



UNIVERSITAT
JAUME I

UNIVERSITAT JAUME I



Máster Universitario en Diseño y Fabricación

Diseño de un volcador de
contenedores de plástico para
el sector hortofrutícola

TRABAJO FIN DE MÁSTER

AUTOR: Xavier Rambla Alegre

DIRECTOR: Carlos Vicente Ariño Latorre

Castellón, Noviembre 2017

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Índice general

- I. MEMORIA DESCRIPTIVA
- II. ANEXOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
- IV. PRESUPUESTO
- V. PLANOS

I- MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice: Memoria descriptiva.

1.	Introducción	1
1.1.	Antecedentes.....	1
1.2.	Justificación	2
1.3.	Objetivo.....	3
2.	Análisis del producto.....	4
2.1.	Definición, funcionalidades generales	4
2.2.	Estructura de la maquina y especificaciones técnicas.	6
2.3.	Análisis metodológico de soluciones existentes.....	7
3.	Diseño conceptual y preliminar de la máquina.	11
3.1.	Definición metodológica de Objetivos/ Requisitos del Producto.....	11
3.2.	Análisis funcional de la máquina	13
3.3.	Justificación de la selección de alternativas.....	14
4.	Memoria descriptiva de la máquina	16
4.1.	Descripción general de la máquina.....	16
4.2.	Componentes de la máquina.....	19
4.2.1.	Módulo de entrada contenedores llenos:	19
4.2.2.	Módulo desapilado de contenedores llenos:	21
4.2.3.	Módulo volteador:	24
4.2.4.	Módulo de descarga de producto y elevación a nivel superior:	29
4.2.5.	Módulo de apilado de contenedores vacíos:.....	32
4.2.6.	Módulo de salida de contenedores apilados:.....	34
4.2.1.	Protecciones de seguridad:.....	36
5.	Diseño del chasis de la máquina.....	37
5.1.	Estudio del chasis del módulo entrada/salida.....	37
5.2.	Estudio del chasis del módulo volteador	41
5.3.	Estudio del chasis del módulos de descarga y elevacion	43
6.	Diseño del sistema eléctrico y de control.	46
6.1.	Diseño esquema eléctrico	46
6.2.	Control del sistema automatizado.....	47
6.3.	Esquema neumático.....	58
7.	Viabilidad técnica y económica	62
8.	Conclusiones.....	62
9.	Bibliografía	63

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Variedad de frutas y hortalizas	5
Ilustración 2. Máquinas de volcado con gran proyección de desarrollo.....	8
Ilustración 3. Modo de enfardado de cajones de campo.....	8
Ilustración 4. Camión estándar de carga de producto hortofrutícola	9
Ilustración 5. Especificaciones del producto a diseño	12
Ilustración 6. Caja negra de la máquina de volcado	13
Ilustración 7. Caja transparente de la máquina a estudio.....	14
Ilustración 8. Resumen de las propuestas a estudio.....	15
Ilustración 9. Volcador continuo en altura V3CA.....	16
Ilustración 10. Distintos alturas de apilado	17
Ilustración 11. Diagrama funcionamiento volcador V3CA	18
Ilustración 12. Módulos del volcador.....	19
Ilustración 13. Transportador de rodillos (módulo entrada).....	20
Ilustración 14. Rodillo tracción (vista interior en corte).....	20
Ilustración 15. Sistema de accionamiento del transportador de rodillos	21
Ilustración 16. Transportador de cadenas (módulo desapilado).....	22
Ilustración 17. Módulo desapilado (sistema elevación contenedores)	22
Ilustración 18. Pinza módulo desapilado.....	23
Ilustración 19. Rodamiento CER combinado con axial fijo.....	23
Ilustración 20. Sistema de guiado para elevación (patín y guía)	24
Ilustración 21. Posición de inicio y girada del módulo volteador	24
Ilustración 22. Transportador de cadena-elevación (módulo volteador)	25
Ilustración 23. Volteador (módulo volteador)	26
Ilustración 24. 1r empujador (Salida contenedores del módulo volteador)	26
Ilustración 25. Cinta transportadora (módulo volteador).....	27
Ilustración 26. Sistema de tracción de la banda (cinta transportadora).....	28
Ilustración 27. Módulo de descarga y extracción de contenedores	29
Ilustración 28. Cinta transportadora salida fruta.....	30
Ilustración 29. Sistema de descarga y giro de contenedores vacíos.....	30
Ilustración 30. Movimiento de giro del contenedor (2n empujador)	31
Ilustración 31. Cepillo motorizado y bandeja salida producto	31
Ilustración 32. Cinta transportadora de contenedores vacíos	32
Ilustración 33. Sistema de apilado de los contenedores vacíos	33
Ilustración 34. Carro módulo apilado.....	33
Ilustración 35. Posición de espera y de apilado de las uñas (módulo apilador).....	34
Ilustración 36. Módulo de salida de contenedores	34
Ilustración 37. Transportador de rodillos sin mecanizar.....	35
Ilustración 38. Tope entrada/salida contenedores.....	35
Ilustración 39. Distribución de las protecciones en la máquina	36
Ilustración 40. Chasis módulo entrada/salida	37
Ilustración 41. Diagrama de esfuerzos aplicado al chasis entrada/salida.....	38
Ilustración 42. Resultado del estudios CAE del chasis entrada/salida	39

Ilustración 43. Diagrama de esfuerzos del estudio de elevación desapilador	40
Ilustración 44. Deformaciones obtenidas (chasis modulo entrada/salida).....	40
Ilustración 45. Tensiones obtenidas en el estudio (módulo entrada/salida)	41
Ilustración 46. Chasis módulo volteador	41
Ilustración 47. Esquema de esfuerzos externos en el módulo volteador	42
Ilustración 48. Factor de seguridad obtenido (chasis volteador)	42
Ilustración 49. Desplazamiento resultante sobre el chasis volteador	43
Ilustración 50. Chasis 2n empujador (desglose)	43
Ilustración 51. Diagrama de esfuerzos del chasis conjunto	44
Ilustración 52. Estudio de fds del conjunto chasis	45
Ilustración 53. Pie regulable para sujeción el chasis al suelo	45
Ilustración 54. Potencias necesarias para los motores	46
Ilustración 55. Cuadro eléctrico	47
Ilustración 56. Conexión del sensor PNP	48
Ilustración 57. Posición sensores módulo de entrada	48
Ilustración 58. Sensores del módulo desapilador	49
Ilustración 59. Hueco entre contenedores apilados	49
Ilustración 60. Sensores módulo volteador entrada	50
Ilustración 61. Sensor módulo volteador (tope superior)	51
Ilustración 62. Sensores módulo volteador (altura elevación)	51
Ilustración 63. Sensores módulo volteador (giro).....	52
Ilustración 64. Sensores modulo volteador (1r empujador)	53
Ilustración 65. Sensores módulo elevación a nivel superior	53
Ilustración 66. Sensores módulo apilador	54
Ilustración 67. Distribución cableada a cuadro general	57
Ilustración 68. Esquema neumático del sistema de desapilado	58
Ilustración 69. Grafset módulo entrada	60
Ilustración 70. Grafsets módulo de desapilado	61
Ilustración 71. Factor de seguridad del estudio CAE de la pinza desapiladora	106
Ilustración 72. Desplazamiento del estudio CAE de la pinza desapiladora	106
Ilustración 73. Tensión de Von Mises del estudio CAE de la pinza desapiladora	106

Índice de tablas:

Tabla 1. Estudio de mercado de máquinas de volcado del sector hortofrutícola	7
Tabla 2. Resumen de costes de las máquinas de volcado.....	10
Tabla 3. Objetivos del promotor	11
Tabla 4. Objetivos del diseñador	11
Tabla 5. Especificaciones seleccionadas para selección de propuestas.....	14
Tabla 6. Resultado del método Datum	15

1. Introducción

La actividad que se desarrolla en una central hortofrutícola está enfocada al tratamiento, manipulación y confección de las frutas y hortalizas, con el objetivo de conseguir un producto clasificado y de calidad para su futura comercialización.

En España, la gran mayoría de frutas y hortalizas se destinan a procesos de tratamiento en fresco, donde el producto se limpia, clasifica y confecciona. Aunque también existe actualmente un gran aumento de producto hortofrutícola que se dirige a procesos de transformación, con el propósito de la fabricación de zumos, conservas, mermeladas, etc.

Los procesos productivos desarrollados en las centrales hortofrutícolas difieren en función del producto que se está manipulando, aunque hay una serie de etapas comunes en casi todos ellos, generalmente existen similitudes en la entrada y la salida del producto.

Un proceso esencial, situado en la fase de entrada del producto es el proceso de volcado en la línea. Esta fase está determinada por el tipo de producto volcado y por el tipo de contenedor utilizado en su recolecta.

En general, se pueden diferenciar cinco grupos de productos manipulados en las centrales del sector agroalimentario dependiendo de sus propiedades: cítricos, melones y sandías, el resto de las frutas, las hortalizas y los tubérculos.

1.1. Antecedentes

Para minimizar la pérdida de calidad que se produce en el producto desde la cosecha en el campo hasta su consumo, existen un conjunto de técnicas que giran alrededor de la línea de tratamiento y confección o postcosecha.

Todo producto, tanto el fresco como el producto elaborado, necesita una serie de procesos de limpieza, tratamiento y revisión del producto en la línea de confección o elaboración antes de su venta. Por lo que cualquier central hortofrutícola necesita tener una forma de descarga de producto a su línea.

La descarga del producto en los centros hortofrutícolas se ha realizado durante mucho tiempo de modo manual, con todos los problemas que conllevaba el proceso de traslado y volcado para los trabajadores al hacer un trabajo repetitivo y pesado. Por lo que este proceso de volcado ha ido evolucionando y automatizándose hasta convertirse un proceso continuo, seguro, versátil, en resumen, controlado.

La selección de la máquina de volcado en un centro hortofrutícola depende de diversos factores, principalmente depende del producto a volcar, tanto por su forma como por su delicadeza y deterioro a los golpes, también es necesario contemplar para una correcta selección la máquina, la productividad demandada por el centro, optimizando así la línea de tratamiento y confección al máximo. Ya que podría ser un problema el ralentizar un centro hortofrutícola entero por no ser eficientes en su descarga y que eso conlleve pérdidas de

rendimiento en todas las maquinas posteriores. Y por último, depende de los tipos de contenedores que se utilizan en la recolecta en el campo y transportan al centro.

En épocas anteriores a la automatización industrial y de la existencia de centros hortofrutícolas con gran capacidad productora, ayudados con maquinaria para la recolección, la tendencia de los agricultores era la recolecta de frutas y hortalizas en cajones, que se podían transportar individualmente. Esta tendencia, en nuestros días ha cambiado, con objetivo de disminuir las etapas en la recolecta en el campo y en el centro hortofrutícola, utilizando contenedores de una mayor capacidad de almacenaje. Consiguiendo así, reducciones en el tiempo de recolecta y en los esfuerzo de los recolectores.

La mayoría de los centros hortofrutícolas de manipulación de productos frescos en España tienen el denominador común de ser empresas productoras y manipuladoras al mismo tiempo. Los socios producen en el campo siguiendo las normas y pautas establecidas por la cooperativa y una vez el producto está recolectado, es llevado a la cooperativa para su manipulación.

También aparecen, cada vez más, centros hortofrutícolas privados que se dedican a la compra y venta del producto ya recolectado, tanto en el ámbito nacional como internacional, contrastando el precio del producto y la calidad en cada momento. Se centran en el tratamiento y confección en el producto fresco y como en los centro hortofrutícolas de transformación, su objetivo es producir un valor añadido al producto dándole calidad y rentabilidad.

Aunque existen tantos tipos de empresas como tipos de productos, en todas ellas existe un aspecto común que es el espacio de su almacén.

Los centros hortofrutícolas utilizan la mayor parte de su espacio en las cámaras frigoríficas, en el almacenamiento de los contenedores y en la maquinaria para el tratamiento y confección del producto. Por lo que se intenta aprovechar al máximo cada metro cuadrado y tener así una logística que implique mayores ganancias. Esta realidad implica que cada vez más se busque el trabajo a distintas alturas, tanto para transportar, como para desarrollar y almacenar los productos.

1.2. Justificación

Considerando que los centros hortofrutícolas están en constante crecimiento y evolución, se justifica el estudio de nichos de mercado en el desarrollo de maquinaria especializada en la descarga de producto. La tendencia de los centros hortofrutícolas de hoy en día es la especialización en más de un tipo de producto, con el objetivo de estar en funcionamiento de forma continuada durante todo el año, obteniendo así una mayor rentabilidad a la inversión de maquinaria realizada y en la funcionalidad de la empresa. Por todo ello, se justifica la necesidad de desarrollar una máquina de volcado versátil que se adapte a distintos tipos de productos y contenedores, para poder así satisfacer las necesidades de cada centro.

1.3. Objetivo

El objetivo es el diseño de un volcador de contenedores de plástico para la descarga de producto alimentario, abasteciendo así las entradas a la línea de tratamiento y transformación en las centrales del sector hortofrutícola.

Esta máquina está concebida para el vaciado automático de contenedores llenos de producto alimentario recolectado en el campo. El objetivo del volcador es la descarga del producto de forma continua en la línea de tratamiento y confección en las centrales, buscando un abastecimiento constante para una máxima eficiencia de la línea.

Es necesario un sistema de volcado eficiente que a su vez trate al producto de forma delicada y conveniente, manteniendo así una buena calidad del producto sin interferir la productividad.

2. Análisis del producto

2.1. Definición, funcionalidades generales

La función principal de un volcador es la descarga de producto en las líneas de tratamiento, confección y transformación en un centro hortofrutícola. Pero no solo es necesario el volcado en el proceso de entrada del producto a la línea, sino que también se deben de considerar otras etapas como el transporte del producto hasta la máquina de volcado, la separación de los contenedores apilados de forma adecuada para su descarga a la línea y luego la recolección de los contenedores vacíos para su almacenaje. Por lo que es importante para el proceso de entrada, la forma y los tiempos en que se transportan, se desapilan y se apilan los contenedores tanto llenos como vacíos.

El producto apilado es transportado normalmente desde las cámaras frigoríficas del centro hasta la máquina de volcado por carretillas. Una vez el operario deja el producto en la zona de volcado existen diversidad de sistemas con el mismo objetivo de descargar el producto a la línea.

VARIABLES QUE DEBERÍAN CONSIDERARSE EN EL PROCESO DE DISEÑO DE UN VOLCADOR:

- **Variedad de fruta y hortalizas:**

Desde un primer momento es esencial para el diseño de un volcador conocer exactamente el tipo de producto se descarga y las dimensiones máximas y mínimas (calibrado) que trabajan en el centro. Así por ejemplo, en los centros hortofrutícolas valencianos se trabaja con toda clase de cítricos, desde la clementina hasta el pomelo, en los que el diámetro como la forma (esférica u ovalada) determina la facilidad del volcado del producto. Mientras, que en la zona de Murcia y Castilla la Mancha, los centros hortofrutícolas trabajan con melones y sandías, con unas dimensiones y pesos que varían favorablemente respecto a los cítricos a la hora de su descarga.

Existe una gran variedad de frutas y hortalizas en España, aunque se consideran como estándar, las expuestas en la *Ilustración 1. Variedad de frutas y hortalizas.*

Cada tipo de fruta tiene unas características (delicadeza), por lo que dependiendo de cuál sea, se deberá tratar de diferente manera, ya que si se deteriora en el proceso, pierde valor el producto en su venta.



Ilustración 1. Variedad de frutas y hortalizas

- **Distintos contenedores (Versatilidad):**

Conocer las dimensiones del recipiente donde se recolecta y almacena el producto es otro punto esencial en el diseño de la máquina de volcado. Ya que las dimensiones de la máquina deben ir acordes a las dimensiones del recipiente que se introduzca en ella.

Las dimensiones y tipos de los contenedores, adjuntas en el **Anexo I. Tipos de contenedores**, están determinadas en función del producto contenido. Por ejemplo, si se trabajan con fresas se deberá seleccionar un contenedor y diseñar una máquina de volcado que descargue los contenedores llenos sin deteriorar las fresas, mientras que si trabajara con patatas, donde no afectan los problemas por contacto y presión entre ellas, es común seleccionar contenedores con mayores dimensiones, alrededor de 1200x1200x1150 mm, donde se necesitará diseñar una máquina de volcado proporcional al tamaño del contenedor.

- **Ocupación de espacio en el almacén y sentido en entrada y salida de los contenedores.**

El espacio en un centro hortofrutícola es cada vez más escaso y costoso. La mayor parte del espacio está ocupado por las cámaras frigoríficas, la maquinaria y los recipientes vacíos para el confeccionado. A parte, se debe cumplir unos estándares dimensionales para paso de carretillas y de personal, tanto en escaleras como pasillos y tarimas, regulado todo por normativa.

Es por todo ello por lo que se tiende a buscar la altura en el trabajo para rentabilizar el espacio, al menos en la maquinaria. Por este motivo existe especial interés para que el diseño de maquinaria actual nos ahorre espacio en el centro hortofrutícola.

Otro punto importante a considerar en el diseño de una máquina de volcado es el sentido de entrada y salida de los contenedores y la versatilidad para adaptarse a cada centro, que afectarán al ahorro de espacio de manera considerable. Ya que, el transporte de los contenedores de frutas es normalmente mediante carretillas, es objetivo principal en el diseño simplificar la entrada y salida del operario para que no tengan que realizar maniobras en la carga y descarga de los contenedores. Por lo que adaptando la entrada y salida se consigue simplificar los movimientos de los carretilleros y el espacio de maniobra en el centro.

- **Capacidad de volcado**

La capacidad de descarga de una máquina de volcado es esencial para el diseño, cuanto más veloz más descargas puede realizar por hora. Existen gran variedad de centros hortofrutícolas con necesidades diferentes. Se entiende como centro con una producción pequeña, aquel que descarga alrededor de 100.000 Kg/ día, y como centros de gran capacidad que procesan en sus líneas alrededor de 100.000 Kg /hora.

Como se ha mencionado anteriormente, en la fase de entrada del producto a la línea, existen además otras etapas del proceso, como son el transporte del contenedor a la línea, el desapilado y apilado de los contenedores vacíos. Un fallo de coordinación entre ellos afectará a la capacidad de volcado final. Así que, tener un sistema automatizado que asegure la coordinación de todas las etapas es uno de los objetivos a estudio en el diseño de la máquina de volcado.

2.2. Estructura de la máquina de volcado y especificaciones técnicas.

La estructura de una máquina de volcado puede variar dependiendo del producto de volcado, del contenedor y de la capacidad de volcado.

