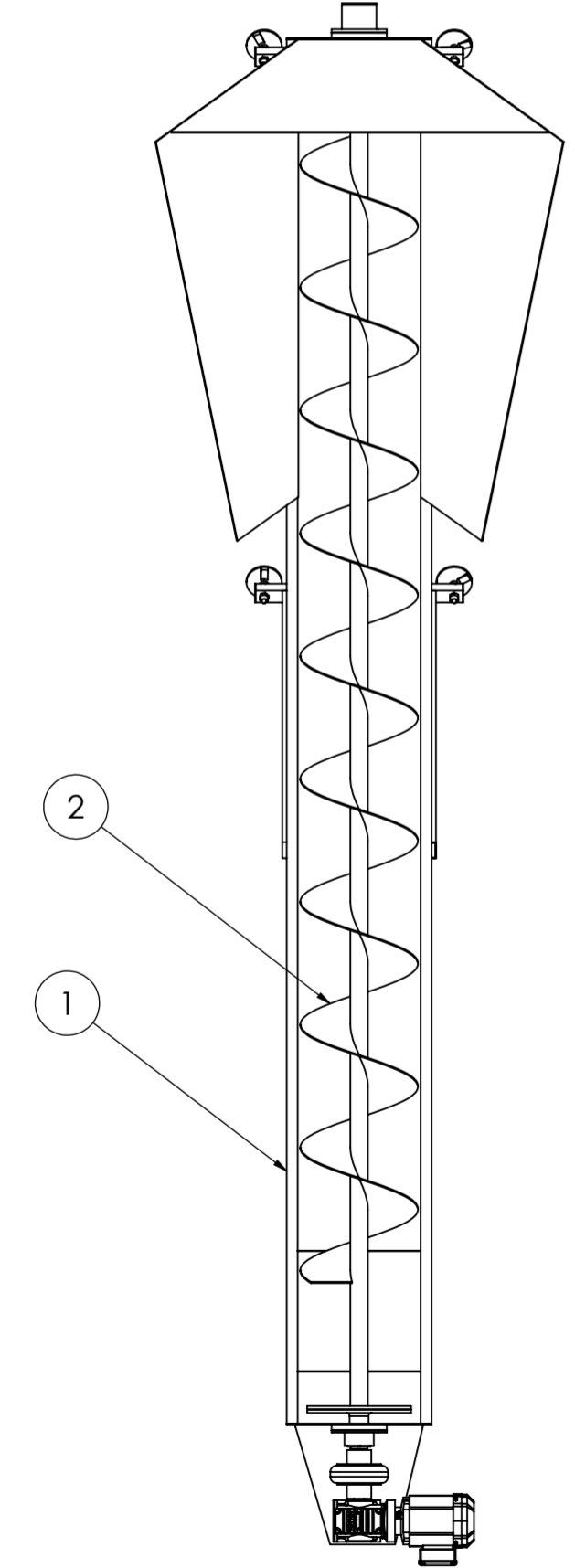
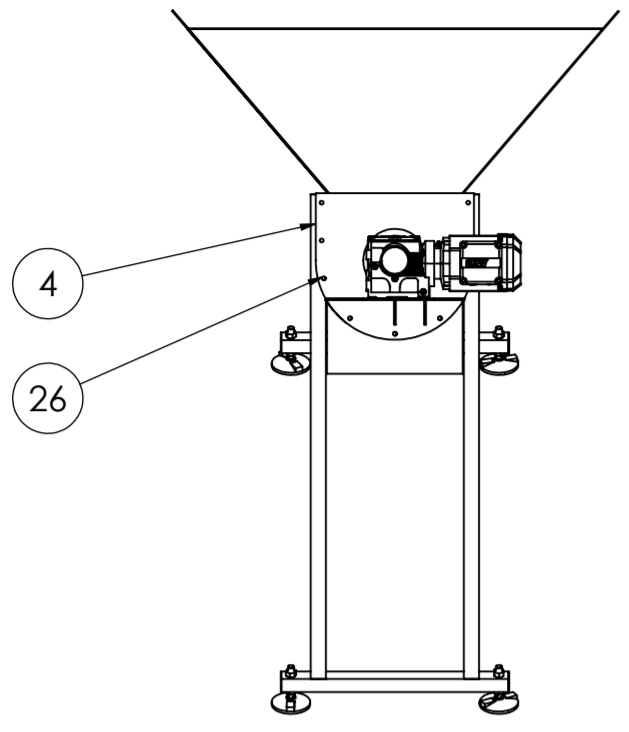


SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 6

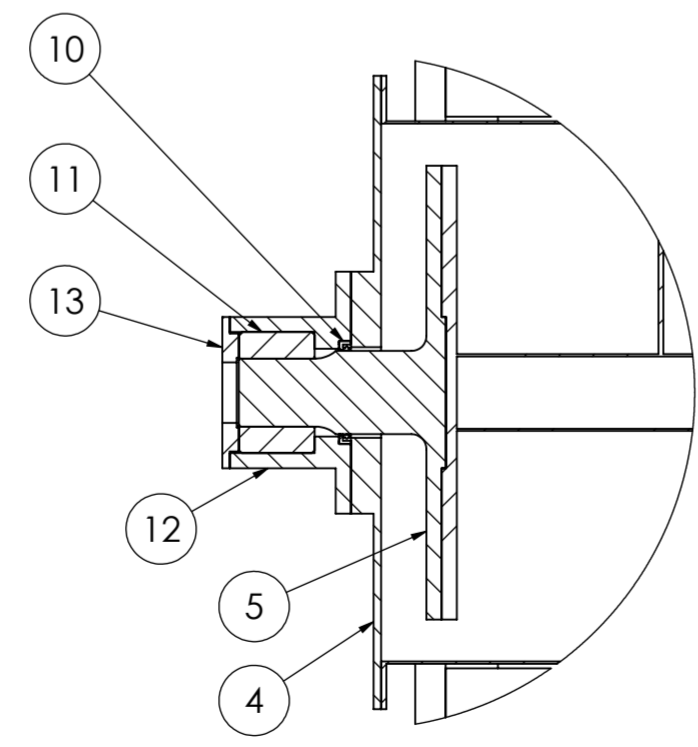


N° Elemento	Descripción	N° de plano	Cantidad
14	Tuerca M10x1.5		1
13	Tornillo M8x1.25x35 / Tuerca M8x1.25		1
12	Cilindro neumático FESTO DSBC-32-70		1
11	Soporte freno	01-04-01-06	1
10	Arandela freno	01-04-01-05	1
9	Buje freno	01-04-01-04	1
8	Palanca freno	01-04-01-03	1
7	Gabinete de comandos		1
6	Transportador de rodillos largo	01-05-00-00	1
5	Transportador de rodillos curva 90°	01-04-00-00	2
4	Báscula de rodillos	01-06-00-00	1
3	Transportador de rodillos corto	01-03-00-00	1
2	Volteador	01-02-00-00	1
1	Transportador tornillo sin-fin	01-01-00-00	1

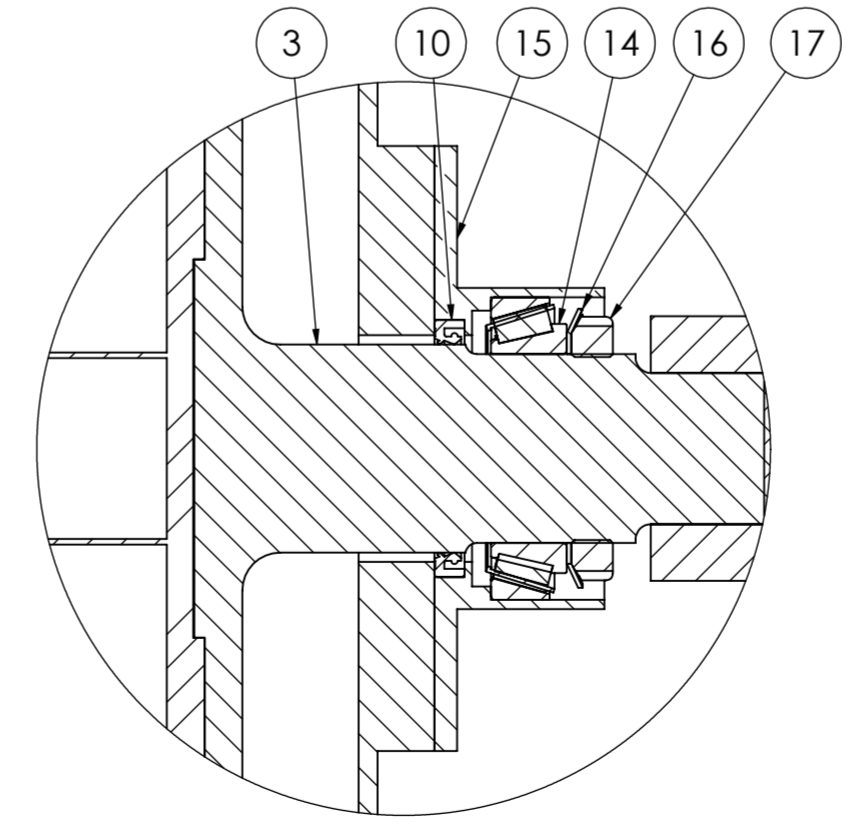
OBSERVACIONES	PROYECTO		Sistema de pesado y alimentación de materia prima		HOJA A2	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2021	
	FECHA	NOMBRE					
	DIBUJÓ	16/11/2022	GOETZ L.				
	REVISÓ	-	-				
APROBÓ	-	-					
ESCALA 1:50	TÍTULO					CANTIDAD: 1	
	Lay-Out Instalación					PLANO N° 01-00-00-00	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20



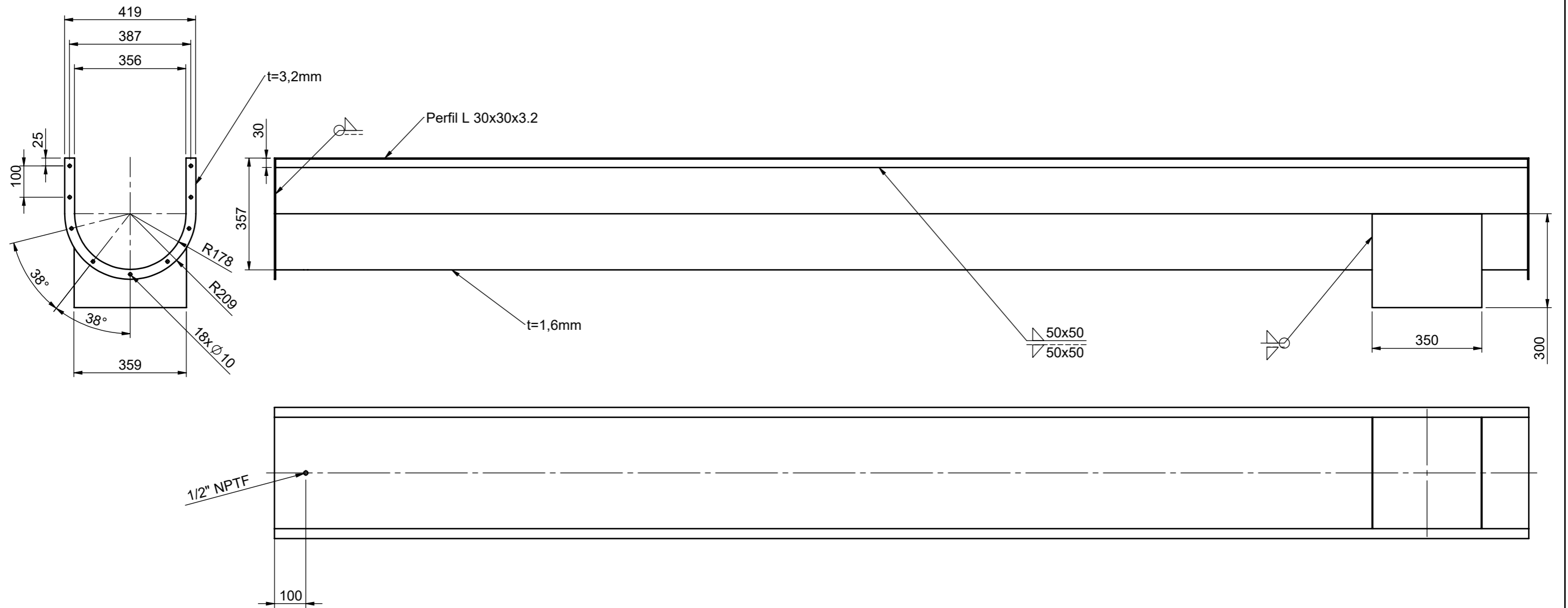
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 2

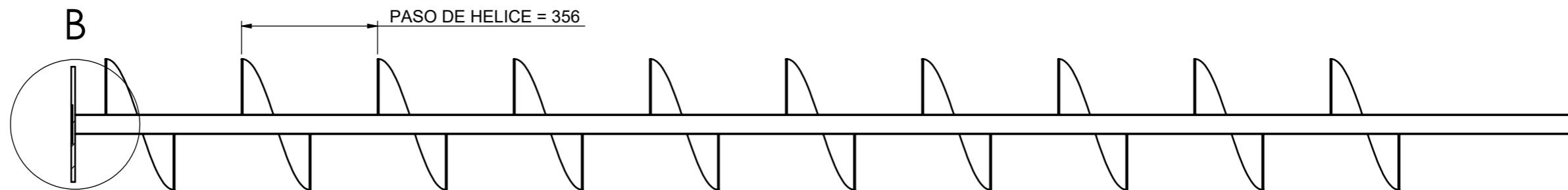
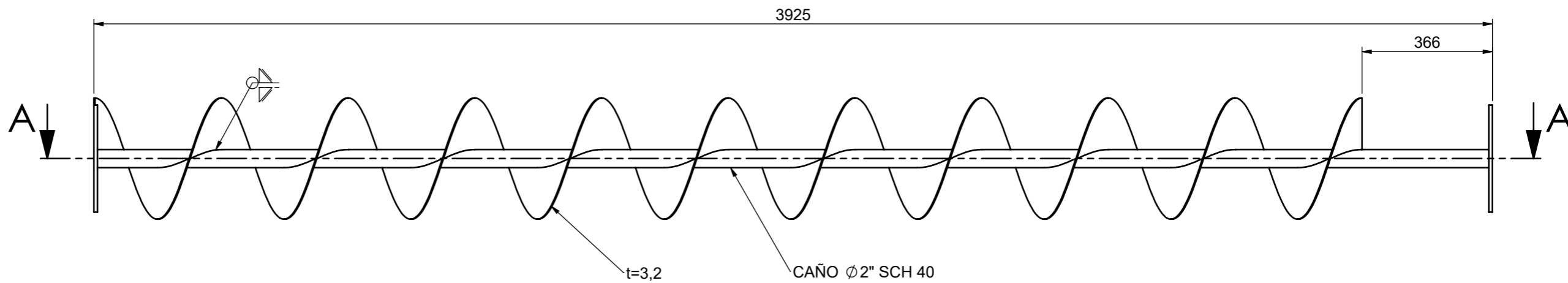
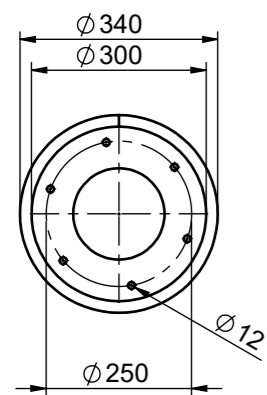
26	Tornillos y tuercas M10x1,5		22
25	Pata delantera	01-01-00-14	1
23	Espiga 1/2 macho NPTF		1
22	Parte 1 tolva rev.2		1
21	Parte tolva rev.2		2
20	Soporte MR	01-01-00-20	1
19	Acoplamiento Gummi A45		1
18	Motorreductor SEW S47pDRE80SJ4		1
17	SKF KM 10		1
16	SKF MB 10		1
15	Porta rodamiento cilindrico	01-01-00-19	1
14	SKF_32010 X.stp		1
13	Tapa buje	01-01-00-18	1
12	Portabuje	01-01-00-17	1
11	Buje Polimerico	01-01-00-16	1
10	SKF 55X68X8 HSMA 10RG		2
9	Rexnord R0133		4
8	Rexnord-R0133		4
7	Tuerca M16		8
6	Pata trasera	01-01-00-11	1
5	Eje inferior	01-01-00-08	1
4	Placa extremo	01-01-00-02	2
3	Eje de apoyo	01-01-00-03	1
2	Tornillo sinfin	01-01-00-02	1
1	Canal 19"	01-01-00-01	1
N.º ITEM	N.º DE PIEZA	PLANO	CANTIDAD

OBSERVACIONES	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2021	
	Sistema de pesado y alimentacion de materia prima			HOJA A2
	FECHA	NOMBRE		
	DIBUJÓ	10/11/2022	GOETZ L.	
REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-		
ESCALA 1:25	TÍTULO		CANTIDAD: 1	
	Conjunto Tornillo sinfin		PLANO N° 01-01-00-00	

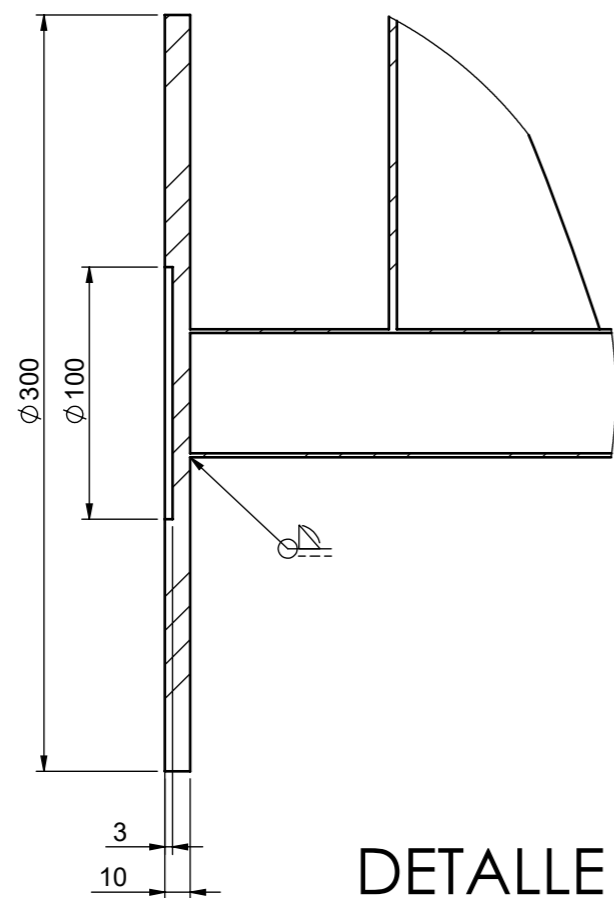


Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	MATERIAL: AISI 316L
	DIBUJÓ	10/11/2022	GOETZ L.	A3	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	
1:13	Canal Tornillo sinfin			1	
				PLANO N° 01-01-00-01	



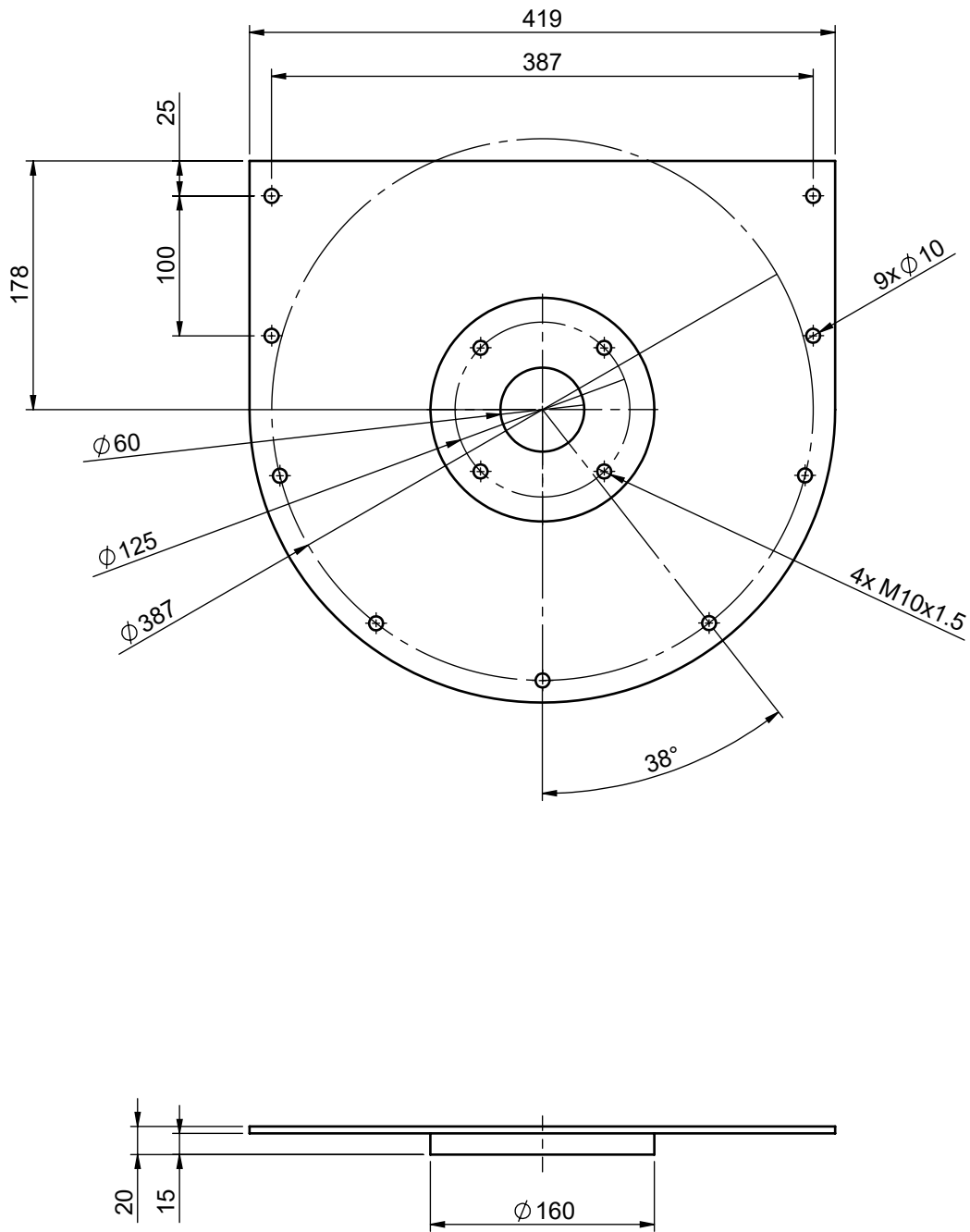
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 13



