

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Grado en Ingeniería en diseño Mecánico

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016



Implantación de sistema de pesado estático de producto



Memoria

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar mi sincero reconocimiento y agradecimiento a la Universidad Pública de Navarra por estos 4 años de estudios, por el alto nivel de conocimiento que he adquirido.

Mi sincero reconocimiento a Ignacio Arana, tutor de este proyecto el cual me ha ayudado y aconsejado sobre cómo llevarlo a cabo.

Agradecer a la empresa Vegetales Línea Verde donde he realizado las prácticas curriculares y a mi tutor en dicha empresa, David Pina Bienzobas, el cual me ha aportado mucho apoyo y ha estado conmigo mientras realizaba este trabajo.

También a mis compañeros de departamento que han hecho posible mi rápida adaptación al modo de trabajo de la empresa y en especial a Bienvenido Los arcos y Vicente calvo, personas que me han aconsejado y ayudado al montaje y realización del proyecto.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue el diseño de un sistema de pesado de producto. La empresa interesada, dedicada a la trata y venta de productos vegetales, quería un método con el cual poder calcular rendimientos de producción y a su vez, contabilizar el producto sacado cada día a la venta mediante el pesado de este. Los requisitos que se tenían que cumplir eran:

- Método de pesado válido para todas las líneas existentes en la empresa
- Método de pesado que no modificase el orden de las líneas ni la disposición de las maquinas existentes
- Implantación de dicho método intentando abaratar los costes, haciendo su incorporación rentable.

Con estos datos se desarrolló el proyecto de tal manera que se incorporó un método de pesado estático en las líneas de la empresa

ABSTRACT

The aim of this project was to design a weigh product system . The company is dedicated to the process and sale of vegetables products ,it wanted a method for calculate production yields and at the same time , account the product taken each day for sale by weigh. The requirements were:

- Heavy method valid for all existing lines in the Company.
- Weigh method not amend the order of the lines nor the provision of existing machines.
- Methods implementation trying to reduce costs , making its profitable incorporation.

With these data, the project was developed somehow that it was incorporated a heavy static method.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

PALABRAS CLAVE

Diseño, maquina, ingeniería mecánica, verificación, tratamiento superficial.

KEYWORDS

Design, Machine, Mechanics Engineering, verification, superficial treatment.

MEMORIA

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Víctor Zamora Delgado

1. Índice

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2. Introducción..... | 5 |
| 3. Problema..... | 6 |
| 4. Materiales y Métodos | 7 |
| 4.1 Proceso de producción que sufre el producto..... | 7 |
| 4.2 Máquinas que intervienen en el proceso | 13 |
| 4.3 Objetivo/ Propuestas para la solución del problema | 24 |
| 5. Propuestas | 26 |
| 5.1 Búsqueda de información..... | 26 |
| 5.1.1 Tipos de Células de carga..... | 26 |
| 5.1.2 Principio de funcionamiento básico: | 29 |
| 6. Implantación en el proceso de producción..... | 32 |
| 6.1 Cantidad de producto a pesar: | 34 |
| 6.2 Peso de la bancada | 42 |
| 6.3 Número de células..... | 43 |
| 6.4 Precisión a tener las células | 44 |
| 7. Resultados y discusión | 48 |
| 8. Diseño de la disposición..... | 48 |
| 8.1 Modificación en la cinta de descarga (selector óptico) | 49 |
| 8.2 Diseño de la cinta | 52 |
| 8.3 Diseño de la cinta mediante Solid Edge (software 3D) | 53 |
| 8.3.1 Chapa maquina | 54 |
| 8.3.2 Chapa de unión..... | 55 |
| 8.3.3 Chapa de sujeción de ejes..... | 55 |
| 8.3.4 Soporte de rodamientos | 56 |
| 8.3.5 Eje motor | 58 |
| 8.3.6 Eje arrastrado | 58 |
| 8.3.7 Tornillos y tuercas..... | 59 |

Implantación de sistema de pesado estático de producto

| | |
|--------------------------------------|----|
| 8.3.8 Separadores..... | 60 |
| 8.3.9 Cinta..... | 60 |
| 8.3.10 Motor..... | 61 |
| 9. Etapas y plazos de ejecución..... | 65 |
| 10. Resumen del presupuesto | 66 |
| 11. Conclusiones..... | 67 |
| 12. Bibliografía..... | 68 |

2. Introducción

La empresa Vegetales Línea Verde SL recibe, trata y distribuye diferentes tipos de vegetales. Estos vegetales sufren un proceso de producción a lo largo de su tratamiento. Estos tratamientos son tales como: Selección, corte, lavado, secado, etc.

Durante estos procesos el producto sufre modificaciones en su masa.

Durante la selección, el producto entra como materia prima, y antes de pasar a la línea donde intervienen las máquinas, los operarios seleccionan el producto como apto o no apto, pudiendo retirar aquellos que consideren que no se encuentran en estado óptimo

Durante el corte, los productos pueden reducir su masa debido a que son cortados parcialmente, como es el caso de la lechuga cuando se le quita parte del exterior al limpiarla.

Durante el lavado, los productos pueden absorber o retener parte de los líquidos (agua, cloro) y aumenta en pequeña parte su masa.

Durante el secado los productos pierden líquidos y con ello, masa.

Todos estos procesos, hacen que la masa de producto que recibe la empresa (materia prima) no sea igual a la que sale para ser comercializada.

3. Problema

El problema a resolver en este trabajo es el pesado de producto seco. Lo que se quiere es llegar a saber es la cantidad de producto que se produce y se comercializa finalmente.

La empresa conoce la cantidad de materia prima recibida porque la pesa en su recepción. Sin embargo, no conoce la cantidad de producto listo para su comercialización porque algunos de los procesos como la selección, el lavado, el secado y otros específicos de cada producto, producen pérdidas o ganancias de peso.

Por esta razón, es necesario conocer el peso del producto que se va a comercializar y que coincide con el peso del producto transformado después de la última transformación en la que puede haber variaciones másicas.

De esta forma se conoce el rendimiento de la transformación que es el cociente entre las cantidades de producto comercializado y recibido.

La empresa Vegetales Línea Verde realiza el procesado de diversos productos vegetales y tiene la necesidad de conocer la cantidad de producto transformado y comercializado pues necesita conocer el rendimiento de los distintos procesos. Como se ha hablado al principio del trabajo. Para proponer alguna solución hace falta llevar a cabo una recopilación de datos tales como el proceso de producción de los alimentos o productos que se tratan en las líneas, máquinas que intervienen en el proceso, posibles elementos a introducir en el proceso de producción, posibles pequeñas modificaciones en máquinas del proceso productivo etc.

4. Materiales y Métodos

La recogida de datos o información se ha centrado en 3 campos diferenciados que son:

- Proceso de transformación del producto
- Máquinas que intervienen en los procesos
- Propuestas para solucionar el problema

4.1 Proceso de producción que sufre el producto

El producto sigue un proceso de manipulación largo en el que interviene una serie de máquinas que lo cortan, lavan y envasan. Se tratan gran variedad de productos. La empresa dispone de 4 líneas de trabajo en las que intervienen máquinas y otras 4 líneas en las que la transformación del producto la provocan los operarios. En cada línea de transformación y dependiendo del producto, se realizan unos u otros procesos, aunque no varían mucho en el caso de los vegetales, existiendo cuatro operaciones comunes que son:

- Cortado
- Lavado
- Secado
- Embolsado

La dificultad y el tiempo necesario para realizar estas operaciones dependen de las características de cada producto vegetal.

Para poder plantear soluciones al problema, se observa primero el proceso de transformación que sufre el producto en una de las líneas, en este caso la 1. Esta línea es una de las 4 existentes en la fábrica, en la que el producto sufre las operaciones descritas anteriormente. En la línea 1 de producción se tratan 15 productos distintos, pero todos ellos sufren el mismo proceso de transformación, ya que pasan por las mismas máquinas.

Para poder ver todas las transformaciones que sufre el producto se ha hecho un diagrama de flujo que se separa en tres partes para diferenciar unas fases de otras.

1. Primera fase

Implantación de sistema de pesado estático de producto

En esta primera fase el producto, tal y como ha sido recibido en la fábrica, se almacena en unas cámaras frigoríficas con atmosfera controlada con un 85% de humedad y 4º Celsius de temperatura. El producto es llevado por el personal a las líneas de selección donde se eliminan los productos que no tienen calidad suficiente o se quitan/cortan desechos como es el caso de la lechuga. El producto pasa por una máquina donde se hace un prelavado con agua para eliminar sustancias como polvo o tierra. Después de este prelavado, el producto sufre un lavado que lo prepara para ser consumido sin sustancias nocivas. Este baño se realiza con cloro y agua.

2. Segunda fase:

Tras salir del túnel de lavado, el producto es secado por aire y pasa por un selector óptico de color que elimina cualquier elemento extraño. El selector óptico trabaja sobre una cinta que tiene una velocidad de 33 m/minuto, que vierte el producto en una cinta bypass. La cinta bypass (trabaja en ambos sentidos) reparte el producto ya sea en unas cajas donde se almacena o a una cinta con forma de cuello de cisne que asciende y vierte el producto en unas embolsadoras. El producto de las cajas es vertido por los operarios en el cuello de cisne posteriormente. El motivo de no verter todo el producto directamente en el cuello de cisne es que esta cinta dispone de un detector que informa de cuando ya se ha vertido producto suficiente, y este es retenido en cajas.

La cinta bypass trabaja en 2 direcciones, es por eso que la línea 1 en ese momento se separa en 2 líneas paralelas e idénticas en las que se realiza el embolsado y el embalaje. La cinta capaz de descargar el producto en dos elementos diferentes dependiendo del flujo de producto de la misma que es controlado mediante sensores.

Posteriormente, en la zona que se quiere estudiar, el producto es embolsado automatizadamente por máquinas, en este caso embolsadoras. Se muestra en la ilustración 1.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

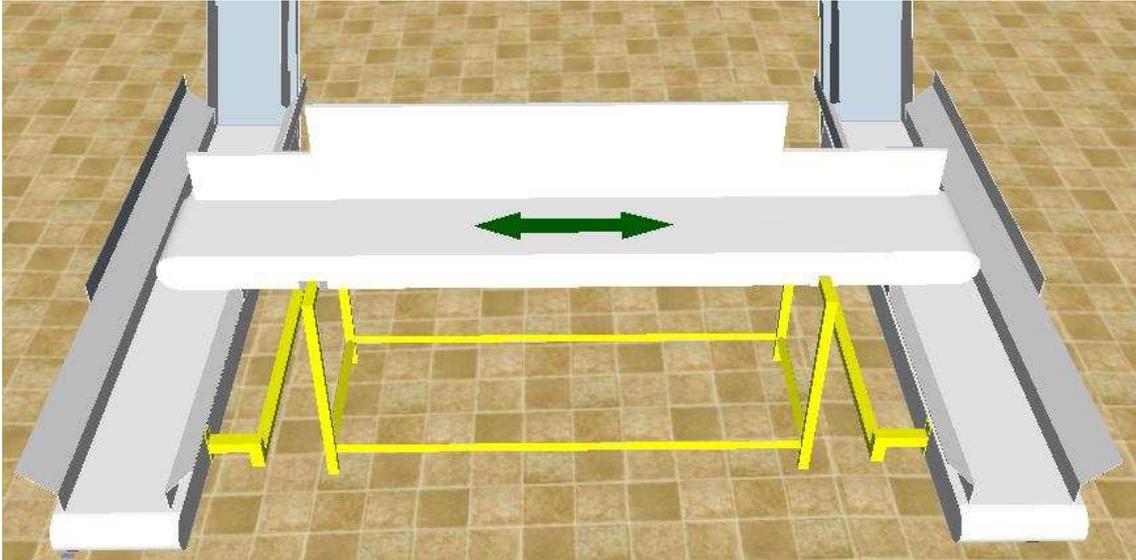


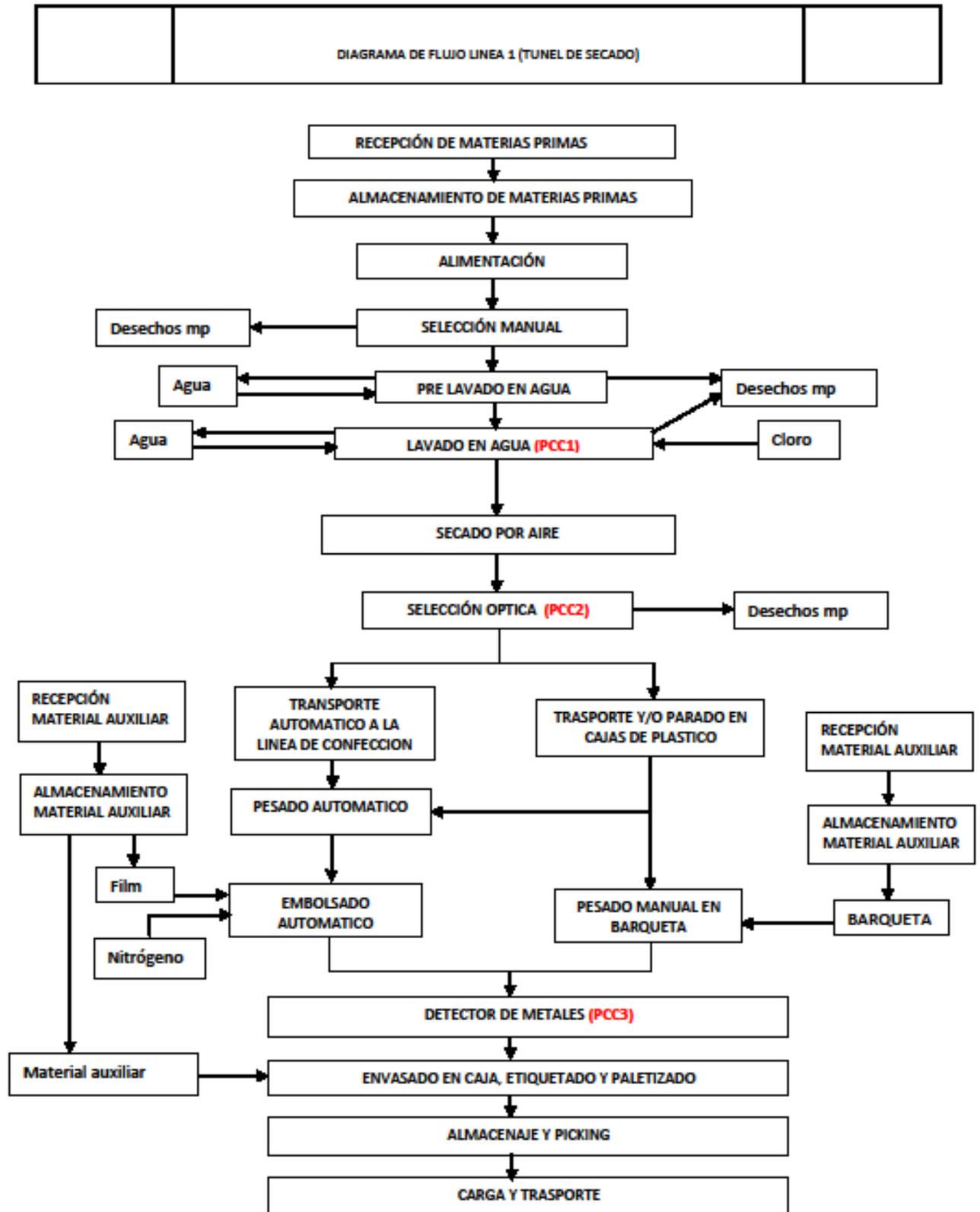
Ilustración 1: Reparto de producto en cinta bypass

3. Tercera fase:

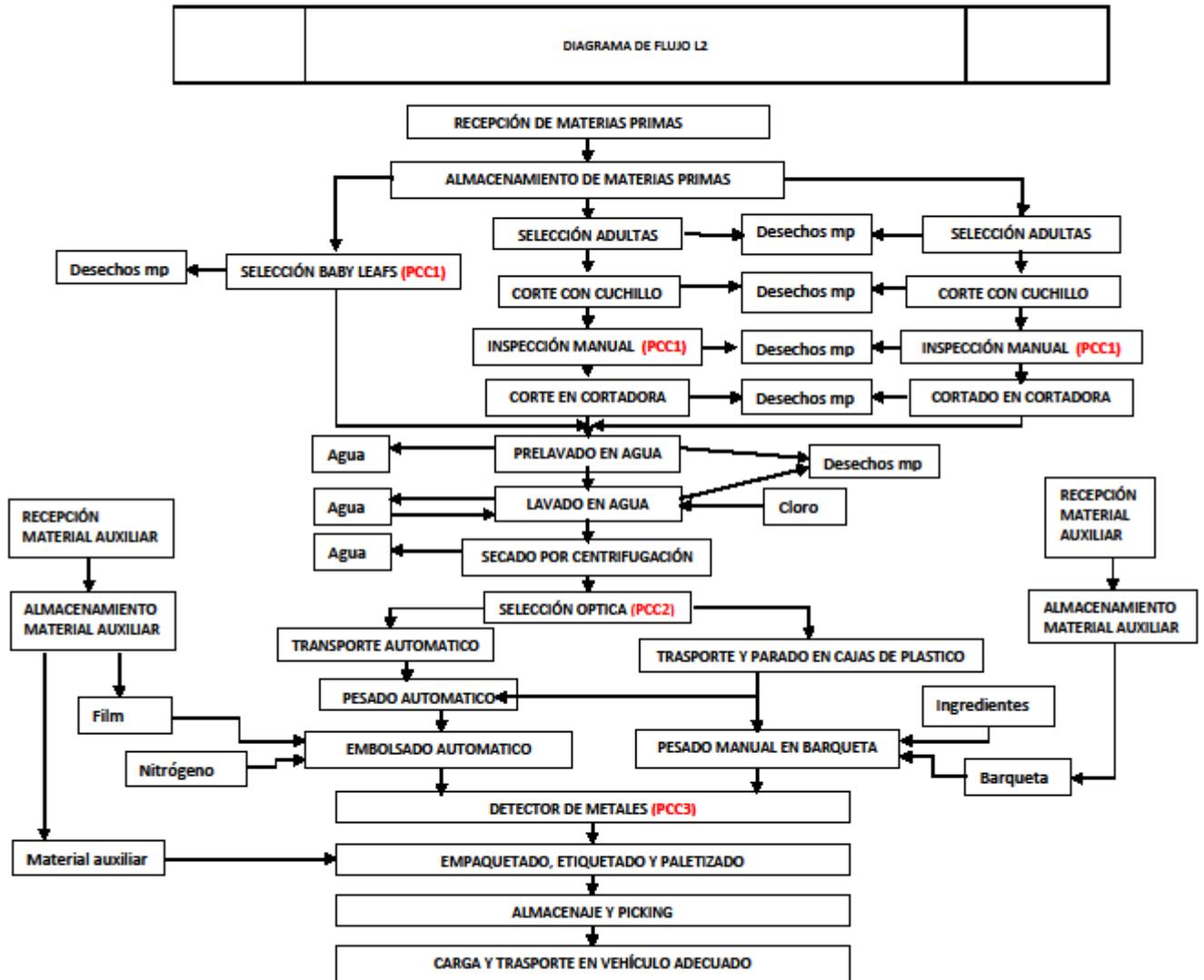
El producto, ya embolsado, pasa por un detector de metales, para ver si hay algún elemento metálico que pueda causar peligro en el consumidor. Este es etiquetado correctamente y se almacena para entregar los pedidos solicitados. El almacenaje se realiza en pallets normalizados que se cargan en los camiones para ser distribuidos para su posterior consumición.

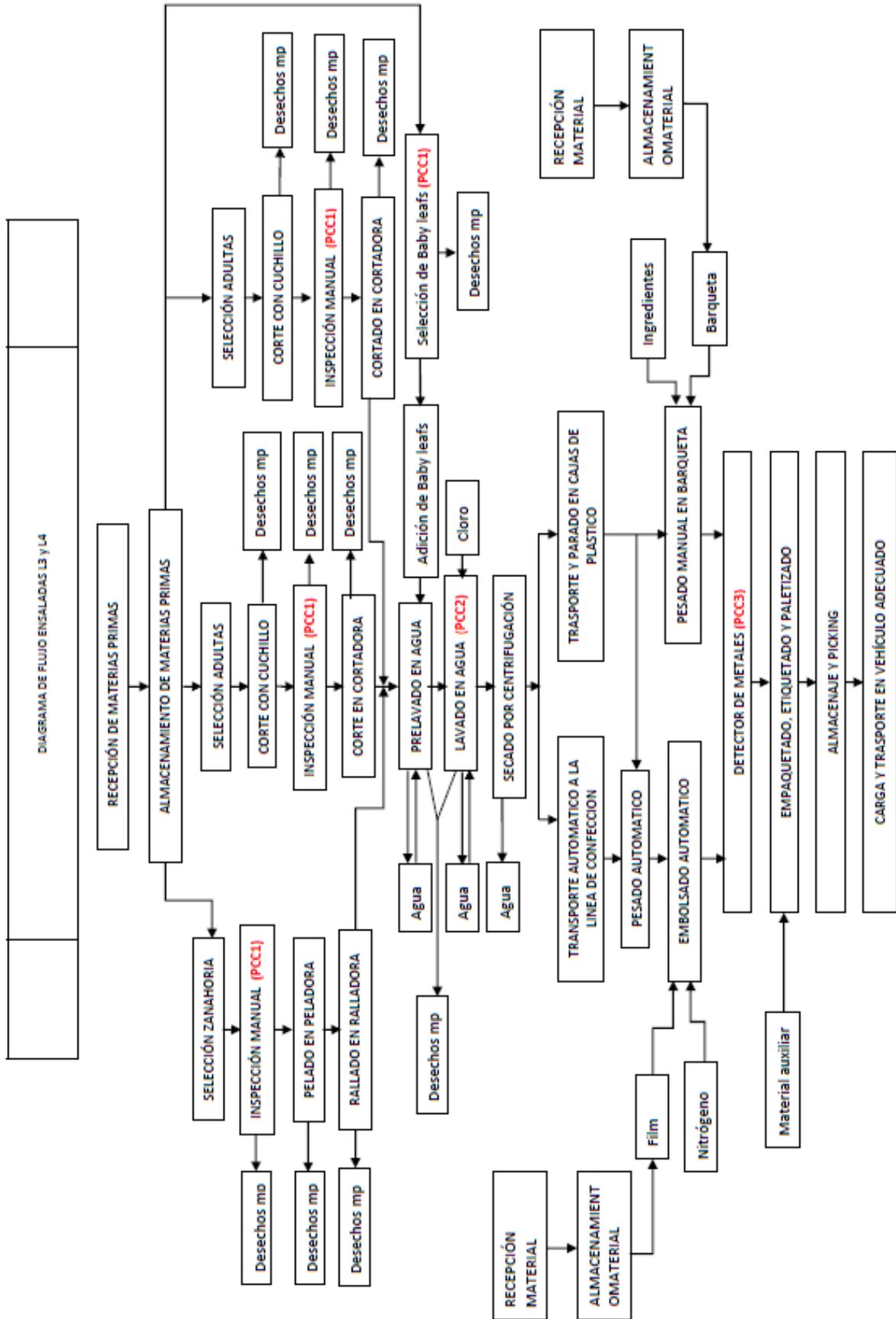
Se ha explicado el proceso de producción de la línea 1. El proceso en cada línea es diferente por las máquinas y trato de producto. Se muestran los diagramas de flujo de las 4 líneas a continuación.

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Implantación de sistema de pesado estático de producto





4.2 Máquinas que intervienen en el proceso

Una vez visto el diagrama de flujo de cada una de las líneas identificamos las máquinas por su marca, modelo y posición en las líneas para ver cuantas máquinas intervienen en el proceso. Esto ayudara en la siguiente fase a decidir posibles hipótesis que se plantean como solución ya que las máquinas pueden dar información según sus dimensiones, posición, función, etc. Para ello se hace la tabla 1.

Tabla 1: Listado de máquinas

| proveedor | denominación | línea | línea |
|-----------|-----------------------------------|-------|-------|
| Tecnoceam | Cinta de selección | 1 | |
| Tecnoceam | baño de prelavado | 1 | |
| Tecnoceam | lavadora 1000 x 5000 | 1 | |
| Tecnoceam | baño de lavado automático | 1 | |
| Tecnoceam | 2 cintas escurridoras | 1 | |
| Tecnoceam | Túnel de secado | 1 | |
| Urtasun | Elevador a Vibrador | 1 | |
| Urtasun | Vibrador | 1 | |
| Raytec | Selector óptico | 1 | |
| LV IT | cinta transportadora de by-pass | 1 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 1 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 1 | |
| Ulma | Embolsadora | 1 | |
| CEIA | Detector de Metales | 1 | |
| | Mesa giratoria 1 | 1 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de selección | 2 | |
| Tecnoceam | cortadora de rodajas modelo súper | 2 | |
| Tecnoceam | baño de prelavado | 2 | |
| Tecnoceam | primera lavadora | 2 | |
| Tecnoceam | segunda lavadora | 2 | |
| Tecnoceam | centrifuga Súper maxi hidráulica | 2 | |
| Tecnoceam | Vibrador | 2 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 2 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de pasaje | 2 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 2 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 2 | |
| Miele | Embolsadora | 2 | |
| CEIA | Detector de Metales | 2 | |
| | Mesa giratoria 2 | 2 | |
| Tecnoceam | cortadora de cuchillas | 3 | |
| Tecnoceam | cinta de selección | 3 | |

Implantación de sistema de pesado estático de producto

| | | | |
|---------------|-----------------------------------|---|--|
| Tecnoceam | baño de prelavado | 3 | |
| Tecnoceam | primera lavadora | 3 | |
| Tecnoceam | segunda lavadora | 3 | |
| Tecnoceam | centrifuga maxi eléctrica | 3 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 3 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 3 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 3 | |
| miele | Embolsadora | 3 | |
| CEIA | Detector de Metales | 3 | |
| | Mesa giratoria 3 | 3 | |
| Tecnoceam | cortadora de 2 cuchillas | 4 | |
| Tecnoceam | peladora de zanahoria | 4 | |
| Tecnoceam | cortadora de filetes de zanahoria | 4 | |
| turatti | | 4 | |
| Ftnon | Lavadora Bayo 1 | 4 | |
| Ftnon | Lavadora Bayo 2 | 4 | |
| Tecnoceam | centrifuga maxi eléctrica | 4 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 4 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 4 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 4 | |
| Ulma | Embolsadora | 4 | |
| CEIA | Detector de Metales | 4 | |
| | Mesa giratoria 4 | 4 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 5 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 5 | |
| | Pesadora Multicabezal | 5 | |
| Ulma | Embolsadora | 5 | |
| CEIA | Detector de Metales | 5 | |
| | Mesa giratoria 5 | 5 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 6 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 6 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 6 | |
| miele | Embolsadora | 6 | |
| CEIA | Detector de Metales | 6 | |
| | Mesa giratoria 6 | 6 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 7 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 7 | |
| Bilwinco | Pesadora Multicabezal | 7 | |
| ilapak Italia | Embolsadora | 7 | |
| Ceia | Detector de Metales | 7 | |
| | Mesa giratoria 8 | 7 | |
| Tecnoceam | cinta transportadora de by-pass | 8 | |
| Tecnoceam | cinta elevadora | 8 | |
| Ishida | Pesadora Multicabezal | 8 | |
| miele | Embolsadora | 8 | |

Implantación de sistema de pesado estático de producto

| | | | |
|------|---------------------|---|--|
| CEIA | Detector de Metales | 8 | |
| | Mesa giratoria 8 | 8 | |



Ilustración 2: Colocación de máquinas en planta

La tabla 1 y la ilustración 2 indican la posición de las máquinas en el plano. La zona verde es la zona donde se encuentran las 4 líneas de producción con máquinas y la zona azul es la zona hacia dónde va el producto (de derecha a izquierda) siendo la primera máquina de la zona azul, la cinta bypass. En la tabla los números de la zona amarilla indican la línea en la que se encuentra la máquina y la fila verde o azul, su ubicación.

Para ver la planta de la empresa donde se encuentran las máquinas se adjunta la ilustración 3 de la representación en el programa SketchUp.

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Ilustración 3: Planta de la empresa

A continuación, se van a representar las máquinas que intervienen en la línea 1, en el orden en el que las pasa el producto desde su recepción hasta justo antes de ser embolsado y se describirá brevemente su función mostrándose como están dispuestas en la planta para tener una idea más clara.

1-. Cinta de selección: En esta cinta el operario vierte el producto, el cual se encuentra en barquillas tal y como lo reciben en materia prima. El operario selecciona el producto y evalúa su calidad, retirándolo lo de línea en el caso de que lo considere no apto. Se muestra en la ilustración 4.

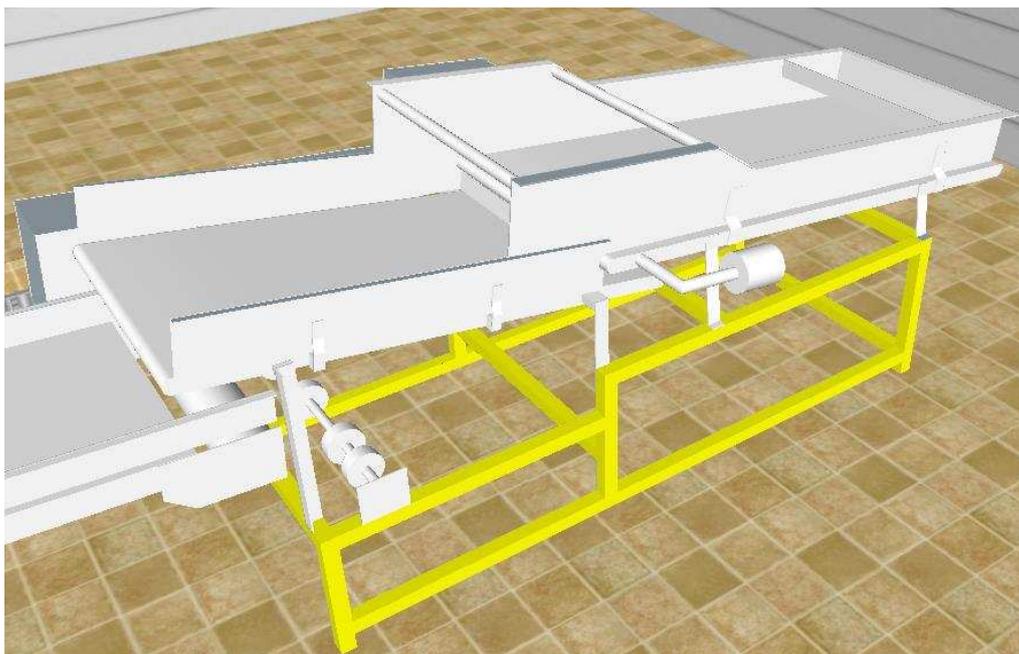


Ilustración 4: Cinta de selección

2-. **Cinta transportadora:** La función que tiene esta es la de llevar el producto de una máquina a otra que se encuentra a diferente altura. Por ello la cinta tiene una ligera inclinación como se ve en la ilustración 5.

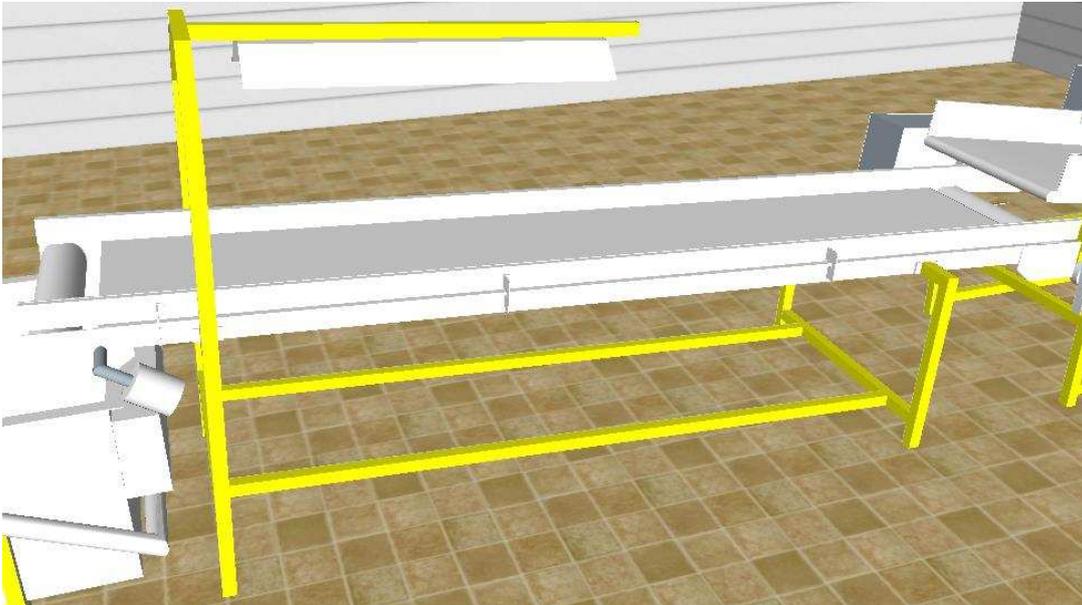


Ilustración 5: Cinta transportadora

3-. **Baño de prelavado:** La función de dicha máquina es lavar por primera vez el producto, quitando así posibles insectos que pueda contener, tierra, polvo etc. Este lavado se realiza tan solo con agua. Se representa en la ilustración 6.

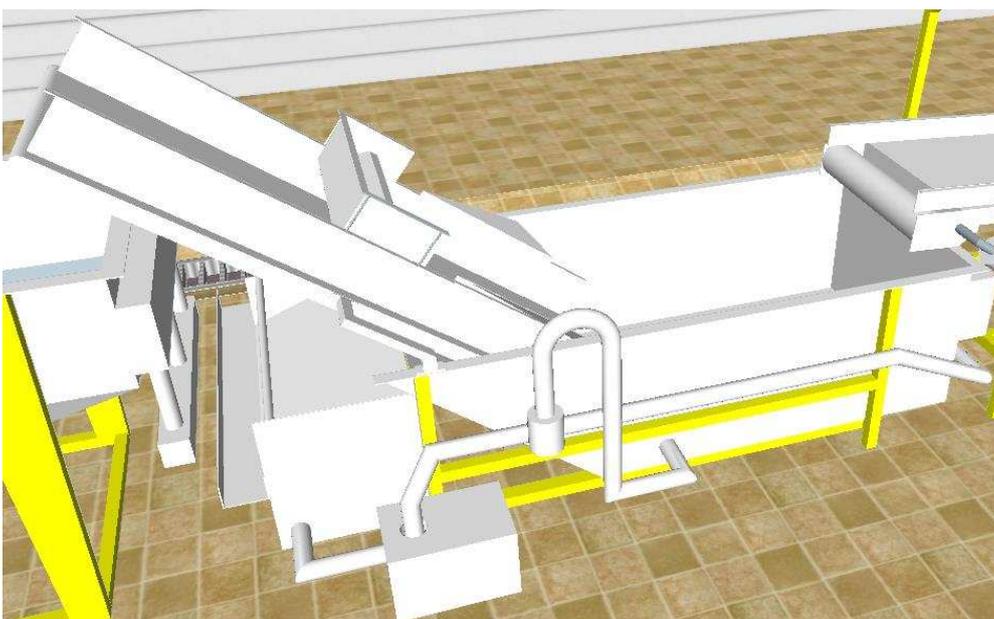


Ilustración 6: Baño de prelavado

Implantación de sistema de pesado estático de producto

4-. Lavadora: En esta máquina el producto es lavado para desinfectarlo con la intención de que desaparezcan posibles sustancias nocivas. Este baño se realiza con agua y cloro. La cinta que se puede apreciar en la ilustración 7, es de desechos de productos que se quedan adheridos a la cinta transportadora y está en su retorno los vierte por gravedad en la cinta.

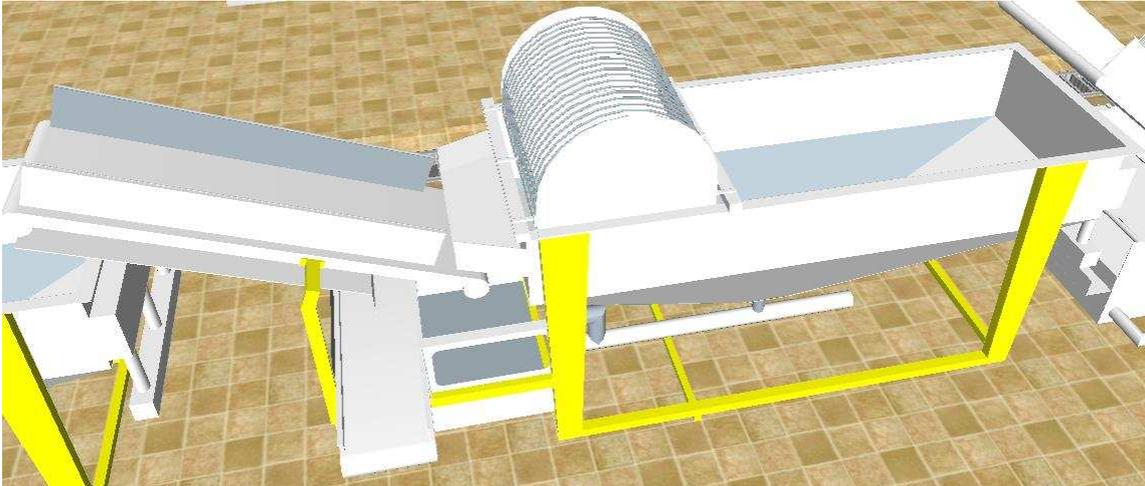


Ilustración 7: Lavadora

5-. Baño de lavado automático: Esta lavadora es similar a la anterior pero su función es la de quitar el cloro sometiendo al producto a un baño de agua fría. Así también se consigue enfriar el producto. Ilustración 8.

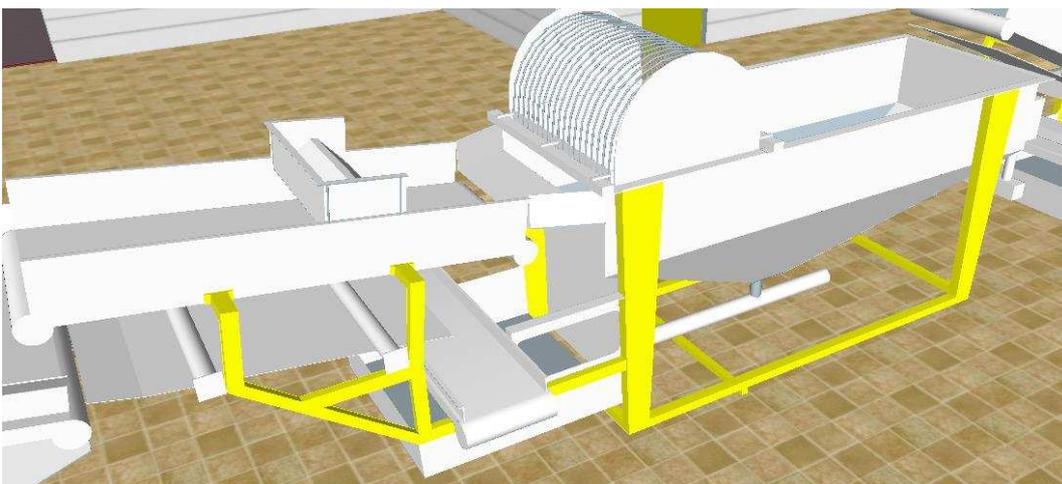


Ilustración 8: Baño de lavado automático

Implantación de sistema de pesado estático de producto

6-. **Cintas escurridoras:** Se trata de una máquina que presenta dos cintas transportadoras inclinadas cuya función es escurrir el producto que acaba de salir del último baño. Se puede ver en la ilustración 9.