Aun así, una máquina de volcado estará compuesta por:

- **Zona de recepción:**

Es donde se depositan los contenedores llenos, dejando el contenedor preparado sin peligro para el siguiente proceso. Los contenedores se pueden descargar a la zona de recepción de uno en uno o apilados. El apilado varía dependiendo del contenedor y el tipo de fruta. Existen máquinas donde la zona de recepción del contenedor está sumergida en agua para evitar cualquier golpe.

- **Zona de volcado:**

Puede estar integrada en la zona de recepción como en el caso de la recepción sumergida en agua donde el producto se descarga por su flotabilidad gracias a su densidad mientras que el contenedor es depositado en el fondo. Aunque hay excepciones, normalmente la zona de volcado es independiente a la de recepción, para no tener problemas en el giro del contenedor, ya que para realizar el volcado del producto normalmente es necesario realizar un giro del contenedor con un recorrido desde 120° hasta 180° realizando la descarga de producto mediante gravedad.

- **Zona de recolecta de contenedores vacíos:**

Una vez volcado el producto, independientemente del tipo de producto es necesario una recogida y almacenamiento de los contenedores vacíos. Existen sistemas automatizados para la recolección de los contenedores de forma secuencial pero aún hay centros hortofrutícolas que los apilan a mano. Es normal en la zona de recolecta tener una zona de espera y así dar tiempo al operario en la diferentes tareas.

Por otro lado, como especificaciones técnicas para el diseño de una máquina de volcado en el sector alimentario, será obligatorio el cumplimiento de toda normativa tanto sanitaria como de seguridad en el trabajo.

Todas las partes de la máquina que estén en contacto con el producto deberán cumplir los requisitos necesarios para no contaminarlo.

2.3. Análisis metodológico de soluciones existentes.

Una vez realizado el **Anexo II Estudio de mercado** y desarrolladas las características de diseño de la máquina de volcado. Se muestra en la *Tabla 1. Estudio de mercado de máquinas de volcado del sector hortofrutícola*, un resumen de las características principales de las diversas soluciones existentes respecto a los volcadores.

	CONTENEDORES DE PLASTICO	OCUPACIÓN DE ESPACIO	AUTOMATIZACIÓN	FLEXIBILIDAD (CONTENEDORES DE DISTANTAS ALTURAS)	DESCARGA DELICADA	CAPACIDAD DE DESCARGA
VOLC.MECANICO SIMPLE POR CORREAS	PALOTS	MEDIA-ALTA	MEDIA-BAJA	SI (MANUAL)	NO	50 PALOTS/H
VOLC.HIDRAULICO SIMPLE (SALIDA FRONTAL)	PALOTS	MEDIA	MEDIA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	50 PALOTS/H
VOLC.HIDRAULICO SIMPLE (SALIDA LATERAL)	PALOTS	MEDIA	MEDIA	SI (AUTOMÁTICO) ^º	SI	60 PALOTS/H
VOLC.HIDRAULICO SIMPLE (E/S EN LINEA)	PALOTS	ALTA	ALTA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	100 PALOTS/H
VOLCADOR DE TORSION	CAJAS CAMPO	BAJA	NO	NO	NO	1200 CAJAS/H
VOLCADOR DE NORIA CADA 2 CAJAS	CAJAS CAMPO	BAJA	MEDIA	NO	SI	1000 CAJAS/H
VOLCADOR DE NORIA CONTINUO	CAJAS CAMPO	ALTA	BAJA	SI(MANUAL)	SI	1400 CAJAS/H
MESA DE VOLCADO	CAJAS CAMPO	BAJA	BAJA	NO	NO	900 CAJAS/H
VOLCADOR CONTINUO EN ALTURA	PALOTS	ALTA	ALTA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	150 PALOTS/H
VOLCADOR CONTINUO SIMPLE	PALOTS	ALTA	MEDIA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	70 PALOTS/H
ACOPLE HIDRAULICO EN CARRETILLA	PALOTS	BAJA	BAJA	SI (MANUAL)	NO	30 PALOTS/H
VOLCADOR DE CAJONES MANUAL	PALOTS	MEDIA-ALTA	BAJA	NO	NO	30 PALOTS/H
VACIADO DE BINS EN AGUA	PALOTS	ALTA	ALTA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	60 PALOTS/H
VOLC. GIRATORIO DE CONTENEDOR PESADO	PALOTS	ALTA	MEDIA	SI (AUTOMÁTICO)	SI	50 PALOTS/H

Tabla 1. Estudio de mercado de máquinas de volcado del sector hortofrutícola

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se observa con claridad la diversidad de maquinaria de volcado existente y la división respecto a los contenedores utilizados para su almacenamiento. La productividad varía dependiendo de la suavidad de volcado que requiere el producto. En la Tabla 1. Estudio de mercado de máquinas de volcado del sector hortofrutícola se detalla la máxima capacidad de volcado por máquina, que disminuye para un mayor trato delicado de producto.

De todos los tipos de volcadores existentes, se observa que el volcador hidráulico simple de entrada y salida en línea, el volcador continuo en altura y el volcador de noria continúa, mostrados en la Ilustración 2. Máquinas de volcado con gran proyección de desarrollo, tienen prestaciones técnicas mejores con gran proyección de desarrollo, ya por su automatización, como por las altas productividades como por el trato delicado de volcado del producto.



Ilustración 2. Máquinas de volcado con gran proyección de desarrollo

El volcador de noria continuo es la máquina de volcado de cajones con mayor productividad Si se considera que cada cajón contiene aproximadamente 20 Kg de producto, puede alcanzar a descargar 28.000 Kg/h en la línea, que es una gran cantidad para un centro hortofrutícola.

Pero también se debe tener en cuenta, que hay que suministrar y recoger para su máxima producción la cantidad de 1.200 cajas en una hora y no es recomendable realizarlo a mano por lo que es necesario maquinaria de apoyo para alimentar y recoger las cajas. Para optimizar el espacio en el proceso de recolección de las cajas vacías en el sector hortofrutícola se realiza lo que se denomina enfardado, representado en la Ilustración 3. Modo de enfardado de cajones de campo.



Ilustración 3. Modo de enfardado de cajones de campo

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

El enfardado es un proceso que se realiza para optimizar la ocupación de las cajas, orientando las cajas de manera que en el espacio de dos cajas se ponen tres y posteriormente se apilan para reducir el almacenamiento una tercera parte.

Un volcador de noria continuo para obtener un máximo rendimiento necesita la inversión en maquinaria de una enfardadora y de un desapilador para alimentar el volcador con cajas llenas. Por lo que se eleva el coste total del sistema, ya que son máquinas con un coste elevado.

Por otro lado, el volcador continuo en altura es la máquina de volcado de contenedores con mayor productividad, considerando que cada contenedor contiene 200 kg puede alcanzar a descargar 30.000 kg por hora en la línea, aunque dependiendo del producto y de las dimensiones del contenedor se puede alcanzar a tener palots de hasta 350 kg para este tipo de máquinas de volcado.

Para hacerse una idea de la cantidad de producto que se descargaría en la línea de tratamiento se compara con la capacidad de un camión estándar que tiene una capacidad para transportar 25.000 kg. La productividad de un día a pleno rendimiento de una máquina de volcado en altura alcanza aproximadamente 240.000 kg por lo que es equivalente a volcar el producto de aproximadamente 9,6 camiones como los mostrados en la *Ilustración 4. Camión estándar de carga de producto hortofrutícola.*

Semirremolque Trailer Convencional	
Carga Max.:	24.000 kg
Medidas	
Largo:	13.600 mm
Ancho:	2.480 mm
Altura:	2.700 mm
Capacidad Cub.:	91 m3

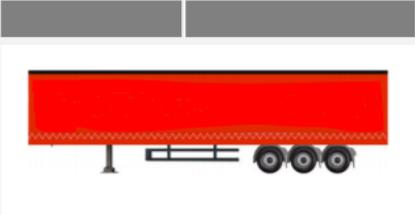


Ilustración 4. Camión estándar de carga de producto hortofrutícola

Tanto el volcador continuo en altura, como el volcador hidráulico simple de entrada y salida en línea son máquinas con gran capacidad de volcado y automatización que integran el desapilado de contenedores llenos y apilado de los contenedores vacíos.

Tienen flexibilidad respecto a las diferentes dimensiones de contenedores y tienen un volcado suave para el trato delicado de la fruta.

Las características principales que les distinguen son el sentido de entrada y salida de los contenedores y la ocupación en el centro, donde el volcador continuo en altura ofrece una mayor optimización del espacio por su trabajo de apilado y recogida de los contenedores apilados en la parte superior de la máquina.

La Tabla 2. Resumen de costes de las máquinas de volcado. es una tabla comparativa de los costes de adquisición, costes de instalación y energéticos de los diferentes volcadores existentes en el mercado.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

TIPOS DE SISTEMAS DE VOLCADO	COSTES DE ADQUISICIÓN	COSTES DE INTSALACIÓN	COSTES ENERGÉTICOS
VOLC.MECANICO SIMPLE POR CORREAS	MEDIO-BAJO	BAJO	BAJO
VOLC.HIDRAULICO SIMPLE (SALIDA FRONTAL)	MEDIO	BAJO	BAJO
VOLC. HIDRAULICO SIMPLE (SALIDA LATERAL)	MEDIO	BAJO	BAJO
VOLC.HIDRAULICO SIMPLE (E/S EN LINEA)	ALTO	MEDIO	BAJO
VOLCADOR DE TORSION	BAJO	BAJO	MUY BAJO
VOLCADOR DE NORIA CADA 2 CAJAS	MEDIO	BAJO	MEDIO
VOLCADOR DE NORIA CONTINUO	ALTO	BAJO	BAJO
MESA DE VOLCADO	BAJO	BAJO	MEDIO
VOLCADOR CONTINUO EN ALTURA	ALTO	MEDIO	MEDIO-ALTO
VOLCADOR CONTINUO SIMPLE	ALTO	MEDIO	MEDIO
ACOPLE HIDRAULICO EN CARRETILLA	BAJO	BAJO	MEDIO-ALTO
VOLCADOR DE CAJONES MANUAL	BAJO	BAJO	MEDIO-ALTO
VACIADO DE BINS EN AGUA	ALTO	ALTO	ALTO
VOLCADOR GIRATORIO DE CONTENEDOR PESADO	ALTO	MEDIO	MEDIO-ALTO

Tabla 2. Resumen de costes de las máquinas de volcado.

Se observa que las máquinas de volcado de contenedores (palots) expuestas anteriormente tienen un coste de adquisición alto y un coste de instalación y energético medio que son también aspectos importantes a considerar en su elección.

3. Diseño conceptual y preliminar de la máquina.

3.1. Definición metodológica de Objetivos/ Requisitos del Producto.

Una vez considerados los apartados anteriores y realizados el **Anexo II. Estudios de mercado** y el **Anexo III. Estudio de patentes**, se definen las necesidades expuestas por el cliente en la *Tabla 3. Objetivos del promotor* y los objetivos indicados por el diseñador *Tabla 4. Objetivos del diseñador*.

Las necesidades de diseño expuestas por el cliente son:

OBJETIVOS DEL CLIENTE:
Número de unidades fabricadas al año entre 10 y 50.
Diseño modular.
Fácil montaje y transporte de la máquina.
Coste mínimo posible.
Descarga de contenedores de plástico con dimensiones de 1200x1000x575, 1200x1000x755 y 1200x1000x780 milímetros.
Peso máximo de producto en los contenedores es de 200 kg.
Altura mínima de entrada palot, como máximo de 700 mm.
Sistema totalmente automatizado. Detección automática de tipo de palot (autoajustable a distintas alturas palots).
Cumplimiento de la normativa alimentaria para el sector hortofrutícola.
Producción de descarga mínima de 80 palots por hora.
Posibilidad de volcado y descarga de fruta delicada.

Tabla 3. Objetivos del promotor

El diseñador entiende como objetivos a desarrollar los siguientes objetivos:

OBJETIVOS DEL DISEÑADOR
Integrar sistema de apilado y desapilado de contenedores de plástico para alcanzar productividad especificada por cliente
Trabajar con contenedores de mayor carga
Reducir la ocupación de la máquina de volcado
Posibilidad de zona de espera o pulmón
Conseguir que las partes susceptibles de mantenimiento estén accesibles al operario
Conseguir diseño con una entrada de palot mínima posible
Alcanzar una alta productividad

Tabla 4. Objetivos del diseñador

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Al transformar los objetivos descritos a especificaciones de diseño, se elaboró la Tabla 5. Especificaciones seleccionadas para selección de propuestas donde se clasifican en especificaciones restrictivas, optimizables y de deseo.

Nº DE ESPECIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES	PROPONE	OPTIMIZABLE/ RESTRICCIÓN/ DESEABLE
1	Se debe fabricar entre 10 y 50 unidades al año.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
2	Se debe buscar un diseño modular	CLIENTE	RESTRICCIÓN
3	Que sea fácil su montaje y el transporte de la máquina.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
4	Conseguir un coste mínimo posible.	CLIENTE	OPTIMIZABLE
5	Posibilidad de descarga de contenedores de plástico con dimensiones de 1200x1000x575, 1200x1000x755 y 1200x1000x780 milímetros.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
6	Se debe poder trabajar con contenedores con un peso máximo de producto en las cajas de 200 kg.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
7	Que la altura de entrada palot sea mínimo, de 700 mm como máximo.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
8	Sistema totalmente automatizado. Detección automática de tipo de palot (autoajustable a distintas alturas palots).	CLIENTE	RESTRICCIÓN
9	Que se cumpla la normativa alimentaria para el sector hortofrutícola.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
10	Conseguir una producción de descarga mínima de 80 palots por hora.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
11	Que sea posible el volcado y descarga de producto de forma delicada.	CLIENTE	RESTRICCIÓN
12	Integrar sistema de apilado y desapilado de contenedores de plástico para alcanzar productividad especificada por cliente	DISEÑADOR	RESTRICCIÓN
13	Trabajar con contenedores de mayor carga	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
14	Reducir la ocupación de la máquina de volcado	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
15	Posibilidad de ajuste versátil para altura de contenedores	DISEÑADOR	DESEABLE
16	Conseguir que las partes susceptibles de mantenimiento estén accesibles al operario	DISEÑADOR	DESEABLE
17	Conseguir diseño con una entrada de palot mínima posible	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
18	Alcanzar una alta productividad	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE

Ilustración 5. Especificaciones del producto a diseño

Con la determinación de estas especificaciones se concreta de manera directa la máquina a desarrollar. Así que, se ha condicionado que la máquina de volcado trabaje con contenedores de plástico con dimensiones de 1200x1000x575 mm, 1200x1000x755 mm y 1200x1000x780 mm. (ESPECIFICACIÓN Nº 5).

También, para alcanzar una productividad mínima de 80 palots por hora (ESPECIFICACIÓN Nº 10) es necesario la incorporación de mecanismos automatizados de desapilado/apilado (ESPECIFICACIÓN Nº 12) para reducir tiempos y aumentar así la productividad.

3.2. Análisis funcional de la máquina

La identificación de las funciones de un diseño es un método clave en la fase conceptual, para ello se procede a plantear esquemáticamente mediante la metodología de la caja negra y de la caja transparente, las principales funciones y la estructura funcional de la máquina condicionada por las especificaciones expuestas.

En la caja negra de máquina de volcado (*Ilustración 6. Caja negra de la máquina de volcado*), se observa cuál es la función objetivo del proyecto y también se identifica las principales entradas y salidas.

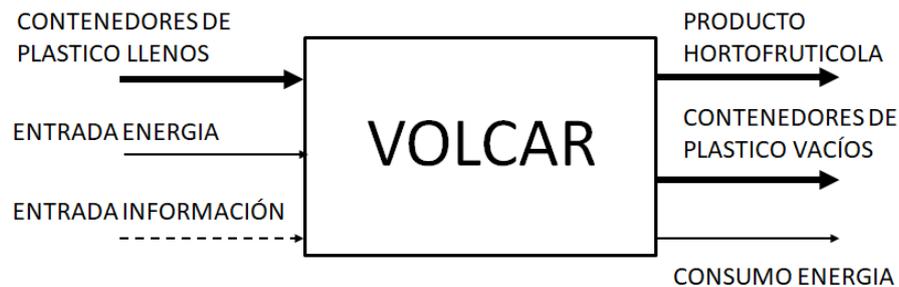


Ilustración 6. Caja negra de la máquina de volcado

La función principal del proyecto requiere definir una serie de subfunciones para llegar a una solución óptima. Realizando la caja transparente, *Ilustración 7. Caja transparente de la máquina a estudio*, se determina la posición que ocupan cada una de las subfunciones y como están relacionadas, así como su línea de ejecución dentro del proceso.