DETALLE B
ESCALA 1 : 3

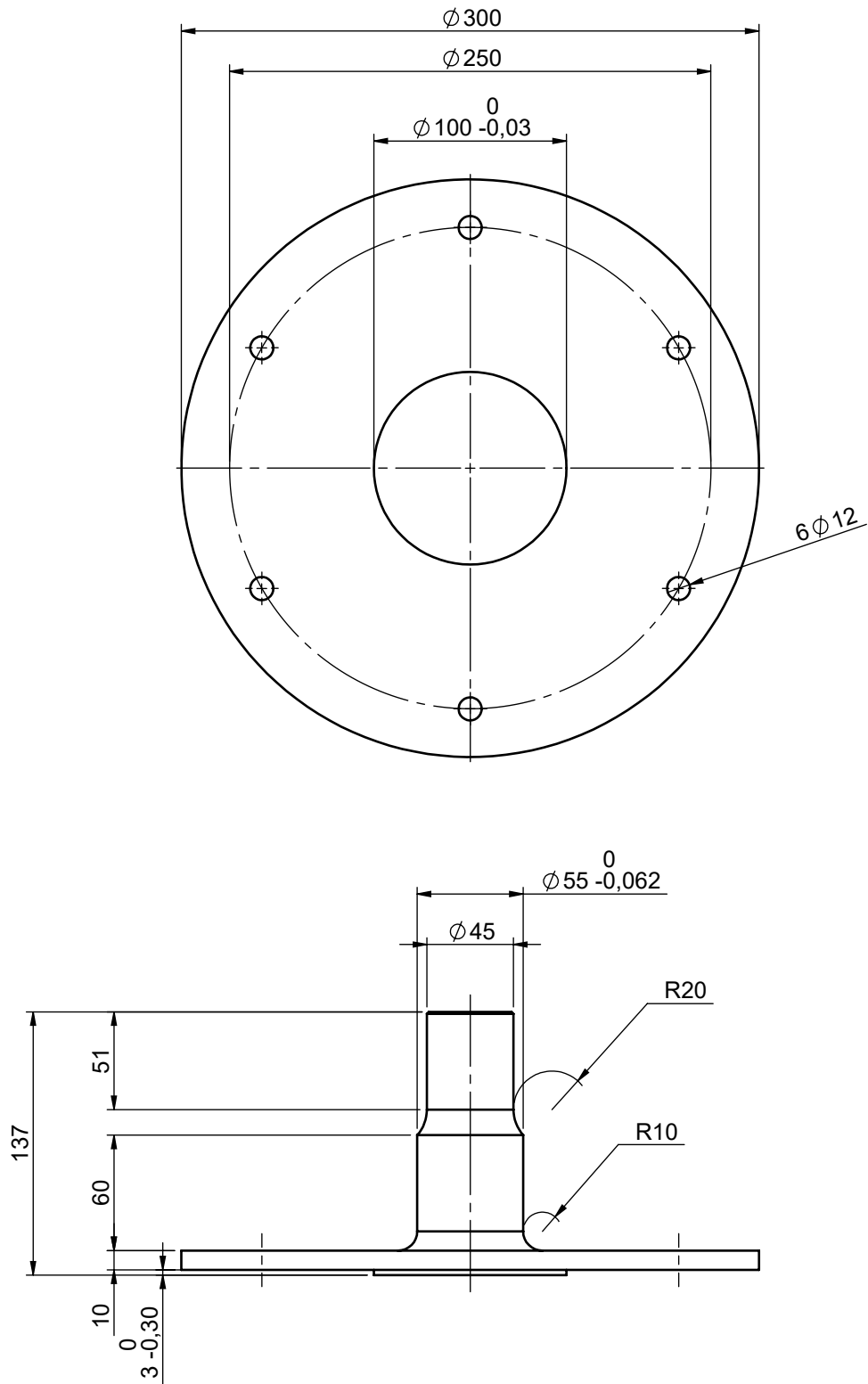
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	MATERIAL: AISI 316L
	DIBUJÓ	12/11/2022	GOETZ L.	A3	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
1:13	TORNILLO SIN FIN			PLANO N° 01-01-00-02	



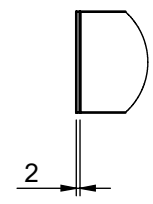
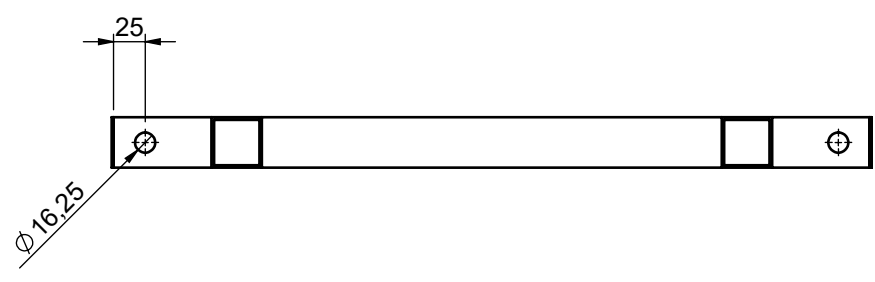
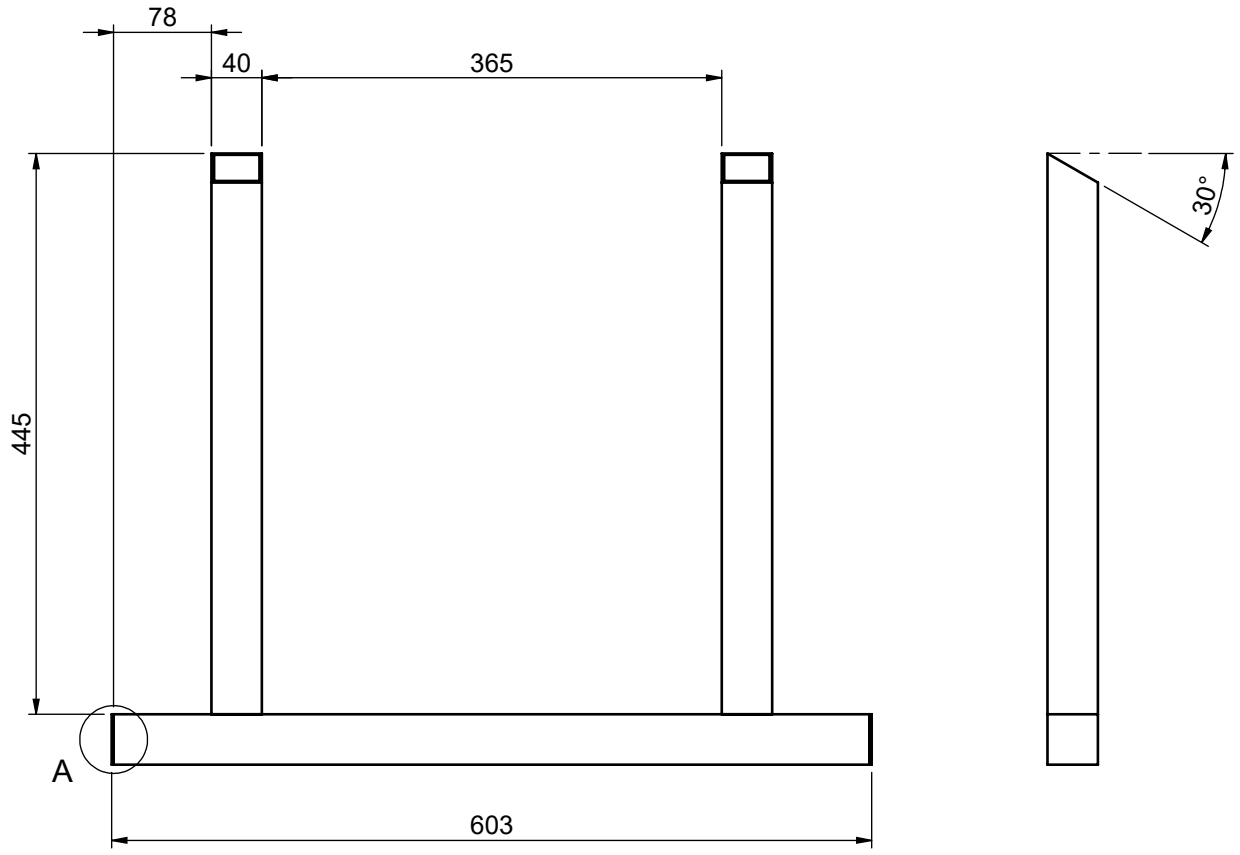
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: AISI 316L
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	2
1:5	Placa extremo				
				PLANO N°	01-01-00-05



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

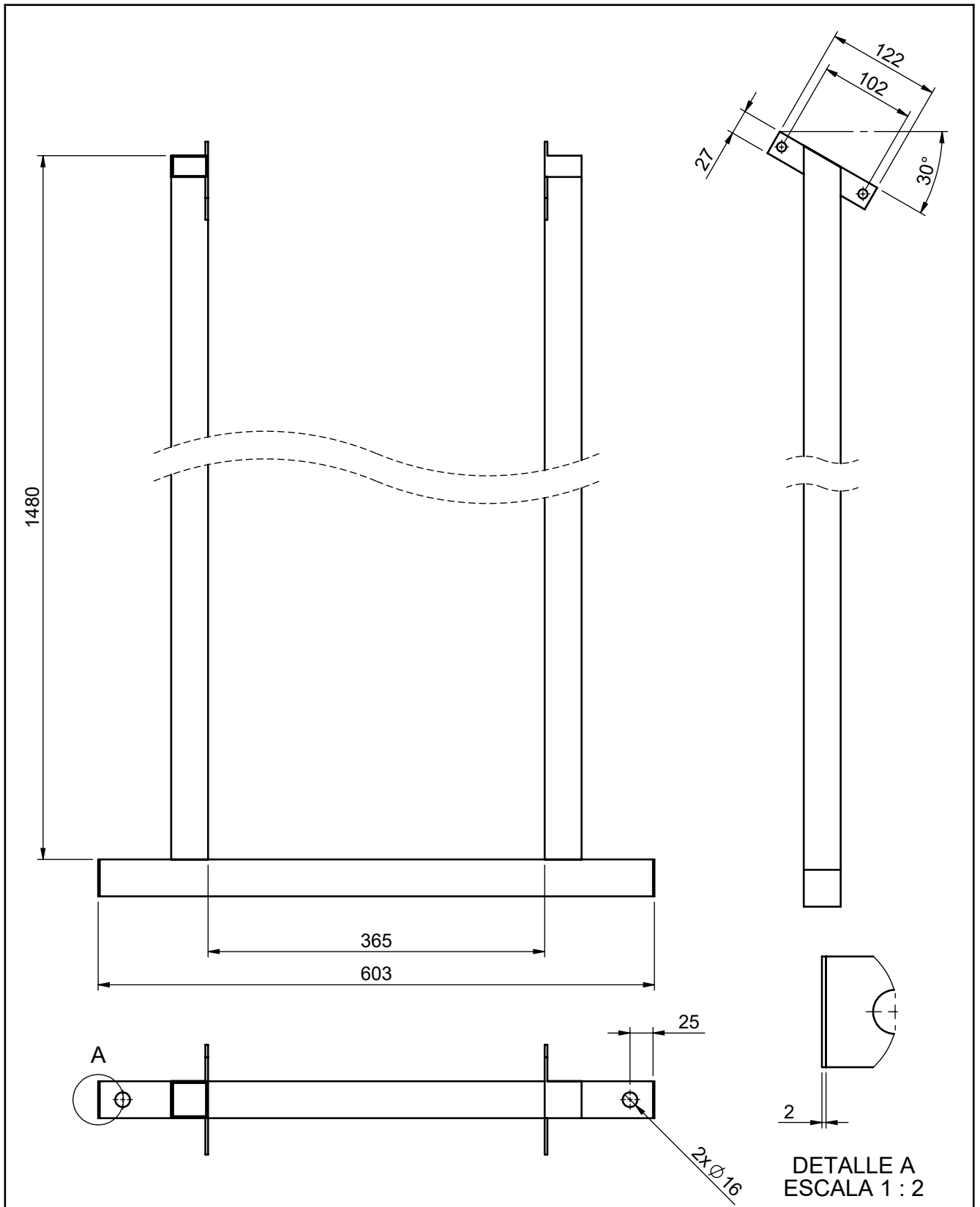
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. inox. AISI 316
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	1
2:7	Eje Inferior				
				PLANO N° 01-01-00-08	



DETALLE A
ESCALA 1 : 3

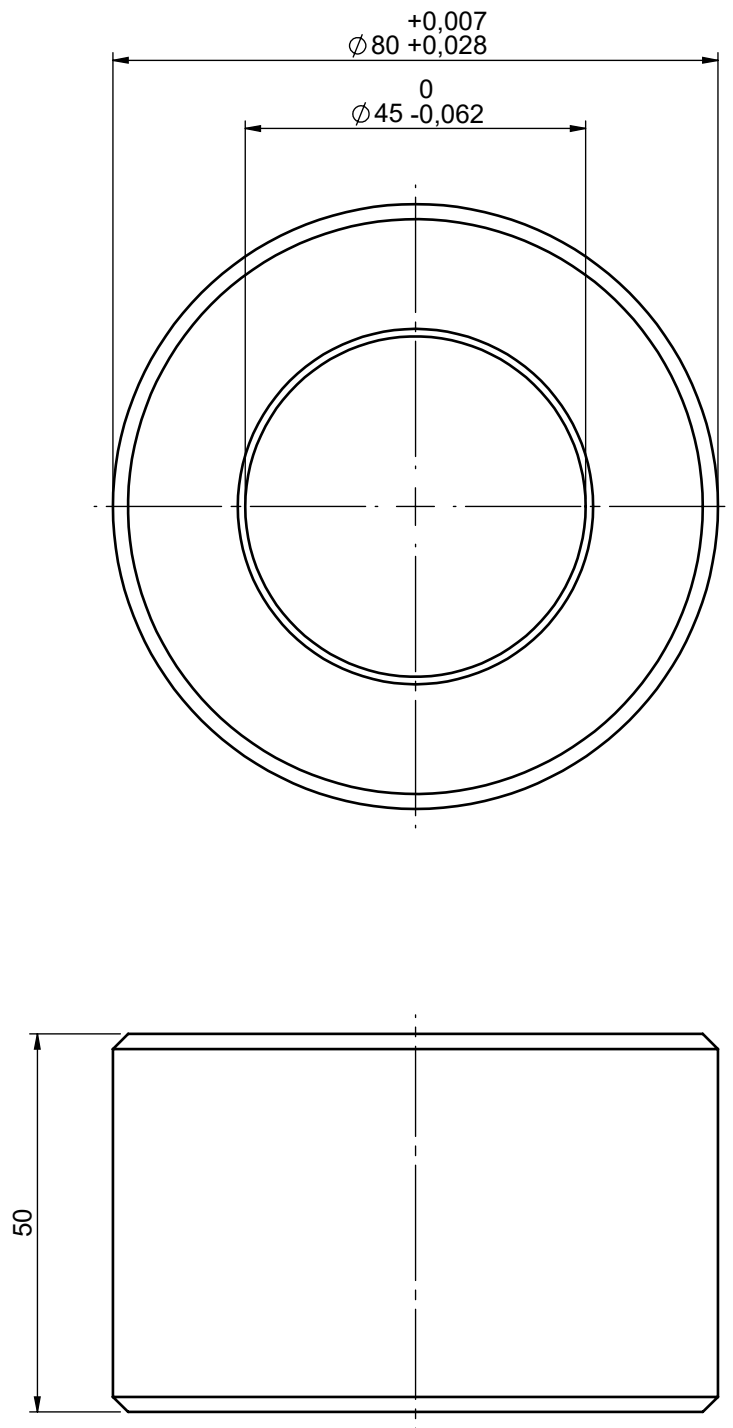
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE		HOJA
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.		A4
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO				CANTIDAD: 1
1:5	Pata Trasera				
					PLANO N° 01-01-00-11



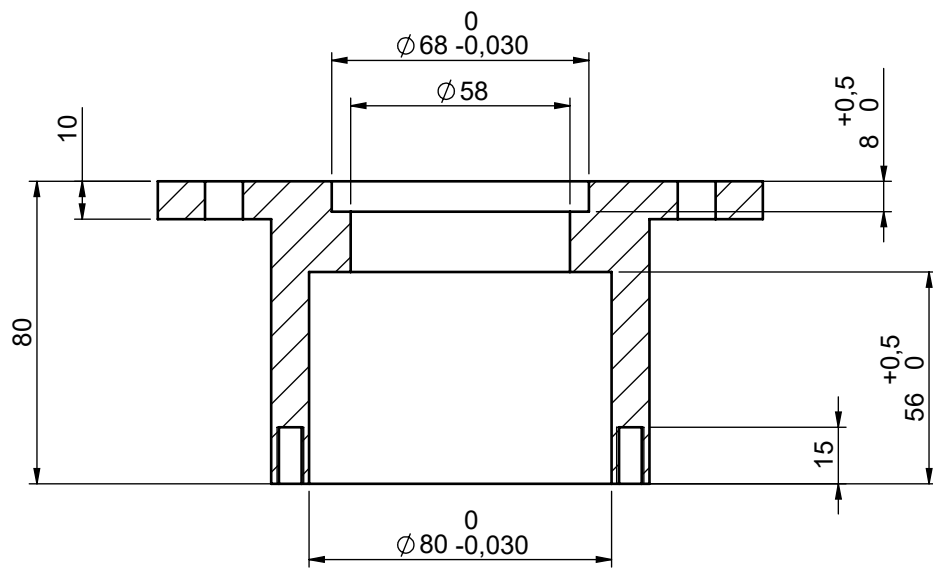
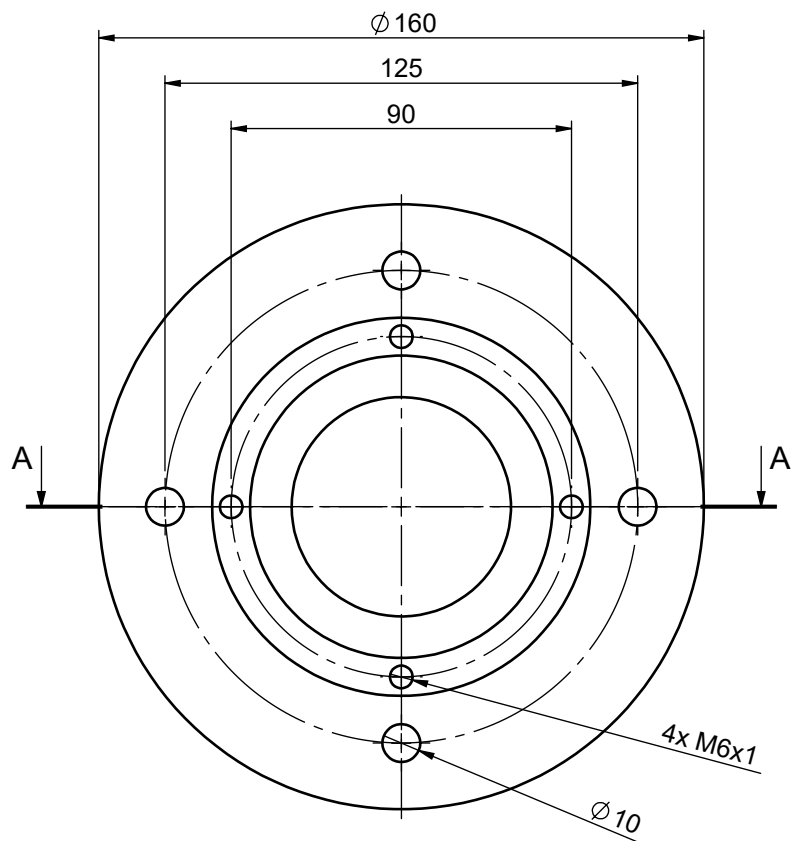
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima					
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Caño 40x40x2 Acero inox. AISI 316L	
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.			A4
	REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-				
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1		
1:6	Pata delantera			PLANO N° 01-01-00-14		



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

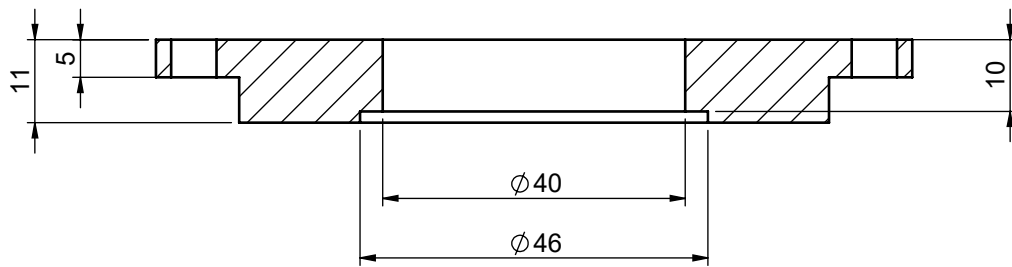
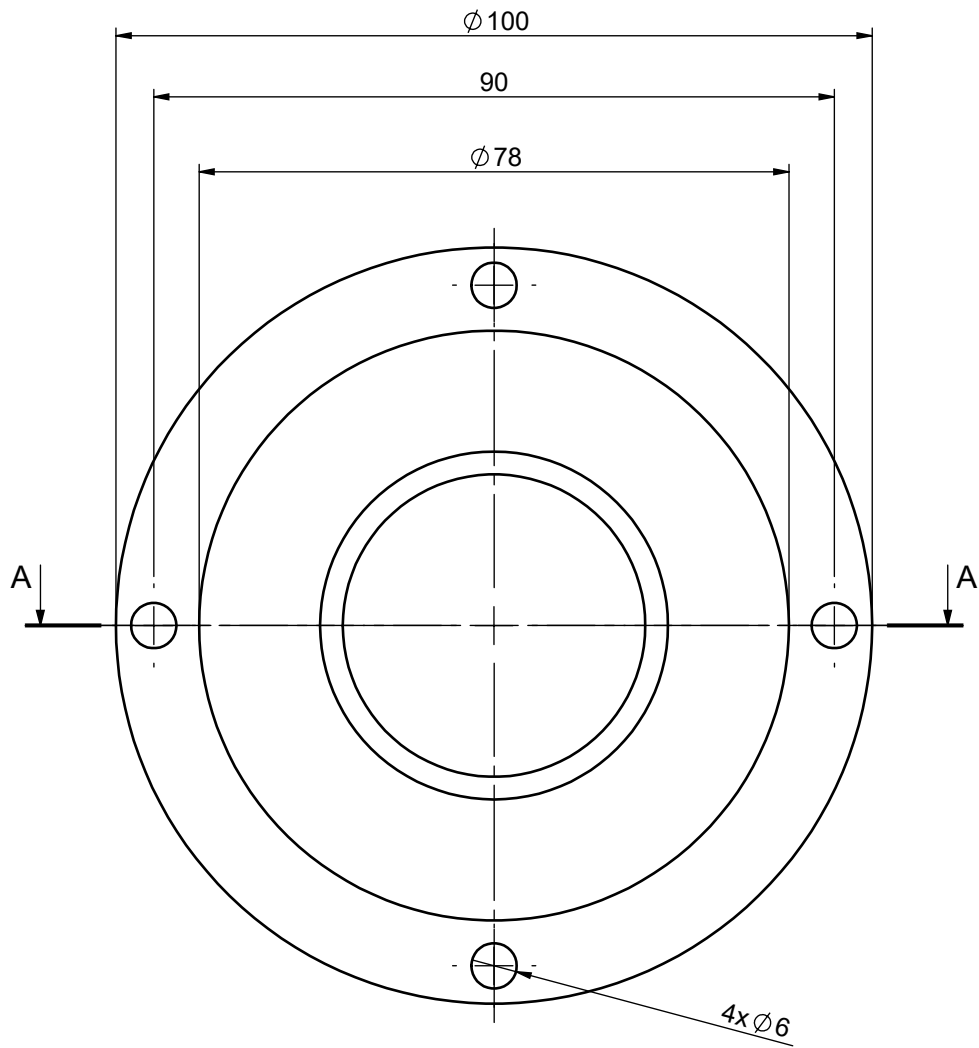
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima			Material: Polimero Delrin		
		FECHA	NOMBRE			HOJA
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.			A4
	REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-				
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1		
1:1	Buje Polimerico			PLANO N° 01-01-00-16		



