



Automatización de los procesos de poscosecha de la cebolla en la Argentina

Druker, Natasha Lea
Oppen, William Kenneth

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina
2024

Automatización de los procesos de poscosecha de la cebolla en la Argentina

Druker, Natasha Lea

Oppen, William Kenneth

Proyecto Final de Ingeniería Mecánica presentado como requisito parcial para optar al
título de:

Ingeniero/a Mecánico/a

Directores: Ing. Pedro Sismondi – Ing. Guillermo Rodríguez – Ing. Juan Sismondi

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Escuela de Ingeniería Mecánica
Rosario, Argentina

2024

A mi papá y mi mamá que siempre me impulsaron a seguir con todo lo propuesto, mi hermana que es mi compañera en este camino y mi abuela, la bobe y el zeide, prendedores de velitas antes de cada desafío.

Gracias,

Natasha

Dado por finalizada mi etapa como alumno universitario, quiero agradecerle a mis padres, por el gran esfuerzo que han hecho por darme esta oportunidad. Por los valores que inculcaron en mí para formarme como persona y como profesional. Ellos siempre estuvieron apoyándome para poder lograr mi objetivo junto a mi hermana que fue un sostén en Rosario como estudiante.

Ken

Resumen

El presente trabajo aborda el diseño y desarrollo de maquinaria para los procesos de poscosecha de la cebolla, con el objetivo de automatizar etapas clave como son la limpieza y clasificación. A partir del diagnóstico del problema, se identificaron las necesidades a satisfacer, como garantizar eficiencia, reducir el esfuerzo manual y preservar la calidad del producto. En las diferentes etapas, se propone un diseño preliminar de la misma y luego de un análisis de este, la idea definitiva junto con la posibilidad de ampliación y mejoras.

Palabras clave: diseño - procesos - poscosecha - automatización - cebolla

Abstract

This project addresses the design and development of a machine for the post-harvest processes of onions, aiming to automate key stages such as cleaning and sorting. Through a systematic approach, a detailed analysis of the process needs has been carried out, such as ensuring efficiency, reducing manual labor, and preserving the quality of the product. At each stage, a preliminary design was developed and analyzed, resulting in a final concept with potential for further development and optimization.

Keywords: design - processes - post harvest - automate - onions

Contenido

Resumen.....	4
Abstract.....	5
Contenido.....	6
Introducción.....	8
Capítulo 1: Ingeniería conceptual.....	11
El problema.....	11
Propuestas de solución.....	12
Métodos de limpieza.....	12
Primer propuesta.....	13
Segunda propuesta.....	15
Metodos de seleccion.....	17
Primer propuesta.....	17
Segunda propuesta.....	19
Capítulo 2: Carga de la cinta.....	21
Capítulo 3: Sistema de limpieza.....	27
Tipo de limpieza.....	27
Elección del material.....	29
Cuchilla de aire.....	31
Capítulo 4: Cinta transportadora.....	35
Selección de material.....	36
Selección del motor.....	37
Capítulo 5: Seleccionador.....	38
Capítulo 6: Conjunto final.....	40
Plan de mantenimiento.....	42
Conclusiones y recomendaciones.....	44
Conclusiones.....	44
Recomendaciones.....	44
Bibliografía.....	45
Anexo A: Memoria de cálculos.....	46
Cinta transportadora.....	46
Dimensionamiento.....	46
Motor.....	47
Dimensionamiento de la tolva.....	48
Transporte cadena de rodillos.....	49
Caudal de flujo de aire.....	50
Anexo B: Planos finales.....	51

Introducción

La Argentina cuenta con un aproximado de 30 millones de hectáreas para cultivo de diferentes tipos, entre ellos se encuentra la "*Allium cepa*", mejor conocida como cebolla. Cada año se cultivan alrededor de 20.000 hectáreas, y aunque este número no parezca representativo, somos uno de los mayores productores de América. Con un consumo interno de 480 toneladas al año, la Argentina no solo logra autoabastecerse de las mismas sino también exporta más del 30% de la producción anual, cumpliendo los más altos estándares de calidad del mercado. [2] [3]

Las principales regiones productoras del país son el sur de la provincia de Buenos Aires y el Valle de Rio Negro seguido por las provincias de Mendoza, San Juan y Santiago del Estero. En el siguiente mapa se pueden identificar las zonas mencionadas con anterioridad y el porcentaje de cultivo el cual representa cada una de ellas [4].

Principales zonas productoras de Cebolla

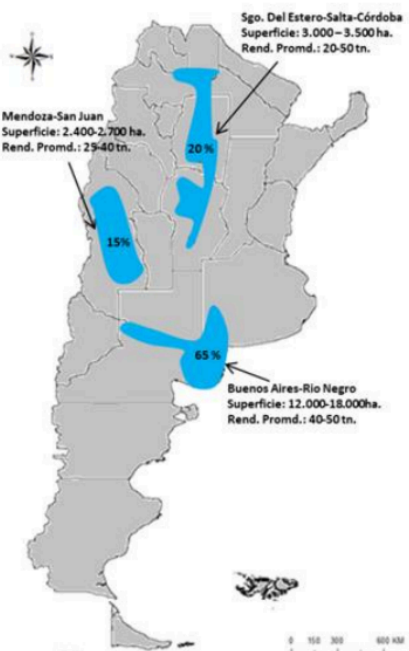


Figura 1-1: Principales zonas de producción de cebolla

Actualmente, el rinde promedio de la cebolla es de 50 toneladas por hectárea pudiendo alcanzar hasta los 85 toneladas por hectárea en condiciones óptimas. Este cultivo, fundamental en la dieta de los argentinos, cuenta con un consumo anual per cápita de 12 kilogramos, siendo el consumo estimado anual total de 150 kilogramos.

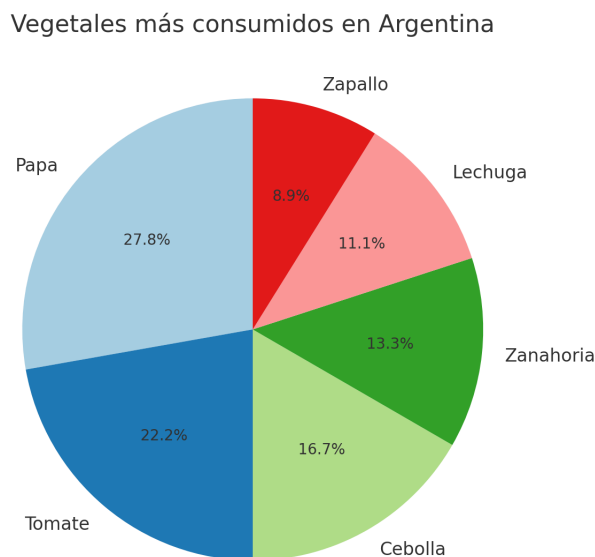


Figura 1-2: Clasificación del consumo de vegetales en la Argentina

Una de las ventajas con las que cuenta este cultivo, es que puede almacenarse por largos periodos de tiempo, por lo que se puede disponer de las mismas durante los 365 días del año.

Estos datos sirven como disparador para el análisis de cómo es el proceso por el que atraviesa este vegetal desde la semilla hasta los centros de distribución de todo el país.

Como primer punto, se tiene el cultivo de las mismas. Este se realiza utilizando técnicas de la agricultura tradicional, las cuales incluyen tareas de labranza, fertilización y control de plagas de forma manual. Luego, de la misma forma se realiza la siembra y la cosecha. Y como último punto tenemos las tareas de la poscosecha, estas pueden tener algunas variaciones según el destino de consumo asignado al producto final.

A lo largo de este proyecto, se desea identificar los procesos críticos que conforman la poscosecha de la cebolla para consumo en crudo y se propondrán un conjunto de

soluciones orientadas en la automatización de los mismos. Estas buscarán alcanzar una mejor eficiencia operativa, reducción de tiempos y mejora en la calidad del producto final.

Al mismo tiempo, se trata de enfocar en que las tareas de los trabajadores agrícolas se centren en agregar valor al proceso y al producto final, disminuyendo los procesos que puedan generar algún riesgo a su salud.

Capítulo 1: Ingeniería conceptual

El problema

Actualmente en Argentina se cultiva un aproximado de 20.000 mil hectáreas de cebolla, las cuales cuentan con un rinde de 50 toneladas por hectárea, lo que resulta en un estimado de 2500 bolsas de 20 kilogramos cada una de producto final. Estos valores pueden alcanzar hasta las 85 toneladas por hectárea aumentando así la cantidad de estas a 4300. [2]

Al tener en cuenta la cantidad de producto final el cual es procesado para ser distribuido, vemos que tanto el proceso de la cosecha como la poscosecha de la cebolla no es lo suficientemente robusto. Esto se debe a que las distintas tareas que lo componen se realizan de forma completamente manual, lo que resulta en una gran cantidad de personal, el cual debe ser capacitado para cada una de las tareas a realizar.

En este informe nos centraremos específicamente en los procesos de la poscosecha, los cuales se listan a continuación:

1. limpieza de las cebollas
2. división por tamaños
3. embolse

Vemos necesaria la implementación de maquinaria que permita la automatización de los mismos ya que así se puede establecer cantidades a procesar de forma precisa, tiempos de duración en cada proceso y criterios de calidad a alcanzar, logrando que se pueda cumplir con el abastecimiento requerido por el mercado.

Uno de los principales beneficios de tener estos parámetros evaluados es la posibilidad de plantear expansiones en el caso de aumentos de producción. Al mismo tiempo se busca reducir los costos asignando los recursos de forma eficiente, logrando así disminuir los tiempos de cada proceso.

Propuestas de solución

Para cada uno de los procesos los cuales componen la poscosecha de la cebolla se comenzó investigando la manera en la que se realizan dichos puntos en un productor promedio de Argentina. Luego de evaluar los parámetros necesarios a mejorar en cada uno de estos casos, se plantearon posibles soluciones con el fin de automatizarlo.

En las siguientes secciones se desarrollarán las mejoras planteadas y como se evaluaron las distintas opciones de diseño hasta llegar a la idea final implementada.

Métodos de limpieza

El método de limpieza implementado actualmente por los productores de la argentina consiste en la llegada de los sacos de cebollas de aproximadamente 70 kilogramos directos desde el campo, luego estos se descargan sobre una mesa en la cual los distintos trabajadores poseen a limpiarlas de manera individual utilizando la técnica de cepillado manual.

Otra forma que se descubrió durante la investigación incluye la realización de dicha limpieza en el punto de cosecha de las cebollas previo al primer empaque en sacos. La misma se realiza utilizando cepillos junto con distintos elementos cortantes.

Para ambos casos se puede observar que los trabajadores cuentan con largas jornadas de trabajo, expuestos a condiciones climáticas adversas como las altas temperaturas y la radiación solar directa. Al mismo tiempo se destaca una mala posición de trabajo y una alta repetición de este, pudiendo resultar en trastornos musculares y lesiones en las articulaciones.

Como punto clave en esta tarea, se busca eliminar el proceso de limpieza manual de cada una de las piezas cosechadas. Esto hace que el proceso sea de baja eficiencia, aumentando la necesidad de personal, el cual realiza su tarea en largas jornadas y en posiciones no recomendadas.

Primer propuesta

La primera idea de automatización para el proceso mencionado anteriormente fue el diseño de una cama de rodillos texturados en la cual se produce la descarga de los sacos de cebolla. Luego, a medida de que las mismas se transportaban a lo largo de dicha cama, se introducirán por un puente el cual posee un sistema de cepillos cilíndricos verticales de giro libre.

El diseño contará con una estructura de acero en la cual se montaran los rodillos, el movimiento de giro de éstos se hará por medio de un motor eléctrico. La estructura en la cual se montará el conjunto de cepillos cilíndricos verticales se realizará en chapa de acero galvanizado y la misma será soldada. El material seleccionado para los cepillos será el nylon, material con alta resistencia a la abrasión, buenas propiedades químicas, variabilidad en sus formas y un bajo mantenimiento.

En las figuras a continuación se pueden ver los primeros bocetos del diseño mencionado:

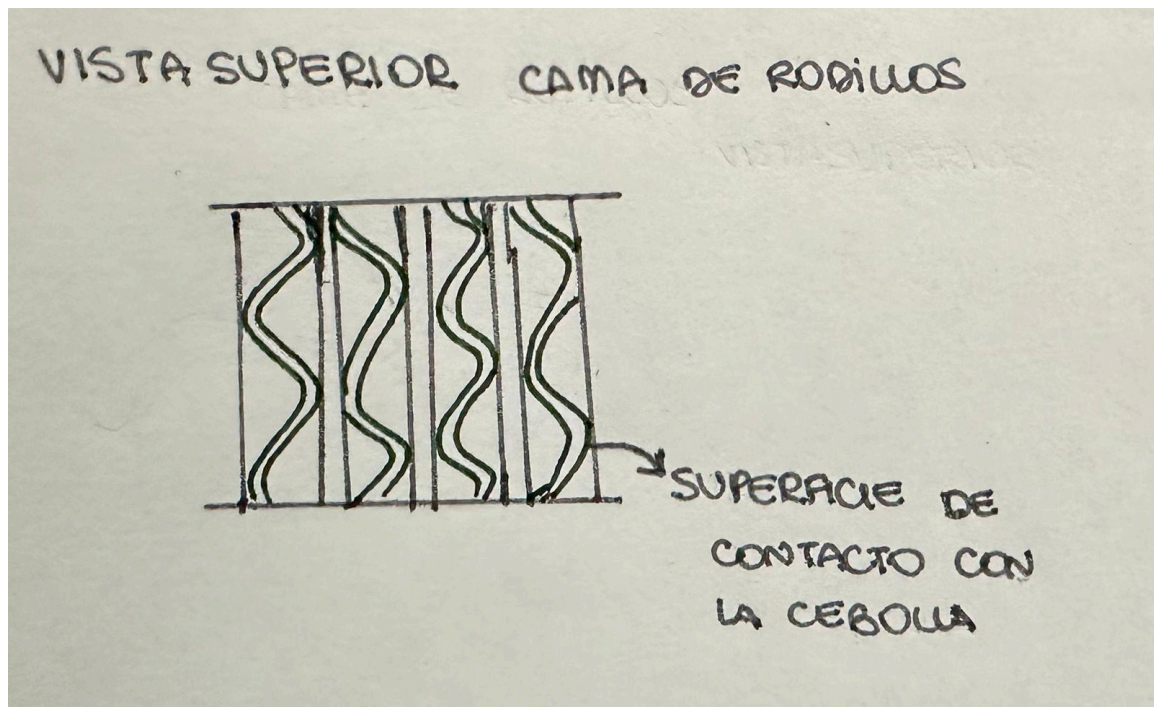


Figura 2-1: Croquis vista superior cama de rodillos texturados

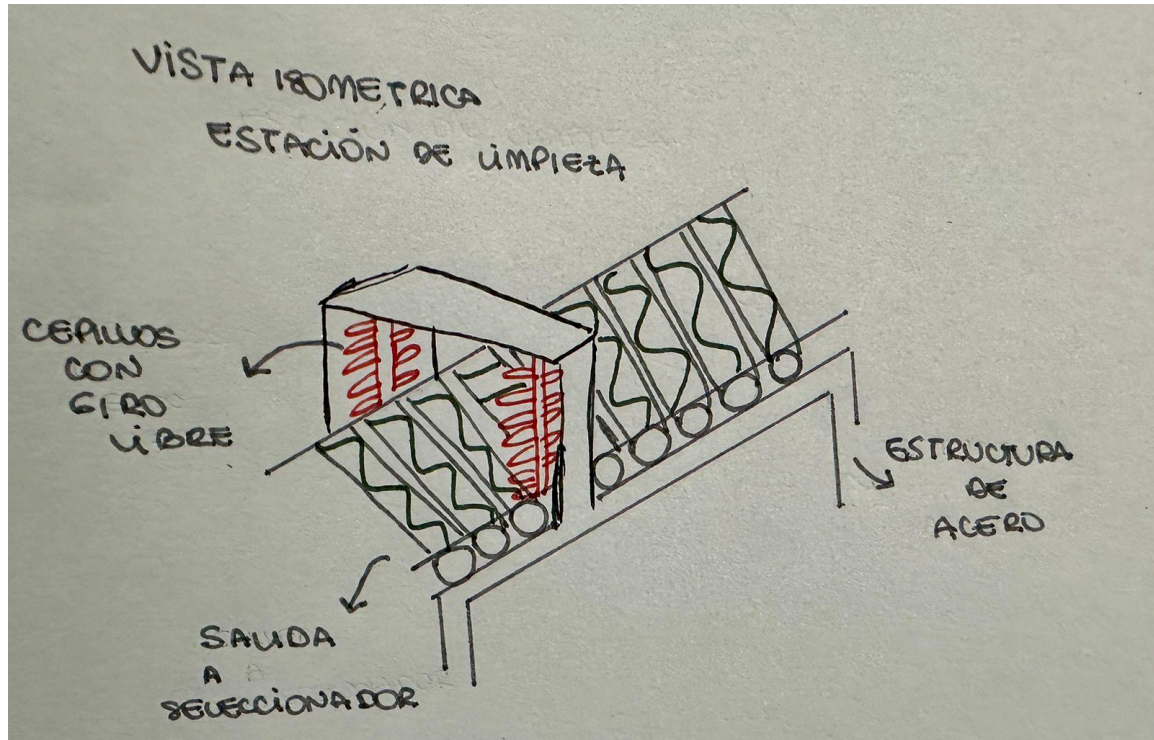


Figura 2-2: Croquis vista isométrica conjunto estación de limpieza

Para este diseño se hicieron las siguientes evaluaciones comparando el uso de la máquina planteada en comparación al proceso actualmente utilizado:

Ventajas:

- Aumento en velocidad del proceso
- Mejoras ergonómicas para trabajadores
- Versatilidad de materiales para el diseño

Desventajas:

- Posibles daños con la cama de rodillos
- Eliminación incompleta de tierra e insectos
- Humedad en el producto final

Segunda propuesta

Para este caso se planteó la descarga de las cebollas sobre una cinta transportadora de PVC en forma de red. Luego de esto, las cebollas serán transportadas a una estación en la cual se encuentra un túnel de aire a presión, el cual será administrado a través de una cuchilla de viento logrando una salida plana y de alta precisión. Esta estación contará con una bandeja extraíble para poder facilitar la limpieza de la misma.

El montaje de los componentes se realizará sobre una estructura de acero del tipo comercial la cual cuenta con un diseño de paredes a medida con el fin de evitar la caída del material por fuera de la cinta. La estación de limpieza tendrá una estructura de acero plegado y soldado en el cual se montará el conjunto de cañerías de distribución del aire.

En las siguientes figuras se pueden ver los primeros bocetos del diseño mencionado:

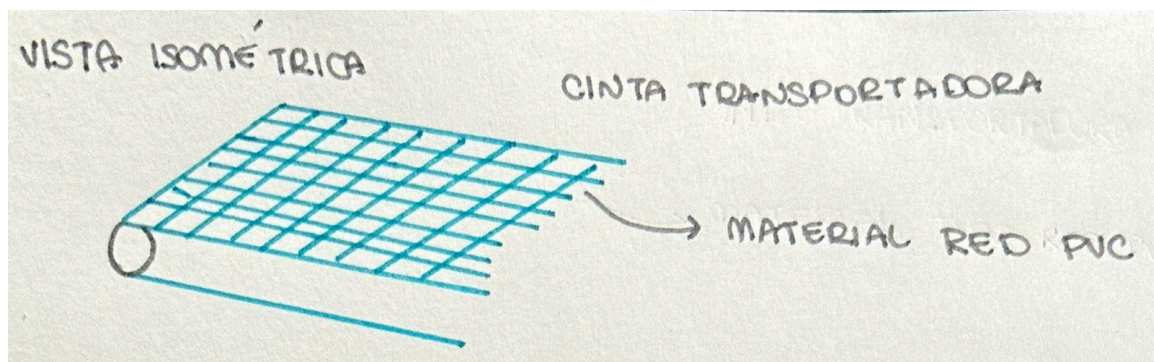


Figura 2-3: Croquis isométrico de la cinta transportadora

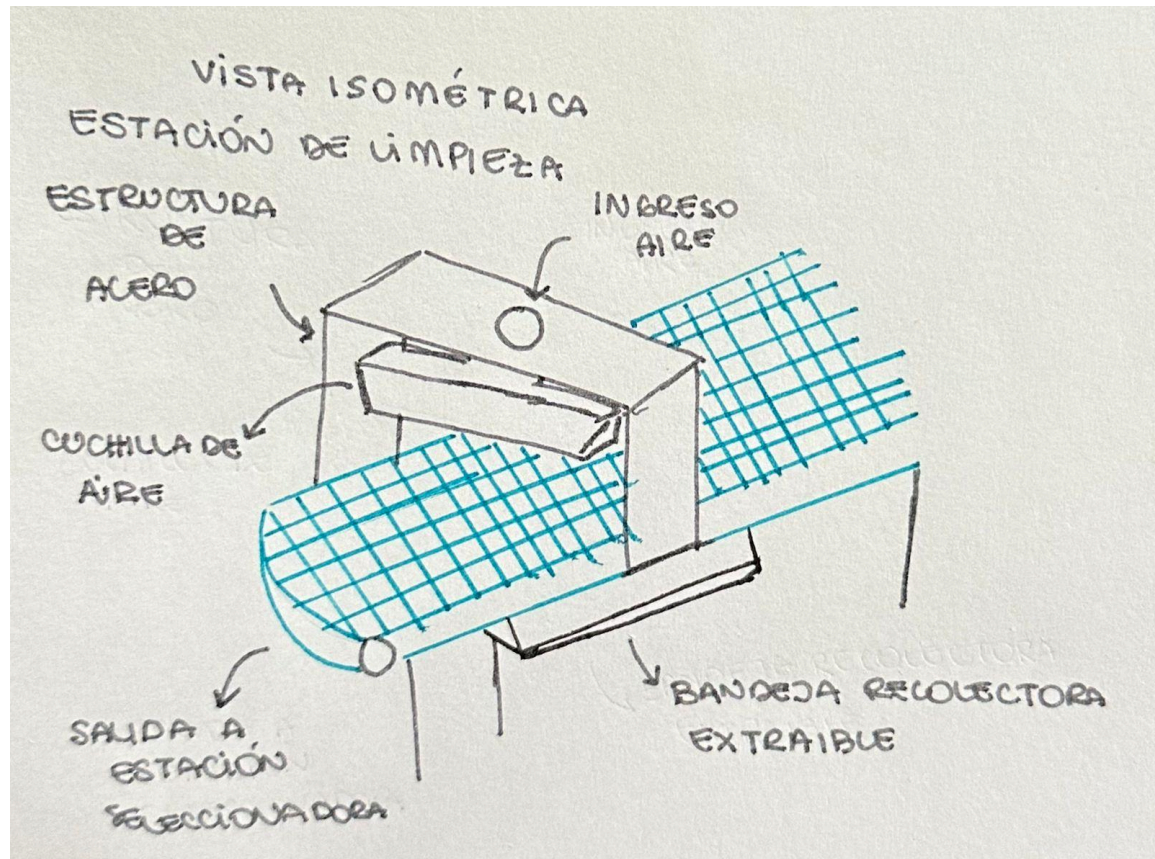


Figura 2-4: Croquis isométrico conjunto estación de limpieza

De este diseño se destacaron los siguientes puntos en comparación al método implementado por los productores argentinos hoy en día:

Ventajas:

- Mayor contacto con la superficie a limpiar
- Disminución en tiempo
- Fácil mantenimiento
- Posibilidad de ampliación sencilla
- Eliminación de humedad

Desventajas:

- Necesidad de instalación de un compresor
- Generación de residuos en suspensión

- Consumo energético elevado

Metodos de seleccion

Actualmente la selección de las cebollas previo a su proceso de embolsado final se realiza de forma manual. Esto consiste en que el trabajador selecciona según su criterio personal las cebollas que se encuentran en mal estado, y dividiéndolas de manera aproximada para embolsar según las normas de tamaños provistas por SENASA.

Primer propuesta

En este caso se plantean que las cebollas luego de pasar por la estación de limpieza, continúen en una cinta hasta llegar a la primera zaranda. Esta se realizará en tres etapas de forma circular. Las mismas girarán de forma sincronizada, siendo la primera de estas con perforaciones circulares pequeñas de hasta 50 milímetros de diámetro, la segunda de ellas contará con perforaciones de diámetro mediano de hasta 80 milímetros y la tercera con perforaciones que pueden alcanzar los 120 milímetros.