1. Suministrar energía
2. Depositar contenedores en zona de entrada maquina
3. Transportar contenedores a zona de desapilado
4. Desapilar los contenedores de plástico
5. Transportar a zona de volcado
6. Voltrear contenedor hasta inclinación necesaria
7. Descargar producto de forma controlada
8. Transportar contenedor vacío a zona de apilado
9. Apilar contenedores vacíos
10. Transportar contenedores apilados a zona de recogida
11. Recoger contenedores en zona de espera
12. Controlar máquina para diferentes tamaños y cantidad de contenedores (PLC)

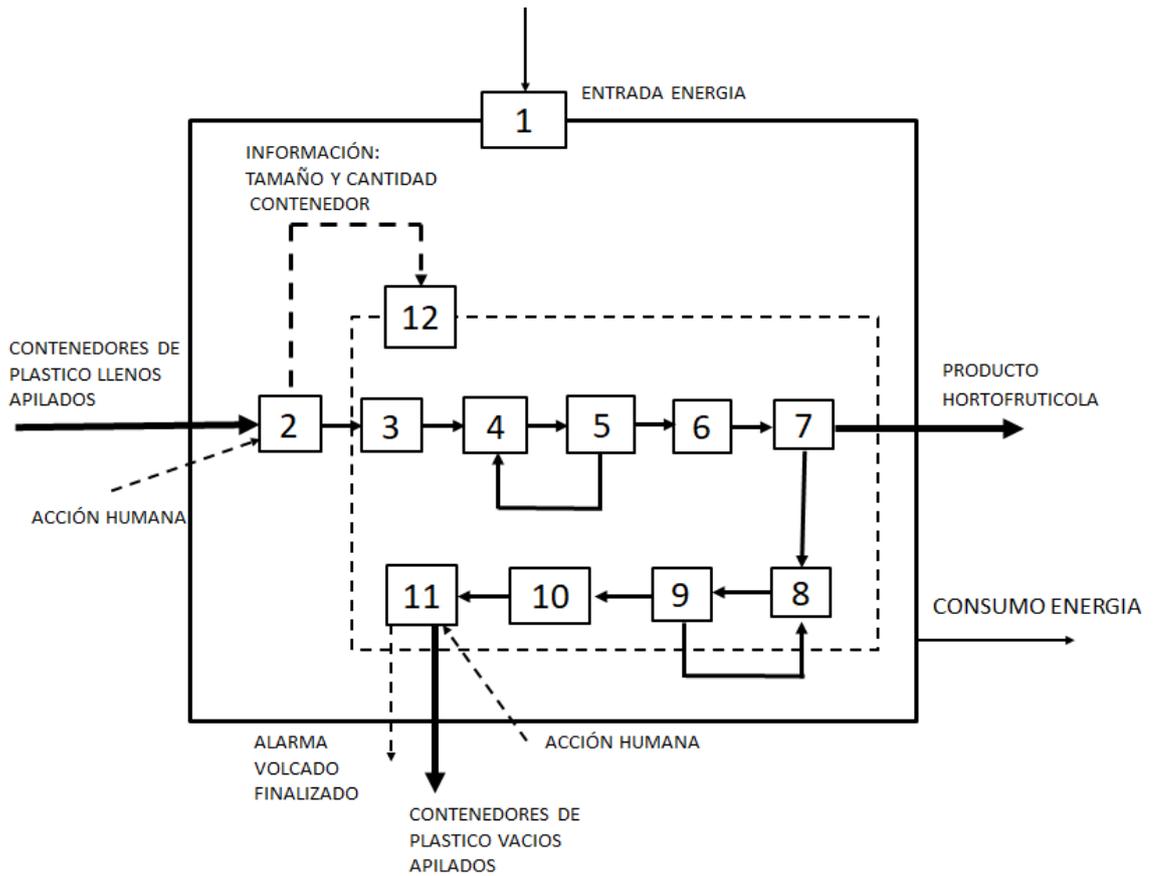


Ilustración 7. Caja transparente de la máquina a estudio

3.3. Justificación de la selección de alternativas.

Una vez realizado el análisis funcional de la máquina y desarrollado el **Anexo IV. Arquitectura del producto** donde se detallan los diferentes módulos de la máquina a estudio, se realiza un proceso de selección mediante el método cualitativo de Pugh

Para realizar el método, se seleccionan en la *Tabla 5. Especificaciones seleccionadas para selección de propuestas* las especificaciones con carácter optimizable y de deseo, que son las especificaciones determinantes para la elección del diseño a desarrollar

Nº DE ESPECIFICACIÓN	ESPECIFICACIÓN	PROPONE	OPTIMIZABLE/ DESEABLE
4	Conseguir un coste mínimo posible.	CLIENTE	OPTIMIZABLE
13	Trabajar con contenedores de mayor carga	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
14	Reducir la ocupación de la máquina de volcado	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
15	Posibilidad de zona de espera o pulmón	DISEÑADOR	DESEABLE
16	Conseguir que las partes susceptibles de mantenimiento estén accesibles al operario	DISEÑADOR	DESEABLE
17	Conseguir un diseño con una entrada de palot mínima posible	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE
18	Alcanzar una alta productividad	DISEÑADOR	OPTIMIZABLE

Tabla 5. Especificaciones seleccionadas para selección de propuestas

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se diseñan los bocetos adjuntos en el **Anexo V. Propuestas conceptuales de soluciones**, exponiendo sus ventajas e inconvenientes. En *la Ilustración 8. Resumen de las propuestas a estudio* se muestran las tres propuestas a comparar

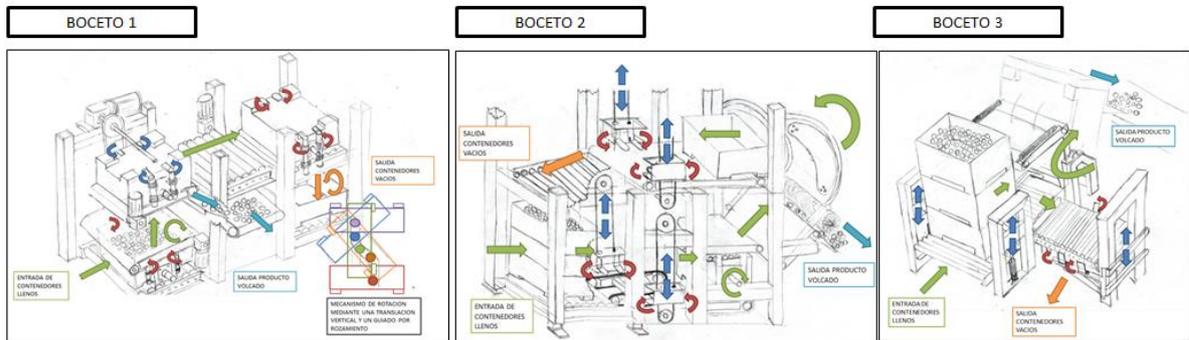


Ilustración 8. Resumen de las propuestas a estudio

Se realiza mediante el método cualitativo de Pugh (Método DATUM) la elección del boceto a desarrollar. En la *Tabla 6. Resultado del método Datum* se desglosa la comparativa de las especificaciones detalladas entre los tres bocetos dando el boceto 3 como DATUM.

	BOCETO 1	BOCETO 2	BOCETO 3
E4	-	-	D
E13	0	0	A
E14	-	+	T
E15	-	+	U
E16	-	-	M
E17	0	0	M
E18	-	+	M
SUMA	-5	1	0

Tabla 6. Resultado del método Datum

Por lo que se obtiene que el **Boceto 2**, es el boceto de máquina que mejor cumple con las necesidades del cliente y especificaciones del diseñador y por lo tanto, la maquina a estudio dándole el diseñador el nombre de **V3CA**.

4. Memoria descriptiva de la máquina

4.1. Descripción general de la máquina.

El volcador continuo en altura V3CA se ha diseñado para realizar descargas de producto de forma regular, permitiendo una alimentación controlada en la línea de tratamiento del producto.

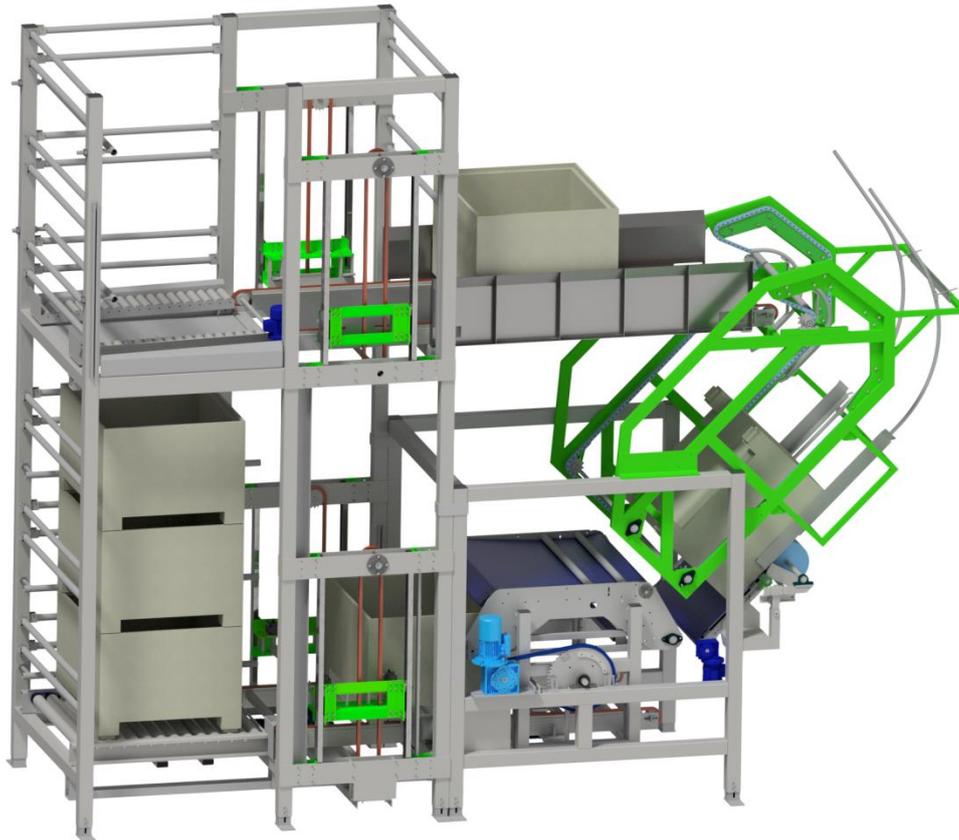


Ilustración 9. Volcador continuo en altura V3CA

Es una máquina de volcado con gran versatilidad a la hora del producto a tratar, ya que este tipo de contenedor es utilizado para trabajar con gran variedad de frutas y hortalizas, por ejemplo melón, sandía, melocotones, nísperos, aguacate, todo tipo de variedad de cítricos como limón, clementina, pomelo y naranja, y también tubérculos y hortalizas como la patata y la cebolla.

Para realizar dicho trabajo, la máquina se compone de diversos módulos o etapas las cuales aseguran en conjunto una alimentación lo más constante posible aumentado así su rendimiento y reduciendo tiempo entre etapas al máximo gracias a llevar integrado los módulos de desapilado y apilado automático. Sus dimensiones y distribución favorecen la posibilidad de trabajar en paralelo dos volcadores en líneas de tratamiento independientes sin necesidad de utilizar gran espacio.

Una de las características técnicas por la que se ha seleccionado esta máquina es la salida de fruta del contenedor a 45 grados. Para ofrecer un tratamiento delicado de producto y

así no dañarlo por golpes. Esta es una inclinación recomendable y asegura que se descargue por completo el contenedor.

Para reducir en costes en el mercado actual, se ha marcado como objetivo la simplificación de mecanizados y así ampliar la utilización de componentes comerciales.

Esta máquina se ha diseñado para trabajar con contenedores de plástico apilados en 3 y 4 alturas dependiendo de los modelos del contenedor utilizados hasta alcanzar una altura máxima de 2,28 metros. En la *Ilustración 10. Distintos alturas de apilado* se observan los formatos más comunes de apilado de contenedores. Se debe contemplar que en el apilado de contenedores se reduce la altura de cada contenedor apilado 30 mm ya que el pie de contenedor se inserta dentro del contenedor inferior para fijarlos.

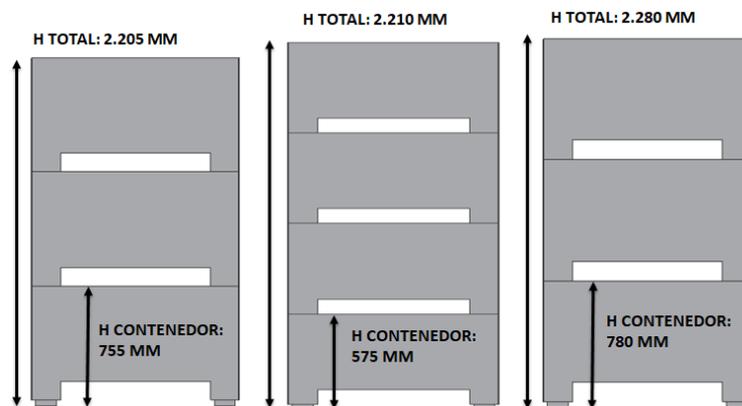


Ilustración 10. Distintos alturas de apilado

El volcador continuo en altura está diseñado para funcionar en modo automático, es controlado todo desde el autómatas integrado en el cuadro eléctrico de la máquina. Cabe la posibilidad de realizar maniobras en modo manual desde el autómatas para solventar cualquier imprevisto y en periodo de mantenimiento. Por lo que el sistema está programado para identificar cualquier de los tres tamaños de contenedores y trabajar con él sin necesidad de ser supervisado por un operario.

Se ha realizado el diagrama (*Ilustración 11. Diagrama funcionamiento volcador V3CA*) de flujo de los contenedores para entender el funcionamiento general en modo automático del volcador de forma esquemática y sencilla. Se ha utilizado como ejemplo el modo de funcionamiento del volcador en altura para el vaciado de una pila de 3 palots de tamaño 1200x100x755 mm.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

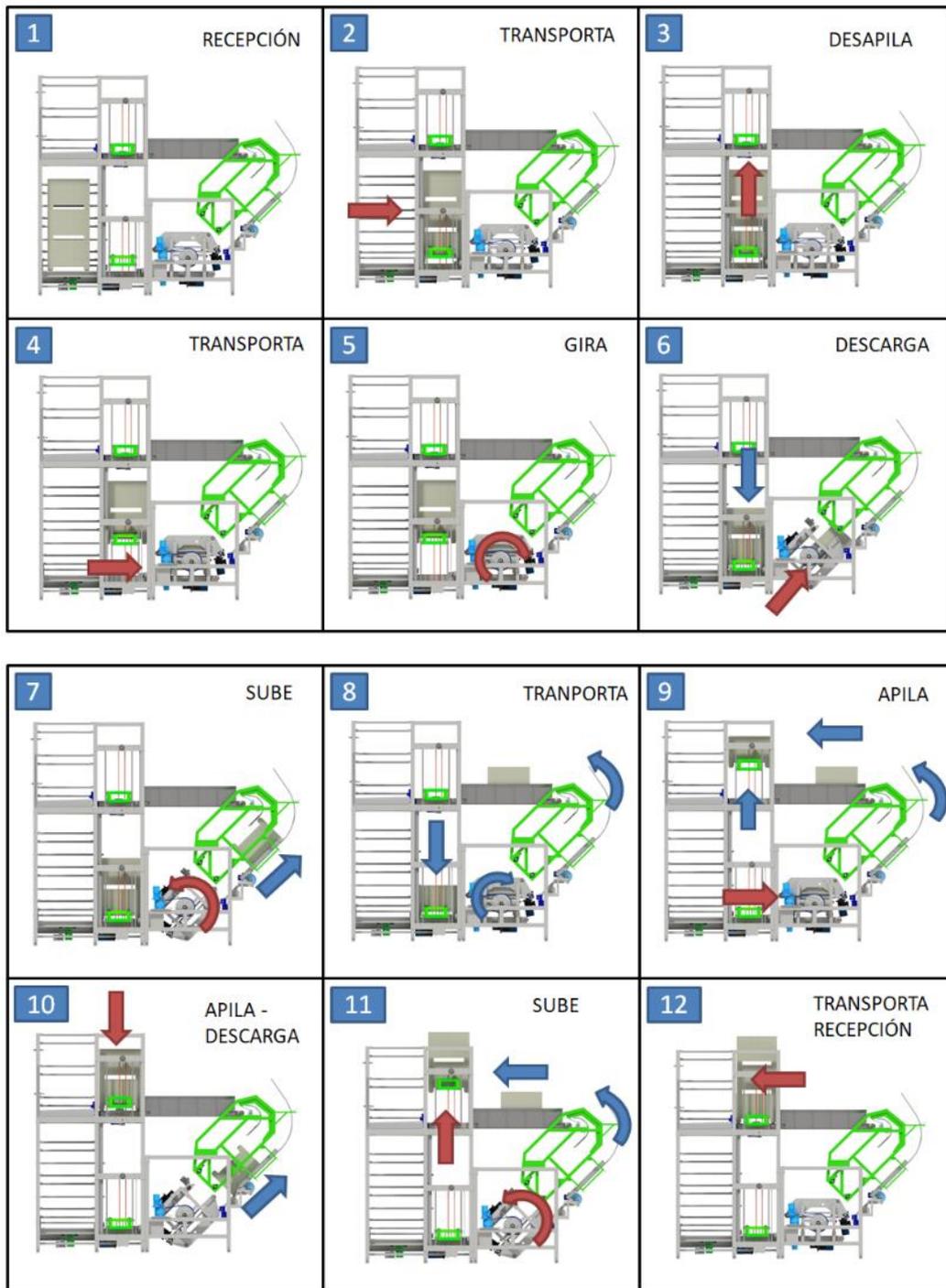


Ilustración 11. Diagrama funcionamiento volcador V3CA

4.2. Componentes de la máquina.

El diseño del volcador continuo en altura se compone de 6 módulos, los cuales se detallarán a continuación exponiendo su funcionamiento concreto y sus características técnicas y de diseño:

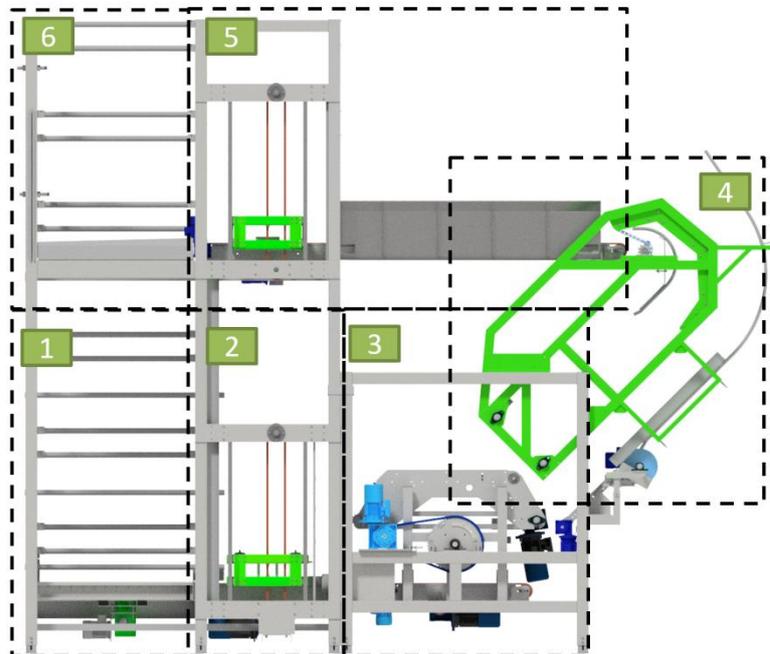


Ilustración 12. Módulos del volcador

MÓDULO 1	MÓDULO DE ENTRADA CONTENEDORES LLENOS
MÓDULO 2	MÓDULO DE DESAPILADO DE CONTENEDORES LLENOS
MÓDULO 3	MÓDULO VOLTEADOR
MÓDULO 4	MÓDULO DE DESCARGA DE PRODUCTO Y ELEVACIÓN A NIVEL SUPERIOR
MÓDULO 5	MÓDULO DE APILADO DE CONTENEDORES VACIOS
MÓDULO 6	MODULO DE SALDA CONTENEDORES APILADOS

4.2.1. Módulo de entrada contenedores llenos:

Está constituido por un transportador de rodillos sujeto al chasis de la máquina, a parte se incluyen unos topes para ayudar al operario a guiar los contenedores apilados en el momento de la descarga y varias fotocélulas para identificar la entrada de producto.