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2

Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

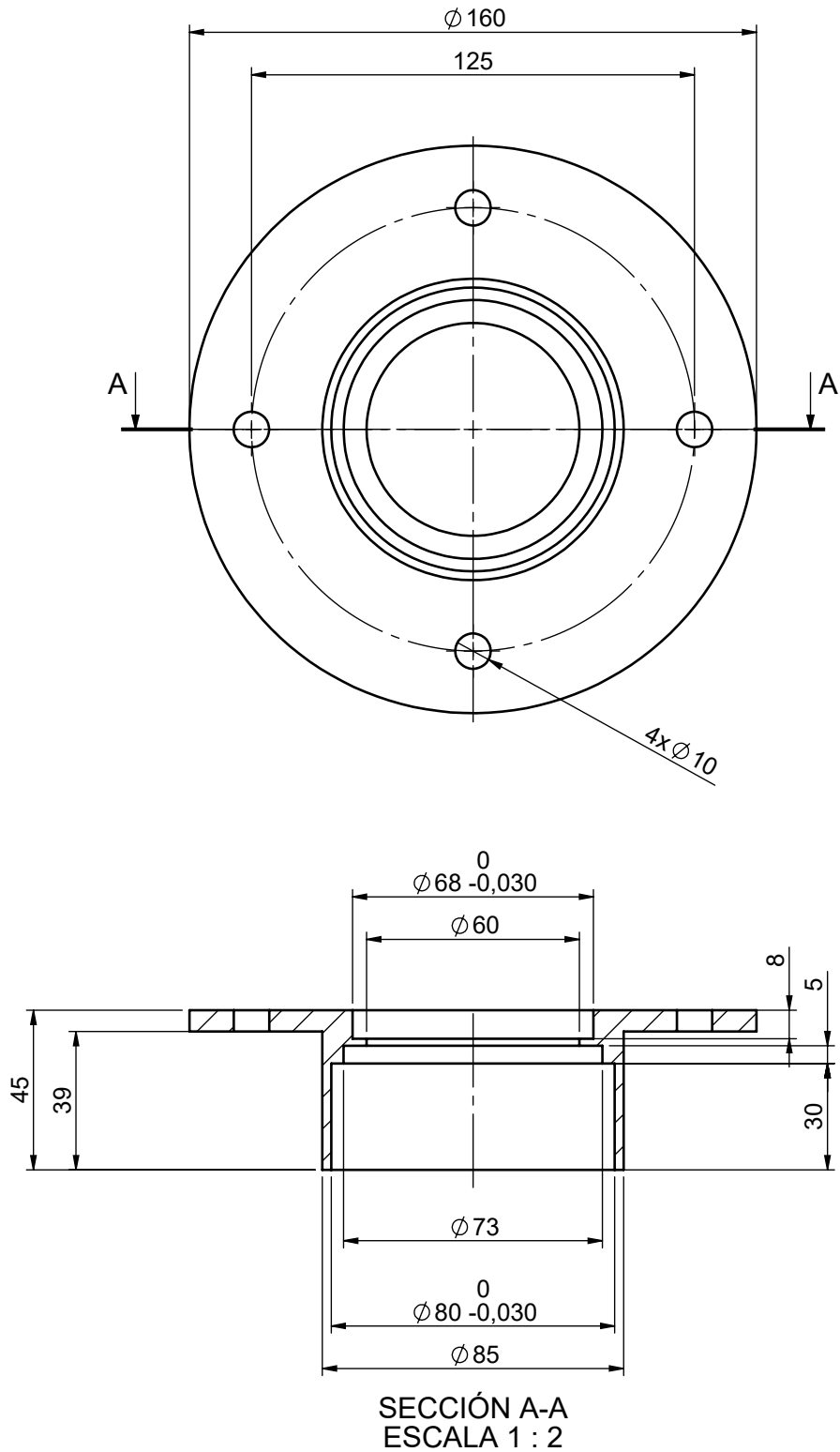
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima			Material: Acero inox. AISI 316L		
		FECHA	NOMBRE			HOJA
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.			A4
	REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-				
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1		
1:2	Portabuje			PLANO N° 01-01-00-17		



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

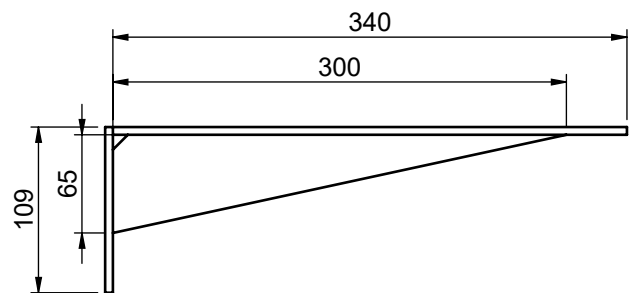
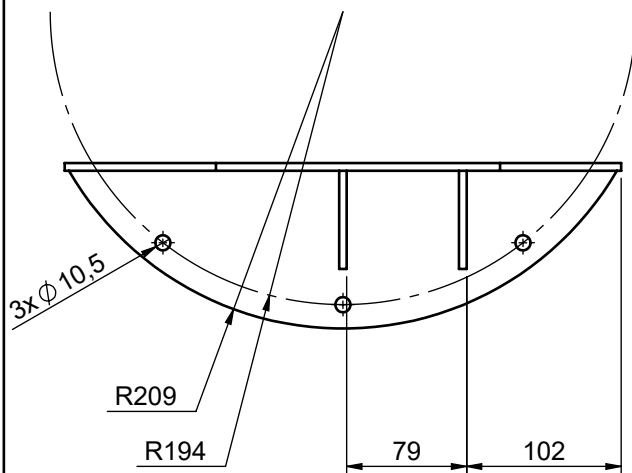
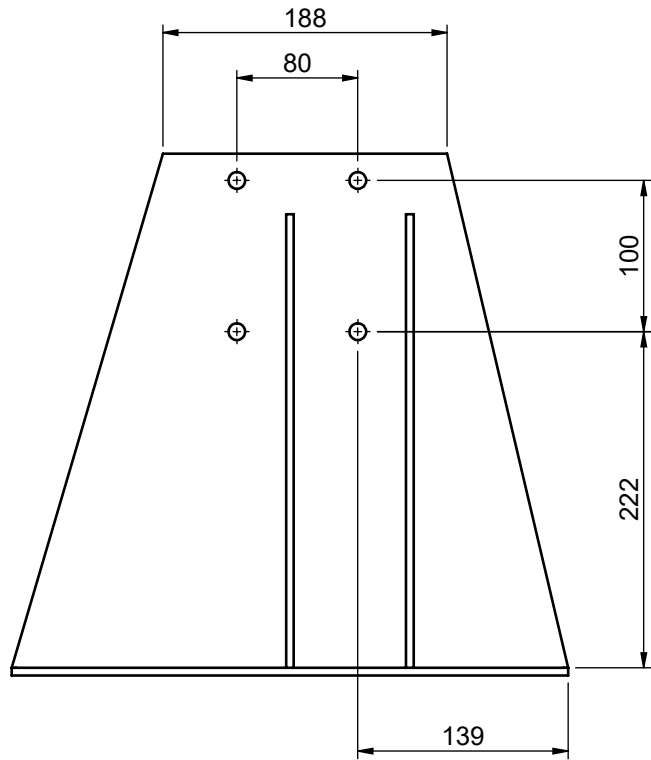
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Acero inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
1:1	Tapa buje			PLANO N° 01-01-00-18	



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima					
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Acero inox. AISI 316L	
	DIBUJÓ	12/11/2022	Goetz L.			A4
	REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-				
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	1	
1:1	Porta rodamiento					
				PLANO N°	01-01-00-19	



ESPESOR = 3,6mm

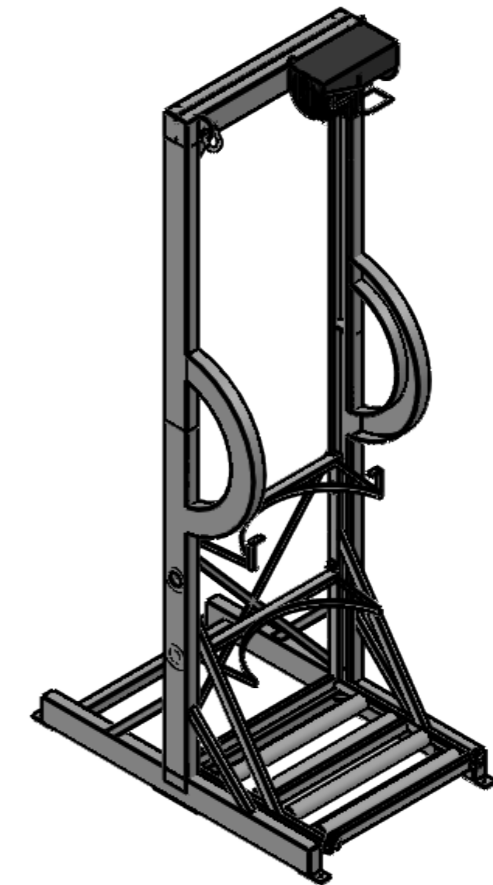
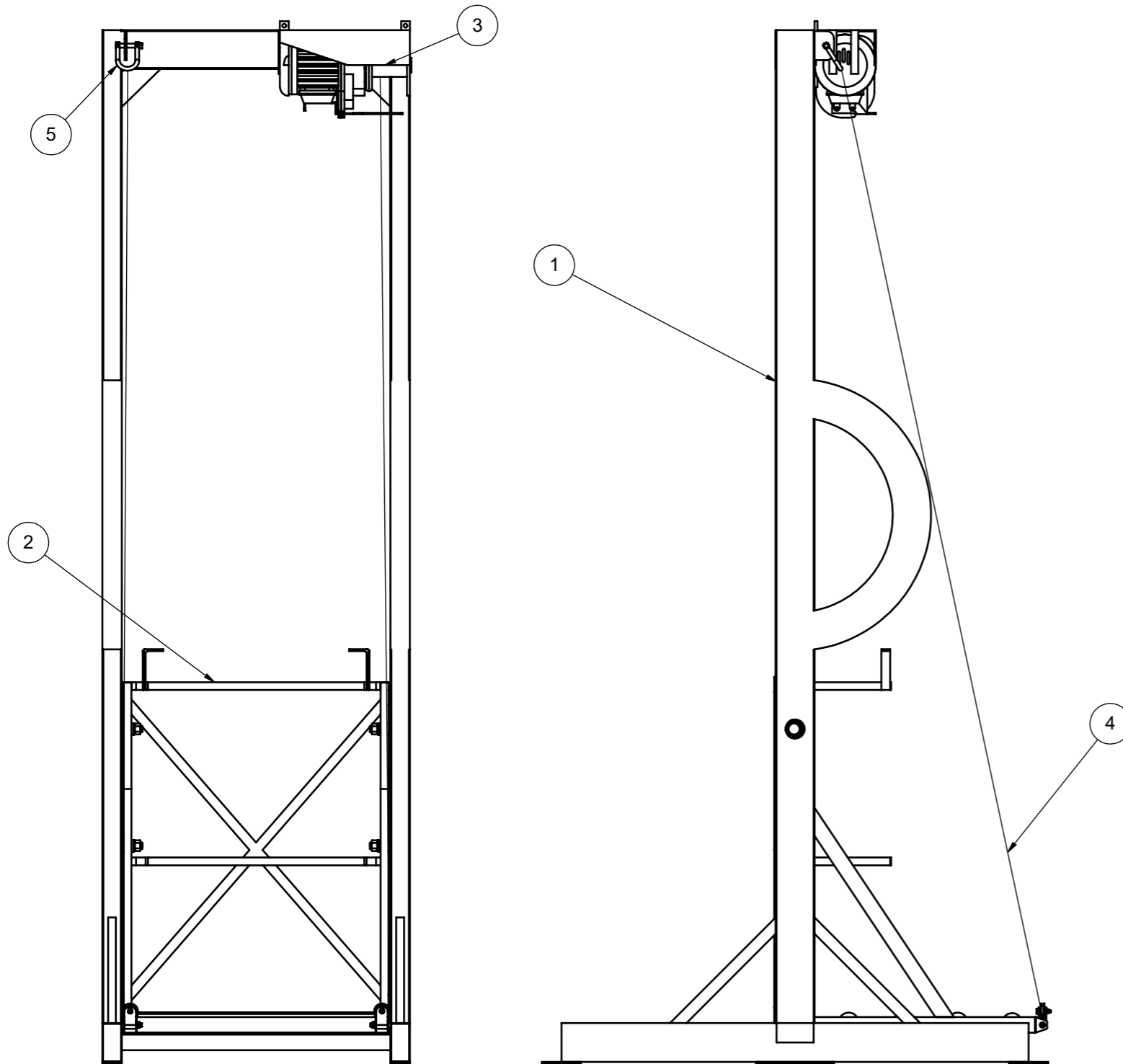
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			HOJA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
	DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE		
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
1:5	Soporte Motorreductor				
					PLANO N° 01-01-00-20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

-CARGA MÁXIMA: 200[kg]

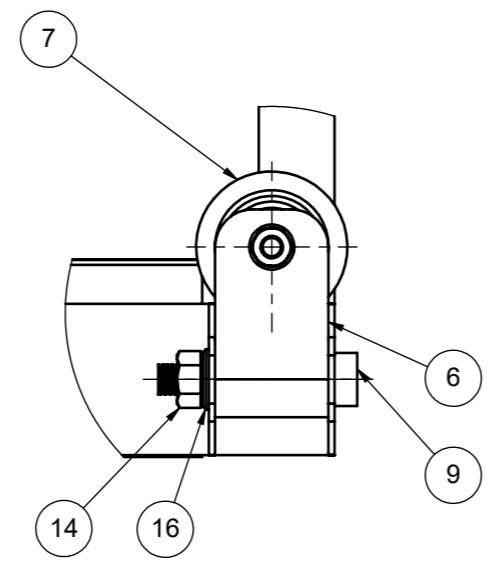
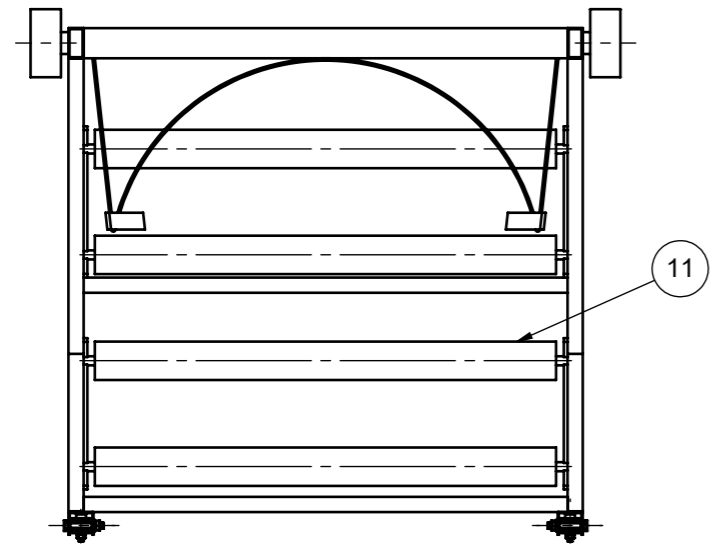
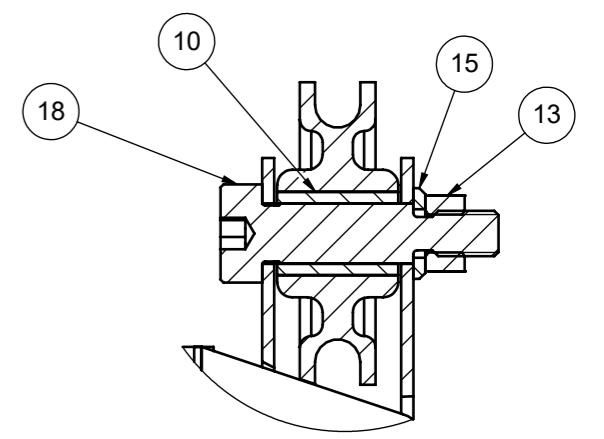
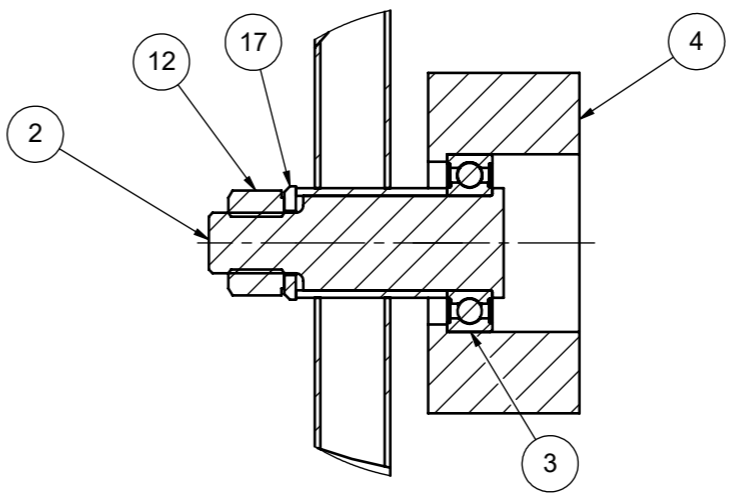
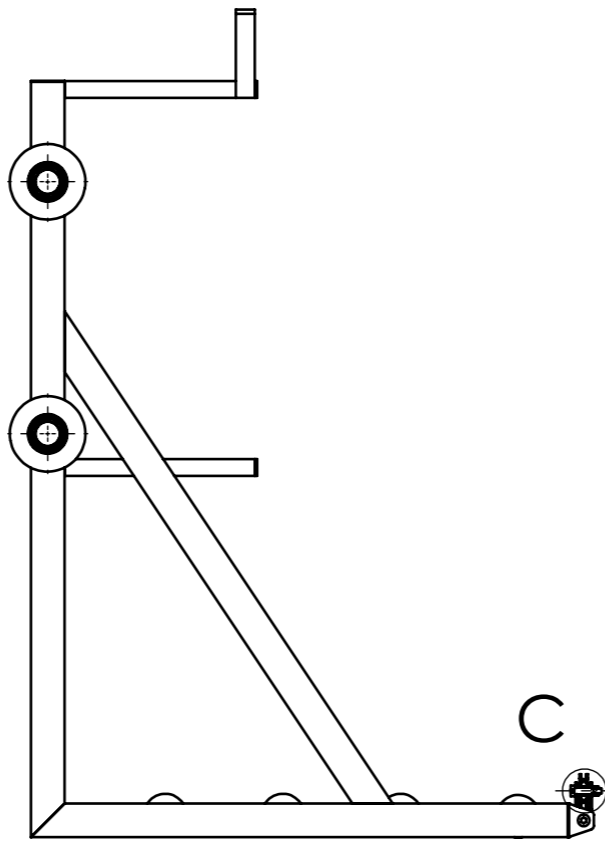
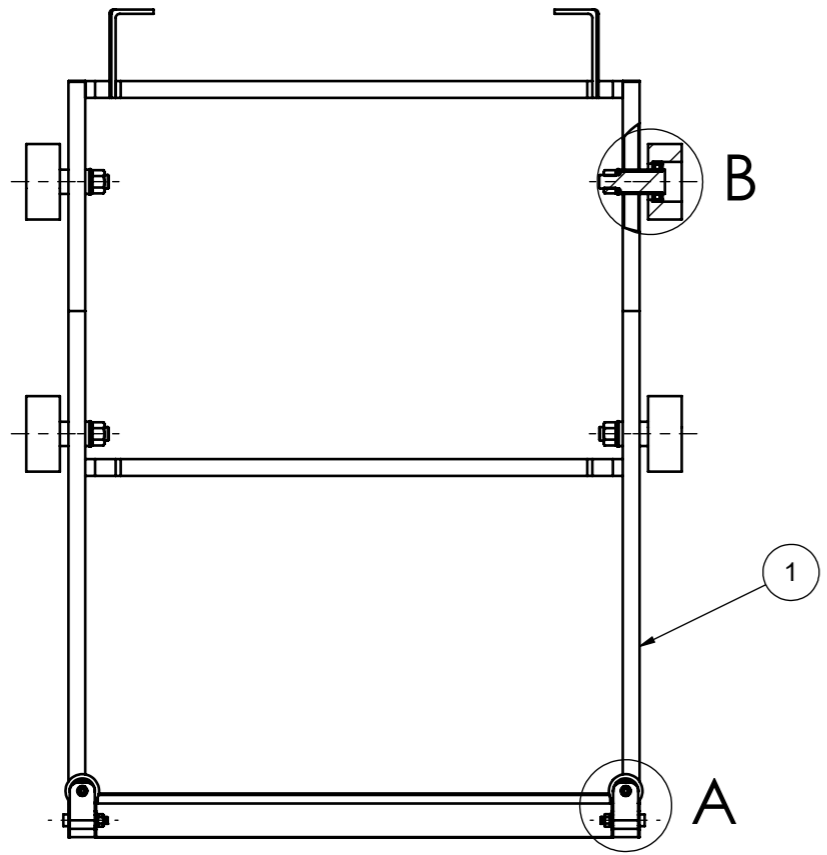
-VOLTAJE NOMINAL APAREJO: 220V (DISPONER DE CONEXION ELECTRICA)



(ESCALA 1:24)