Las mismas caerán por unas bandejas de chapa plegada y serán envasadas en sacos de 20 kilos los cuales serán cerrados y retirados de la cinta inferior correspondiente a cada uno de los tamaños para su almacenamiento y transporte.

Esto se montará sobre una estructura a realizarse a medida en caños estructurales de acero, lo cual proporciona una alta resistencia y durabilidad.

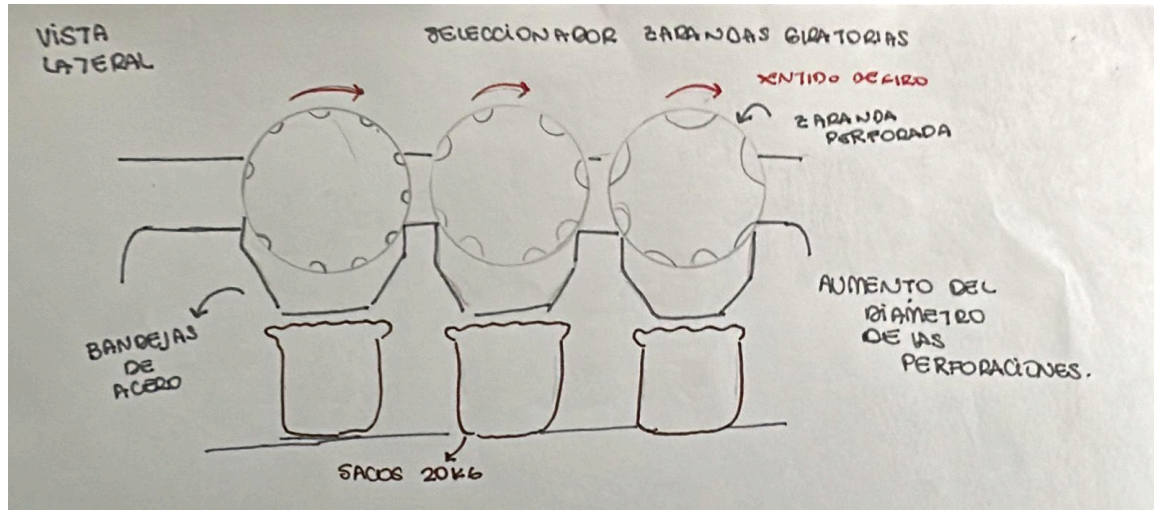


Figura 2-5: Vista lateral croquis zaranda giratoria

Al comparar este método descrito con el utilizado actualmente por los productores se destacaron los siguientes puntos:

Ventajas:

- Alta eficiencia de clasificación
- Movimiento continuo del material, evitando obstrucciones
- Gran precisión según tamaños
- Eliminación de los esfuerzos manuales

Desventajas:

- Diseño poco versátil
- Baja adaptabilidad de tamaños
- Mayor consumo de energía
- Necesidad de mantenimiento frecuente
- Posibilidad de daños en el producto

Segunda propuesta

Para este caso se propone que las cebollas continúen avanzando luego de la estación de limpieza hasta una cama de rodillos. Estos serán impulsados mediante un transporte de cadena logrando así el giro de los mismos.

Para poder alcanzar la etapa de clasificación, estos aumentarán la distancia entre ellos de forma gradual, logrando así la segregación en los distintos tamaños preestablecidos. En la primera de ellas la separación estará entre los 30 y 50 milímetros, logrando retirar las cebollas más pequeñas. En la segunda separación estas divisiones serán de entre 50 y 80 milímetros separando así las de tamaño mediano. Como último paso se contará con separaciones de hasta 120 milímetros para poder apartar las de mayor tamaño.

Estas caerán en bandejas de acero plegado según tamaño y serán embolsadas de igual manera que en el método descrito con anterioridad.

Este conjunto será montado sobre una estructura de acero conformada a medida para dicha aplicación. En la misma se soldaron las bandejas de caída de los diferentes tamaños para lograr la fijación de las mismas.

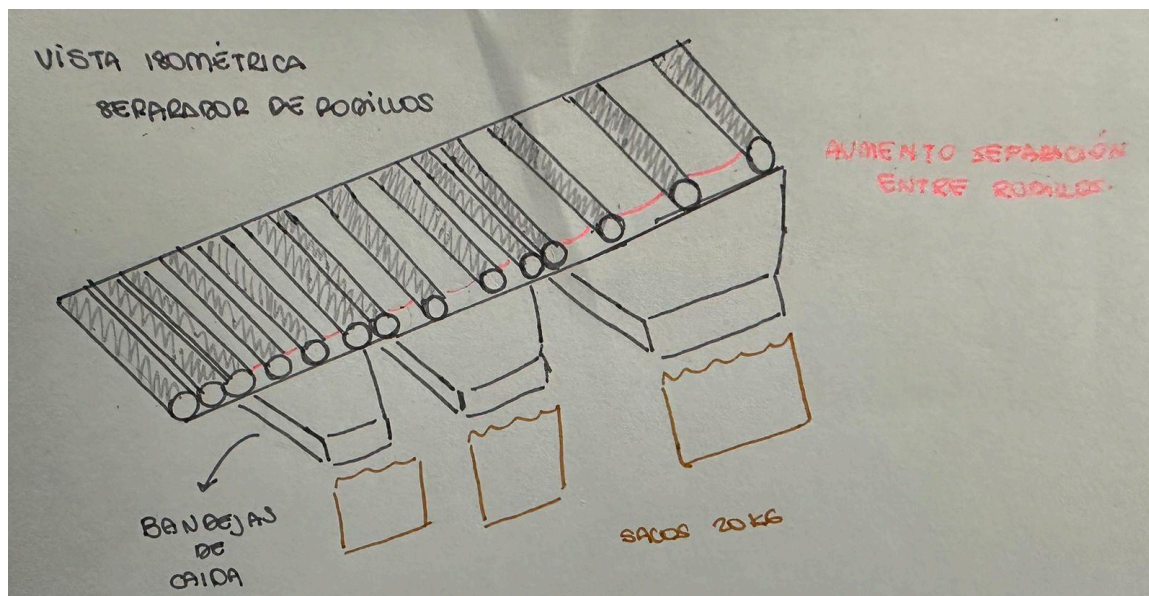


Figura 2-6: Vista isométrica croquis separador de rodillos

Al evaluar el método explicado anteriormente y compararlo con las prácticas actuales se relevaron los siguientes aspectos:

Ventajas:

- Mayor velocidad de clasificación
- Posibilidad de modificación de las distancias
- Bajo consumo energético
- Fácil mantenimiento
- Disminución de daños en el producto

Desventajas

- Desgaste en los rodillos
- Necesidad de ajuste en la separación para lograr resultados óptimos
- Limitación a productos esféricos

Capítulo 2: Carga de la cinta

Como método de carga de la cinta transportadora se eligió el uso de una tolva, esta permite realizar una carga constante del material eliminando los tiempos muertos resultantes de la operación manual. Al mismo tiempo se logra un flujo de material controlado, evitando el atascamiento del mismo.

Otro de los factores que se tuvo en cuenta al seleccionar este método, es la disminución del esfuerzo físico realizado por los operarios, de esta forma se evitan movimientos de cargas de alto peso, una tarea repetitiva y de alta exigencia que podría resultar en lesiones para éste.

El diseño de la misma se llevó a cabo teniendo en cuenta la cantidad de material que se desea abastecer y el caudal de flujo del mismo. Algunos de los factores que se consideraron son la geometría de la carga, los diámetros y el peso promedio de cada una de las cebollas individualmente. Una vez establecidos estos parámetros, procedimos a la elección de material. Para este paso se seleccionaron planchas de acero SAE 1010 galvanizado de 5 mm de espesor, las cuales fueron soldadas para obtener la geometría final deseada. Este es un material de bajo costo y con alta conformabilidad, también posee como propiedad la soldabilidad por su bajo contenido de carbono, factor clave para poder conformar el modelo.

La tolva cuenta como modo de apoyo una estructura realizada en caño estructural de 60x60 mm y reforzada con escuadras. Dicho conjunto se conforma mediante soldadura.

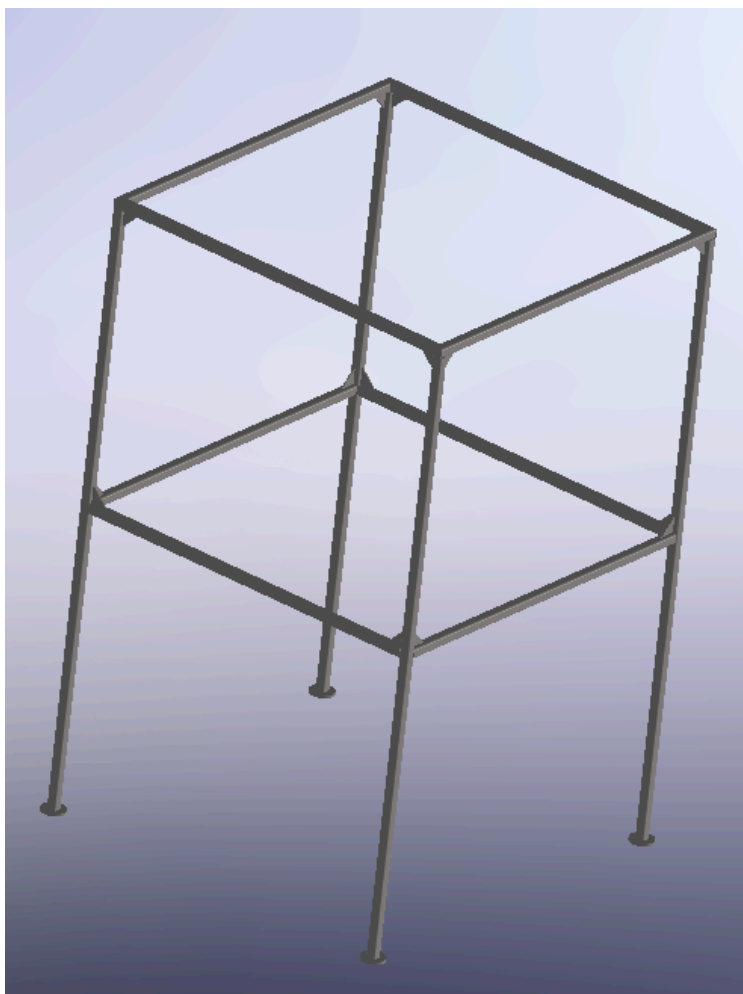


Figura 3-1: Estructura de soporte de la tolva

En las siguientes capturas se puede observar el diseño final del conjunto.



Figura 3-2: Conjunto tolva y estructura

Como adicional al diseño, se le agregó al mismo una tapa con correderas para la apertura y cierre manual del flujo de carga. El material elegido para la misma será chapa de acero SAE 1010, cuenta con un proceso de plegado y luego la misma será soldada a la estructura. Esta podrá ser maniobrada por el usuario según la necesidad.

En las figuras a continuación se observa la apertura de la tapa y la vista inferior para visualizar la base de la tolva.

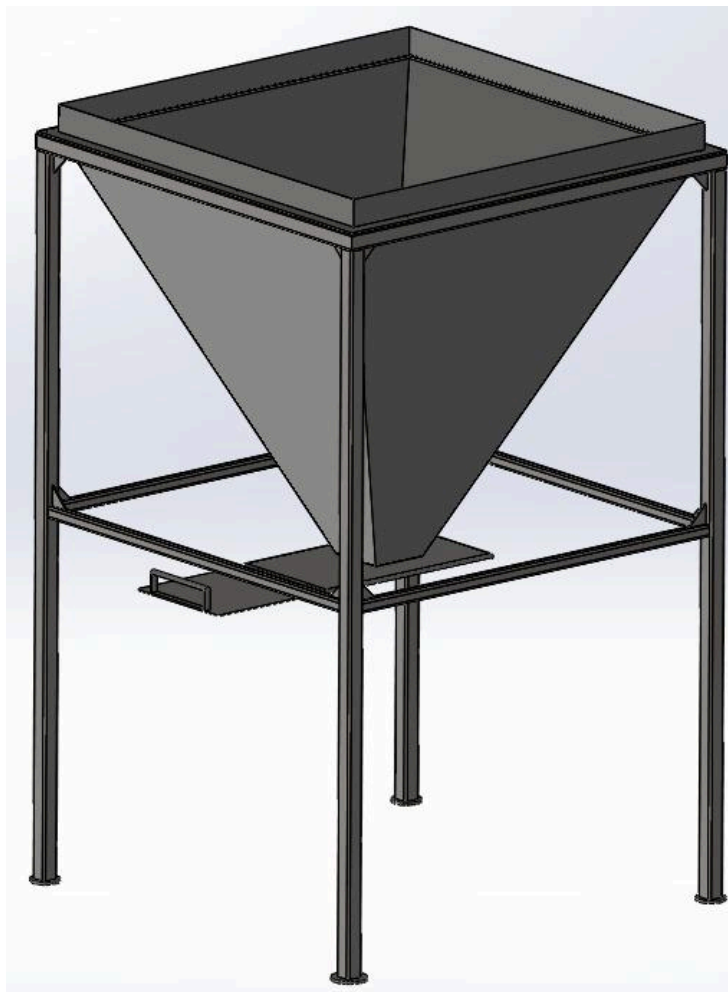


Figura 3-3: Conjunto tolva con apertura de tapa y estructura

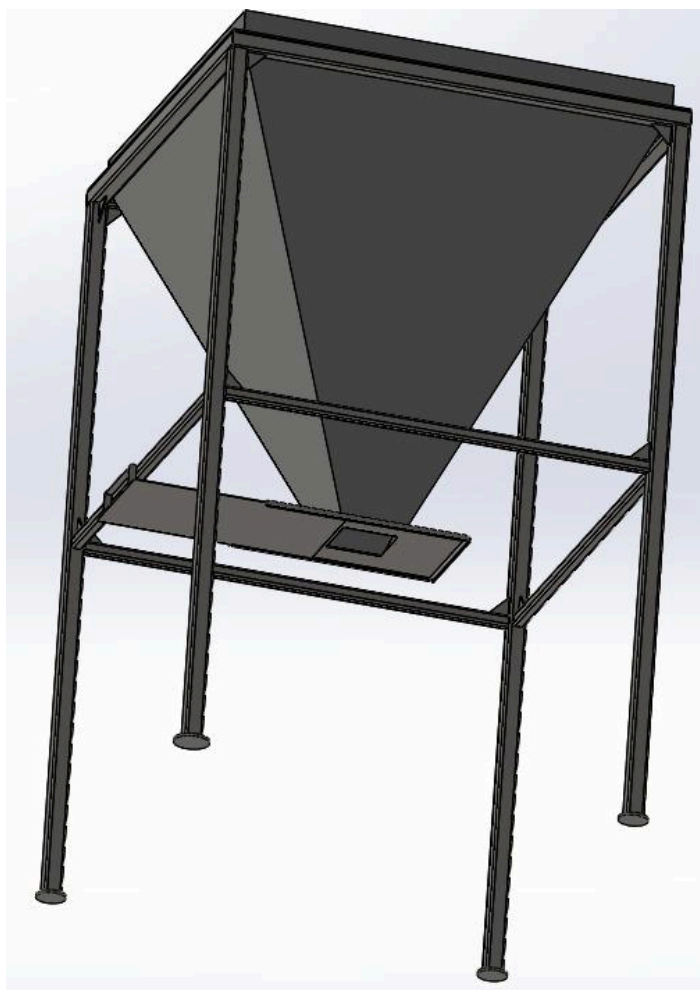


Figura 3-4: Vista inferior conjunto tolva y estructura

Como última figura se adjunta el conjunto ensamblado en el cual se puede observar la manera en la que la tolva queda colocada para abastecer a la cinta principal.

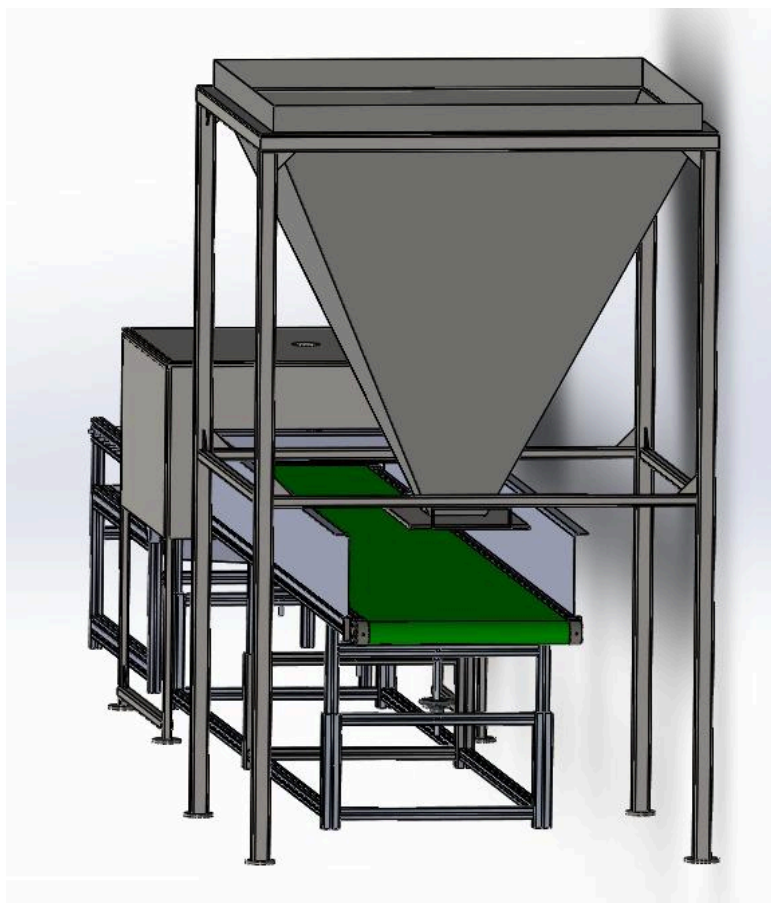


Figura 3-5: Conjunto de tolva y estructura colocado para abastecer

Capítulo 3: Sistema de limpieza

La función de la limpieza de los vegetales y hortalizas para consumo es minimizar la posibilidad de transmisión de diferentes patógenos que podrían estar adheridos a la superficie de las mismas al momento de la cosecha y poder controlar la proliferación de microorganismos que podrían alterar los procesos de poscosecha resultando en podredumbre de las mismas. Por lo que estos procedimientos pueden ejercer un rol en su control.

En este capítulo nos centraremos en desarrollar el sistema de limpieza de la cebolla.

Este es un cultivo que crece debajo de la tierra y luego de ser cosechado se deja secar hasta pasar a su segunda etapa de procesamiento.

Por este motivo, luego de ser recogidas las mismas cuentan con tierra, hojas secas e incluso posibles insectos. Estos factores hacen que la limpieza de las mismas previo a la selección sea un factor clave en el diseño de la maquinaria.

Tipo de limpieza

Como se mencionó en la etapa de ingeniería conceptual, tras evaluar los distintos posibles métodos de limpieza se llegó a la conclusión que la mejor opción posible es la implementación de una cuchilla de viento, esta se realizará dentro de una cámara de acero SAE 1010 para así evitar el esparcimiento de partículas y poder asegurar la aislación con el medio ambiente en la realización de este proceso.

Se agregó como tapa frontal al diseño de la cámara una pared de acrílico con el fin de poder facilitar al usuario una visión del conjunto de forma rápida. Este agregado en el diseño permite que se pueda observar el funcionamiento del mismo. Así mismo, se buscó que el diseño sea realizado de forma modular con un fácil desarme para poder garantizar el acceso en caso de necesidad de reparaciones.

El conjunto cuenta con una bandeja de recolección de residuos extraíbles para facilitar la limpieza diaria de la máquina.

En las figuras a continuación se pueden observar los detalles del diseño descritos anteriormente.

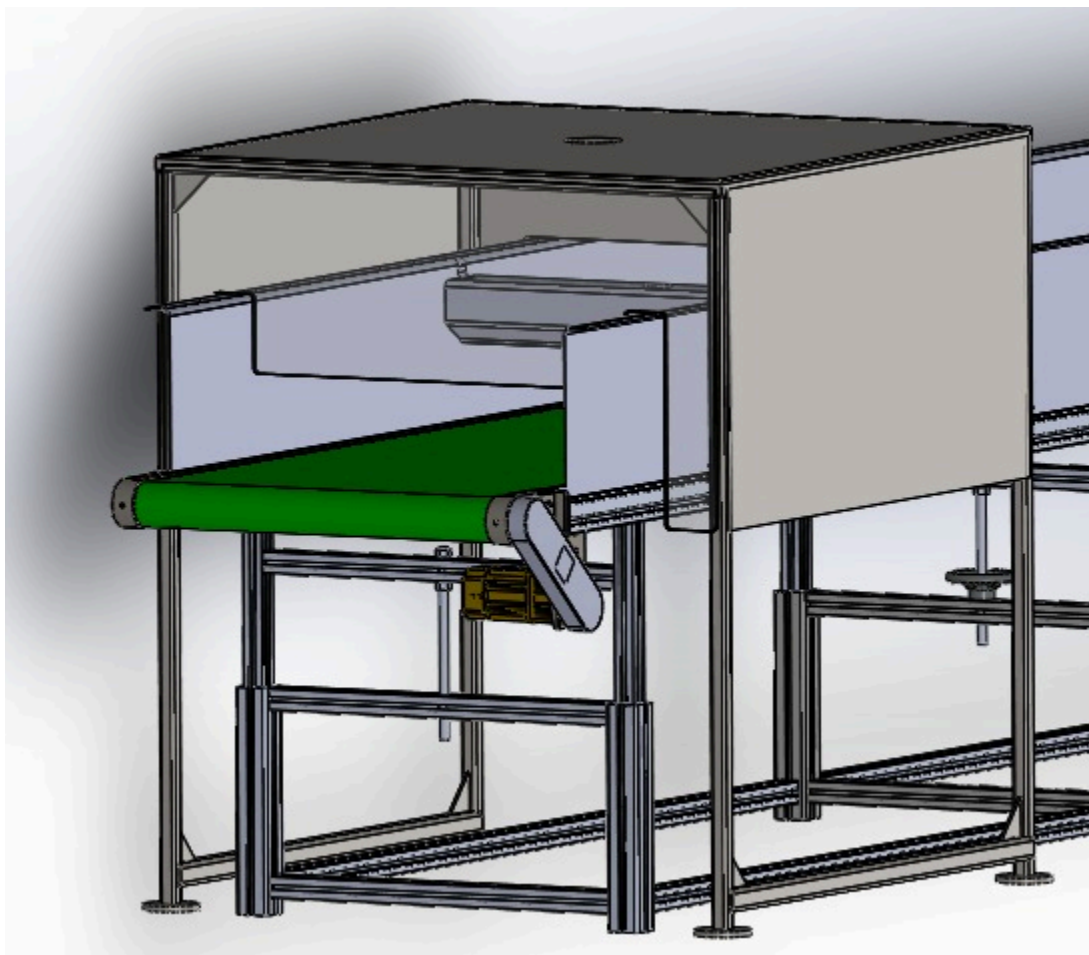


Figura 4-1: Estación de limpieza

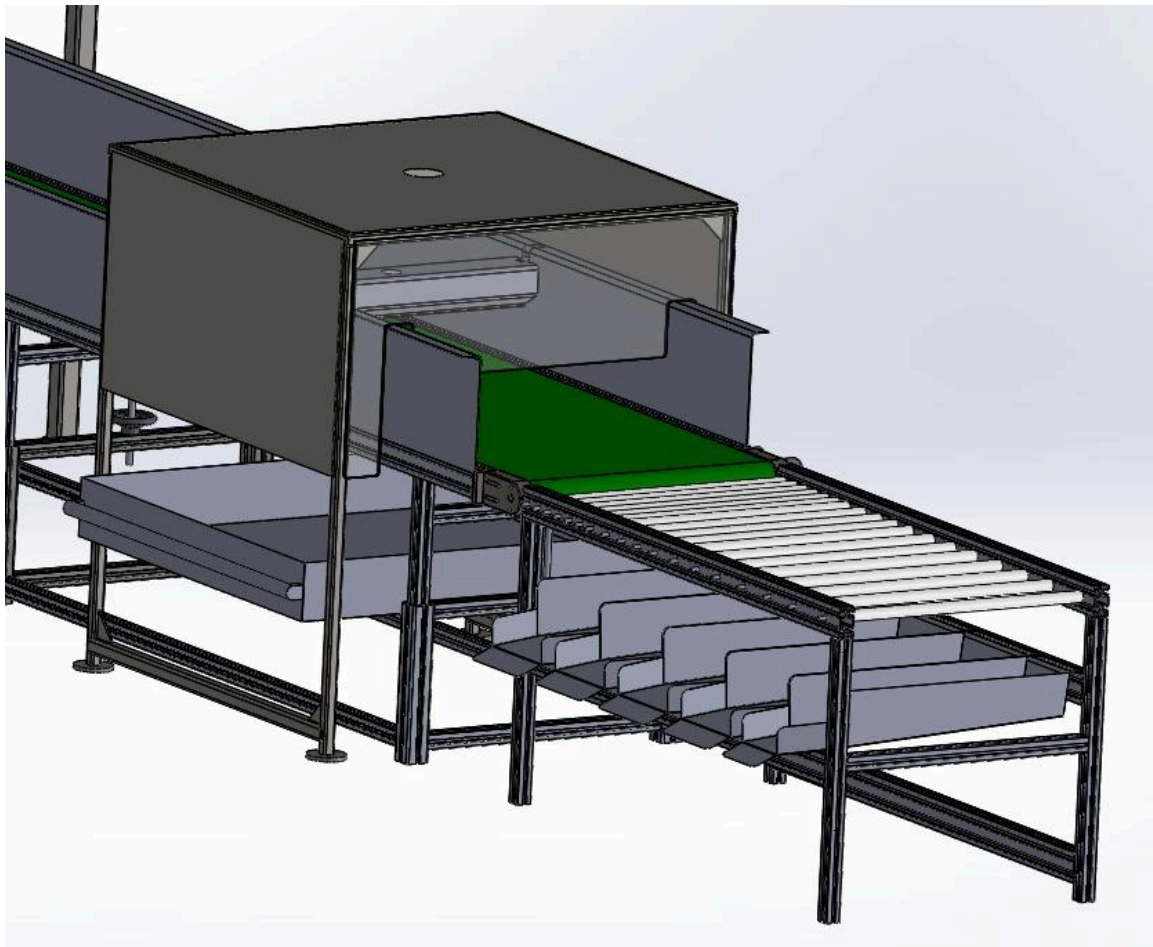


Figura 4-2: Estación de limpieza, cajón extraíble y seleccionador de rodillos

Elección del material

Para la cámara de limpieza se seleccionó el acero SAE 1010 ya que el mismo posee buenas propiedades mecánicas y de conformación, al mismo tiempo es un material de bajo costo y resistencia, factores claves para su uso en componentes agrícolas.