Se introduce el producto apilado en columnas de tres alturas para contenedores con dimensiones aprox. de 1000x1200x755 mm y en columnas de hasta cuatro alturas para contenedores con dimensiones de 1000x1200x575 mm, los cuales serán transportados hasta el módulo 2 una vez las condiciones lo permitan. Si el módulo siguiente estuviera ocupado este módulo de entrada funcionaría también como módulo de espera.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

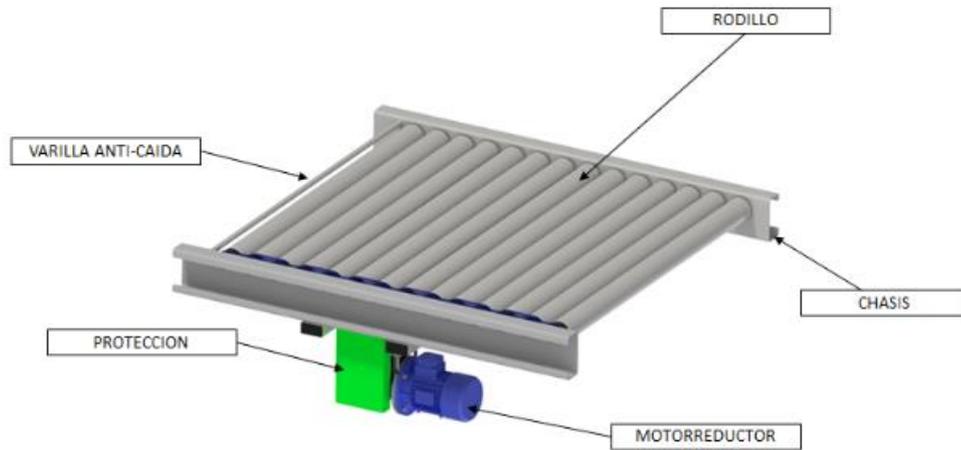


Ilustración 13. Transportador de rodillos (módulo entrada)

El transportador de rodillos se ha diseñado en base al peso máximo que debe soportar, a las dimensiones de los pies de los contenedores (140x140 mm) y tamaño de los contenedores. El objetivo es transportar los contenedores apilados lo más horizontales posibles y con suavidad. El peso que alcanza un contenedor especificado por el cliente es de 200 kg, pero añadiremos un factor de seguridad de 1,75, determinando el peso máximo de contenedor de 350 kg para los contenedores de dimensiones 1200x1000x780 mm. Por lo que apilado tres unidades de 350 kg contando con el peso de los contenedores que es aproximadamente 20 kg cada, el peso a transportar será de 1050 kg.

Para el transportador de rodillos se ha seleccionado un rodillo modelo EM-510 de la compañía Eurotransis. Es un rodillo traccionado por un cabezal con doble piñón de acero F-144 soldado a un tubo de $\text{Ø}80 \times 3$ mm e insertado en un eje $\text{Ø}20$ mm de acero al carbono apoyado por un par de rodamientos 6204 2RS en cada rodillo. Este conjunto de 14 rodillos con una longitud aproximada de 1.300 mm se ha diseñado para soportar cargas de más de 1500 kg, por lo que cumple con la carga máxima expuesta.

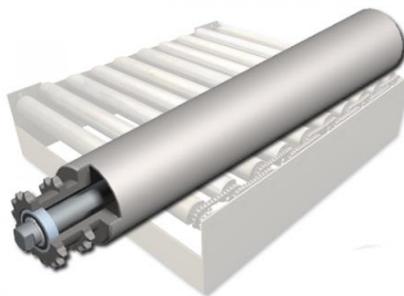


Ilustración 14. Rodillo tracción (vista interior en corte)

Por otro lado, el sistema de accionamiento seleccionado para el transporte de la columna de contenedores es un motorreductor de 0,75 kW 80B4 y un reductor NMRV-P063 200-24 $\text{Ø}25$ $i=40$, incorpora un variador de frecuencia para un máximo control del sistema.

Como se muestra en la Ilustración 15. Sistema de accionamiento del transportador de rodillos, al motorreductor se le acopla un piñón z15 de 5/8" con un chaveta 8x7 mm L-30 mm

para transmitir el movimiento del eje de salida del reductor. Se sitúa el motorreductor en una pletina de manera que se pueda tensar la cadena en vertical con las varillas M12 y sus correspondientes tuercas.

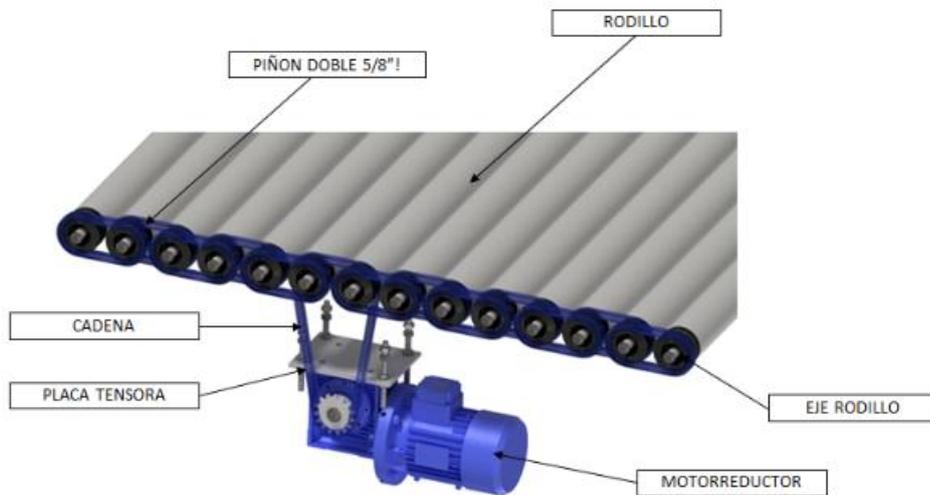


Ilustración 15. Sistema de accionamiento del transportador de rodillos

La transmisión entre los rodillos está realizada alternando los piñones exteriores e interiores para conseguir el giro de todos los rodillos a la vez, despreciando la existe holgura en las cadenas al ser un sistema de transporte no necesita exactitud. La cadena utilizada es de acero galvanizado 10B-1 con un paso de 15,875 mm (5/8") utilizando entre los rodillos una longitud de cadena de 26 eslabones y media malla de unión para poder conseguir la separación idónea entre rodillos y la pata del contenedor siempre apoye en dos rodillos para mantener la columna horizontal.

Por último, se ha incluido una barra calibrada de acero al final del transportador de forma que se enganche la columna de contenedores entre módulos. El peso total de transportador de rodillos alcanza 205 kg.

4.2.2. Módulo desapilado de contenedores llenos:

La base del módulo está constituida por un transportador de cadena dobles 3/4" de acero galvanizado que transporta la columna de contenedores llenos hasta la posición de desapilado, se utiliza cadena doble para conseguir mayor adherencia del contenedor. Se ha seleccionado un motorreductor de 0,75 kW 80B4 y un reductor NMRV-P063 200-24 Ø25 i=50 para su accionamiento, incorpora un variador de frecuencia para su control.

Para el transporte de cadenas doble se ha diseñado un sistema de transmisión mediante un eje Ø25 mm motriz pasado soportándolo mediante dos cojinetes UCFL 205 y dos piñones dobles Z19 3/4" de acero con chavetero. La cadena doble va guiada mediante un guía doble T de polietileno y por último en el retorno se añaden dos piñones doble 3/4" mecanizados para incorporar dos rodamientos SKF 6006 2RS en cada piñón sujetos por un segger. El peso total del transportador de cadenas es de 98 Kg.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

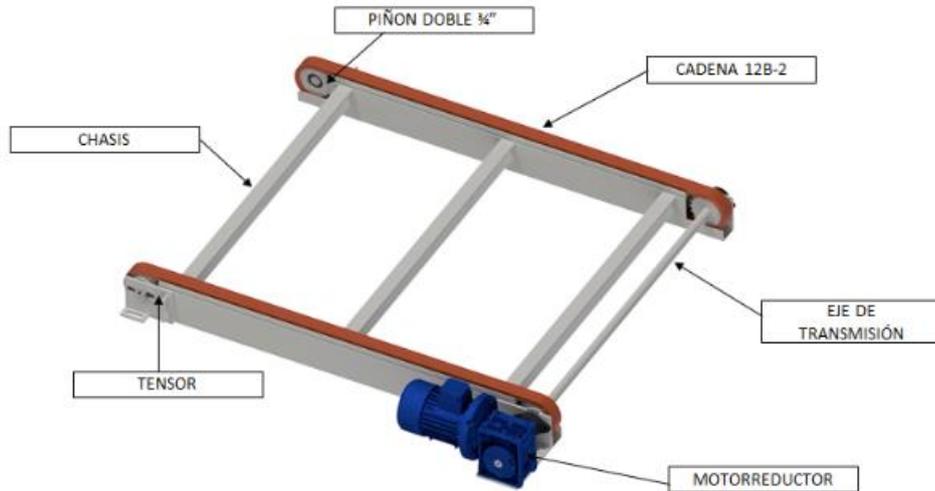


Ilustración 16. Transportador de cadenas (módulo desapilado)

El sistema desapilador está diseñado para elevar los contenedores llenos apilados, dejando siempre el contenedor inferior apoyado en el transportador de cadena para transportarlo al siguiente módulo. Una vez se transporte el contenedor inferior al siguiente módulo, se bajaran el resto de contenedores, depositando el contenedor más inferior en el transportador de cadenas y elevando el resto hasta depositar todos los contenedores apilados de uno en uno.

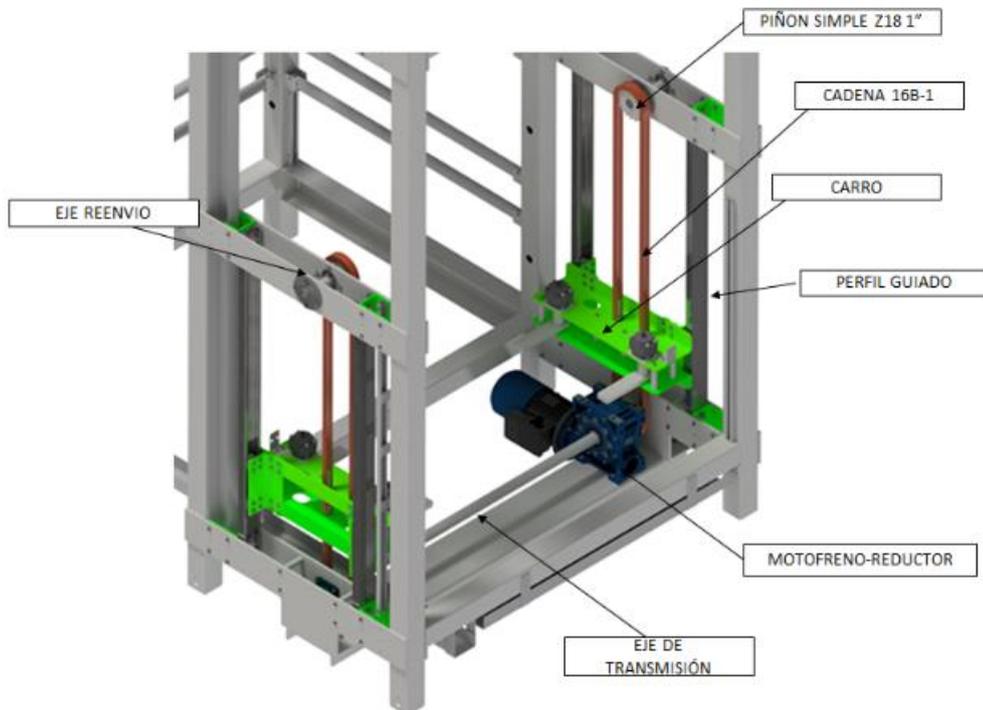


Ilustración 17. Módulo desapilado (sistema elevación contenedores)

Para elevar los contenedores es necesario un sistema de agarre que viene constituido por dos carros con dos brazos móviles (pinzas) que salen hacia fuera y se recogen dependiendo de la necesidad del momento y un sistema de elevación compuesto por un motorreductor y un par de sistemas de elevación por cadenas de acero de 1 pulgada con sus correspondientes

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

piñones z18 y ejes de transmisión y de retorno apoyados por cojinetes USPF208 de chapa en la parte superior. Se realiza este tipo de sistema de elevación para dejar paso a los contenedores apilados y que no moleste el eje y el motorreductor.

El peso máximo neto a levantar es de 700 kg (dos contenedores de 1200x1000x780 mm y peso 350 kg) a parte se debe considerar el peso de los carros y las cadenas. Por lo que se deberá diseñar el sistema de accionamiento para levantar un peso de 784 kg.

Los carros de desapilado han sido diseñados para mover de forma automática los brazos (pinzas) y así elevar o depositar los contenedores en el momento que el sistema lo necesite. Estos brazos deben meterse entre el espacio vacío entre contenedores en la zona del medio y así tener cuatro puntos de apoyo para elevar la columna de contenedores.

Los carros están compuestos por unas pinzas accionadas neumáticamente mediante unos cilindros rotativos CDRB1BW63-90D-XF y un sistema neumático de electroválvulas 5/2 con solenoides y un serpentín de cable neumático para dejar holgura en el movimiento de elevación. El recorrido de giro es de 90 grados por lo que las pinzas pueden tener dos posiciones, abierto y cerrado. Las pinzas están soportadas por cojinetes de fricción con valona WFM-3539_16_1 de la compañía IGUS para reducir el rozamiento y desgaste de los componentes. El peso total de la pinza de desapilado es de 42 kg.

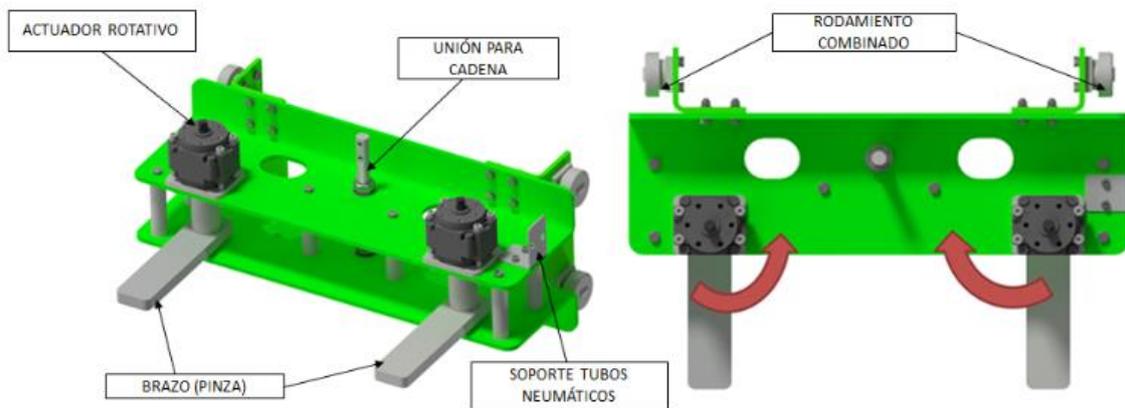


Ilustración 18. Pinza módulo desapilado

Para el guiado de la elevación de los carros se ha seleccionado un sistema de guiado para cargas pesadas de la compañía Grupo CER. Cada carro está compuesto por cuatro rodamientos CER combinados con axial fijo código de ref.4.0054, los cuales combinan de forma óptima los esfuerzos radiales y axiales, repartiendo mejor los esfuerzos, reduciendo tiempos y disminuyendo componentes de montaje y su precio es competitivo.



Ilustración 19. Rodamiento CER combinado con axial fijo

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Cada carro es guiado por dos perfiles guía tipo U código ref. 5.2890 EC062 de manera que uno esté situado opuesto al otro y el carro en el medio. Son perfiles laminados en caliente en forma de "U" fabricados en acero DIN St 52.3 (UNI Fe 510) con reducidas tolerancias de rectitud, pandeo y torsión para el correcto deslizamiento de los rodamientos axiales fijos. Cada perfil con una longitud de 1.600 mm pesa 16 kg.

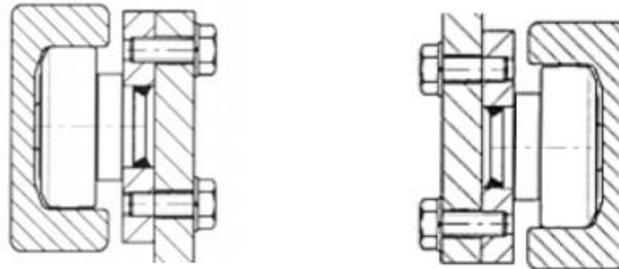


Ilustración 20. Sistema de guiado para elevación (patín y guía)

Se ha seleccionado para el accionamiento del desafilado un motofreno 1,85 kW 90L B4 con un reductor con precopia HW 040/NMRV-P 110 $i=126(4,2 \times 30)$ 200X24 para elevar mediante un mecanismo con un eje a partir de un calibrado de $\varnothing 45$ mm pasante con dos piñones z19 de 1 "y un cojinete UCF207 ya que el otro soporte lo realiza el mismo reductor. Para la selección del motofreno se selecciona una modalidad de freno MS, por lo que la alimentación del freno deriva directamente de la bornera del motor, al alimentar el motor automáticamente la bobina de frenos se activa y el freno se desconecta; al desconectar la alimentación al motor, la bobina del freno se desactiva y el freno restablece su acción de frenado.

4.2.3. Módulo volteador:

El módulo volteador está compuesto por una parte fija sujeta al chasis y una parte móvil apoyada por dos cojinetes UCP 208 nombrada volteador. Su función principal es el giro del contenedor para la descarga del producto aunque existen varias operaciones más para alcanzar un proceso controlada y sin posibilidad de dañar el producto.