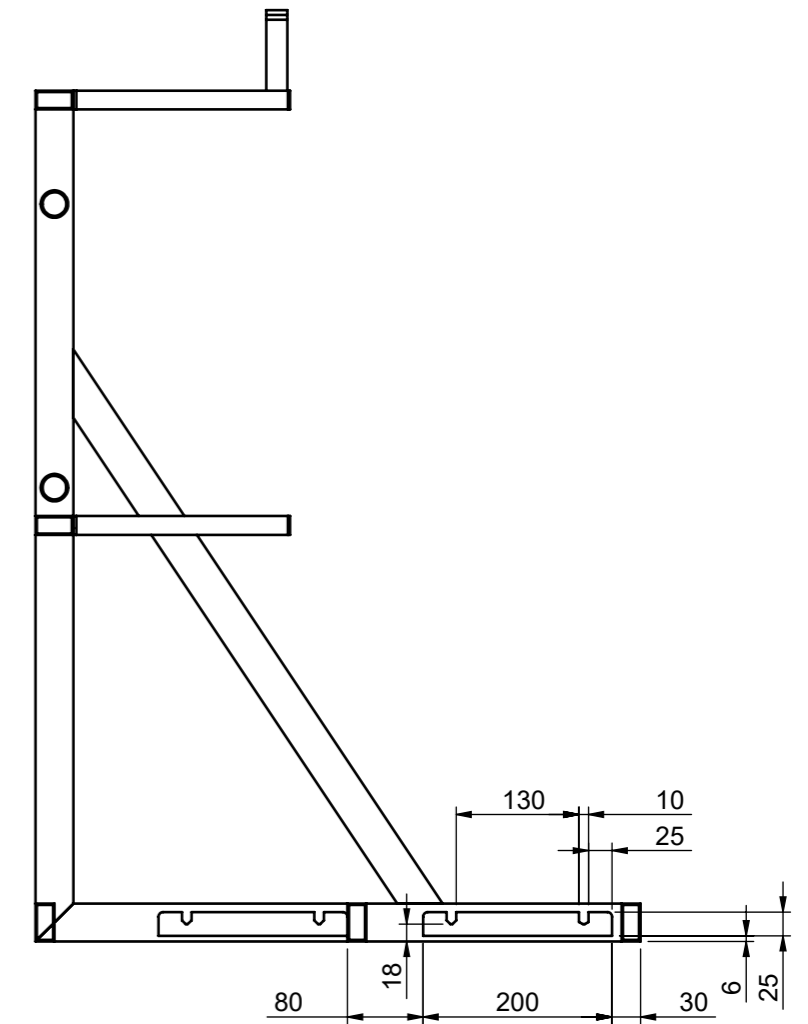
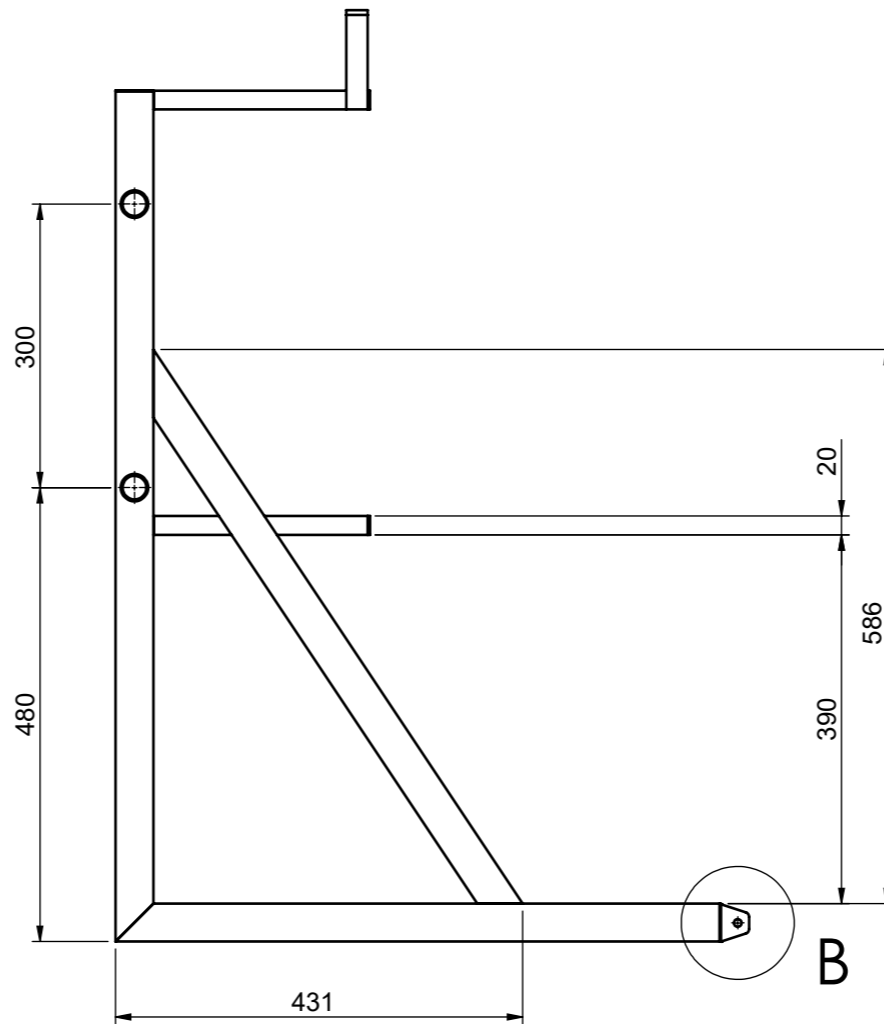
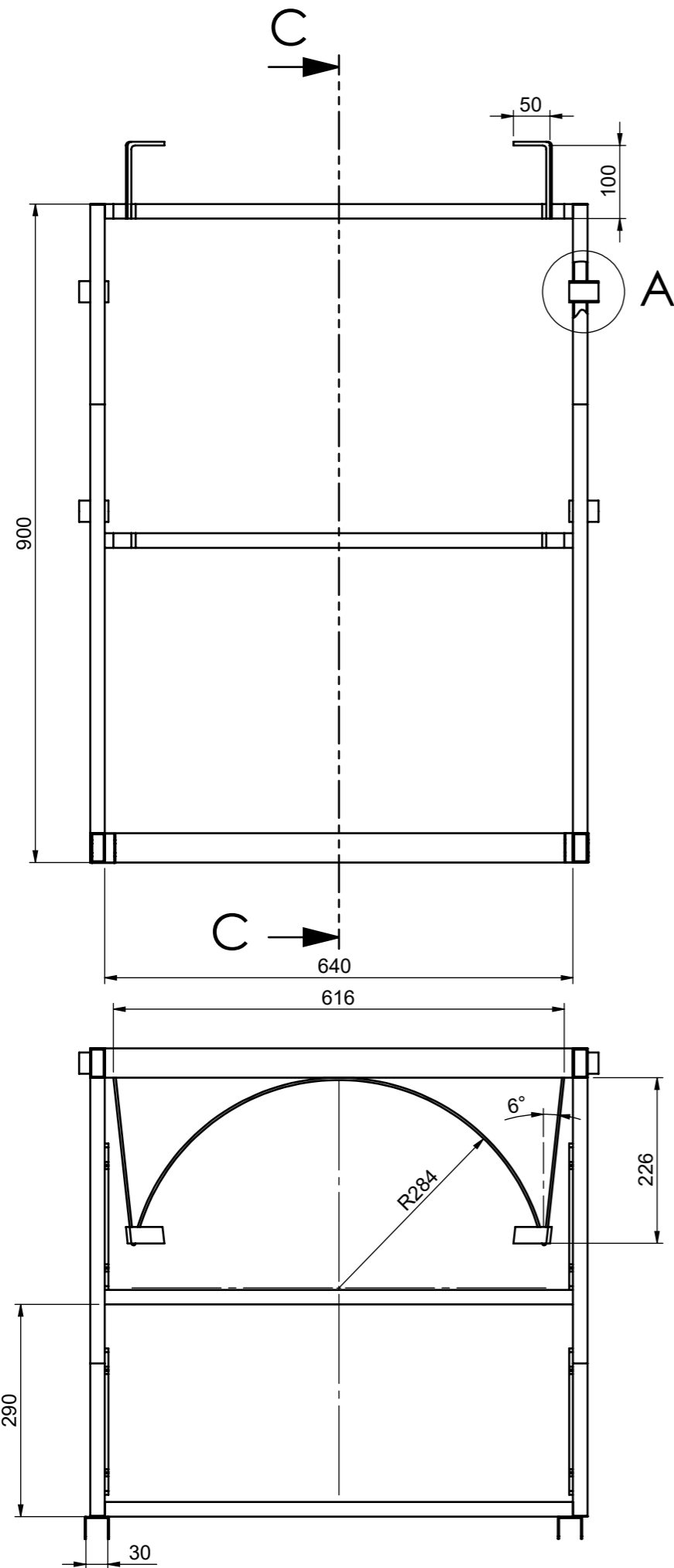
5	Grillete 5/16" Acero inoxidable		
4	Cable ϕ [6mm] Grado 120 - ISO 2408		6[m]
3	Aparejo electrico	Especificaciones adjuntas	1
2	Subconjunto canasta	01-02-01-00	1
1	Bastidor volteador	01-02-02-01	1
Elemento	Descirpcion	Plano	Cantidad

OBSERVACIONES	PROYECTO		HOJA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima				
	DIBUJÓ	FECHA			NOMBRE
	REVISÓ	-			-
	APROBÓ	-			-
ESCALA	TÍTULO		CANTIDAD: 1		
1:14	Conjunto Volteador				
			PLANO N° 01-02-00-00		

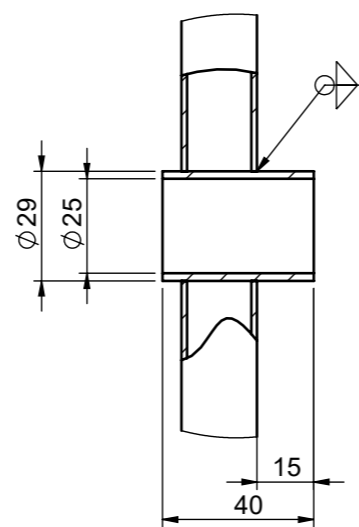


18	Tornillo con hombro Diam. 8x20 + Rosca M6x13		2
17	Washer ISO 7090 - 16		4
16	Arandela ISO 7090 - Diam. 8		2
15	Arandela ISO 7090 - Diam. 6		2
14	Tornillo ISO - 4032 - M8		2
13	Tornillo ISO - 4032 - M6		2
12	Tornillo ISO - 4032 - M16		4
11	Rodillo 50,8		4
10	Buje Polea	01-02-01-09	2
9	Eje pivot Polea	01-02-01-08	2
8	Buje pivot Polea	01-02-01-07	2
7	Polea	01-02-01-06	2
6	Soporte polea	01-02-01-05	2
4	Rueda	01-02-01-03	4
3	Rod. SKF 6005 2RSH		4
2	Eje de Rueda	01-02-01-02	4
1	Canasta	01-02-01-01	1
Pos.	Nombre de pieza	N° Plano	Cant.

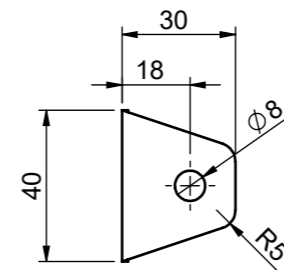
OBSERVACIONES	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			
		FECHA	NOMBRE	HOJA
	DIBUJÓ	24/08/2022	GOETZ L.	A3
	REVISÓ	-	-	
APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1
1:9	Subconjunto canasta			PLANO N° 01-02-01-00



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 8



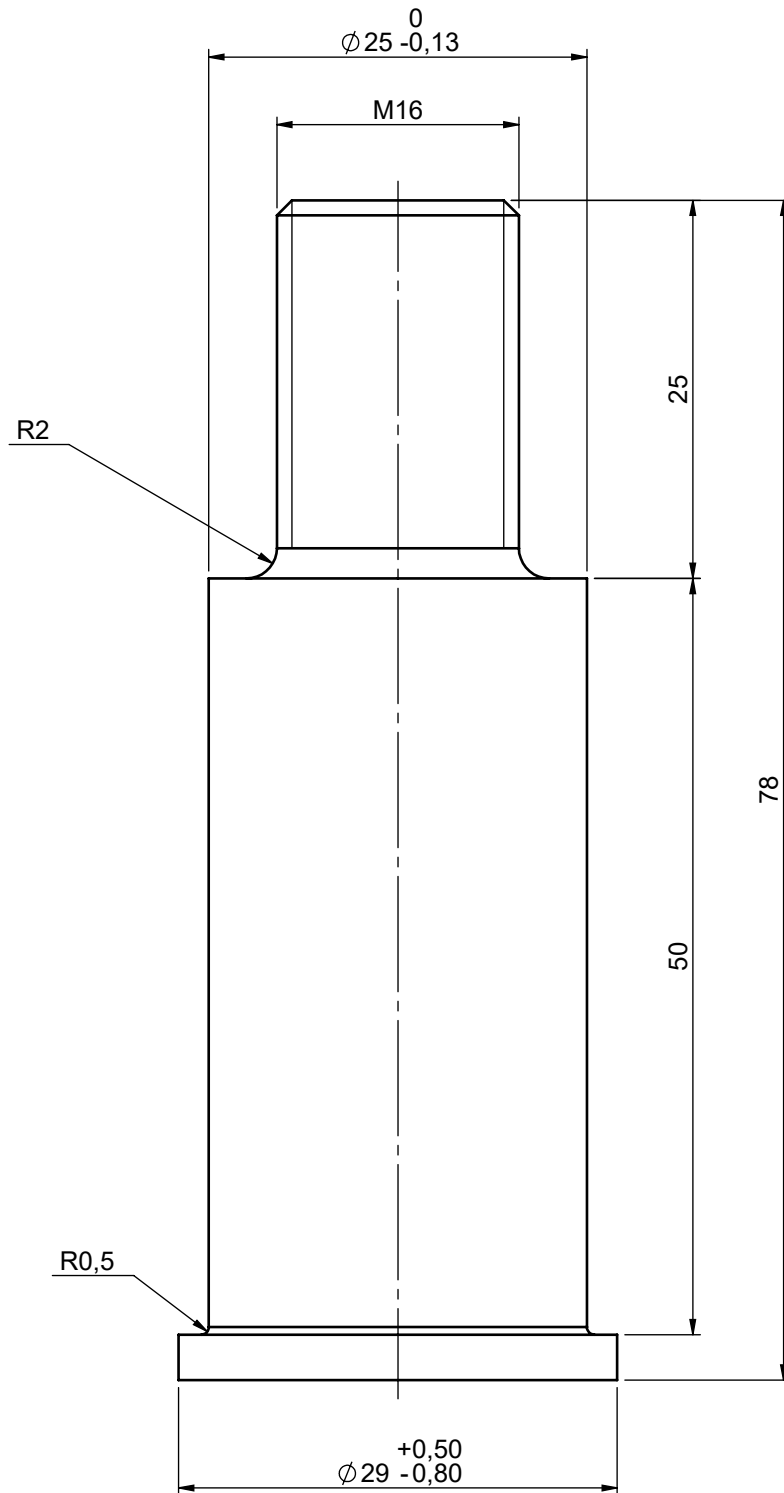
DETALLE A
ESCALA 1 : 2



DETALLE B
ESCALA 1 : 2

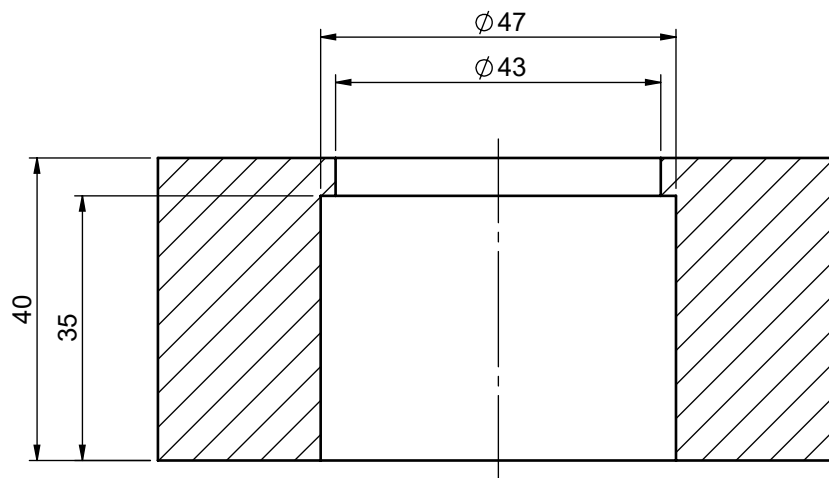
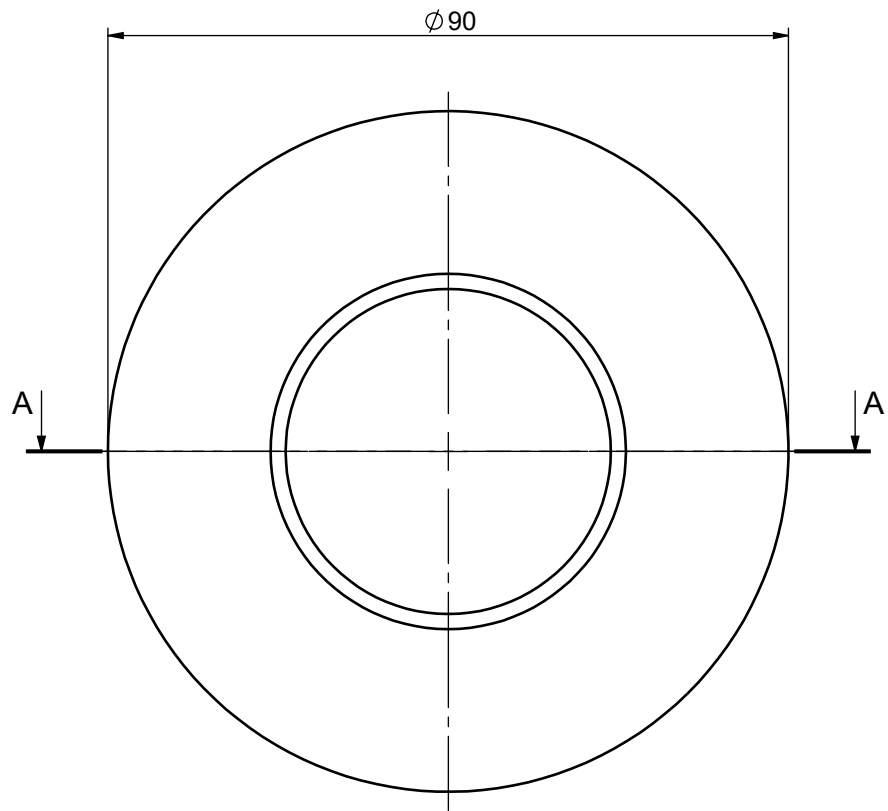
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			HOJA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima				
	FECHA	NOMBRE			
	DIBUJÓ	17/09/2022	GOETZ L.		
REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	1
1:8	Canasta				
					PLANO N° 01-02-01-01



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

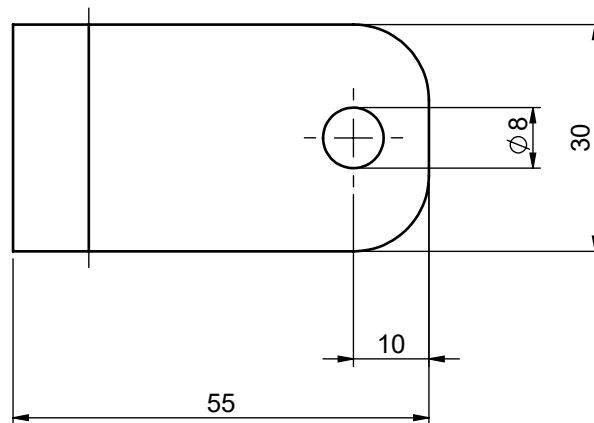
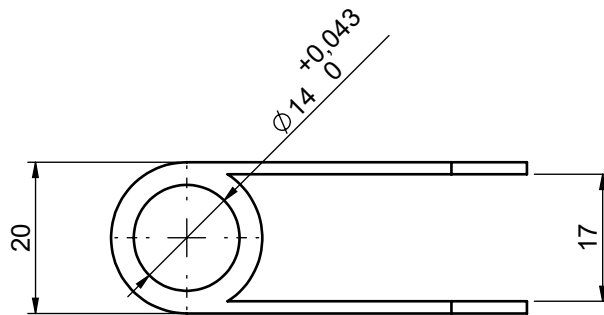
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. al carbono SAE 1020
	DIBUJÓ	24/08/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	4
2:1	Eje de rueda				
				PLANO N° 01-02-01-02	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 1

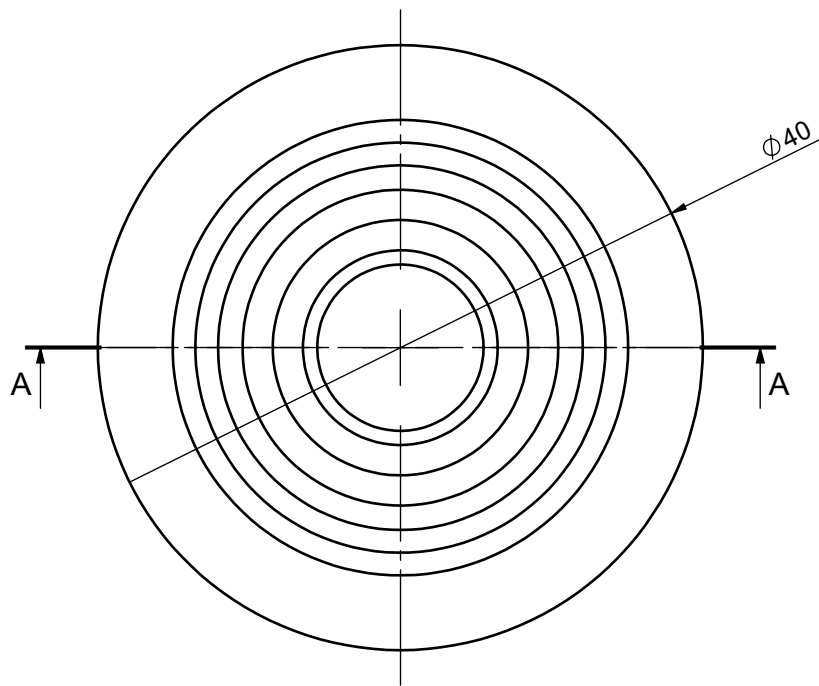
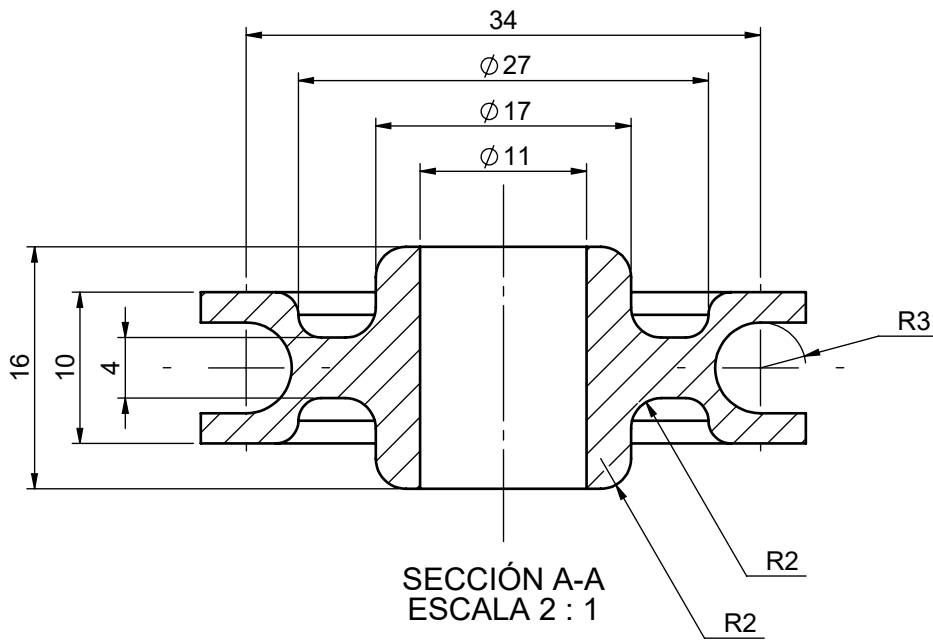
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE		HOJA
	DIBUJÓ	24/09/2022	Goetz L.		A4
	REVISÓ	-	-		Material: Polimero Grilon
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO				CANTIDAD: 4
1:1	Rueda				PLANO N° 01-02-01-03



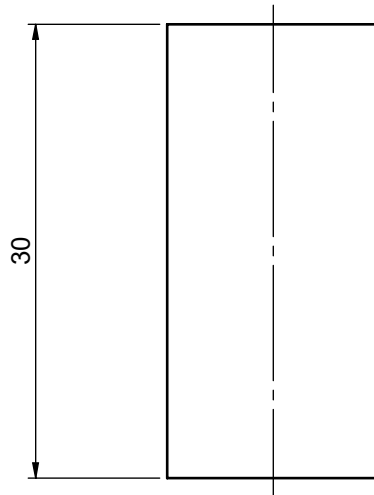
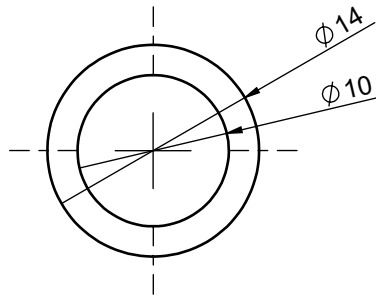
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. al carbono SAE 1020
	DIBUJÓ	24/09/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO				CANTIDAD: 2
1:1	Soporte polea				PLANO N° 01-02-01-05