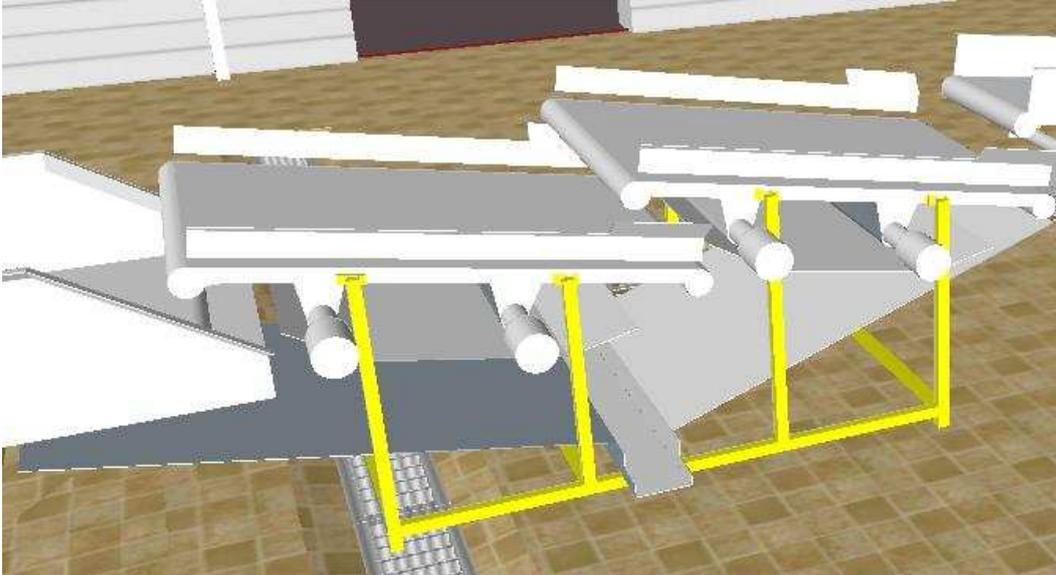


Ilustración 9: Cintas escurridoras

7-. **Túnel de secado:** Es la máquina más voluminosa de la planta. En su interior tiene calentadores sopladores y otras aplicaciones que, durante el paso del producto, se consigue proporcionarle la humedad ideal para que este sea posteriormente embolsado. Ilustración 10.

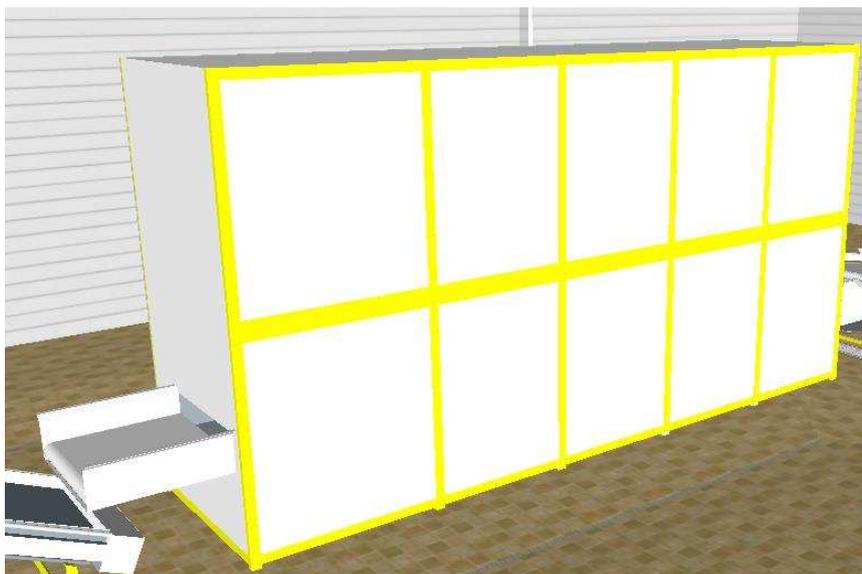


Ilustración 10: Túnel de secado

8-. Cinta transportadora de subida: Se utiliza para llevar el producto desde su salida del túnel de secado hasta la siguiente máquina que se encuentra a una altura superior.

Ilustración 11.

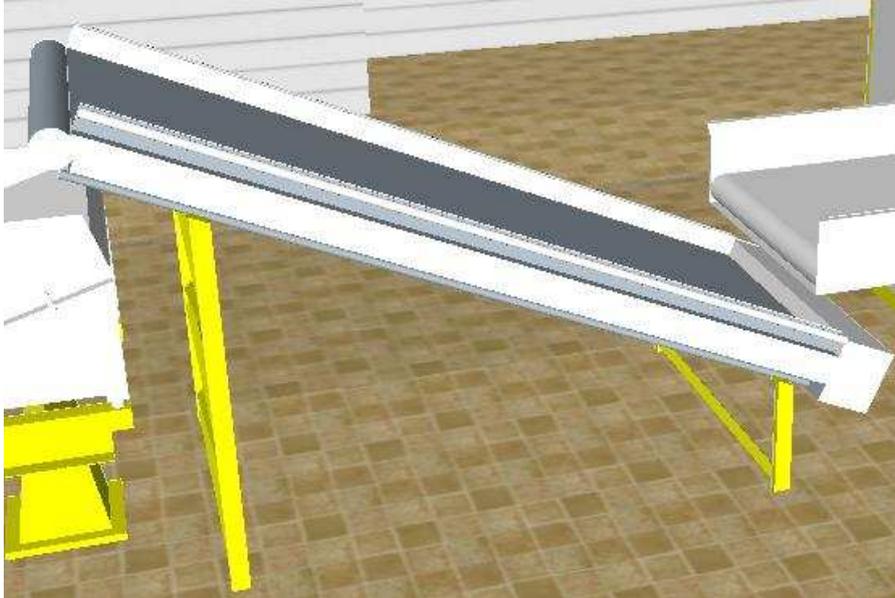


Ilustración 11: Cinta transportadora de subida

9-. Vibrador: Esta máquina se encarga de mover el producto y hacerlo vibrar con la intención de separarlo bien antes de que pase a la siguiente operación, ya que del túnel de secado han podido salir adheridas pequeñas partes. Ilustración 12.

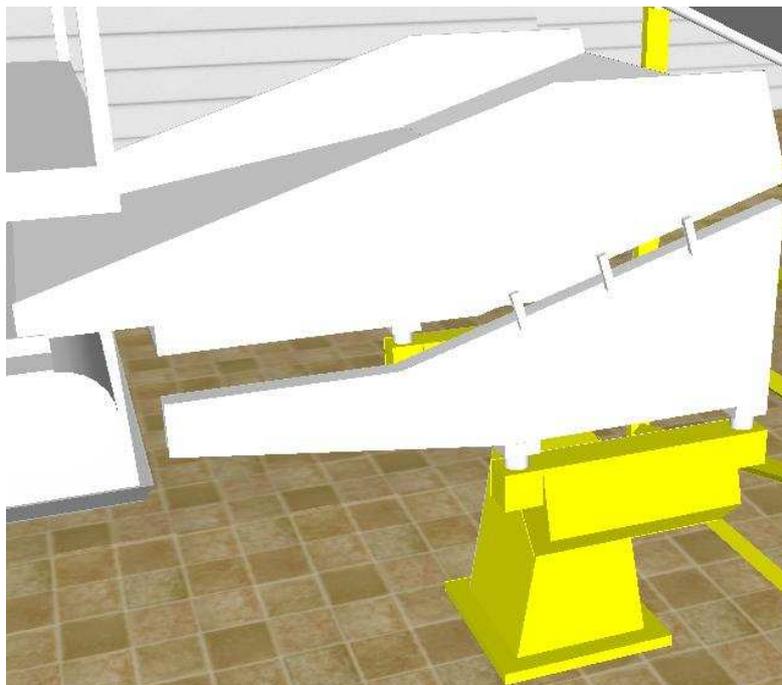


Ilustración 12: Vibrador

10-. **Selector óptico:** Máquina que tiene la función de detectar posibles hojas defectuosas mediante un software que identifica dentro de un rango de colores, cuales están fuera, y las elimina. Es la última operación en la que el producto sufre un control de calidad. Ilustración 13.

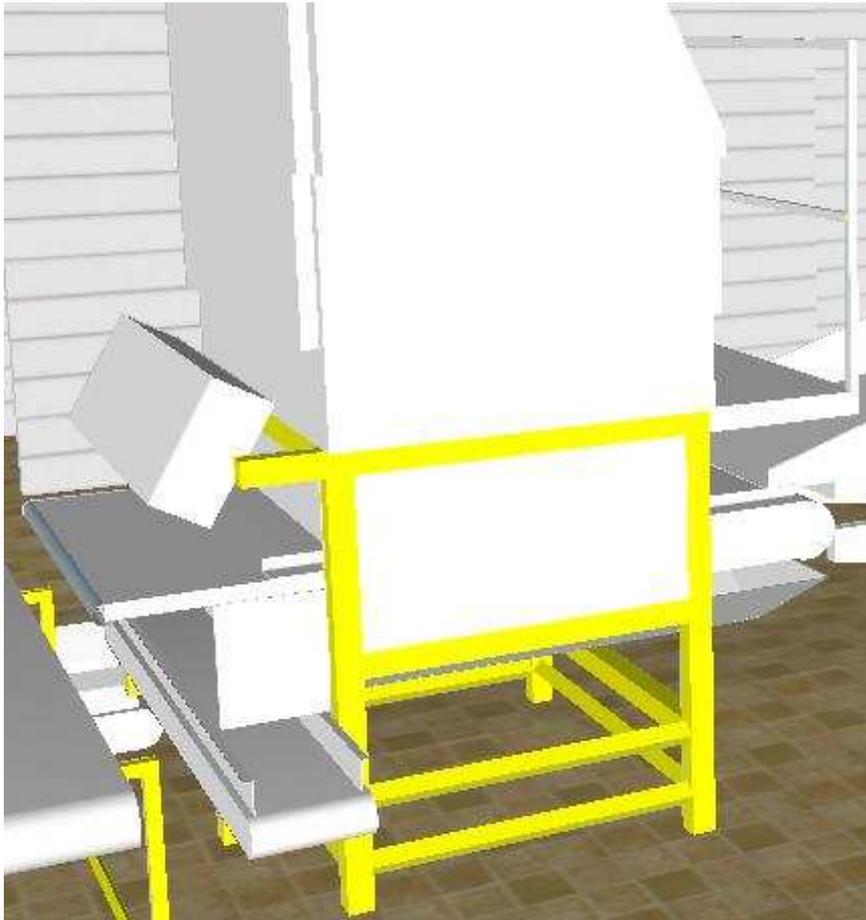


Ilustración 13: Selector óptico

Implantación de sistema de pesado estático de producto

11-. **Cinta transportadora bypass:** Descarga en producto en dos direcciones para que este ascienda para ser embolsado. Presenta unas chapas en un lateral para retener el producto que llega del selector óptico. Este rebota en dichas chapas y se dispone en la cinta para ser transportado en cualquiera de las dos direcciones (izquierda o derecha) como se ha explicado anteriormente. Ilustración 14.

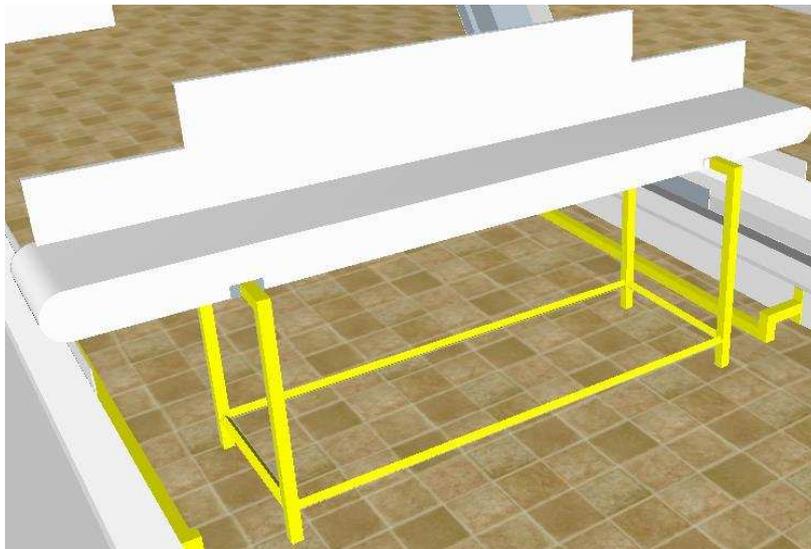


Ilustración 14: Cinta transportadora bypass

12-. **Cinta de cuello de cisne:** Esta lleva al producto a ser embolsado. De donde lo recoge a donde lo deposita hay un desnivel de 4 m aproximadamente. Hay dos por cada cinta bypass. Ilustración 15.

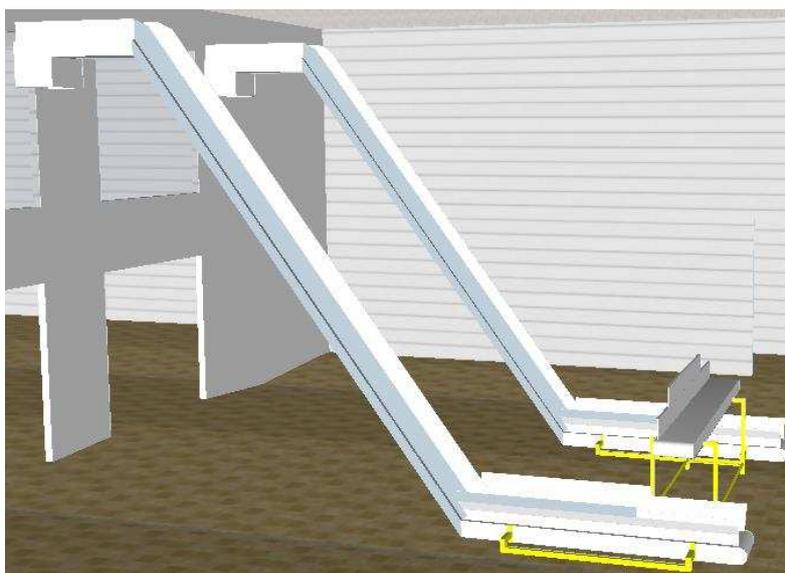


Ilustración 15: Cinta de cuello de cisne

13-. Embolsadoras: Se encarga de recibir el producto y repartirlo en volúmenes específicos para que este sea embolsado. Ilustración 16.

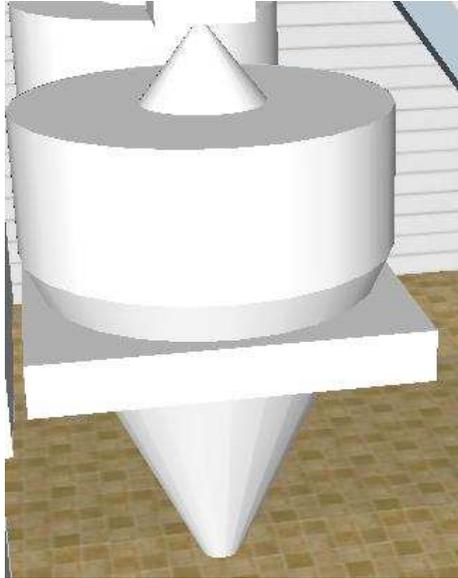


Ilustración 16: Embolsadoras

Estas son las máquinas que intervienen en la línea 1 de producción que se va a analizar. Se adjunta la ilustración 17 para ver claramente cómo se distribuyen dentro de la planta, y hacerse una idea de cómo están distribuidas las demás, ya que el tratado de producto es similar y con analizar una línea es suficiente para este aspecto del trabajo.



Ilustración 17: Representación en 3D

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Se han hecho unos planos básicos de cada máquina con vistas de alzado planta y perfil para ver conceptualmente las dimensiones que ocupa cada una con las cotas más básicas de alturas anchuras etc. Esto se han realizado con SketchUp y se encuentran en el apartado Planos del proyecto.

4.3 Objetivo/ Propuestas para la solución del problema.

En este estudio se pretende implantar un sistema de pesado de producto justo antes de subir por la cinta de cuello de cisne para ser embolsado. Ya que, en el proceso de producción anterior, pasa por distintos tratamientos donde se producen variaciones de masa por eliminación de elementos extraños o frutos inadecuados o por variación de la humedad.

El pesado es necesario para controlar la cantidad de producto comercializado y el rendimiento de la transformación.

Esta cinta recoge el producto y lo reparte de dos maneras.

1. Mientras existe espacio suficiente en el cuello de cisne, la cinta bypass vuelca el producto directamente en él para proceder a su embolsado. La cinta transportadora del cuello de cisne, separa la cantidad de producto que va a ser introducido en cada bolsa. La cinta bypass tiene velocidad constante y no deja de verter producto con lo que el cuello de cisne puede llenarse por completo. Para evitar atascos, existe un sensor de volumen capaz de detectar cuándo está lleno el cuello de cisne y activar una cinta secundaria para que no se vierta más producto en él. Ilustración 18.

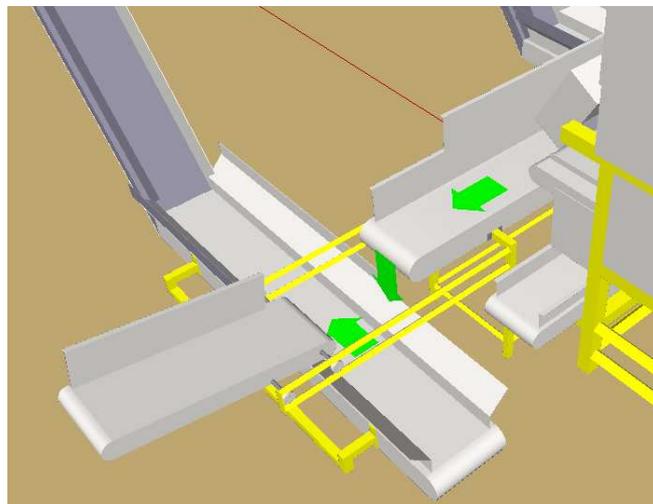


Ilustración 18: Reparto de producto

Implantación de sistema de pesado estático de producto

2. La cinta secundaria se coloca debajo de la cinta bypass y vierte el producto en unas cajas donde se almacena hasta que vuelve a estar disponible el cuello de cisne para verter producto de nuevo. El producto de esas cajas se vierte posteriormente en el cuello de cisne para ser embolsado y comercializado. Ilustración 19.

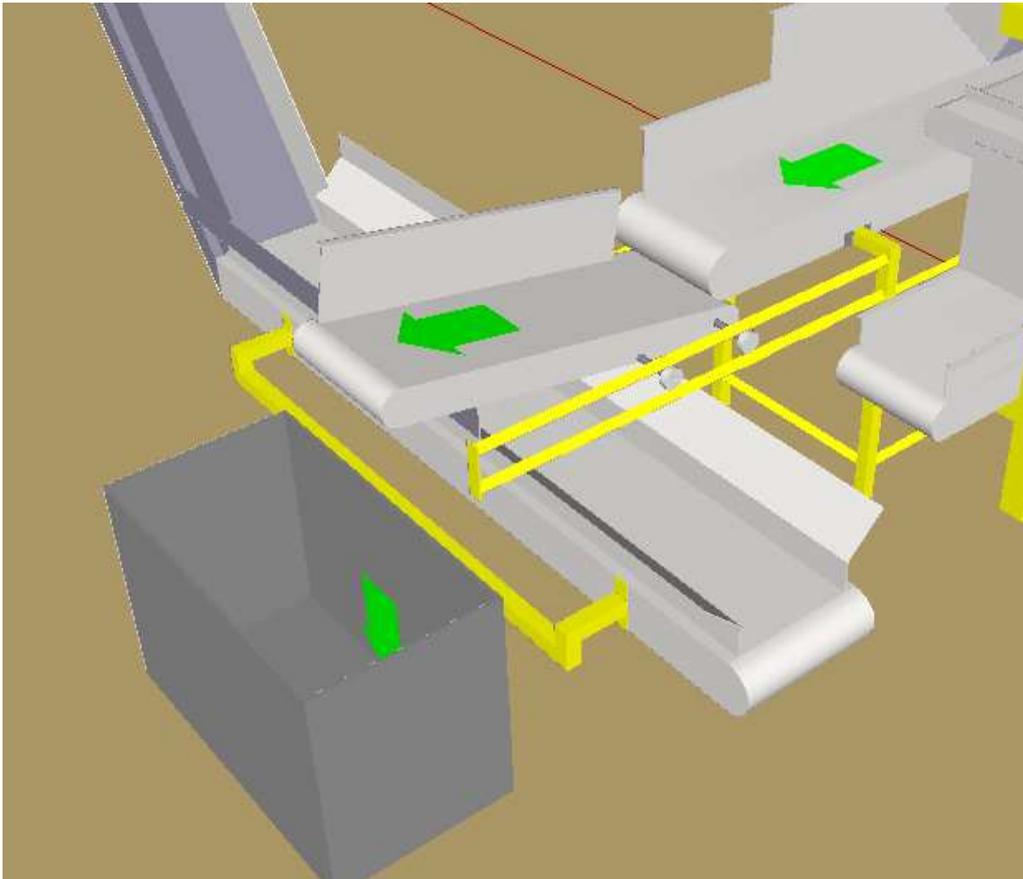


Ilustración 19: Reparto de producto

Para poder implantar un sistema de pesado se parte de unos datos de partida fundamentales y lógicos como son:

- Las dimensiones de las máquinas que trabajan el producto en la zona descrita anteriormente (planos en Anexo).
- Las velocidades de vertido de producto.
- La dificultad de pesado del producto, ya que, al tratarse de hojas de verduras en su mayoría, y la velocidad de vertido de estas, impide un pesado muy preciso.

5. Propuestas

Para la implantación de un sistema que consiga pesar el producto con una precisión concreta se tiene la idea de introducir unas células de carga en la cinta bypass que hagan dicha tarea. Para ello han de tenerse en cuenta puntos como:

- Lugar de colocación de las células de carga
- Catálogo de células disponibles en el mercado
- Compatibilidad de las células con el resto de proceso de producción, es decir, que su implantación no suponga ningún desajuste en la cadena.

5.1 Búsqueda de información

Para la implantación de unas células de carga en la cinta bypass, se ha pensado que el lugar correcto o más apto para su colocación, sea debajo del chasis de dicha cinta. Eso conlleva a que las células de carga tendrían que soportar el peso del chasis de la cinta bypass y a partir de ahí, el peso del producto vertido en ellas.

Para ello se hace una búsqueda de información en el mercado sobre tipos de células de carga.

Se hace una pequeña clasificación de células de carga, según su morfología. Se pueden dividir las células de carga en distintos grupos:

5.1.1 Tipos de Células de carga

A continuación, se muestran los tipos de células de carga sobre los que se ha buscado información.

Células Monoplato:

También llamadas monocélula. El sistema interno de trabajo de las bandas extensométrica es a flexión. Son las que se utilizan en balanzas y pequeñas plataformas con platos de dimensiones inferiores a 800 x 800 mm.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Las capacidades oscilan entre los 4 Kg y los 1000 Kg. Se monta una sola célula por báscula o balanza, normalmente en el centro de la misma. Algunos ejemplos de este tipo de células de carga podrían ser los modelos de carga MNB, célula de carga MNC, célula de carga MN6, célula de carga MN8 o célula de carga MN10. Ilustración 20.

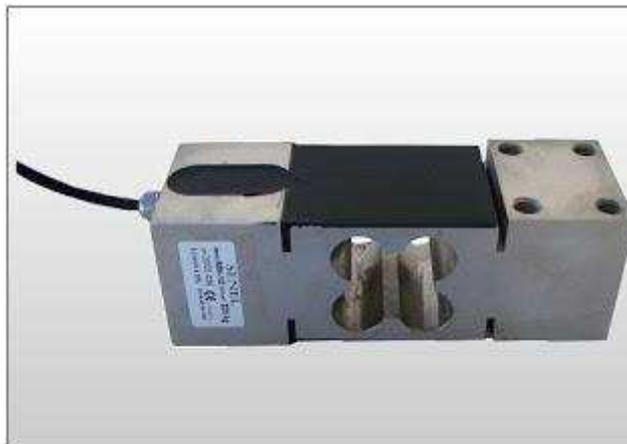


Ilustración 20: Célula Monoplato

Células de cortadura simple:

Se acostumbra a montar en básculas de 2 o más células de carga. El funcionamiento interno es a esfuerzo cortante.

En este caso soportan pesos más grandes, hasta 5000 Kg. Las células se conectan entre ellas mediante una caja suma, de la que sale solo un cable al indicador de peso.

Estas células, con los correspondientes módulos de pesaje antivuelco también se montan en silos, tolvas, depósitos, etc. Ilustración 21.



Ilustración 21: Célula de cortadura simple

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Células de carga de doble cortadura:

Es el mismo caso que las anteriores, para basculas multicélula; con la diferencia de que pueden soportar cargas mayores. Internamente montan el doble de bandas extensométricas permitiendo hasta cargas de 50000 Kg. Por ejemplo, se tiene la célula de carga DC1 y la célula de carga DC2. Ilustración 22.



Ilustración 22: Célula de doble cortadura

Células tracción-compresión:

Este tipo de células, también llamadas S, funcionan tanto a tracción como a compresión. Internamente acostumbran a funcionar a cortadura y se pueden encontrar en capacidades entre 30 Kg y 10000 Kg. Las aplicaciones típicas son desde su montaje en cilindros, ganchos, tirantes, etc. Como ejemplo se tiene: célula de carga SX1, célula de carga SX2 y SX3. Ilustración 23.



Ilustración 23: Célula tracción-Compresión

Células de compresión de alta capacidad:

A partir de 10000 Kg las células idóneas para trabajar en compresión son las de compresión de alta capacidad, que pueden alcanzar los 60000 Kg. Este es el caso de la célula de carga C150. Internamente no funciona con bandas extensométricas de cortadura, sino con unas especiales de compresión. A este tipo de células de carga también se las llama de columna, por su forma interna. Ilustración 24.



Ilustración 24: Célula de compresión de alta capacidad

5.1.2 Principio de funcionamiento básico:

Una célula de carga es un transductor que convierte la fuerza mecánica en señales eléctricas. Hay muchos tipos diferentes de células de carga que operan de formas diferentes, pero la célula de carga más comúnmente utilizada hoy en día es la galga extensométrica. Como su nombre implica, las células de carga mediante galgas extensométricas utilizan una matriz de galgas para medir la deformación de un componente de una estructura y convertirla en una señal eléctrica.

Los transductores de presión funcionan bajo el mismo principio. Son galgas extensométricas montadas sobre un diafragma, de forma que, cuando se aplica presión miden una deformación del diafragma que es proporcional a la presión. Las siguientes secciones describen el principio de funcionamiento de las células de carga mediante galgas extensométricas y cómo hacer medidas con ellas, aunque lo mismo se aplica a los transductores de presión mediante galgas extensométricas.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Para entender cómo funciona una célula de carga, es necesario entender la teoría básica que hay detrás de los principios de funcionamiento. Como se ha dicho antes, las galgas extensométricas miden la deformación, o la tensión, para determinar la fuerza (carga) aplicada. La extensión se define como el cambio unitario de la longitud. Más concretamente, la extensión es el cambio de longitud, ΔL , dividida por la longitud, L , y que varía de forma directamente proporcional a la carga aplicada. La ilustración 25 muestra este concepto. Al detectar la extensión y conociendo las características físicas del componente de la estructura a la que se aplica la carga, se puede calcular con precisión la fuerza.

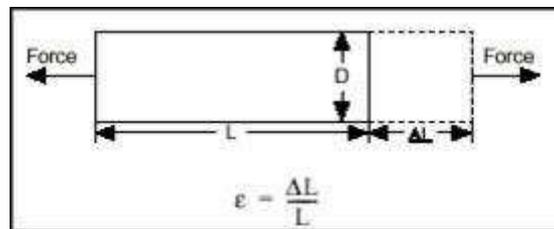


Ilustración 25: Extensión

Si bien hay varios métodos de medición de la tensión, el más común es utilizar una galga extensométrica, un dispositivo cuya resistencia eléctrica varía en proporción a la cantidad de tensión en el dispositivo. El dispositivo más utilizado es la galga extensométrica metálica adhesiva, como se muestra en la ilustración 26.

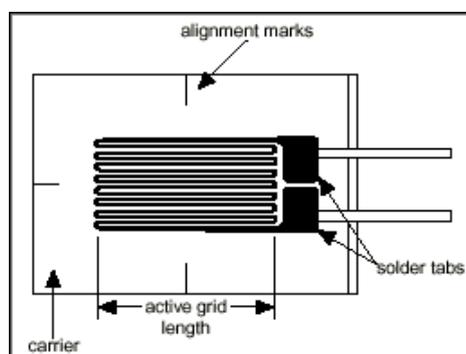


Ilustración 26: Galga extensométrica adhesiva metálica

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Debido a que los cambios en la extensión y , por lo tanto, de la resistencia, son muy pequeños, se tienen que utilizar circuitos adicionales para amplificar los cambios de la resistencia. La configuración del circuito más común en una célula de carga se llama puente de Wheatstone. El puente de Wheatstone, ilustración 27, se compone de cuatro ramas resistivas con una tensión de excitación V_{EX} , que se aplica a los extremos del puente.

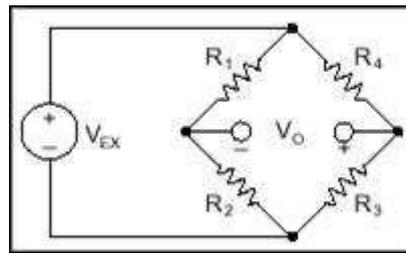


Ilustración 27: Puente de Wheatstone

La tensión de salida del puente, V_O , es igual a:

$$V_O = \left[\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right] \cdot V_{EX}$$

Ilustración 28: Tensión de salida

Las células de carga en general, utilizan cuatro galgas extensométricas en una configuración de puente de Wheatstone, lo que significa que cada rama resistiva del circuito está activa. Esta configuración se conoce como puente completo. El uso de una configuración de puente completo aumenta enormemente la sensibilidad del circuito a los cambios de deformación, proporcionando unas medidas más precisas. Aunque hay una teoría más profunda sobre los puentes de Wheatstone, no es necesario conocerla, porque las células de carga son por lo general una "caja negra" con dos cables de excitación ($0V$ y V_{EX}) y dos cables para la señal de salida ($AI+$ y $AI-$). Los fabricantes de las células de carga proporcionan la curva de calibración de cada célula de carga, lo cual permite correlacionar la tensión de salida con una cantidad específica de la fuerza.

6. Implantación en el proceso de producción

A partir de la información recopilada, he decidido implantar unas células de carga que trabajen a compresión, por su alta disponibilidad y bajo coste y porque pueden adaptarse a la estructura de la máquina donde van a ir colocadas.

Se ha decidido instalar cuatro células de carga, colocadas entre las patas donde apoya la cinta bypass. Las células de carga irán dispuestas de tal forma que estén las 4 en un mismo plano paralelo al suelo. La altura de este plano con respecto al suelo solo influye en que cuanto más separado esté, más peso de bancada tendrán que soportar las células de carga.

Se han evaluado dos posibles métodos para implantar las células de carga y que estas hagan su trabajo, estas dos propuestas han sido:

1. Células de carga estáticas:

Estas células van tomando medidas del peso que están soportando de manera estática, es decir, sin tener en cuenta el tiempo que tarda en medirse el peso. El producto llega de manera continua a la cinta bypass, mediante otra cinta anterior que lo vierte en ella. Para implantar este tipo de células de carga, será necesario modificar ambas cintas de la siguiente manera:

- Cinta de descarga: Su velocidad de trabajo será la actual, de 33 m/min, hasta que en la cinta bypass las células de carga detecten el peso predeterminado y, en este momento, se envía una señal de parada inmediata a la cinta de descarga y el producto deja de verterse sobre la cinta bypass. En el momento en que la cinta bypass descargue el producto que transporta, las células de carga detectan la reducción del peso y envían una señal de activación a la cinta de descarga.
- Cinta bypass: La cinta bypass se encuentra a velocidad nula, hasta que la cinta de descarga vierta una cantidad de producto predeterminado en ella, y las células de carga lo detectan y, en ese momento, envían una señal de parada inmediata a la cinta de descarga y una señal de activación a la cinta bypass que descarga el producto contenido en ella se vuelve a empezar el proceso.

2. Células de carga continua:

Este tipo de aplicación es más compleja que el primero, pero no por ello menos aplicable. En este caso, no es necesario modificar las velocidades actuales de las cintas de descarga y bypass ni detenerlas. El principio de funcionamiento es el siguiente: Mediante un software específico, una unidad de control utiliza las mediciones de las células de carga para controlar, de forma continua, la cantidad de producto que está pasando por la cinta bypass, la cantidad de producto vertido y el tiempo de descarga de la cinta bypass. Es un método que requiere mucha precisión y trabajo de las personas encargadas de la automatización de las máquinas. Además, hay que tener en cuenta que el producto que se quiere pesar, tiene una masa relativamente pequeña, y las células de carga tendrían que soportar un peso muerto muy superior a este. Otro problema es el funcionamiento de la cinta bypass. Las paradas y cambios de sentido de la cinta transportadora harían que se generasen unas fuerzas que provocarían medidas imprecisas de las células de carga.

De las dos propuestas expuestas, se ha decidido optar por la primera porque el proceso de instalación y automatización del proceso es más sencillo y viable tanto para la programación de la línea como para los operarios encargados de instalarlo.

Antes de empezar a hacer cálculos, se necesita contactar con proveedores para a ver si con las especificaciones que se tienen es suficiente para saber que células de carga necesitamos y si están disponibles en el mercado.

Para ello se ha contactado con algunos de los proveedores con los que trabaja la empresa y se les ha enviado un breve resumen lo que se pretende conseguir. Se ha contactado con varios para después poder comparar precios y calidades y a partir de ahí decidir. Los principales proveedores con los que se contacta son:

- Intertronic Internacional SL:
 - Ubicación: Autovía Zaragoza-Logroño Km13, 5. Nave 67, Pol Empresarial El Águila Coors (Utebo Aragón 50180 España)
 - Correo electrónico: aragon@intertronic.es
 - Contacto: 674 003 256
- Aldakin SL:

Implantación de sistema de pesado estático de producto

- Ubicación: Pol. Ind. Isasia, Nave 1G 31800 Alsasua (Navarra).
- Correo electrónico: aldakinalsasua@aldakin.com
- Contacto: 948 562 260
- Electricidad y Neumática SL:
 - Ubicación: Polígono Ind. Las Labradas C/Comunidad Foral de Navarra, Nave 7
 - Correo electrónico: jesus@elecjp.com
 - Contacto: 948 821 620

Los proveedores dicen que es un proceso viable pero que para proporcionar la información del catálogo del que disponen necesitan datos imprescindibles como:

- La cantidad de producto a pesar cada medida
- El peso de la bancada (peso muerto) a soportar por las células de cargas
- Precisión a tener las células
- Número de células

Toda esta información es necesaria para poder seguir con el trabajo. Para ello todos los parámetros pedidos por los proveedores han de ser medidos para proporcionarles la información.

Para suministrar estos datos se ha identificado y calculado cada uno de estos parámetros

6.1 Cantidad de producto a pesar:

Para determinar este parámetro se ha de saber la cantidad de producto que la cinta de descarga vierte en la cinta de bypass en la unidad de tiempo. Sin hacer ninguna modificación, la cinta de descarga de producto está constantemente vertiendo producto en la bypass sin ninguna parada. Para hacer el cálculo volumétrico y másico de la cantidad de producto que se vierte con respecto al tiempo, se recurre a medir el tiempo que le cuesta a la célula bypass en llenar una caja entera de producto.

Las cajas son de iguales dimensiones según todas las líneas. Con lo cual, la capacidad de todas las cajas es la misma. Este dato para las cajas se muestra en la tabla 2:

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Tabla 2: Dimensiones Cajas

| Ancho (cm) | Largo (cm) | alto (cm) | capacidad (dm3) |
|------------|------------|-----------|-----------------|
| 65 | 40 | 30 | 78,00 |

El tiempo que tardan las cintas bypass de las líneas en llenar una caja de producto varía según cada una de las 4 líneas. Tabla 3.

Tabla 3: Tiempo de llenado

| línea | Tiempo en llenarse (segundos) |
|-------|-------------------------------|
| 1 | 68 |
| 2 | 40 |
| 3 | 68 |
| 4 | 60 |

El dato que cambia es el tipo de producto que pasa por las cintas. Hay un total de 4 líneas y los productos que pasan por dichas líneas son los que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4: Productos de líneas

| Línea | Producto | Peso (Kg) -Cajas | Peso 1 caja (Kg) |
|-------|------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | lolo verde | 35-6 | 5,833 |
| 1 | canónigo | 60-6 | 10 |
| 1 | brotos día | 40-6 | 6,666 |
| 1 | 5 brotes | 40-6 | 6,666 |
| 1 | mixticanza | 40-6 | 6,666 |
| 1 | brotos deluxe | 40-6 | 6,666 |
| 1 | espinaca baby | 40-6 | 6,666 |
| 1 | espinaca adulta | 40-6 | 6,666 |
| 1 | mezcla baby Carrefour | 40-6 | 6,666 |
| 1 | brotos atmeller | 40-6 | 6,666 |
| 1 | redchard | 40-6 | 6,666 |
| 1 | lolo rojo y verde | 40-6 | 6,666 |
| 1 | canónigo manual cajón verde | 40-6 | 6,666 |
| 1 | rucula | 40-6 | 6,666 |
| 1 | rucula manual cajón | 40-6 | 6,666 |
| 2 | escarola | 60-6 | 10 |
| 2 | escarola más rediccio y rojo | 60-6 | 10 |
| 2 | clásica | 70-6 | 11,666 |
| 2 | gourmet | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum lidl | 70-6 | 11,666 |
| 2 | invierno | 70-6 | 11,666 |
| 2 | verde rizada | 60-6 | 10 |

Implantación de sistema de pesado estático de producto

| | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|
| 2 | campestre | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum bufet | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum basic | 60-6 | 10 |
| 3 | canónigo | 60-6 | 10 |
| 3 | canónigo manual cajón verde | 40-6 | 6,666 |
| 3 | espinaca adulta | 40-6 | 6,666 |
| 3 | rucula | 40-6 | 6,666 |
| 3 | rucula manual cajón | 40-6 | 6,666 |
| 3 | acelga cajón | 40-6 | 6,666 |
| 4 | iceberg | 80-5 | 16 |
| 4 | 4 estaciones | 100-5 | 20 |
| 4 | amanida del temps | 80-5 | 16 |
| 4 | julina iceberg | 80-5 | 16 |
| 4 | zanahoria cajón | 90-5 | 18 |
| 4 | clásica manual | 90-5 | 18 |

Cada uno de estos productos tiene un peso específico distinto, con lo que cada caja tendrá un peso diferente. En la tabla se muestra el peso de las cajas llenas, sin el peso de la propia caja, es decir, solo el peso del producto que las llena. Esto hace que la cantidad de producto a pesar varíe. En la tabla se puede apreciar la cantidad de productos distintos que pasan por cada línea:

- **Línea 1:** 15 productos
- **Línea 2:** 10 productos
- **Línea 3:** 6 productos
- **Línea 4:** 6 productos

Para cada línea, por una parte, interesa el mayor peso que llega a pasar por ella, para que las células de carga tengan la máxima capacidad suficiente. Para ello, de cada línea se selecciona el producto más pesado que circula por ella. Dichos productos están marcados en la tabla de color rojo, con los pesos específicos por caja de cada uno.