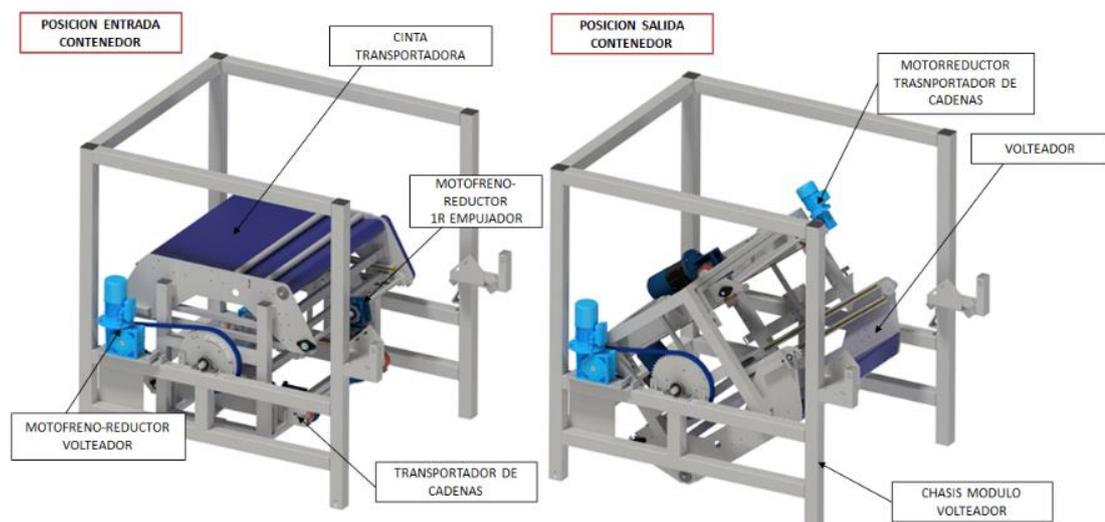


Ilustración 21. Posición de inicio y girada del módulo volteador

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

El proceso de volcado empieza insertando un contenedor proveniente del módulo de desapilado gracias a un transportador de cadenas similar al del módulo anterior situado al mismo nivel y con dos rodamientos rígidos de bolas 6024-2Z al principio del transportador que ayudan a mantener el contenedor en horizontal. El motorreductor del transportador se selecciona un motor de 0,37 kW 71B4 con un reductor NMRV050 con una relación de transmisión de $(i)= 60$, 160x19 Ø25 mm con una velocidad de salida del reductor de 23,0 rpm, como depende de la salida del 1r empujador para la salida del contenedor y así ir a la misma velocidad, se añadirá un variador de frecuencia para su control.

Una vez este posicionado el contenedor en el interior del volteador, se accionará un mecanismo de elevación del transportador de cadenas realizado mediante un sistema de piñón-cremallera hasta hacer tope con la cinta transportadora de banda de la parte superior del módulo y así poder sujetar el contenedor en su giro.

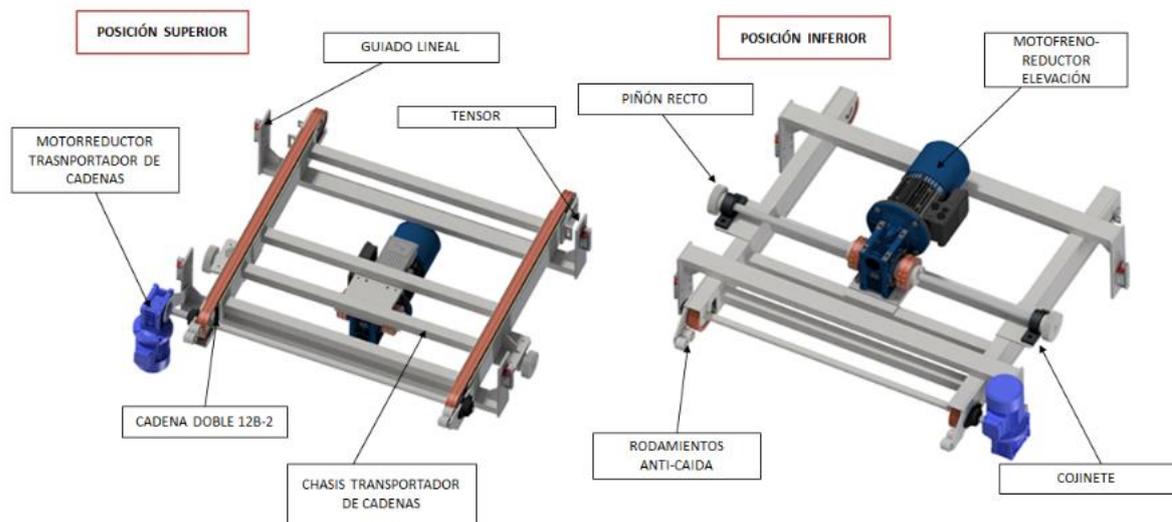


Ilustración 22. Transportador de cadena-elevación (módulo volteador)

El sistema de elevación del transportador de cadenas está compuesto por un motofreno de 0,75 kW 80B4 y un reductor NMRV90 $i=100$ sujeto al chasis del transportador al cual se acoplan en el eje de salida dos acoplamientos flexibles a cadena para evitar el desalineamiento y se añaden dos ejes con un engranaje recto módulo 3 z36 en cada extremo, apoyados los ejes por dos cojinetes UCP206. El peso del transportador de cadenas es de 135 kg.

Se añade al chasis del volteador dos cremalleras módulo 3 y dos guías lineales HIWIN por cada cremallera, colocando los patines del guiado en el chasis del transportador y los raíles para unión en el chasis del volteador, de manera que el esfuerzo de elevación este equilibrado al medio del contenedor.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

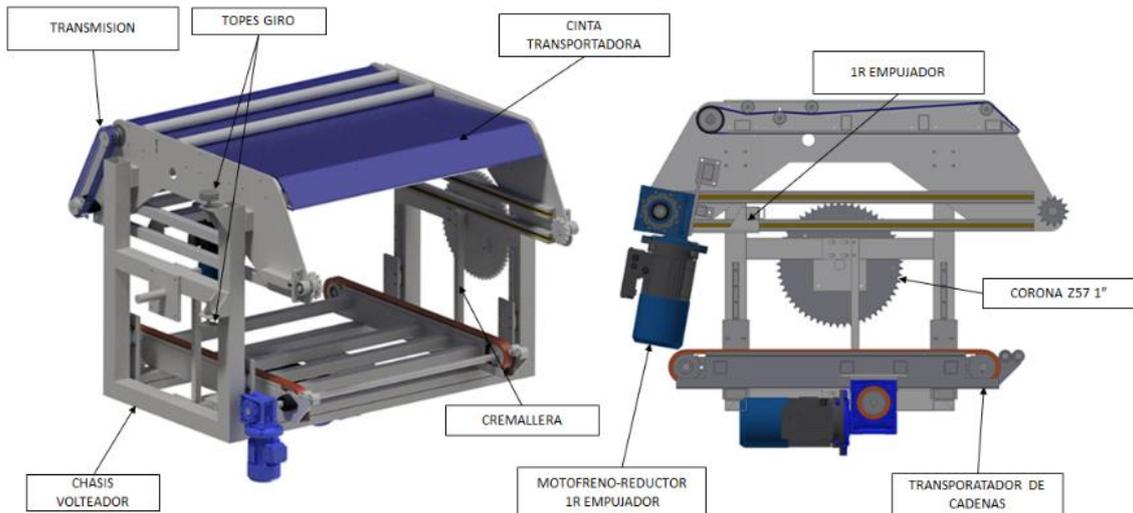


Ilustración 23. Volteador (módulo volteador)

En el momento que el contenedor llegue hasta la banda de la cinta transportadora, el módulo volteador se gira gracias a un sistema de transmisión (piñón-corona) por cadena de 1 pulgada, un piñón z19 y un disco dentado z57 accionado por un motofreno de 1,50 kW 90LA4 con reductor NMRV-P090 $i=50$ PAM 200/24. Esta relación de transmisión aporta un gran par y facilita el giro hasta completar los 135 grados para la descarga. Consiguiendo una inclinación de descarga del contenedor de 45 grados respecto al suelo. El peso del volteador donde está incluido el transportador de cadenas y la cinta transportadora con los respectivos chasis y motorreductores es de 365 kg.

La extracción del contenedor para la descarga de producto empieza empujando con el 1r empujador el contenedor.



Ilustración 24. 1r empujador (Salida contenedores del módulo volteador)

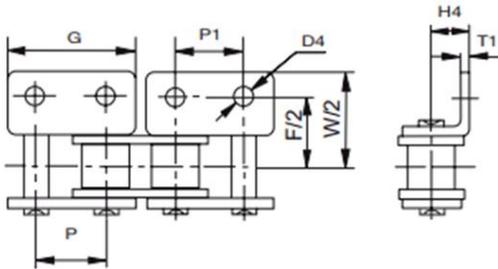
El sistema de accionamiento del 1r empujador es formado por un motofreno de 1,5 kW 90LA4 y un reductor NMRV-P075 $i=40$ PAM 200/19 situado en el chasis de volteador que acciona dos transmisiones de cadenas de 1 pulgada con sus correspondientes piñones z13 (\varnothing primitivo de 106,14 mm) mediante un eje común.

Estas transmisiones están unidas mediante 4 uniones rectas 16-B -1 aleta 90 grados 2 taladros a 1 lado a un tope que empujará el contenedor y guiadas por un perfil en MUC para cadena simple de 1" por todo el recorrido posible.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Aleta 90° 2 taladros 1 lado
Attachment 90° 2 holes 1 side
Equerre 90° 2 trous 1 côté

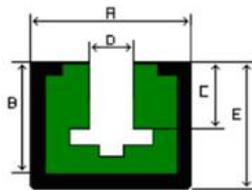
WA-2



Cadenas de rodillos con aletas estándar ISO - Serie B
Roller chains with attachments standard ISO - B Series / Chair

Referencia Reference Référence	P	G	P1	F
DIN/ISO	mm	mm	mm	mm
*06B	9,525	17,65	9,525	19,05
08B	12,700	24,00	12,700	25,40
10B	15,875	29,58	15,875	31,80
12B	19,050	34,05	19,050	38,10
16B	25,400	46,40	25,400	50,80
20B	31,750	58,10	31,750	63,00
24B	38,100	71,30	38,100	76,20

Perfil en MUC para cadena simple



Referencia	Cadena	ISO-DIN	A	B	C	D	E	GUÍA
6200906	3/8"	06 B1	30	22,5	5,4	6,6	24	C10
6200908	1/2 "	08 B1	30	22,5	7,4	8,7	24	C10
6200910	5/8 "	10 B1	30	22,5	9,2	10,4	24	C10
6200912	3/4 "	12 B1	30	22,5	11,3	12,3	24	C10
6200916	1"	16 B1	45	38	16,9	16,1	40	C11

Al mismo tiempo que el motofreno acciona el 1r empujador transmite el giro a la cinta transportadora de banda con un sistema de transmisión por cadena 5/8 de pulgada doble y dos piñones dobles z16 (relación $i=1$) situado en el exterior de módulo volteador. Con este sistema de transmisión combinada se consigue que el producto de dentro del contenedor que está en contacto con la banda de la cinta y girado boca abajo no rueda sino se traslade evitando pellizcos por fricción entre el producto. Para obtener la misma velocidad de salida de la banda y del 1r empujador se ha seleccionado el diámetro del bombo motriz y el diámetro primitivo de los piñones del 1r empujador lo más iguales posibles consiguiendo el mismo paso de avance.

La cinta transportadora del módulo giratorio utiliza un canto de cuchilla para disminuir la separación que existe entre dicha cinta y la cinta transportadora del módulo siguiente, con la intención de disminuir el riesgo de aplastamiento del producto: Evitando que el producto más pequeño al clavarse en el hueco no sea deteriorado mientras es empujado por las demás piezas.

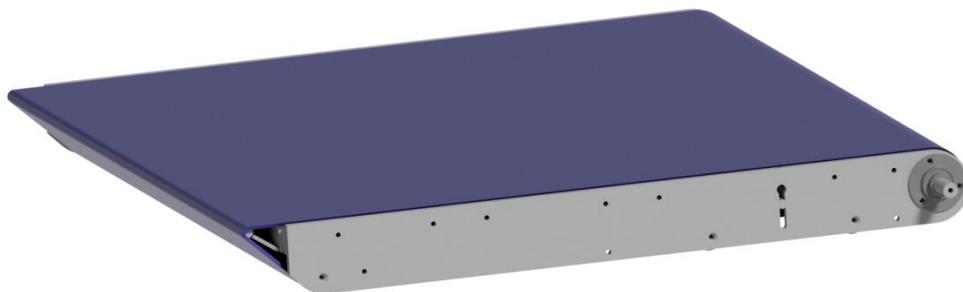


Ilustración 25. Cinta transportadora (módulo volteador)

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

La cinta transportadora se caracteriza por tener un bombo de $\varnothing 100$ mm de acero al carbono recauchutado en caliente con 3 mm de espesor para conseguir un diámetro total de $\varnothing 106$ mm igualando así el diámetro primitivo de piñón del 1r empujador (\varnothing primitivo = 106,14 mm) y dando así, una mayor tracción a la banda.

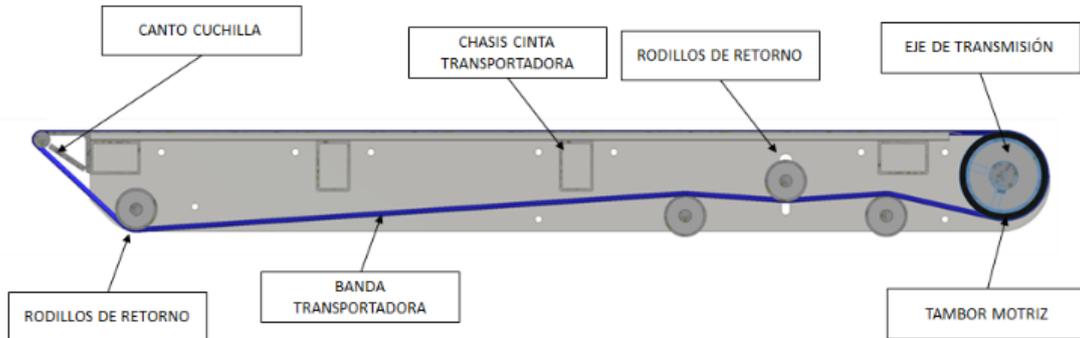
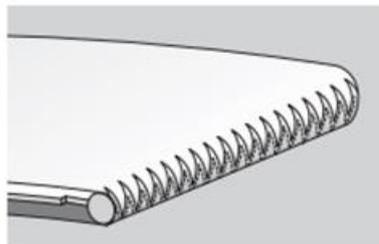


Ilustración 26. Sistema de tracción de la banda (cinta transportadora)

Contiene un sistema de tensado mediante 3 rodillos y dos tornillos prisioneros para su tensado desde el exterior ya que el canto de cuchilla y el bombo motriz deben de estar fijados por las restricciones de diseño del módulo volteador.

El material de la banda utilizado para permitir el canto de cuchilla debe ser el poliuretano y la banda de ancho 1.300 mm debe ser unida mediante empalme sin fin Z escalonado para que soporte las tensiones que ejerce el canto de cuchilla y su radio pequeño de giro.



Unión en Z escalonada

Para bandas curvas de dos capas recomendamos se practique la unión en Z escalonada, pues respecto de su flexibilidad ofrece propiedades equiparables a la unión en Z, pero es más apropiada para absorber las fuerzas transversales que se originan en este tipo de bandas.

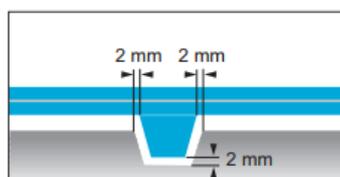
Por consecuencia de las dimensiones de la cinta donde el ancho y el largo son similares se ha incluido un guiado tipo Z en los extremos de la banda y así evitar problemas de salida de la banda en el momento de la descarga.

Recomendaciones en la colocación de perfiles

La aplicación de perfiles se realizará preferiblemente sobre bandas de 2 o más tejidos.

En la tabla indicamos los espesores mínimos de cobertura en función del tipo de perfil.

En cuanto a las guías debemos indicar que para un buen funcionamiento de las mismas, las ranuras practicadas en los tambores, rodillos y cuna de chapa, deben ser de dimensiones mayores que el perfil soldado a la banda.



Material y tipo de perfil	Espesor mínimo de cobertura
tetones	0,3 mm
altura 20 y 30 mm	0,5 mm
perfiles reforzados	0,8 mm
PVC altura 40, 50, 60 mm y tipos NE.012 y NE.C14	0,8 mm
altura 70, 80 mm y tipos NE.K16, NE.015 y dedos	1 mm
PU TPE	todos los tipos
PO	todos los tipos

A causa del diámetro de 20 mm del canto de cuchilla se debe seleccionar un guiado tipo z dentado de PVC con las dimensiones del tipo NE.Z06-62 de la empresa ESBELT que permita la flexión de la banda y de la guía.

4.2.4. Módulo de descarga de producto y elevación a nivel

superior:

Una vez el 1r empujador es extendido al máximo empezado la descarga del producto a la línea de tratamiento y situado el contenedor totalmente en la cinta transportadora de descarga, es el momento de accionar el 2n empujador. Se sujeta el contenedor con un rodillo (2n empujador) por la parte posterior del contenedor mientras se retira el 1r empujador. El módulo volteador vuelve a modo inicial de espera para recibir otro contenedor mientras con el 2n empujador terminamos la descarga completa del contenedor.