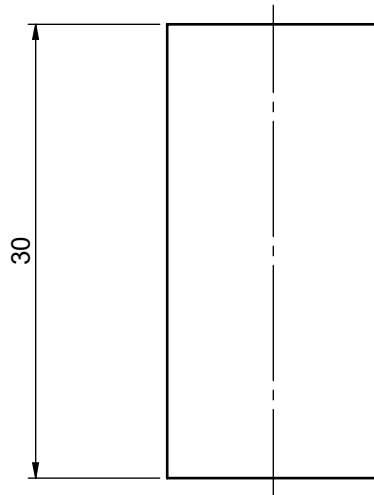
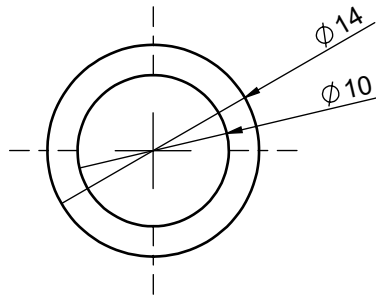
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE		HOJA
	DIBUJÓ	18/10/2022	Goetz L.		A4
	REVISÓ	-	-		Material: Ac. al carbono - SAE 1045
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO				CANTIDAD: 2
2:1	Polea				PLANO N° 01-02-01-06



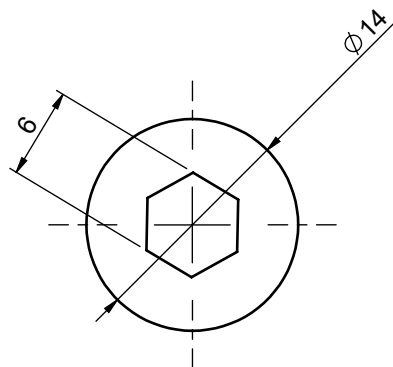
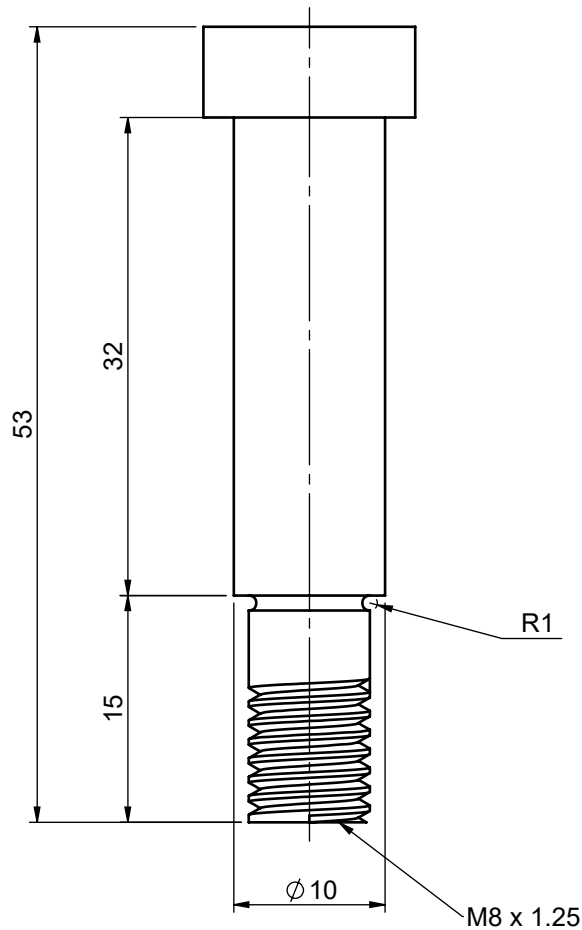
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Bronce SAE 45
	DIBUJÓ	19/10/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2	
2:1	Buje de pivot Polea			PLANO N° 01-02-01-07	



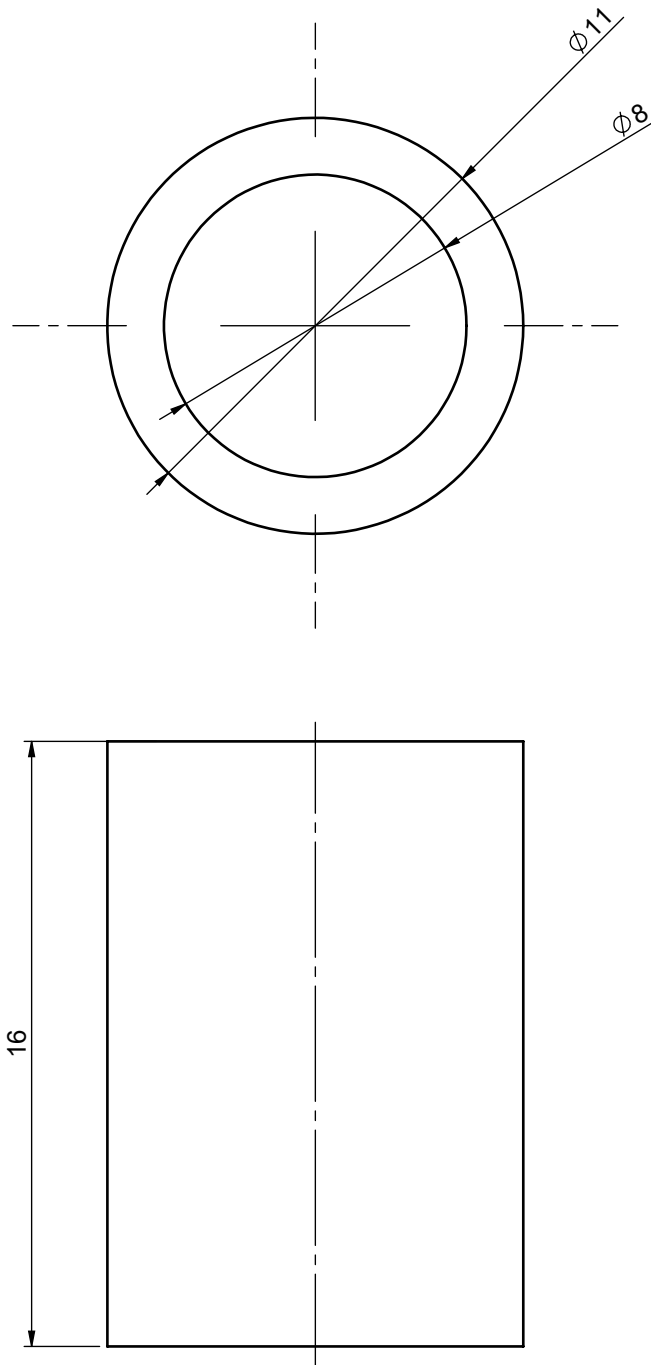
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Bronce SAE 45
	DIBUJÓ	19/10/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2	
2:1	Buje de Polea			PLANO N° 01-02-01-07	




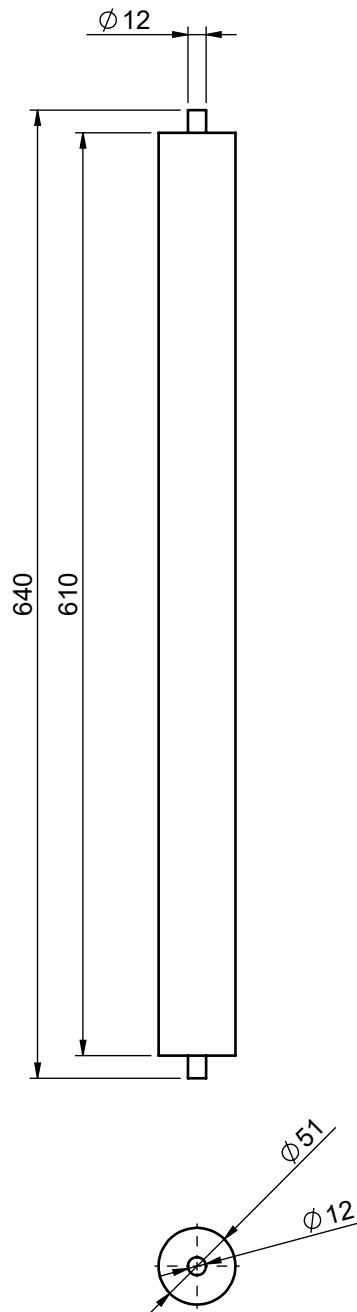
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. al carbono SAE 1045
	DIBUJÓ	19/10/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	2
2:1	Eje pivot Polea				
				PLANO N° 01-02-01-08	



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA A4	Material: Bronce SAE 45
	DIBUJÓ	19/10/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2	
5:1	Buje Polea			PLANO N° 01-02-01-09	
					



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

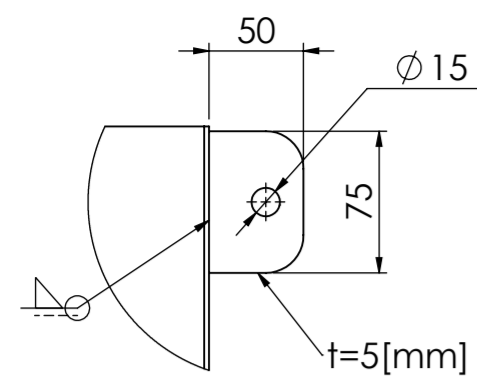
-MATERIAL TUBO: Acero inoxidable AISI 316.

-RODAMIENTOS: Rodamientos de bolas con sello de NBR.

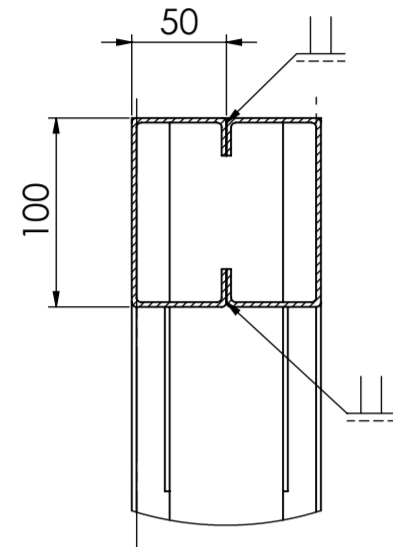
-FIJACION DE EJE: Eje retractil con resorte.

Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

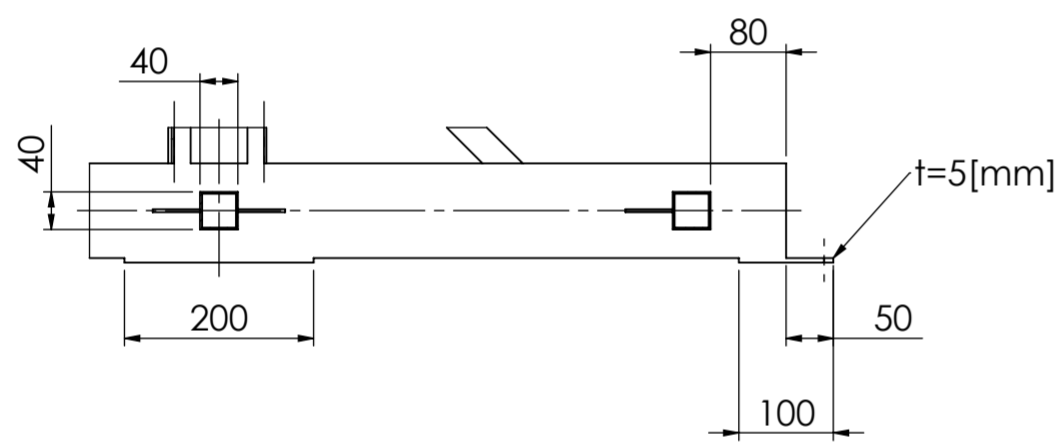
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: (Ver especificaciones tecnicas)
	DIBUJÓ	19/10/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	2
1:5	Rodillo 50.8				
				PLANO N°	01-02-01-10



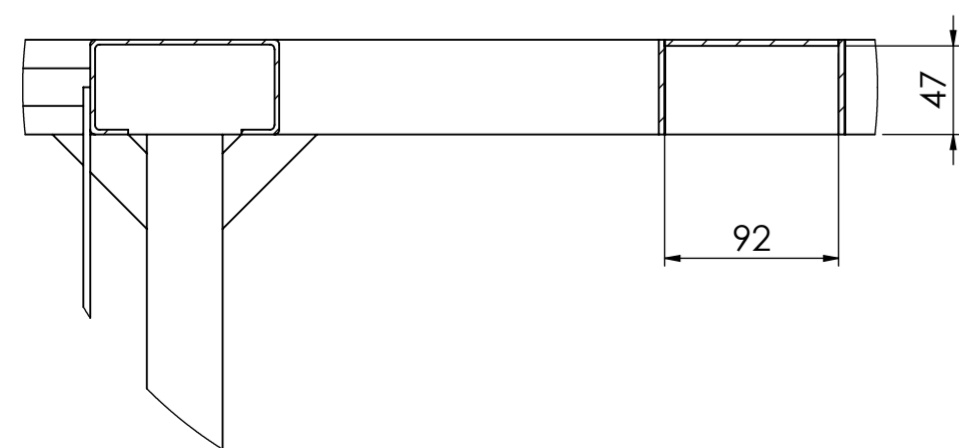
DETALLE A
ESCALA 1 : 4



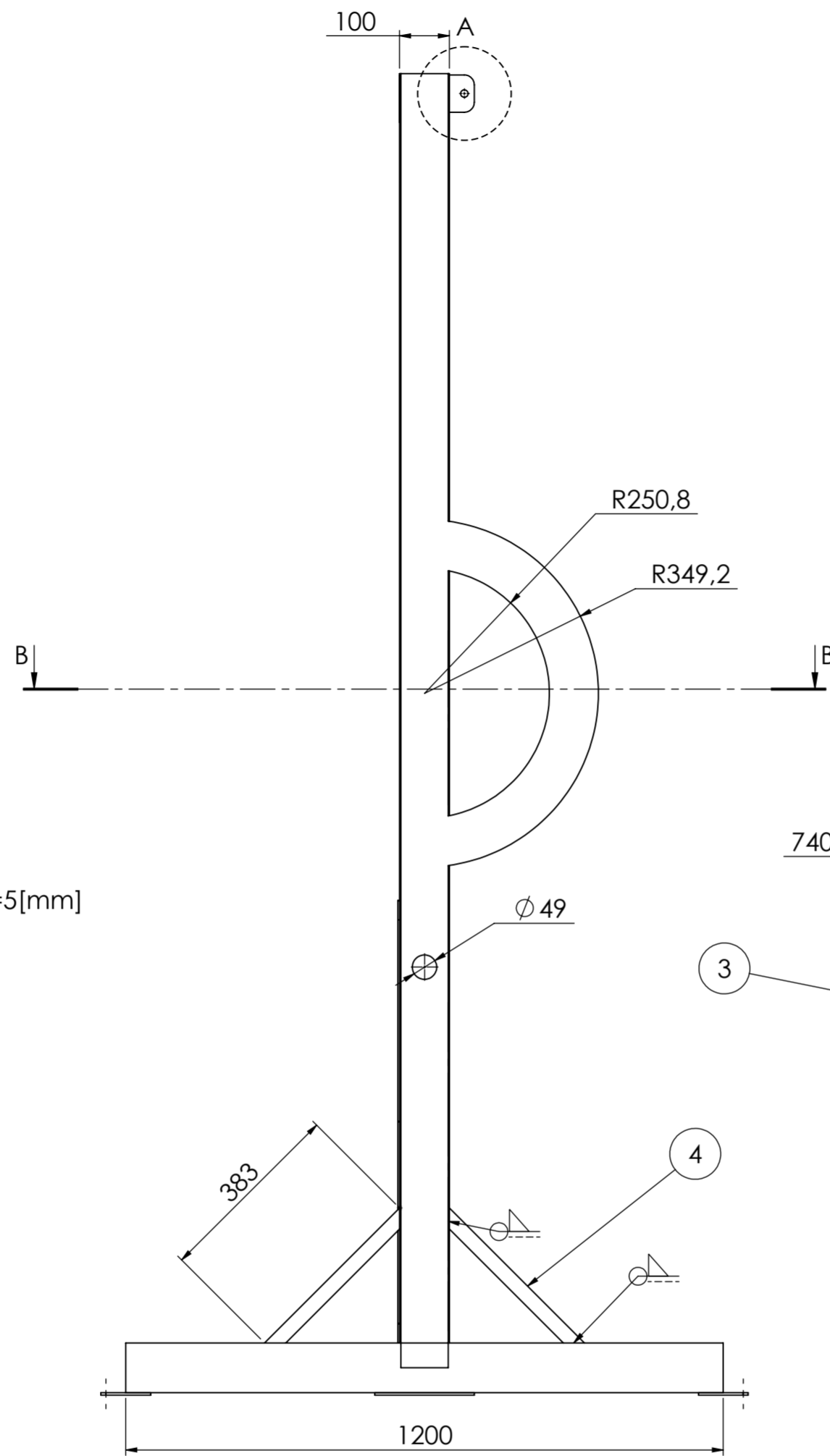
DETALLE C
ESCALA 1 : 4



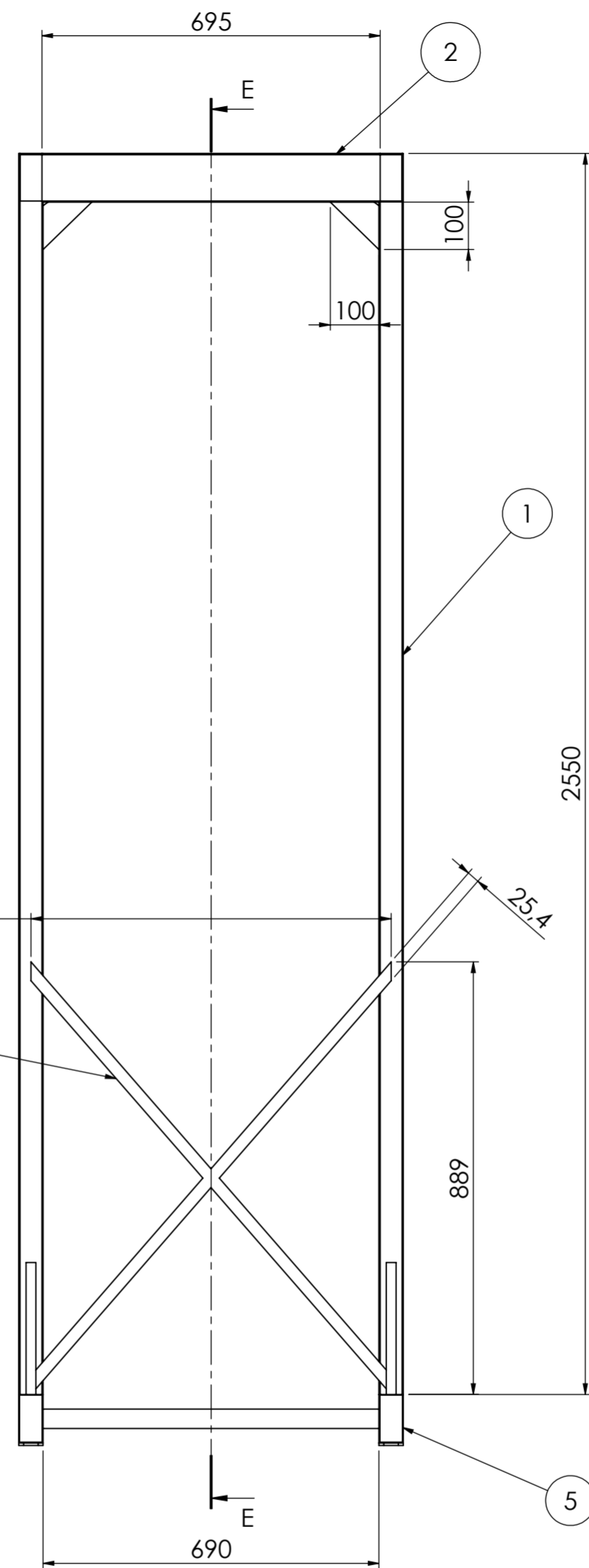
DETALLE D
ESCALA 1 : 8



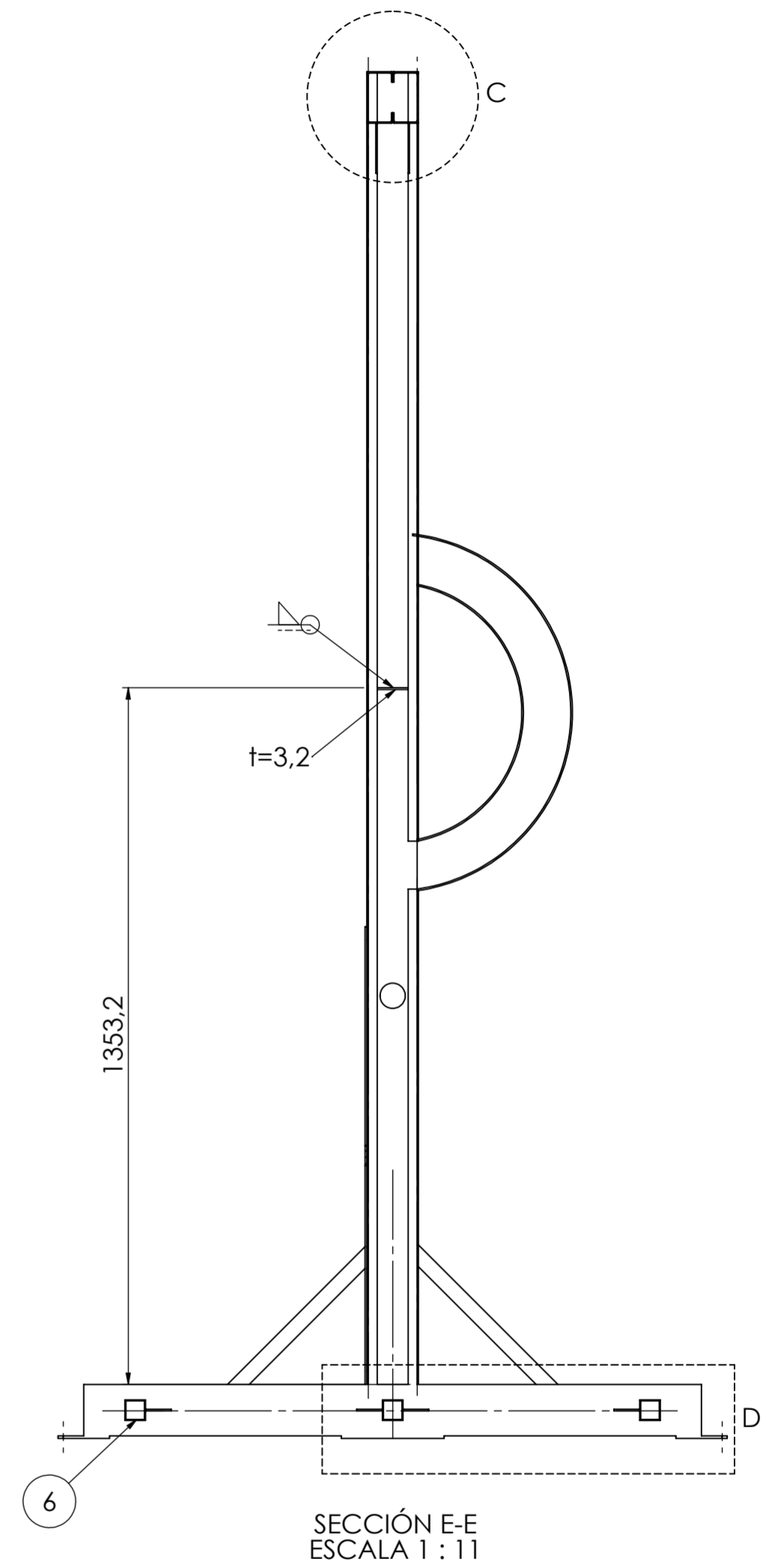
DETALLE B
ESCALA 1 : 4



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 11



TERMINACIÓN SUPERFICIAL:
-Exterior de perfiles con base y
pintura poliuretánica color blanca