Una vez hecho este análisis de producto-peso que pasa por cada línea, el siguiente paso es ver cada cuanto se quiere pesar en las cintas bypass, cuanto volumen ocupara dicho peso para poder observar si esos volúmenes ocupados llenaran al completo la cinta bypass, etc.

Para hacer el análisis volumétrico de producto al ser descargado en la cinta bypass se observa en las 4 líneas que la cinta de descarga, vierte el producto en la bypass, pero

Implantación de sistema de pesado estático de producto

este se acumula tan solo en una superficie que tiene de largo el ancho de la cinta de descarga, y de ancho la zona donde se acumula el producto al ser vertido

Estos datos corresponden en cada línea a:

- **Línea 1:** 1200 mm son el ancho de la cinta de descarga por la que circula el producto y los 180 mm corresponden a que el producto al ser vertido, por causa de la velocidad tan solo se acumula en la mitad del ancho de la cinta bypass.
- **Línea 2:** 1200 mm son el ancho de la cinta de descarga por la que circula el producto y los 180 mm corresponden a que el producto al ser vertido, por causa de la velocidad tan solo se acumula en la mitad del ancho de la cinta bypass.
- **Línea 3:** 820 mm son el ancho de la cinta de descarga por la que circula el producto y los 180 mm corresponden a que el producto al ser vertido, por causa de la velocidad tan solo se acumula en la mitad del ancho de la cinta bypass.
- **Línea 4:** 790 mm son el ancho de la cinta de descarga por la que circula el producto y los 180 mm corresponden a que el producto al ser vertido, por causa de la velocidad tan solo se acumula en la mitad del ancho de la cinta bypass.

Esta superficie de acumulación de producto en la cinta bypass puede cambiar, con lo cual se muestra en la tabla 5 la correspondiente a cada línea:

Tabla 5: Área acumulativa

| línea | Área acumulativa (dm ²) |
|-------|-------------------------------------|
| 1 | 21,6 |
| 2 | 21,6 |
| 3 | 14,8 |
| 4 | 14,3 |

Sabiendo todos estos parámetros se puede conocer en cada línea:

- La velocidad de vertido de producto de la cinta de descarga en la cinta bypass: relación entre el tiempo que tarda en llenarse la caja con lo que pesa.
- La densidad de cada producto: relación entre el peso de la caja con sus dimensiones.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

- La altura que se necesitara para acumular producto según el peso que se quiera medir cada vez: relación entre la densidad del producto y la cantidad de este que se quiere pesar.
- Tiempo en pesar una determinada cantidad: relación entre el peso que se quiere en cada medición y la velocidad de descarga del producto.

Para hallar estos parámetros se hace la tabla 6.

Tabla 6: Velocidad de descarga y densidad de producto

| Línea | velocidad de descarga (g/segundo) | Densidad (g/dm ³) |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 147,06 | 128,21 |
| 2 | 291,65 | 149,56 |
| 3 | 98,03 | 128,21 |
| 4 | 333,33 | 256,41 |

En la tabla se muestra la velocidad de descarga o vertido de producto de cada una de las líneas, sabiendo que la velocidad de la cinta de descarga no es común en todo ni el peso de cada producto. También se muestra la densidad de cada producto según el peso de las cajas.

Interesa la cantidad de producto acumulado según el peso que se quiere medir de este. Para ello se tiene que tener en cuenta la densidad de este, y la velocidad a la que se descarga el producto, con eso se puede saber la altura que llegara a alcanzar el producto acumulado según el peso de este que se quiera medir. Las mediciones que se han decidido hacer han sido de 2, 4, 6, 8 y 10 Kg a medir de cada producto seleccionado. Tabla 7.

Tabla 7: Altura de producto según peso

| Peso Máximo | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Línea | Altura 2 Kg(dm) | Altura 4 Kg(dm) | Altura 6 Kg(dm) | Altura 8 Kg(dm) | Altura 10 Kg(dm) |
| 1 | 0,72 | 1,44 | 2,17 | 2,89 | 3,61 |
| 2 | 0,62 | 1,24 | 1,86 | 2,48 | 3,10 |
| 3 | 1,05 | 2,11 | 3,16 | 4,22 | 5,27 |
| 4 | 0,55 | 1,09 | 1,64 | 2,18 | 2,73 |

Implantación de sistema de pesado estático de producto

El producto cuando es descargado en la cinta bypass, debido a la velocidad que lleva, rebota en una chapa y cae a la cinta bypass. Esta chapa tiene una altura de 40 cm, pero la continuación de esta chapa hasta descargar solo es de 20 cm, valor límite de altura para que alcance el producto acumulado en esa zona. Por seguridad este valor se restringe a 2 dm. Sabiendo esto, se descartan algunas alturas mostradas en la tabla, ya que, si se supera este límite de 3 dm, se perdería producto al no caer a la cinta por acumulación excesiva. Los pesos que se descartan para las mediciones se marcan en verde en la tabla anterior.

De esta tabla se deduce que, sin problema de altura de producto acumulado, se podrían hacer mediciones de hasta 4 Kg en las líneas 1 y 3, y de 6 Kg en las líneas 2 y 4.

Si sabemos la cantidad de material que se acumularía en cada caso, también se sabe con la información anterior cuanto le costaría a la cinta bypass, aproximadamente, llenarse del producto deseado. Esto se muestra en la tabla 8:

Tabla 8: Tiempo de carga

| Línea | Tiempo en cargarse (segundos) |
|-------|-------------------------------|
| 1 | 27,20 |
| 2 | 20,57 |
| 3 | 40,80 |
| 4 | 18,00 |

Con estos datos sabemos todos los parámetros de cantidad de producto a medir. Con respecto a los productos más pesados en cada una de las líneas.

Se hace un segundo estudio similar al primero debido a que, si se trabaja con los datos anteriores, los productos menos pesados de cada línea, se acumularían y sobrepasarían la altura permitida sin cumplir los pesos propuestos. Por ello, los productos menos pesados de cada línea delimitarían el peso de producto a medir debido a la altura a la que se acumularían.

En la tabla de los diferentes productos de cada línea, ahora se muestran los menos pesados, es decir, con los que se harán ahora las medidas.

Los productos menos pesados se marcan ahora en color amarillo. Tabla 9

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Tabla 9: Productos de líneas

| Línea | Producto | Peso (Kg) -Cajas | Peso 1 caja (Kg) |
|-------|------------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | lolo verde | 35-6 | 5,833 |
| 1 | canónigo | 60-6 | 10 |
| 1 | brotos día | 40-6 | 6,666 |
| 1 | 5 brotes | 40-6 | 6,666 |
| 1 | mixticanza | 40-6 | 6,666 |
| 1 | brotos deluxe | 40-6 | 6,666 |
| 1 | espinaca baby | 40-6 | 6,666 |
| 1 | espinaca adulta | 40-6 | 6,666 |
| 1 | mezcla baby Carrefour | 40-6 | 6,666 |
| 1 | brotos atmeller | 40-6 | 6,666 |
| 1 | redchard | 40-6 | 6,666 |
| 1 | lolo rojo y verde | 40-6 | 6,666 |
| 1 | canónigo manual cajón verde | 40-6 | 6,666 |
| 1 | rucula | 40-6 | 6,666 |
| 1 | rucula manual cajón | 40-6 | 6,666 |
| 2 | escarola | 60-6 | 10 |
| 2 | escarola más rediccio y rojo | 60-6 | 10 |
| 2 | clásica | 70-6 | 11,666 |
| 2 | gourmet | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum lidl | 70-6 | 11,666 |
| 2 | invierno | 70-6 | 11,666 |
| 2 | verde rizada | 60-6 | 10 |
| 2 | campestre | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum bufet | 60-6 | 10 |
| 2 | mézclum Basic | 60-6 | 10 |
| 3 | canónigo | 60-6 | 10 |
| 3 | canónigo manual cajón verde | 40-6 | 6,666 |
| 3 | espinaca adulta | 40-6 | 6,666 |
| 3 | rucula | 40-6 | 6,666 |
| 3 | rucula manual cajón | 40-6 | 6,666 |
| 3 | acelga cajón | 40-6 | 6,666 |
| 4 | iceberg | 80-5 | 16 |
| 4 | 4 estaciones | 100-5 | 20 |
| 4 | amanida del temps | 80-5 | 16 |
| 4 | julina iceberg | 80-5 | 16 |
| 4 | zanahoria cajón | 90-5 | 18 |
| 4 | clásica manual | 90-5 | 18 |

La velocidad de descarga y las densidades de los productos son ahora con los nuevos productos. Tabla 10.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Tabla 10: Velocidad de descarga y densidad de producto

| Línea | velocidad de descarga (g/segundo) | Densidad (g/dm ³) |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 85,78 | 74,78 |
| 2 | 250,00 | 128,21 |
| 3 | 98,03 | 85,46 |
| 4 | 266,67 | 205,13 |

Tanto el área acumulativa de la cinta bypass como las cajas donde cae el producto son las mismas, con lo cual, interesa saber la altura acumulativa del producto, que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Altura de producto según peso

| Peso Mínimo | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Línea | Altura 2 Kg(dm) | Altura 4 Kg(dm) | Altura 6 Kg(dm) | Altura 8 Kg(dm) | Altura 10 Kg(dm) |
| 1 | 1,24 | 2,48 | 3,71 | 4,95 | 6,19 |
| 2 | 0,72 | 1,44 | 2,17 | 2,89 | 3,61 |
| 3 | 1,58 | 3,16 | 4,74 | 6,32 | 7,91 |
| 4 | 0,68 | 1,36 | 2,05 | 2,73 | 3,41 |

Como en la primera tabla de alturas, las verdes son las que sobrepasan la altura permitida. Esta tabla es la que restringe los pesos máximos a medir en cada línea. Se consigue pesar 2 Kg en las líneas 1 y 3 y 4 Kg en las líneas 2 y 4. Los tiempos en los que se tardaría a medir los productos menos pesados son los que se muestran en la tabla 12.

Tabla 12: Tiempo de carga

| Línea | Tiempo en cargarse (segundos) |
|-------|-------------------------------|
| 1 | 23,32 |
| 2 | 16,00 |
| 3 | 20,40 |
| 4 | 15,00 |

Una vez se tiene estos datos, ya se sabe cuál es la cantidad de producto máximo a pesar en cada línea para que no se sobrepase la altura permitida, con lo que los valores límites de tiempo en los que tarda en cargarse la cinta bypass con los productos más y menos pesados de cada línea son teóricamente los que se muestran a continuación. Los valores están en segundos. Tabla 13.

Tabla 13: Tiempo de carga

| Línea | tiempo (más pesado) | Tiempo (menos pesado) |
|-------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 13,60 | 23,32 |
| 2 | 13,72 | 16,00 |
| 3 | 20,40 | 20,40 |
| 4 | 12,00 | 15,00 |

6.2 Peso de la bancada

El peso de la bancada es uno de los parámetros más importantes del trabajo ya que según el peso que las células de carga tengan que soportar, tendrán una precisión u otra.

El peso del chasis se mide con un toro mecánico del cual dispone la empresa para transportar pallets. Antes de introducir las palas del toro mecánico para soportar el chasis de la cinta, éste marca que hay un peso existente de 110 Kg. Este peso corresponde a las palas del toro, con lo cual, una vez se medido el peso del chasis, hay que quitarles esta cantidad correspondiente a las propias palas del toro.

Se hacen cinco mediciones seguidas del chasis y el peso medio que marca el toro es de 300 Kg. Si se le resta el peso de las palas del toro da un peso aproximado de 190 Kg.

Este es el peso de la máquina al completo, pero no todo el que van a tener que soportar las células de carga. Si las células van a ir colocadas donde se muestra en la imagen, estas tan solo tendrán que soportar el peso de la parte mostrada en gris. Ilustración 29.

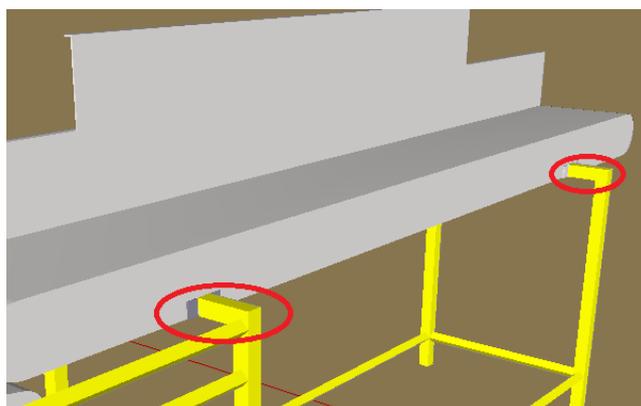


Ilustración 29: Cinta bypass

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Para pesar esa parte de la cinta, se desmonta y se pesa en una báscula de la que dispone la empresa. Se vuelven a hacer 5 mediciones y se hace la media de estas medidas. Tiene un peso de 80 Kg, muy inferior al de la bancada completa, lo cual nos proporciona más precisión que si las células pesasen toda la máquina.

Además, si las células están colocadas en dicho lugar, se conseguiría que entre las 4 células existiese un eje de simetría que simplificaría tanto el montaje como el trabajo de los programadores a la hora de sincronizar las cuatro células, ya que cada una recibiría el mismo peso con variaciones muy pequeñas.

6.3 Número de células

Se sabe que, para implantar este método de pesaje, se van a necesitar 4 células de carga, una por cada pata que presenta la bancada o chasis de la cinta bypass. Las células irán colocadas en un plano horizontal, paralelo al suelo, es decir, las cuatro células a la misma altura del suelo, donde actualmente se sitúa el chasis. La posición se puede ver en la ilustración 30.

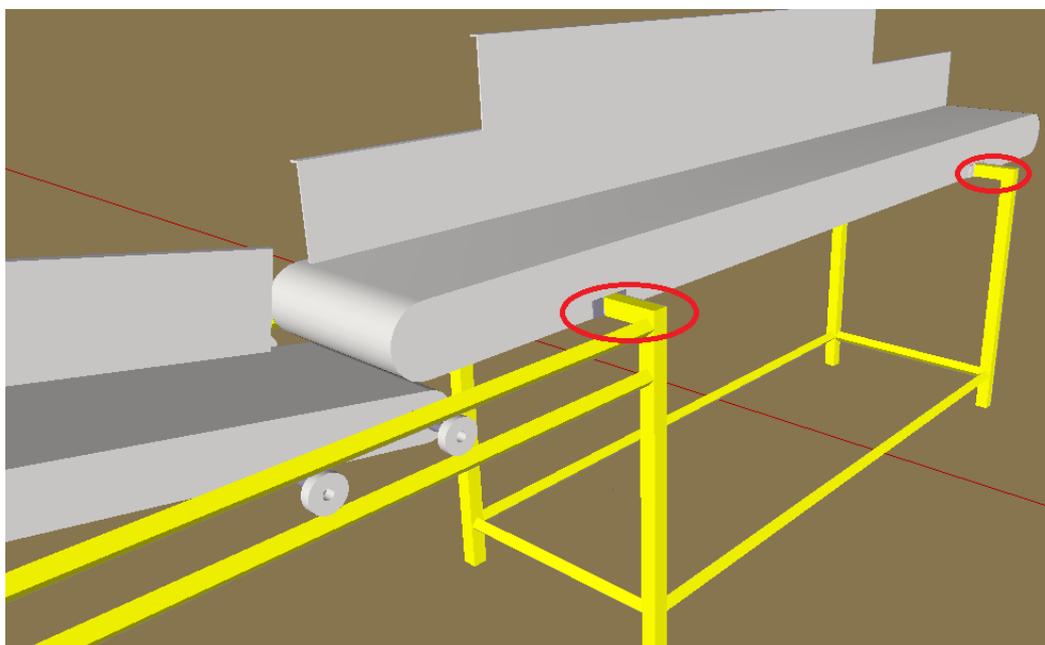


Ilustración 30: Cinta bypass

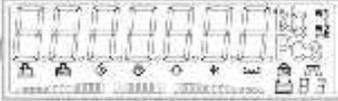
6.4 Precisión a tener las células

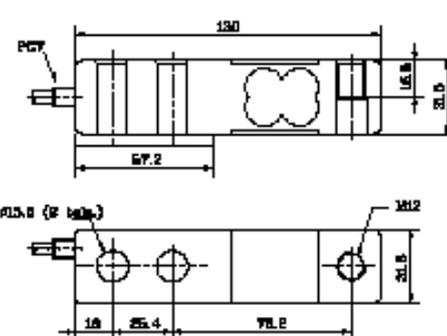
La precisión que deben tener las células de carga puede variar mucho según el tipo o el modelo de estas. Para ello se debe contactar con los proveedores para que proporcionen un catálogo de células con las características que se han hallado: Peso muerto, mediciones máximas de producto (peso neto), número de células, posicionamiento en la aplicación, etc.

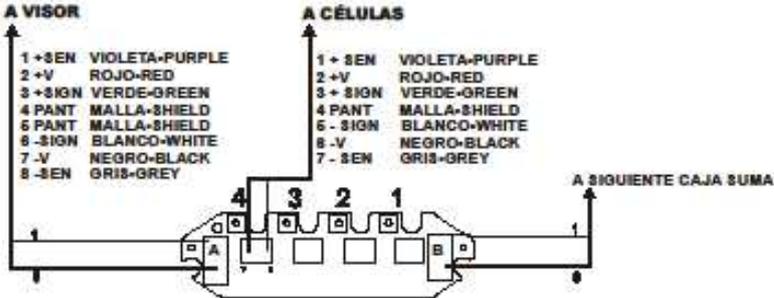
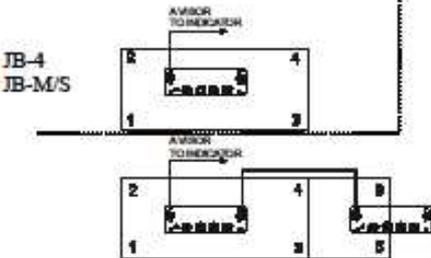
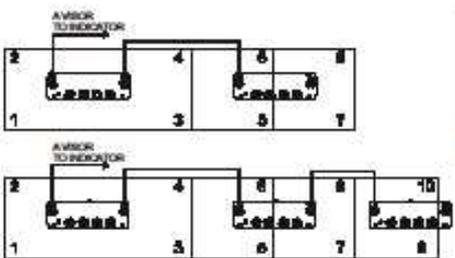
Una vez recogida toda esta información que pedían los proveedores se vuelve a contactar con los proveedores de nuevo. Se contacta con los mismos de la primera vez y con algunos más para recibir información sobre los precios que mejor se adaptan a la empresa y para ver catálogos de células de carga diferentes que se ofrecen. Los nuevos proveedores con los que se contacta son:

- Elektra Tudela:
 - Ubicación: Polígono Industrial Monte Canraso, Vial F, 29 (Tudela Navarra 31500 España)
 - Correo electrónico: www.grupoelektra.es
 - Contacto: 948 848 037
- Mundo Basculas:
 - Ubicación: Calle Cervantes 172 (Barcelona Cataluña 08912 España)
 - Correo electrónico: comercial@mundobasculas.com
 - Contacto: 935 183 434

Una vez se ha contactado con los proveedores, estos han enviado un catálogo con distintas células de carga que estarían disponibles para la aplicación de las cuales se han seleccionado prioritariamente las de mayor precisión que a su vez puedan soportar el peso muerto de la bancada. Estas son las que nos proporcionaba la empresa Mundo Basculas. Estas células vienen con su ficha técnica, útil para los programadores que vayan a trabajar con los autómatas posteriormente. Las fichas técnicas son las que se muestran a continuación:

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>GRUPO EPELSA www.grupoepelsa.com</p> | <p>FICHA TÉCNICA VISORES</p> | <p>MODELO ORION</p> |
| <p>VISOR BI-BÁSCULA COMPACTO CON SALIDA ORDENADOR, IMPRESORA Y REPETIDOR Peso-Tara, Cuentapiezas, Over-Under, Dosificación, Animales vivos y Detección valor máximo</p> | | |
| <p>GENERALIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visor de peso bi-báscula con muy bajo consumo y batería interna de larga autonomía. - Incorpora canales serie para conexión de ordenador, impresora, etiquetadora o repetidor. - Admite hasta 100.000 divisiones de display (uso interno) en cada una de las 2 básculas. - Total calibración y ajuste de parámetros, tanto internos como operativos, por teclado. - Incorpora programa de autovivificación y autocorrección, visualizando el tipo de error o anomalía cuando, eventualmente, se produzca. | <p>VISUALIZADOR</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Configuración de la pantalla : Indicador de peso : 7 dígitos de 25,4 mm de altura, retroiluminado mediante leds. Indicadores de BRUTO, NETO, TARA, TARA PREFIJADA, CERO, TOTAL, ESTABILIDAD, PESO UNITARIO PIEZA, ESTADO DE LA BATERÍA, NÚMERO DE BÁSCULA, PIEZAS, RANGO 1, RANGO 2 y UNIDADES DE PESO: kg, g, lb y t. Barra gráfica. | <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de tara: 100% F.E. - Margen de cero inicial: 10% F.E. - Temperatura de trabajo: -10 °C / +40 °C. - Deriva de cero: <10 ppm/°C. - Deriva de ganancia: <2 ppm/°C. - Tensión de alimentación de células Uaux: 5 Vdc radiométrica. - Blindaje contra radiofrecuencia. - Impedancia mínima de carga: 35 Ω (en cada plataforma). - Impedancia máxima de carga: 1050 Ω. - Fracción de error pi: 0,5. - Máxima longitud cable 6 hilos: sin límite. - Memoria Homologada para hasta 47.430 operaciones. - Reloj en tiempo real. - Dimensiones equipo: 265x214x130 mm. - Dimensiones embalaje: 300x260x175 mm. - Peso neto: 2,7 kg. - Peso bruto: 3,5 kg. |
| <p>CERTIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certificado de Ensayos de acuerdo al Estándar Europeo EN-4501 para instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático con nº TC7677, expedido por el NMI (Nederlands Meetinstituut) de Holanda. - Certificado de conformidad OEML nº R76/2006-NL1-10.05, expedido por el NMI (Nederlands Meetinstituut) de Holanda. | <p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación alterna: 100 a 240V (+10%, -15%) monofásica con toma de tierra. - Batería interna : 3,7 V, 2.300 mAh (litio-polímero). Tiempo de carga: < 6 horas. - Consumo máximo: 8 W. - Autonomía: hasta 250 horas. - Nº de plataformas: 2. - Canales serie : 2 x RS-232/C y 1 x RS-422, para conexión con ordenador, impresora, etiquetadora o repetidor. - Filtro analógico anti-aliasing. - Resolución interna: 4.000.000 puntos. - Número divisiones n: ≤ 7500. - Posibilidad de multi-intervalo o multi-rango (ni ≤ 3000 para cada rango parcial) con un máximo de 2 rangos o intervalos. - Sensibilidad mínima: 0,66 µV/división. - Incluye RAM no volátil para salvaguarda de datos. - Peso muestro corregible: 100% F.E. | <p>MODELO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Standard ref. 0012100000. - Acabado en acero inoxidable (pulido mate) con protección IP-65. Conexión de pesaje y canales serie a través de conectores SUB-D 15 vías estancos. Montaje sobremesa o mural. |
| <p>TECLADO</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Dispone de 7 teclas, además de la tecla de ON/OFF. - Funciones directas desde cualquier modo de trabajo : - INFORMACIÓN. - FUNCIONES VARIAS con asignación programable a la tecla TABULACIÓN. - CERO. - BORRADO DE TARA. - TARA, TARA FIJADA, TARA ACUMULATIVA. - FUNCIONES VARIAS asignadas a la tecla de FUNCIÓN. - ACUMULACIÓN EN TOTAL / VALIDACIÓN. |  | <p>OPCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placa Ethernet ref. 0018910716. - Placa relés (Setpoints) ref. 0018910717. - Placa salida analógica (0-5 V / 0-10 V / 4-20 mA) ref. 0018910715. |
| <p>ACCESORIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conector estanco SUB-D 15 vías macho ref. 0090205501. - Conector estanco SUB-D 15 vías hembra ref. 0090205502. | | |
| <p>PERIFÉRICOS COMPATIBLES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impresoras conectables: <ul style="list-style-type: none"> * IMPRESORA SERIE GÉNERICA. * EPSON: TM-U220D ref.: 0000401066. * ETIQ. EPEL EP DT-4 ref.: 000013985787. * ETIQ. INTERMEC EASYCODER C4 ref.: 0000402031. - Repetidores conectables: <ul style="list-style-type: none"> * Repetidor VR-7 ref.: PE11983101. * Repetidor VR-12 ref.: PE22053011. | | |
| <p>APLICACIONES GENERALES</p> <p>Equipo bi-báscula asociado a operaciones de pesaje con diferentes tipos de tara, a contejo de piezas (permitiendo también calcular el peso unitario de cada pieza), a control over/under (+/-) de peso o piezas, a dosificación simple, a pesaje de animales vivos o a detección de un esfuerzo máximo. En todos los casos, es posible acumular las pesadas e imprimir un ticket (o etiqueta) o comunicarlo con un ordenador. Permite conexión a segunda plataforma de pesaje y a un repetidor de peso.</p> | | |
| <p>FICHA TÉCNICA</p> | <p>ABRIL-2010</p> | <p>PÁGINA A-2/37</p> |

|  GRUPO EPELSA www.grupoepelsa.com | FICHA TÉCNICA CÉLULA DE CARGA | MODELO LC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------|-----------------------|-------|------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|-----------------|---------------------------|--------|-----------------------------|-------|----------------------------|-------|-----------------------|-------|-------------------|-------------|----------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|--------|--------|------------------------|--------|-----------------------|-------|-------------------------|----------|------------------------------|-----------|------------------------|----------|---------------------|----------|--------------------------|-----------|------------------------|----------|----------------------------|--|----------------------------|------------|-------------------------|------------|------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|--|-----------------------------------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|--|----------|--|--------------------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------|--|-------------------------------|--|--------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------|--|-------------------------------|--|
| CELULA DE CARGA MODELO LC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">REFERENCIAS GAMA CELULAS LC2</th> </tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">LC2 (3000 div)</th> </tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th>Referencia</th> <th>Capacidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0000555147</td><td>**25kg</td></tr> <tr><td>0000555148</td><td>**50kg</td></tr> <tr><td>0000555149</td><td>**75kg</td></tr> <tr><td>0000555150</td><td>100kg</td></tr> <tr><td>0000555151</td><td>150kg</td></tr> <tr><td>0000555153</td><td>300kg</td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">LC2 (5000 div)</th> </tr> <tr><td>0000555167</td><td>**25kg</td></tr> <tr><td>0000555168</td><td>**50kg</td></tr> <tr><td>0000555169</td><td>**75kg</td></tr> <tr><td>0000555170</td><td>100kg</td></tr> <tr><td>0000555171</td><td>150kg</td></tr> <tr><td>0000555173</td><td>250kg</td></tr> <tr><td>0000555174</td><td>300kg</td></tr> <tr><td>0000555176</td><td>500kg</td></tr> </tbody> </table> | REFERENCIAS GAMA CELULAS LC2 | | LC2 (3000 div) | | Referencia | Capacidad | 0000555147 | **25kg | 0000555148 | **50kg | 0000555149 | **75kg | 0000555150 | 100kg | 0000555151 | 150kg | 0000555153 | 300kg | LC2 (5000 div) | | 0000555167 | **25kg | 0000555168 | **50kg | 0000555169 | **75kg | 0000555170 | 100kg | 0000555171 | 150kg | 0000555173 | 250kg | 0000555174 | 300kg | 0000555176 | 500kg |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REFERENCIAS GAMA CELULAS LC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LC2 (3000 div) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referencia | Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555147 | **25kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555148 | **50kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555149 | **75kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555150 | 100kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555151 | 150kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555153 | 300kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LC2 (5000 div) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555167 | **25kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555168 | **50kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555169 | **75kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555170 | 100kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555171 | 150kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555173 | 250kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555174 | 300kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0000555176 | 500kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">GENERALIDADES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td colspan="2">-Célula con 3000 o 5000 divisiones</td></tr> <tr><td colspan="2">-Célula de carga con galgas extensiométricas encapsuladas. Trabaja a flexión y se consigue su sellado con masilla de siliconas especiales, soportando IP67.</td></tr> <tr><td colspan="2">-El cuerpo metálico sensible es de acero especial tratado térmicamente y con niquelado químico. En el agujero de aplicación de carga existe una rosca para acoplar un pie pivoteante, apropiado para realizar plataformas de 4 células.</td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES $\approx 9,30308 \text{ m}^2$</th> </tr> <tr><td>Capacidades en kg (E_{max})</td><td>25,50,75,100,150,300</td></tr> <tr><td>Sensibilidad (mV/V)</td><td>$2 \pm 0.1 \%$</td></tr> <tr><td>(F.E.) = Fondo escala</td><td></td></tr> <tr><td>Alimentación recomendada (V)</td><td>10VDC(Máx.15V DC,AC)</td></tr> <tr><td>Impedancia entrada (OHM)</td><td>$350 \pm 1\%$</td></tr> <tr><td>Impedancia salida (OHM)</td><td>$350 \pm 1\%$</td></tr> <tr><td>Aislamiento (MOHM)</td><td>>5000 (a 50V)</td></tr> <tr><td>Salida sin carga (% F.E.)</td><td>< 1</td></tr> <tr><td>Sobrecarga nominal (% F.E.)</td><td>120</td></tr> <tr><td>Sobrecarga límite (% F.E.)</td><td>300</td></tr> <tr><td colspan="2">Gama de temperaturas:</td></tr> <tr><td>- Compensada (°C)</td><td>- 10 ... 40</td></tr> <tr><td>- Trabajo (°C)</td><td>- 25 ... 65</td></tr> <tr><td>- Almacenamiento (°C)</td><td>- 30 ... 75</td></tr> <tr><td colspan="2">Nº de divisiones</td></tr> <tr><td>3000 d</td><td>5000 d</td></tr> <tr><td>Y=E_{max} / V_{min}</td><td>10.000</td></tr> <tr><td>Z=$E_{max} / (2xDR)$</td><td>6.000</td></tr> <tr><td>Fuercia en 4 h (% F.E.)</td><td>< 0.03</td></tr> <tr><td>Retorno de cero % h (% F.E.)</td><td>< 0.011</td></tr> <tr><td>No linealidad (% F.E.)</td><td>< 0.02</td></tr> <tr><td>Histéresis (% F.E.)</td><td>< 0.02</td></tr> <tr><td>Error combinado (% F.E.)</td><td>< 0.025</td></tr> <tr><td>Repetibilidad (% F.E.)</td><td>< 0.01</td></tr> <tr><td colspan="2">Coeficiente de temperatura</td></tr> <tr><td>- Sensibilidad (% F.E./°C)</td><td>< 0.0013</td></tr> <tr><td>- Sin carga (% F.E./°C)</td><td>< 0.0014</td></tr> <tr><td>Clase OIML</td><td>C3↓ C5↓</td></tr> </tbody> </table> | GENERALIDADES | | -Célula con 3000 o 5000 divisiones | | -Célula de carga con galgas extensiométricas encapsuladas. Trabaja a flexión y se consigue su sellado con masilla de siliconas especiales, soportando IP67. | | -El cuerpo metálico sensible es de acero especial tratado térmicamente y con niquelado químico. En el agujero de aplicación de carga existe una rosca para acoplar un pie pivoteante, apropiado para realizar plataformas de 4 células. | | CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES $\approx 9,30308 \text{ m}^2$ | | Capacidades en kg (E_{max}) | 25,50,75,100,150,300 | Sensibilidad (mV/V) | $2 \pm 0.1 \%$ | (F.E.) = Fondo escala | | Alimentación recomendada (V) | 10VDC(Máx.15V DC,AC) | Impedancia entrada (OHM) | $350 \pm 1\%$ | Impedancia salida (OHM) | $350 \pm 1\%$ | Aislamiento (MOHM) | >5000 (a 50V) | Salida sin carga (% F.E.) | < 1 | Sobrecarga nominal (% F.E.) | 120 | Sobrecarga límite (% F.E.) | 300 | Gama de temperaturas: | | - Compensada (°C) | - 10 ... 40 | - Trabajo (°C) | - 25 ... 65 | - Almacenamiento (°C) | - 30 ... 75 | Nº de divisiones | | 3000 d | 5000 d | Y= E_{max} / V_{min} | 10.000 | Z= $E_{max} / (2xDR)$ | 6.000 | Fuercia en 4 h (% F.E.) | < 0.03 | Retorno de cero % h (% F.E.) | < 0.011 | No linealidad (% F.E.) | < 0.02 | Histéresis (% F.E.) | < 0.02 | Error combinado (% F.E.) | < 0.025 | Repetibilidad (% F.E.) | < 0.01 | Coeficiente de temperatura | | - Sensibilidad (% F.E./°C) | < 0.0013 | - Sin carga (% F.E./°C) | < 0.0014 | Clase OIML | C3↓ C5↓ | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">CABLE DE CONEXIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td colspan="2">-Longitud 3 m \varnothing 4 mm.</td></tr> <tr><td colspan="2">-Constituido por 4 cables de 0.24 mm² cubiertos de teflón, más malla de blindaje aislada del cuerpo metálico, y cubierta global de PVC negro.</td></tr> <tr><td colspan="2">-El código de colores de estos cables es: Alimentación (+) rojo; Alimentación (-) negro. Salida (+) verde; Salida (-) blanco.</td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">PESO NETO</th> </tr> <tr><td colspan="2">LC2 770 g Dim. Embalaje: 16x10x5,5 cm. Peso Bruto: 820 g.</td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">NOTAS IMPORTANTES DE INSTALACIÓN</th> </tr> <tr><td colspan="2">- En la transmisión de la carga sobre la célula debe existir un elemento amortiguador de impactos y un sistema de aplicación que asegure la verticalidad de la carga y evite pares laterales. Por ejemplo: bolas de acero.</td></tr> <tr><td colspan="2">- Los tornillos de fijación deben ser de M12 y clase 12-9 según DIN ISO 898/1 y par de apriete 150 Nm.</td></tr> <tr><td colspan="2">- La zona de apoyo por donde sale el cable debe estar en la parte fija del equipo de pesaje.</td></tr> <tr><td colspan="2">- El tope de sobrecarga debe ajustarse a 0.4 mm.</td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">OPCIONES</th> </tr> <tr><td colspan="2">- Máximo número de divisiones 3000 o 5000.</td></tr> <tr><td colspan="2">- LC2I - Cuerpo de acero inoxidable.</td></tr> <tr><td colspan="2">- Cable de 6 hilos.</td></tr> <tr><td colspan="2">- Longitud de cable especial.</td></tr> <tr><td colspan="2">- Acoplos mecánicos para aplicar la carga.</td></tr> <tr><td colspan="2">- OPCION: ATEX </td></tr> <tr style="background-color: #800080; color: white;"> <th colspan="2">CERTIFICADOS DE APROBACIÓN INTERNACIONAL</th> </tr> <tr><td colspan="2">Las capacidades de 100,150,300 y 500 kg tienen las siguientes certificaciones:</td></tr> <tr><td colspan="2">UE - Certificado TC5308 para 3000 d o 5000 d</td></tr> <tr><td colspan="2">OIML - Certificado R60/1991-NL-98.14 para 3000 d o 5000 d</td></tr> <tr><td colspan="2">Certificado ATEX n° LOM 04 ATEX 2152 para clase:</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"> II 1G EEx ia IIC T6, P₀=1,45 W.</td></tr> <tr><td colspan="2">Para este tipo de células consultar tarifa de precios.</td></tr> <tr><td colspan="2">**-Célula sin aprobación "CE"</td></tr> </tbody> </table> | CABLE DE CONEXIÓN | | -Longitud 3 m \varnothing 4 mm. | | -Constituido por 4 cables de 0.24 mm ² cubiertos de teflón, más malla de blindaje aislada del cuerpo metálico, y cubierta global de PVC negro. | | -El código de colores de estos cables es: Alimentación (+) rojo; Alimentación (-) negro. Salida (+) verde; Salida (-) blanco. | | PESO NETO | | LC2 770 g Dim. Embalaje: 16x10x5,5 cm. Peso Bruto: 820 g. | | NOTAS IMPORTANTES DE INSTALACIÓN | | - En la transmisión de la carga sobre la célula debe existir un elemento amortiguador de impactos y un sistema de aplicación que asegure la verticalidad de la carga y evite pares laterales. Por ejemplo: bolas de acero. | | - Los tornillos de fijación deben ser de M12 y clase 12-9 según DIN ISO 898/1 y par de apriete 150 Nm. | | - La zona de apoyo por donde sale el cable debe estar en la parte fija del equipo de pesaje. | | - El tope de sobrecarga debe ajustarse a 0.4 mm. | | OPCIONES | | - Máximo número de divisiones 3000 o 5000. | | - LC2I - Cuerpo de acero inoxidable. | | - Cable de 6 hilos. | | - Longitud de cable especial. | | - Acoplos mecánicos para aplicar la carga. | | - OPCION: ATEX  | | CERTIFICADOS DE APROBACIÓN INTERNACIONAL | | Las capacidades de 100,150,300 y 500 kg tienen las siguientes certificaciones: | | UE - Certificado TC5308 para 3000 d o 5000 d | | OIML - Certificado R60/1991-NL-98.14 para 3000 d o 5000 d | | Certificado ATEX n° LOM 04 ATEX 2152 para clase: | |  II 1G EEx ia IIC T6, P ₀ =1,45 W. | | Para este tipo de células consultar tarifa de precios. | | **-Célula sin aprobación "CE" | |
| GENERALIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Célula con 3000 o 5000 divisiones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Célula de carga con galgas extensiométricas encapsuladas. Trabaja a flexión y se consigue su sellado con masilla de siliconas especiales, soportando IP67. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -El cuerpo metálico sensible es de acero especial tratado térmicamente y con niquelado químico. En el agujero de aplicación de carga existe una rosca para acoplar un pie pivoteante, apropiado para realizar plataformas de 4 células. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES $\approx 9,30308 \text{ m}^2$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidades en kg (E_{max}) | 25,50,75,100,150,300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sensibilidad (mV/V) | $2 \pm 0.1 \%$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (F.E.) = Fondo escala | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alimentación recomendada (V) | 10VDC(Máx.15V DC,AC) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impedancia entrada (OHM) | $350 \pm 1\%$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impedancia salida (OHM) | $350 \pm 1\%$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aislamiento (MOHM) | >5000 (a 50V) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida sin carga (% F.E.) | < 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sobrecarga nominal (% F.E.) | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sobrecarga límite (% F.E.) | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gama de temperaturas: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Compensada (°C) | - 10 ... 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Trabajo (°C) | - 25 ... 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Almacenamiento (°C) | - 30 ... 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº de divisiones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3000 d | 5000 d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y= E_{max} / V_{min} | 10.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Z= $E_{max} / (2xDR)$ | 6.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fuercia en 4 h (% F.E.) | < 0.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retorno de cero % h (% F.E.) | < 0.011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No linealidad (% F.E.) | < 0.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Histéresis (% F.E.) | < 0.02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Error combinado (% F.E.) | < 0.025 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repetibilidad (% F.E.) | < 0.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coeficiente de temperatura | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Sensibilidad (% F.E./°C) | < 0.0013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Sin carga (% F.E./°C) | < 0.0014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clase OIML | C3↓ C5↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CABLE DE CONEXIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Longitud 3 m \varnothing 4 mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Constituido por 4 cables de 0.24 mm ² cubiertos de teflón, más malla de blindaje aislada del cuerpo metálico, y cubierta global de PVC negro. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -El código de colores de estos cables es: Alimentación (+) rojo; Alimentación (-) negro. Salida (+) verde; Salida (-) blanco. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESO NETO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LC2 770 g Dim. Embalaje: 16x10x5,5 cm. Peso Bruto: 820 g. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTAS IMPORTANTES DE INSTALACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - En la transmisión de la carga sobre la célula debe existir un elemento amortiguador de impactos y un sistema de aplicación que asegure la verticalidad de la carga y evite pares laterales. Por ejemplo: bolas de acero. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Los tornillos de fijación deben ser de M12 y clase 12-9 según DIN ISO 898/1 y par de apriete 150 Nm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - La zona de apoyo por donde sale el cable debe estar en la parte fija del equipo de pesaje. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - El tope de sobrecarga debe ajustarse a 0.4 mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPCIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Máximo número de divisiones 3000 o 5000. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - LC2I - Cuerpo de acero inoxidable. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Cable de 6 hilos. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Longitud de cable especial. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Acoplos mecánicos para aplicar la carga. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - OPCION: ATEX  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CERTIFICADOS DE APROBACIÓN INTERNACIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Las capacidades de 100,150,300 y 500 kg tienen las siguientes certificaciones: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UE - Certificado TC5308 para 3000 d o 5000 d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OIML - Certificado R60/1991-NL-98.14 para 3000 d o 5000 d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Certificado ATEX n° LOM 04 ATEX 2152 para clase: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  II 1G EEx ia IIC T6, P ₀ =1,45 W. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Para este tipo de células consultar tarifa de precios. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **-Célula sin aprobación "CE" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FICHA TÉCNICA | SEPTIEMBRE-2010 | PAGINA F-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|  <p>GRUPO EPELSA www.grupoepelsa.com</p> | <p>FICHA TÉCNICA PLATAFORMAS</p> | <p>MODELOS JB-4 JB-M/S</p> |
| CAJA SUMA INTERCONEXION CELULAS | | |
|  <p>CONEXIONADO CAJA SUMA</p> | <p>GENERALIDADES</p> <p>Realizada íntegramente en plástico (Poliamida 6), incorpora en una sola pieza todos los prensaestopas, toma tierra, y junta de cierre, cosa que garantiza la seguridad a la entrada de agua, dando un índice de protección IP68 durante 48h.</p> <p>Debido a su diseño versátil se pueden unir tantas cajas suma como sea necesario para conseguir el número de células deseado.</p> <p>Todas las cajas disponen de una toma de tierra integrada y existen dos tipos de modelo con y sin protección para sobretensiones.</p> <p>El peso de la JB-4 es de 300 gr y las dimensiones de embalaje son 200x240x140mm y 430 gr de peso bruto.</p> <p>El peso de la JB-M/S es de 350 gr y las dimensiones de embalaje son 200x240x140mm y 500 gr de peso bruto.</p> | |
|  | | |
| SITUACIÓN CÉLULAS EN PLATAFORMAS | | |
|  <p>JB-4 JB-M/S</p> |  <p>JB-M/S</p> | |
| VISTA SUPERIOR DE LA PLATAFORMA | | |
| DESCRIPCIÓN | Ref : | |
| JB-4 Caja suma para 2,3 o 4 células, sin protección | 0030285600 | |
| JB-M/S Caja suma modular, con protección | 0030285700 | |
| Recambio Base + junta, compatible con ambos modelos | 0030441013 | |
| OPCIONES | | |
|  | <p>NOTA.- Se deben registrar todas las maniobras de apertura de la caja, en el adhesivo colocado a tal efecto en la base, marcando con una cruz las casillas numeradas del 1 al 10. Una vez agotadas el número de aperturas, se deberá substituir la base completa por una nueva.</p> | |
| FICHA TÉCNICA | DICIEMBRE-02 | PÁGINA B-5/3 |

7. Resultados y discusión

En este apartado se va a exponer las decisiones y elecciones que se han llevado a cabo para seguir desarrollando el proyecto. Del apartado anterior se sabe que el pesaje del producto será de 2 Kg en 2 Kg. También que las células que se implanten tienen que soportar el peso muerto de la estructura de la cinta, y este es de 80 Kg.