Así mismo, se logra que la estructura sea liviana para obtener una fácil maleabilidad.

Se agregó al diseño una tapa frontal de material acrílico de 8 mm de espesor realizada mediante corte láser. Con este agregado se puede ver de forma rápida y directa el funcionamiento de la máquina con el fin de verificar si la misma cumple con las

características de limpieza deseadas. La misma será montada con adhesivos UV de alta resistencia.

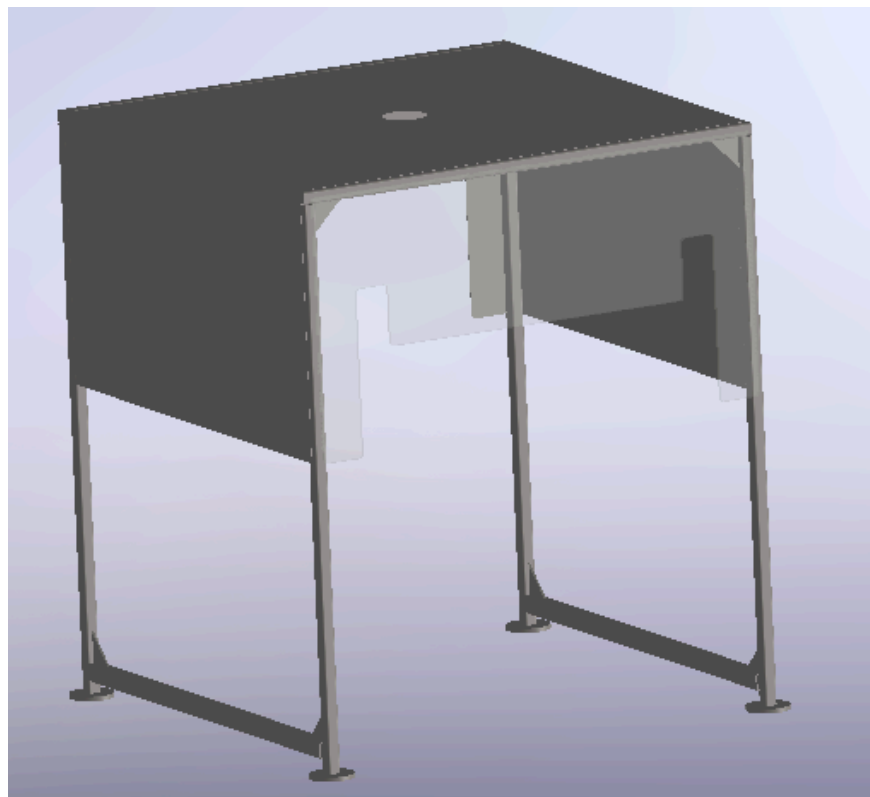


Figura 4-3: Conjunto cámara de limpieza y estructura



Figura 4-4: Tapa frontal de acrílico

Cuchilla de aire

Se optó por la elección de una cuchilla de aire ya que esta es una solución eficiente y versátil para la limpieza de vegetales como la cebolla. Su diseño permite generar un flujo de aire controlado de forma laminar, logrando eliminar las partículas no deseadas de manera uniforme sin generar daños ni cambios en la apariencia en el producto final.

Para el diseño de la misma se utilizó como material acero SAE 1010 soldado y cuenta con una apertura de 7 milímetros de ancho y un largo de 780 mm. En la parte superior del diseño se encuentra la boca de conexión para las cañerías de transporte de aire desde el compresor.

En la siguiente figura podemos ver los detalles del diseño.

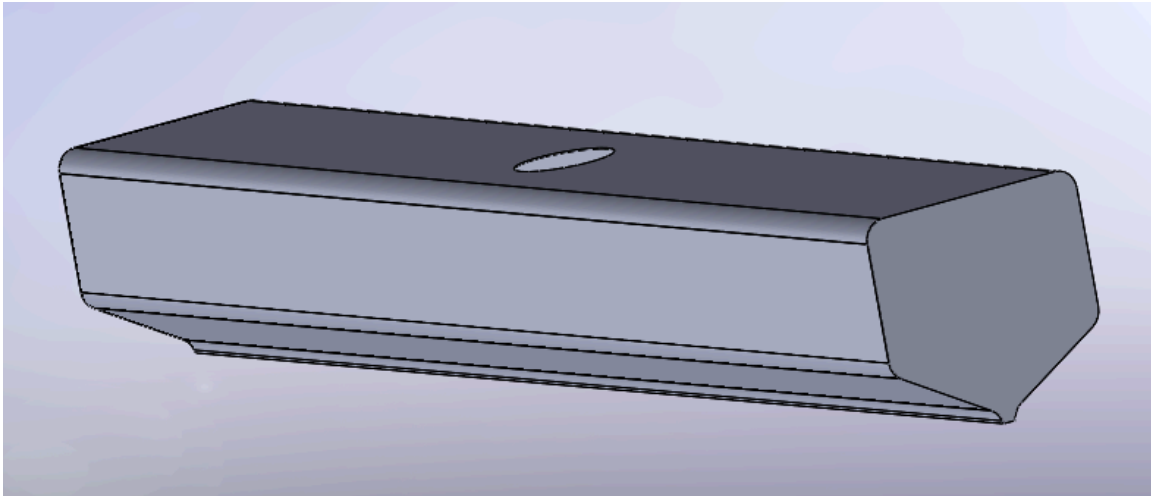


Figura 4-5: Diseño cuchilla de aire

La cuchilla será montada sobre la estructura de paredes laterales de contención de la cinta transportadora mediante el uso de ganchos de acero diseñados con el fin de que la misma quede suspendida. Los mismos serán soldados a la estructura de la cuchilla. Esta disposición permite un montaje seguro y estable, a la vez que proporciona la libertad de movimiento lateral. En caso de requerir una ampliación de la capacidad de limpieza por aire, este tipo de anclaje permitirá la instalación de una segunda cuchilla de manera sencilla, sin necesidad de modificaciones estructurales significativas. Esta configuración asegura la flexibilidad del diseño, facilitando el mantenimiento y la adaptabilidad del equipo.

En las siguientes imágenes se pueden ver detallados los anclajes de la misma.

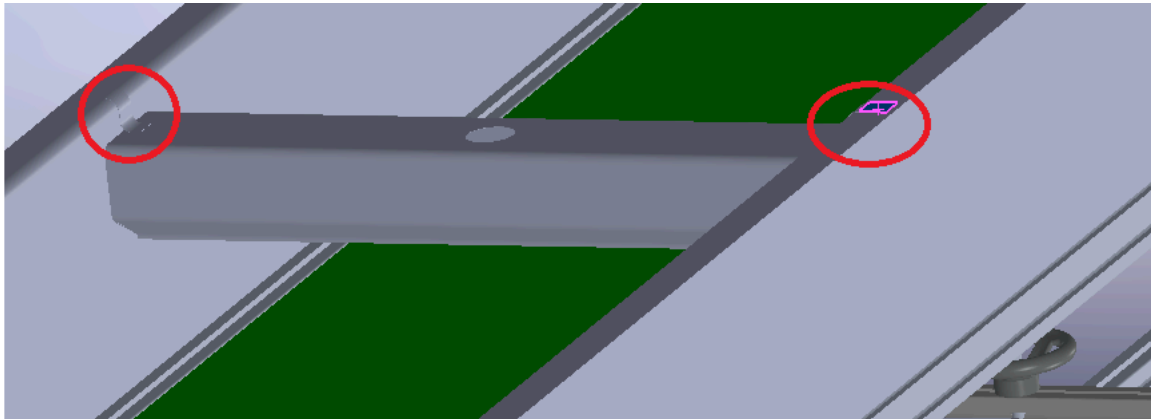


Figura 4-6: Anclajes de la cuchilla a la estructura

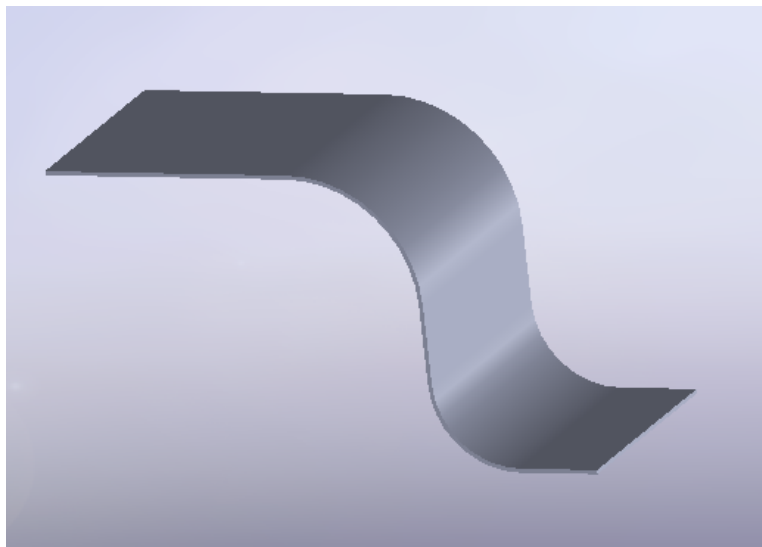


Figura 4-7: Ganchos de anclaje

Se establece un caudal de flujo de aire aproximado de 393 m³/h para la cuchilla de limpieza teniendo en consideración las características físicas y geométricas de las cebollas. Con estos valores podemos confirmar que el producto no sufrirá daños en su composición pero la limpieza se realizará de manera eficiente, logrando eliminar las partículas e insectos no deseados.

Para casos de uso de aire comprimido en alimentos, se recomienda utilizar un compresor sin aceite. Estos poseen un sellado con el cual se evita que el aire se contamine con aceites y lubricantes, resultando así en un aire limpio y evitando contaminantes en el producto final. A esto se le adiciona que este tipo de compresores poseen un mantenimiento más simple y un funcionamiento a menor costo

Capítulo 4: Cinta transportadora

Como método de transporte entre la etapa de carga y limpieza se seleccionó una cinta transportadora. Esta nos permite conseguir un flujo constante de material con un movimiento continuo del mismo. Uno de sus beneficios es la posibilidad de controlar el ritmo de trabajo mediante la regulación de la velocidad de transporte, permitiendo así la sincronización con otras etapas del proceso de forma ágil.

Para el diseño de la misma, se eligió una estructura comercial de acero y aluminio a la cual se le aplicaron modificaciones, como es el protector lateral para evitar pérdida de material y de la cual se realiza la sujeción de la cuchilla de aire. La misma se realiza mediante el plegado de chapa de acero SAE 1010 de espesor de 1mm.

En la siguiente figura se pueden ver los detalles mencionados.

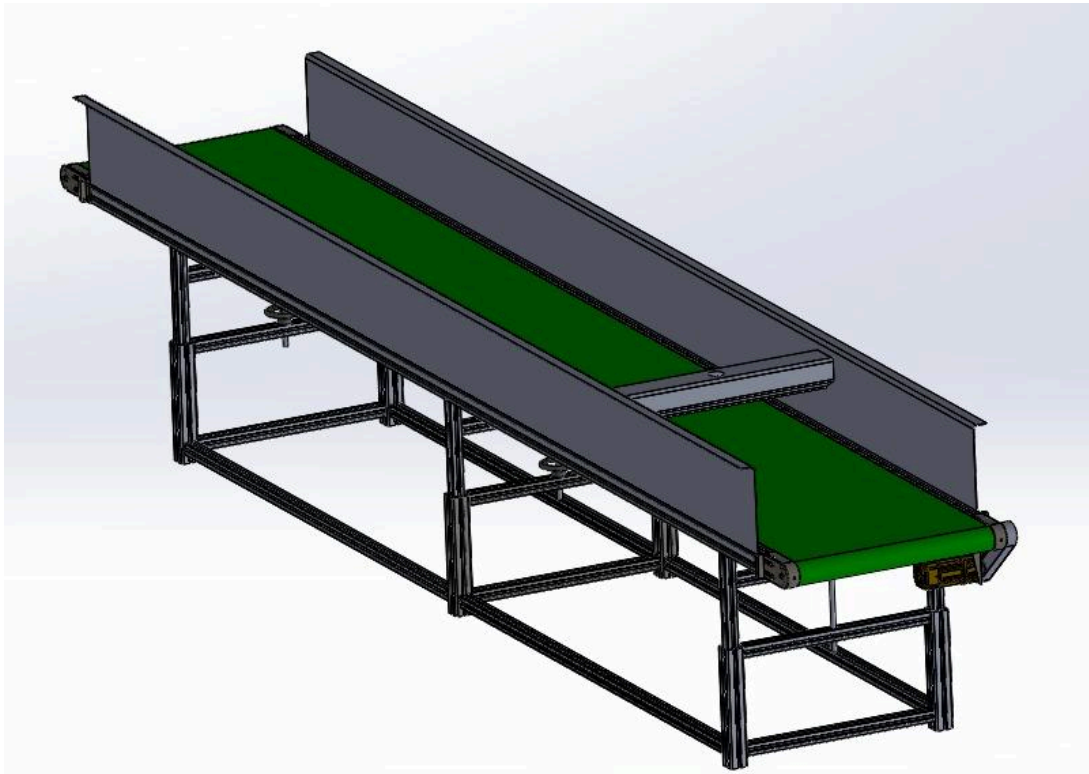


Figura 5-1: Conjunto cinta transportadora

Selección de material

Como material de la cinta, se planteó que este debía ser suave para evitar daños en las cebollas, pero con una alta resistencia. Por ello se seleccionó una malla de PVC de 30x30 mm, la cual permite que en la estación de limpieza se realice el flujo de la materia no deseada de forma ininterrumpida. Este material posee una buena resistencia química, al desgaste y la abrasión y un precio competitivo en el mercado. No necesita de alto mantenimiento y su formulación es compatible con el uso en la industria alimentaria.

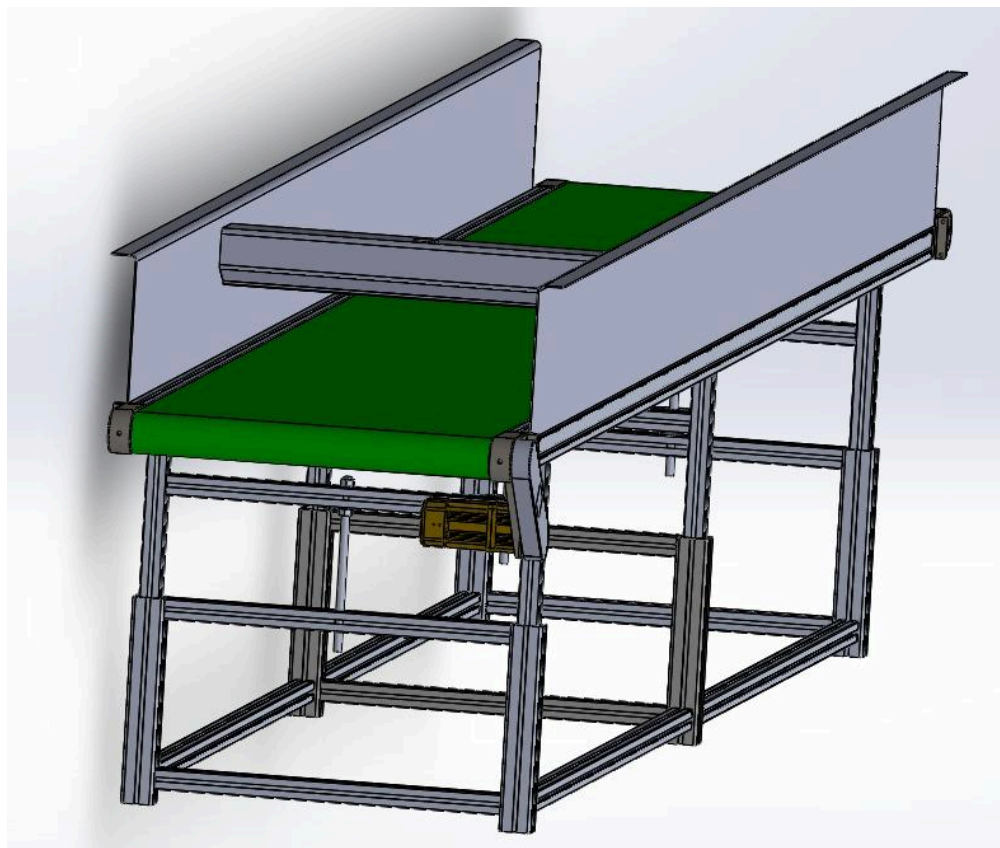


Figura 5-2: Vista isométrica del conjunto

Selección del motor

Tras los cálculos de potencia estimada para poder obtener un flujo de cebollas de 3 toneladas por hora y las características del diseño, se concluye que el conjunto necesitará un motor eléctrico de 1837.5 W equivalente a 3HP. Esta potencia garantiza un funcionamiento eficiente, permitiendo superar las resistencias generadas por la carga y asegurar el transporte constante según los parámetros de operación establecidos. Para la elección del mismo se consideró un parámetro de seguridad adecuado con el fin de poder compensar posibles sobrecargas y variaciones en la condición de trabajo.

Capítulo 5: Seleccionador

En esta etapa del proceso, el factor clave a destacar es la necesidad de segregar las cebollas según los tamaños establecidos por el SENASA [4] para los diferentes consumos en la argentina y la exportación.

Para ello, se planteó el diseño de una cama de rodillos motorizados los cuales cuentan con un aumento en la separación de los mismos de forma gradual, de manera tal que estos coincidan con los tamaños preestablecidos para cada fin. Los mismos se encuentran montados sobre una estructura de aluminio del tipo comercial. En la figura a continuación se observan las características de diseño mencionadas.

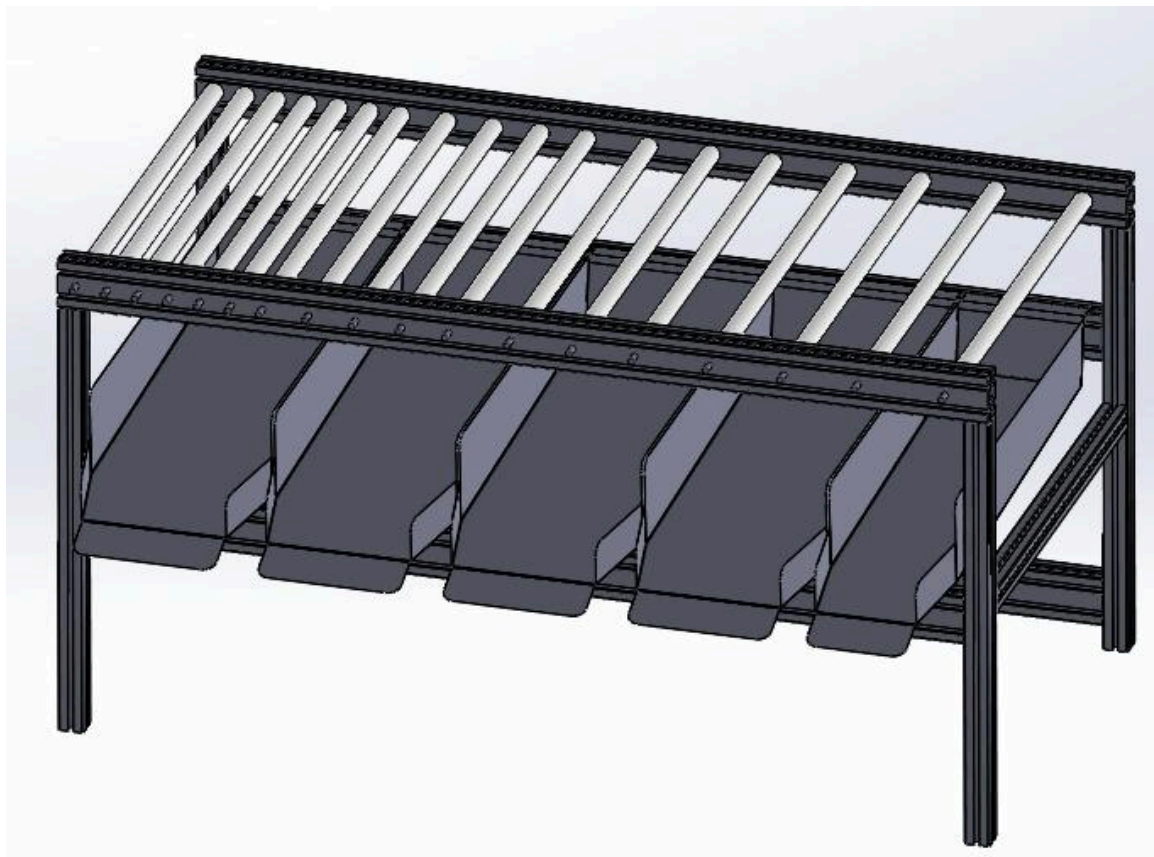


Figura 6-1: Conjunto cama de rodillos y bandejas seleccionadoras

Luego, una vez alcanzadas su tamaño establecido, las mismas caerán en un sistema de bandejas, las cuales son conformadas en planchas acero SAE 1010 de espesor 0.50 mm plegado. Los primeros cuatro cajones cuentan con un tamaño establecido el cual se corresponde a la separación entre los rodillos, esto se debe a que el objetivo del mismo es lograr abarcar cada cebolla que corresponda en diámetro al tamaño. Se agregó un quinto cajón al diseño teniendo en cuenta la posibilidad de encontrar entre las unidades cosechadas especímenes que superen las dimensiones establecidas, evitando así el atascamiento de las mismas y el posible daño a la maquinaria. Dichas bandejas transportaran las cebollas a sacos, los cuales pesan 20 kilogramos, las mismas se encuentran soldadas a la estructura base de aluminio. En la imagen a continuación se ve el conjunto de bandejas mencionado.



Figura 6-2: Conjunto bandejas seleccionadoras

Capítulo 6: Conjunto final

En esta sección se presenta el ensamble de diseño final de la maquinaria diseñada, la cual incluye cada una de las partes descritas a lo largo de este trabajo.

Este apartado tiene como objetivo la visualización del conjunto en su totalidad, consolidando los resultados obtenidos en los capítulos anteriores. Ofrece una perspectiva global del sistema con las soluciones adoptadas con el fin de cumplir los objetivos planteados a principio de este trabajo.