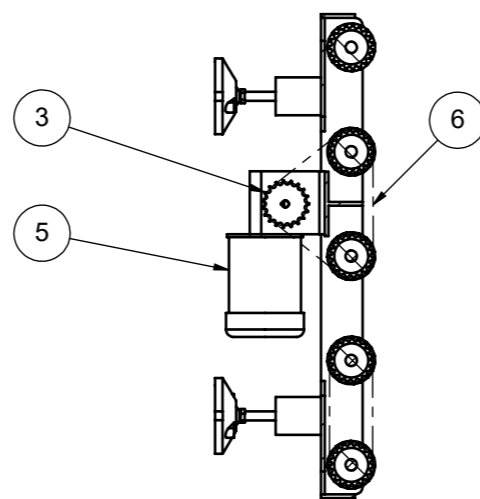
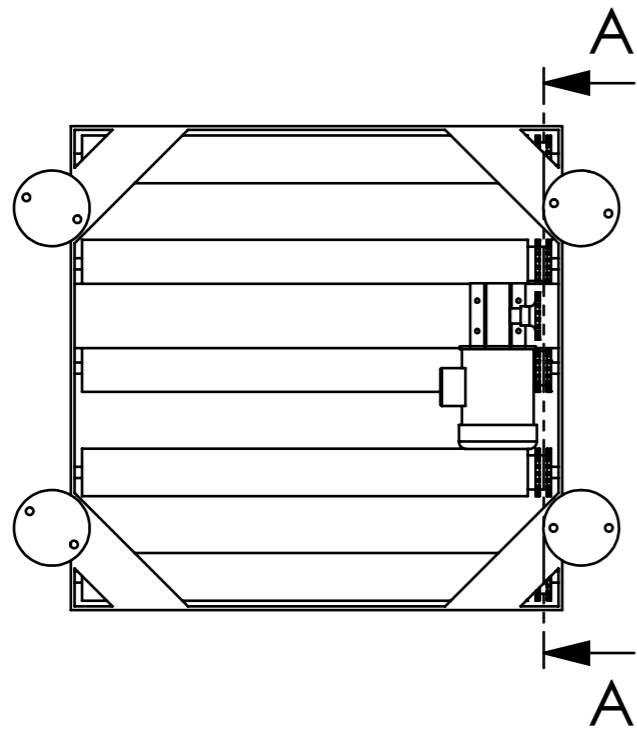


SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 11

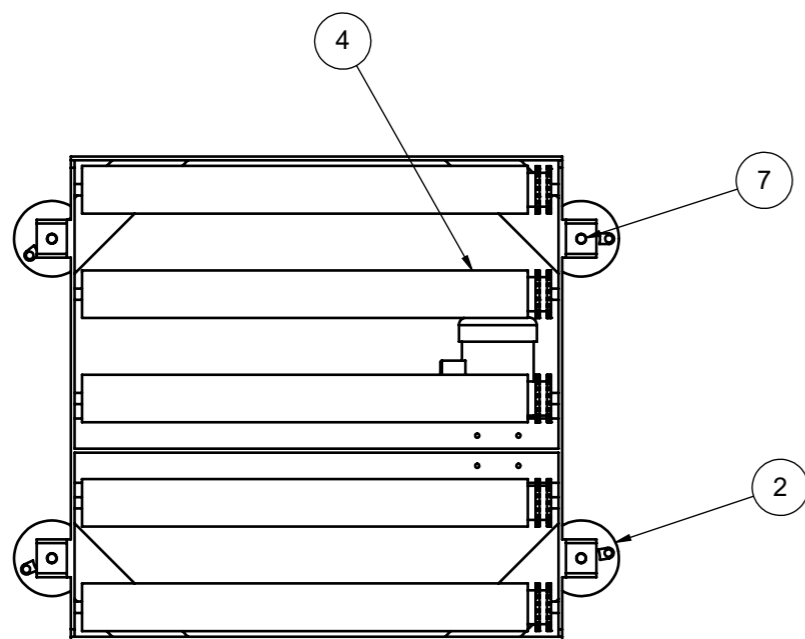
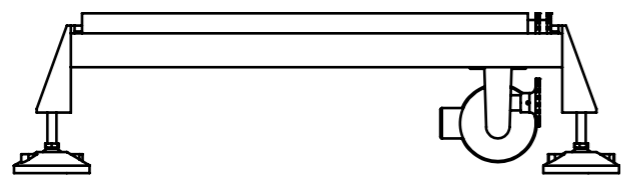
Elemento	Perfil	Longitud.	Material	Cantidad
6	Tubo cuadrado 40x40x2	690		3
5	Tubo rectangular 100x50x1.6	1200		2
4	Tubo rectangular 30x20x1.6	383		4
3	Planchuela 25.4x3.2	1150		2
2	Perfil C 100x50x2.5	695		2
1	Perfil C 100x50x2.5	2550		2

OBSERVACIONES		PROYECTO		HOJA	
		Sistema de pesado y alimentación de materia prima		A2	
DIBUJÓ	02/11/2022	GOETZ L.			
REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-			
ESCALA 1:11	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
	Bastidor de volteamor			PLANO N° MER-01	

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Santa Fe
Proyecto Final
Año 2021

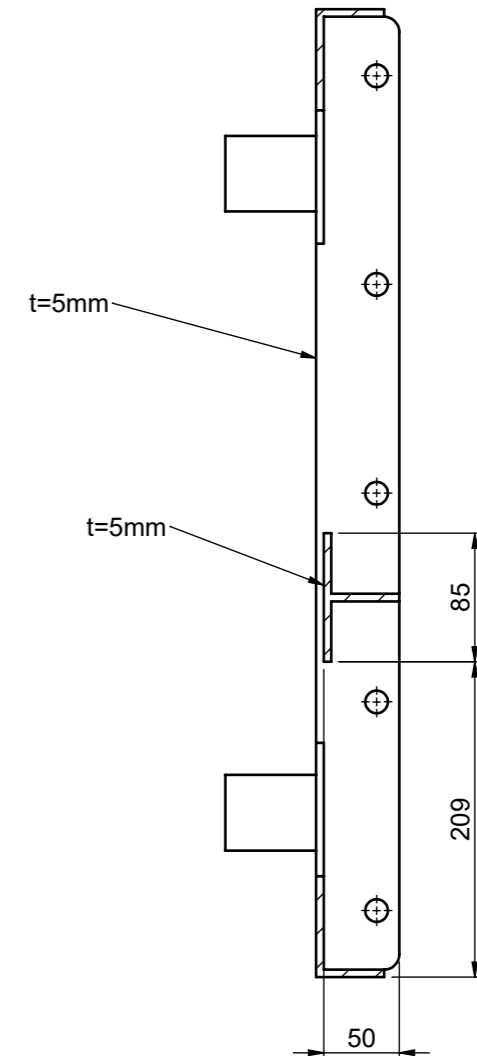
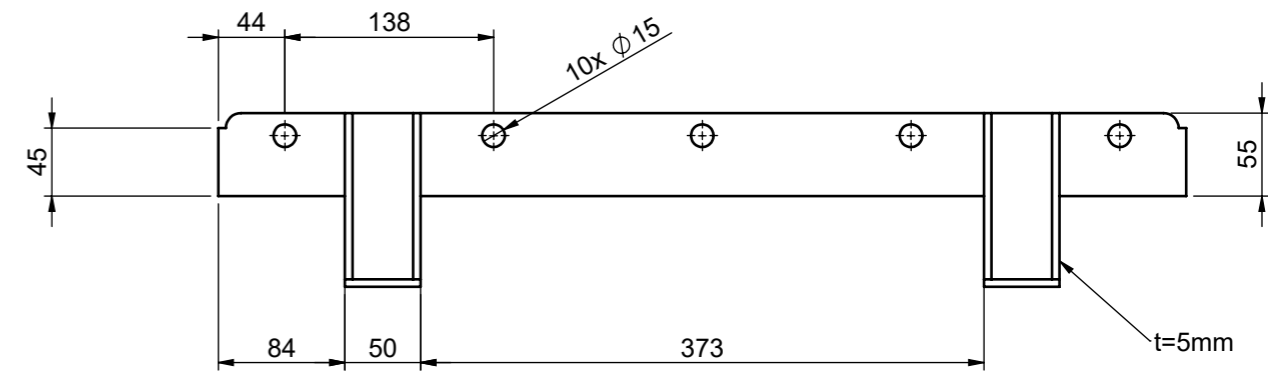
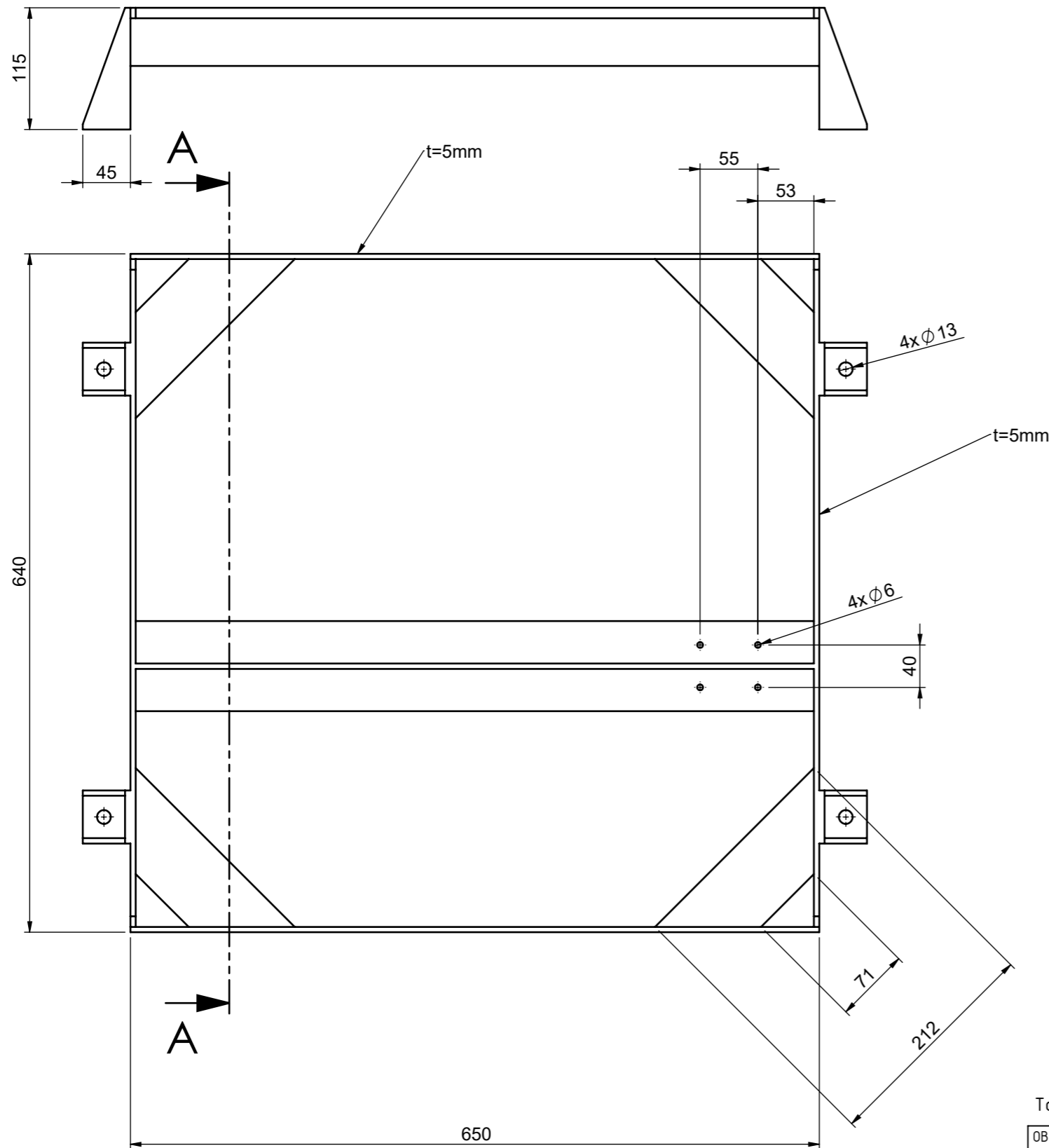


SECCIÓN A-A



7	Tuerca M12x1.5		8
6	Cadena BS/ISO 06-B		1200[mm]
5	Motorreductor Bonfiglioli VF27_70		1
4	Rodillo ϕ 63 con piñon	01-03-00-05	5
3	Piñon z26	01-03-00-03	1
2	Pata Cod.1816 - D100 con rot M12x60 INOX		4
1	Chasis carril corto	01-03-00-01	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD

OBSERVACIONES CARGA MÁXIMA: 200[kg]	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			HOJA A3	MATERIAL
	FECHA	NOMBRE			
	DIBUJÓ	14/11/2022	GOETZ L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA 1:10	TÍTULO		CANTIDAD: 1		
	Transportador de rodillos corto		PLANO N° 01-03-00-00		

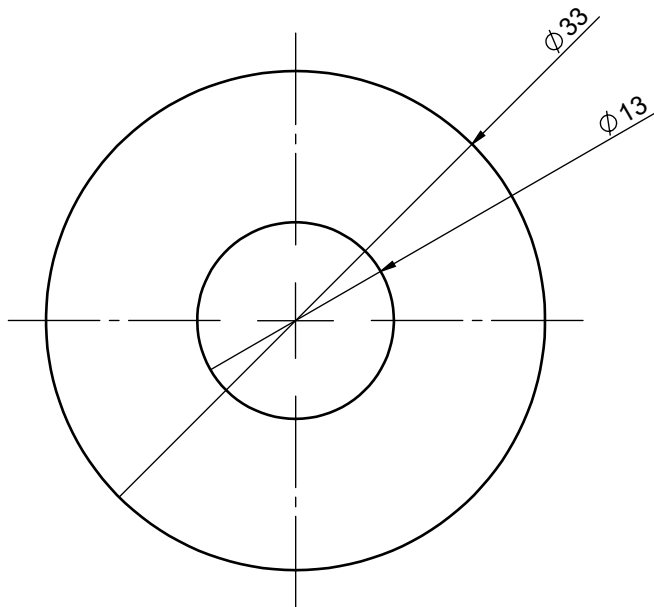
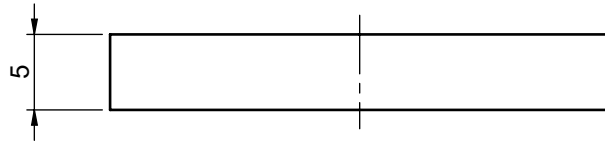


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5


Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

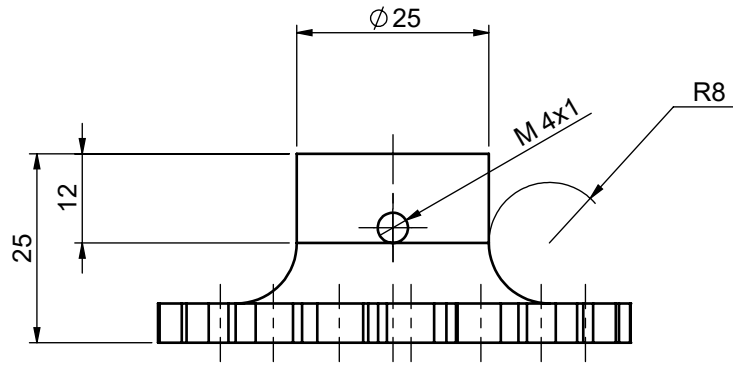
TERMINACIÓN SUPERFICIAL: Pintado con primer y pintura poliuretánica color blanco.

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			HOJA A3	MATERIAL: Ac. al carbono SAE 1020
	DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE		
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-	CANTIDAD: 2	
ESCALA 1:5	TÍTULO			PLANO N° 01-03-00-01	
			Chasis transportador corto		

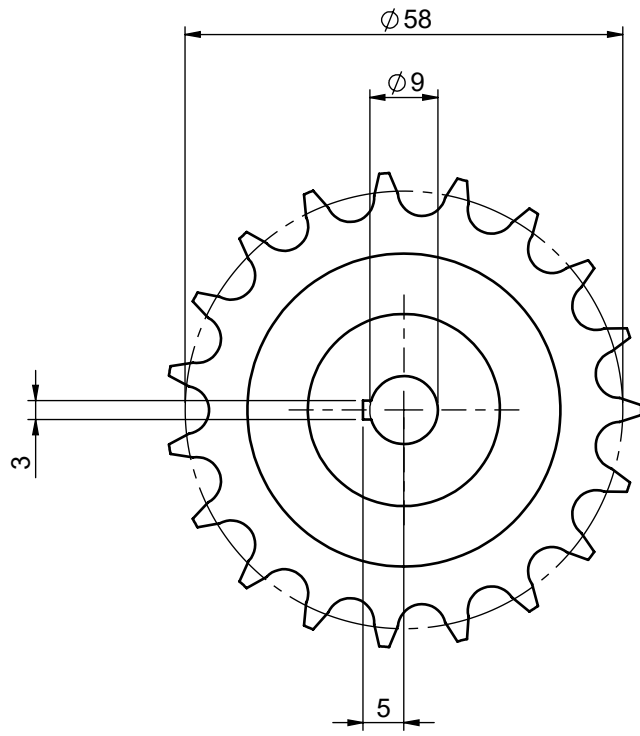


Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. Inox. AISI 316
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 4	
2:1	Arandela			PLANO N° 01-03-00-02	
					

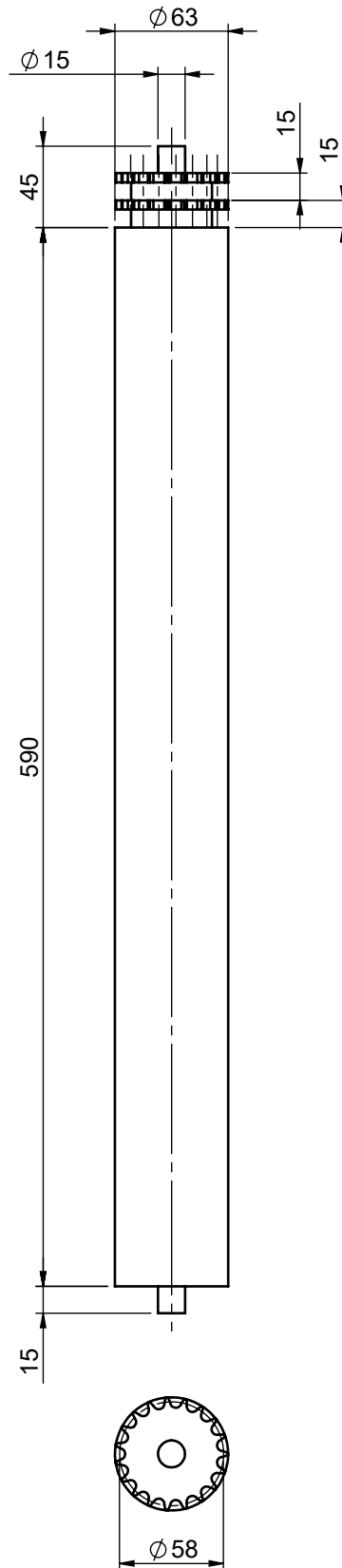


Z=19



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

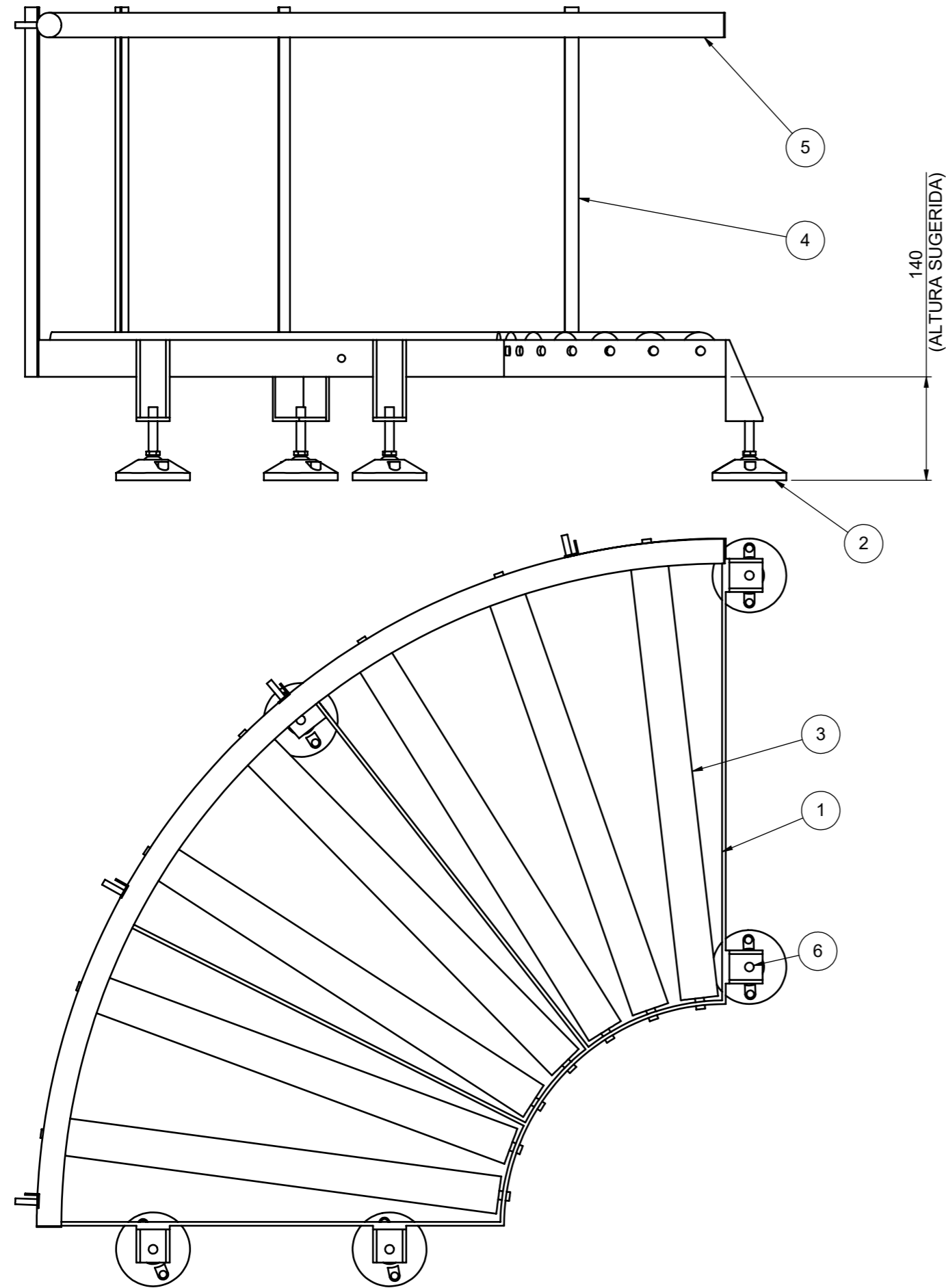
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. al carbono SAE 1045
	DIBUJÓ	16/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2	
1:1	Piñón tracción			PLANO N° 01-03-00-03	