Por esto he elegido las células de carga de 5000 divisiones, ya que son mucho más precisas, y las que soportan una capacidad de hasta 25 Kg, ya que son suficientes para cumplir las condiciones de peso muerto y mediciones de producto de 2 Kg.

Cada una, teóricamente, no tendría que soportar más de 20,5 Kg. Como se ve en la imagen este es el modelo de célula de carga LC2 con referencia 0000555167. Estas células proporcionarían una precisión de 5 gramos

Además, estas células trabajan a flexión, ideal para esta aplicación y presentan En el agujero de aplicación de carga existe una rosca para acoplar un pie pivotante, apropiado para realizar plataformas de 4 células.

Todo esto se puede ver en la ficha técnica de las células nombradas anteriormente. El siguiente paso es implantarlas en el proceso de producción para ver las modificaciones necesarias en este.

8. Diseño de la disposición.

En este apartado se adaptará la solución a la línea de producción. El pesaje debe ser estático, por ello, se recordará las pautas que eran necesarias para llevar a cabo esta instalación.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Estas células van tomando medidas del peso que están soportando de manera estática, es decir, sin tener en cuenta el tiempo que tarda en medirse el peso. El producto llega de manera continua a la cinta bypass, mediante otra cinta anterior que lo vierte en ella. Para implantar este tipo de células de carga, será necesario modificar ambas cintas de la siguiente manera:

- Cinta de descarga: Su velocidad de trabajo será la actual, de 33 m/min, hasta que en la cinta bypass las células de carga detecten el peso predeterminado y, en este momento, se envía una señal de parada inmediata a la cinta de descarga y el producto deja de verterse sobre la cinta bypass. En el momento en que la cinta bypass descargue el producto que transporta, las células de carga detectan la reducción del peso y envían una señal de activación a la cinta de descarga.
- Cinta bypass: La cinta bypass se encuentra a velocidad nula, hasta que la cinta de descarga vierta una cantidad de producto predeterminado en ella, y las células de carga lo detectan y, en ese momento, envían una señal de parada inmediata a la cinta de descarga y una señal de activación a la cinta bypass que descargue el producto contenido en ella se vuelve a empezar el proceso.

8.1 Modificación en la cinta de descarga (selector óptico)

Uno de los parámetros más significativos en la cinta de descarga es la velocidad con la que descarga el producto. Esta lleva una velocidad de 33 m/minuto.

Esta cinta de descarga, es una cinta transportadora que se encuentra en la máquina de selector óptico. Se muestra en la ilustración 31.

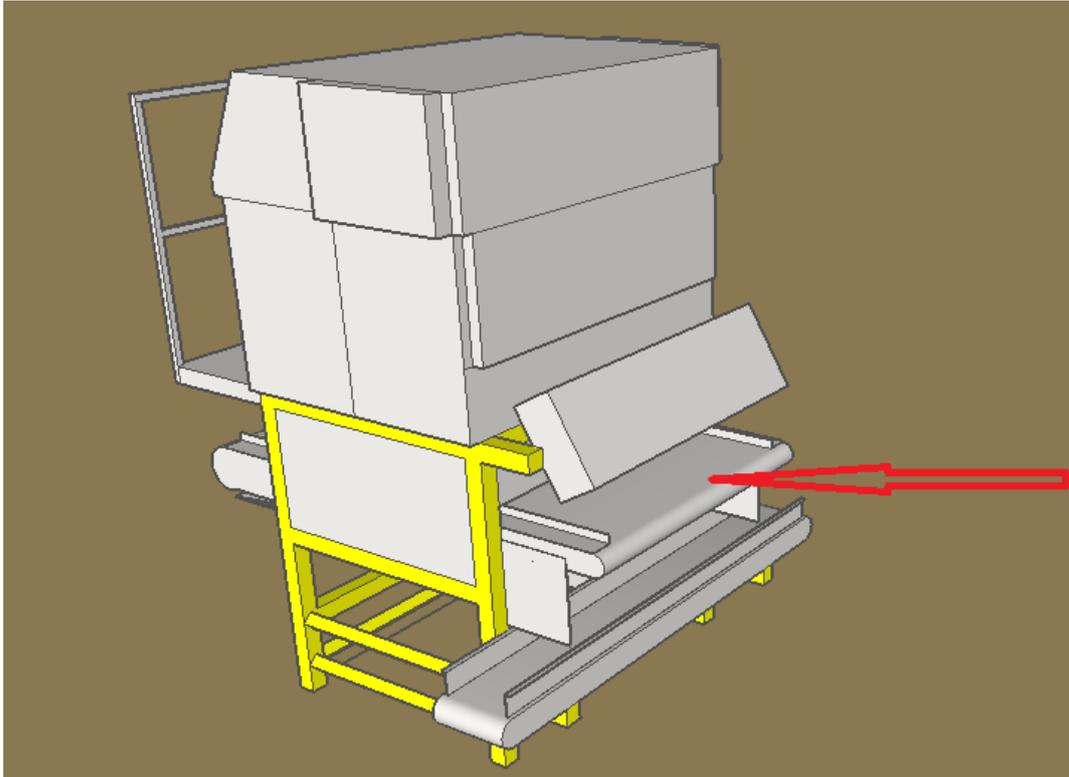


Ilustración 31: Selector óptico

Es necesario que ésta deje de verter producto cuando las células de carga manden la señal indicando que ya han alcanzado el peso de 2 Kg.

Este parón no es posible ya que la máquina deja de funcionar si la cinta se para, es decir, siempre que la máquina este trabajando, la cinta estará en movimiento.

Debido a esto se necesita un sistema que detenga el vertido del producto.

He decido implantar un sistema basado en una cinta transportadora secundaria, acoplada a la máquina de selector óptico. Esta cinta nueva, tendrá arranque y parada independiente al de la cinta del selector óptico. Esto permitirá que se pueda parar cuando se quiera sin necesidad de modificar la velocidad de la cinta principal del selector óptico.

El chasis del selector óptico consta de 2 chapas metálicas de 375 x 315 x 5 que sirven de guía para la cinta de descarga. Estas chapas se pueden ver en la ilustración 32.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

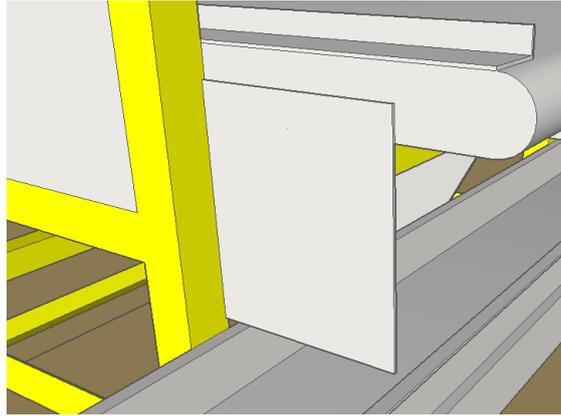


Ilustración 32: Chapas de selector óptico

Se va a acoplar una cinta secundaria, cuyos ejes (al menos uno) tengan el apoyo en dicha chapa. Para poder llevar a cabo esto, se reducirá la extensión de la cinta de descarga, para que esta vierta el producto en la nueva cinta. Antes de modificar el largo de la cinta, se sabe que esta sobresale del chasis (amarillo en la imagen) 450 mm. Este largo se modifica hasta que solo sobresale 200 mm. Esta modificación es sencilla debido a que la operación que se requiere es llevar el eje más cerca del chasis a través de unas guías que regulan esa largura y reducir la largura de la cinta para que siga igual de tensa que antes.

Esto se hace para tener más sitio donde colocar uno de los ejes de la nueva cinta auxiliar. La cinta quedaría de este modo, como se muestra en la ilustración 33.

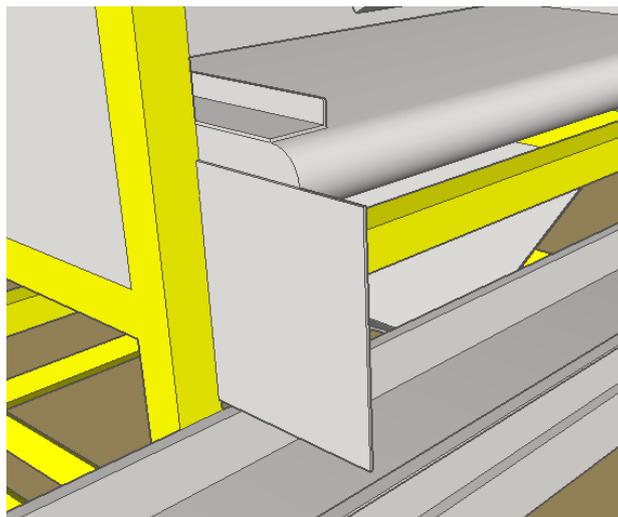


Ilustración 33: Selector óptico, cinta corta.

Implantación de sistema de pesado estático de producto

La cinta que se va a incorporar a esta máquina se diseñara de tal forma que quede ligeramente inclinada.

Con este cambio, el paso del producto seria: La cinta del selector óptico está continuamente vertiendo producto a la cinta que se ha diseñado. Esta es una cinta de menor recorrido cuya función es detenerse de verter cuando las células de carga envíen la señal de que se ha alcanzado el peso de 2 Kg en la bypass. Cuando esta se detiene, sigue recibiendo producto, y este se acumula hasta que las células de carga vuelvan a enviar la señal de que la bypass está vacía y preparada nuevamente para recibir producto. Esta acumulación no es ningún problema debido a que el tiempo que esta parada no es superior a 4 segundos. Se coloca de forma ligeramente inclinada para que el producto no caiga por inercia a la bypass mientras esta está descargando.

La velocidad que debe de llevar la cinta que se va a diseñar tiene que ser exactamente igual a la cinta del selector óptico, para que el producto se descargue con la misma velocidad que lo hacía antes.

8.2 Diseño de la cinta

En este apartado se explica cómo se ha pensado el diseño de la cinta, así como los materiales de los que se ha fabricado, etc.

Todas las máquinas que se encuentran en la línea de proceso, están expuestas a unas condiciones de humedad del 80%. Esto hace que los materiales de los que están hechas las maquinas sean en su mayoría aceros inoxidables, materiales poliméricos duros, etc.

El diseño de la cinta debe de seguir el mismo criterio, con lo que para todas sus partes se utilizara acero inoxidable.

Las máquinas están expuestas a los operarios de tal forma que estos tienen contacto constantemente con ellas. Esto hace que en las chapas de las que están formadas las maquinas no existan aristas ni esquinas vivas, para evitar cortes o peligro de sufrir heridas físicas.

Las piezas que se construirán para hacer el diseño d la cinta, por tanto, deberán de cumplir los siguientes requisitos:

- Construidas de materiales que no se deterioren con la humedad (acero inoxidable).

Implantación de sistema de pesado estático de producto

- Exentos de aristas vivas. Se redondearán las esquinas con un radio de 10 mm.
- El espesor de las chapas será de 5 mm.

8.3 Diseño de la cinta mediante Solid Edge (software 3D)

Después de todas las fases anteriores comienza la fase de diseño en ordenador mediante software 3D, en este caso Solid Edge.

El conjunto de máquinas pertenecientes a la Línea 1 presentadas en los apartados anteriores, están representados con el programa de diseño SketchUp. En dicho programa no se pueden hacer despieces ni llegar a una precisión óptima para un diseño así. En las máquinas anteriores no se necesitaba esta precisión, pero ahora en el nuevo diseño si, por lo que decido utilizar Solid Edge.

El punto más alejado de la nueva cinta debe de sobresalir 600 mm del chasis aproximadamente para que descargue correctamente en la cinta bypass, ya que si no habría que modificar la distancia entre máquinas.

Se han pasado las medidas de las máquinas representadas en SketchUp a Solid Edge para empezar a diseñar a partir de estas.

En el nuevo diseño se han necesitado mecanizar piezas, comprar tornillos, tuercas y cada una de las partes del nuevo diseño se explica a continuación.

El nuevo diseño se compone de las siguientes piezas:

1. Chapa máquina
2. Chapa de unión
3. Chapa de sujeción de ejes
4. Soporte de rodamientos
5. Eje motor
6. Eje arrastrado
7. Tornillos y tuercas
8. Separadores
9. Cinta
10. Motor

Se explica brevemente el motivo de las piezas así como su geometría.

8.3.1 Chapa maquina

Esta chapa es la que se puede apreciar en la imagen, la cual tiene inicialmente unas dimensiones de 375 x 315 x 5 mm. El nuevo diseño de la chapa es el que se muestra en verde en la imagen. Presenta 3 agujeros de 12 mm de diámetro que la unirán a otra chapa, la cual le dará inclinación a la cinta nueva. Como se ha dicho en las condiciones, todas las esquinas están redondeadas con 10 mm de diámetro.

La nueva chapa presenta un recorte con forma rectangular como se puede apreciar en las ilustraciones 34 y 35.

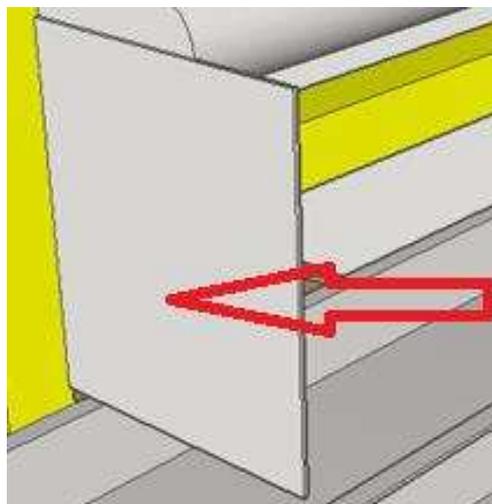


Ilustración 34: Chapa actual

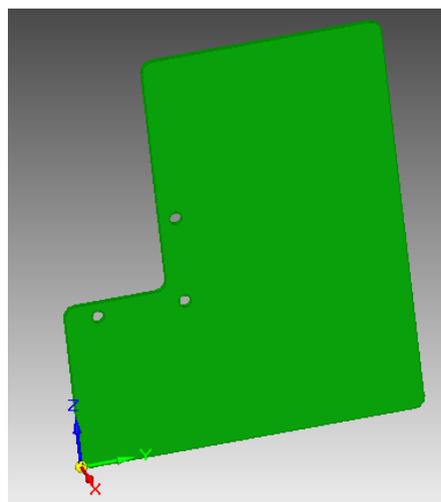


Ilustración 35: Chapa a realizar

8.3.2 Chapa de unión

Esta chapa permite la unión de la anterior con la chapa que soporta los ejes. Tiene 6 agujeros pasantes de 12 mm de diámetro que sirven de unión y están dispuestos a 15° de la horizontal, para darle inclinación a la cinta. Se colocan 6 para asegurar una mayor robustez de la estructura. Se puede ver en la siguiente ilustración 36.

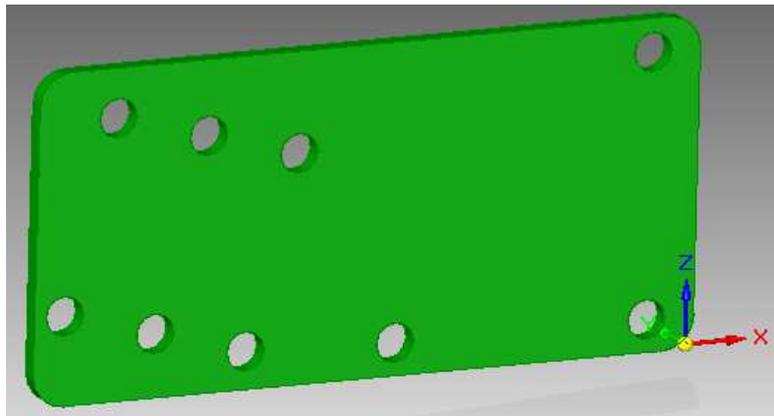


Ilustración 36: Chapa de unión

8.3.3 Chapa de sujeción de ejes

La chapa soporta los ejes de la cinta y tiene dos ranuras a los lados para poder introducir los ejes de 25 mm de diámetro, y a su vez 6 agujeros pasantes de 12mm de diámetro para unir a la pieza anterior y tener la disposición inclinada de 15°. También dispondrá de 4 agujeros pasantes de 18mm de diámetro para colocar el soporte de los rodamientos a cada lado. Ilustración 37.

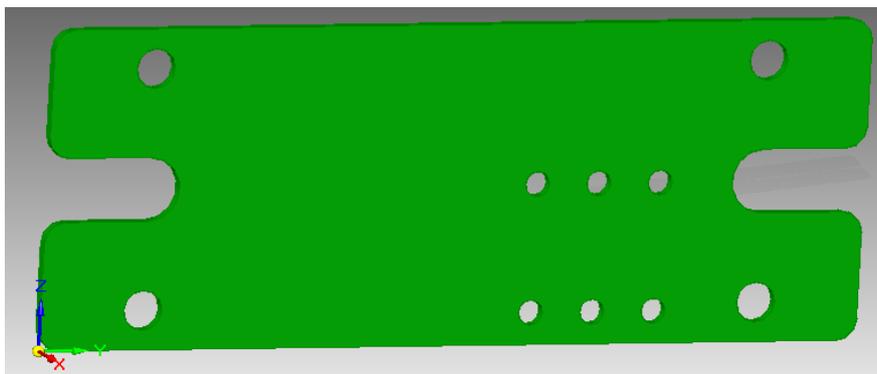


Ilustración 37: Chapa de sujeción de ejes

8.3.4 Soporte de rodamientos

El soporte para los rodamientos, es UCFL 305 de acero inoxidable, que admite un eje de 25 mm de diámetro, y dispone de agujeros pasantes para tornillos M18 para colocarlo. Para cada eje se necesitan 2 de estos soportes.

Estos ejes se encuentran en materiales como acero inoxidable y poliamida. Se escogen los de poliamida al ser menos pesados, favoreciendo a la estructura.

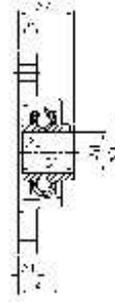
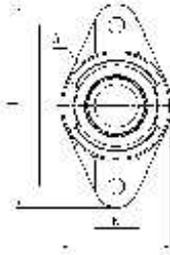
La ficha técnica y geometría de estos se muestran a continuación. Ilustración 38.



Ilustración 38: Soporte de rodamiento

SNR **INDUSTRY** **Soportes Aplique**

SopORTE FL200 relubricable
FL300 relubricable



UCFL200
UCFL300

Diámetro del eje
Denominación

Dimensiones principales [mm]

| d [mm] | Denominación | L | H | J | A | A1 | A2 | e | N | s1 | B | B1 | s | D1 | D2 |
|----------|--------------|-----|-------|-------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 12 | UCFL201 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 33,3 | 15 | 12 | - | - | 31,0 | 12,7 | 29,0 | - |
| | USFL201 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 31,0 | 15 | 12 | - | - | 22,0 | 6,0 | 24,6 | - |
| | ESFL201 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 37,1 | 15 | 12 | - | - | 28,6 | 6,5 | - | 28,6 |
| | EXFL201 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 41,5 | 15 | 12 | - | - | 43,5 | 17,0 | - | 33,3 |
| 15 | UCFL202 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 33,3 | 15 | 12 | - | - | 31,0 | 12,7 | 29,0 | - |
| | USFL202 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 31,0 | 15 | 12 | - | - | 22,0 | 6,0 | 24,6 | - |
| | ESFL202 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 37,1 | 15 | 12 | - | - | 28,6 | 6,5 | - | 28,6 |
| | EXFL202 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 41,5 | 15 | 12 | - | - | 43,5 | 17,0 | - | 33,3 |
| 17 | UCFL203 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 33,3 | 15 | 12 | - | - | 31,0 | 12,7 | 29,0 | - |
| | USFL203 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 31,0 | 15 | 12 | - | - | 22,0 | 6,0 | 24,6 | - |
| | ESFL203 | 57 | 99 | 76,5 | 25,5 | 11 | 37,1 | 15 | 12 | - | - | 28,6 | 6,5 | - | 28,6 |
| | EXFL203 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 41,5 | 15 | 12 | - | - | 43,5 | 17,0 | - | 33,3 |
| 20 | UCFL204 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 33,3 | 15 | 12 | - | - | 31,0 | 12,7 | 29,0 | - |
| | USFL204 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 33,0 | 15 | 12 | - | - | 25,0 | 7,0 | 29,0 | - |
| | ESFL204 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 38,4 | 15 | 12 | - | - | 30,9 | 7,5 | - | 33,3 |
| | EXFL204 | 60 | 113 | 90,0 | 25,5 | 11 | 41,5 | 15 | 12 | - | - | 43,5 | 17,0 | - | 33,3 |
| | UKFL205H | 68 | 130 | 99,0 | 27,0 | 13 | 34,5 | 16 | 16 | 18,5 | 35,0 | - | - | - | 38,0 |
| | UKFL305H | 80 | 150 | 113,0 | 29,0 | 13 | 37,5 | 16 | 19 | 21,5 | 35,0 | - | - | - | 38,0 |
| 25 | UCFL205 | 68 | 130 | 99,0 | 27,0 | 13 | 35,7 | 16 | 16 | - | - | 34,0 | 14,3 | 34,0 | - |
| | USFL205 | 68 | 130 | 99,0 | 27,0 | 13 | 35,5 | 16 | 16 | - | - | 27,0 | 7,5 | 34,0 | - |
| | ESFL205 | 68 | 130 | 99,0 | 27,0 | 13 | 39,4 | 16 | 16 | - | - | 30,9 | 7,5 | - | 38,1 |
| | EXFL205 | 68 | 130 | 99,0 | 27,0 | 13 | 42,9 | 16 | 16 | - | - | 44,3 | 17,4 | - | 38,1 |
| | UKFL206H | 80 | 148 | 117,0 | 31,0 | 13 | 38,5 | 18 | 16 | 20,5 | 38,0 | - | - | - | 45,0 |
| | UCFL305 | 80 | 150 | 113,0 | 29,0 | 13 | 39,0 | 16 | 19 | - | - | 38,0 | 15,0 | 35,4 | - |
| | EXFL305 | 80 | 150 | 113,0 | 29,0 | 13 | 46,1 | 16 | 19 | - | - | 46,8 | 16,7 | - | 42,8 |
| UKFL306H | 90 | 180 | 134,0 | 32,0 | 15 | 41,0 | 18 | 23 | 23,0 | 38,0 | - | - | - | 45,0 | |
| 30 | UCFL206 | 80 | 148 | 117,0 | 31,0 | 13 | 40,2 | 18 | 16 | - | - | 38,1 | 15,9 | 40,3 | - |
| | USFL206 | 80 | 148 | 117,0 | 31,0 | 13 | 40,0 | 18 | 16 | - | - | 30,0 | 8,0 | 40,3 | - |
| | ESFL206 | 80 | 148 | 117,0 | 31,0 | 13 | 44,7 | 18 | 16 | - | - | 35,7 | 9,0 | - | 44,5 |
| | EXFL206 | 80 | 148 | 117,0 | 31,0 | 13 | 48,1 | 18 | 16 | - | - | 48,3 | 18,2 | - | 44,5 |
| | UKFL207H | 90 | 161 | 130,0 | 34,0 | 14 | 41,5 | 19 | 16 | 22,5 | 43,0 | - | - | - | 52,0 |
| | UCFL306 | 90 | 180 | 134,0 | 32,0 | 15 | 44,0 | 18 | 23 | - | - | 43,0 | 17,0 | 44,6 | - |
| | EXFL306 | 90 | 180 | 134,0 | 32,0 | 15 | 50,5 | 18 | 23 | - | - | 50,0 | 17,5 | - | 50,0 |
| | UKFL307H | 100 | 185 | 141,0 | 36,0 | 16 | 45,5 | 20 | 23 | 25,5 | 43,0 | - | - | - | 52,0 |

8.3.5 Eje motor

Este eje estará solidario a un motor que lo hará girar a la velocidad de 33 m/min.

Serán de diámetro 25 mm. La parte del tubo de más diámetro (88,9 mm), tiene un largo de 1230, ya que la cinta que va montada encima de este, tiene unas guías con esa separación para que no se salga de su recorrido.

No es simétrico debido a que uno de sus lados es más largo para acoplarse al motor. En dicho lado presenta un chavetero. Este se envía a Vulcanizados Ruiz, para recibir un tratamiento donde lo recubren de goma para que tenga mejor agarre con la cinta y no patine. Esto hace que el diámetro ascienda hasta lo que se pretende, es decir, 100 mm. Su aspecto se muestra en la ilustración 39.

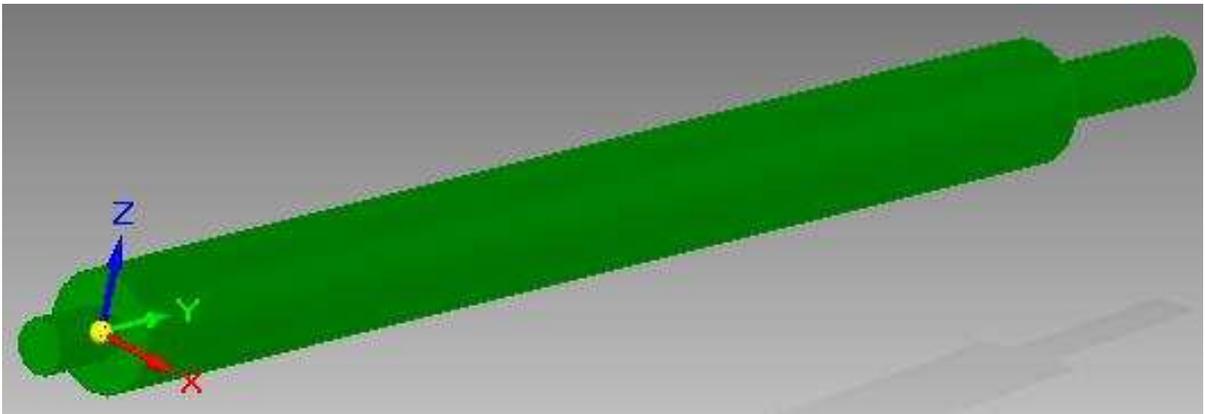


Ilustración 39: Eje motor

8.3.6 Eje arrastrado

Este eje es el que es movido por la cinta. El largo será de 1390 mm, consiguiendo así que sobresalgan 8 mm el eje de la sujeción del soporte, garantizando un buen ajuste con los prisioneros.

Este eje es de 25mm y consta de varias piezas. Está formado por piezas de delrín (POM), (material que no es tóxico apropiado para estar en contacto con alimentos), que se colocaran con unos prisioneros al eje. Con estas piezas se consigue ahorrar material en la construcción del eje y tener menor peso en éste. Tanto las piezas como el eje se muestran detalladamente en el apartado planos. El aspecto final de todo este eje se ve en la imagen. Las piezas de delrín de los laterales tienen un rebaje para que la cinta, que presenta unas guías a los laterales, no se salga del recorrido. Ilustración 40.

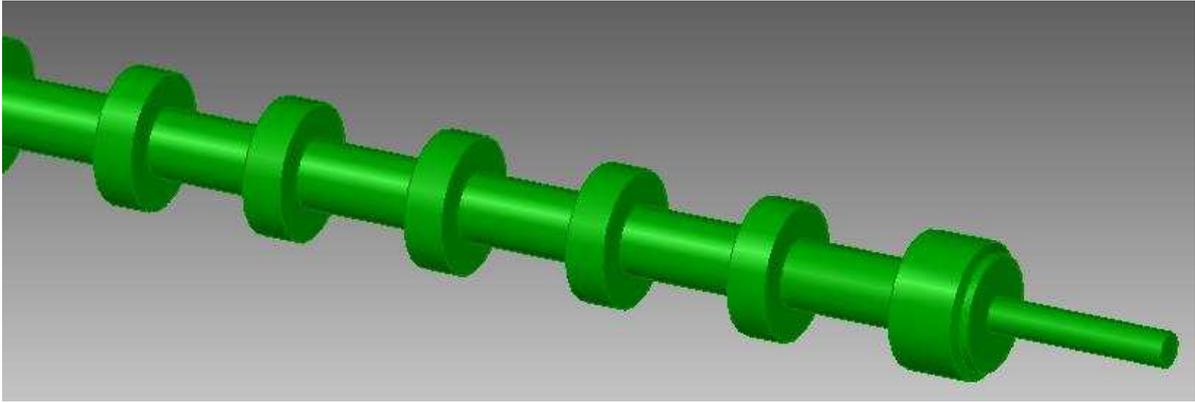


Ilustración 40: Eje arrastrado

8.3.7 Tornillos y tuercas

Los tornillos y tuercas que unen todas las partes montadas con este tipo de sujeción serán de M12 y M18 y de largura la necesaria para la aplicación. Los tornillos son de cabeza hexagonal todos, excepto los que unen la primera chapa, que son de cabeza redonda.

Las tuercas también serán por lo tanto de M12 y M18.

Algunos de estos elementos de unión aparecen en las siguientes ilustraciones 41 y 42.

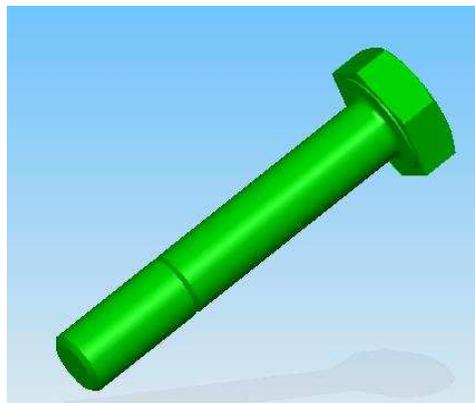


Ilustración 41: Tornillo Cabeza hexagonal

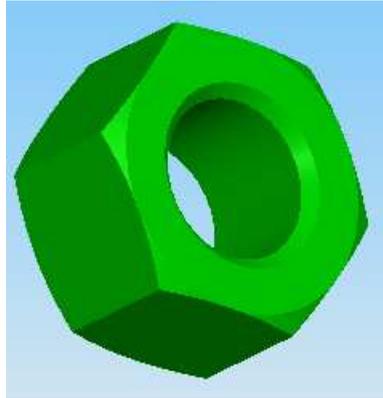


Ilustración 42: Tuerca

8.3.8 Separadores

Por último, es necesario incorporar unos separadores entre la chapa de unión y la que soporta los ejes para que estén a una distancia suficiente como para que no se toquen los soportes de los rodamientos con las demás chapas. Estos separadores son cilindros huecos con un largo de 50 mm (la distancia que se quiere de separación). Los tornillos atravesaran estos elementos para la unión de las dos chapas. Aparecen en la ilustración 43.

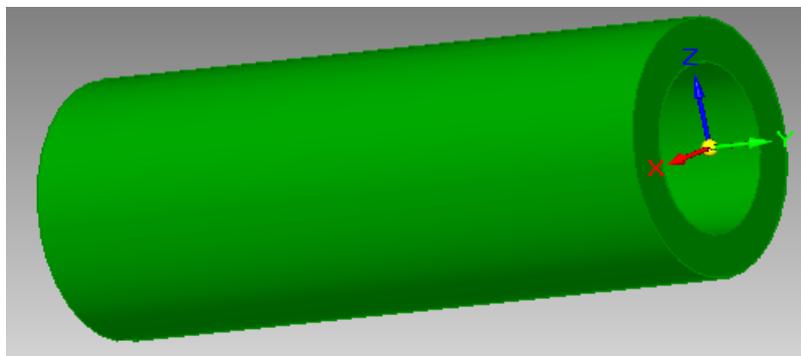


Ilustración 43: Separador 50 mm

8.3.9 Cinta

Sobre los rodillos de delrín de los ejes se apoya una malla, que actuara de cinta transportadora. Esta será del mismo tipo que el resto de las máquinas que se encuentran en la fábrica ya que hay material para construirla, ahorrando así gastos.

Esta cinta lleva unas guías para que no se salga del recorrido, las cuales están a 1230 mm, misma largura que el diámetro superior de los ejes.

8.3.10 Motor

El motor hace girar al eje motriz proporcionando movimiento a la cinta. La velocidad será igual que la cinta del selector óptico.

Todos estos componentes forman en su conjunto el diseño de la nueva cinta.

Así pues, la lista de materiales utilizados para la construcción de esta nueva parte de la máquina ha sido la siguiente:

- 2 x chapa de la maquina
- 2 x chapa de unión
- 2 x chapa de soporte de ejes
- 1 x motor
- 12 x separadores
- 12 x tornillos hexagonales M12 x 70
- 8 x tornillos hexagonales M18 x 35
- 6 x tornillos Allen M12 x 20
- 4 x Soportes UCFL 305
- 8 x tuercas M18
- 18 x tuercas M12
- 1 x ejes motor
- 1 x eje arrastrado
- 2 x rodillo POM extremo
- 8 x rodillo POM
- 8 x Separador 100 mm POM
- 1 x separador 90 mm POM

A continuación, se exponen algunas imágenes del ensamble de todas las piezas para tener una idea grafica del resultado final, una vez ya montado.