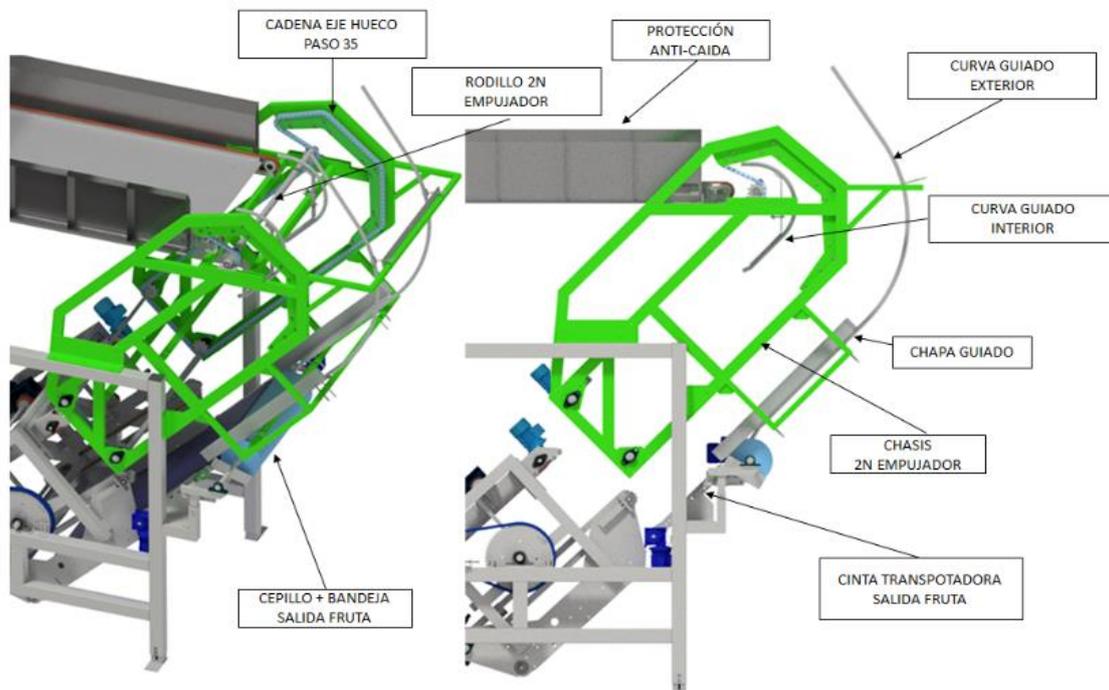


Ilustración 27. Módulo de descarga y extracción de contenedores

La cinta transportadora de descarga se compone de un chasis con piso lona de chapa y dos traveseros que dan rigidez al chasis. Es utilizado un motorreductor 0,37 kW 71B4 y reductor NMRV 50 i=60 eje 160X14 Ø25 mm, se añadirá un variador de frecuencia para regular la velocidad de salida de producto delicado. El tambor motriz y de retorno son de Ø40 de acero al carbono y la banda utilizada es de poliuretano de ancho 1.220 mm guiada por perfil tipo z (10x6x5.6 mm) por los extremos ya que es necesario al ser más ancha que larga, grapada tipo alligator en acero inoxidable. Se utilizan cojinetes INA UCFB205 para sujetar el bombo motriz y cojinetes INA PHEY25 el bombo de retorno. El peso total de la cinta es de 90 kg.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

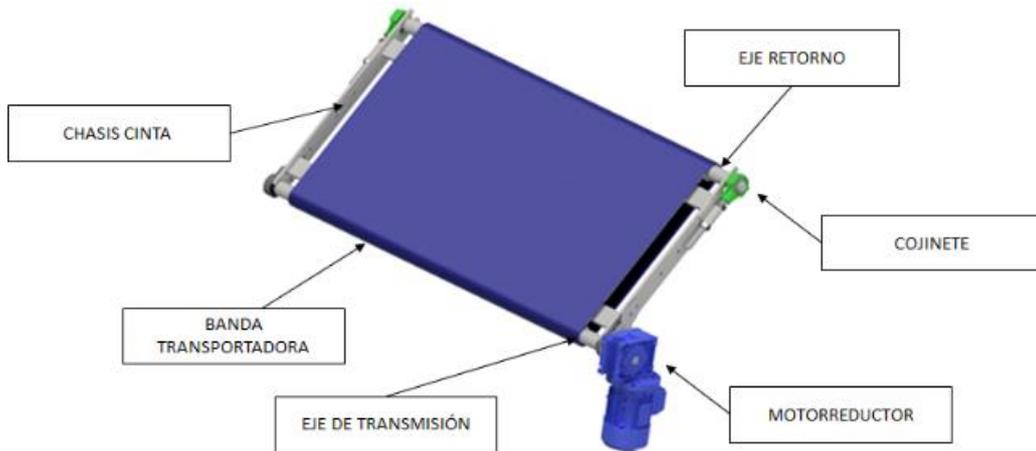


Ilustración 28. Cinta transportadora salida fruta

El 2n empujador es un sistema de transmisión por cadenas de eje hueco de paso 35 mm trabajando en paralelo en el que se integran dos rodillos de $\varnothing 50$ mm de acero galvanizado sujetos por las dos cadenas con intención de empujar el contenedor de manera que descarga el producto de manera intermitente y con suavidad. El mecanismo de accionamiento del 2n empujador está compuesto por un motofreno de 0,75 kW 80B4 un reductor NMRV63 i=60 200X19 $\varnothing 25$ mm, una serie de cojinetes UCFL206 donde es necesitado un piñón paso 35 y un perfil guía en T para el tramo recto de la cadena y una guía mecanizada de forma curva para el tramo de giro. La guía curva delimita la trayectoria de la cadena ya que está situada por dentro de la malla apoyada sobre los casquillos de la cadena hueca de paso 35. La cual es común en el sector hortofrutícola, de fácil reemplazo y de mantenimiento.

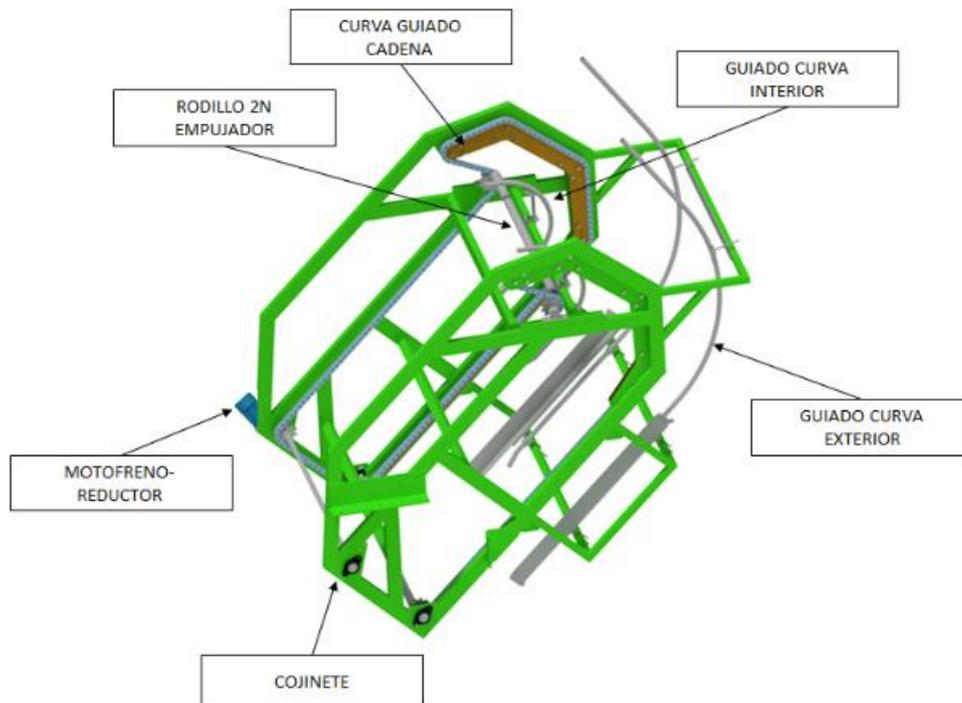


Ilustración 29. Sistema de descarga y giro de contenedores vacíos

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Tras la descarga todo el producto, el contenedor vacío es elevado mediante el 2º empujador ayudado por unos tubos curvados que hacen de guía con la intención de volcar el contenedor para que vuelva a su posición inicial ayudados de la fricción de las guías y la gravedad.

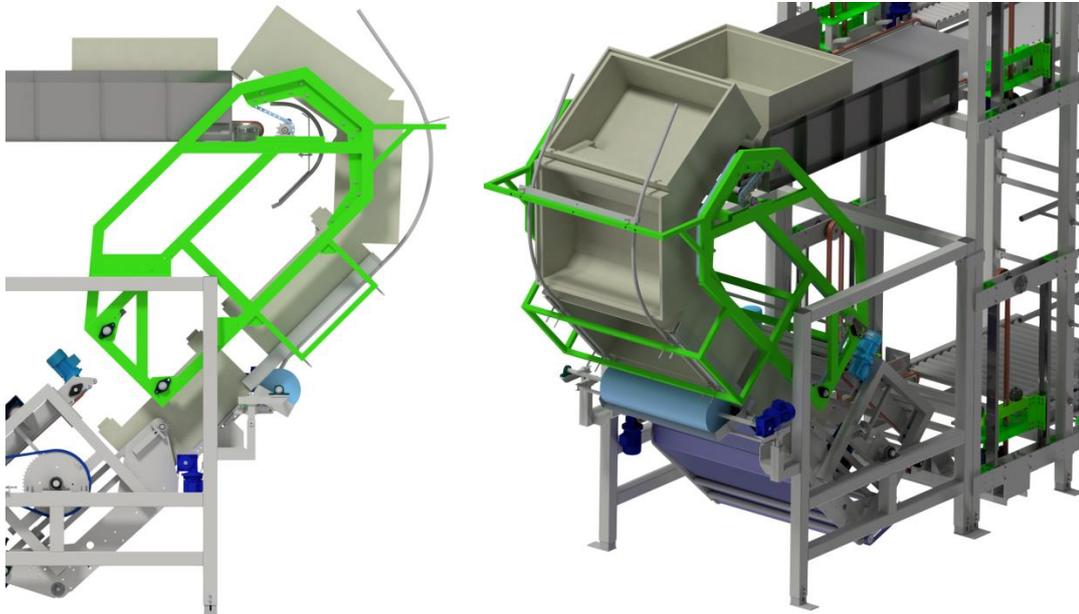


Ilustración 30. Movimiento de giro del contenedor (2º empujador)

El sistema de cepillos en la salida de la línea está constituido por un mecanismo regulable en altura tanto en su componente horizontal como vertical. El eje de los cepillos es apoyado por un soporte UCP205 y por un motorreductor 0,37 kW 71B4 con un reductor NMRV050 $i=50$ 160x14 $\varnothing 25$ situado en el otro extremo del eje, como se puede observar en la *Ilustración 31. Cepillo motorizado y bandeja salida producto.*

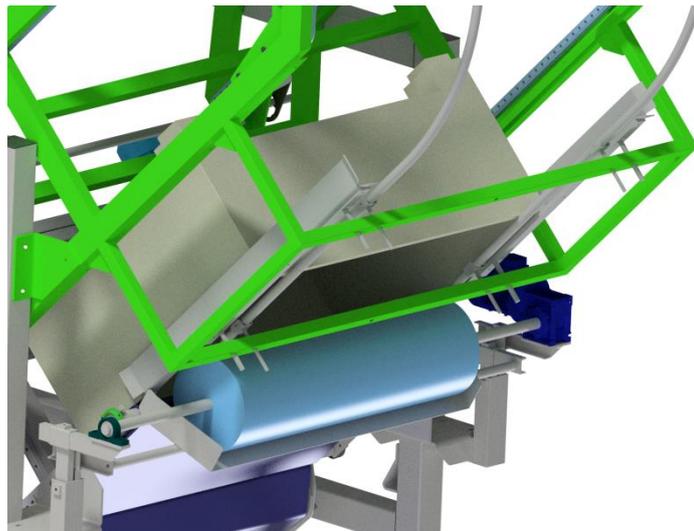


Ilustración 31. Cepillo motorizado y bandeja salida producto

Se añade al eje 4 unidades de cilindros PVC ancho de 250 mm y $\varnothing 300$ polichoc azul, consiguiendo el resultado de un metro de cepillo. El funcionamiento de los cepillos es simple, se acciona para girar en sentido de la descarga acompañando el producto. Se disminuye así el

golpe de la caída en la línea de tratamiento, ya que, las cerdas acompañan el producto reduciendo la velocidad de su descarga. Se incorpora una bandeja hecha de acero inoxidable en una inclinación de 30 grados respecto la horizontal para asegurar que el producto se descargue en la línea suave.

4.2.5. Módulo de apilado de contenedores vacíos:

La parte superior de la máquina se añade un transportador de cadenas doble similar a los transportadores anteriores, a parte se añade una chapa damero 5/3 de aluminio antideslizante que hace la función de piso para mantenimiento o avería en la parte superior.

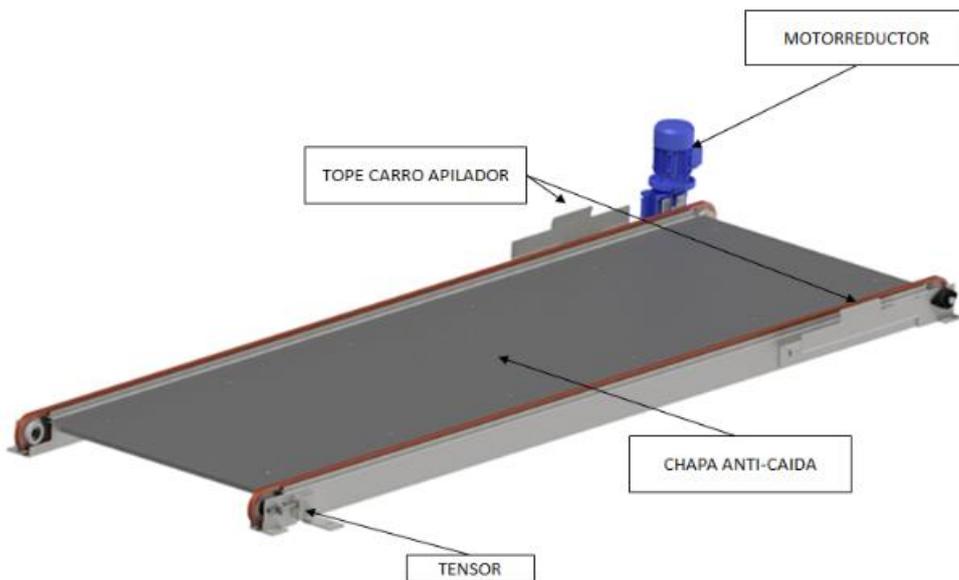


Ilustración 32. Cinta transportadora de contenedores vacíos

El transportador de cadenas doble recibe el contenedor en posición boca arriba gracias a la curva del 2n empujador. Por lo que la función del transportador con ayuda de las protecciones laterales es recibir el contenedor y transportarlo hasta el sistema de apilado de los contenedores vacíos. En el transportadores se incorporan dos topes que se utilizaran en el mecanismo de las pinzas de apilado para ocultar los brazos de las pinzas. El motorreductor del transportador de cadenas es de 0,37 kW 71B4 con un reductor NMRV050 con una relación de transmisión de $(i)= 60$, 160x19 \varnothing 25 mm con una velocidad de salida del reductor de 23,0 rpm. El peso total del transportador es de 190 kg.

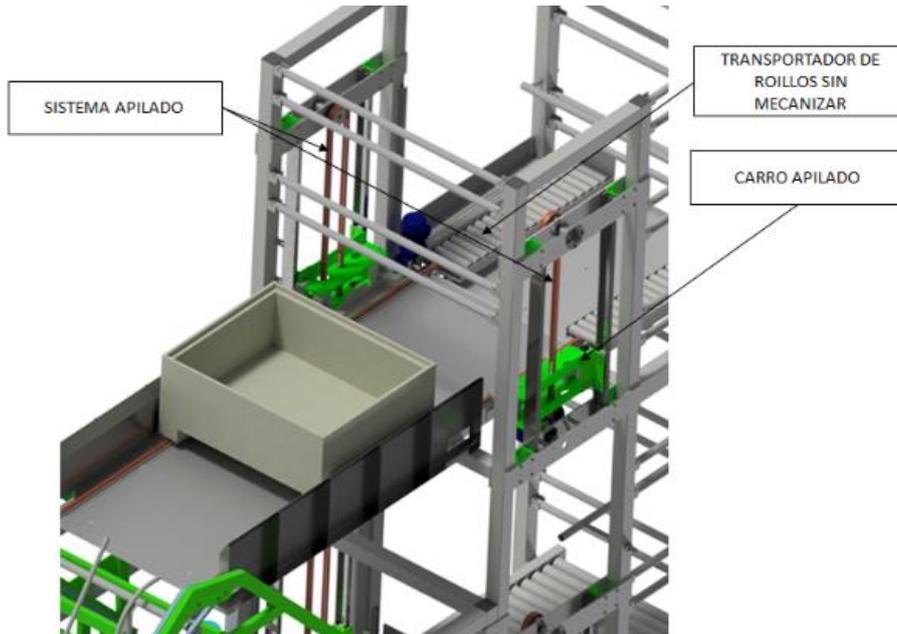


Ilustración 33. Sistema de apilado de los contenedores vacíos

La función del módulo es apilar los contenedores vacíos, cuando la altura de la columna de contenedores sea la equivalente a 3 o 4 contenedores apilados dependiendo del modelo de contenedor, se extraerán y se enviarán hacia el módulo de salida.

El sistema de apilado está compuesto por una estructura similar a la del módulo de desapilado, aunque como los contenedores están vacíos se selecciona un motofreno con menor potencia, motofreno 0,37 kW 71B4 con un reductor NMRV063 $i=80$ 200x14 $\varnothing 25$ mm con un factor de servicio de 1. El sistema de guiado se utiliza el mismo simplificando así la fabricación aunque el carro es diferente al de desapilado. El peso total de un carro de apilado es de 35 Kg.

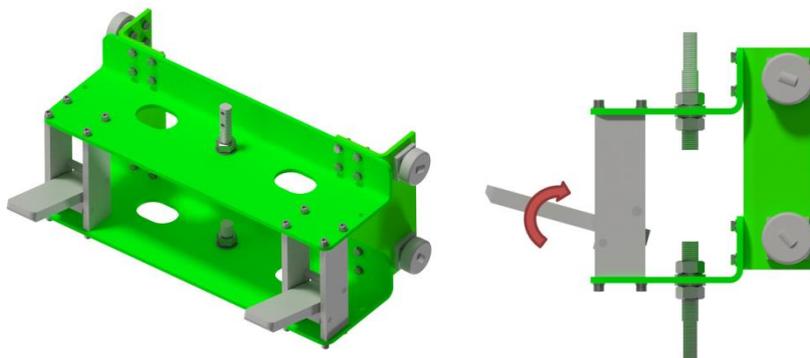


Ilustración 34. Carro módulo apilado

El movimiento del brazo es accionado por gravedad, normalmente estará en horizontal y solo se esconderá en el momento que contacte con el tope del transportador o los contenedores. Se nombra el punto en el que contacta el brazo con el tope y el brazo está recogido como punto inicial. En el momento que se sitúe un contenedor se elevará el carro y se desplegará por gravedad el brazo poniéndose en paralelo respecto al suelo gracias a un tope de la pinza. La pinza con el brazo extendido cogerá el primer contenedor y lo elevará una altura determinada para que no colisione al transportar el próximo contenedor. En el

momento que se posicione el segundo contenedor se bajará el primer contenedor hasta insertar las patas dentro del contenedor inferior. El carro bajara haciendo tope con el contenedor hasta la posición inicial para elevar con los brazos extendidos los dos contenedores apilados a la altura determinada anteriormente hasta que venga el próximo contenedor.

Este proceso se repetirá las veces necesarias dependiendo del tipo de contenedor que se trabaje. Una vez terminada la columna de contenedores se llevarán las pinzas a la posición inicial donde los brazos están recogidos y se accionara el transportador de cadenas para transportar la columna de contenedores al módulo de salida.