Z=19

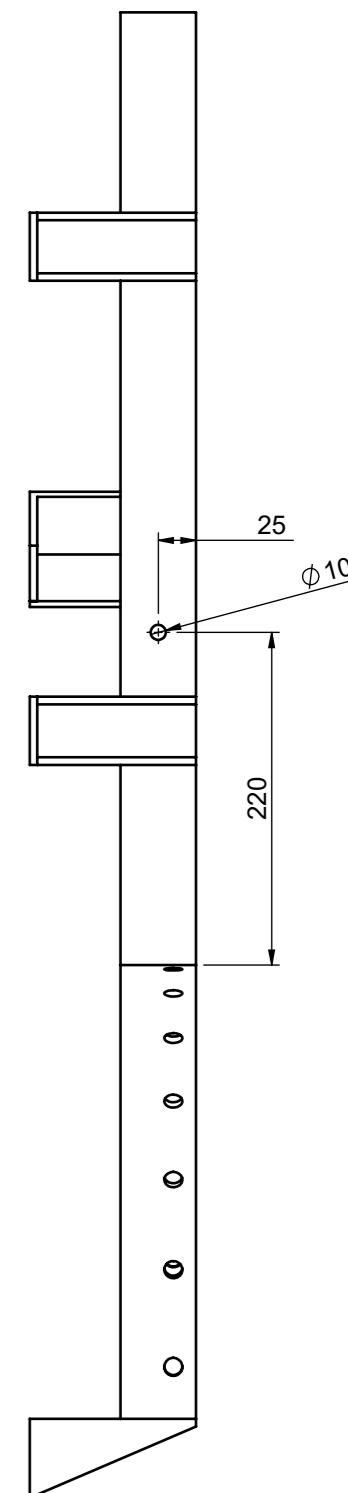
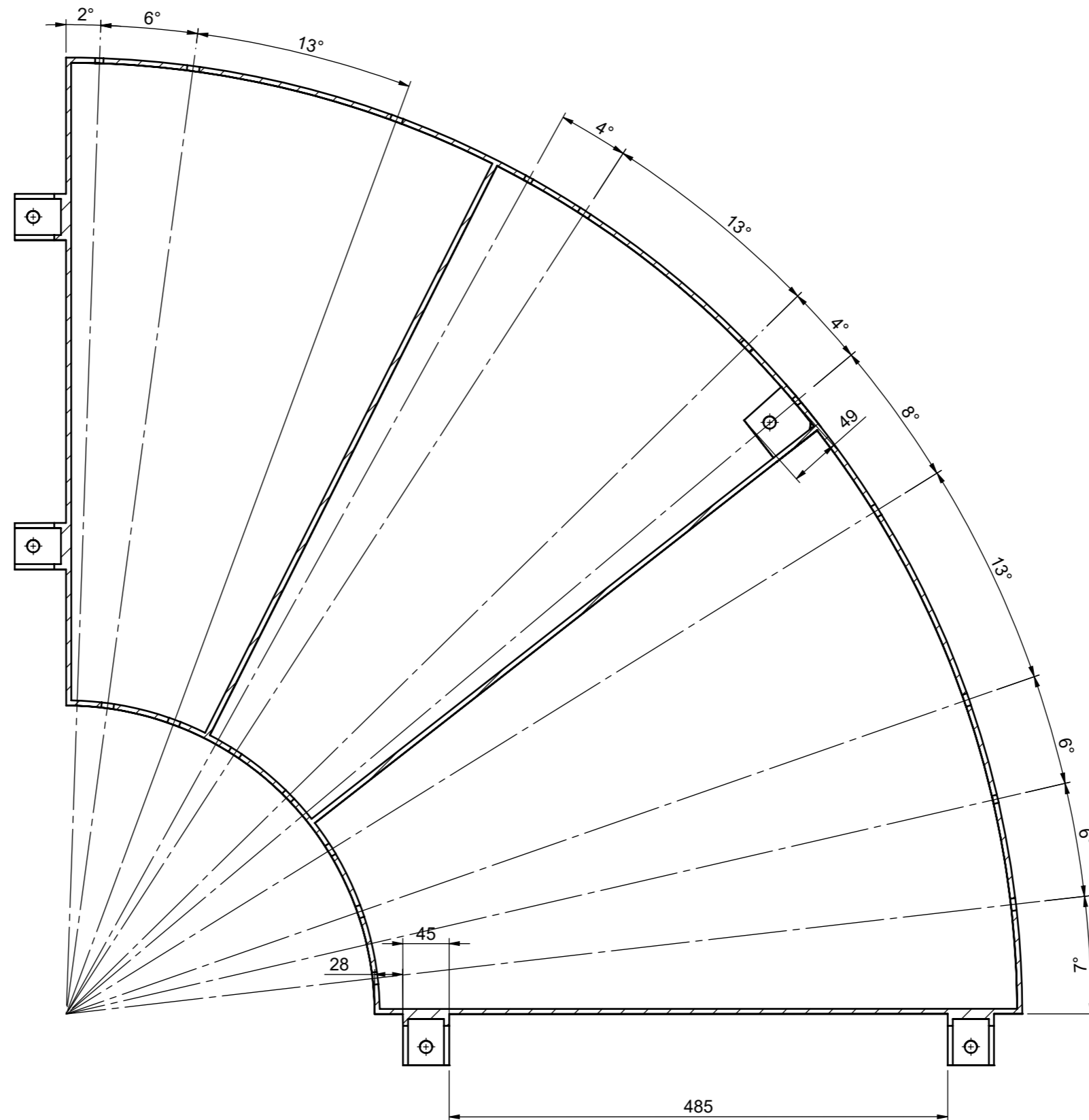
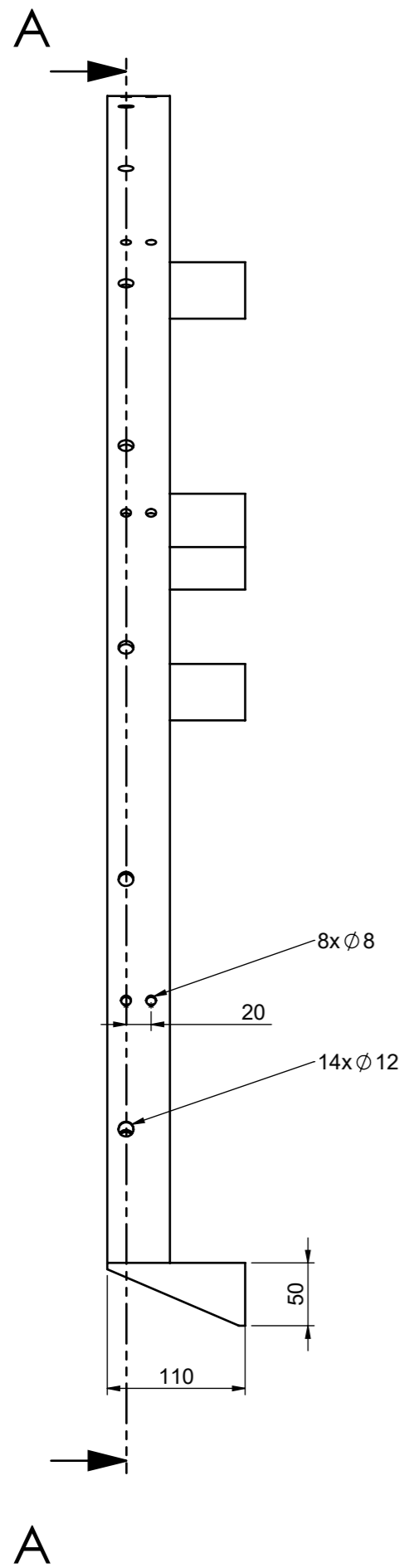
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: PVC
	DIBUJÓ	16/11/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	10
1:4	Rodillo $\varnothing 63$ con piñon doble				
				PLANO N°	01-03-00-05



6	Tuerca M12x1.5		10	Ac. Inox
5	Baranda curva 90	01-04-00-03	1	AISI 316
4	Soporte baranda	01-04-00-04	4	SAE 1020
3	Rodillo 50.8		7	Ac. Inox.
2	Pata cod.1816 - D100 con rot M12x60 INOX		5	Ac. Inox y polimero
1	Chasis curva 90	01-04-00-02	1	SAE 1020
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	PLANO	CANTIDAD	MATERIAL

OBSERVACIONES CARGA MÁXIMA: 200[kg]	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			HOJA A3	MATERIAL
	DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE		
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA 1:7	TÍTULO		CANTIDAD: 2		
	Transportador de rodillos-Curva 90°		PLANO N° 01-04-00-00		

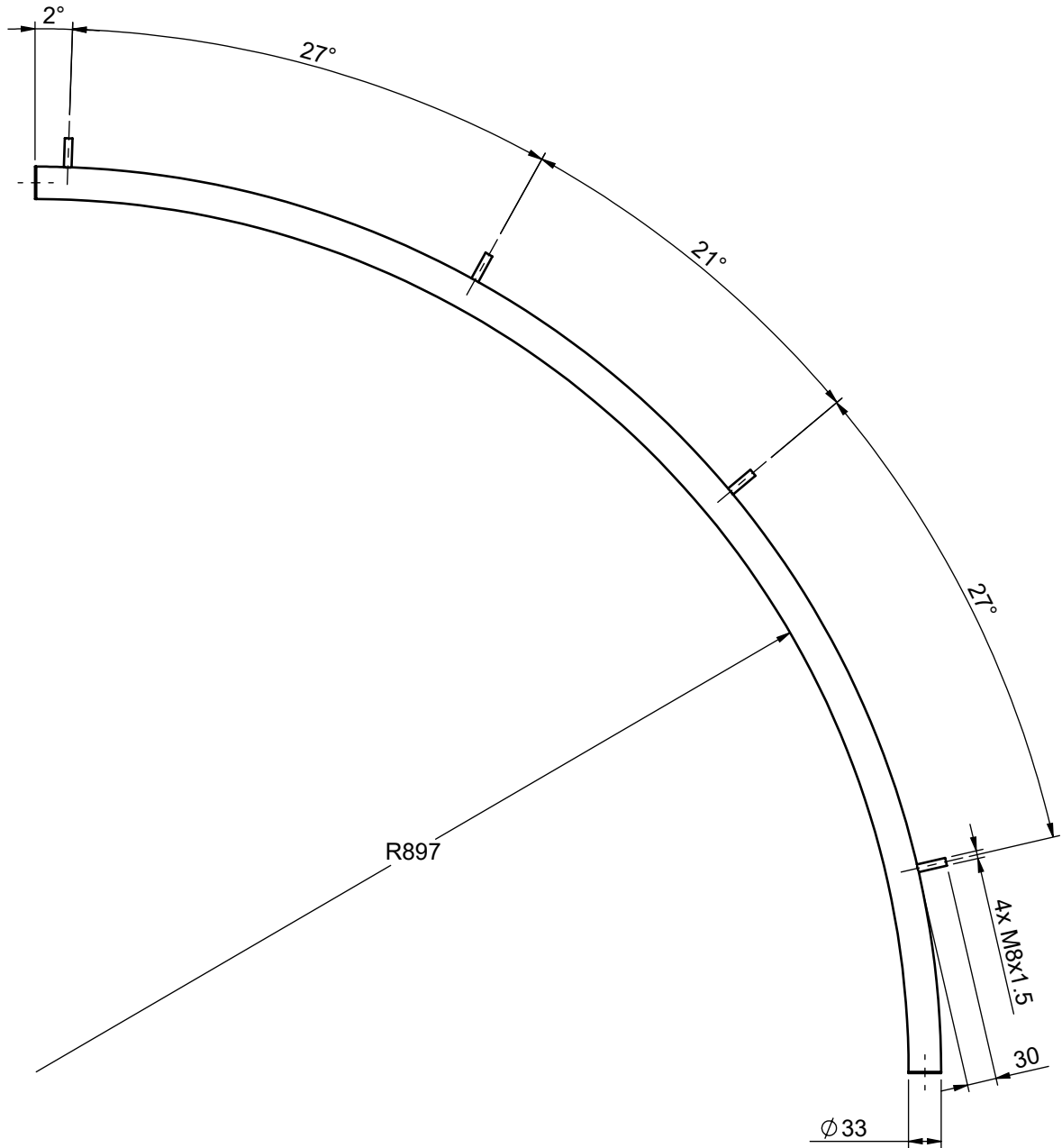


Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

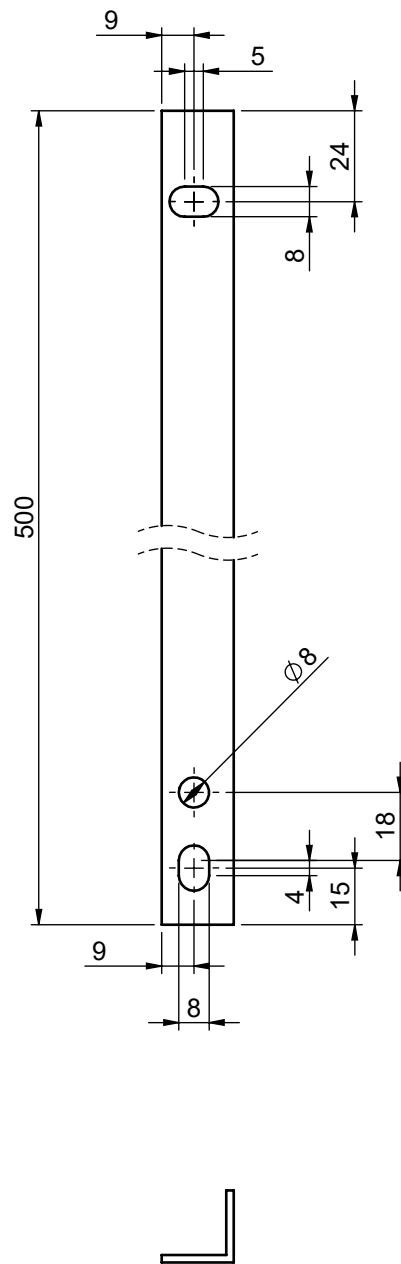
TERMINACIÓN SUPERFICIAL: Pintado con primer y pintura poliuretánica color blanco.

OBSERVACIONES	PROYECTO			HOJA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima					A3
	DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE			
	REVISÓ	-	-			
APROBÓ	-	-		MATERIAL: Ac. al carbono SAE 1020		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	PLANO N° 01-04-00-02	
1:5	Chasis transportador curva 90°			2		



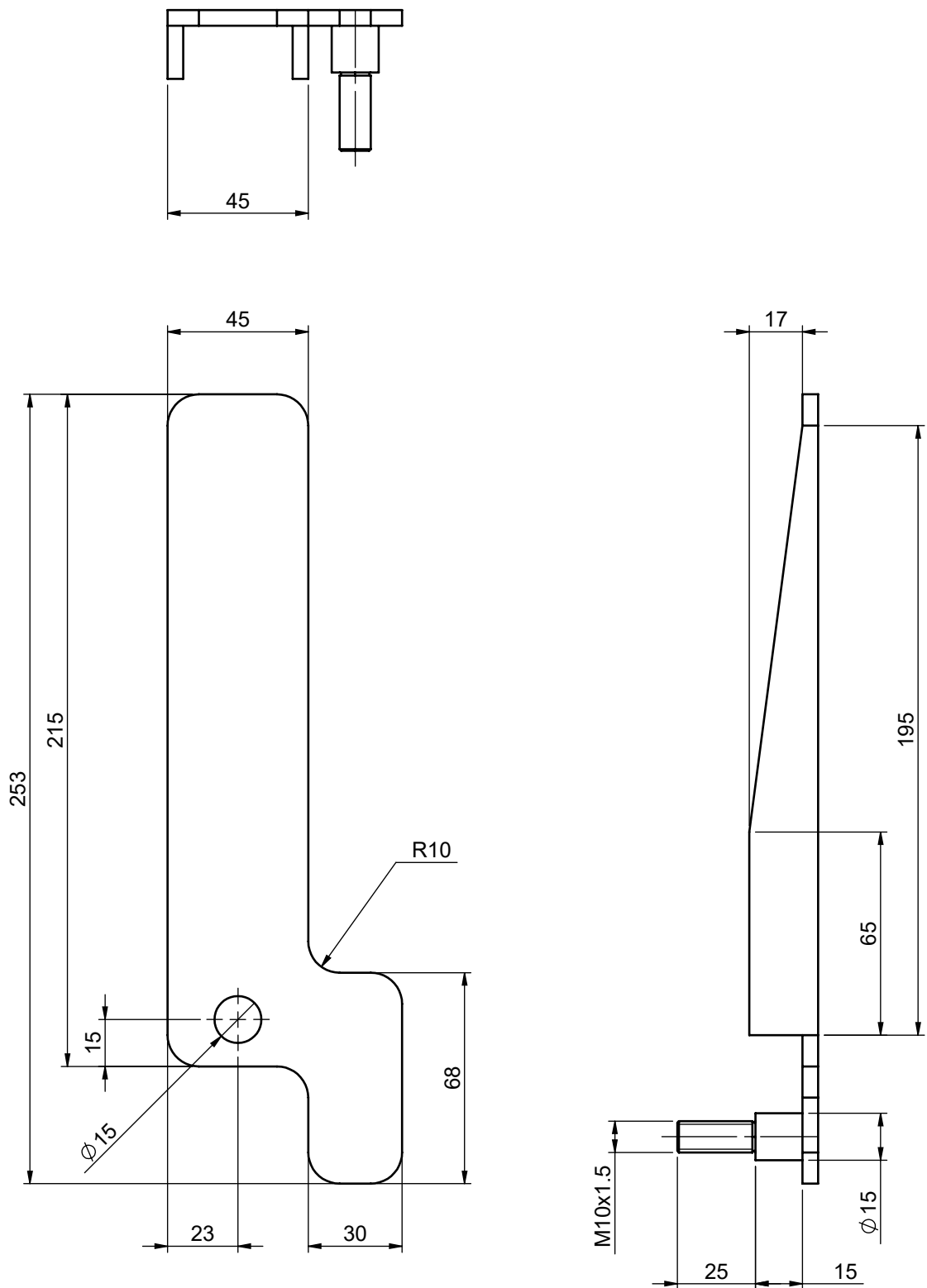
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Caño redondo 1 1/4" Sch.40 Ac. Inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2	
1:7	Baranda Curva 90°			PLANO N° 01-04-00-03	



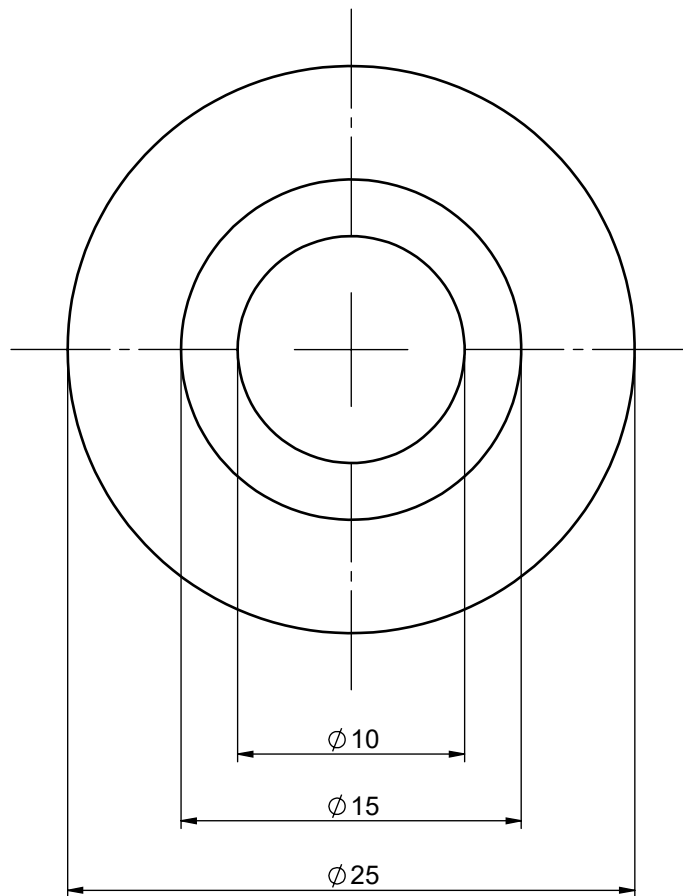
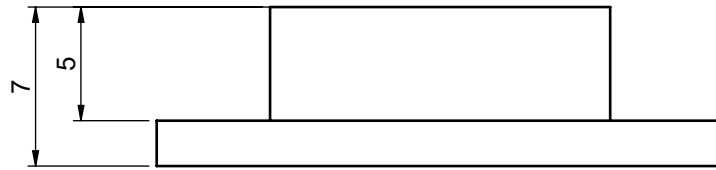
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Perfil L 20x20x2 Ac. al carbono SAE 1020
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	4
1:2	Soporte baranda				
				PLANO N° 01-04-00-04	



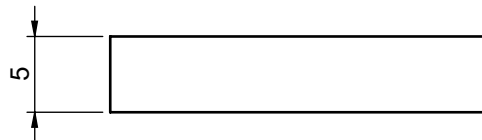
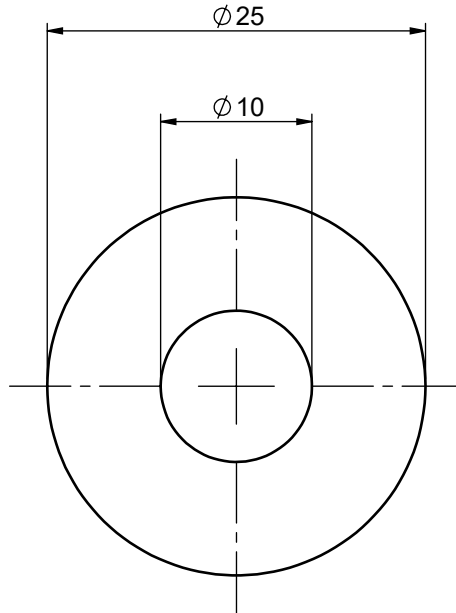
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. Inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
1:2	Palanca freno			PLANO N° 01-04-01-03	



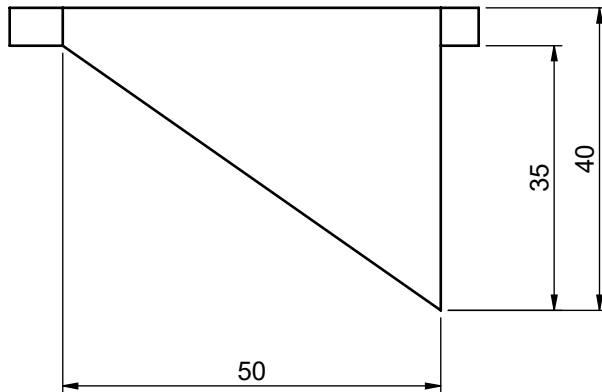
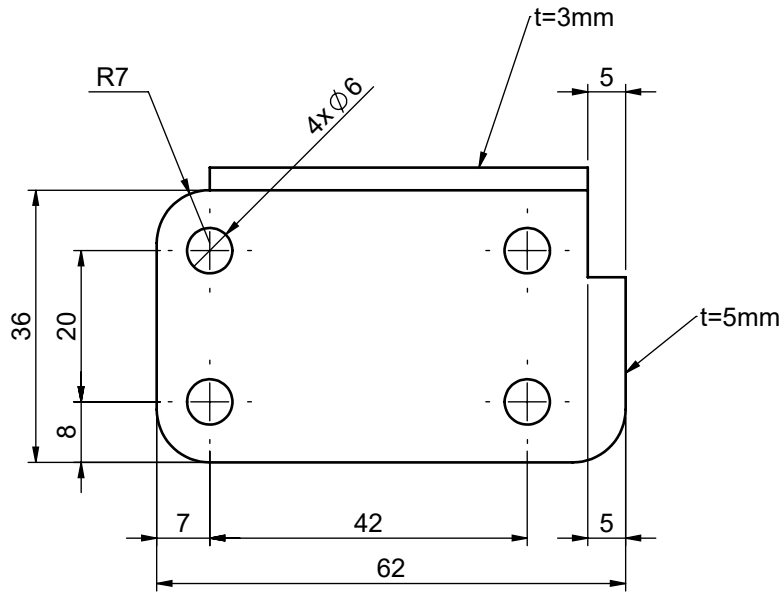
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA A4	Material: Ac. Inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	1
3:1	<h2>Buje freno</h2>				
				PLANO N°	01-04-01-04