A lo mencionado anteriormente, se le adiciona un plan de mantenimiento del conjunto sugerido tras el análisis del diseño, con el objetivo de preservar el correcto funcionamiento del conjunto.

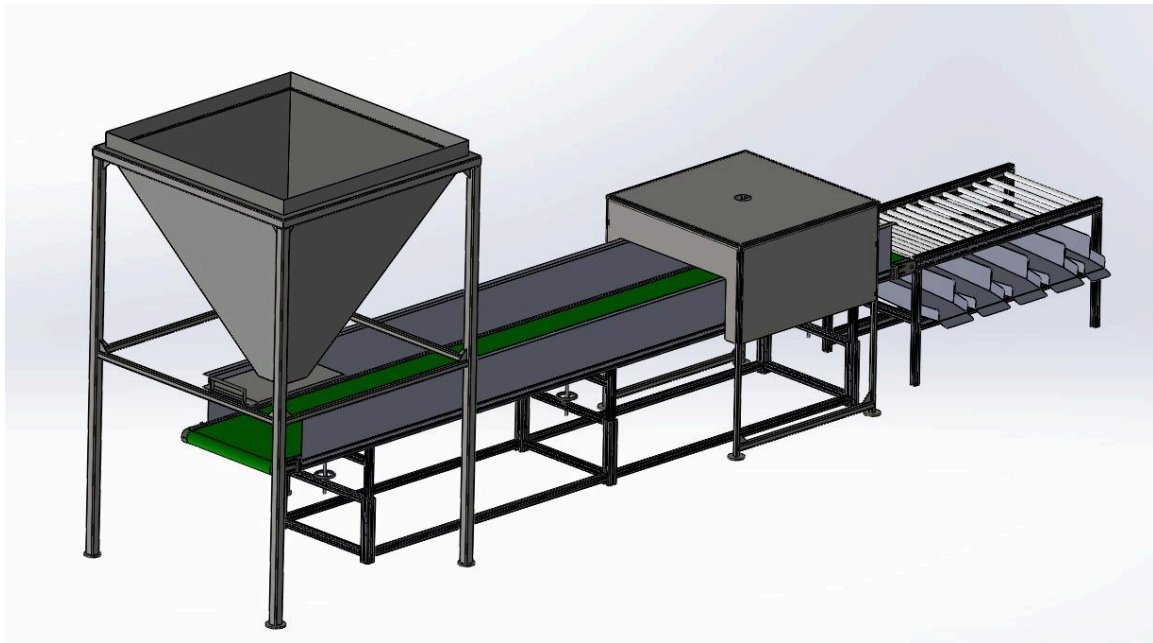


Figura 7-1: Vista lateral derecha del ensamble completo

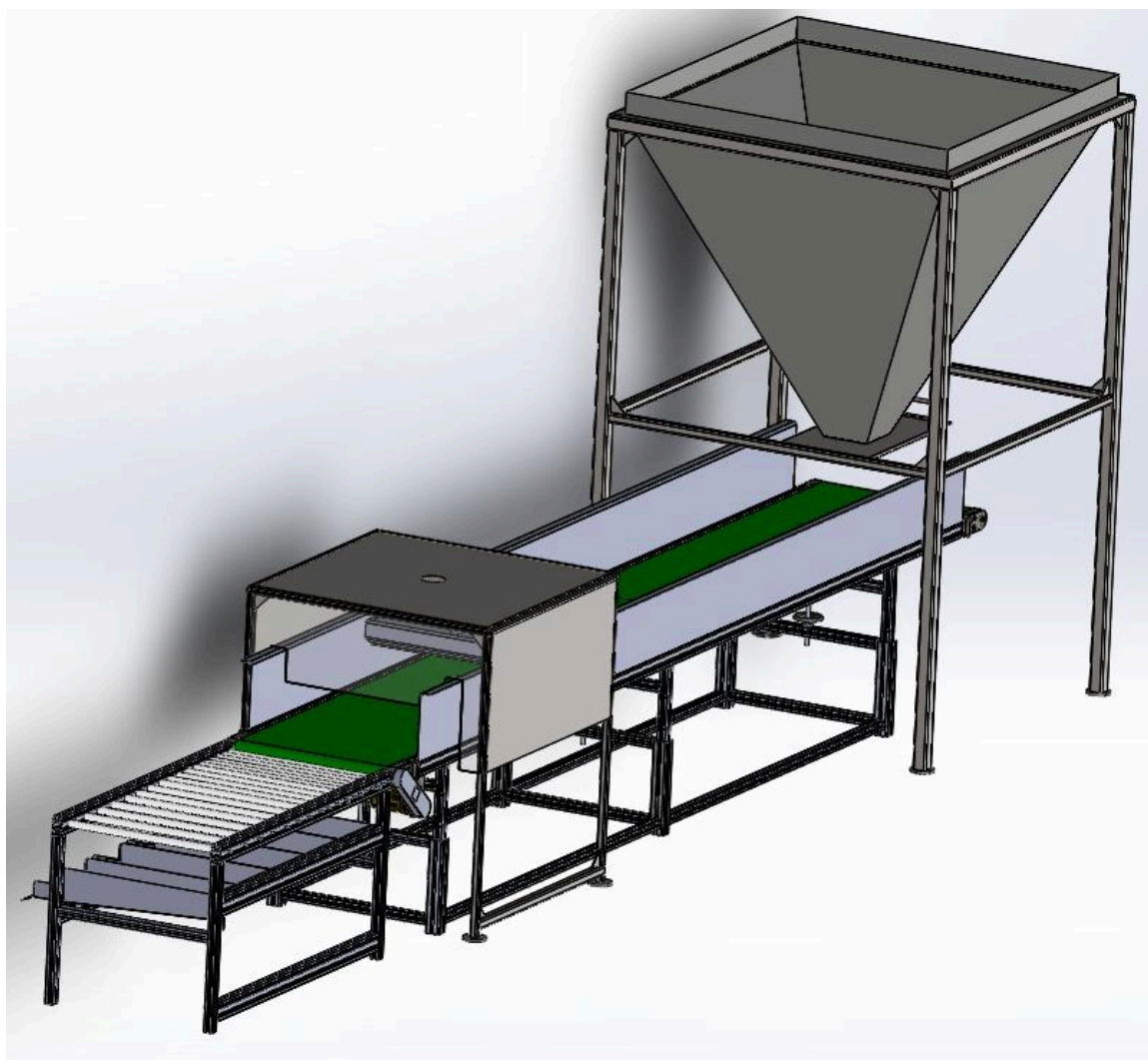


Figura 7-2: Ensamble de conjunto solución completo vista lateral izquierda

Plan de mantenimiento

Con el fin de preservar el correcto funcionamiento de la maquinaria descrita anteriormente, se le propone al usuario el siguiente plan de mantenimiento con el objetivo de prevenir posibles fallas, disminuyendo los costos de reparación y prolongando la vida útil del conjunto. El mismo estará compuesto de tareas de mantenimiento preventivo, las cuales tienen como objetivo la reducción de riesgos y gracias a ellas se previene fallos y averías que podrían causar que el conjunto se encuentre fuera de servicio por tiempo prolongado. Otro tipo de mantenimiento a aplicar es el mantenimiento predictivo, el cual tiene como fin la recopilación e interpretación de datos de funcionamiento del conjunto para llevar a cabo los cambios y reparaciones necesarios previo a la rotura de algún componente. Otro de los recursos es el mantenimiento correctivo, este se centra en realizar las reparaciones y reemplazos de componentes en el momento en el cual se produce la avería del mismo.

Con respecto a las tareas de mantenimiento preventivo, estas pueden ser realizadas por el usuario de la máquina de forma diaria o semanal, sin la necesidad de implementar instrumentos de uso complejo. Se sugieren realizar inspecciones visuales a todo el conjunto, centrándose en la revisión de los siguientes componentes con mayor detalle:

- verificación de presencia de corrosión en superficie de la tolva
- desgaste en rodillos del conjunto seleccionador
- revisión y vaciado del cajón recolector de la estación de limpieza
- verificación de estado de poleas y correas

Implementar la lubricación de rodillos y rodamientos de los componentes móviles de la cinta transportadora y de la cama de rodillos, utilizando el lubricante recomendado para cada uno de ellos.

Realizar los ajustes de tensión de la banda transportadora y la alineación de sus rodillos.

Como mantenimiento predictivo, se sugiere el análisis de horas de uso diario de la máquina con el fin de poder reemplazar los componentes previo a que lleguen al final de la vida útil establecida para cada uno de ellos. Esto conlleva a que la máquina esté

fuera de servicio por el menor tiempo posible, logrando contar con los componentes necesarios y el personal capacitado para realizar dichas reparaciones con anterioridad.

Como última posibilidad, se encuentra el mantenimiento correctivo. Este deberá realizarse en caso de avería de un componente, afectando el normal funcionamiento de la máquina. En estos casos suele necesitar la presencia de un técnico experimentado o personal capacitado, junto con los repuestos a utilizar. Este tipo de mantenimiento suele tener como resultado una prolongación en el tiempo en el cual el equipo se encuentra fuera de servicio, logrando afectar los objetivos de producción planificados para dicho periodo de tiempo.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Como conclusión final del diseño, se puede observar que la solución descrita a lo largo de este informe logra abordar de manera integral una necesidad del sector agrícola contribuyendo a la automatización de uno de los procesos claves de la poscosecha de la cebolla. A través del análisis y diseño técnico se logró una solución eficiente y adaptable respondiendo a las características particulares del cultivo.

Se generó un diseño el cual logra procesar las 3 toneladas por hora planteadas como objetivo inicial, generando un proceso automatizado de limpieza y selección de las mismas. Esto disminuye el trabajo manual realizado por los trabajadores agrícolas, logrando así que dicha labor sea enfocada en tareas que aumenten el valor agregado de los cultivos, no en tareas repetitivas y de alto impacto físico.

Gracias a su diseño modular, este incluye una alta adaptabilidad y capacidad de expansión en casos de aumento del rinde de la cosecha, por lo que se obtiene a una maquinaria versátil, de fácil uso y montaje.

Recomendaciones

En el presente trabajo se hace enfoque a encontrar una solución que cumpla con los requerimientos técnicos necesarios, se realiza análisis de materiales, mejoras de diseño y métodos de automatización de procesos. Queda pendiente a dicho trabajo el análisis de costos económicos enfocados a la fabricación del mismo y el impacto económico que podría tener su implementación en las tareas agrícolas mencionadas.

Bibliografía

- [1] Committee on Industrial Ventilation. (1998). *Industrial Ventilation - A manual of recommended practice*. American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- [2] Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos Subsecretaría de Agroindustria y Mercados. Dirección Nacional de Alimentos. (2009, febrero 05). *Protocolo de calidad para cebollas frescas*. Alimentos argentinos.
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/valorAr/sello/SAA019_Cebollas_V07.pdf
- [3] Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2023, Enero). *Producción de cebolla en la Argentina*. argentina.gob.ar.
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sagyp-informe-produccion-cebolla-enero-2023-2.pdf>
- [4] SENASA - SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. (1991). *Disposición 57/1991 - SENASA*. Senasa.
<https://www.senasa.gob.ar/normativas/disposicion-57-1991-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>

Anexo A: Memoria de cálculos

En esta sección se presentan los cálculos realizados para el dimensionamiento de los componentes principales del sistema, incluyendo elementos estructurales, el motor. Los datos fueron utilizados como consideraciones a la hora de seleccionar el material y la geometría antes detallada.

Cinta transportadora

Dimensionamiento

Cinta transportadora			
Q=	3	ton/h	capacidad de transporte
L=	5.2	m	largo
V=	0.5	m/s	velocidad
B=	0.7	m	ancho cinta

Cálculo teórico			
Capacidad de transporte	masa total/tiempo	0.833	Kg/seg
Densidad volumetrica sobre cinta	Ancho x Largo	3.64	m ²
Cantidad de cebollas por metro lineal *		10	cebollas/m
Densidad lineal **		1.5	kg/m
Velocidad lineal	capacidad de transporte/dens.lin eal	0.556	m/s
*: se considera 0.1 m como diametro			
**: Se considera como masa promedio 0.15 kg			

Motor

Motor cinta transportadora		
Potencia = $(F \cdot v) / \eta$		
P	1837.5	W
		3HP
$F = m \cdot g \cdot f_r$		
F	2940	N
$g =$	9.8	m/s
Torque = P / ω		
T	14.51	Nm
		1.48 kgfm
$V = r \cdot \omega$	Velocidad lineal	
V	1.1388	m/seg
Radio de eje del motor	7.5 mm	0.0075 m
Factor de servicio	1.2	

F		N	fuerza de traccion	
v	0.5	m/s	velocidad de la cinta	
η	0.8		eficiencia	
m	3000	kg	masa total carga + cinta	
fr=	0.1		friccion	
P	1837.5	W	Potencia	
$\omega = (2\pi*N)/60$	151.84	Rad	velocidad angular	
N	1450	RPM	velocidad del motor en RPM	
r	36.5	mm	radio del rodillo impulsor	0.0365m
$V = r * \omega$	5.54216		velocidad lineal	

Dimensionamiento de la tolva

Tolva			
Cara superior	1500	mm	
Cara inferior	400	mm	
Altura	1500	mm	
Volumen	1505	L	
	1505000	cm3	
Volumen unidad de cebolla *	350	cm3	*: diámetro promedio 90 mm
Cantidad de cebollas por volumen	4300	cebollas	
Peso promedio de una cebolla	175	g	

Carga total tolva	752500	g	
	752.5	kg	

Transporte cadena de rodillos

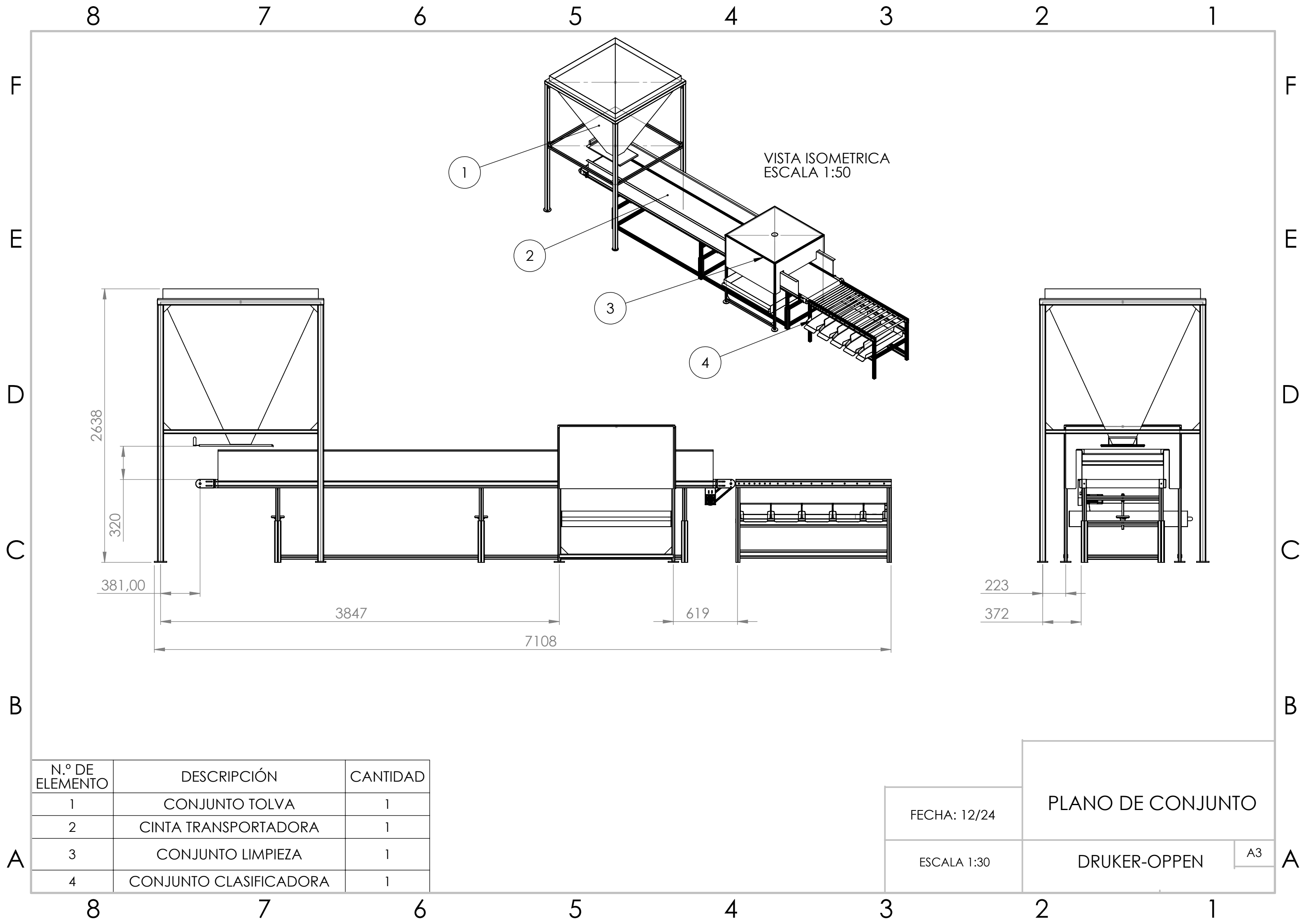
Transporte de cadena de rodillos			
Q	3	ton/h	
V	0.3	m/s	
L	1.5	m	Longitud
A	0.7	m	Ancho
W	3000	kg	peso de la carga total
μ	0.03		coeficiente de fricción
$F = \mu * W$	90		Resistencia al movimiento
D	0.03	m	Diametro del rodillo
$T = F * (D/2)$	1.35	Nm	Par/torque requerido

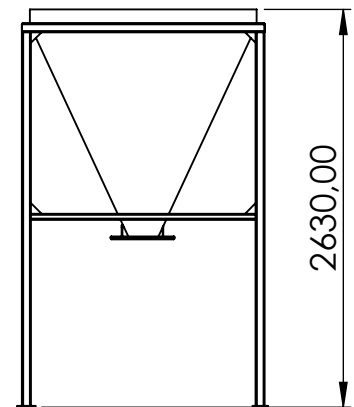
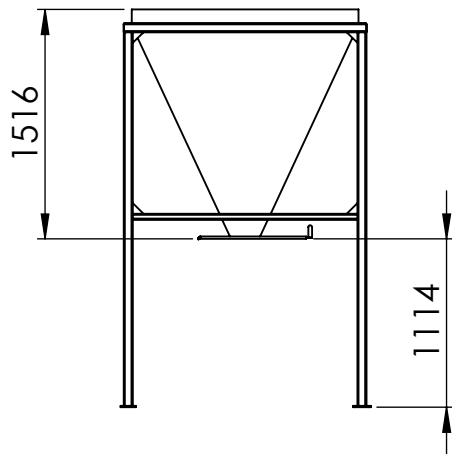
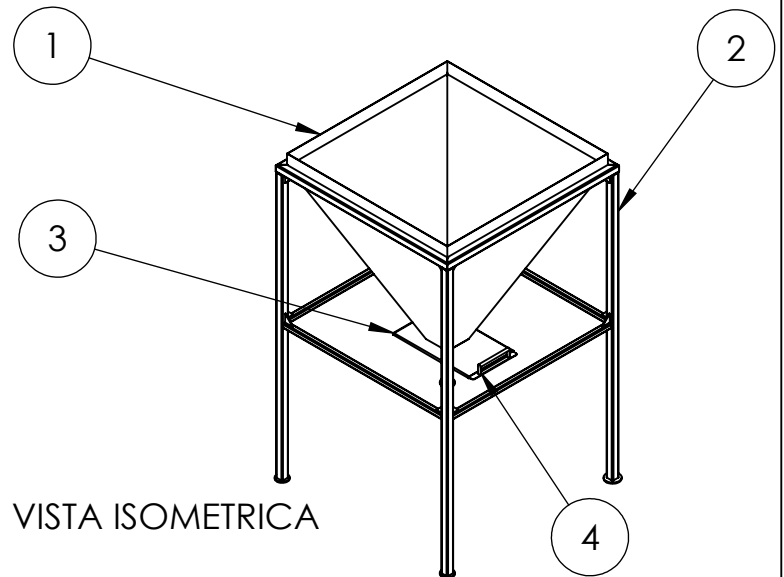
Caudal de flujo de aire

Flujo de aire				
Ecuación de continuidad de mecanica de los fluidos				
$Q=A * v$	0.1092	m3/s	393.12	m3/h
$v=$	20	m/s		
$A= b * h$	5460	mm2	0.00546	m2
$b =$	7	mm		
$h=$	780	mm		
ρ	1.2	kg/m3	Densidad del aire	

Anexo B: Planos finales

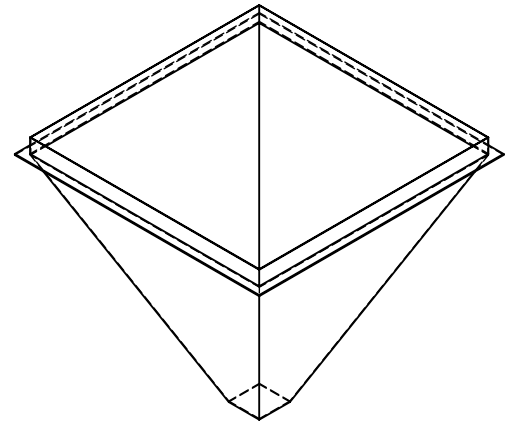
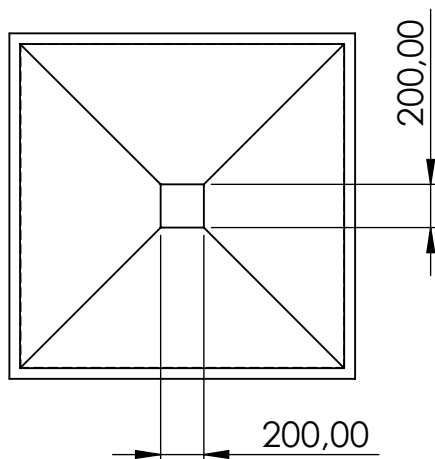
A continuación se adjuntan los planos finales del conjunto solución propuesto a lo largo de este informe.