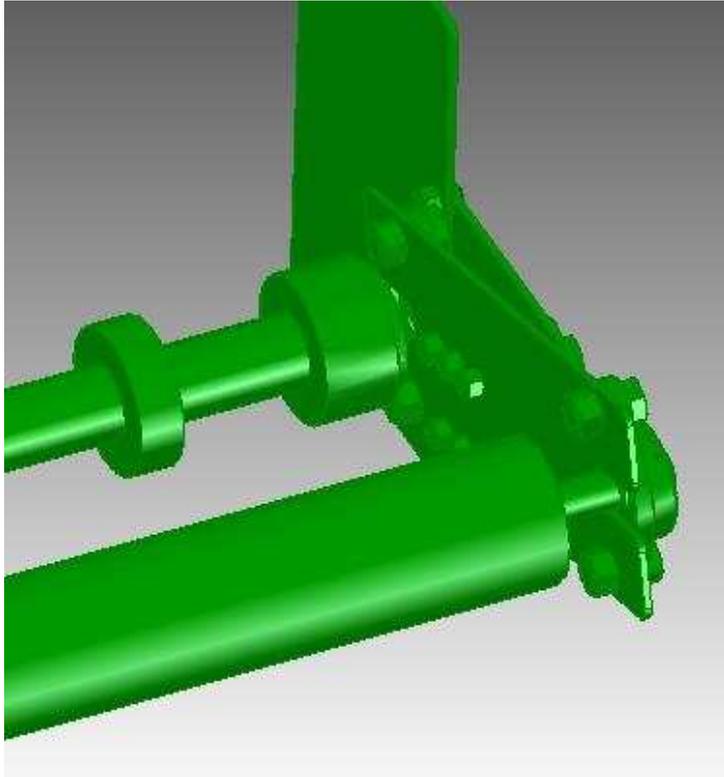


Ilustración 44: Ensamble nuevo diseño

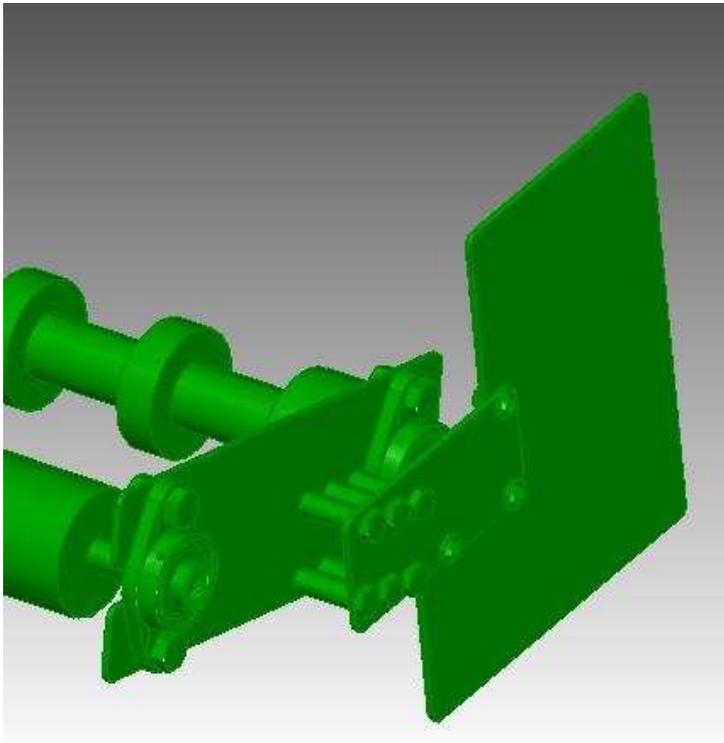


Ilustración 45: Perspectiva ensamble

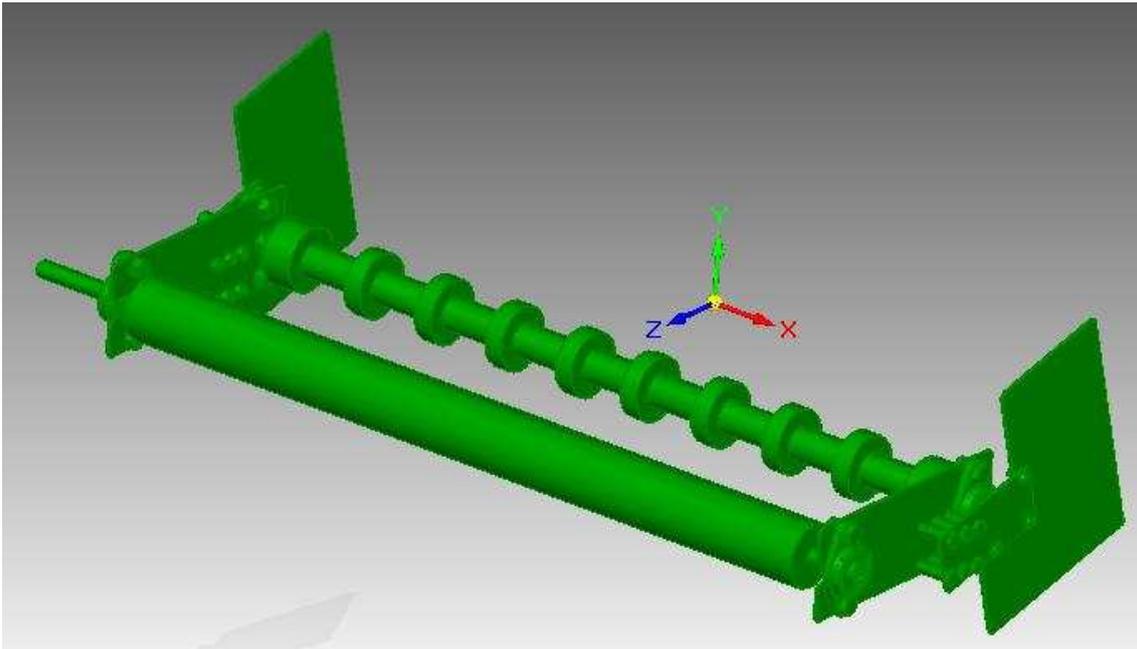


Ilustración 46: Montaje nuevo diseño

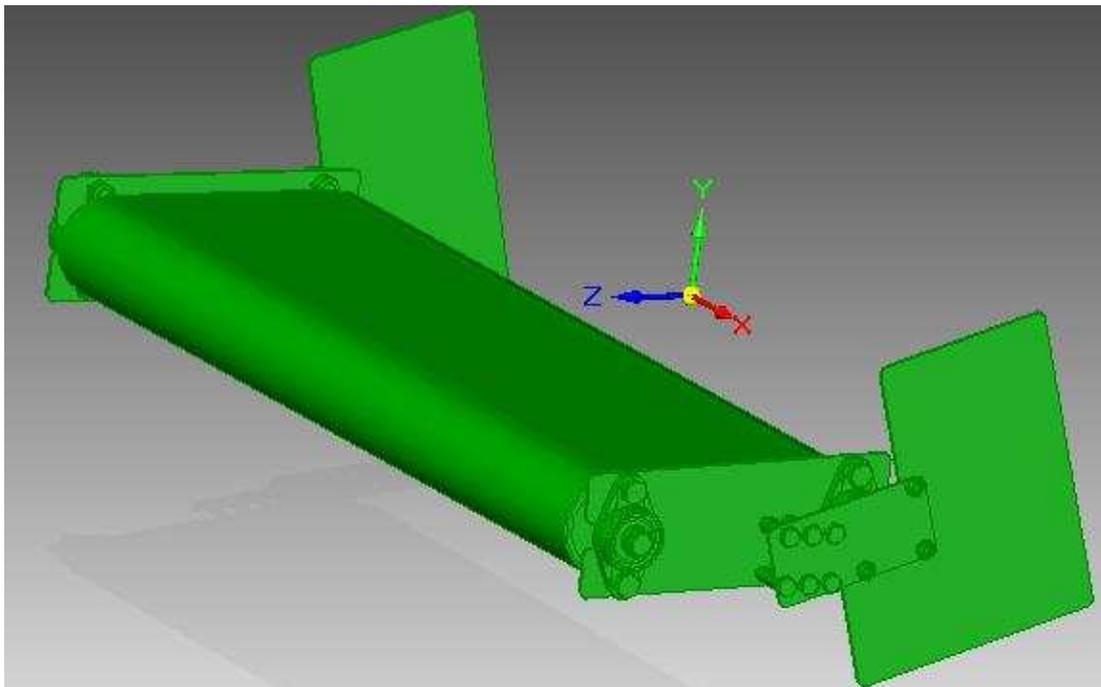


Ilustración 47: Montaje con cinta

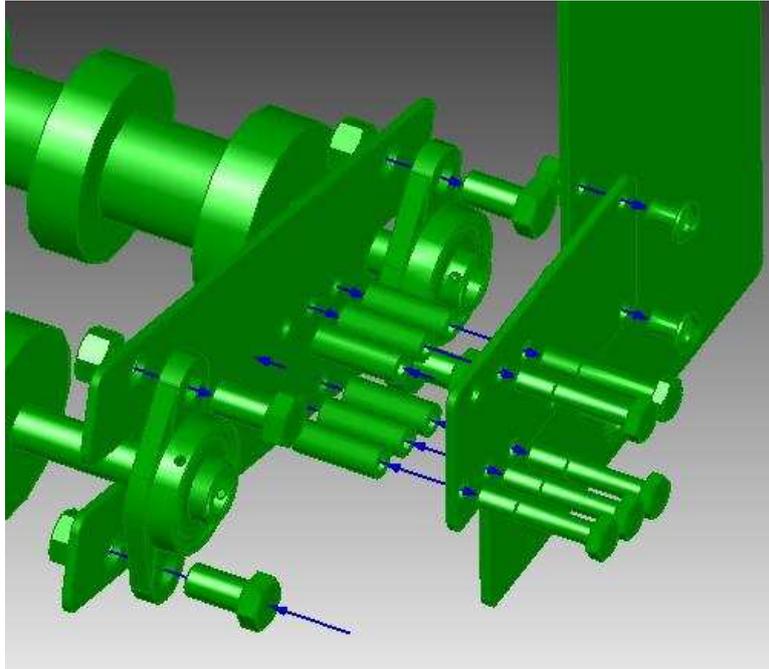


Ilustración 48: Despiece nuevo diseño

Este sería el aspecto final del diseño de la nueva cinta. Esto irá incorporado al selector óptico y su aspecto final se muestra en la imagen. Para el aspecto final se ha utilizado el programa SketchUp, ya que es el programa donde se han representado en 3D todas las máquinas de la línea 1. No es una representación con precisión ya que el programa tiene unas limitaciones en cuanto a conjuntos, pero en este caso no es necesario una precisión exacta en la representación de la máquina ya que ya se ha tenido en cuenta con el programa Solid Edge en el diseño. Ilustración 49.

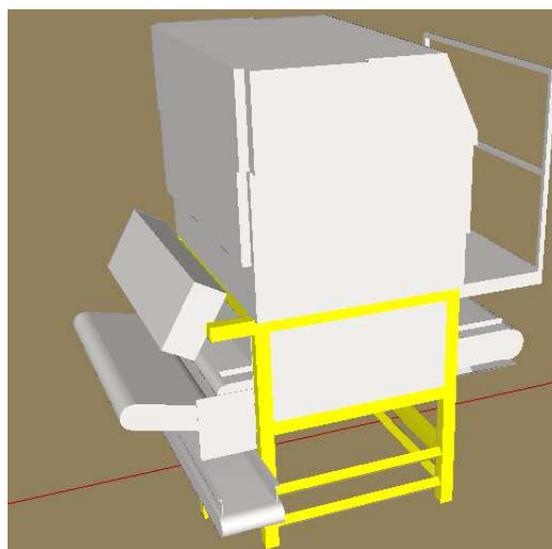


Ilustración 49Apariencia nuevo diseño

9. Etapas y plazos de ejecución

La realización del este proyecto ha comprendido en total para su realización un espacio en el tiempo de 4 meses y medio. Esta duración ha sido la correspondiente a las prácticas curriculares.

Las etapas que se han seguido son las siguientes:

1. Búsqueda de información y documentación sobre la empresa, los productos que trata, como es ese tratamiento.
2. Documentación sobre las líneas de las que consta la empresa, así como su funcionamiento y las máquinas y sus funciones que intervienen en el proceso de tratamiento del producto.
3. Toma de medidas en la zona de descarga de producto donde se quiere implantar el sistema de pesado (velocidad de producto, densidad de producto, velocidades de las cintas transportadoras, etc.)
4. Contacto con proveedores para solicitar catálogos de células disponibles para la aplicación
5. Modificación del selector óptico y diseño de nuevo componente mediante software 3D.
6. Redacción de la memoria, cálculos, planos y presupuesto del proyecto.

10. Resumen del presupuesto

En este apartado se va a hacer un pequeño resumen del presupuesto para ver los costes de este.

Por un lado, se tiene las células de carga y trabajo de los programadores y por otro lado se tiene la modificación de las máquinas con las nuevas piezas mecanizadas y componentes comprados. Con lo cual lo separamos en:

1. Células de carga
2. Trabajo de programadores
3. Mecanizado de piezas
4. Piezas compradas

Esto hace que el precio del proyecto sea de: 9900 €.

11. Conclusiones

En este apartado voy a exponer varias conclusiones a las que he podido llegar realizando este trabajo fin de grado:

- Una de las más importantes es la cantidad de dificultades que hay detrás de un diseño por muy sencillo que parezca. Esto abarca aspectos como la cantidad de piezas disponibles que hay en el mercado, así como modelos y tipos y los proveedores que las ponen a nuestra disposición
- A veces es mucho más fácil trabajar en el dibujo que en la realidad ya que en el dibujo todo encaja perfectamente y se mueve sin ningún esfuerzo sin embargo luego en la realidad hay que tener aspectos en cuenta como el montaje, el desmontaje, tolerancias, ajustes etc.
- La búsqueda de información es un punto a tener muy en cuenta ya que es una fase principal del proyecto y cuanta más información se recopile más fácil se puede avanzar en el proyecto.
- El precio de un producto hay que ajustarlo mucho ya que hay muchísima competencia que te hace ser eficaz y eficiente a la hora de diseñar algo nuevo. Si tus productos ya están en el mercado a un precio más asequible, pocas posibilidades tendrán de triunfar.

12. Bibliografía

En este apartado se citarán sitios donde se ha consultado información cuando se ha necesitado para llevar a cabo el trabajo. Estas fuentes son sitios webs o documentos encontrados en la web.

- Celda de carga. (s.f.). Obtenido de <http://celdadecarga.com/>
- Celulas de carga. (s.f.). Obtenido de <http://celdasdecarga.blogspot.com.es/2012/05/tipos-de-celulas-de-carga.html>
- Fernandez, A. (s.f.). Cinta trasportadora. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/documentos%5C020.pdf>
- HBM. (s.f.). Obtenido de <http://www.hbm.com/es/0013/celulas-de-carga-y-sensores-de-carga/>
- Hugo Rondón, E. D. (2014). Diseño, construcción y funcionamiento de un prototipo para medir cargas vehiculares en un pavimento flexible.
- Institucion apasionada por la metrologia. (s.f.). Obtenido de <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-05-07-metodos-de-medicion.pdf>
- Saet. (s.f.). Obtenido de <http://www.saetpd.it/weighing/pesaje-estatico?selectedlang=ESP>
- Siemens. (s.f.). Soluciones sencillas para pesaje continuo. Obtenido de <http://w3.siemens.com/mcms/sensor-systems/es/sistemas-de-pesaje-y-dosificacion/soluciones-y-aplicaciones/pesaje-continuo/pages/pesaje-continuo.aspx>
- Torres, A. F. (2010). Obtenido de <http://eprints.ucm.es/10597/1/T31825.pdf>

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Grado en Ingeniería en diseño Mecánico

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016



E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Planos

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016



PLANOS

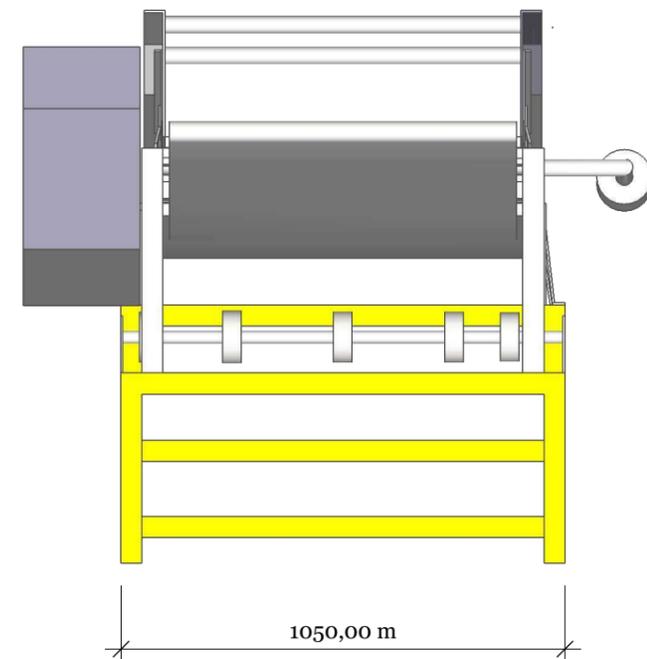
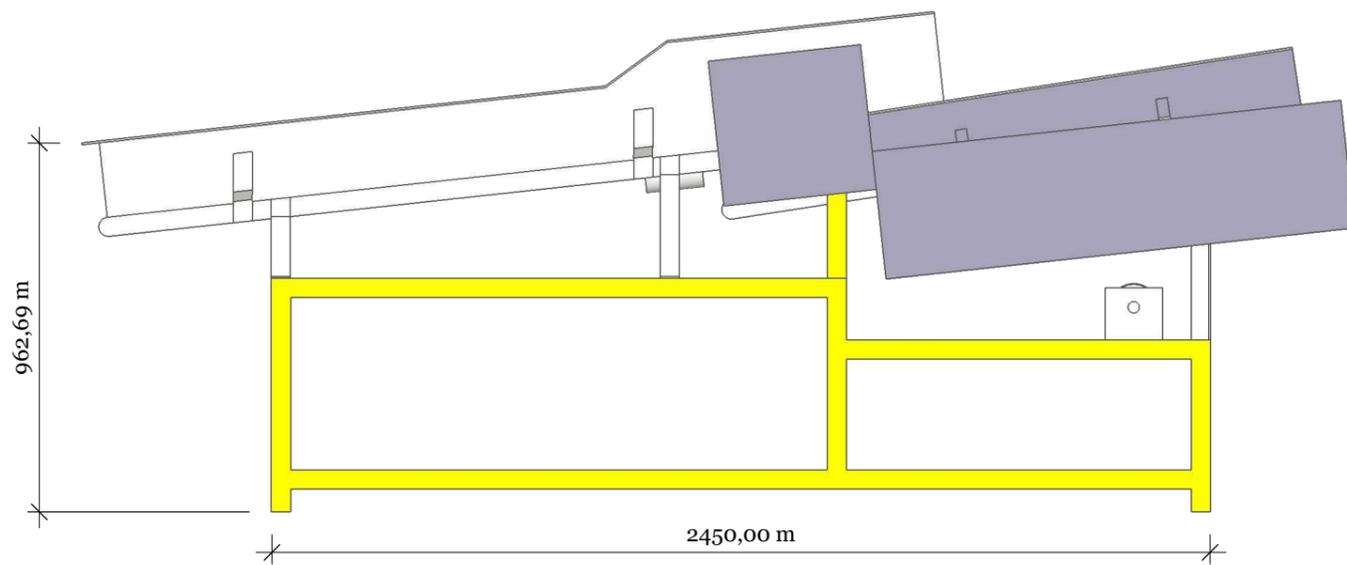
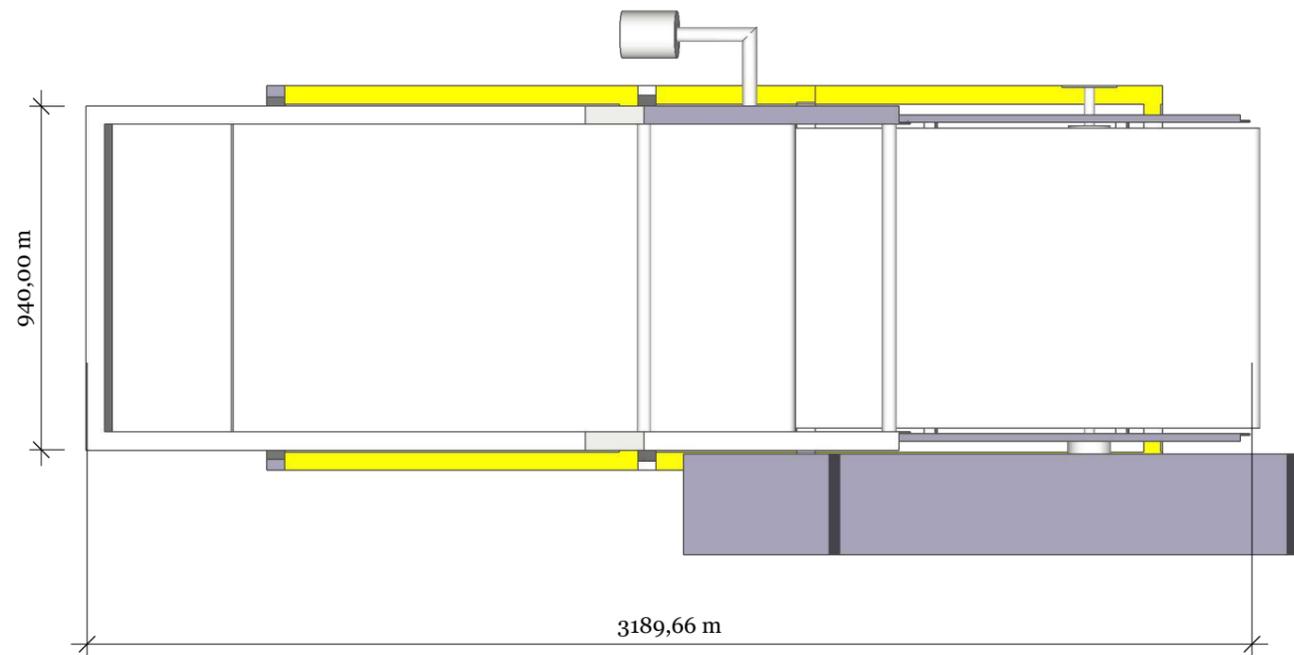
Implantación de sistema de pesado estático de producto

Víctor Zamora Delgado

En este apartado del trabajo se van a presentar los planos que han sido nombrados en el apartado memoria del trabajo.

Estos planos se dividen en dos tipos

1. Los planos correspondientes a las máquinas de la línea 1. Son planos realizados con el programa de diseño SketchUp. No son planos de detalle y en ellos solamente se representa las dimensiones de alto largo y ancho de algunas de las partes de las máquinas. Están representadas las vistas de alzado, planta y perfil.
2. Los planos correspondientes a la modificación del selector óptico. Estos planos están realizaos con el programa de diseño Solid Edge y son planos más detallados. También se presentan planos del explosionado del conjunto.



Cinta de selección

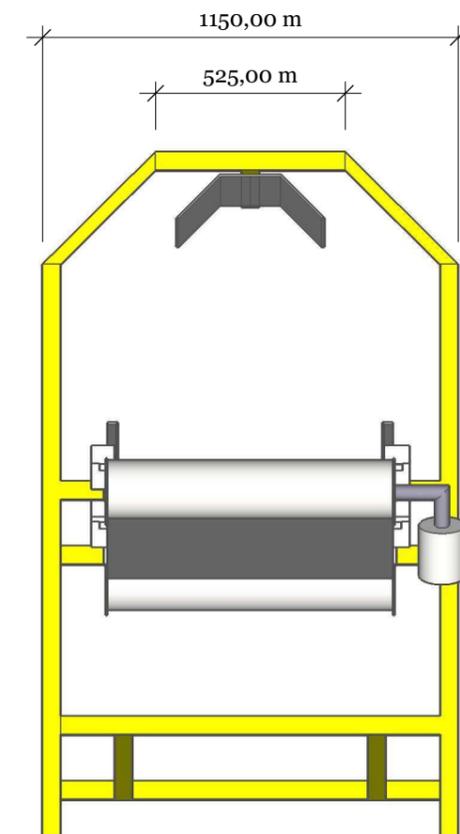
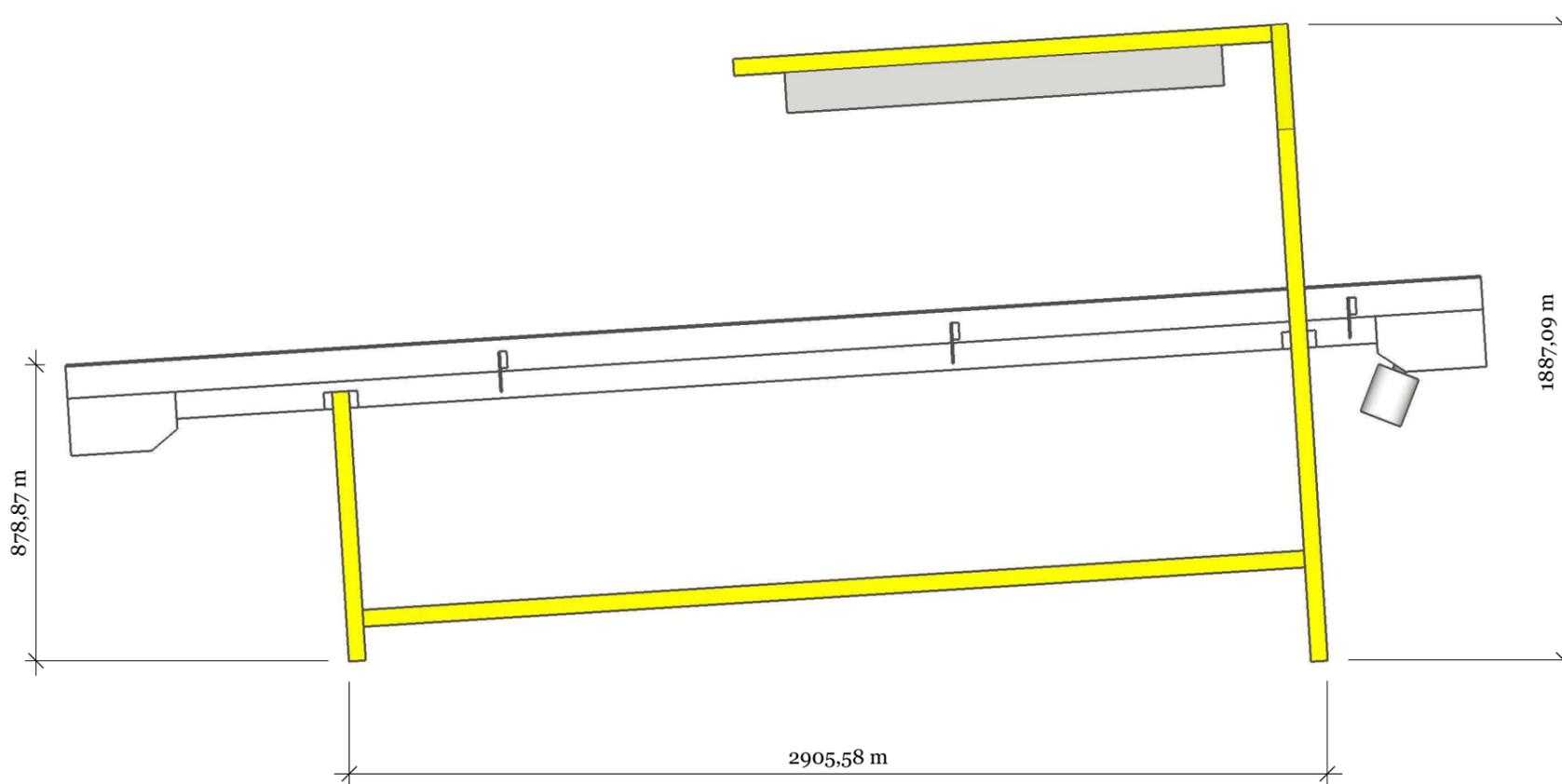
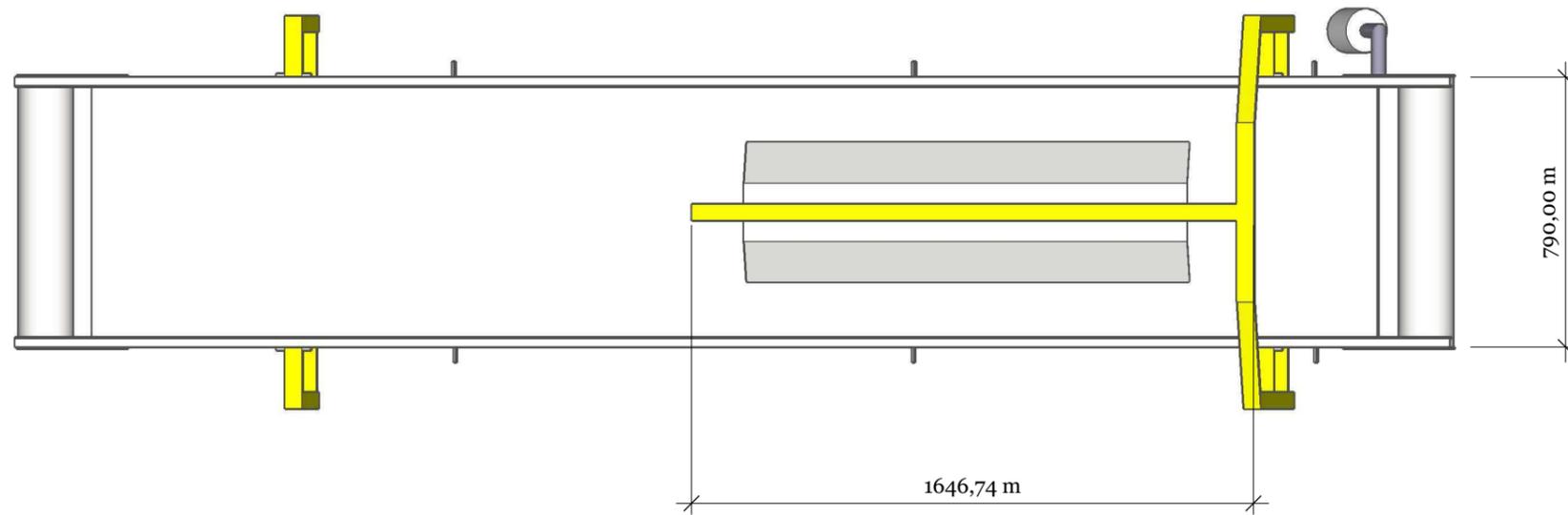
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01

A



Cinta transportaora

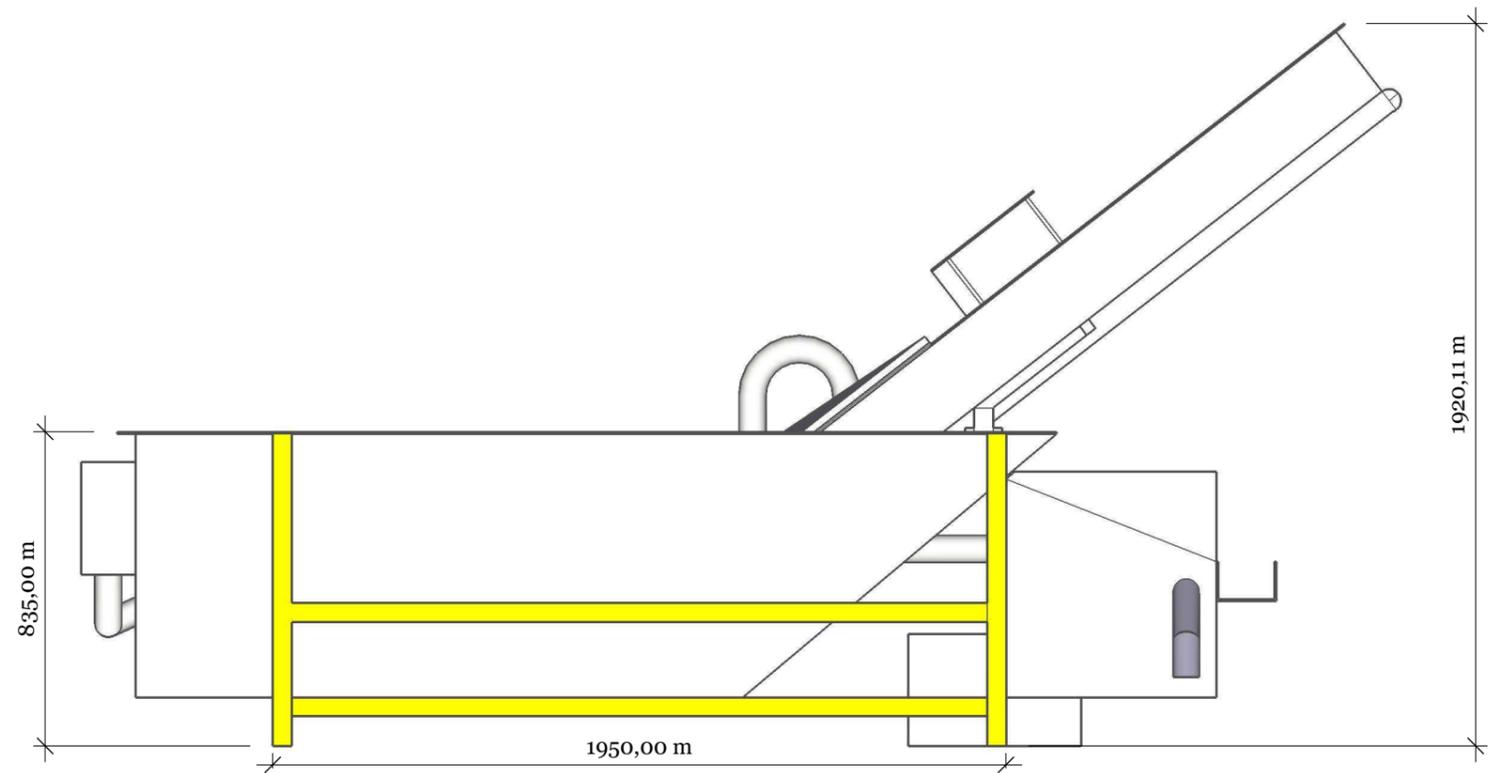
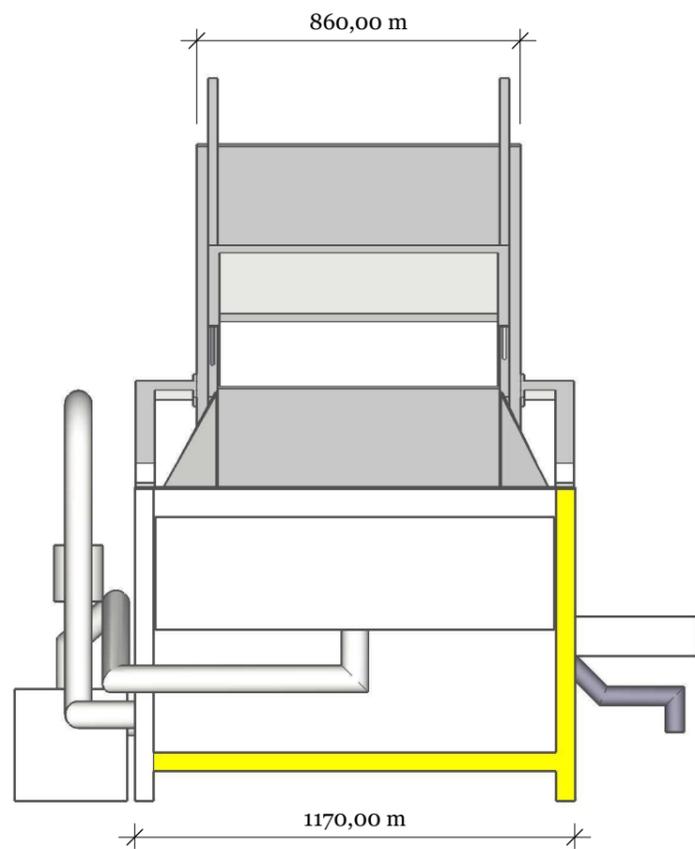
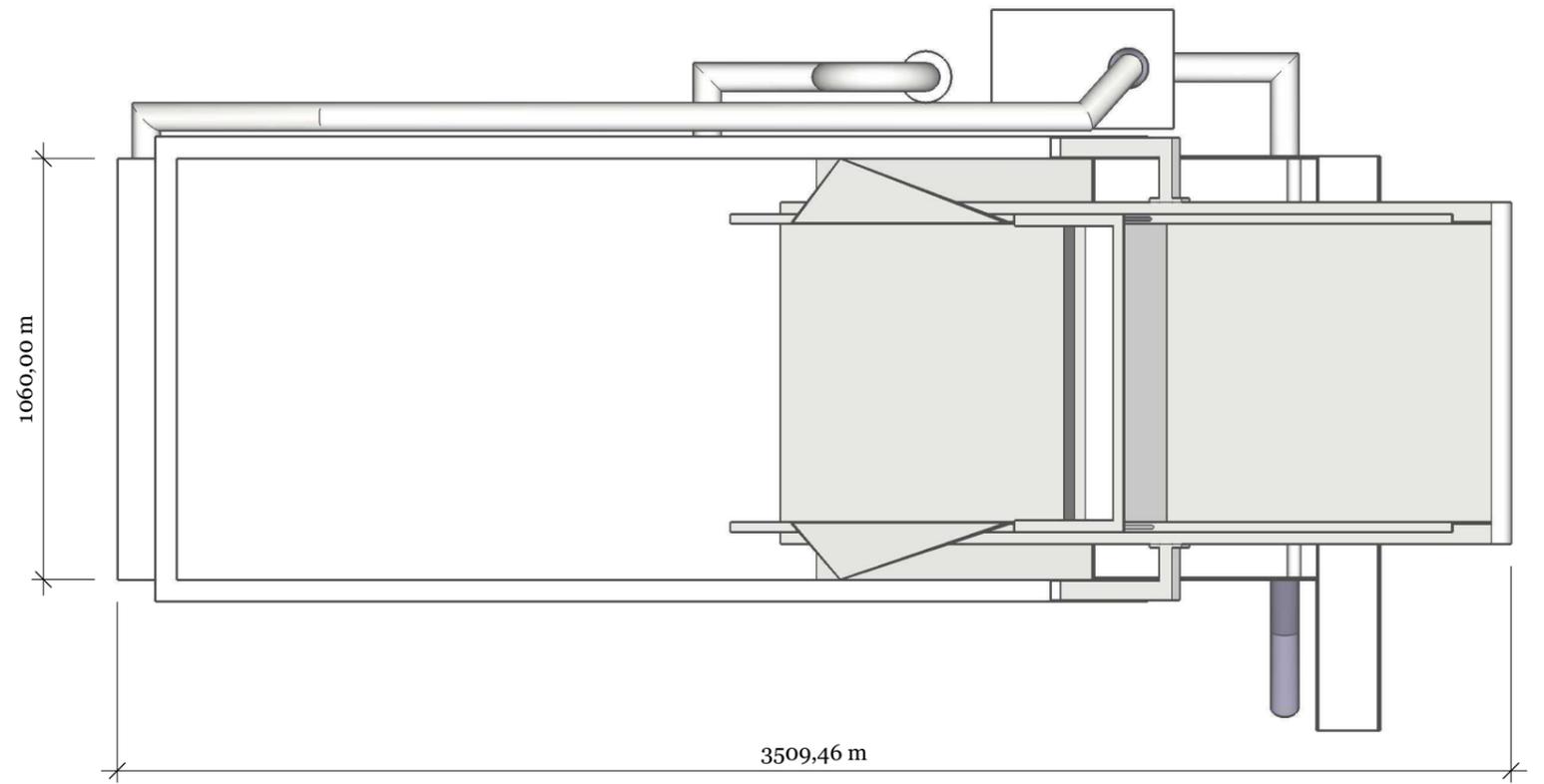
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ---/---/--- |
| 2 | ---/---/--- |
| 3 | ---/---/--- |
| 4 | ---/---/--- |
| 5 | ---/---/--- |