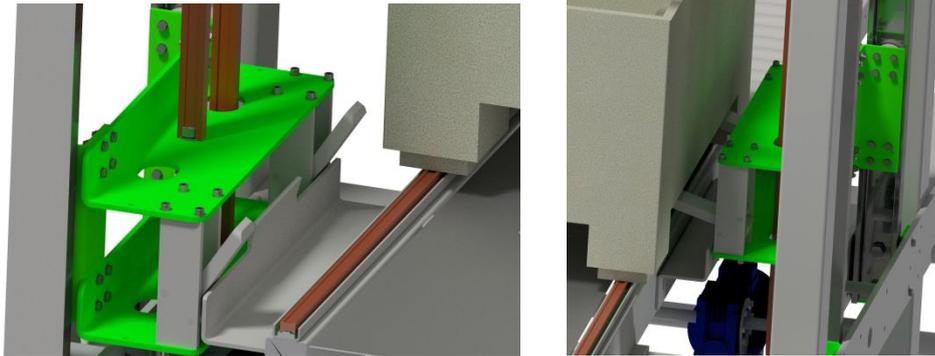


Ilustración 35. Posición de espera y de apilado de las uñas (módulo apilador)

4.2.6. Módulo de salida de contenedores apilados:

Está constituido por dos transportadores de rodillos sin mecanizar con regulación en altura en dos puntos y así poder ajustar la velocidad necesaria para que la caída sea lo más suave posible Su función es la de transportar los contenedores vacíos y apilados hasta la zona de recogida. El peso del transportador de rodillos sin mecanizar es de 36 kg.

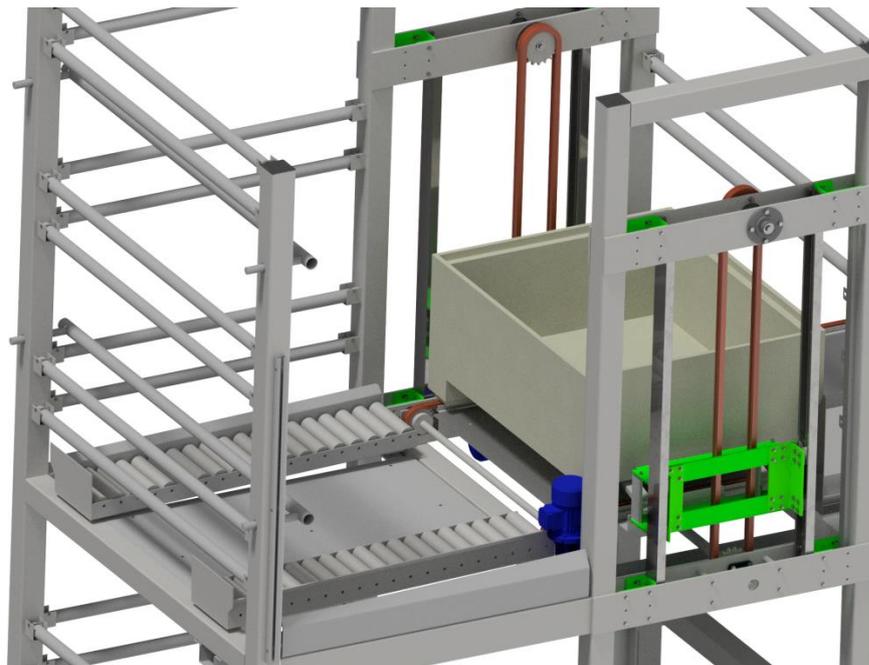


Ilustración 36. Módulo de salida de contenedores

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Ilustración 37. Transportador de rodillos sin mecanizar

Existen topes al final del transportador de rodillos sin mecanizar si la salida de los contenedores es en horizontal, en este caso al ser lateral para posiciones los contenedores a la altura de recogida es necesario tanto en la entrada como en la salida de los topes formados por un tubo $\varnothing 50 \times 2$ y dos varillas M30 que pasan a través del chasis para poder sujetar mediante tuercas.



Ilustración 38. Tope entrada/salida contenedores

4.2.1. Protecciones de seguridad:

Respecto a las protecciones de seguridad del volcador la intención es restringir al máximo el acceso del trabajador en el momento que está trabajando la máquina. Para ello se ha diseñado un conjunto de mallazo y postes de sujeción en color negro y amarillo para su clara identificación. Se protege hasta una altura de 2,20 metros respecto al suelo dejando acceso solo la entrada/salida donde se depositan los contenedores y en la salida de producto a la línea.

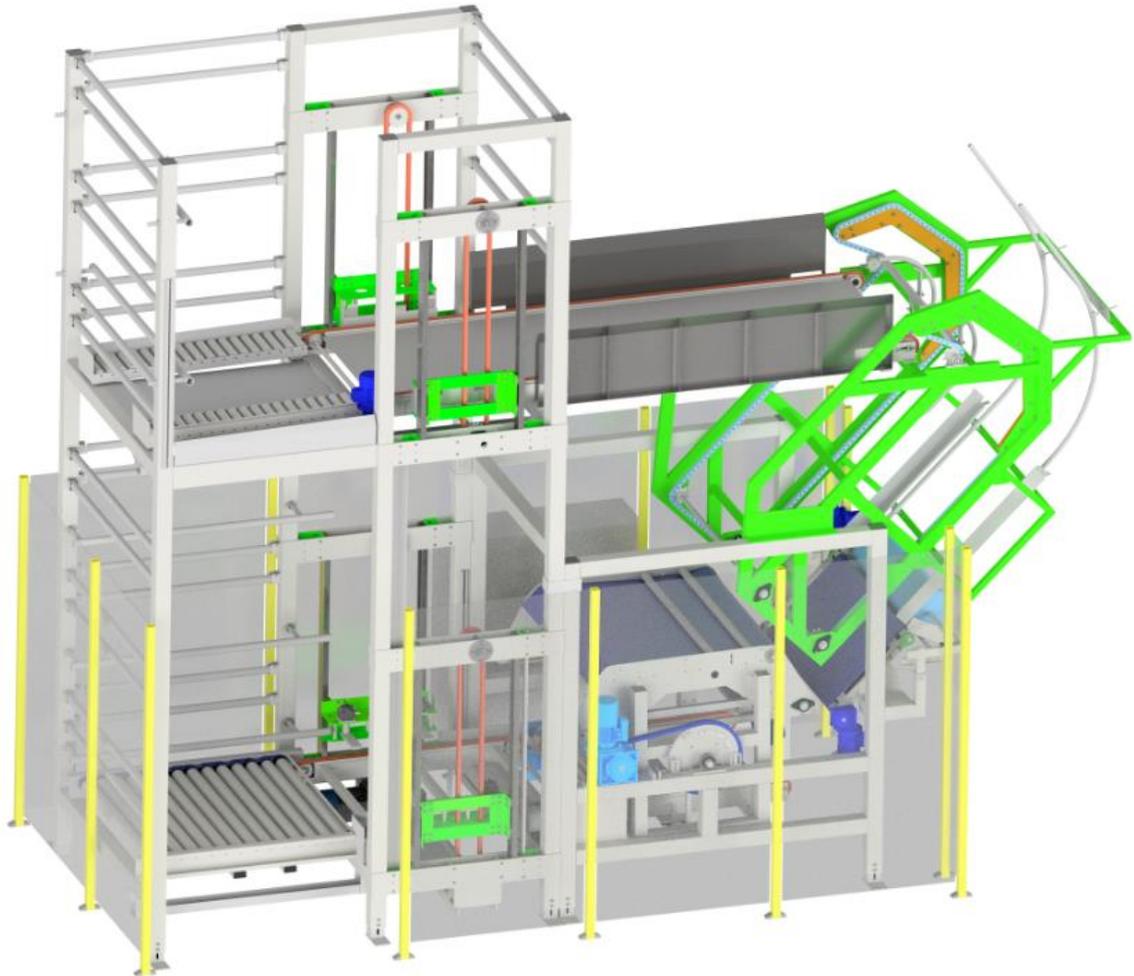


Ilustración 39. Distribución de las protecciones en la máquina

5. Diseño del chasis de la máquina

El chasis del volcador V3CA es compuesto por tres chasis independientes, diseñados para soportar las cargas necesarias, fáciles de fabricar, montar y transportar. Una vez los chasis estén soldados se deberán limpiar y pintar para protegerlos de las condiciones ambientales del entorno industrial.

5.1. Estudio del chasis del módulo entrada/salida

El chasis del módulo de entrada/salida, el cual también incluye el módulo de desapilado/apilado, es compuesto principalmente por perfil estructural 100x100x3 mm de acero al carbono S275 y chapas de diversos espesores de acero S235. Las dimensiones totales del chasis son de 5.800x2.600x1.900 mm y un peso total de 715 kg, por lo que un camión sencillo de dos ejes con una longitud de 10,8 metros, altura de 4,4 metros y anchura de 2,6 metros y una capacidad de carga de 16.000 kg no tendría ningún problema de transportar. Se ha diseñado utilizando simetrías para facilitar su fabricación.

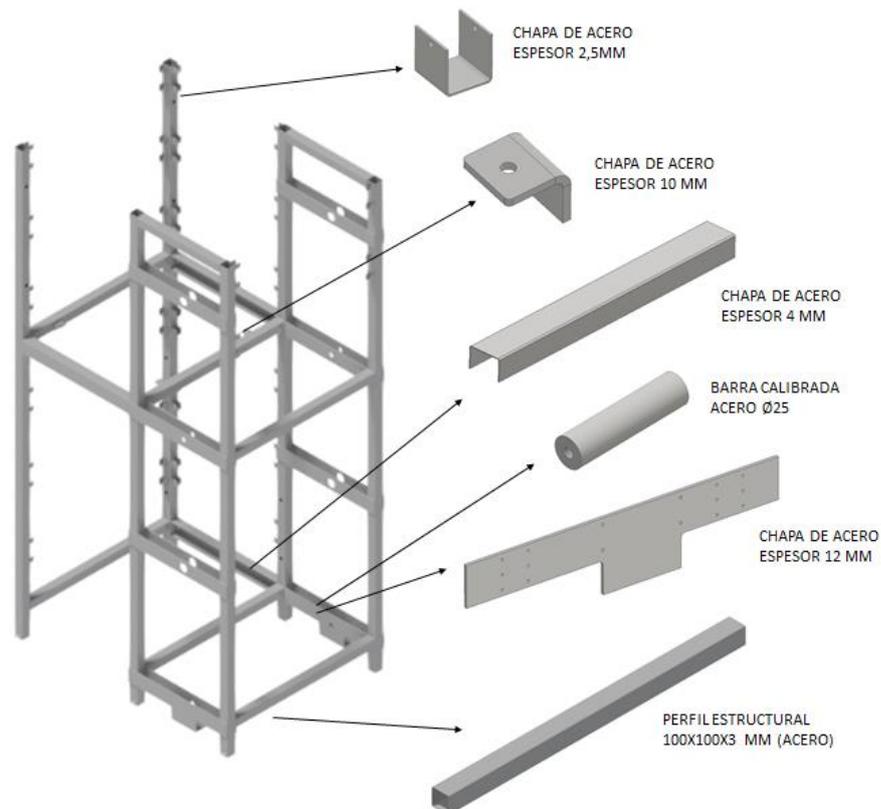


Ilustración 40. Chasis módulo entrada/salida

Se debe resaltar que al utilizar chapa de espesor 12 mm para los apoyos de los ejes de desapilado y apilado se añaden varias barra redondas de Ø25mm en diferentes puntos entre las chapas para dar cuerpo y mayor rigidez al módulo desapilador. Por otro lado, la chapa de espesor 10 mm en forma de L sirve para apoyar las varillas de los transportadores de rodillos sin mecanizar. Se ha utilizado la chapa de 2,5 mm para poder sujetar unos tubos de Ø50x2 mm de acero que hacen de protección frente a la caída de los contenedores entre los perfiles

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

100x100 que hacen de pilares del chasis. La chapa de 2,5mm tiene dos agujeros para añadirle un tornillo M6 L-70 mm pasado y su correspondiente tuerca y mantener así los tubos fijos en el chasis.

Cabe la posibilidad de diseñar tres formatos del chasis de entrada/salida solo distribuyendo los mismos componentes en diferente lugar, para tener la posibilidad de una entrada/salida de los contenedores apilados tanto frontal como lateral, a izquierdas o derechas dependiendo de la necesidad del cliente.

A continuación se presentan los parámetros y resultados del estudio CAE de las cargas que soporta el chasis del módulo entrada/salida. Suponiendo que se aplica la carga máxima de trabajo, aportando al chasis las masas de los componentes y de las cargas máximas de los contenedores.

Se ha realizado un cálculo simplificando al máximo las variables, por lo que se ha centrado la carga al medio de los perfiles aunque en la realidad los apoyos varían a favor del diseño. Por consiguiente si cumple las restricciones dadas, cumple favorablemente en la realidad.

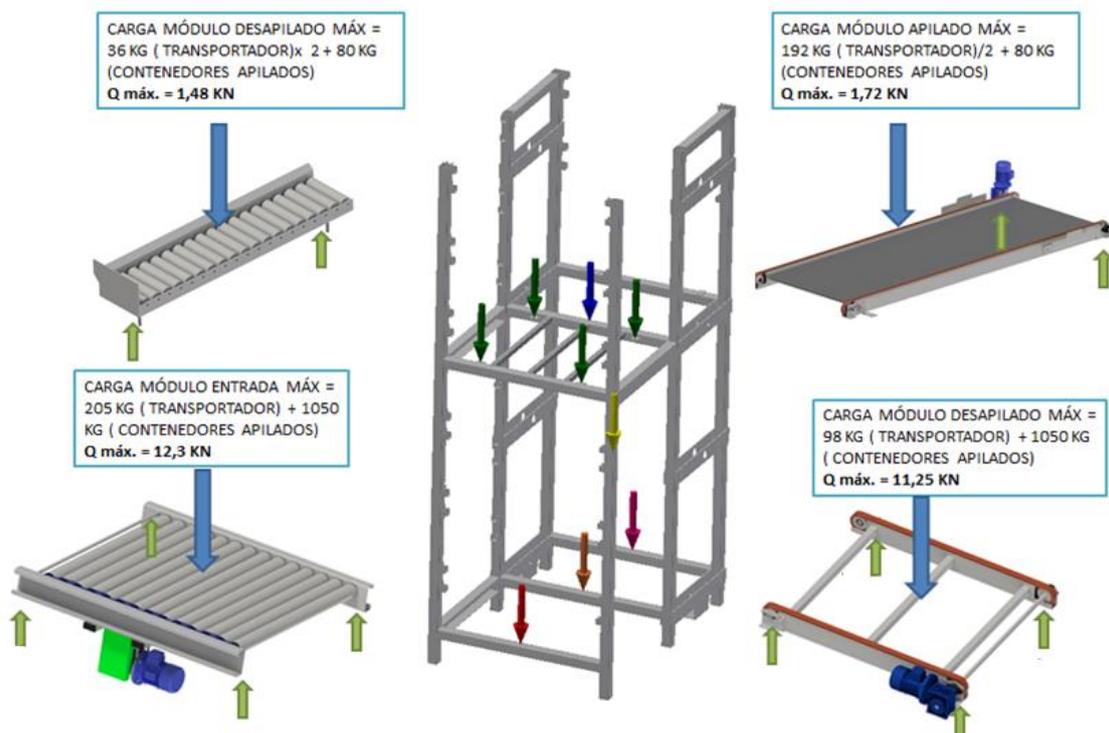
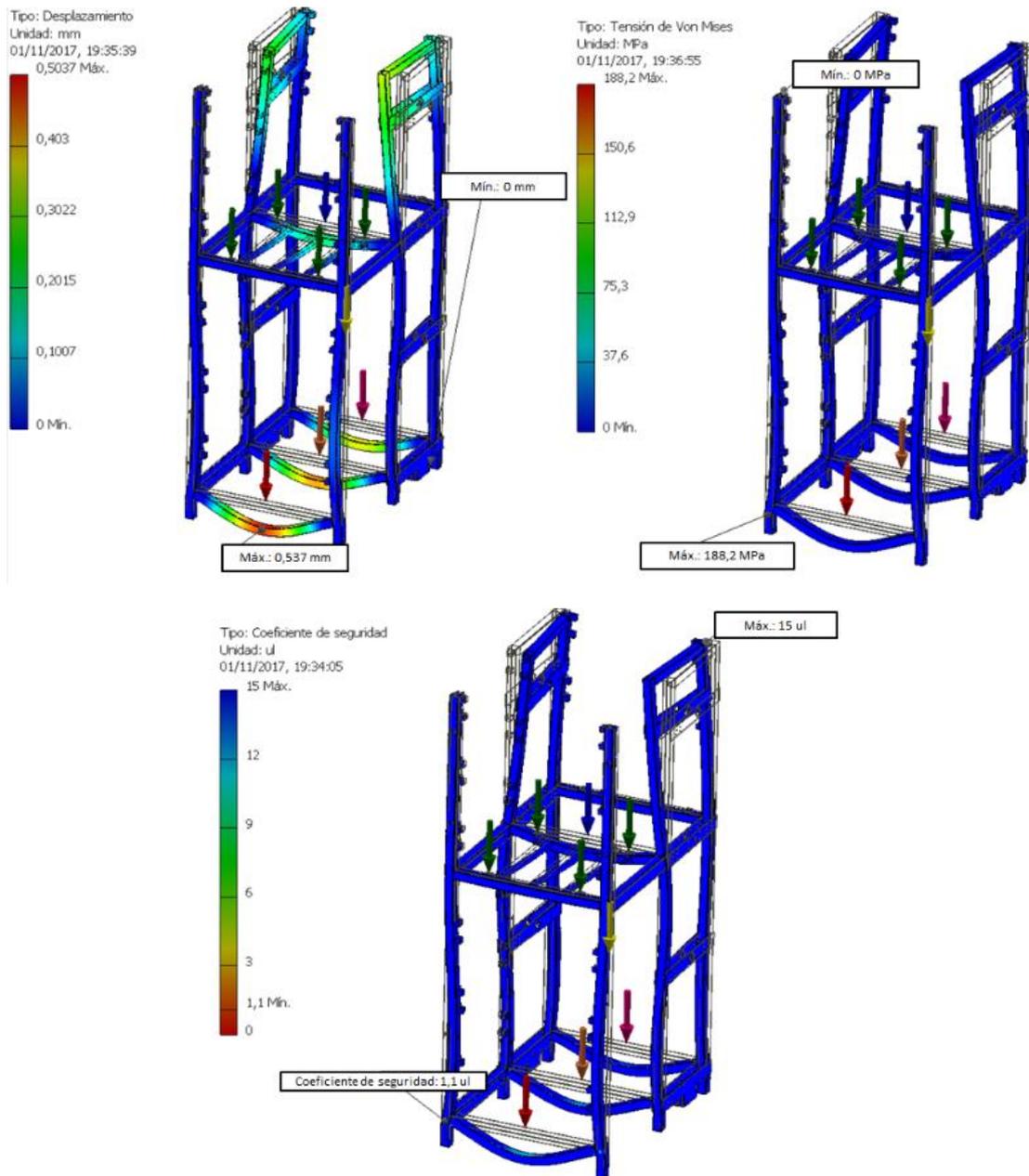


Ilustración 41. Diagrama de esfuerzos aplicado al chasis entrada/salida

Se indica las sujeciones al chasis con una flecha de color verde, donde se unirían mediante tornillos, la fijación restringe todos los grados de libertad de los componentes. Para el proceso de mallado se aplica un mallado estandarizado en el programa inventor autodesk, también se aplica en el cálculo, la gravedad.