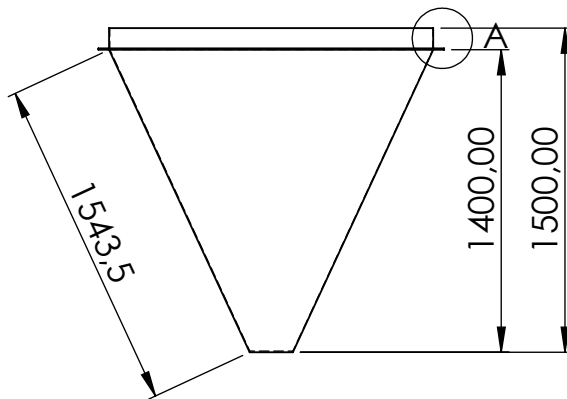


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	TOLVA	1
2	ESTRUCTURA DE TOLVA	1
3	GUIA DE TAPA DE TOLVA	1
4	TAPA DE TOLVA	1

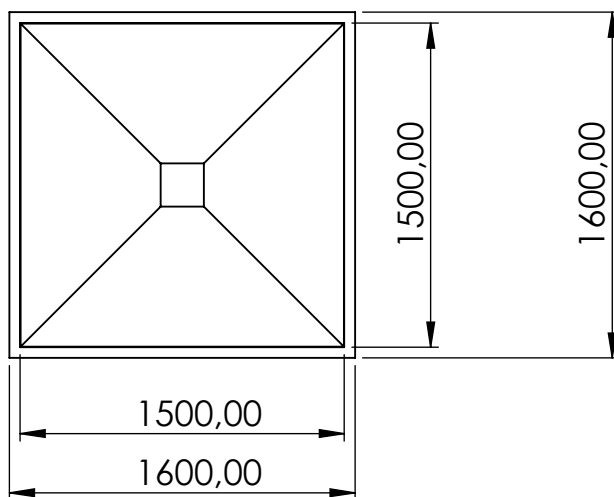
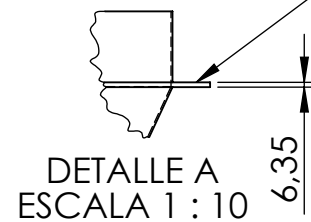
1			1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:50	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CONJUNTO TOLVA	



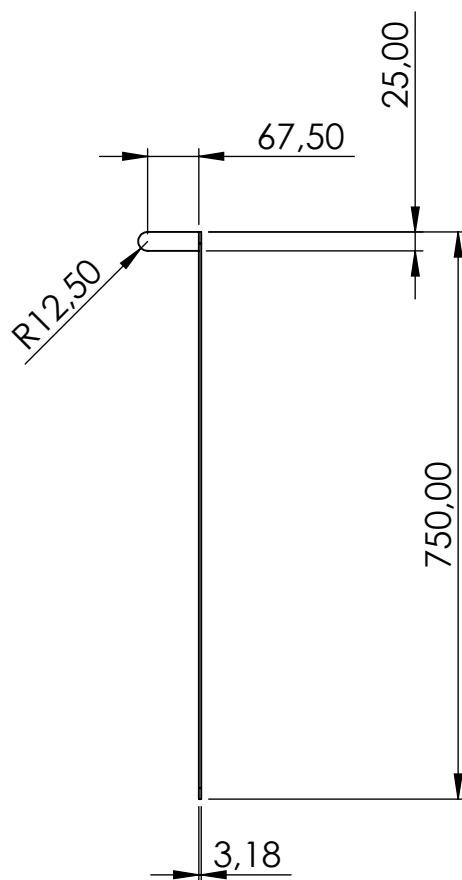
VISTA ISOMETRICA



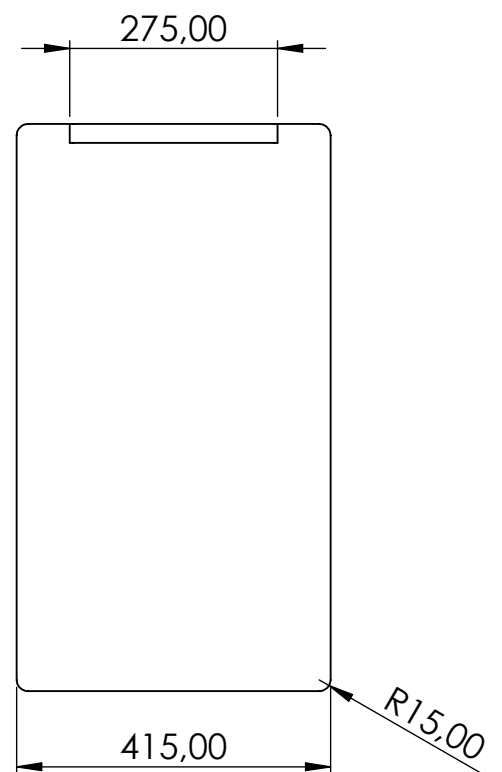
PLANCHUELA DE 50 x 6,35mm



1	CHAPA GALVANIZADA E=2mm	AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:35	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			TOLVA	



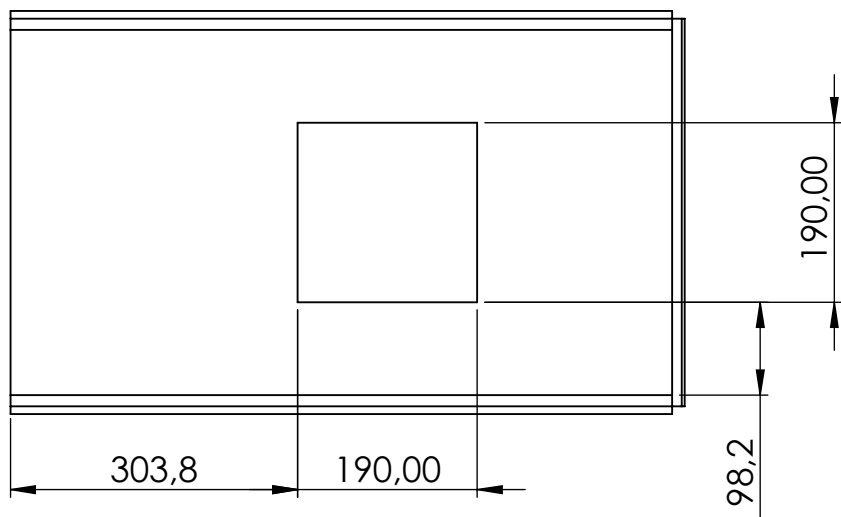
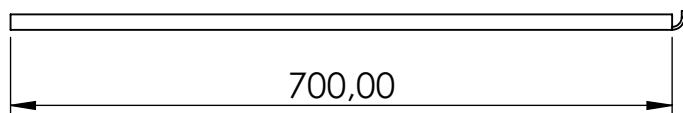
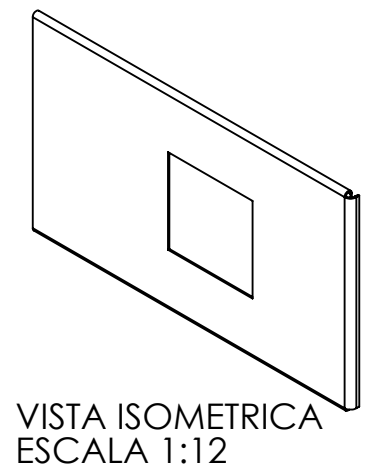
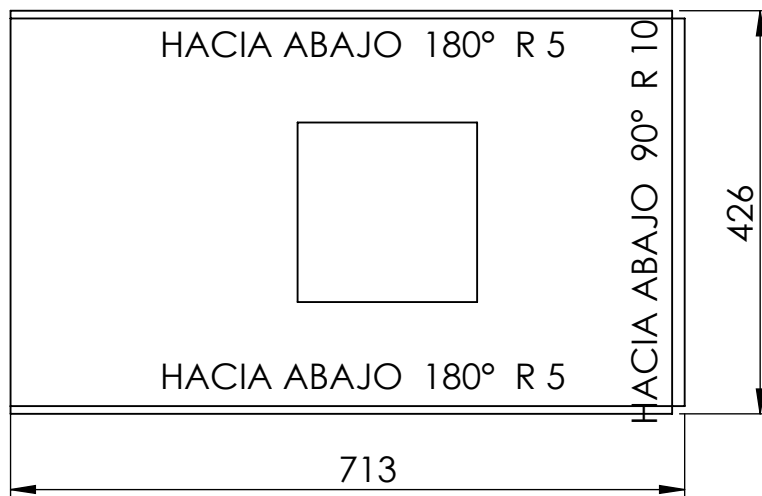
VISTA ISOMETRICA



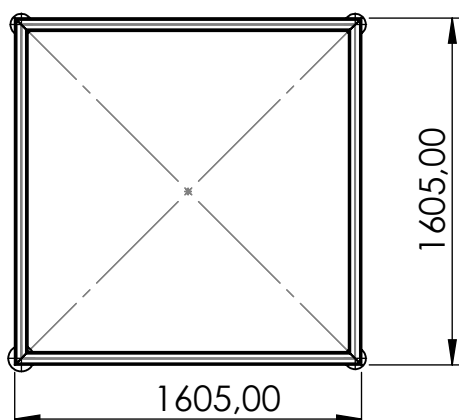
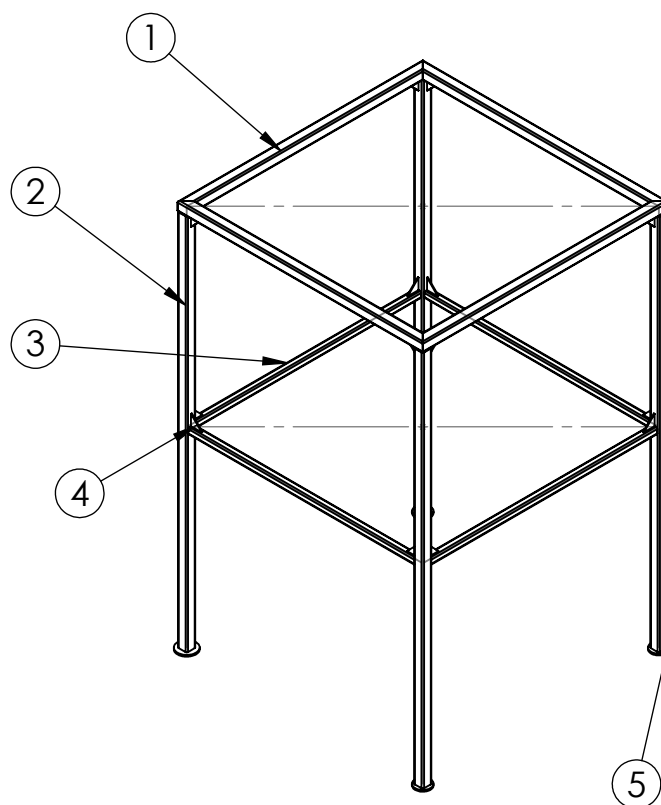
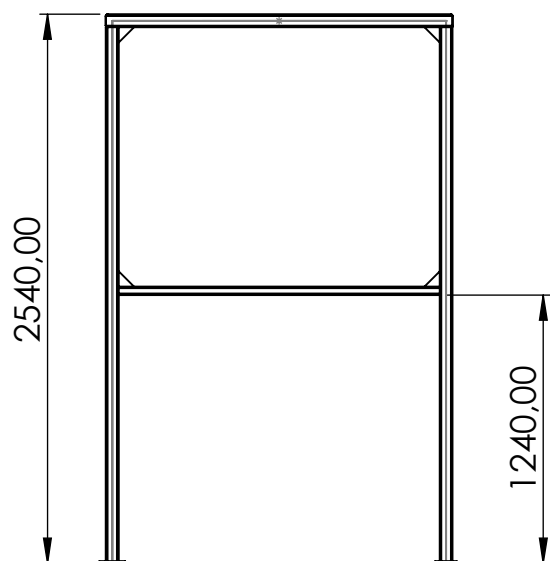
PROCESO: SE SUELDA MANIJA

1	CHAPA E=3,175mm	AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			TAPA DE TOLVA	

CHAPA DESPLEGADA

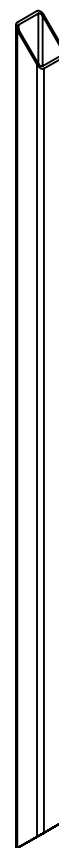
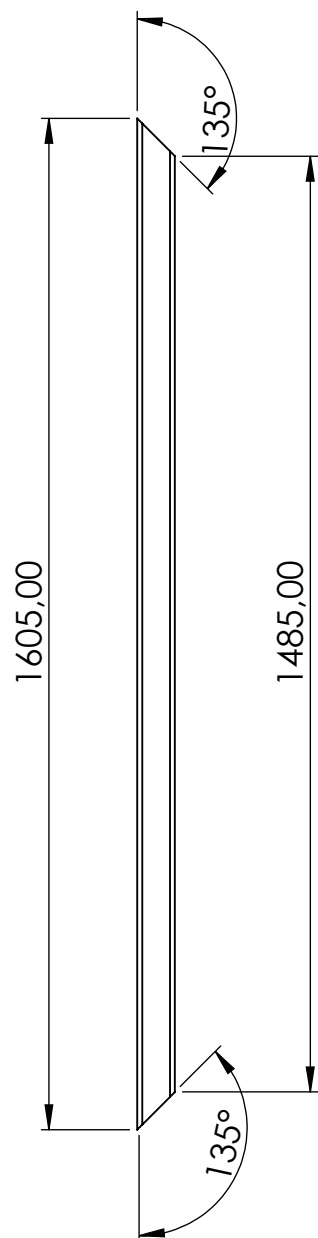


1	CHAPA E=3.175mm		AISI/SAE 1010		1	
POS.	DENOMINACION		MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:8	GUIA DE TAPA DE TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER—OPPEN				
APROBO						

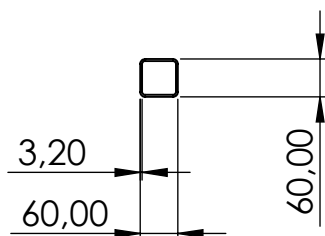


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CAÑO 1	4
2	CAÑO 2	4
3	CAÑO 3	4
4	ESCUADRA REFUERZO	16
5	APOYO DE PATAS	4

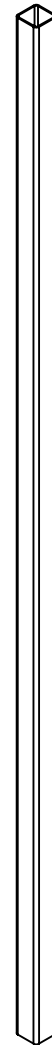
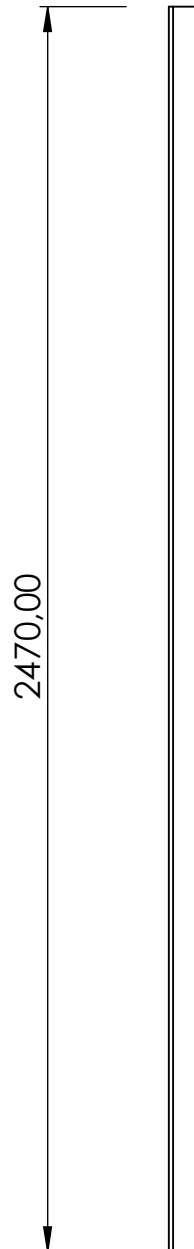
1				AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:35	ESTRUCTURA DE TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



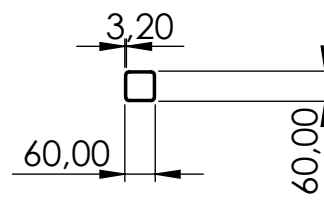
VISTA ISOMETRICA



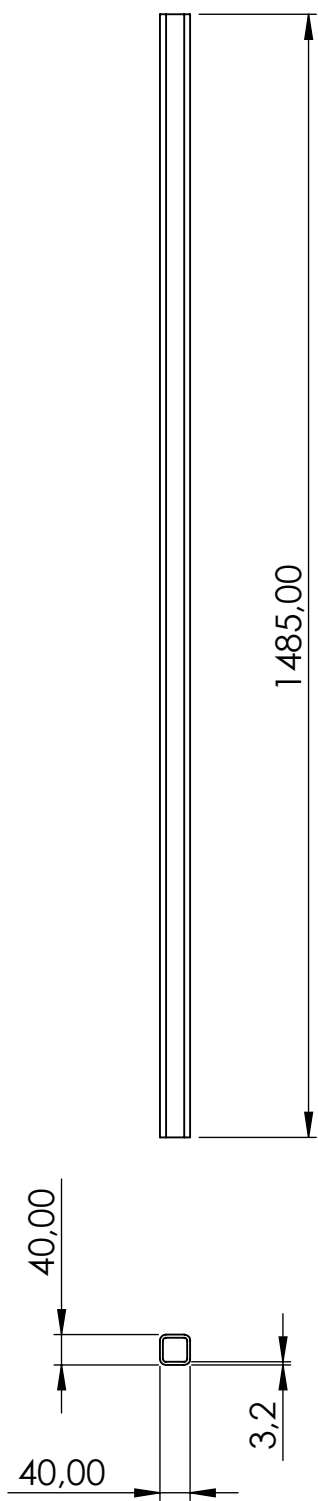
1	TUBO ESTRUCTURAL 60x60x3.2mm	AISÍ/SAE 1010		4	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO					
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:12		CAÑO 1 DE ESTRUCTURA DE TOLVA
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN			
APROBO					



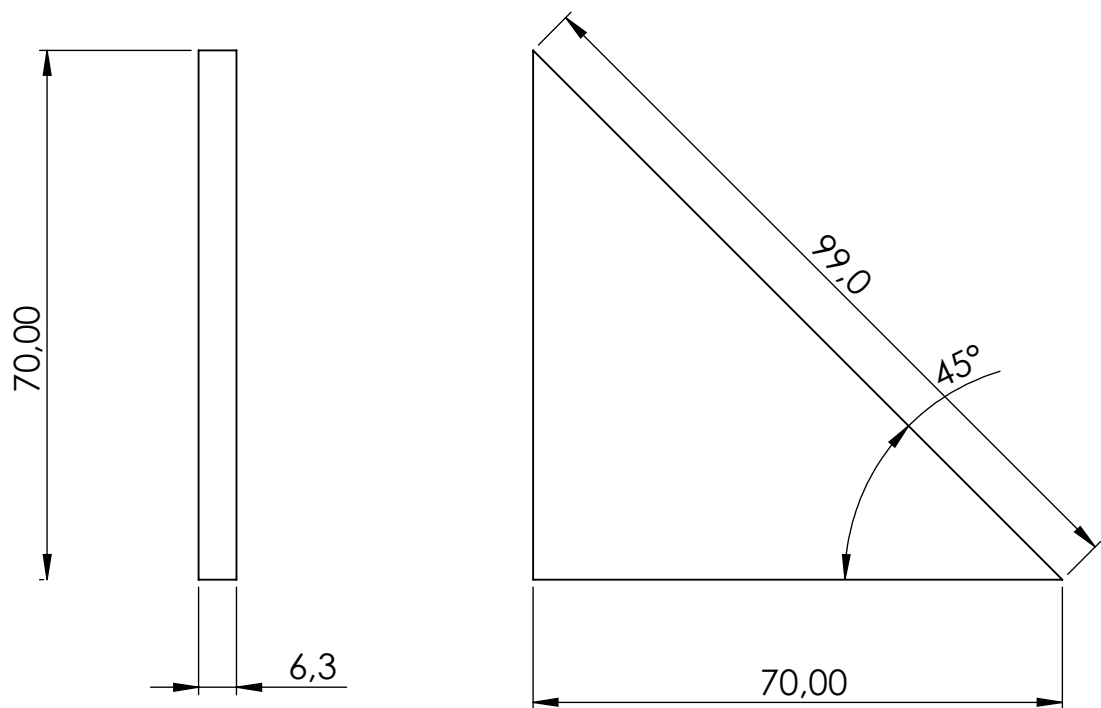
VISTA ISOMETRICA



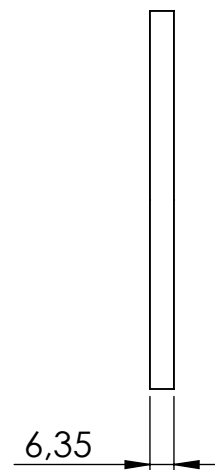
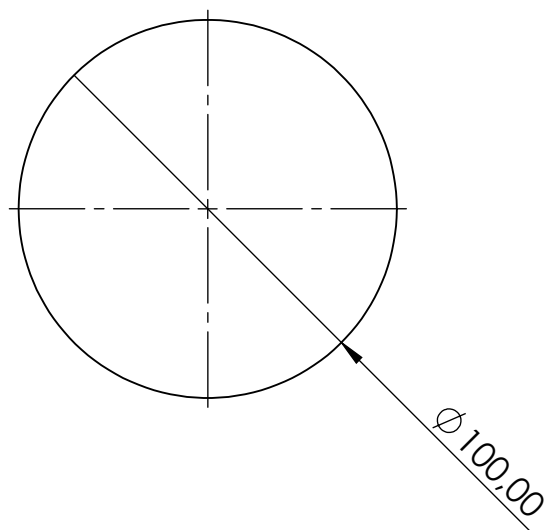
1	TUBO ESTRUCTURAL 60x60x3.2mm		AISI/SAE 1010		4	
POS.	DENOMINACION		MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:15	CAÑO 2 DE ESTRUCTURA DE TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



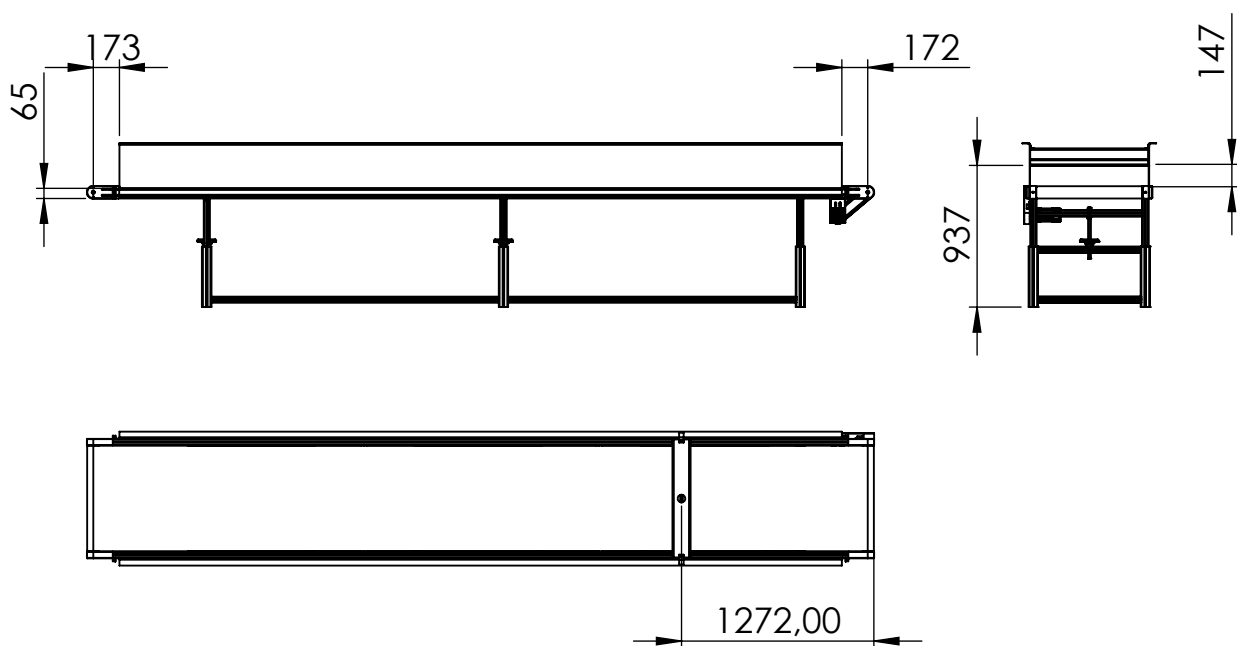
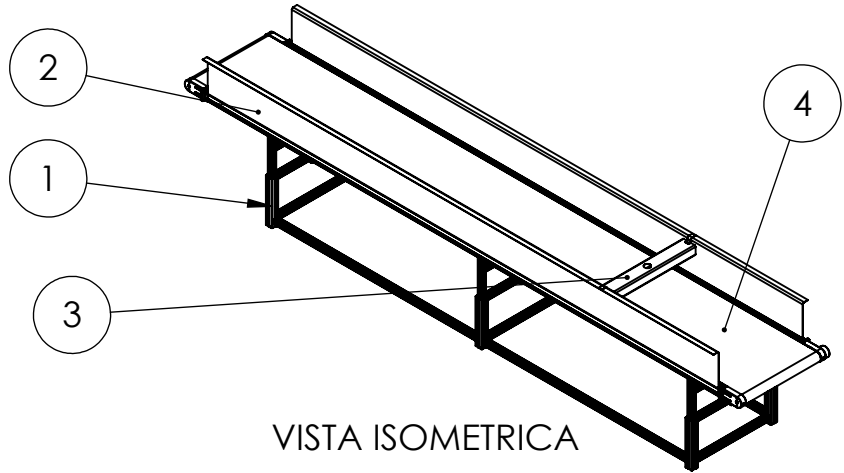
1	TUBO ESTRUCTURAL 40x40x3.2mm			AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	CAÑO 3 DE ESTRUCTURA DE TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



1	CHAPA ESPESOR 2/8”			AISI/SAE 1010	16	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	ESCUADRA DE REFUERZO ESTRUCTURA TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

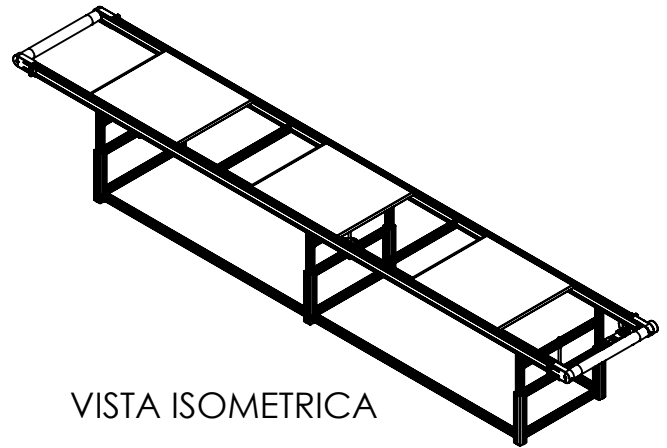


1	CHAPA E= 6,35mm			AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:2	APOYO DE PATAS		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