A 01

A



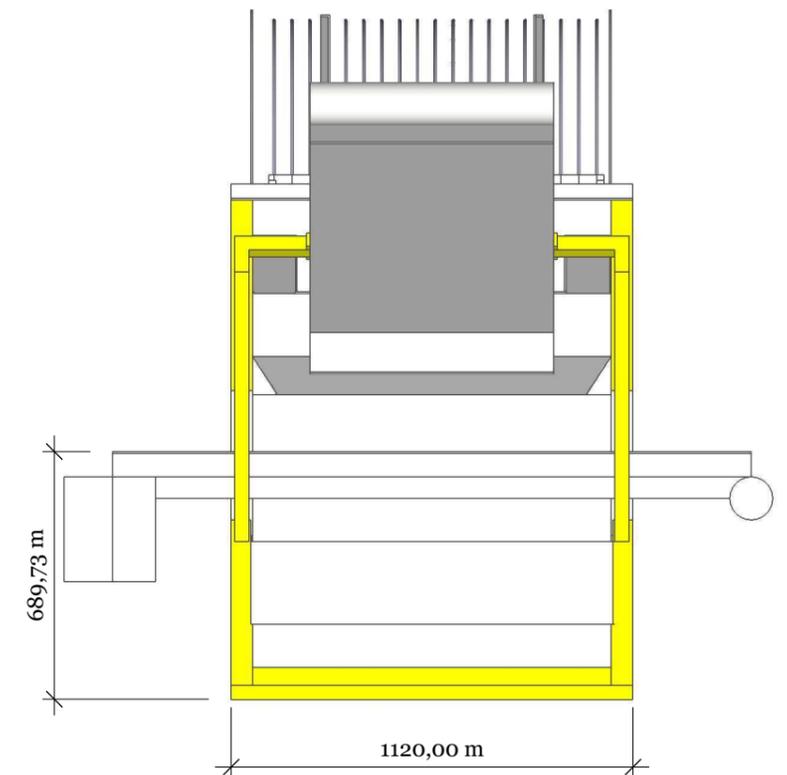
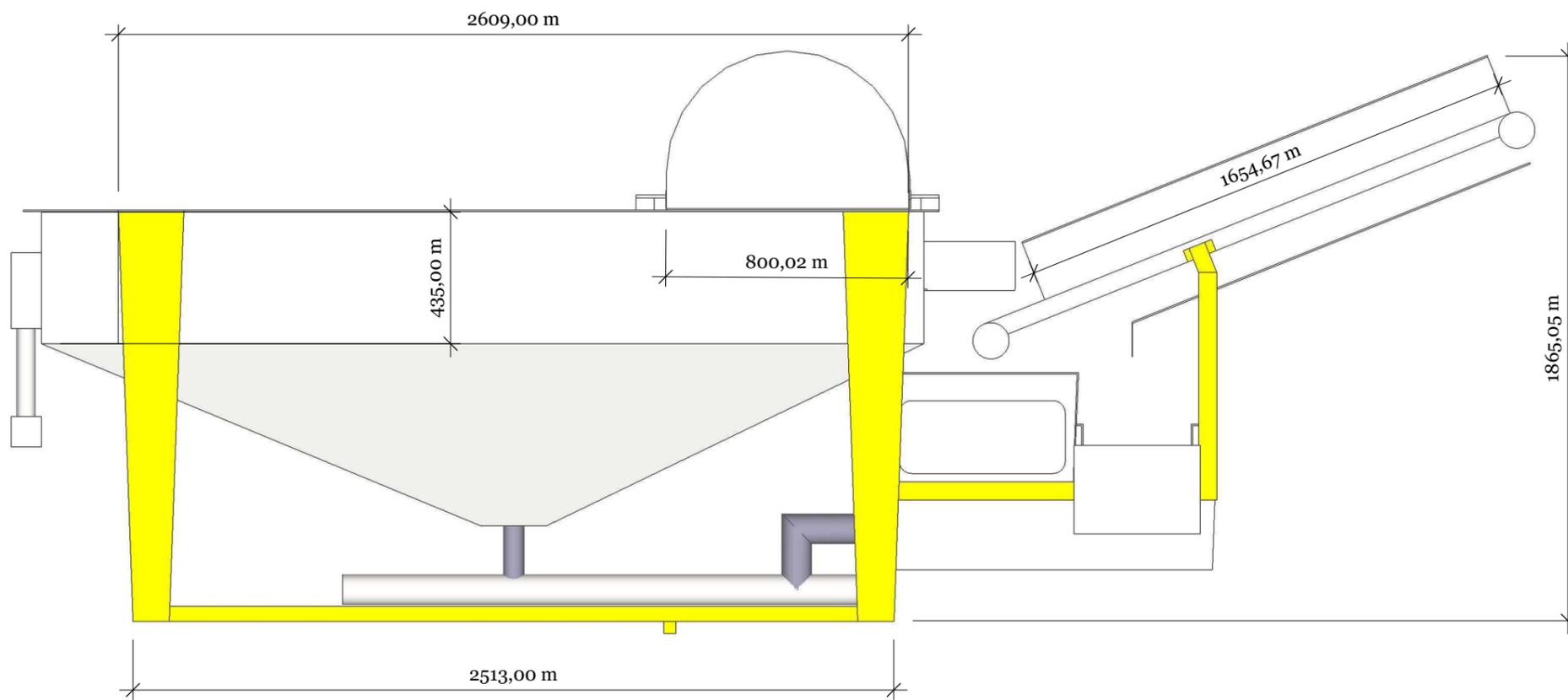
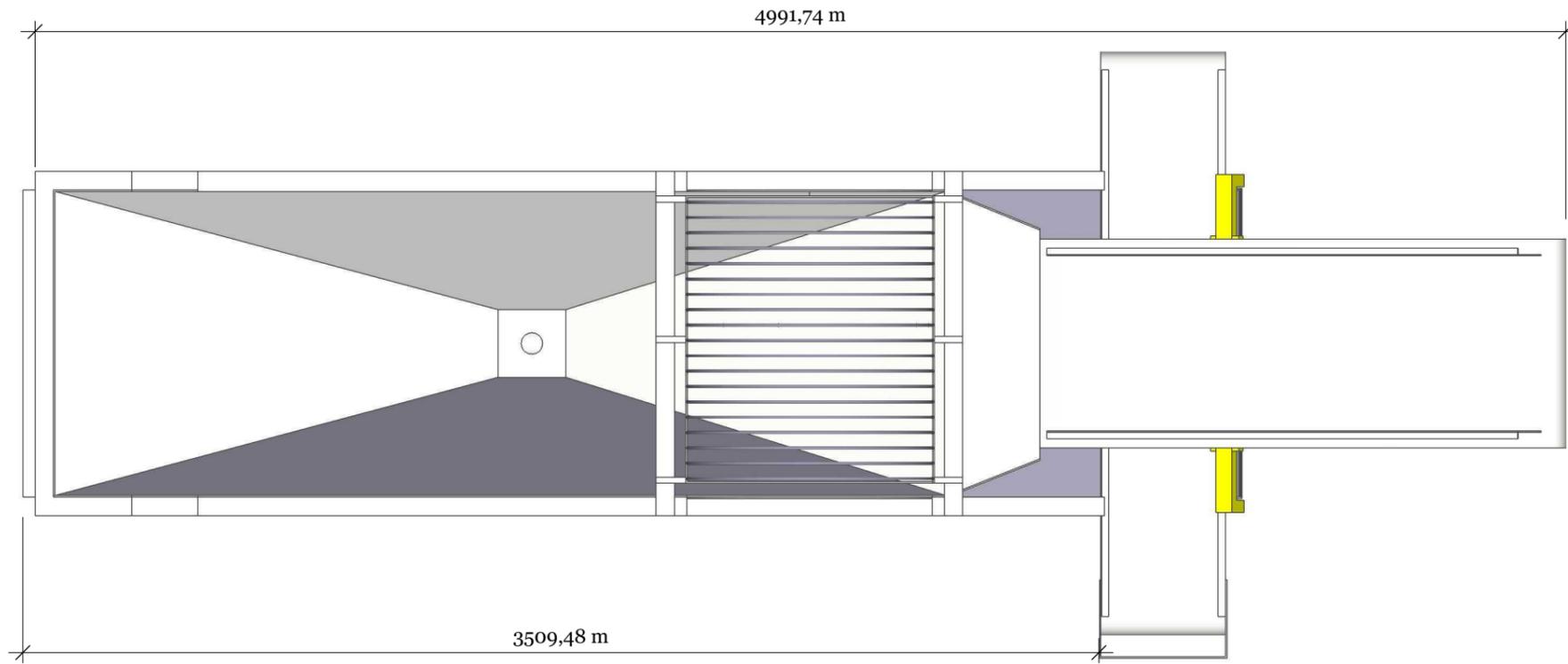
Baño de prelavado

Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01



Lavadora

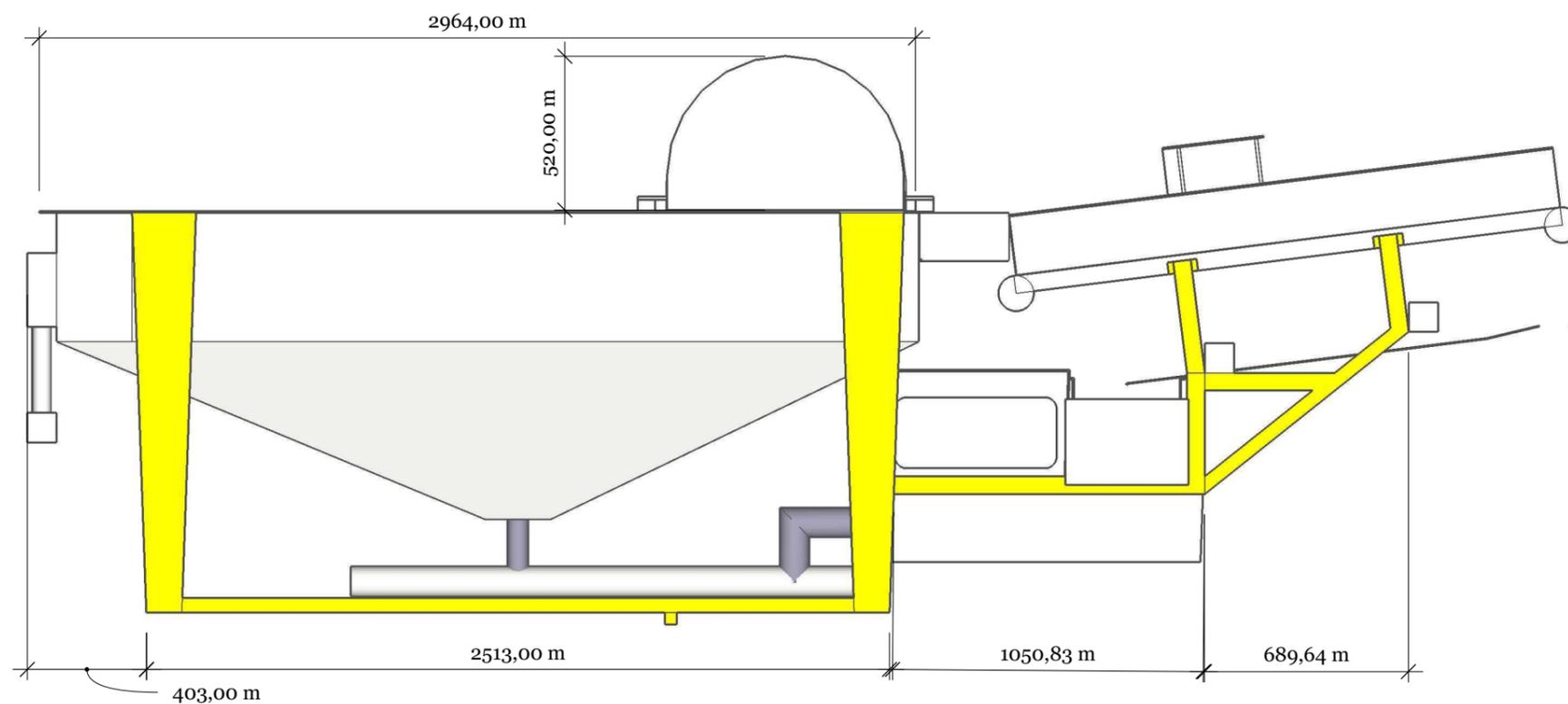
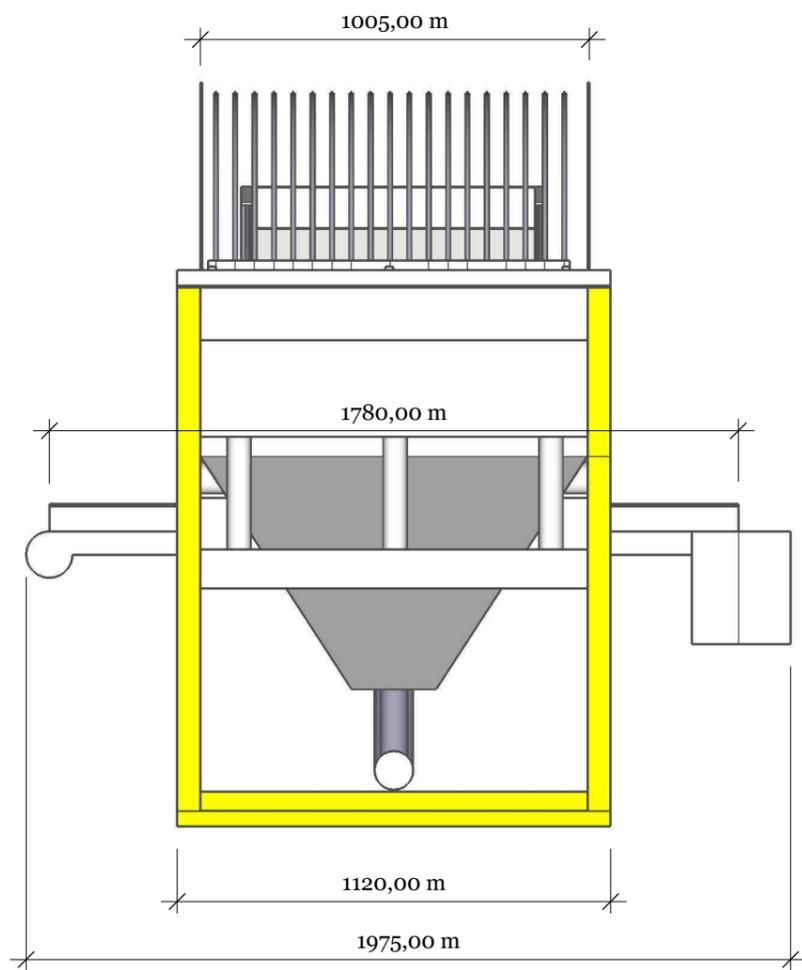
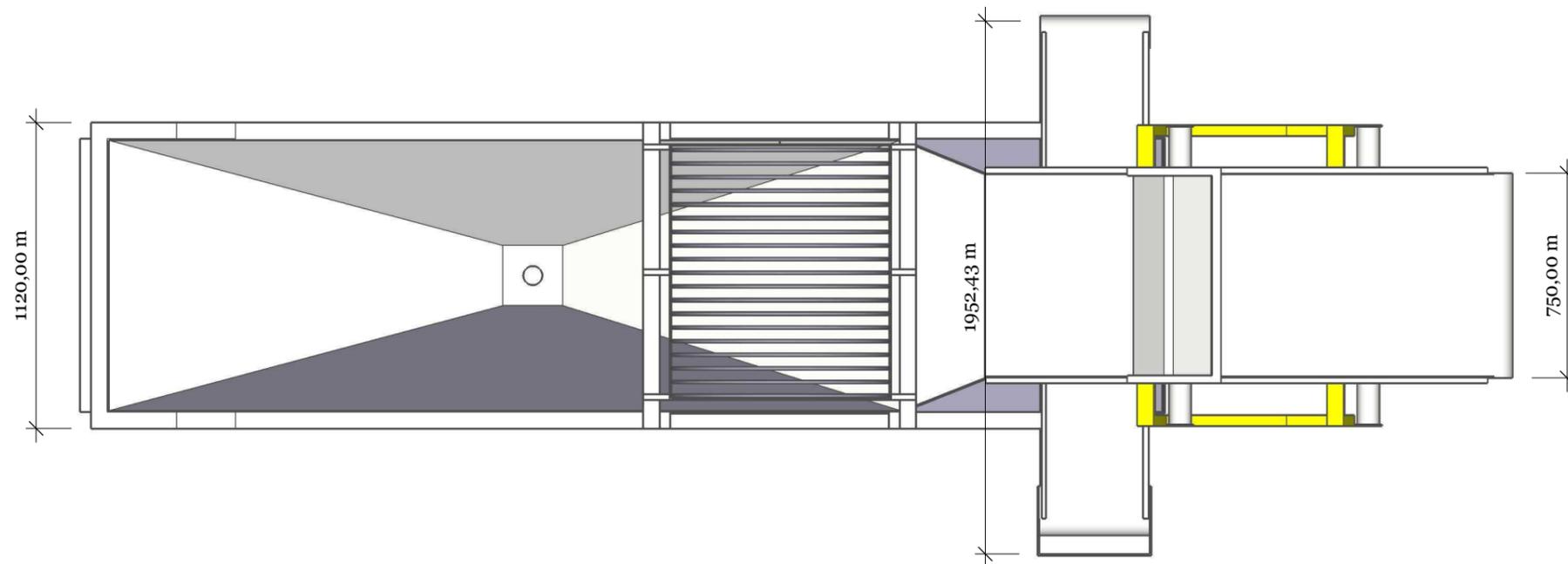
Victor Zamora

Vegetales Línea verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01

A



Baño de lavado automático

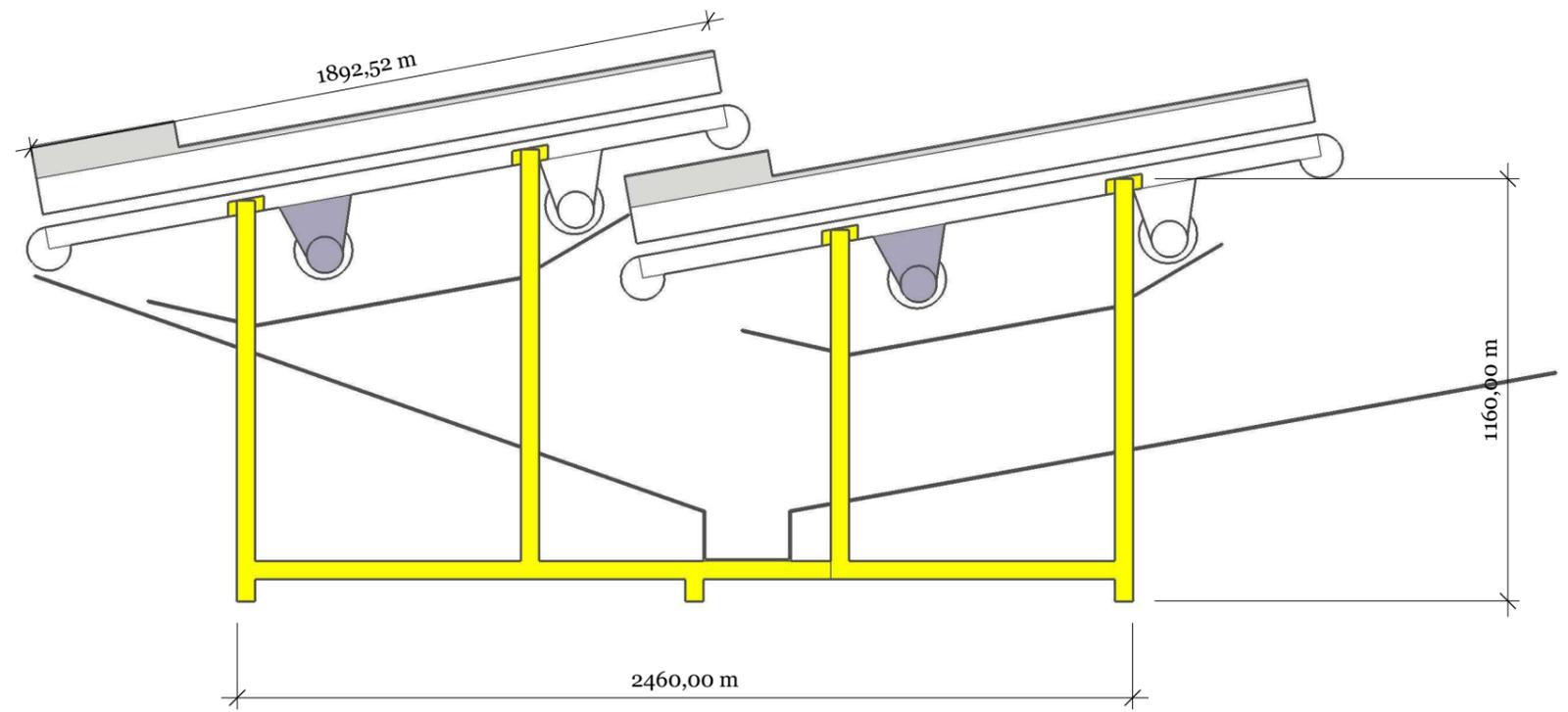
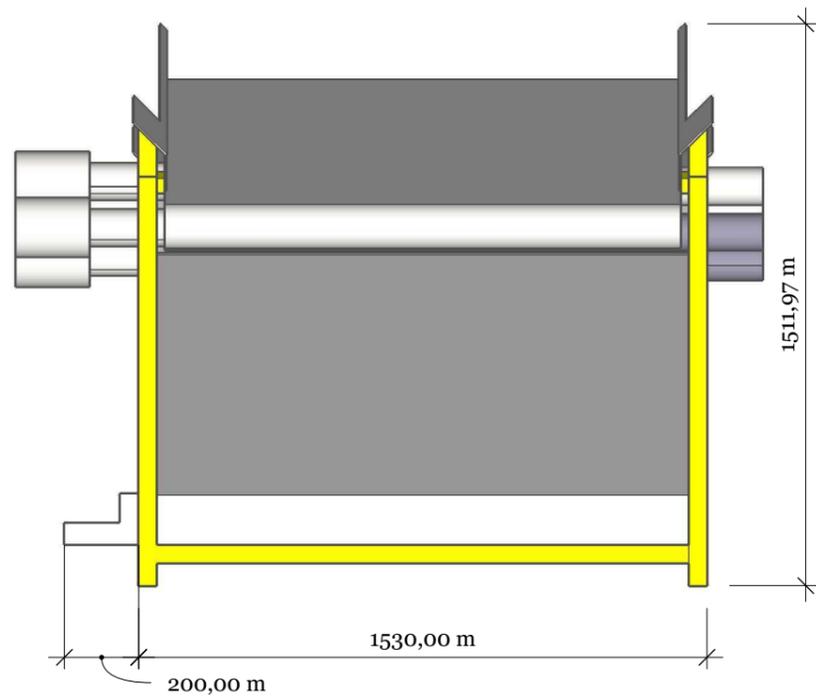
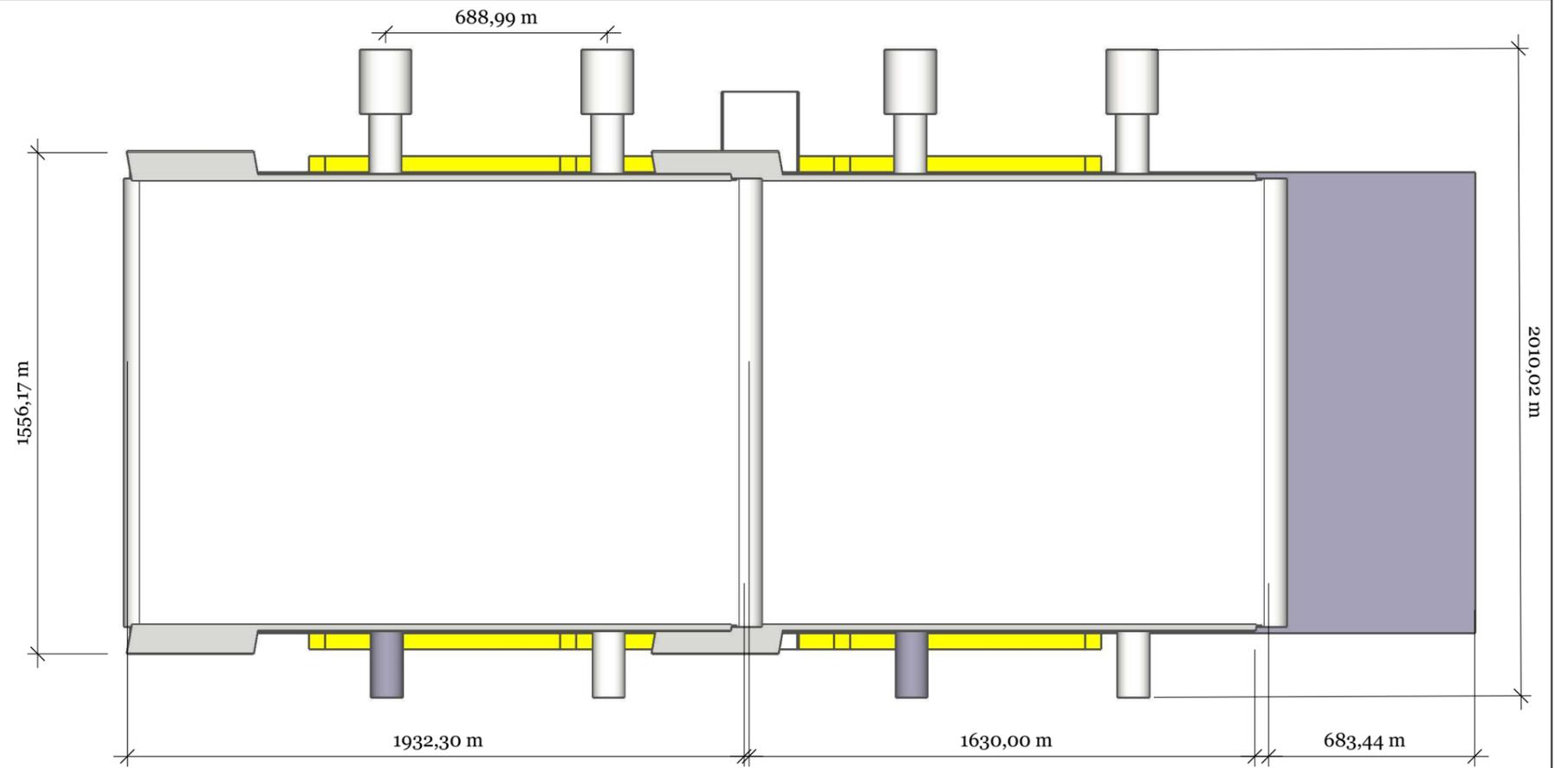
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01

A

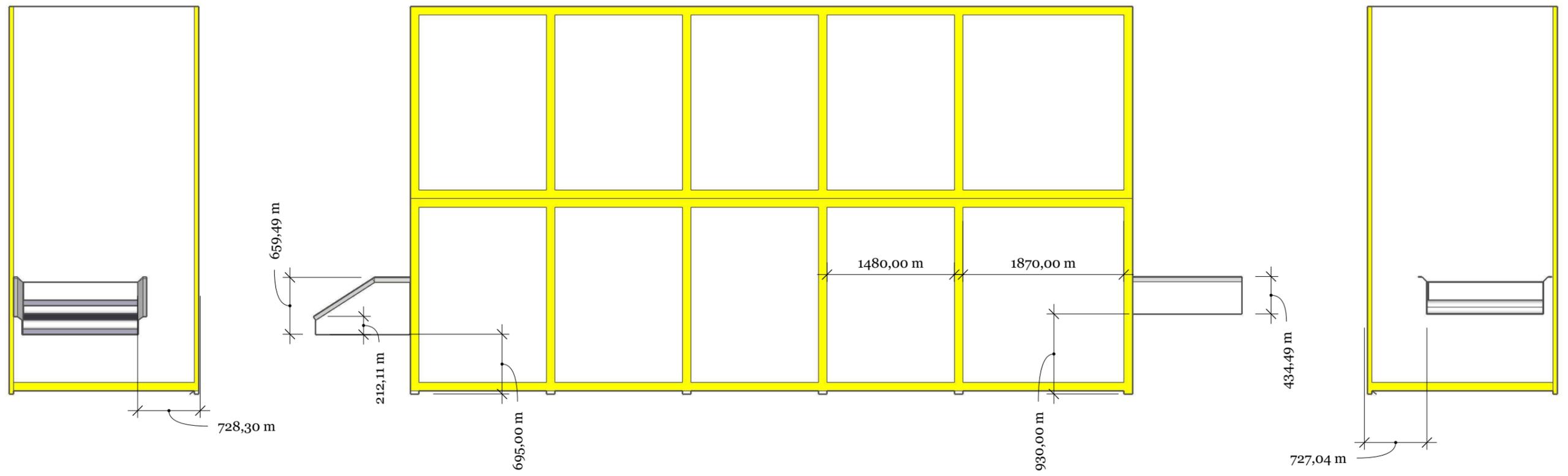
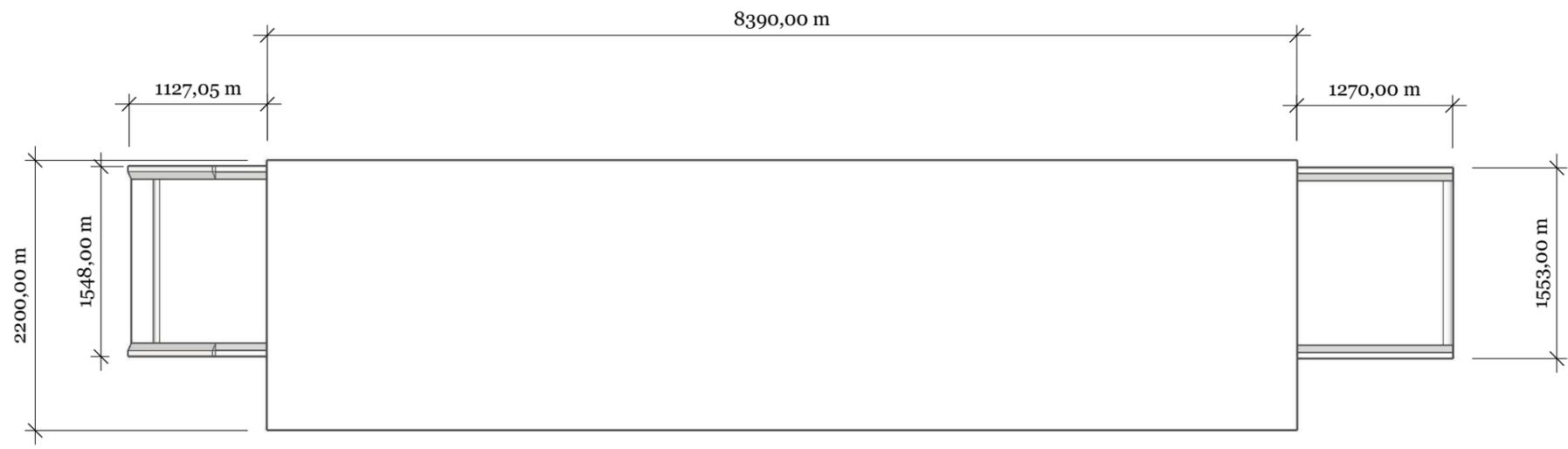


Cintas escurridoras

Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

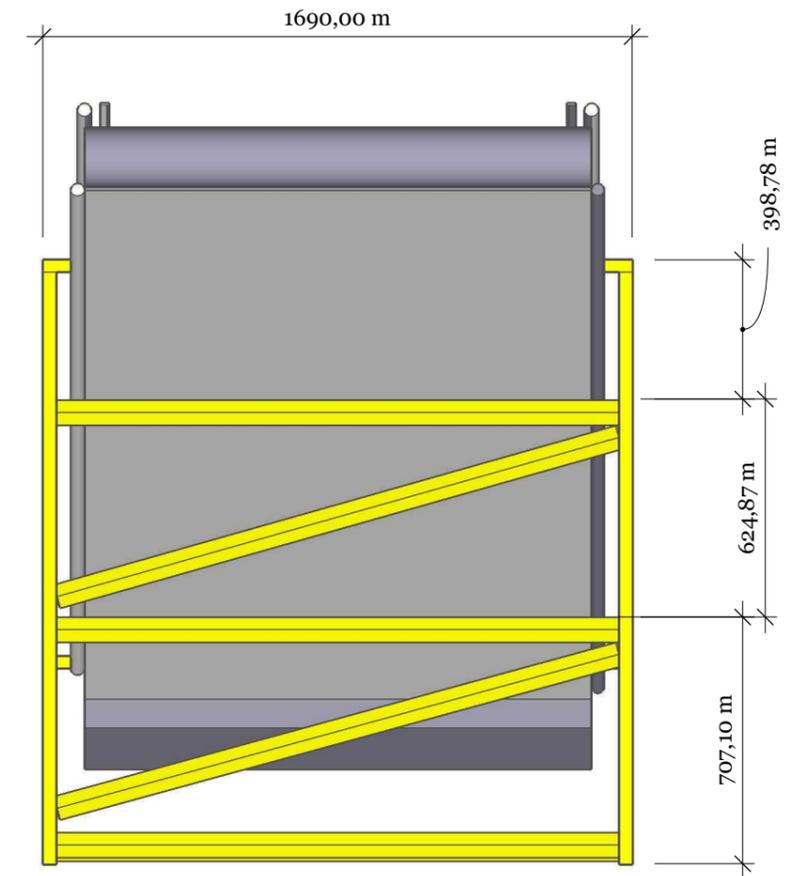
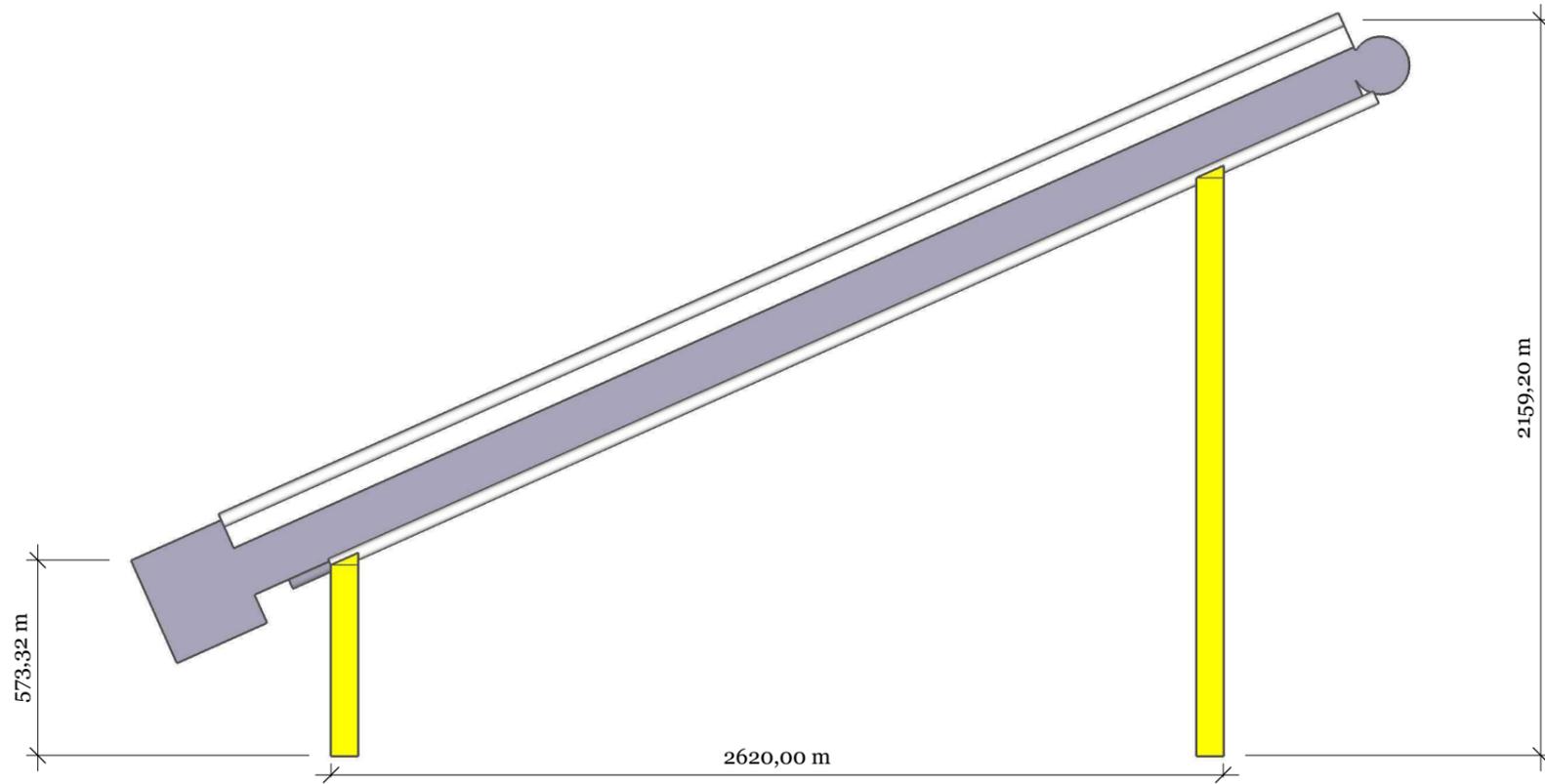
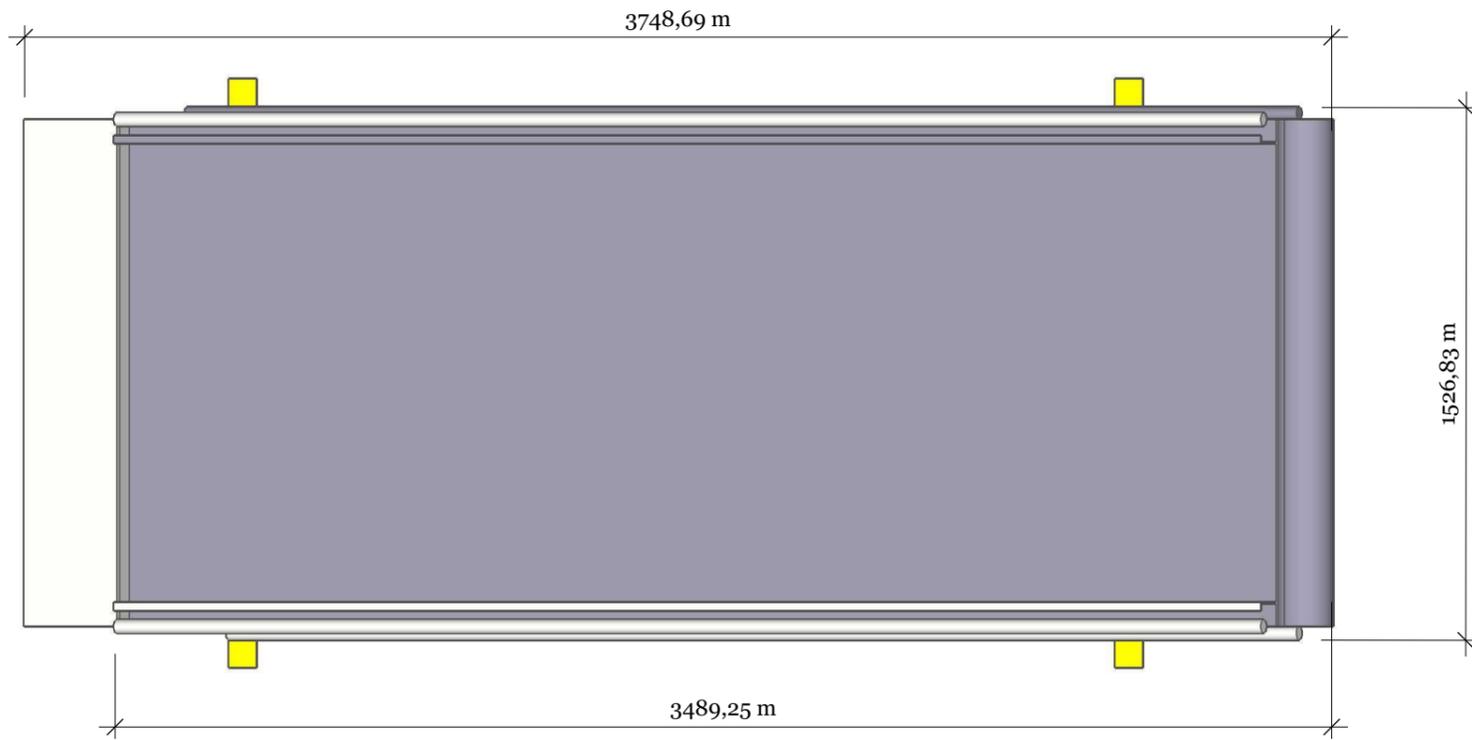