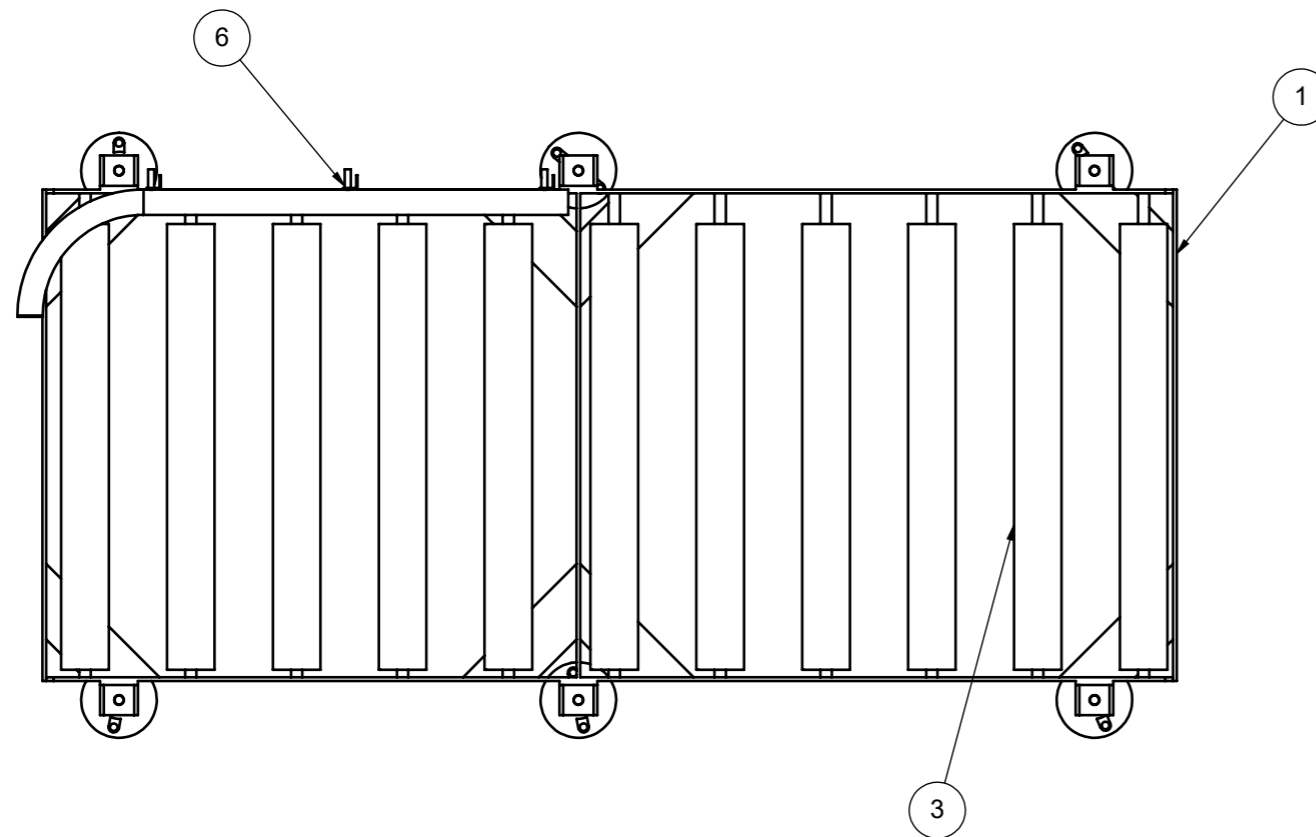
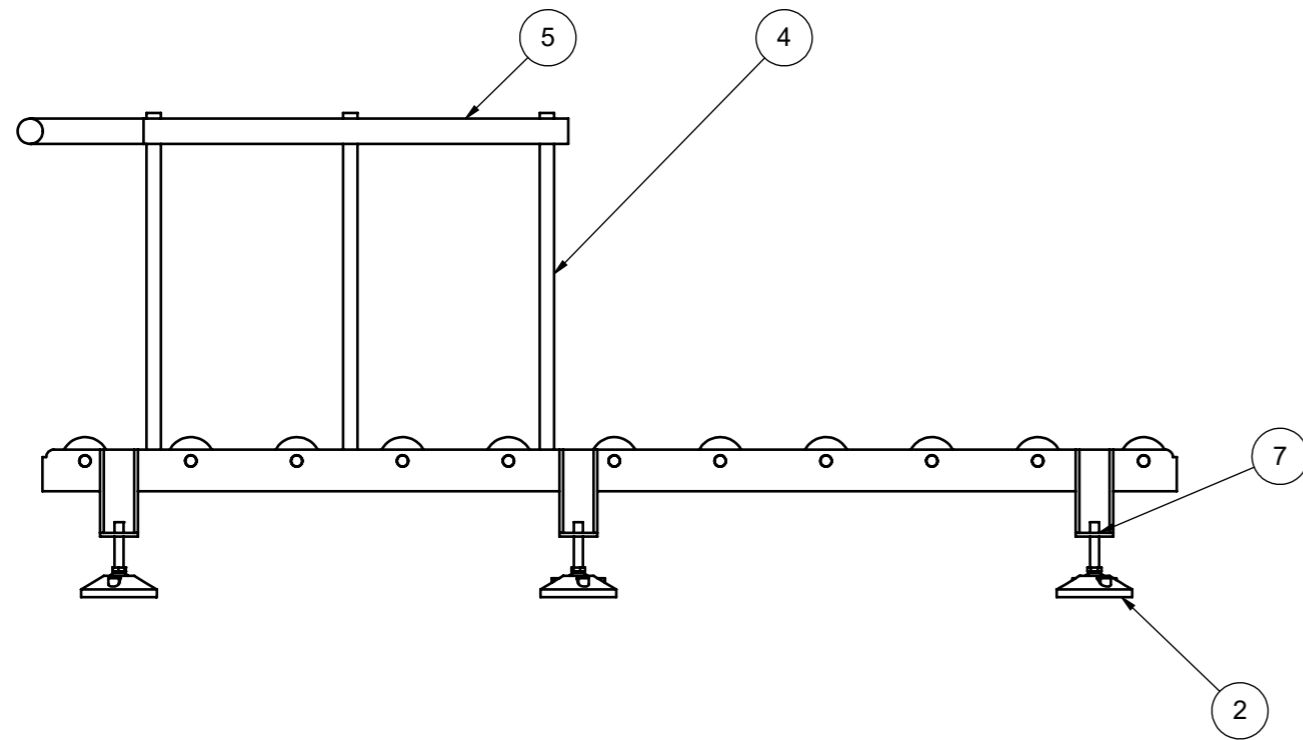
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. Inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 1	
2:1	<h1>Arandela freno</h1>			PLANO N° 01-04-01-05	



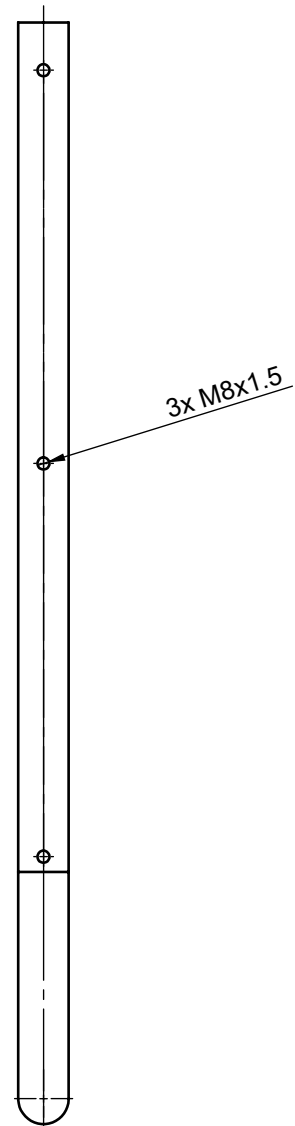
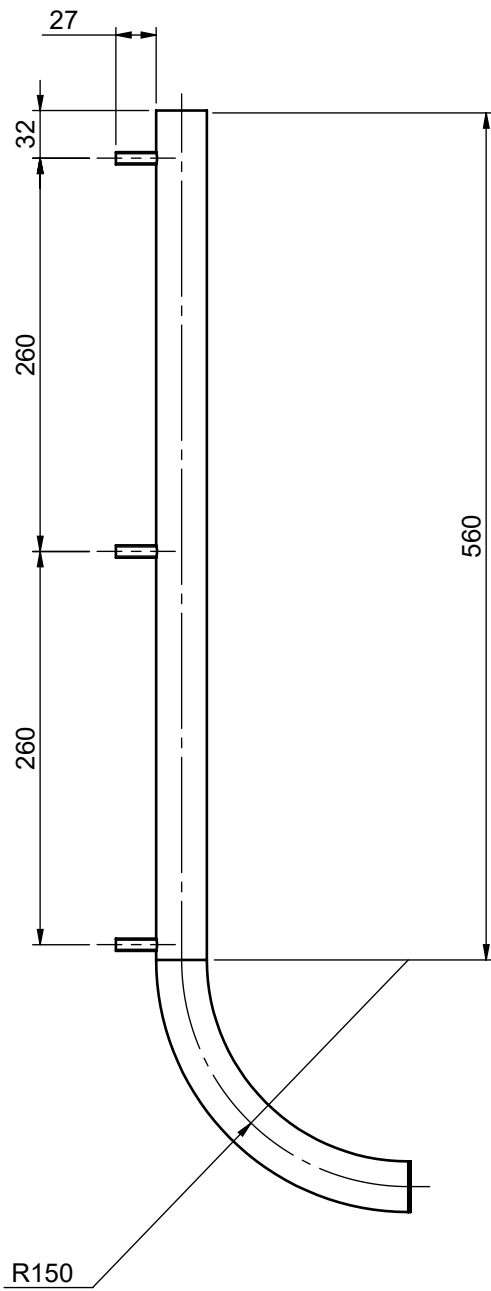
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	Material: Ac. Inox. AISI 316L
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-	A4	CANTIDAD: 1	
ESCALA	TÍTULO				
	1:1	Soporte freno			PLANO N° 01-04-01-06



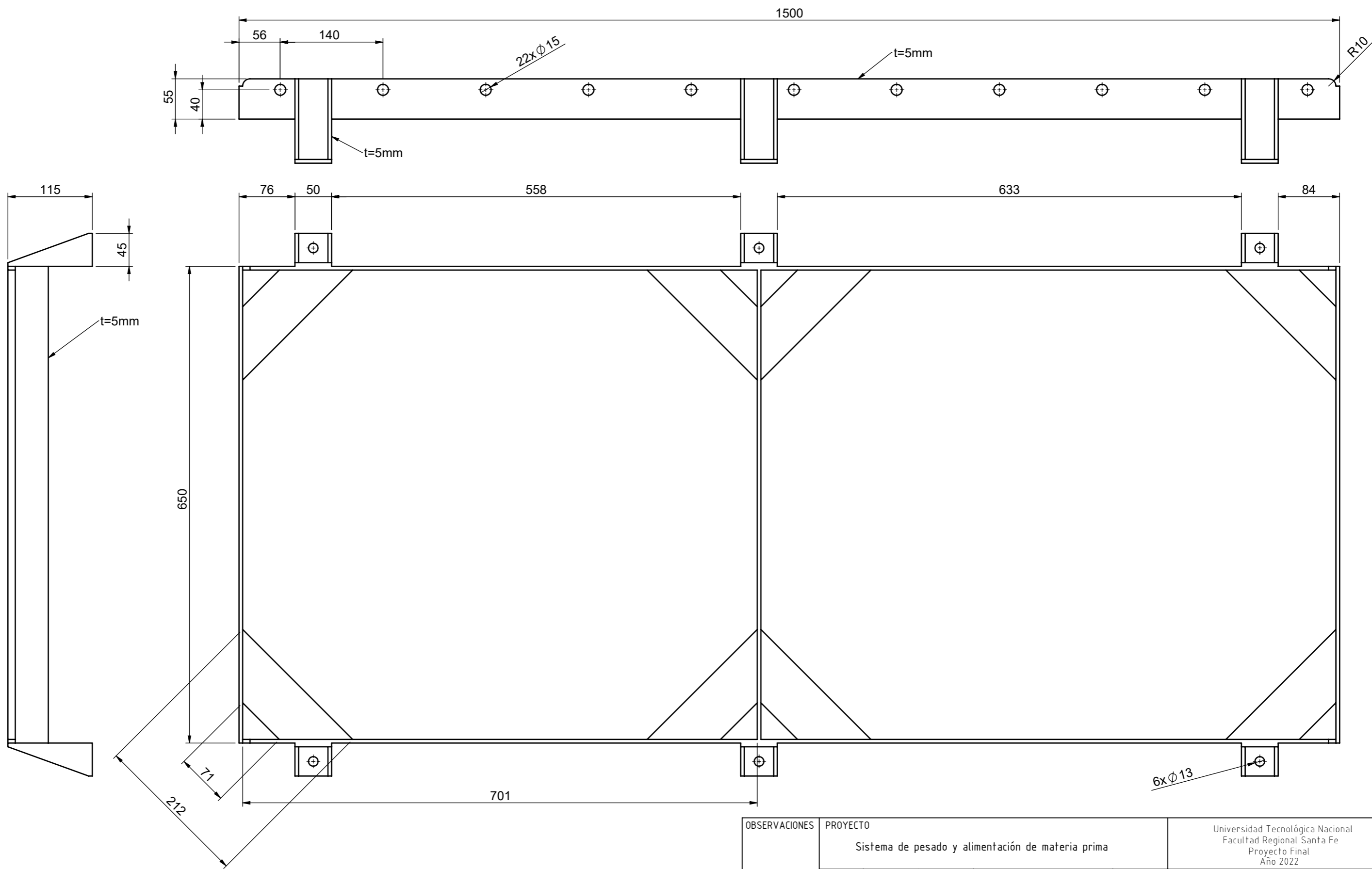
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
7		Tuerca M12x1.5	12	Ac. Inox.
6		Tuerca M8x1.25	3	Ac. Inox.
5		Baranda Recta	1	AISI 316
4		Soporte baranda	3	SAE 1020
3		Rodillo ϕ 63	11	Polimero
2		Pata cod.1816 - D100 con rot M12x60 INOX	6	Ac. Inox. Polimero
1		Chasis 1500	1	SAE 1020

OBSERVACIONES CARGA MÁXIMA: 200[kg]	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			HOJA A3	MATERIAL
	FECHA	NOMBRE			
	DIBUJÓ	14/11/2022	GOETZ L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA 1:10	TÍTULO		CANTIDAD: 1		
	Transportador de rodillos Largo		PLANO N° 01-05-00-00		



Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

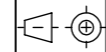
OBSERVACIONES	PROYECTO			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022	
	Sistema de pesaje y alimentación de materia prima				
		FECHA	NOMBRE	HOJA	
	DIBUJÓ	14/11/2022	Goetz L.	A4	
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-			
	ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD: 2
	1:5	Baranda Recta			
					PLANO N° 01-05-00-01

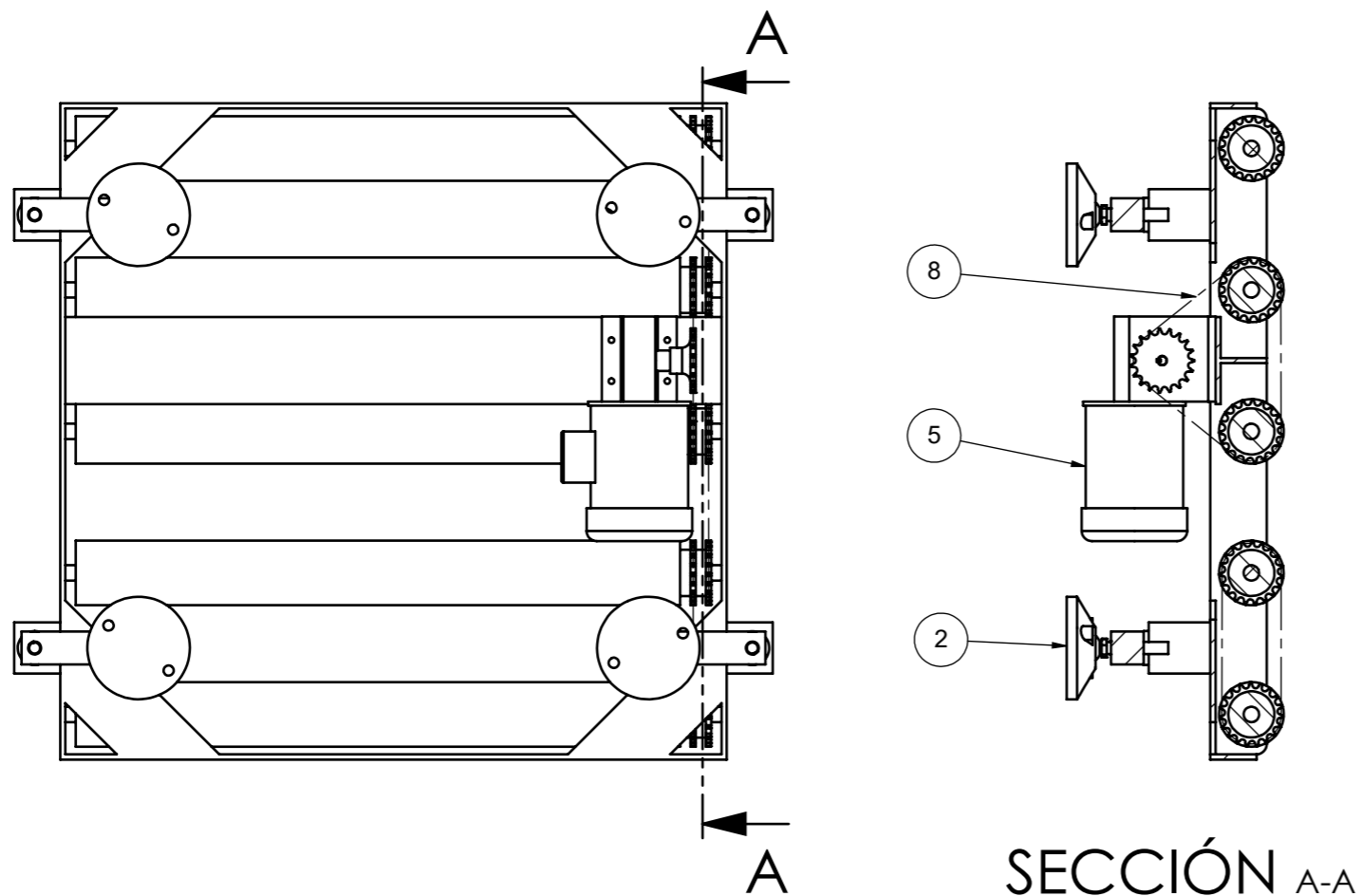


TERMINACIÓN SUPERFICIAL: Pintado con primer y pintura poliuretánica color blanco.

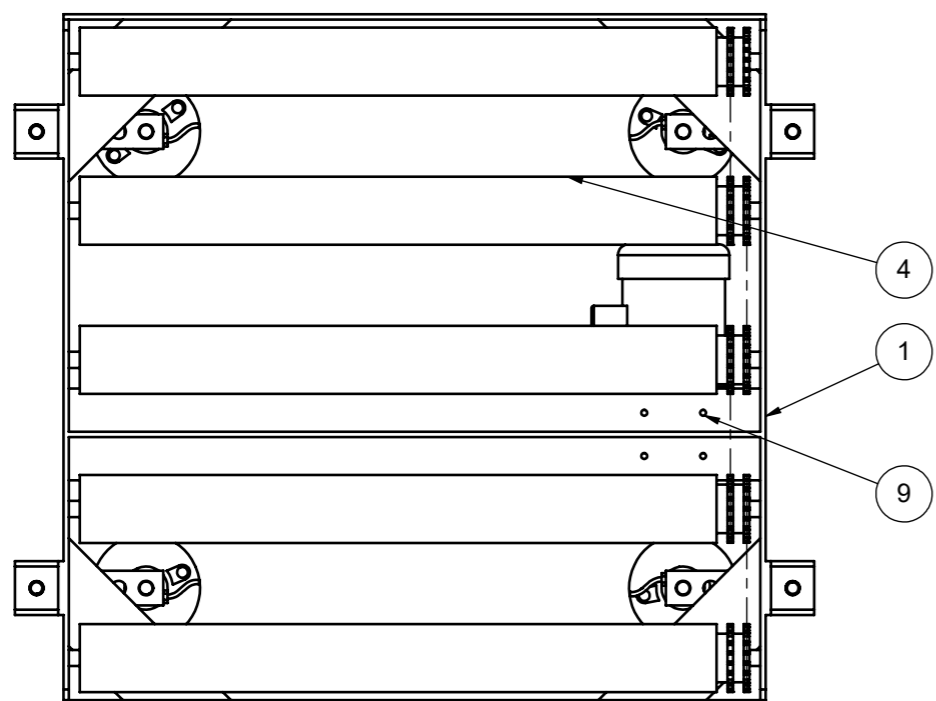
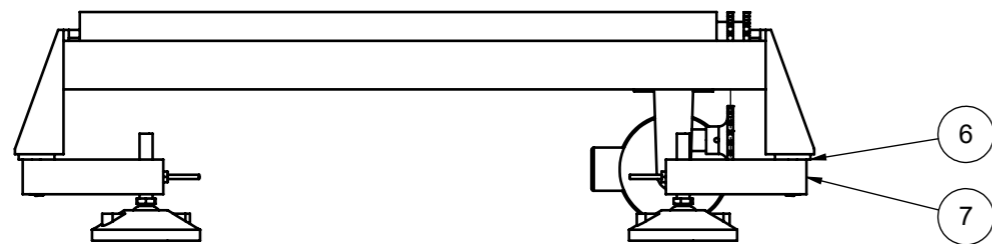
Tolerancias generales ISO-IRAM 2768 m-K

OBSERVACIONES	PROYECTO			HOJA	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima				
	DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE		
	REVISÓ	-	-		
	APROBÓ	-	-		
ESCALA	TÍTULO			CANTIDAD:	
1:5	Chasis transportador largo				1
				PLANO N° 01-05-00-02	





SECCIÓN A-A
ESCALA 1:7



9	Tornillos y tuercas M5x1		4
8	Cadena BS/ISO 06-B		1200[mm]
7	Celda de carga FLEXAR mod.CCC		4
6	Arandela	01-03-00-02	4
5	Motorreductor Bonfiglioli VF27_70		1
4	Rodillo ϕ 63 con piñon	01-03-00-05	5
3	Piñon z26	01-03-00-03	1
2	Pata Cod.1816 - D100 con rot M12x60 INOX		4
1	Chasis carril corto	01-03-00-01	1
N.º DE ELEMENTO	PIEZA	PLANO	CANTIDAD

OBSERVACIONES CARGA MÁXIMA: 200[kg]	PROYECTO		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe Proyecto Final Año 2022		
	Sistema de pesado y alimentación de materia prima			HOJA A3	MATERIAL
	FECHA	NOMBRE			
	DIBUJÓ	14/11/2022	GOETZ L.		
	REVISÓ	-	-		
APROBÓ	-	-			
ESCALA 1:7	TÍTULO		CANTIDAD: 1		
	Bascula de rodillos		PLANO N° 01-06-00-00		