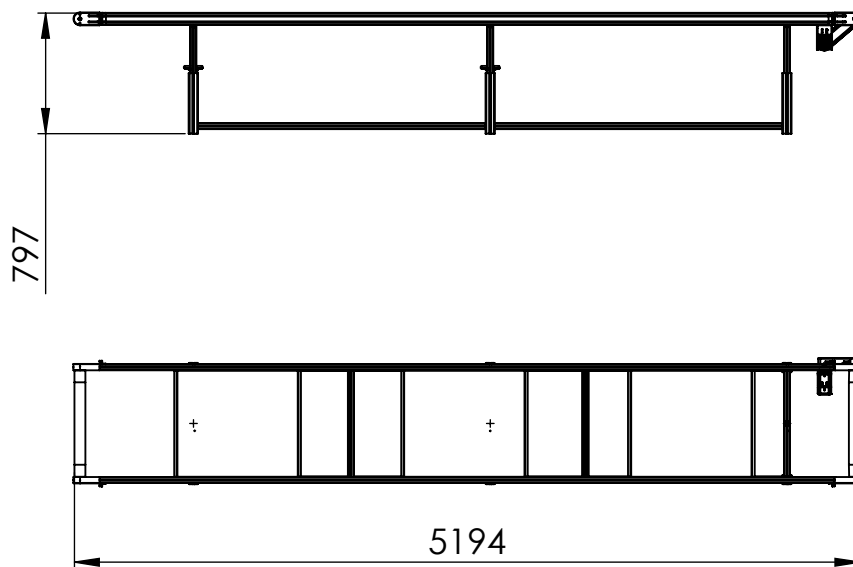


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA DE CINTA TRANSPORTADORA	1
2	PROTECTOR LATERAL	2
3	CUCHILLA DE AIRE	1
4	BANDA PLASTICA PERFORADA (PVC) 30X30mm	1

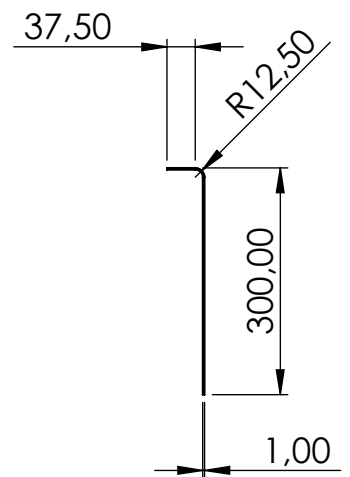
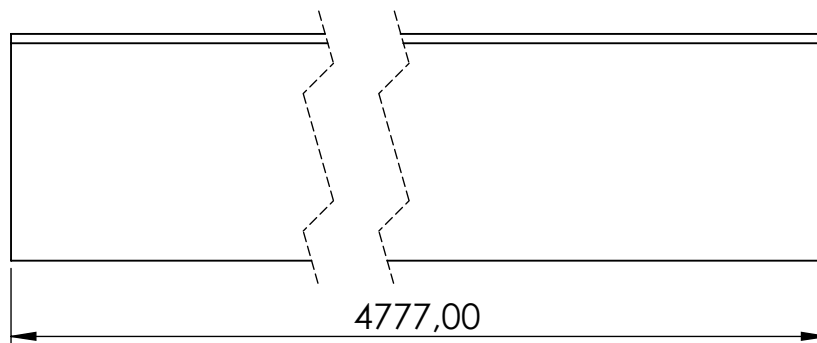
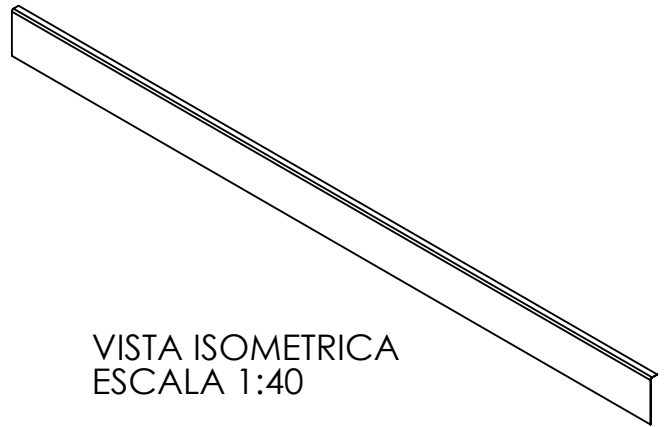
1				
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:50	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CONJUNTO CINTA TRANSPORTADORA	



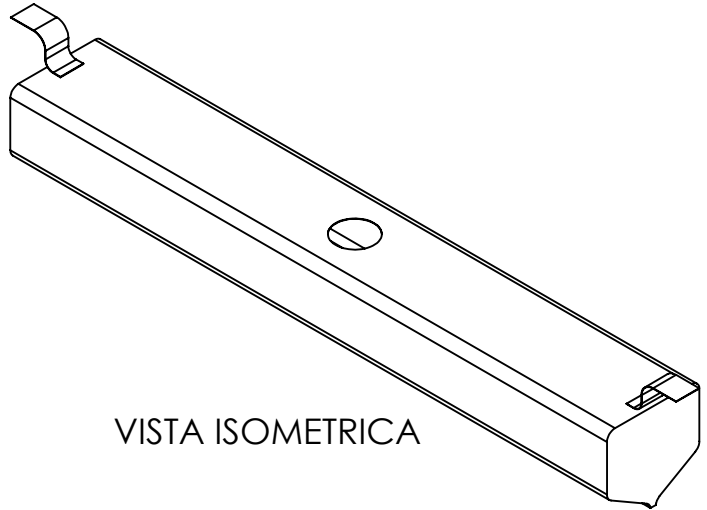
VISTA ISOMETRICA



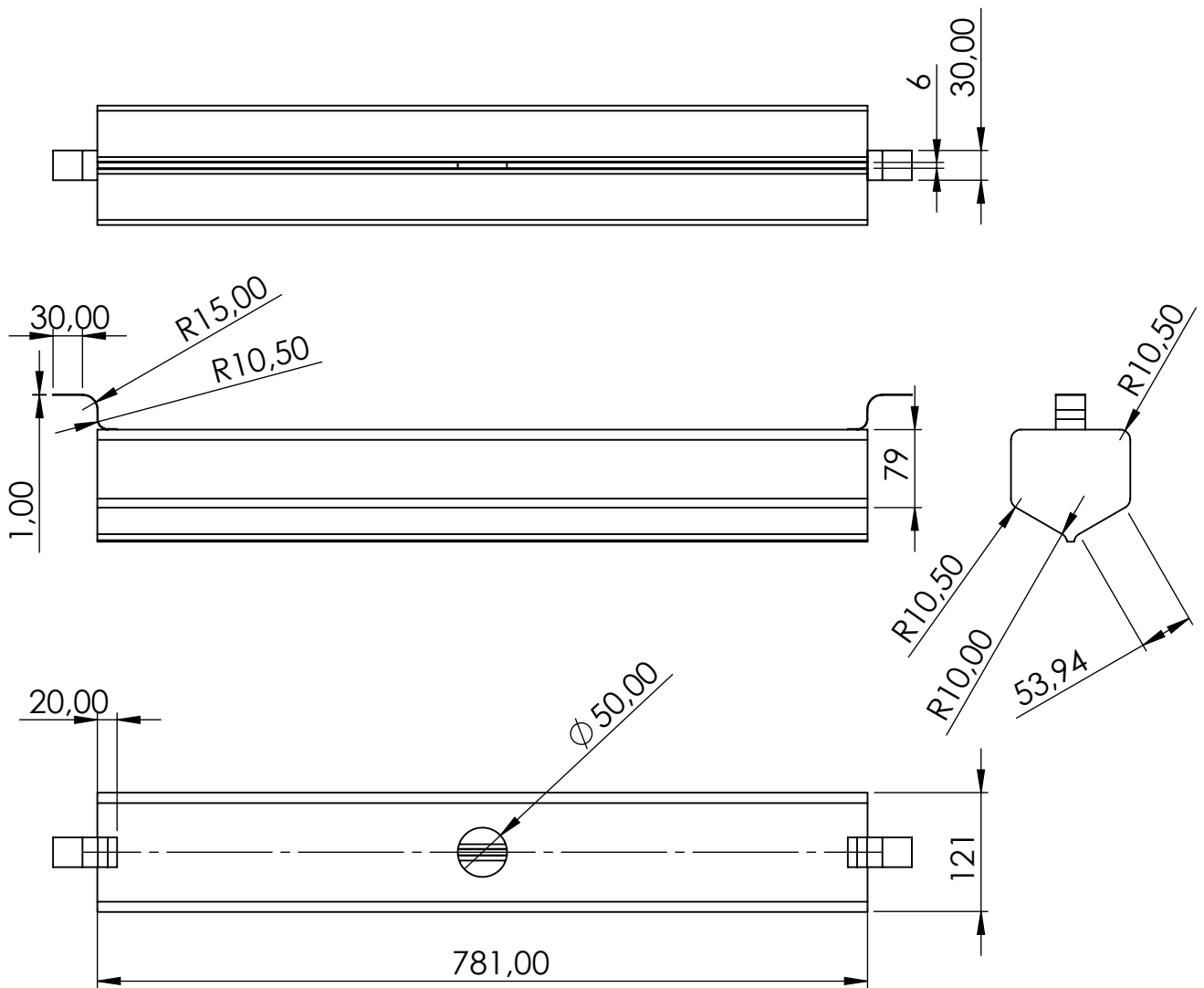
1	ESTRUCTURA COMERCIAL			ALUMINIO-ACERO	1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:50	ESTRUCTURA DE CINTA TRANSPORTADORA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



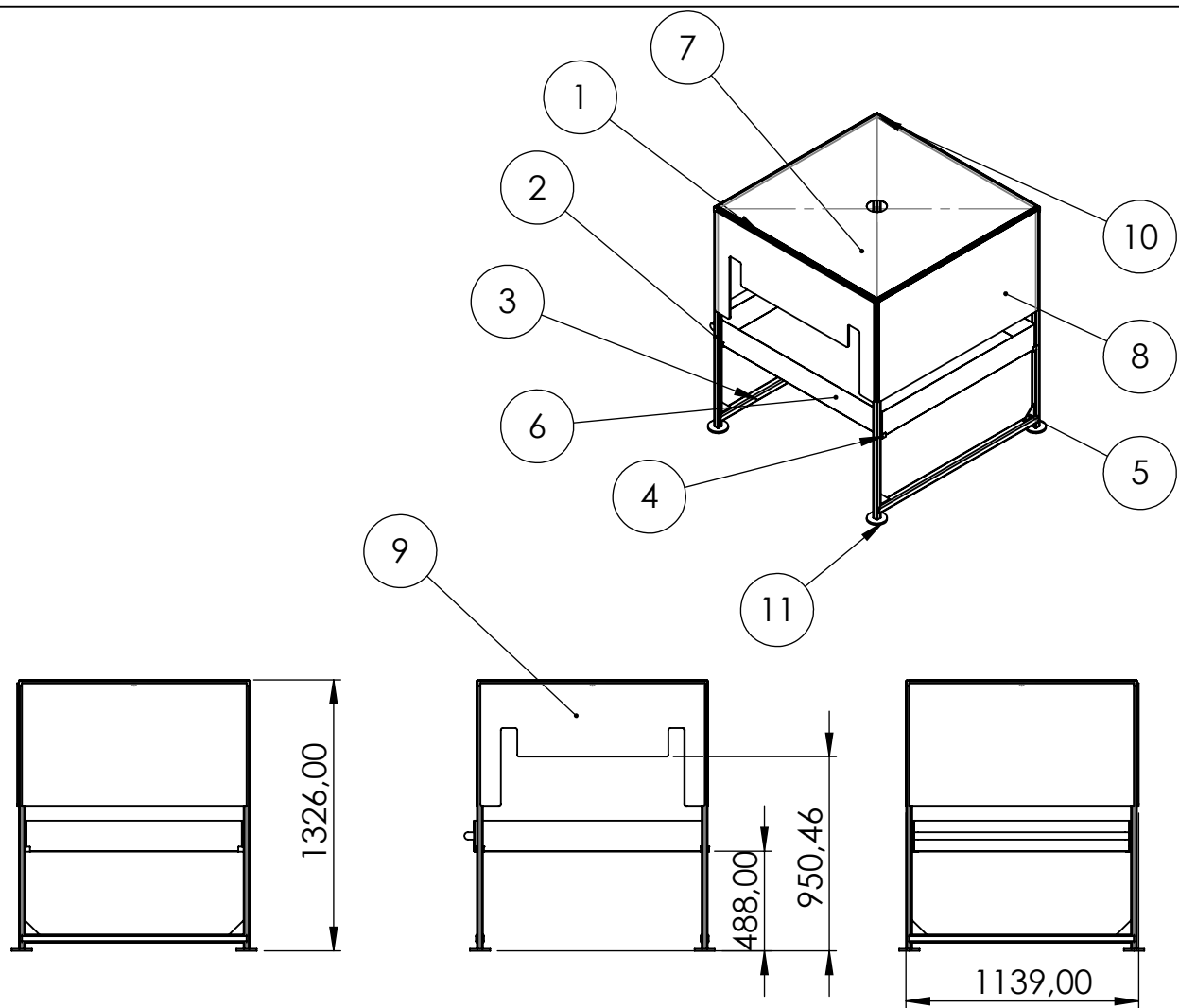
1	CHAPA E=1mm			AISI/SAE 1010	2	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	PROTECTOR LATERAL		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



VISTA ISOMETRICA



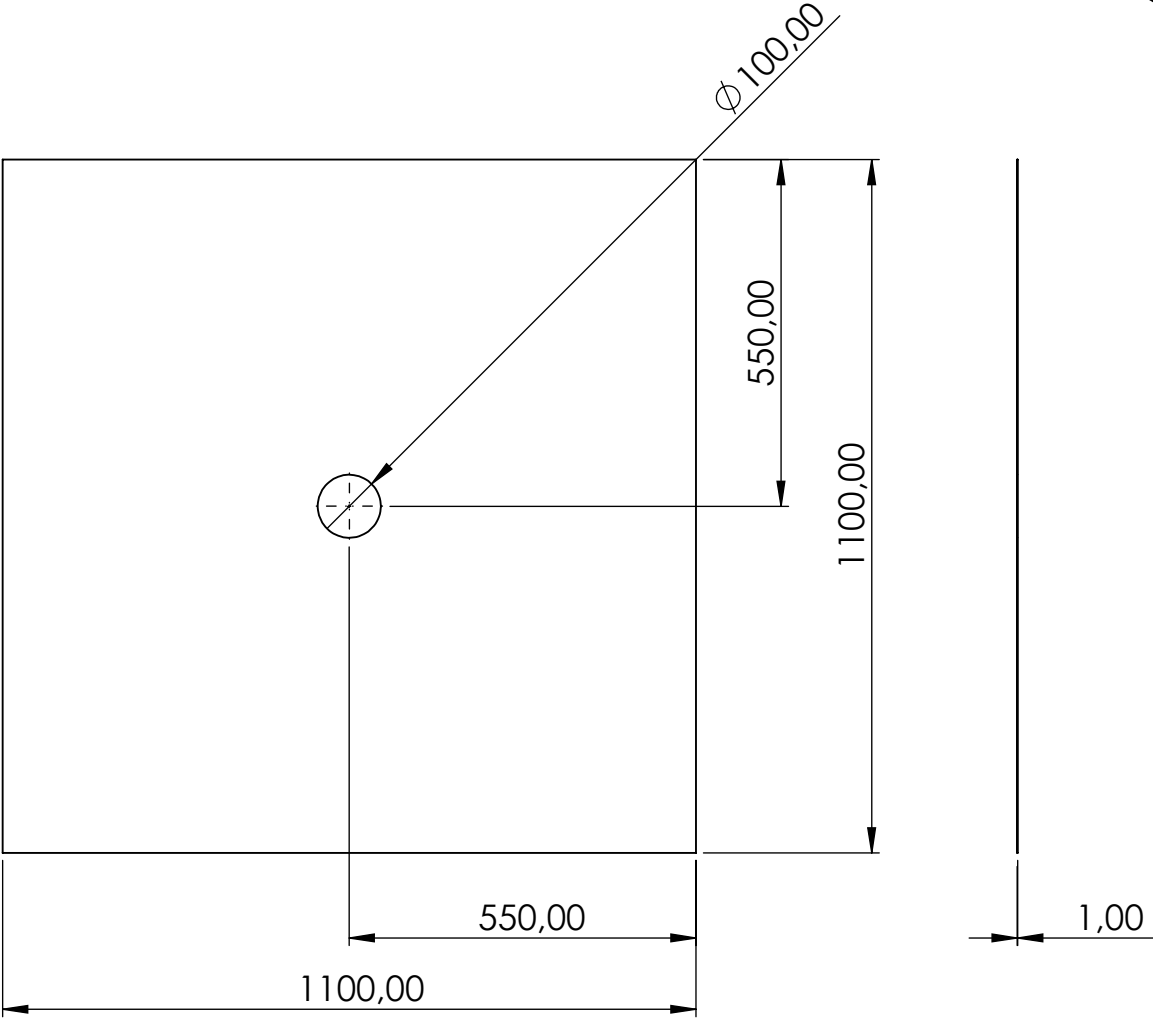
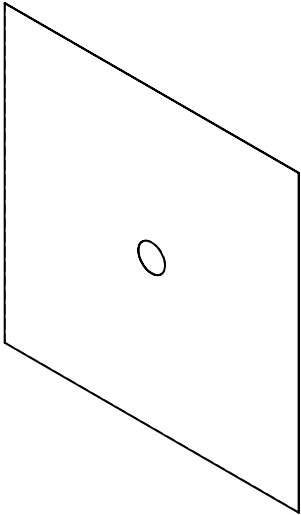
1	CHAPA E=1mm	AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:7	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CUCHILLA DE AIRE	



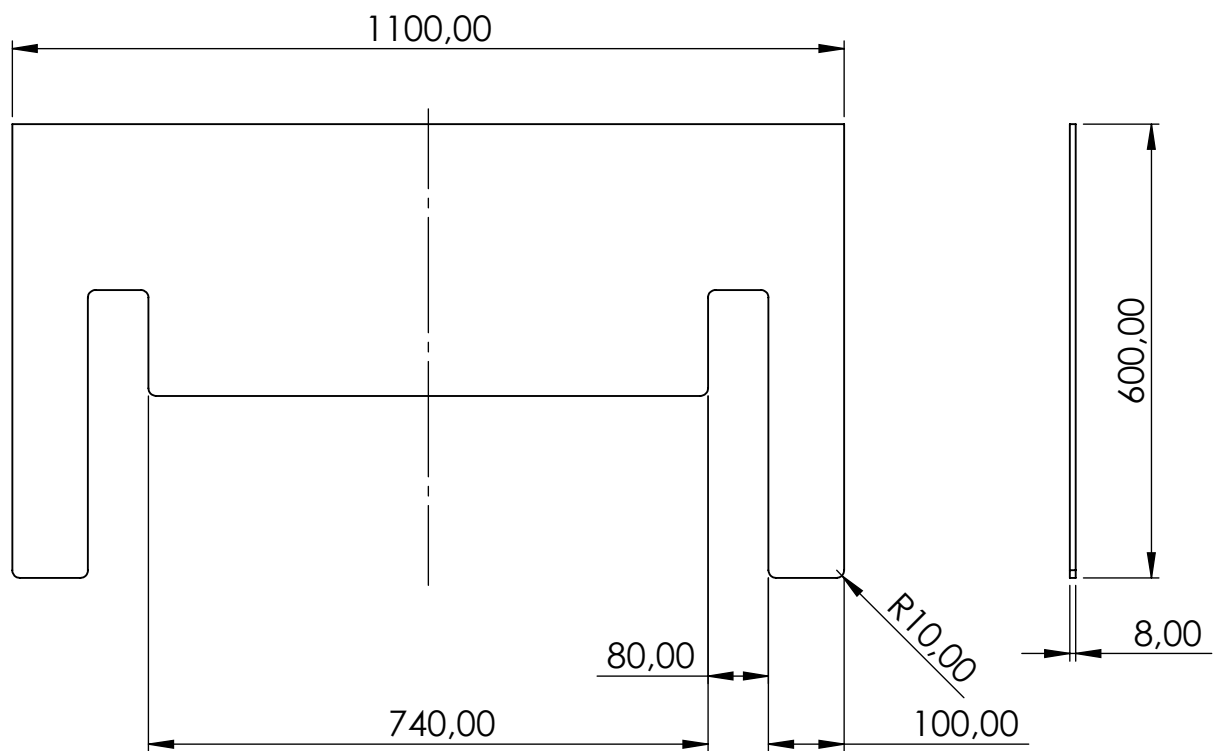
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CAÑO 1	4
2	CAÑO 2	4
3	CAÑO 3	2
4	APOYO CAJON	4
5	ESCUADRA DE REFUERZO	12
6	CAJON DE LIMPIEZA	1
7	CHAPA SUPERIOR LIMPIEZA	1
8	CHAPA LATERAL LIMPIEZA	2
9	VENTANA LIMPIEZA	1
10	CHAPA TRASERA LIMPIEZA	1
11	APOYO DE PATAS	4

1				
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:35	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CONJUNTO LIMPIEZA	

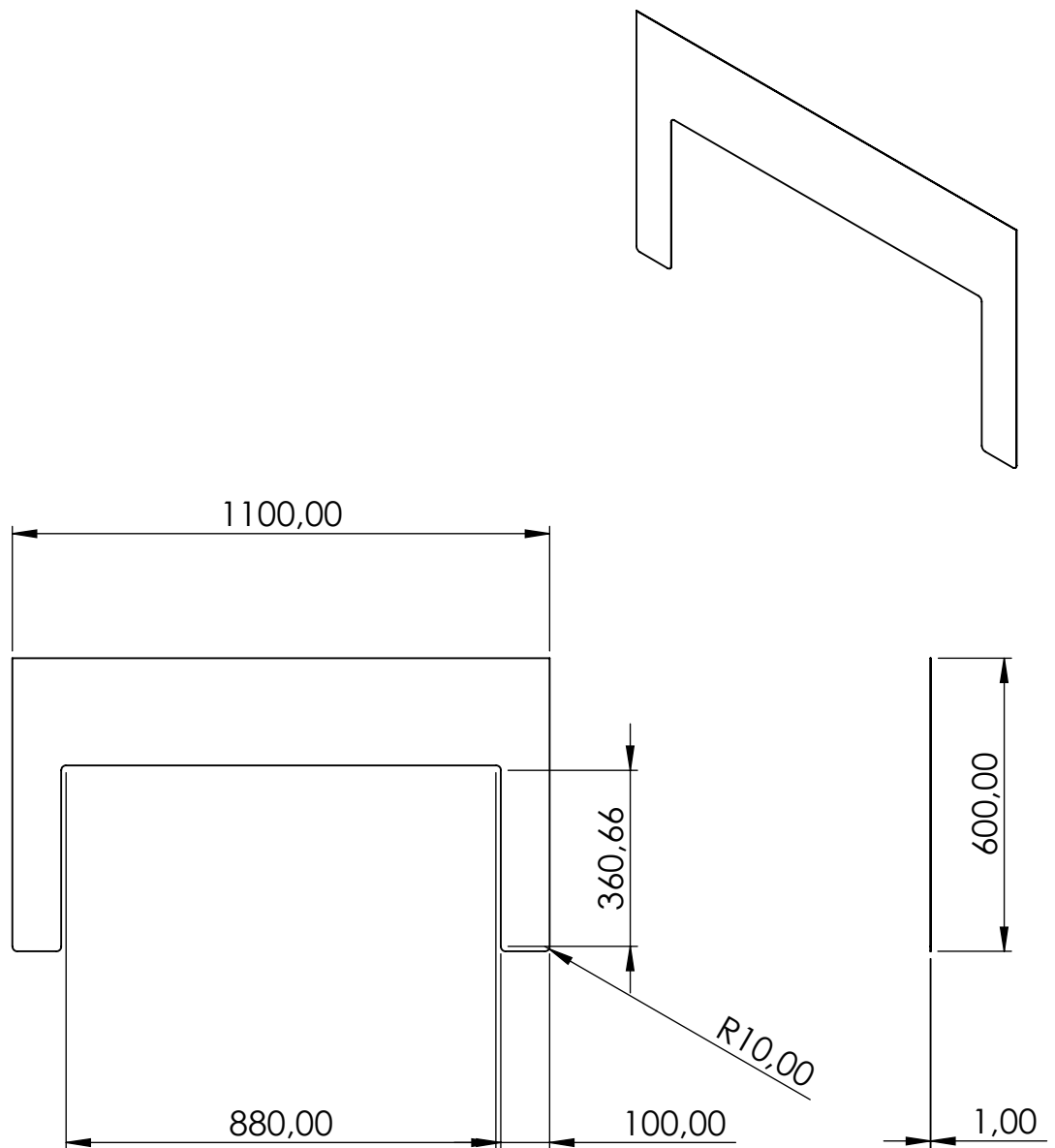
VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:20