Túnel de secado

Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |



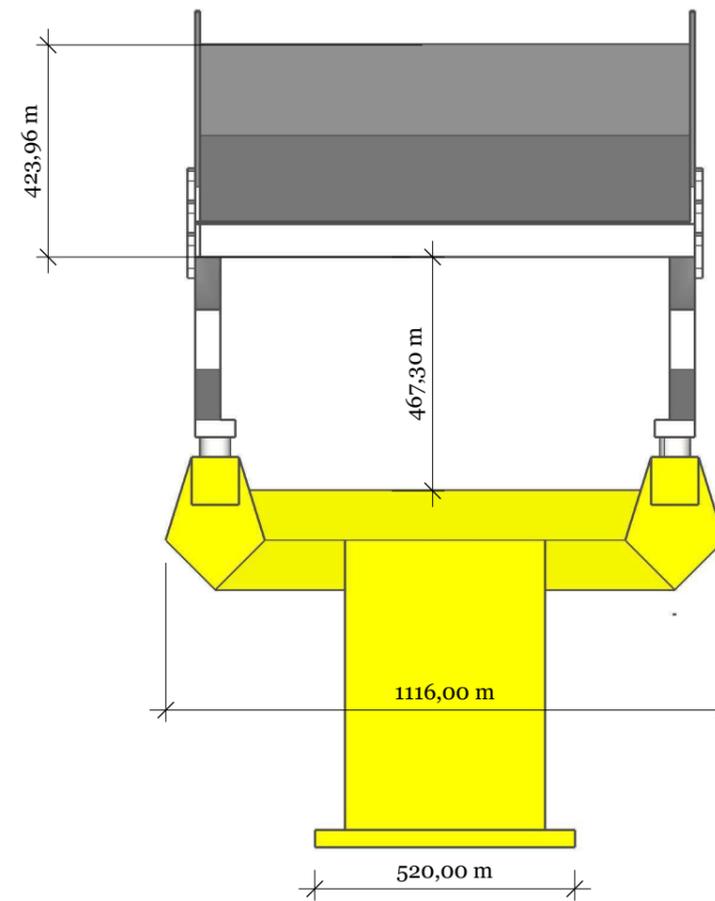
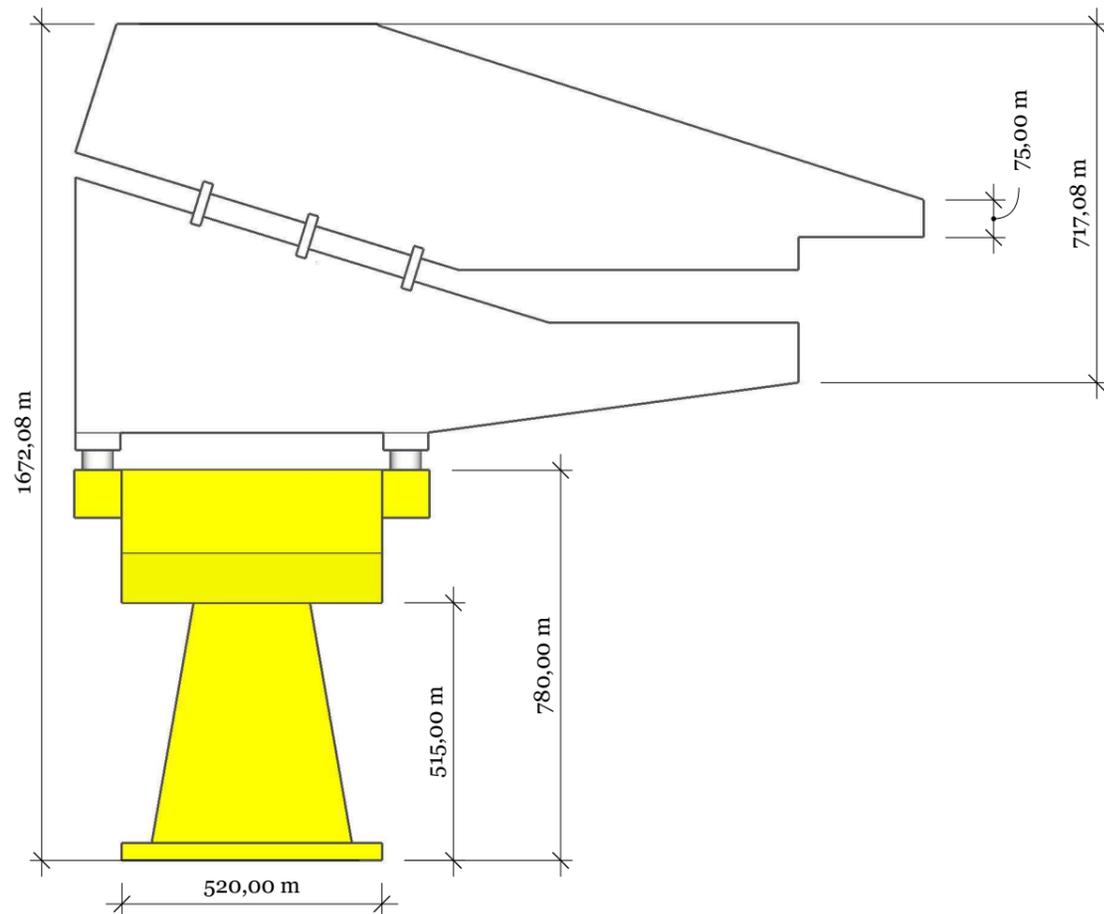
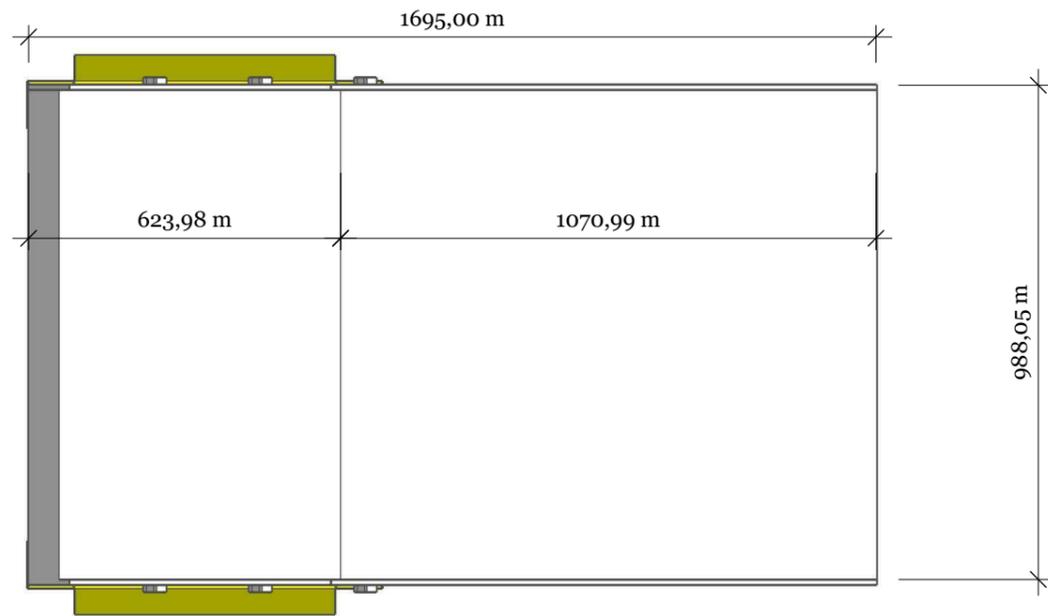
Cinta transportadora de subida

Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ---/---/--- |
| 2 | ---/---/--- |
| 3 | ---/---/--- |
| 4 | ---/---/--- |
| 5 | ---/---/--- |

A 01



Vibrador

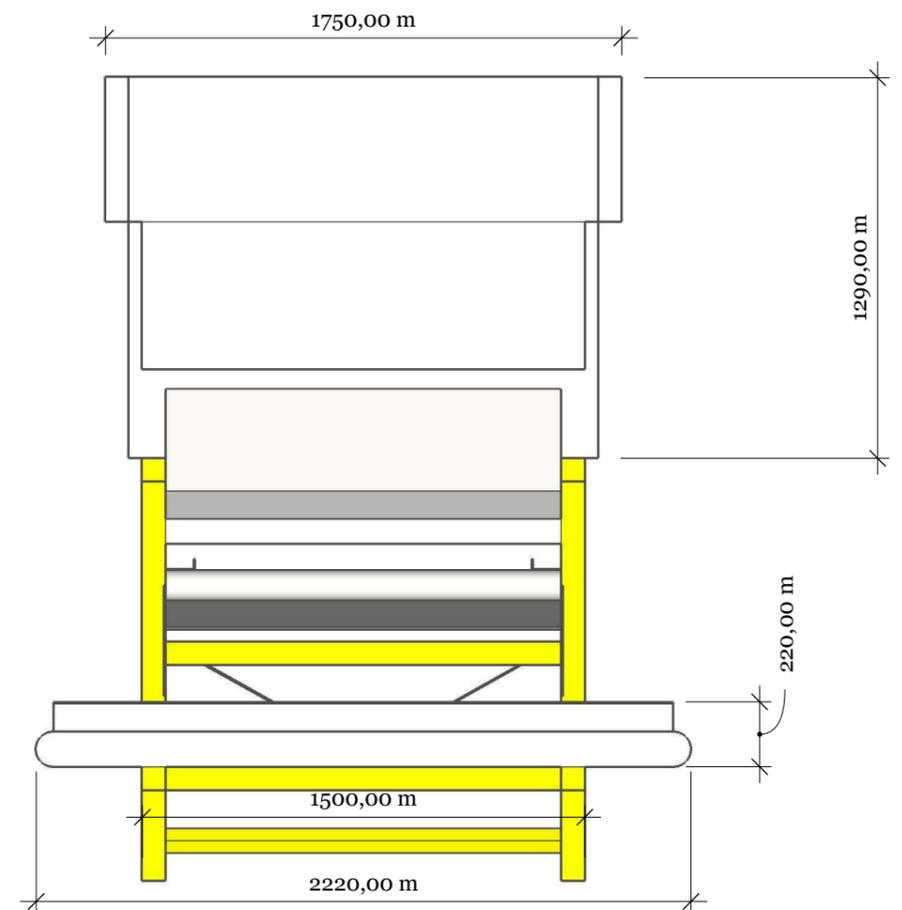
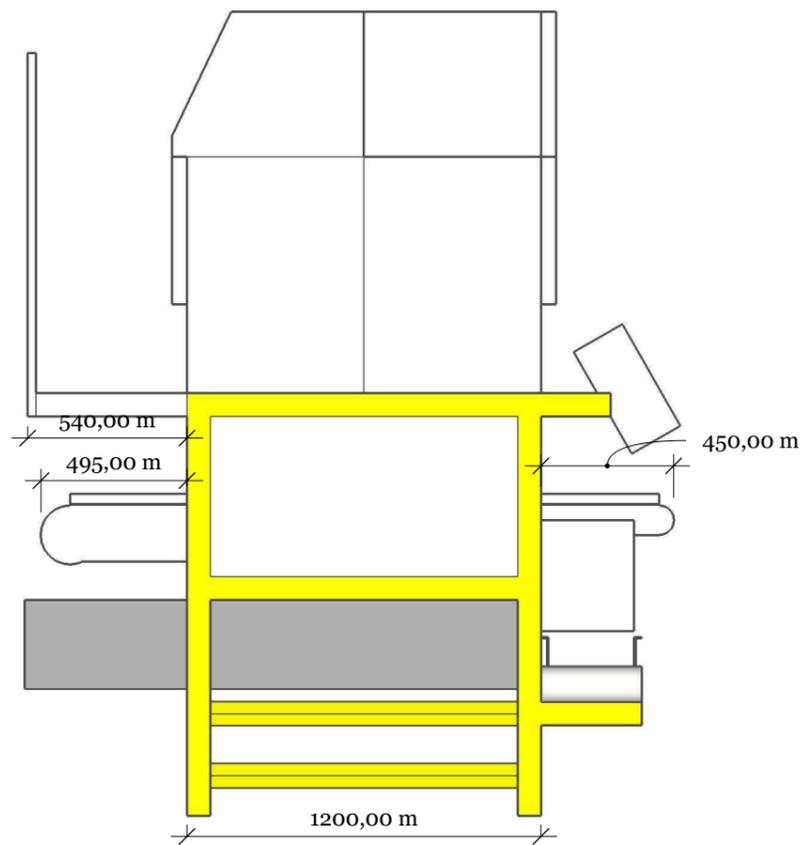
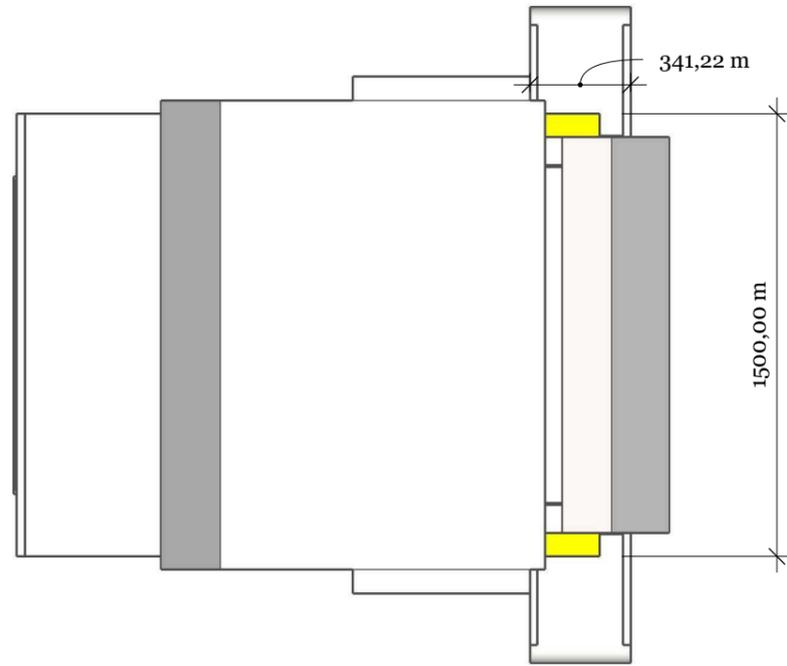
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01

A



Selector óptico

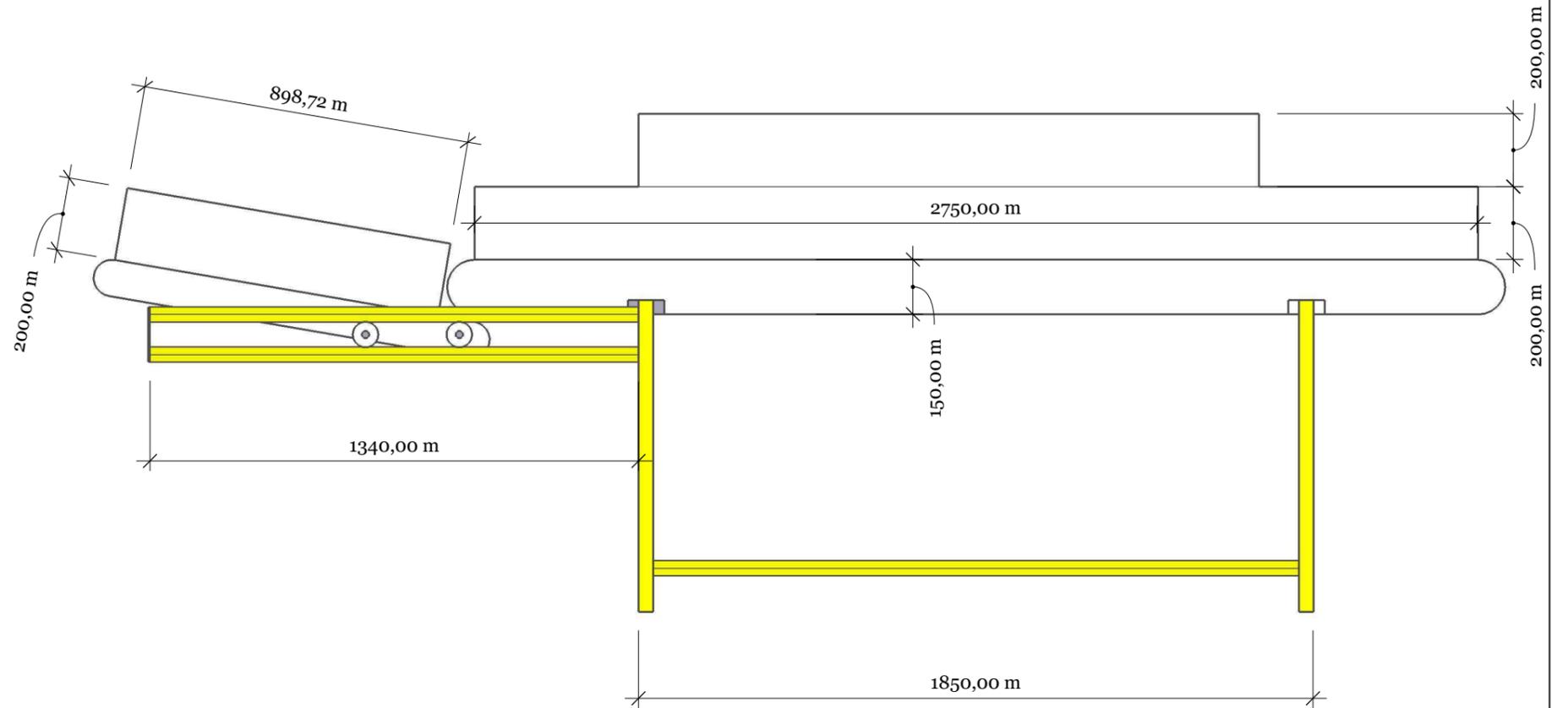
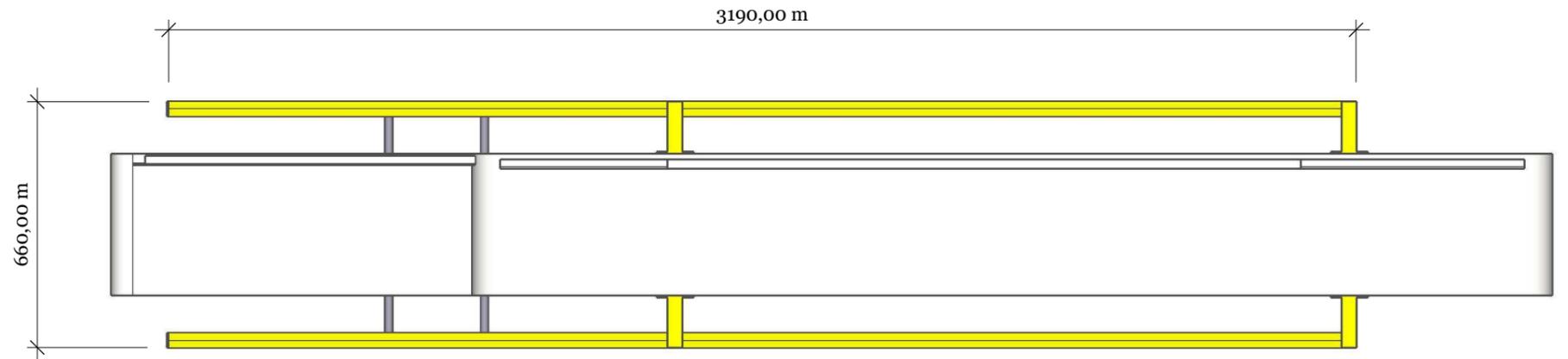
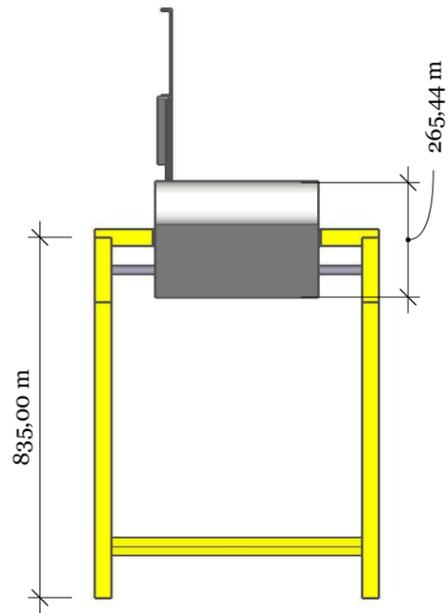
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-----------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ... / ... / ... |
| 2 | ... / ... / ... |
| 3 | ... / ... / ... |
| 4 | ... / ... / ... |
| 5 | ... / ... / ... |

A 01

A



Cinta transportadora bypass

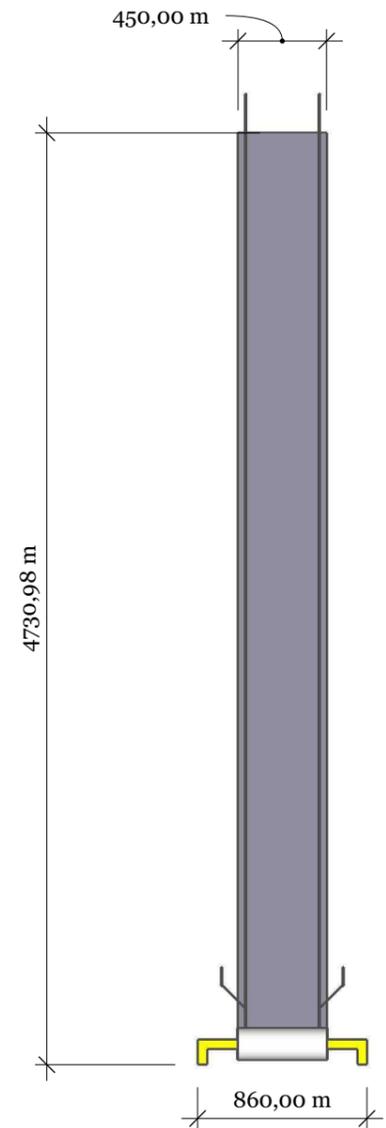
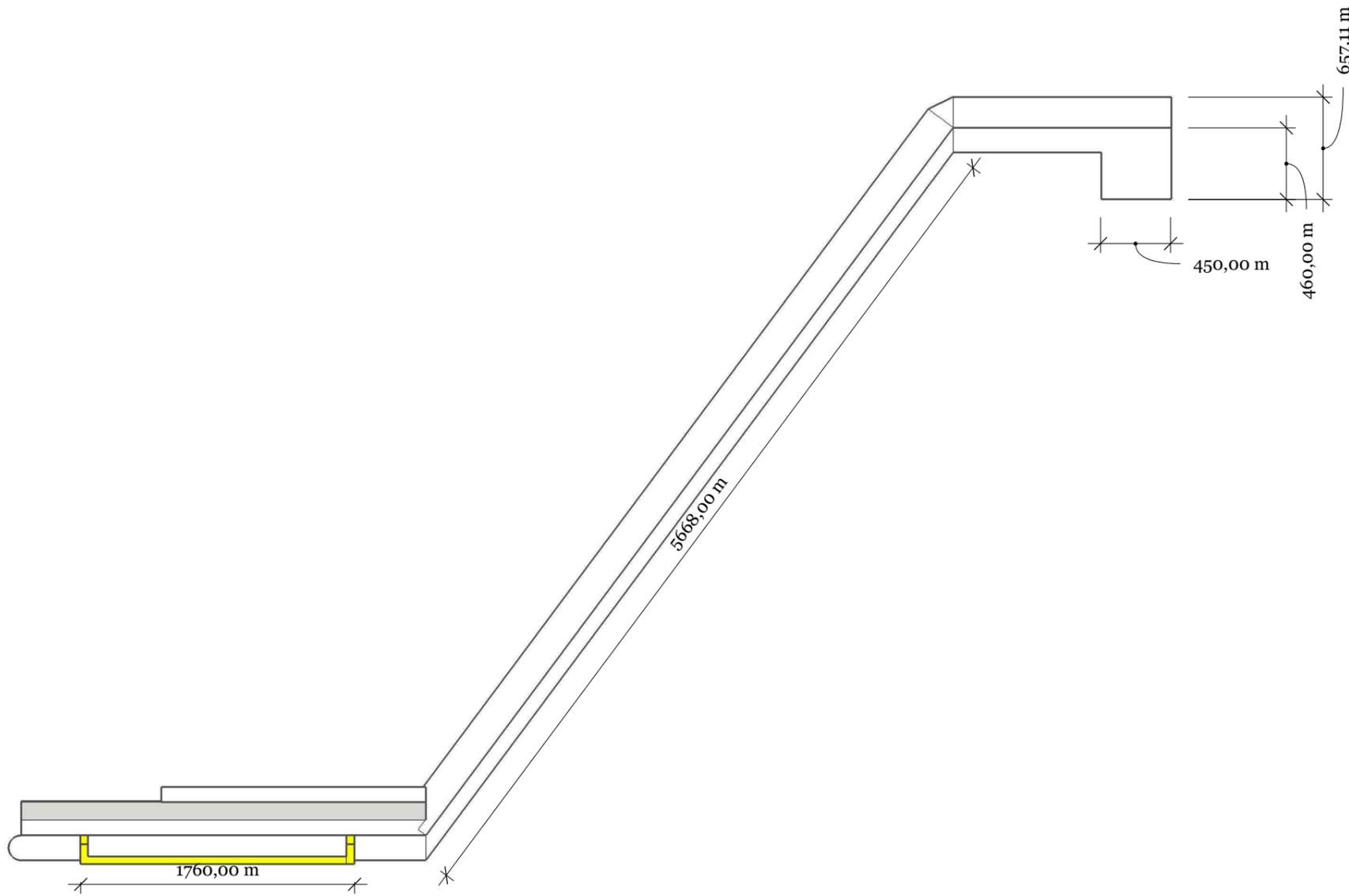
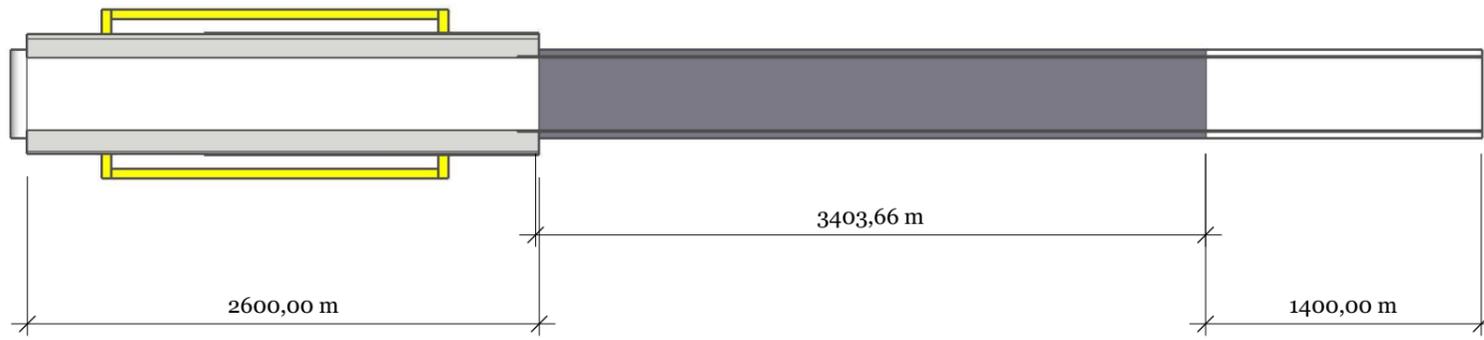
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ---/---/--- |
| 2 | ---/---/--- |
| 3 | ---/---/--- |
| 4 | ---/---/--- |
| 5 | ---/---/--- |

A 01

A



Cinta de cuello de cisne

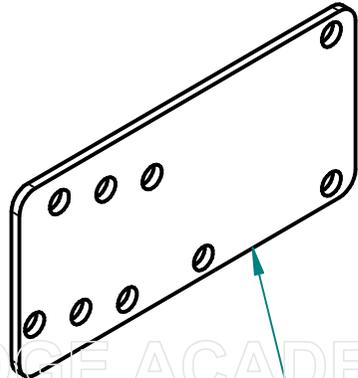
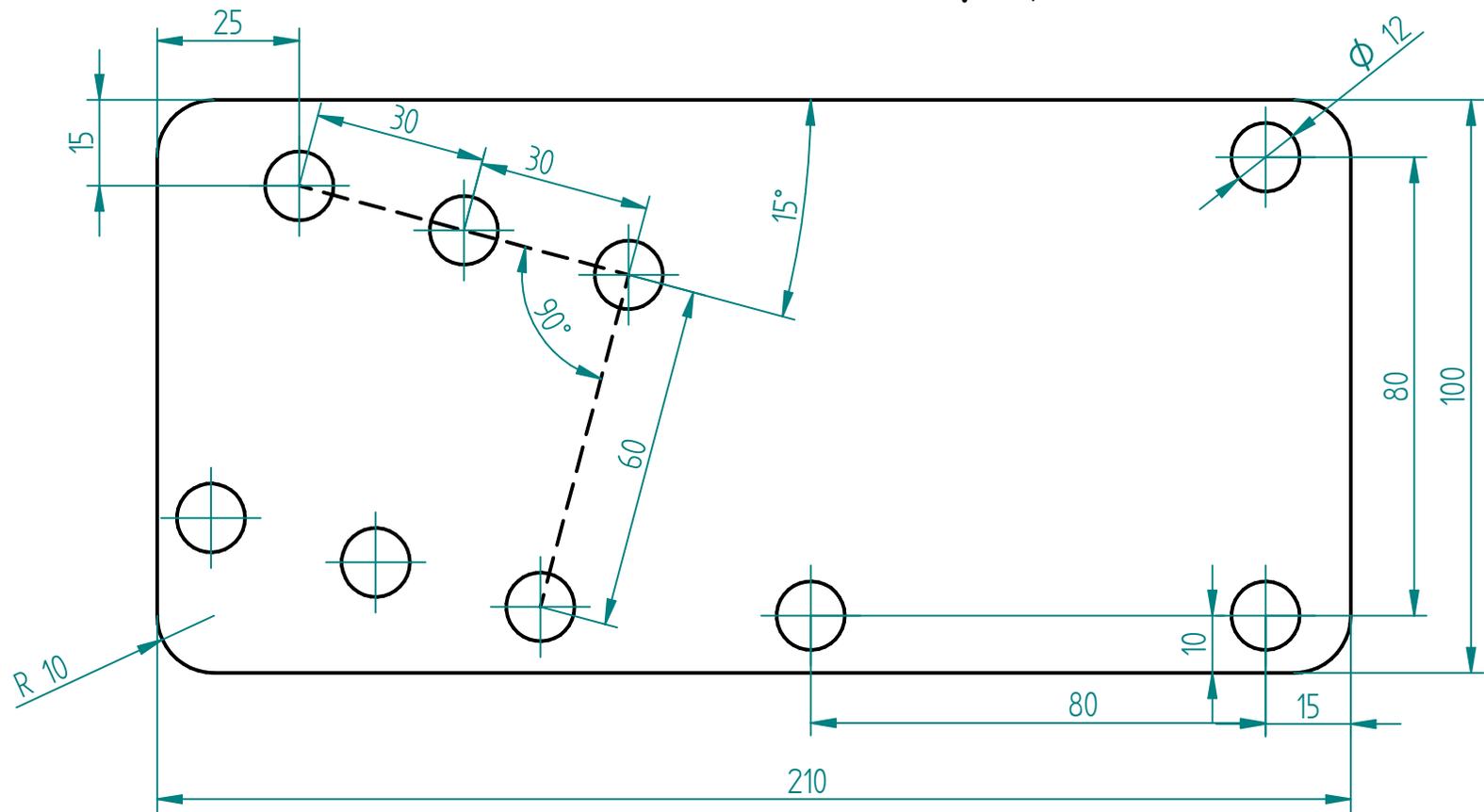
Victor Zamora

Vegetales Línea Verde

| REVISIONS | |
|-----------|-------------|
| MM/DD/YY | REMARKS |
| 1 | ---/---/--- |
| 2 | ---/---/--- |
| 3 | ---/---/--- |
| 4 | ---/---/--- |
| 5 | ---/---/--- |

A 01

| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |

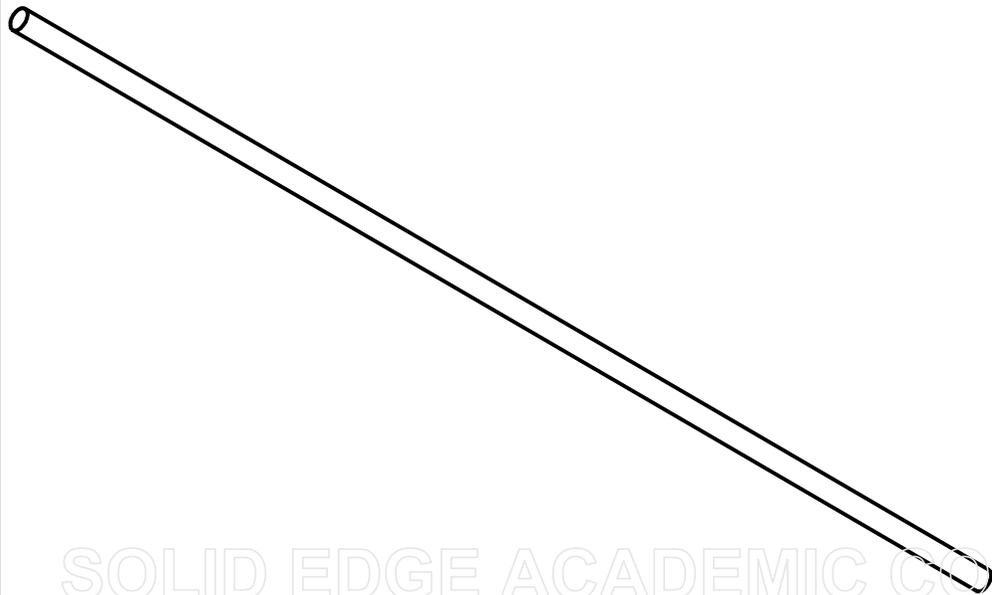
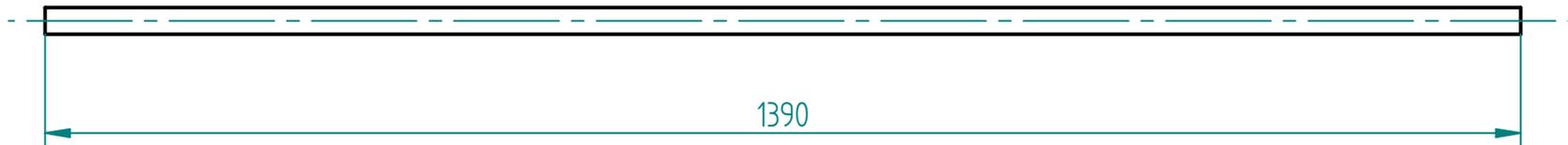
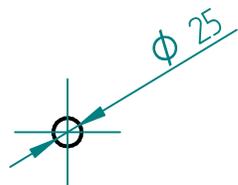


Espesor de la chapa 5mm

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|--|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | |
| Aprobado 1 | | | | |
| Aprobado 2 | | | A4 Plano Chapa de unión Rev | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ y redondeos de 10mm de radio | | | | |
| Archivo: Chapa de unión.dft | | | Escala | |
| Peso | | | Hoja 1 de 1 | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

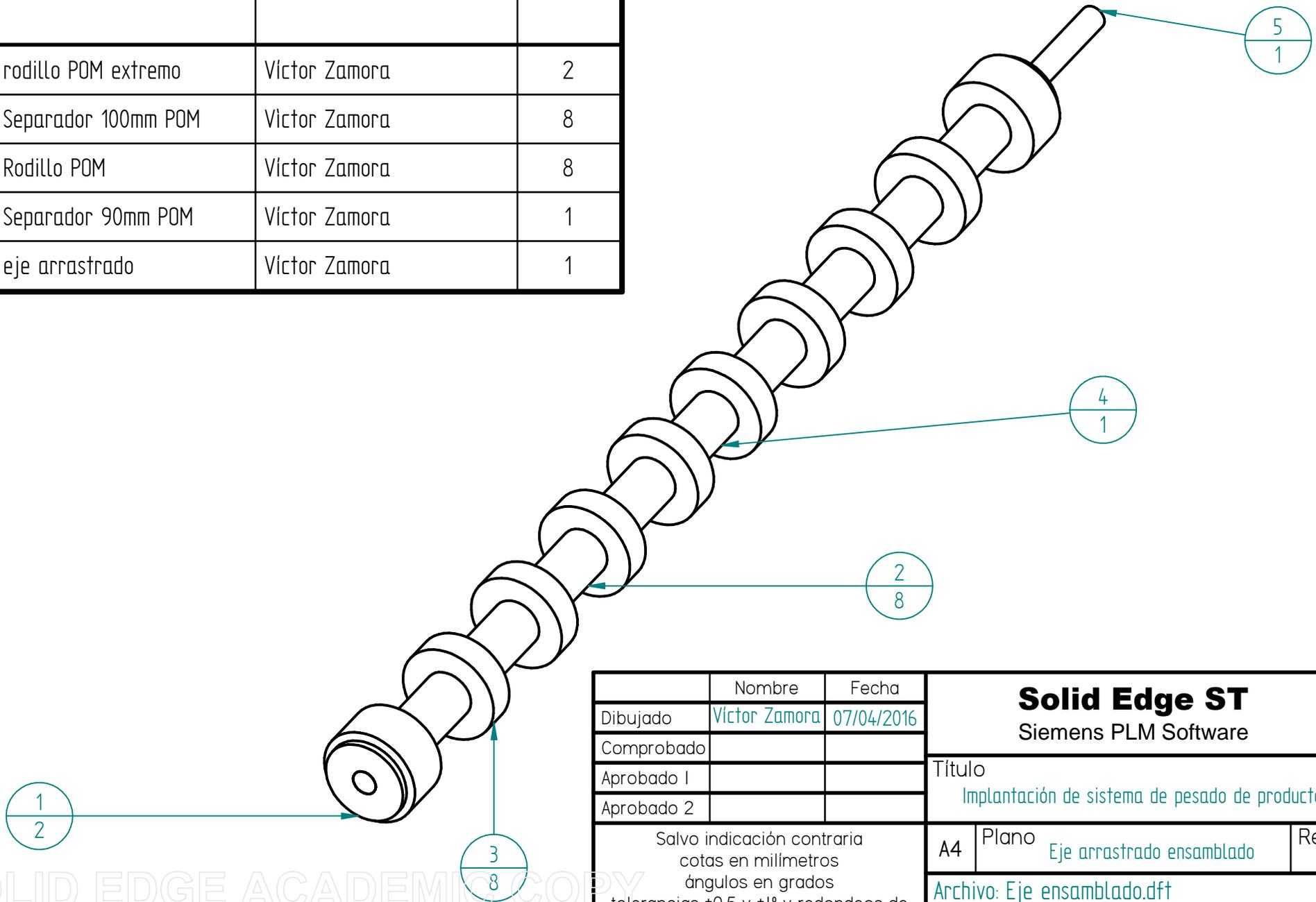
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|-------|----------------|-----|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | | | |
| Dibujado | Victor Zamora | 07/04/2016 | | | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | | | |
| Aprobado 1 | | | | | | |
| Aprobado 2 | | | | | | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ y redondeos de 10mm de radio | | | A4 | Plano | Eje arrastrado | Rev |
| | | | Archivo: eje arrastrado.dft | | | |
| | | | Escala | Peso | Hoja 1 de 1 | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