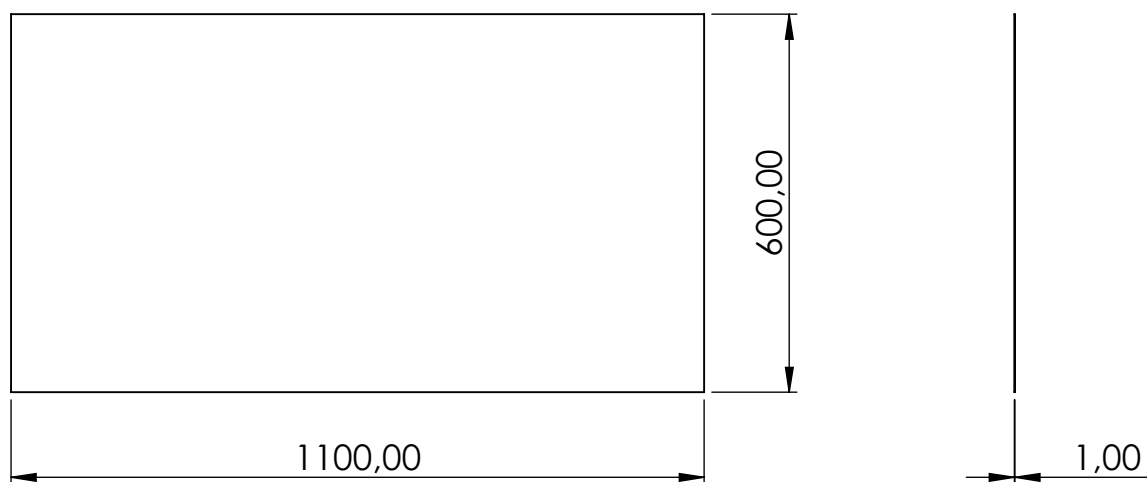
1	CHAPA E: 1mm		AISI/SAE 1010		1	
POS.	DENOMINACION		MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:12	CHAPA SUPERIOR LIMPIEZA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



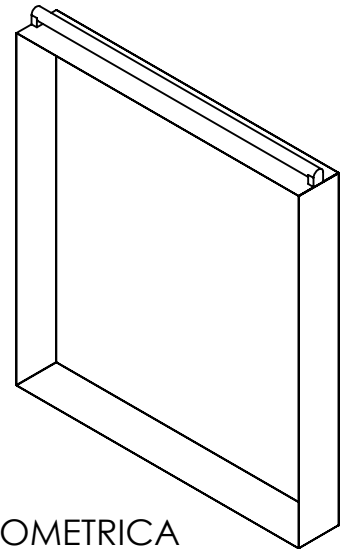
1	ACRILICO E:8mm				1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	VENTANA LIMPIEZA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



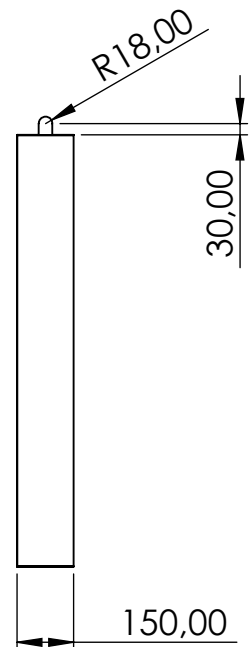
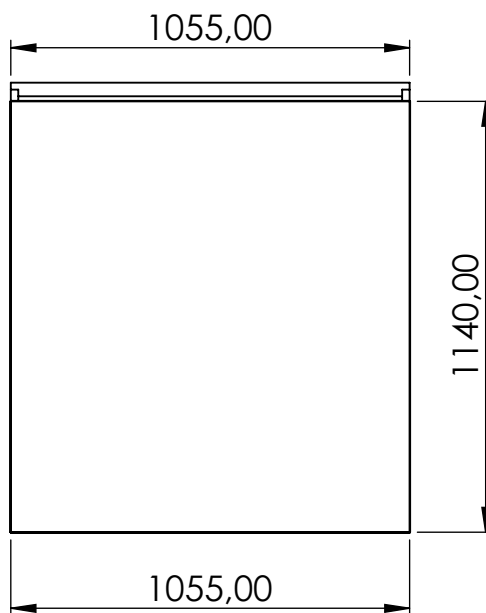
1	CHAPA E:1mm			AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	CHAPA TRASERA LIMPIEZA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



1	CHAPA E:1mm			AISI/SAE 1010	2	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:12	CHAPA LATERAL LIMPIEZA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

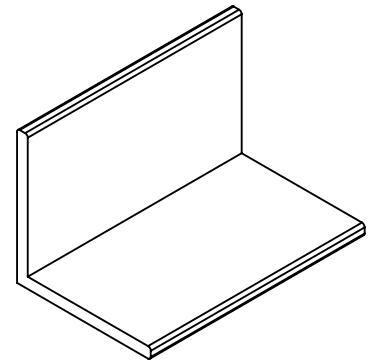


VISTA ISOMETRICA

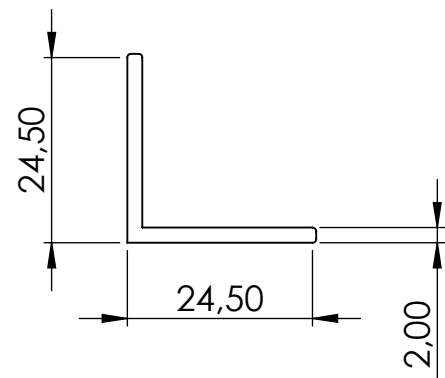
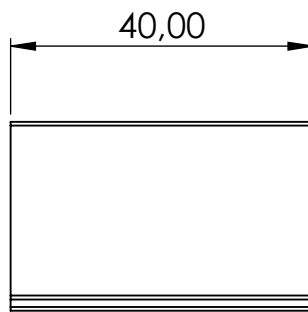


PROCESOS: SOLDAR MANIJA

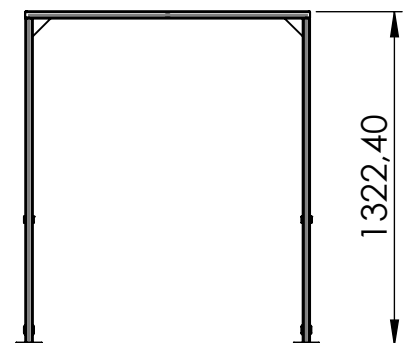
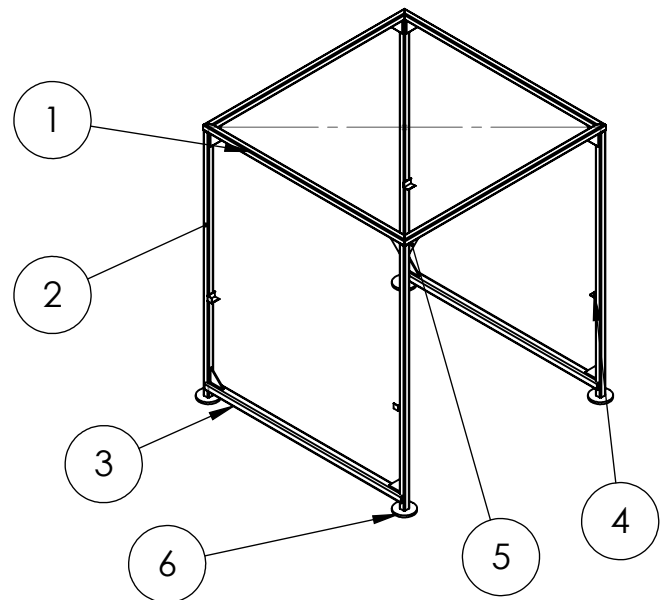
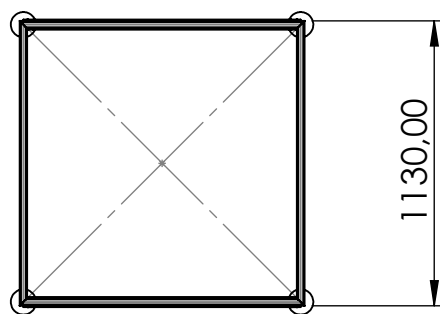
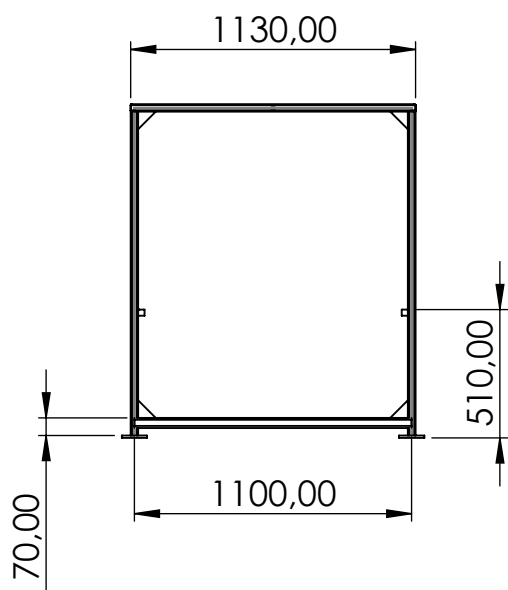
1	CHAPA E:1mm	AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:20	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CAJON DE LIMPIEZA	



VISTA ISOMETRICA

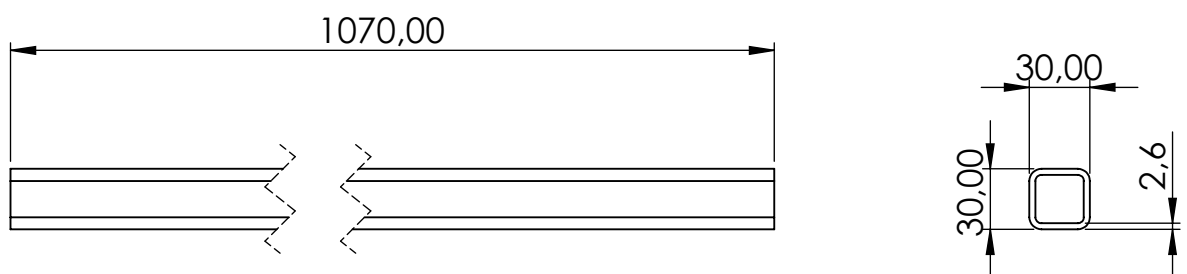


1	PERFIL ANGULO 25,4x25,4x2mm			AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	SOPORTES DE CAJON		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

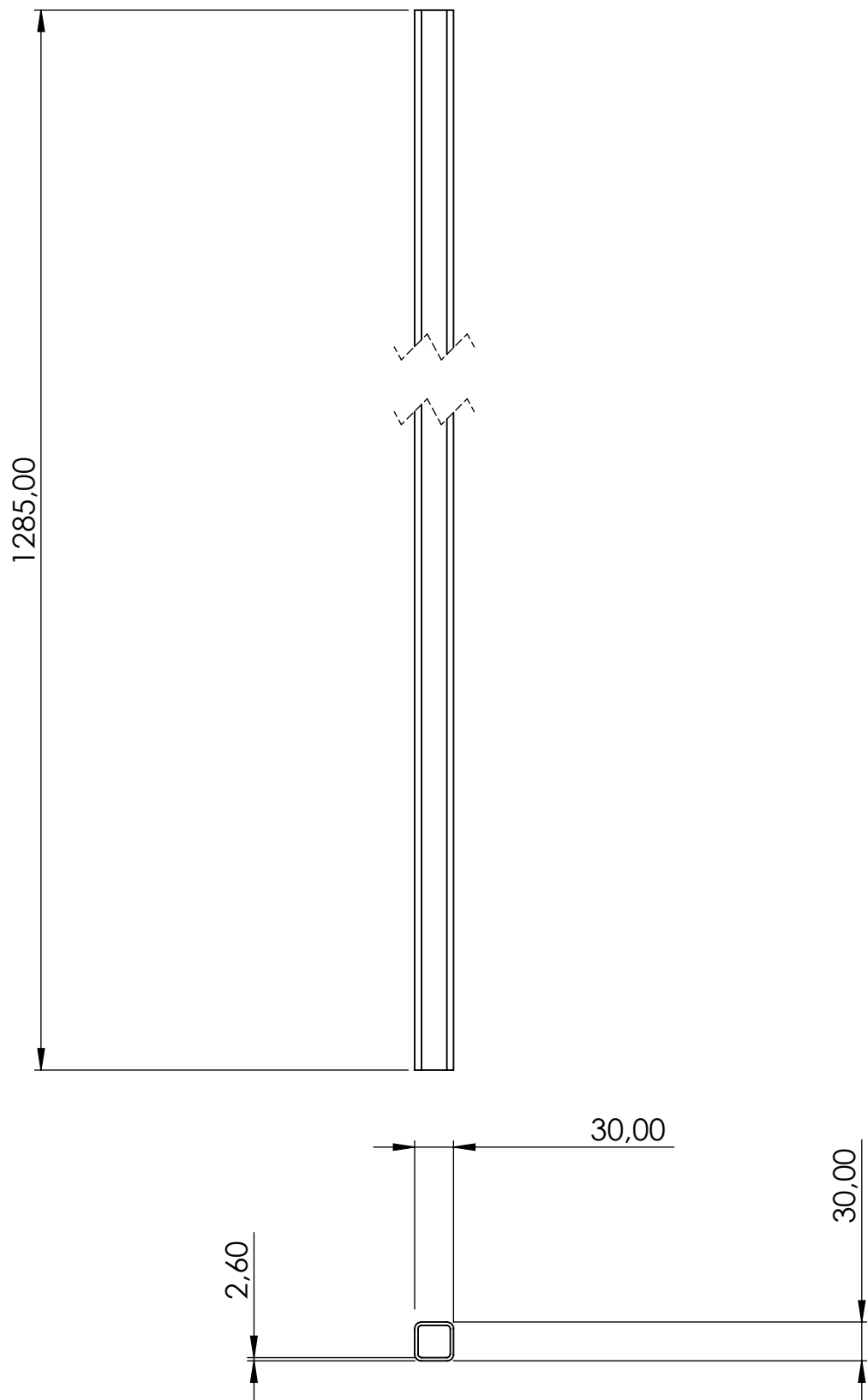


N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CAÑO 1	4
2	CAÑO 2	4
3	CAÑO 3	2
4	SOPORTES DE CAJON	4
5	ESCUADRAS DE REFUERZO	12
6	APOYO DE PATAS	4

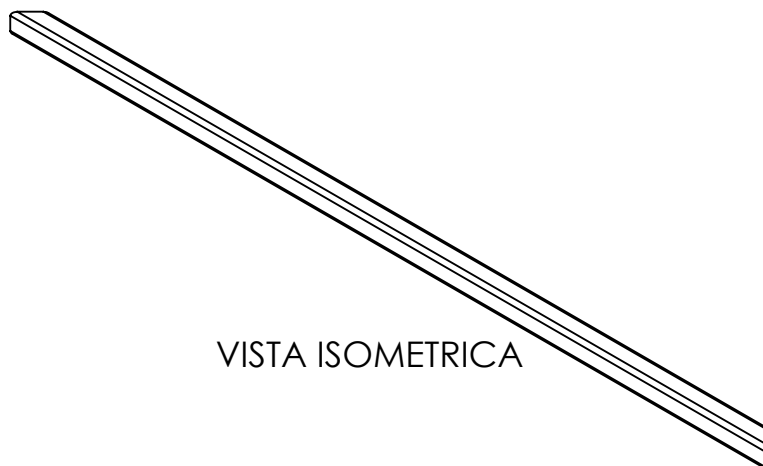
1				AISI/SAE 1010		4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO							
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	CAÑO 2 DE ESTRUCTURA DE TOLVA			
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN					
APROBO							



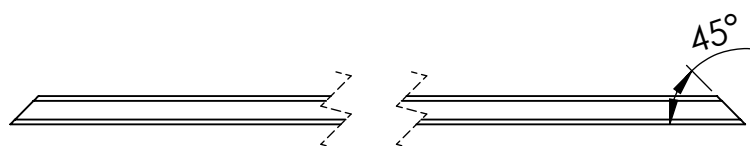
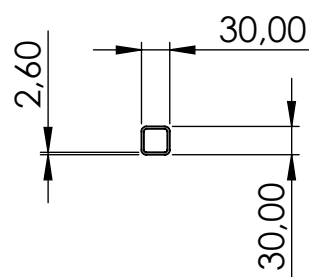
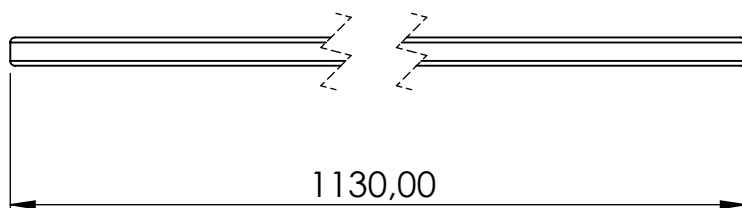
1	TUBO ESTRUCTURAL 30x30x2,6mm	AISI/SAE 1010	2	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CAÑO 3 DE CAJON DE LIMPIEZA	



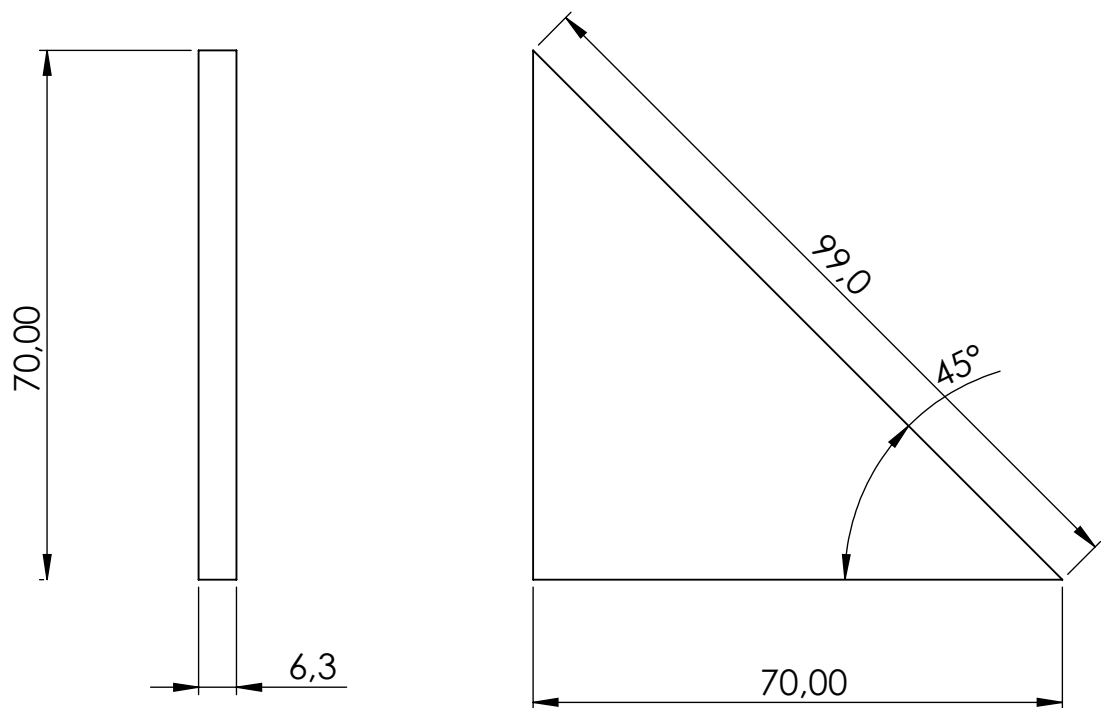
1	TUBO ESTRUCTURAL 30x30x2.6mm	AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CAÑO 2 DE CAJON DE LIMPIEZA	



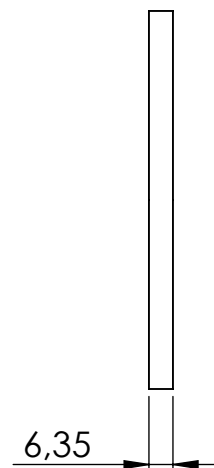
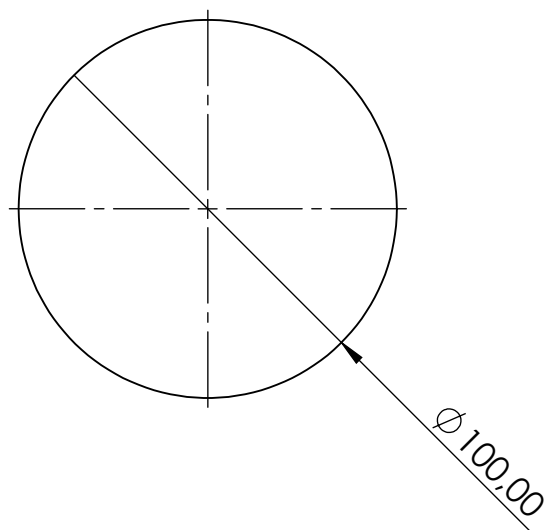
VISTA ISOMETRICA



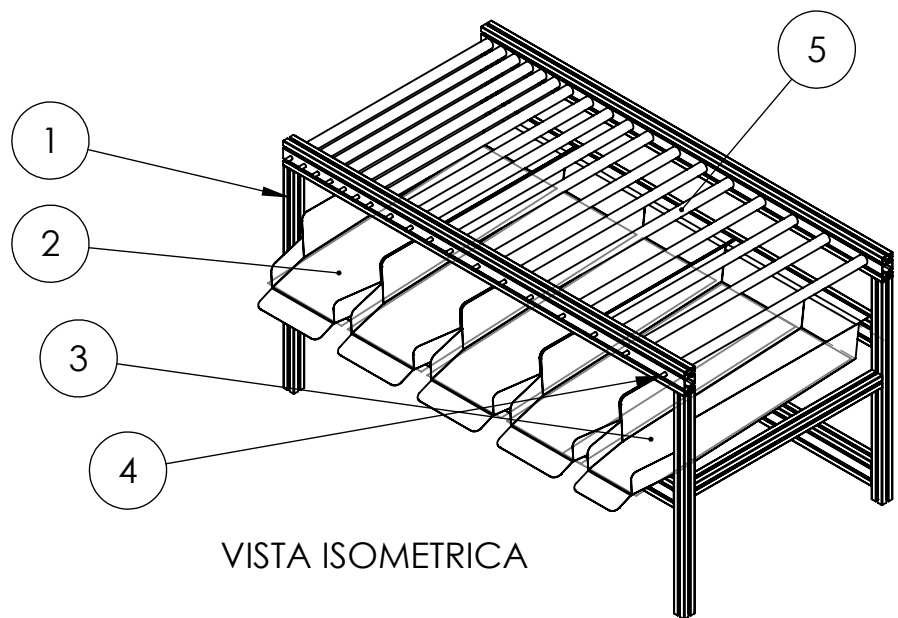
1	CAÑO ESTRUCTURAL 30x30x3.2mm			AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:8	CAÑO 1 DE CAJON DE LIMPIEZA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



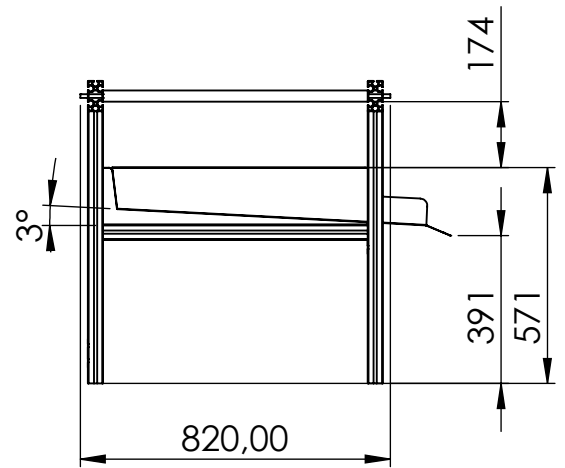
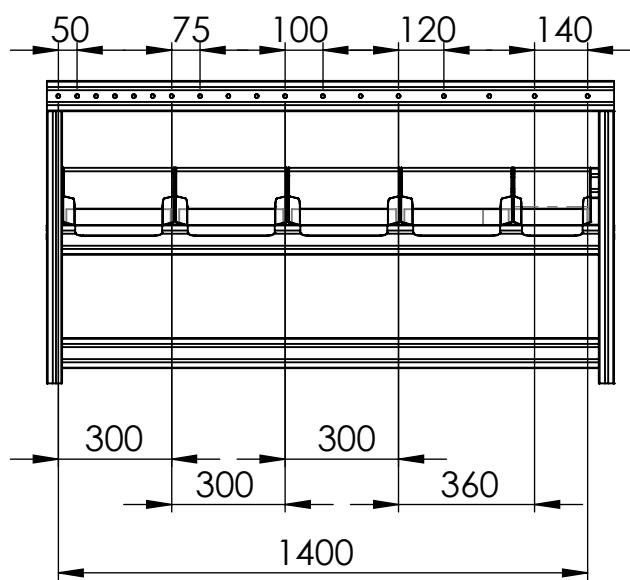
1	CHAPA ESPESOR 2/8”			AISI/SAE 1010	16	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	ESCUADRA DE REFUERZO ESTRUCTURA TOLVA		
DIBUJO	12/24	DRUKER—OPPEN				
APROBO						