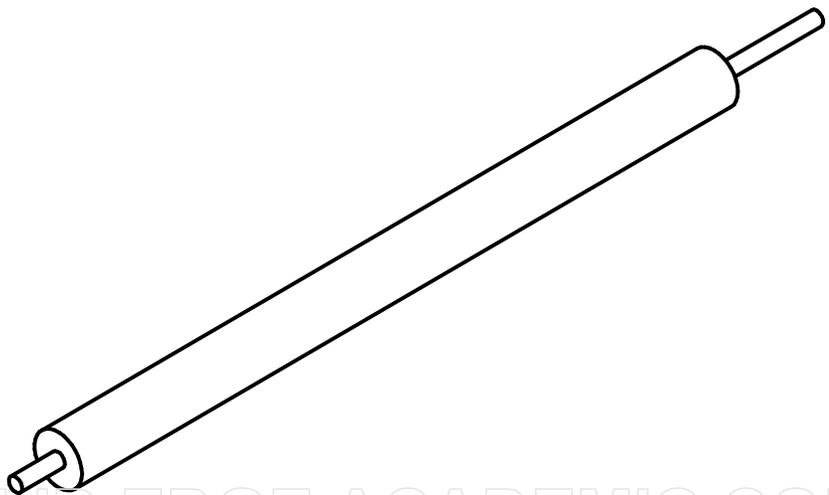
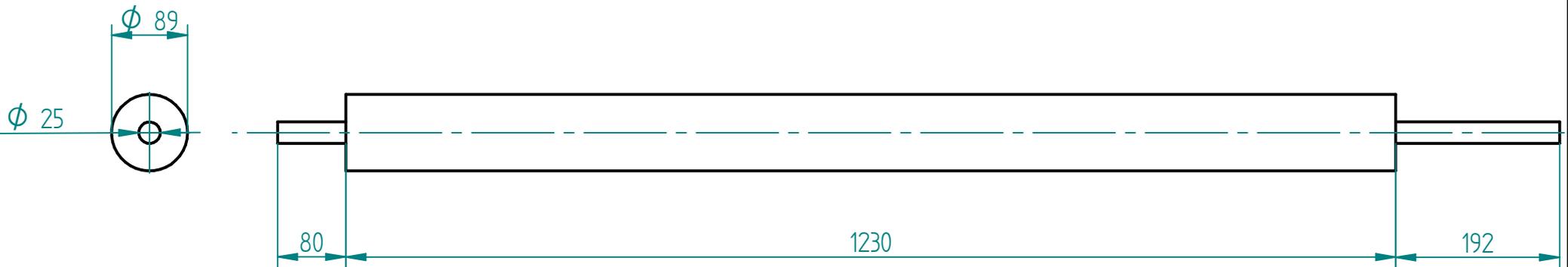
| Número de elemento | Nombre archivo (sin extensión) | Autor | Cantidad |
|--------------------|--------------------------------|---------------|----------|
| 1 | rodillo POM extremo | Victor Zamora | 2 |
| 2 | Separador 100mm POM | Victor Zamora | 8 |
| 3 | Rodillo POM | Victor Zamora | 8 |
| 4 | Separador 90mm POM | Victor Zamora | 1 |
| 5 | eje arrastrado | Victor Zamora | 1 |



| Nombre | | Fecha | Solid Edge ST | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Dibujado | Victor Zamora | 07/04/2016 | Siemens PLM Software | |
| Comprobado | | | Título | |
| Aprobado 1 | | | Implantación de sistema de pesado de producto | |
| Aprobado 2 | | | A4 | Plano Eje arrastrado ensamblado Rev |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1° y redondeos de 10mm de radio | | | Archivo: Eje ensamblado.dft | |
| Escala | Peso | Hoja 1 de 1 | | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

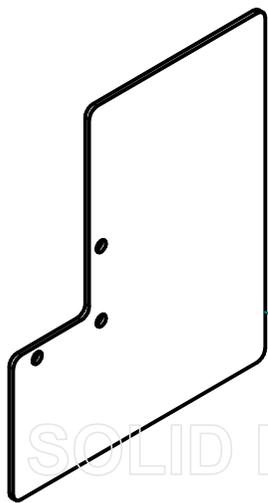
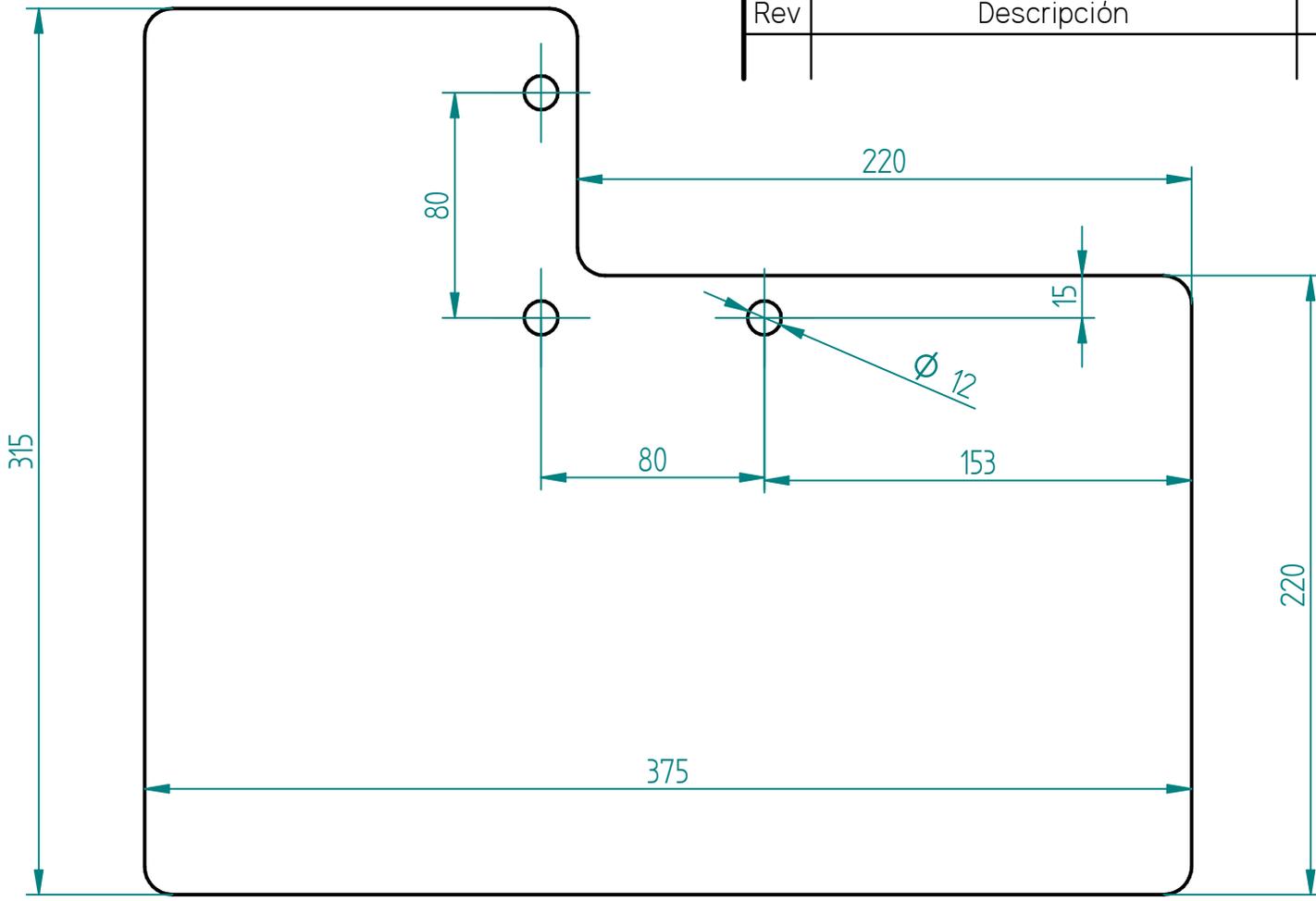
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|-------|-------------|-----|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | | | |
| Dibujado | Victor Zamora | 07/04/2016 | | | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | | | |
| Aprobado 1 | | | | | | |
| Aprobado 2 | | | | | | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ y redondeos de 10mm de radio | | | A4 | Plano | Eje motor | Rev |
| | | | Archivo: eje motor.dft | | | |
| | | | Escala | Peso | Hoja 1 de 1 | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

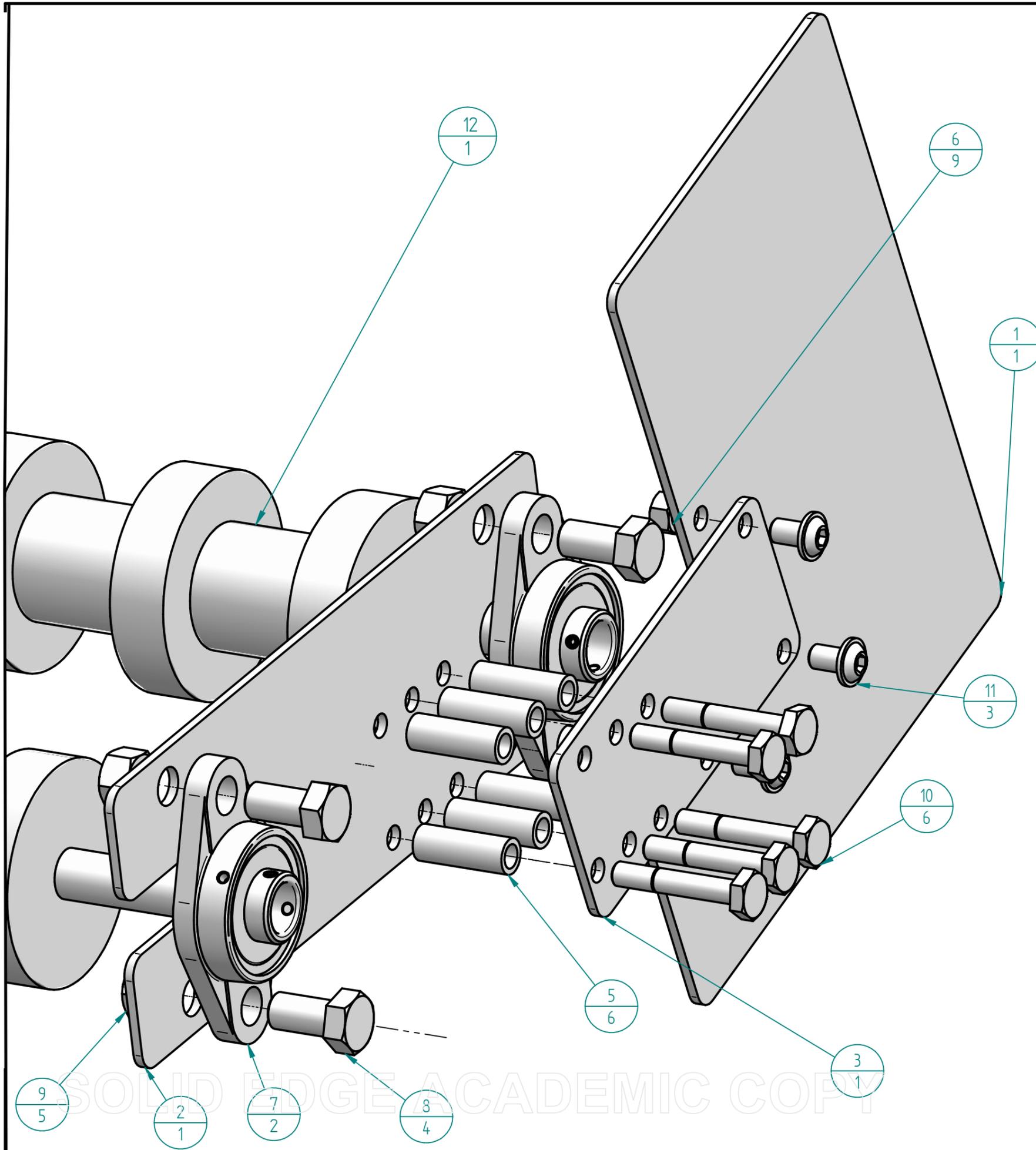
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



Espesor de la chapa 5mm

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|--|-----------------------------------------------|--|
| Nombre | | Fecha | | Solid Edge ST Siemens PLM Software | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | | |
| Comprobado | | | | Título | |
| Aprobado 1 | | | | Implantación de sistema de pesado de producto | |
| Aprobado 2 | | | | A4 Plano Chapa máquina Rev | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ y redondeos de 10mm de radio | | | | Archivo: Plano chapa maquina.dft | |
| Escala | | Peso | | Hoja 1 de 1 | |

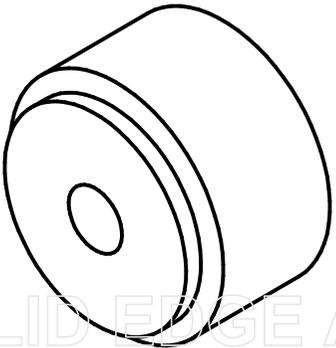
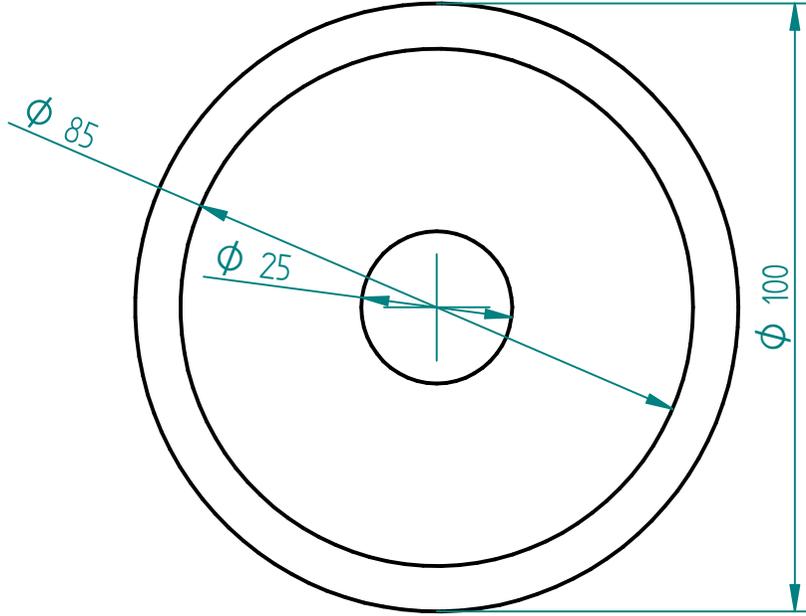
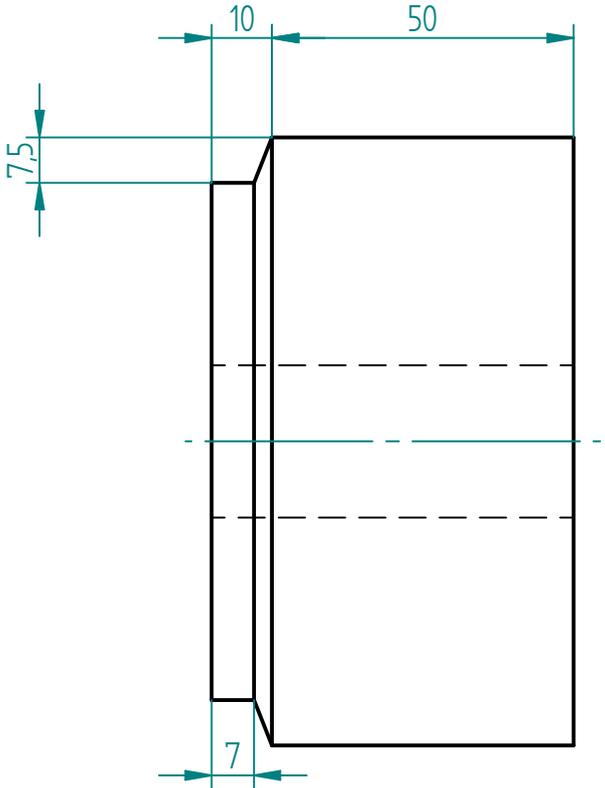
SOLID EDGE ACADEMICO COPY



| Número de elemento | Nombre archivo (sin extensión) | Autor | Cantidad |
|--------------------|--------------------------------|---------------|----------|
| 1 | Chapa 1 | Víctor Zamora | 1 |
| 2 | Chapa 2 | Víctor Zamora | 1 |
| 3 | Pieza union | Víctor Zamora | 1 |
| 4 | Eje motor | Víctor Zamora | 1 |
| 5 | Tacos de separación | Víctor Zamora | 6 |
| 6 | Tuerca M12 | Víctor Zamora | 9 |
| 7 | Rodamiento UCFL 305 | Víctor Zamora | 2 |
| 8 | Tornillo M18 x 35 | Víctor Zamora | 4 |
| 9 | Tuerca M18 x 1,5 | Víctor Zamora | 5 |
| 10 | Tornillo M12 x 70 | Víctor Zamora | 6 |
| 11 | Tornillos M12 x 20 | Víctor Zamora | 3 |
| 12 | Eje arrastrado | Víctor Zamora | 1 |

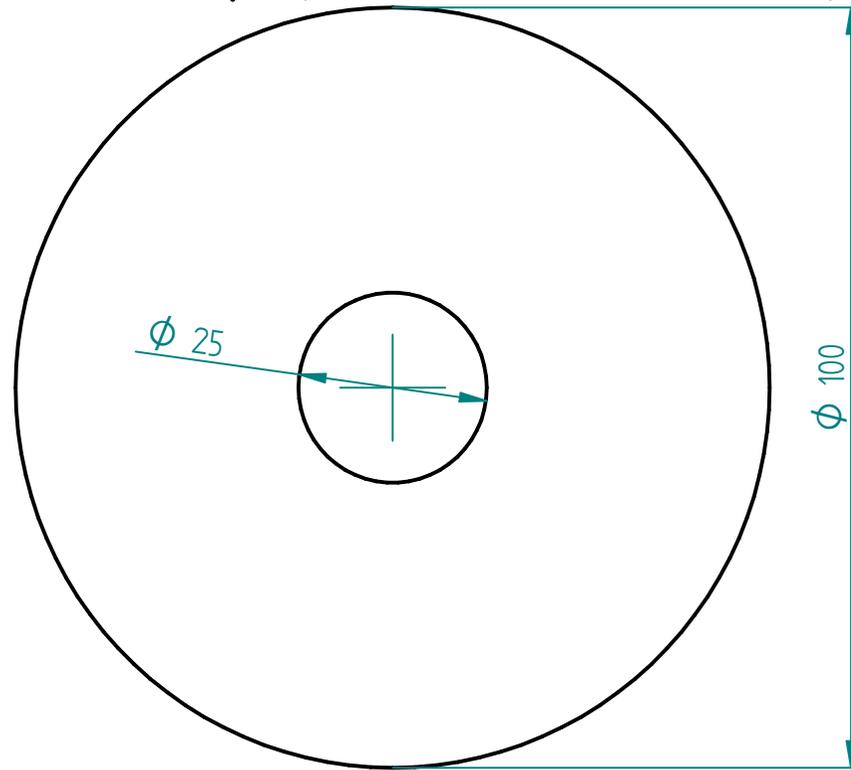
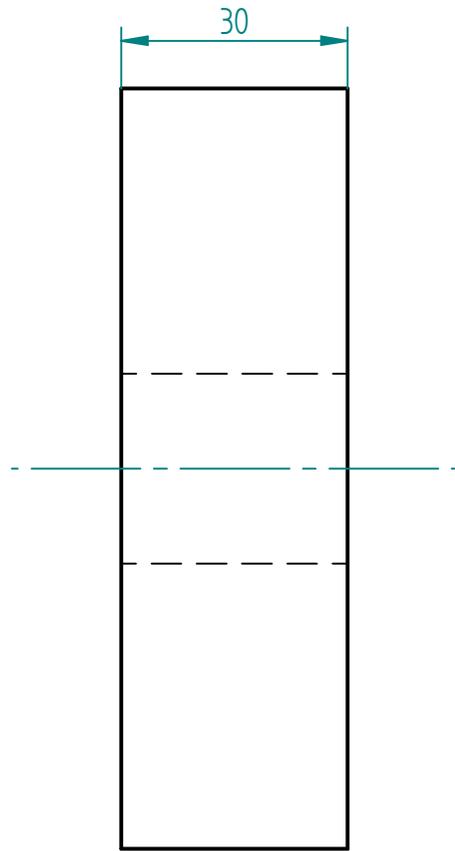
| Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Dibujado | Victor Zamora | 12/04/16 | Título |
| Comprobado | | | Implantación de sistema de pesado de producto |
| Aprobado 1 | | | A3 Plano Explosionado |
| Aprobado 2 | | | Rev |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1° | | Archivo: Plano explotado.dft | |
| Escala | Peso | Hoja 1 de 1 | |

| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |

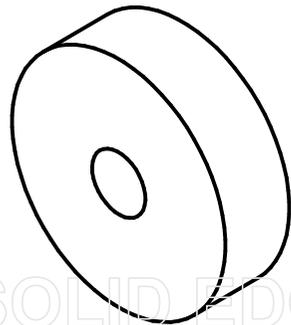


| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|--|-----------------------------------------------|------|
| Nombre | | Fecha | | Solid Edge ST Siemens PLM Software | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | | |
| Comprobado | | | | Título | |
| Aprobado 1 | | | | Implantación de sistema de pesado de producto | |
| Aprobado 2 | | | | A4 Plano Rodillo POM extremo Rev | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ | | | | Archivo: rodillo POM extremo.dft | |
| | | | | Escala | Peso |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



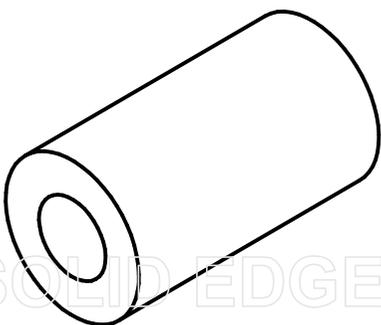
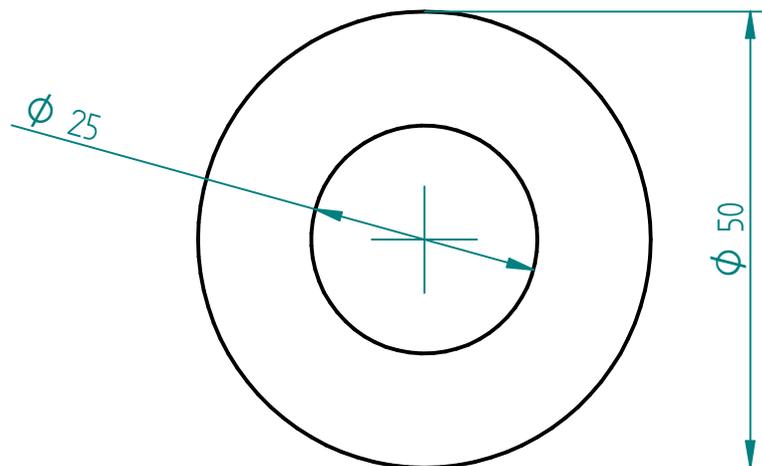
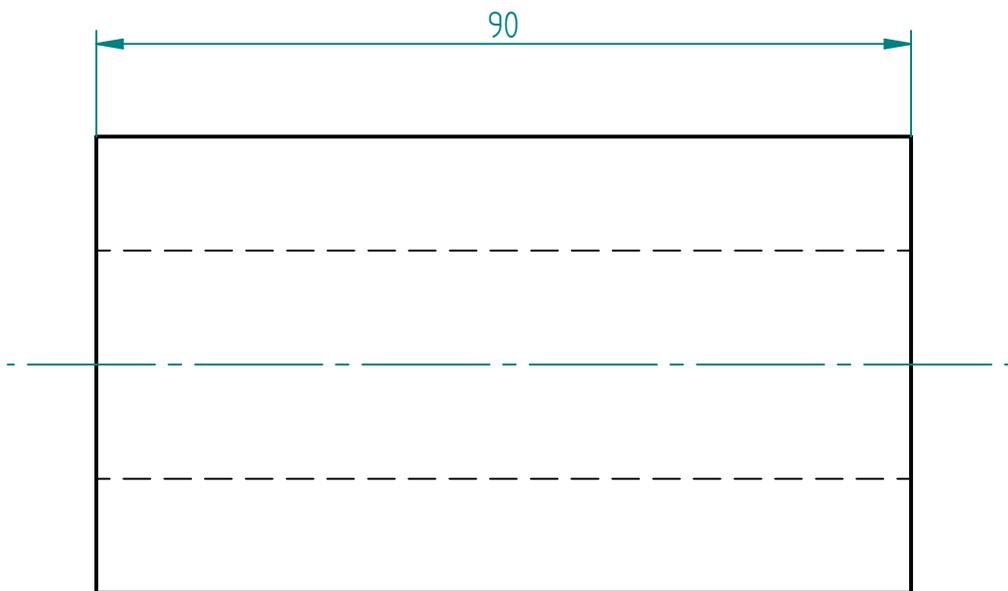
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|-------|-------------|-----|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | | | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | | | |
| Aprobado 1 | | | | | | |
| Aprobado 2 | | | | | | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ | | | A4 | Plano | Rodillo POM | Rev |
| | | | Archivo: rodillo POM.dft | | | |
| | | | Escala | Peso | Hoja 1 de 1 | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

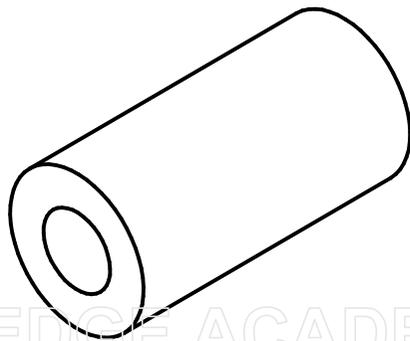
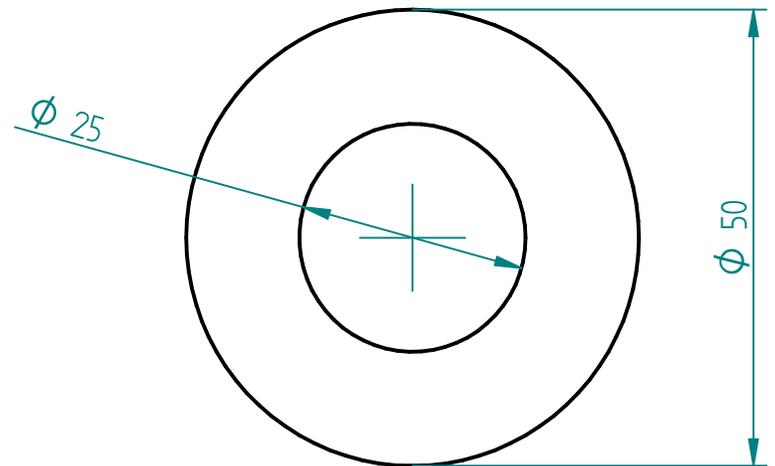
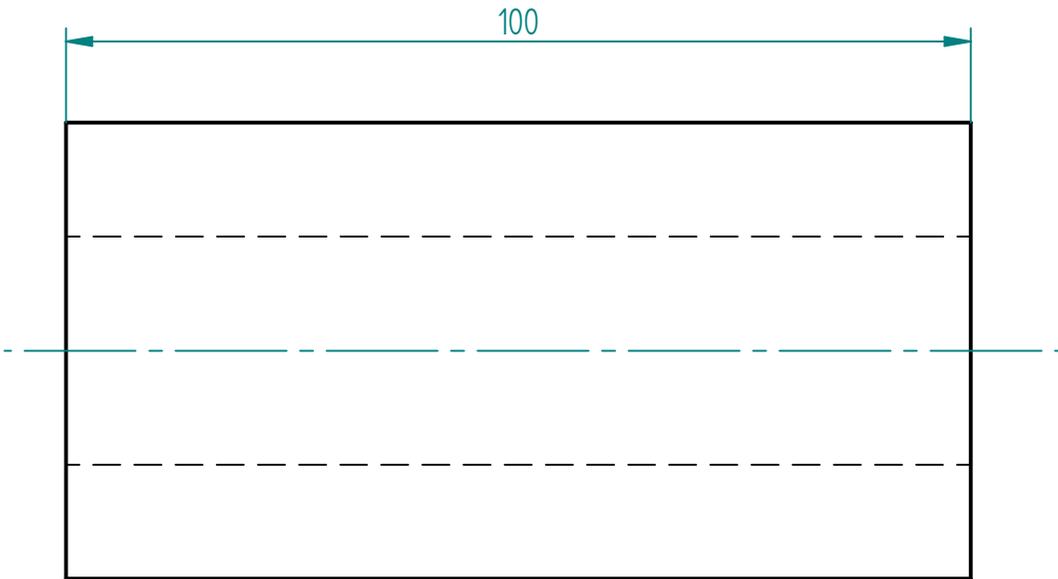
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | | |
| Aprobado 1 | | | | | |
| Aprobado 2 | | | | | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ | | | A4 | Plano Separador POM 90 mm | Rev |
| | | | Archivo: Separador POM 90mm.dft | | |
| | | | Escala | Peso | Hoja 1 de 1 |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

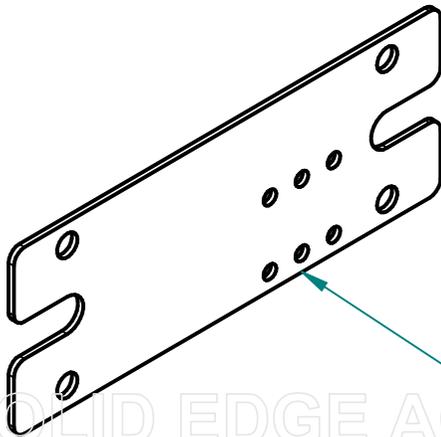
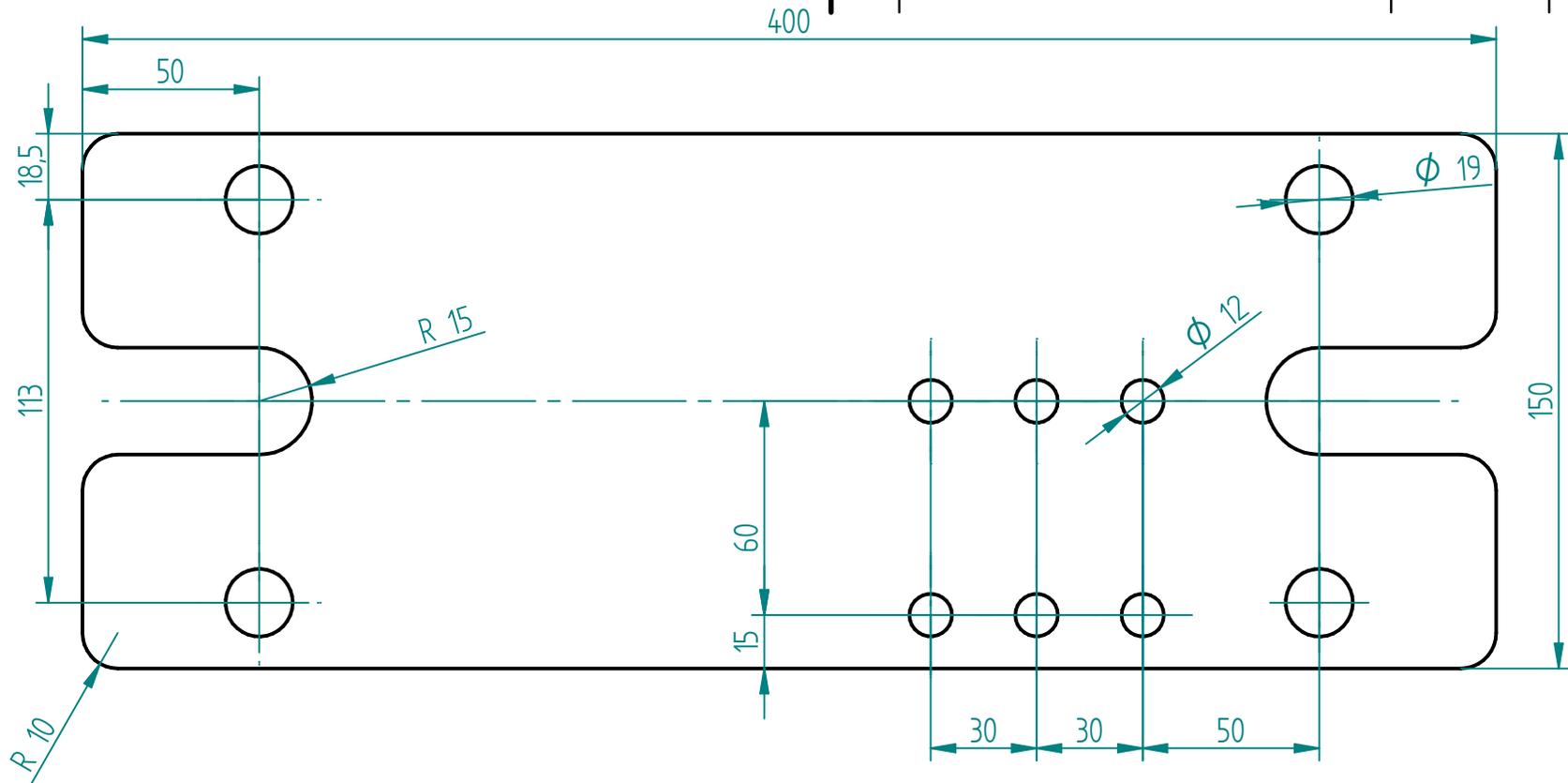
| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|-----|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | | |
| Aprobado 1 | | | | | |
| Aprobado 2 | | | | | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1° | | | A4 | Plano Separador POM 100 mm | Rev |
| | | | Archivo: Separador POM 100mm.dft | | |
| Escala | | Peso | Hoja 1 de 1 | | |

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

| Revisiones | | | |
|------------|-------------|-------|----------|
| Rev | Descripción | Fecha | Aprobado |
| | | | |



Espeesor de la chapa: 5mm

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------------------------------------------|--|
| | Nombre | Fecha | Solid Edge ST Siemens PLM Software | |
| Dibujado | Víctor Zamora | 07/04/2016 | | |
| Comprobado | | | Título Implantación de sistema de pesado de producto | |
| Aprobado 1 | | | | |
| Aprobado 2 | | | A4 Plano Soporte de ejes Rev | |
| Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$ y redondeos de 10 mm de radio | | | | |
| Archivo: Soporte de ejes.dft | | | Escala | |
| Peso | | | Hoja 1 de 1 | |

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Implantación de sistema de pesado estático de producto



Grado en Ingeniería en diseño Mecánico

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016



Implantación de sistema de pesado estático de producto



Presupuesto

Trabajo Fin de Grado

Víctor Zamora Delgado

Ignacio Arana

Tudela, 27 de Junio de 2016

PRESUPUESTO

Implantación de sistema de pesado estático de producto

Víctor Zamora Delgado

Índice

| | |
|------------------------------------------------|---|
| 1. Modificación en el selector óptico | 5 |
| 2. Incorporación de las células de carga | 6 |
| 3. Presupuesto final..... | 6 |

En este apartado del trabajo se van a presentar las facturas y presupuestos necesarios para llevar a cabo el trabajo fin de grado.

Se divide en dos grupos diferenciados, por un lado, la modificación de la máquina de selector óptico, y por otro lado las células de carga incorporadas a la cinta bypass con el respectivo trabajo de los autómatas.

1. Modificación en el selector óptico

Como se ha visto a lo largo del proyecto la modificación del selector óptico consta de determinadas piezas mecanizadas en acero inoxidable y elementos de unión como tornillos, tuercas, soportes para rodamientos etc. Todo eso conlleva un gasto de fabricación, así como de compra de los elementos.

Las partes que se llevan a mecanizar son:

- Chapa de la maquina
- Chapa de unión
- Soporte de ejes
- Piezas de Delrín (POM)

Estas se llevan a mecanizar a Talleres Moderno, empresa situada en Tudela (Vial La Rioja, nave 10, Polígono industrial Las Labradas). Se muestra solamente el albarán de una pieza, ya que, el precio de cada pieza mecanizada, en este caso es igual para todas.

Para cada pieza mecanizada el precio es de 175 €. Esto hace un precio total de piezas mecanizadas de **700 €**.

Los ejes, tanto el arrastrado como el motor los fabrica también Talleres moderno con un precio de 330 € cada eje. Esto hace un precio de fabricación de los ejes de **660 €**.

Una vez fabricado el eje motor se lleva a vulcanizar a Vulcanizados situado en Polígono Industrial La Nava, nave B-29, 31300 Tafalla, para darle una capa de goma que garantice el agarre con la cinta. Esto tiene un precio de **115,23 €**.

Para la modificación del selector óptico también se ha necesitado comprar tornillos, tuercas, separadores y soportes para rodamientos. Estos componentes se han comprado en Feyerr SLL, situada en Tudela (Pol. Indus. Municipal, Pol. Ind. Canraso Vial C, Nave 7).

El precio total de las piezas compradas es de **741 €**.

El montaje de la modificación se hace por parte del departamento de mantenimiento de la propia empresa, y no acarrea gastos suplementarios por mano de obra.

Así pues, el precio total de la modificación de la máquina es de **2216,23 €**.

2. Incorporación de las células de carga

En este apartado se muestra el presupuesto de la incorporación de las células de carga a la cinta bypass. El precio de las células de carga fue enviado por la empresa que las proporciono, Mundo basculas.

Las células de carga con sus componentes tienen un precio total de **684 €**.

Una vez se tienen tanto las células de carga como sus componentes para poder instalarlas, el trabajo de los programadores también es una factura a sumar al presupuesto.

La empresa encargada de hacer esta tarea es JP autómatas y se muestra a continuación la factura según las horas de mano de obra: **7000 €**.

Esto hace que la parte de las células de carga y su programación tenga un presupuesto de **7684 €**.

3. Presupuesto final

El coste total del proyecto es la suma de las dos partes expuestas anteriormente, lo que hace que el precio final sea de **9900,23 €**.

Los albaranes y facturas correspondientes a los precios descritos se muestran a continuación.