1	CHAPA E= 6,35mm			AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:2	APOYO DE PATAS		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



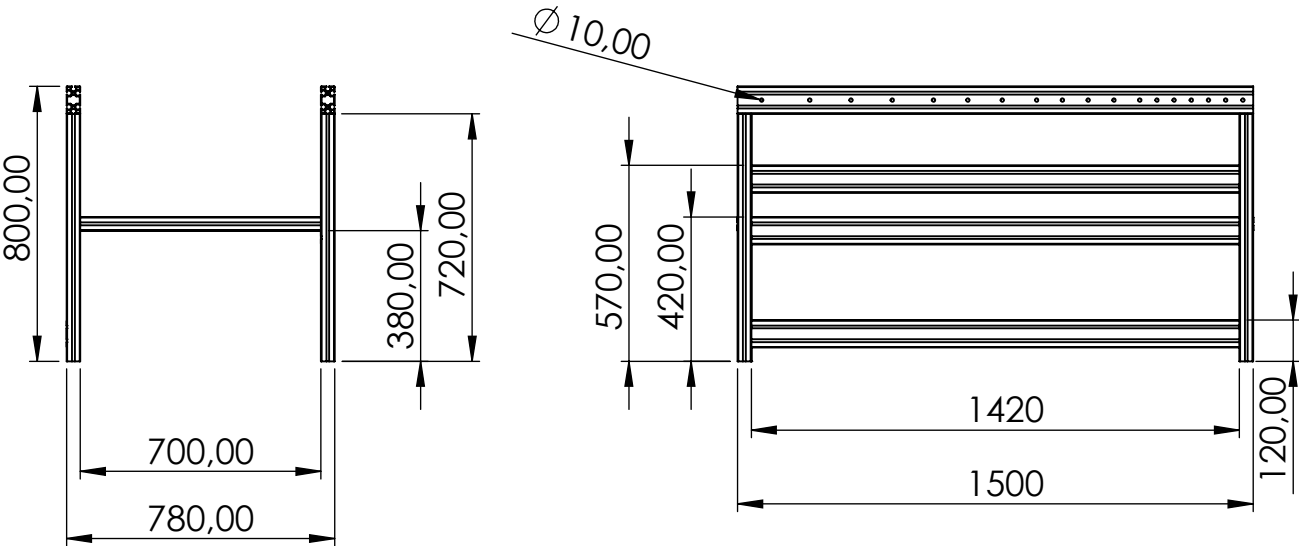
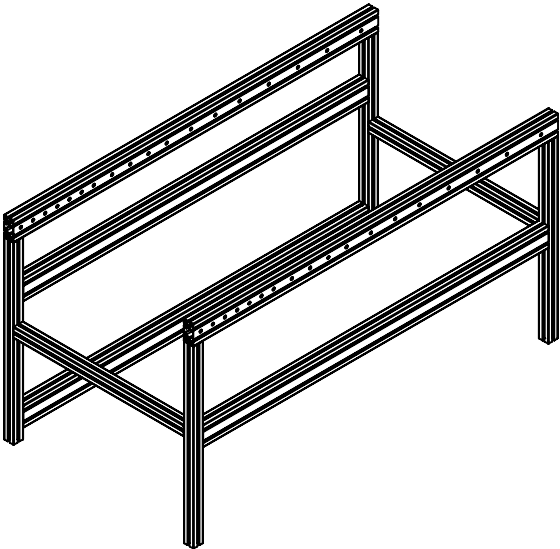
VISTA ISOMETRICA



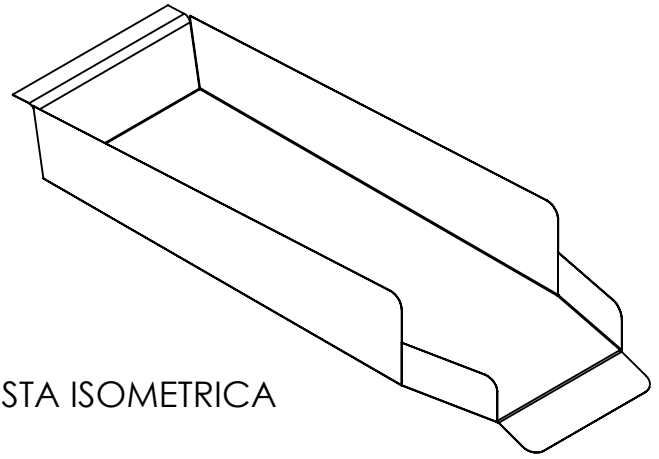
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA COMERCIAL	1
2	CAJON CLASIFICADORA	4
3	CAJON CHICO CLASIFICADORA	1
4	EJE DE RODILLO	18
5	RODILLO	18

1					1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:20	CONJUNTO CLASIFICADORA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

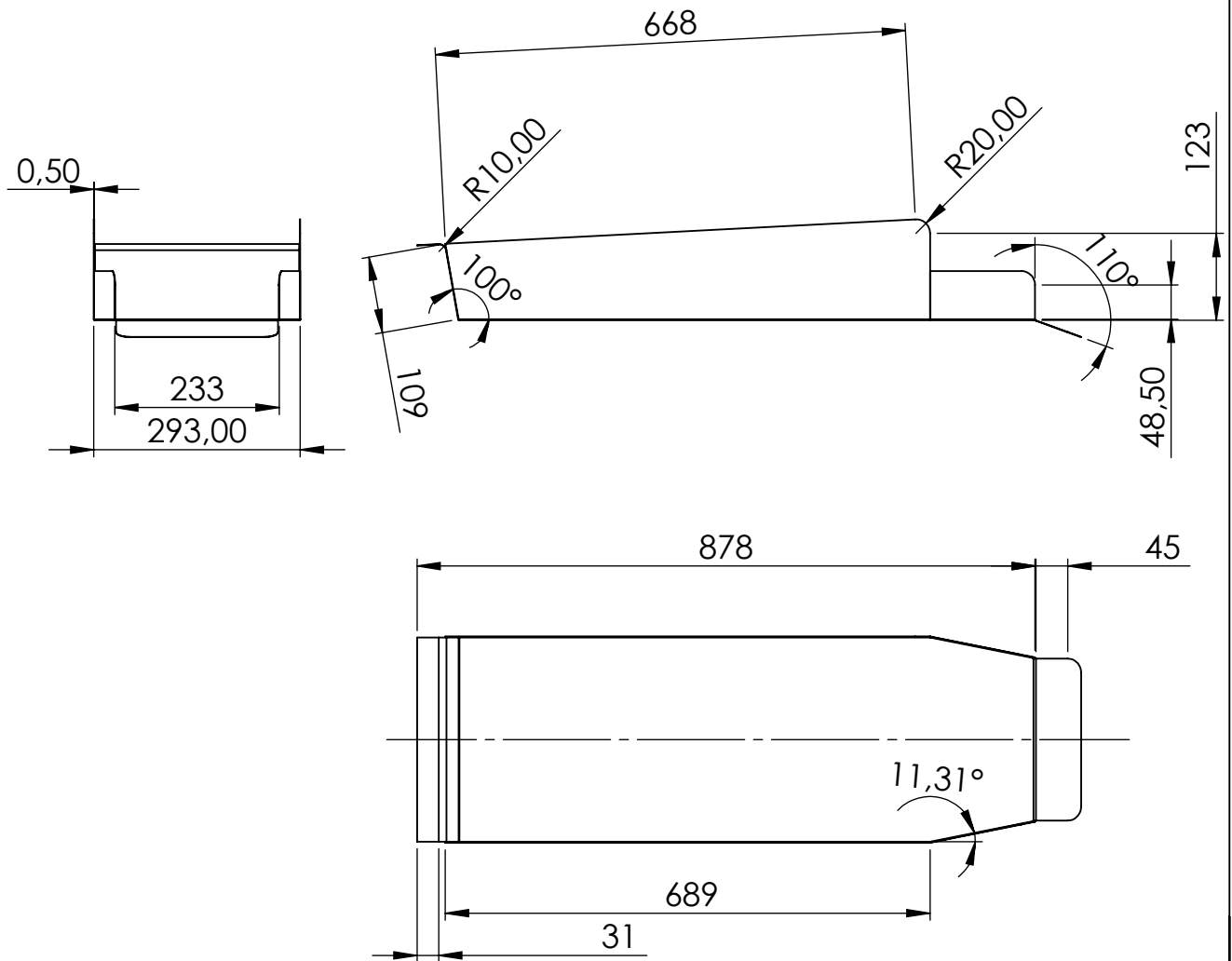
VISTA ISOMETRICA

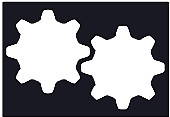


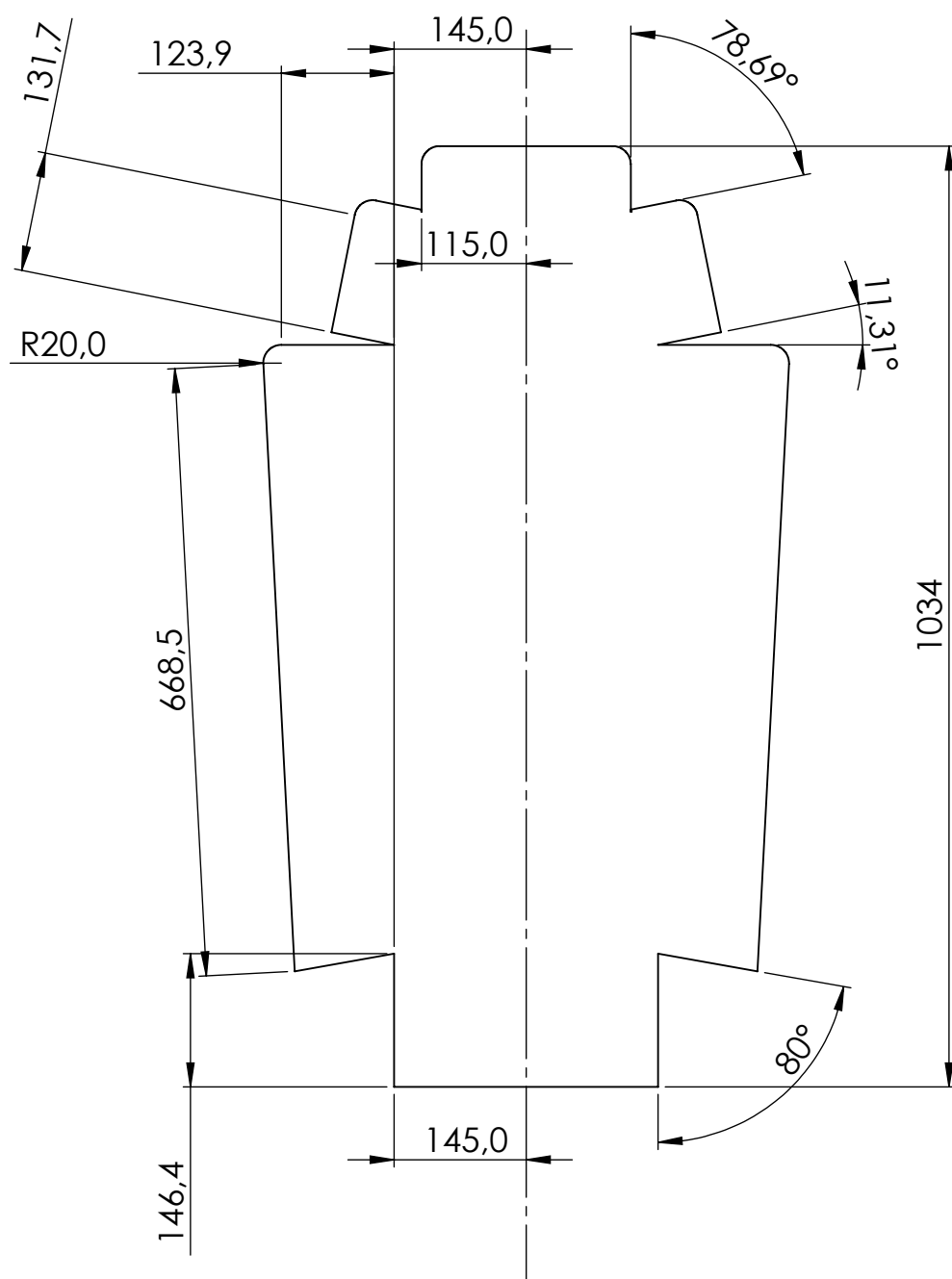
1	ESTRUCTURA COMERCIAL			ALUMINIO	1	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:22	ESTRUCTURA DE CALSIFICADORA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



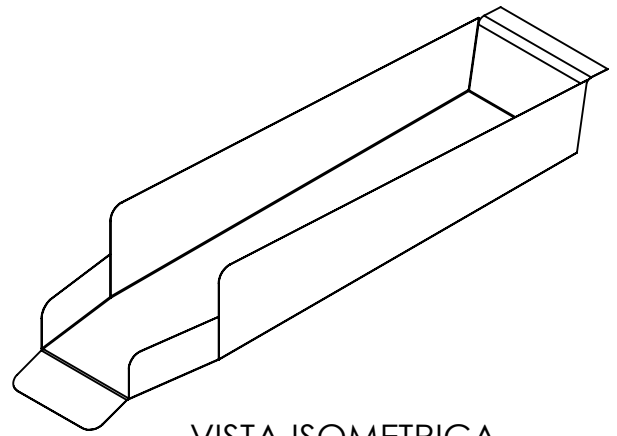
VISTA ISOMETRICA



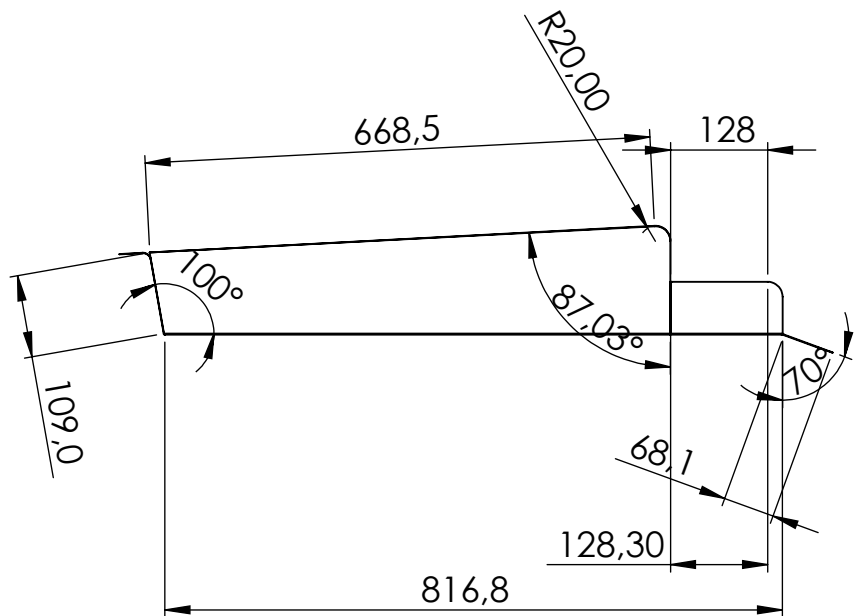
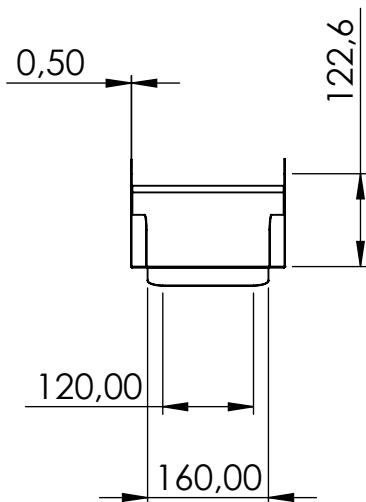
1	CHAPA E=0,50mm	AISI/SAE 1010	4	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:10	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CAJON CLASIFICADORA	



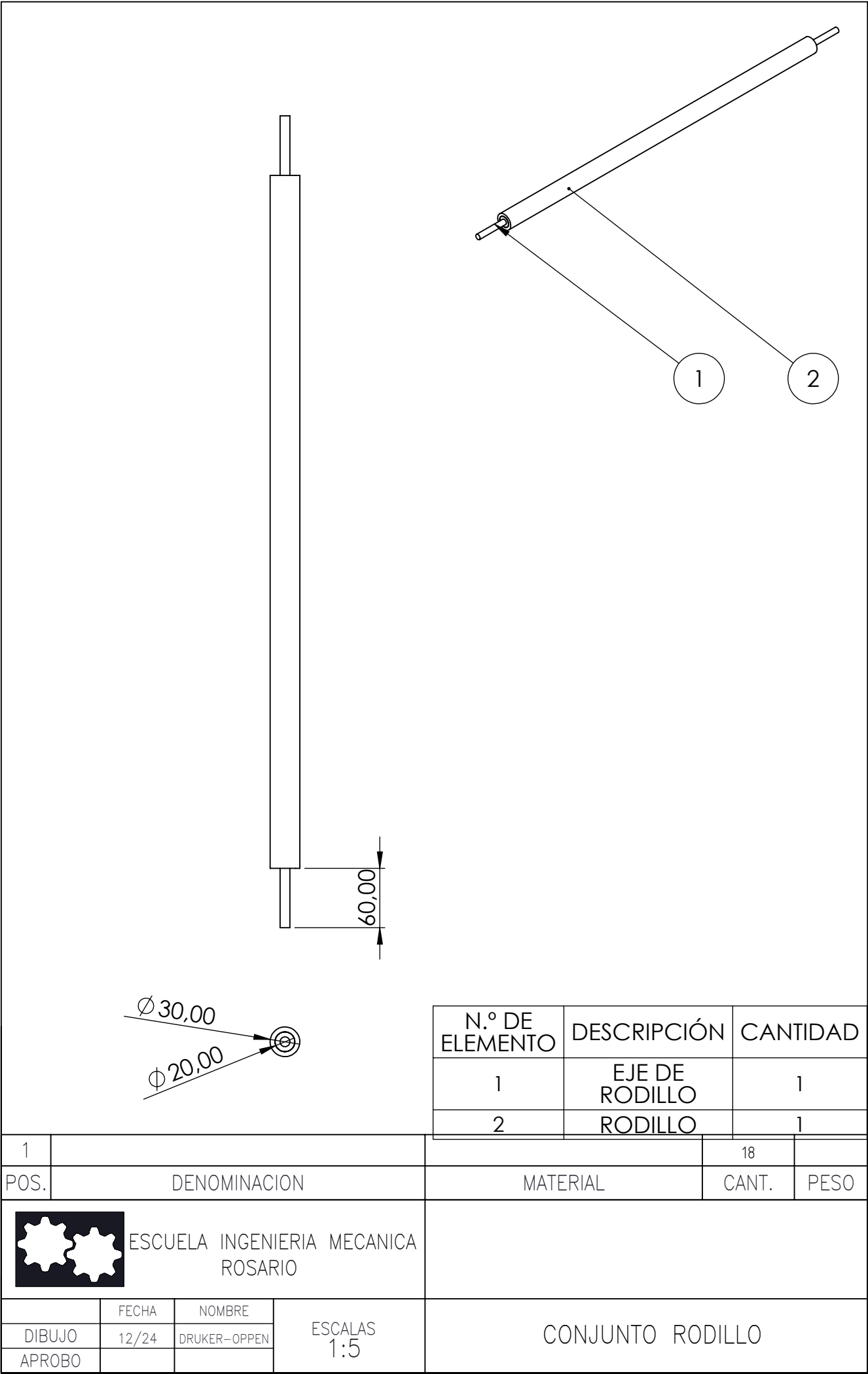
1	CHAPA E= 0,5mm		AISI/SAE 1010		1	
POS.	DENOMINACION		MATERIAL		CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:8		CHAPA DESPLEGADA CAJON CLASIFICADORA	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						

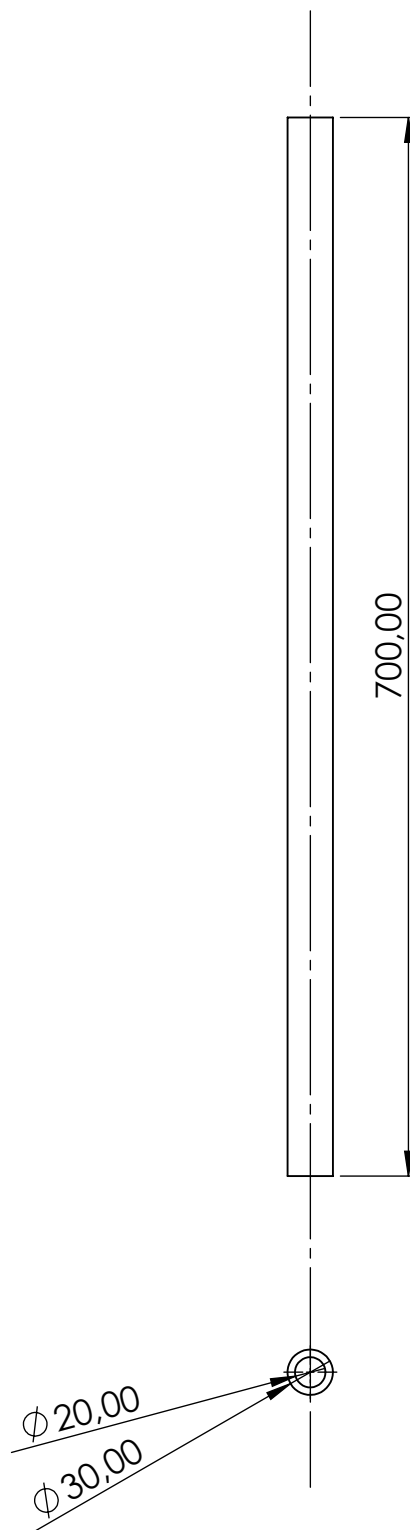


VISTA ISOMETRICA

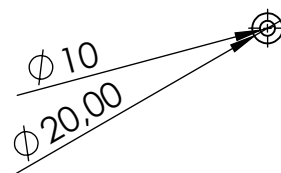
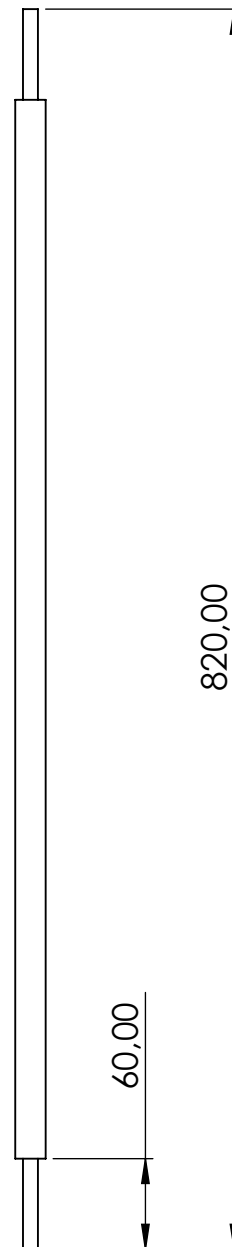


1	CHAPA E=0,5mm	AISI/SAE 1010	1	
POS.	DENOMINACION	MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO				
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:1	
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN		
APROBO			CAJON CHICO CLASIFICADORA	





1	RODILLOS DE PVC			PVC	18	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	RODILLO CLASIFICADORA		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						



1	TREFILADO 20mm			AISI/SAE 1010	18	
POS.	DENOMINACION			MATERIAL	CANT.	PESO
 ESCUELA INGENIERIA MECANICA ROSARIO						
	FECHA	NOMBRE	ESCALAS 1:5	EJE DE RODILLO		
DIBUJO	12/24	DRUKER-OPPEN				
APROBO						