En los resultados, se observan los puntos más desfavorables del chasis, en este caso serían puntos a tener en cuenta pero como se observa no son críticos.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Ilustración 42. Resultado del estudio CAE del chasis entrada/salida

Respecto a aplicar las cargas en los puntos medios, la resultante de las deformaciones máximas están situadas en el medio de los perfiles con una deformación máxima de 0,5 mm, obteniendo las tensiones máximas en las uniones de los perfiles 100x100x3.

Viendo que las tensiones se centran en esas uniones se recalcará a la hora de la fabricación realizar una soldadura consistente en las uniones de los perfiles inferiores. Como resumen del estudio, se observa el factor de seguridad es de 1,1 por lo que cumple con las cargas expuestas que son mayores que la de la realidad.

Otro punto que se debe estudiar en el chasis de entrada y salida son las chapas de espesor 12 mm que hacen de apoyo para los cojinetes que sujetan el eje-pion de elevación del desapilador, apoyando en ellas todo el peso de 2 contenedores llenos más la pinza de desapilado.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Por lo que se ha realizado el siguiente estudio, dando como prioridad a estos esfuerzos del resto. La carga aplicada es una carga remota ya que se tiene que contemplar en el cálculo la distancia del eje y piñón a la vertical donde la cadena está situada respecto al chasis. Se ha distribuido el esfuerzo de la carga entre los dos puntos homogéneamente, ya que la elevación es con dos pinzas.



Ilustración 43. Diagrama de esfuerzos del estudio de elevación desapilador

El resultado de la deformación es de 0,1546 mm, por lo que se considera que no afectaran a la seguridad de sistema, ya que es mínima y con los soportes y el eje superior del desapilador montado le dará aun mayor rigidez.

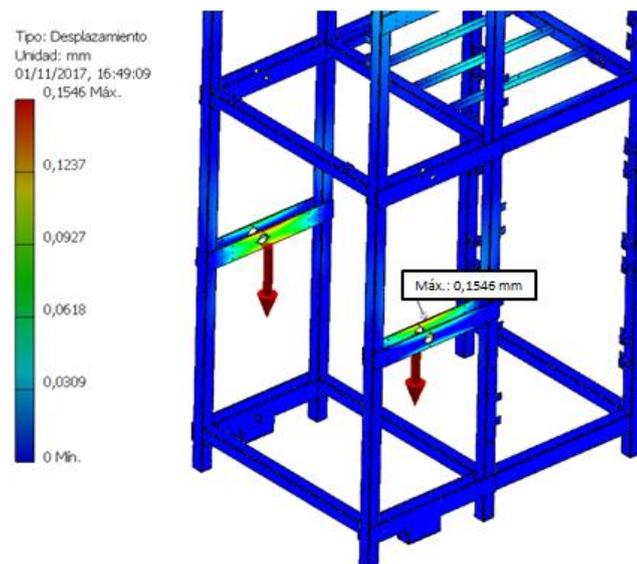


Ilustración 44. Deformaciones obtenidas (chasis modulo entrada/salida)

Eso sí, destacar realizar a la hora de fabricar una buena soldadura entre el perfil estructural 100x100x3 y las dos chapa de espesor 12 mm. Como se observa en la ilustración estas uniones son los puntos con mayor concentrador de tensiones.

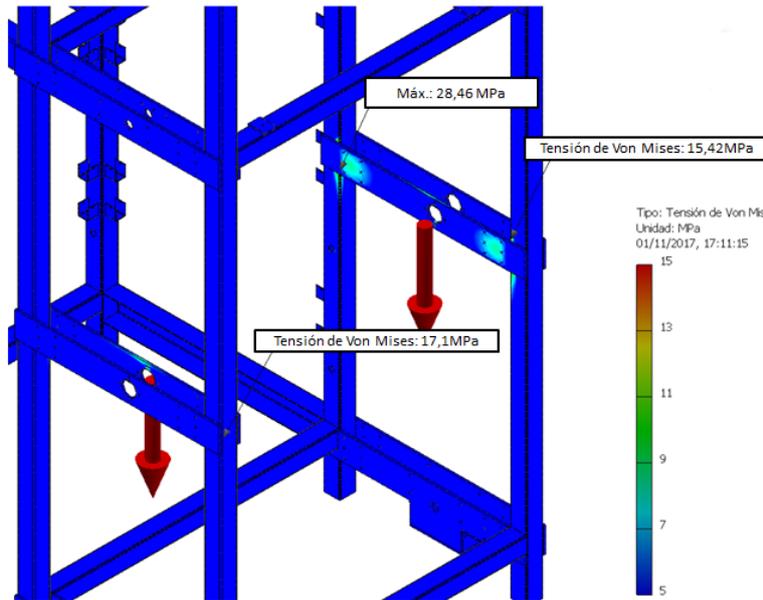


Ilustración 45. Tensiones obtenidas en el estudio (módulo entrada/salida)

5.2. Estudio del chasis del módulo volteador

El chasis del módulo volteador es compuesto básicamente por el mismo perfil estructural 100x100x3 de acero al carbono S275y varias piezas de chapa con diferentes espesores de acero S235 que dan la posibilidad de ensamblar el volteador, el sistema de cepillo, la bandeja de salida y el 2n empujador.

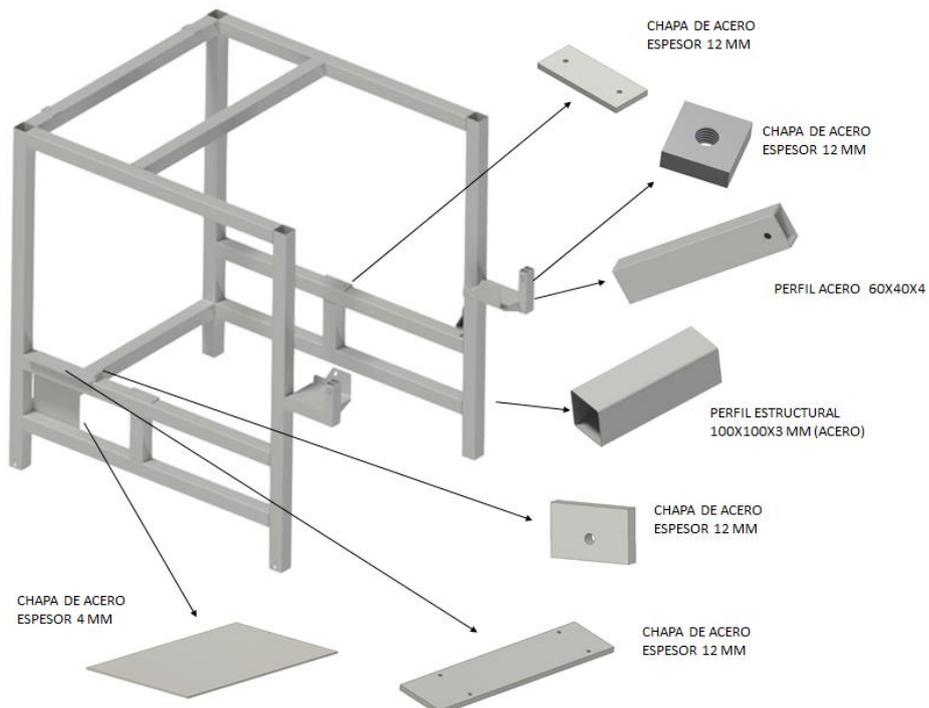


Ilustración 46. Chasis módulo volteador

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

El peso total del chasis es de 270 kg y sus dimensiones son de 2.270x2.050x1.900 mm.

A continuación se presentan los parámetros y resultados del estudio CAE que soporta el chasis del módulo volteador:

Asignando la masa del chasis del volteador de 365 kg y considerando la masa de un contenedor lleno de producto, alcanzando una masa de 350 kg, se contempla para estudio una masa total de 770 kg. Simplificando la situación de los esfuerzos en los puntos medios de cojinetes donde se soporta el volteador y fijando los extremos de los perfiles 100x100 como restricciones fijas, se realiza un estudio de elementos finitos CAE en el programa inventor autodesk.

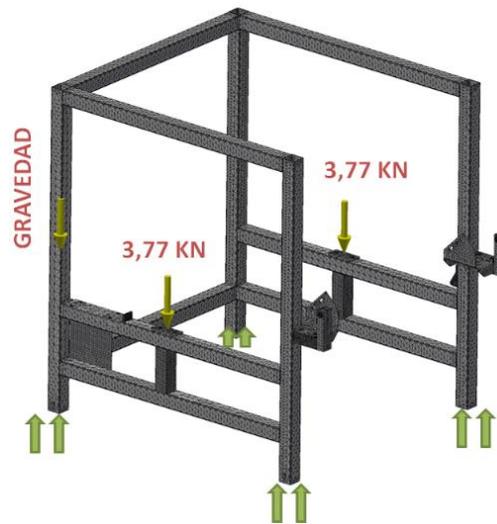


Ilustración 47. Esquema de esfuerzos externos en el módulo volteador

Tras los resultados obtenidos en el estudio, se observa un factor de seguridad mínimo del 1,49 situado en la unión del perfil horizontal que absorbe el primer esfuerzo con los verticales de los extremos, por lo que se debería remarcar a la hora de fabricar realizar una buena soldadura y así reforzar la unión entre perfiles.

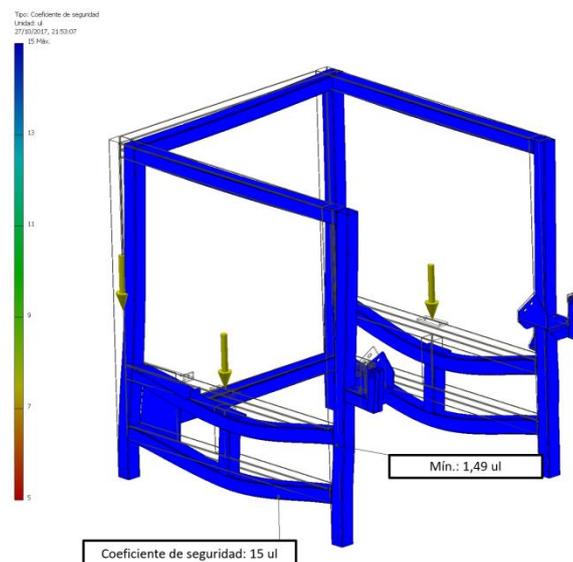


Ilustración 48. Factor de seguridad obtenido (chasis volteador)

El desplazamiento resultante máximo que se ha obtenido tras el estudio es de 0,264 mm, por lo que se considera que no afectará a la seguridad del módulo volcador.

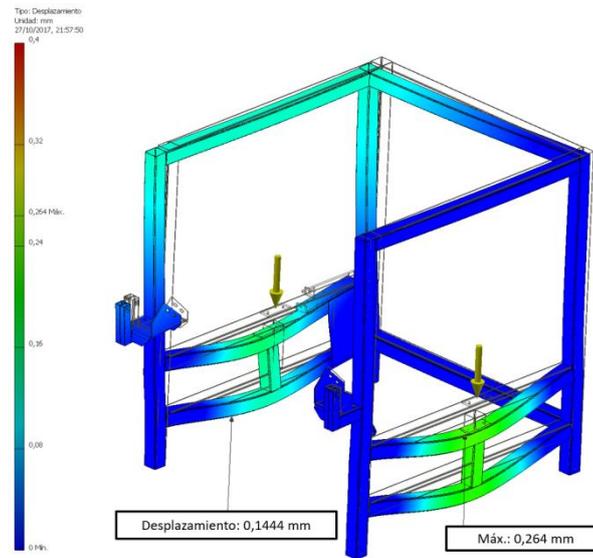


Ilustración 49. Desplazamiento resultante sobre el chasis volcador

5.3. Estudio del chasis del módulos de descarga y elevacion

El chasis del 2n empujador es compuesto principalmente por perfiles 80x40x3 mm de acero S275, aunque existen diversos espesores de chapa en su diseño. Se ha diseñado de manera que la chapa de espesor 8 mm sirva como patron para soldar los perfiles en forma de curva. Tambien, se ha diseñado siguiendo un patrón de paralelismo entre los perfiles mas largos y asi facilitar su fabricación.

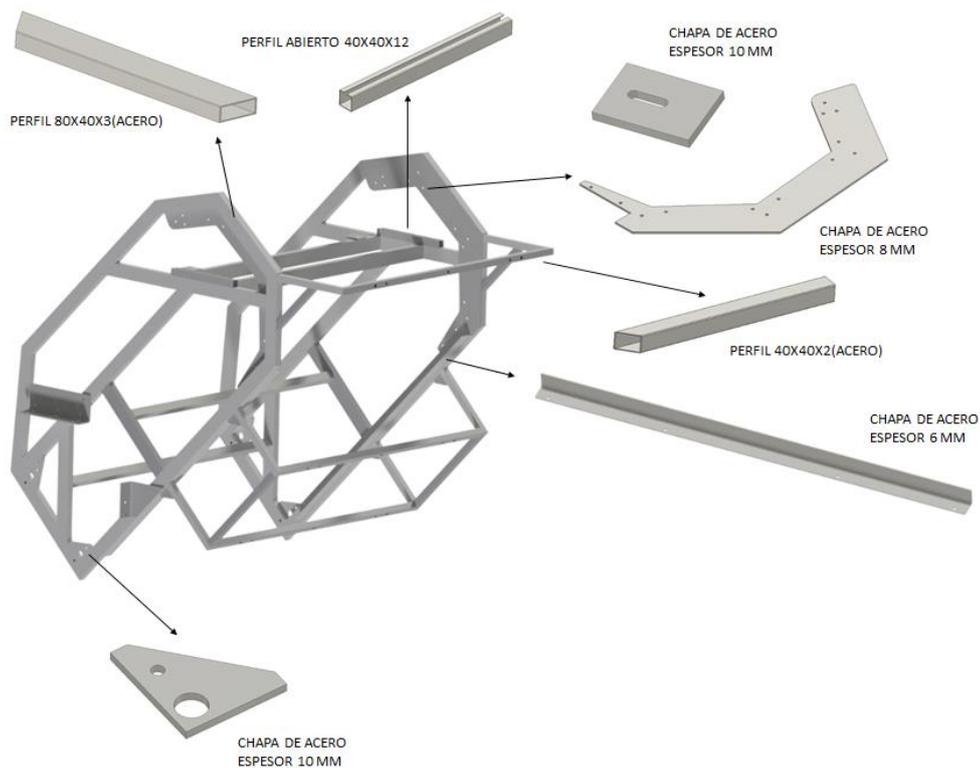


Ilustración 50. Chasis 2n empujador (desglose)

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

El peso del chasis del 2n empujador es de 208 Kg y las dimensiones generales del chasis son 2.380x1.680x1.690 mm.

A continuación se presentan los parámetros y resultados del estudio CAE que soporta el chasis del módulo elevación (2n empujador). Para su cálculo se ha asignado por un lado, las cargas del módulo volteador expuestas anteriormente y además se ha contemplado una carga adicional. La carga representa un palot lleno de fruta situado a la mitad del recorrido del 2n empujador. En realidad, en un correcto funcionamiento no sucedería esta sobrecarga ya que la fruta se descargaría antes de llevar a este punto., pero se sitúa a este punto tan desfavorable para conocer su comportamiento en momentos extremos y conocer su resistencia.

Para el cálculo se fija al suelo restringiendo todos los grados de libertad (flecha verde), se indican las cargas aplicables añadidas de color rojo, donde la carga de 1,71 kN se distribuye en dos puntos medios del chasis del 2n empujador, formando la carga del peso de un contenedor lleno (350 KG).

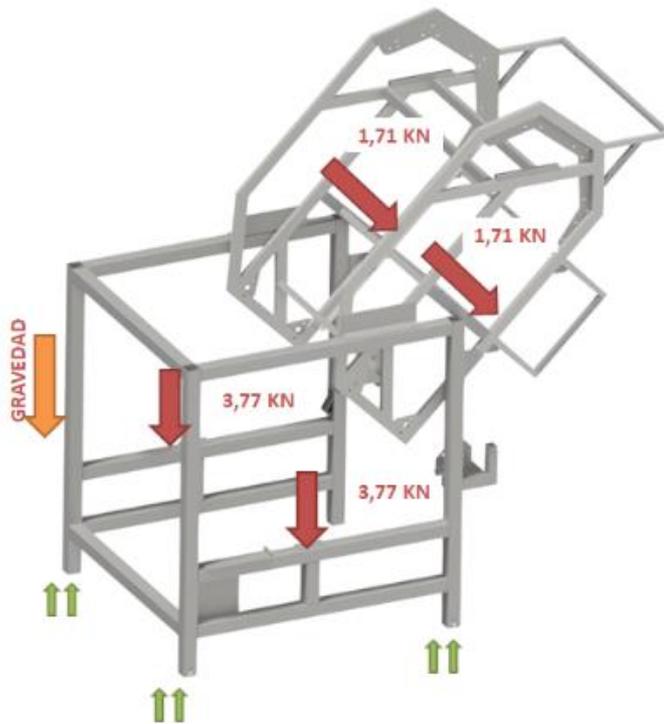


Ilustración 51. Diagrama de esfuerzos del chasis conjunto

Destacar en los resultados obtenidos, el resultado del factor de seguridad de 1,71. Se entiende que en la unión entre los dos chasis por tornillos existen concentradores de tensiones y no se han representado en el estudio para simplificar los resultados.

En los resultados se observa, como en los otros estudios, puntos críticos en la unión soldada entre perfiles 100x100x3 mm. Por lo que se deberá a la hora de fabricar dar importancia a la soldadura en estas zonas. El coeficiente de seguridad es de 1,71.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

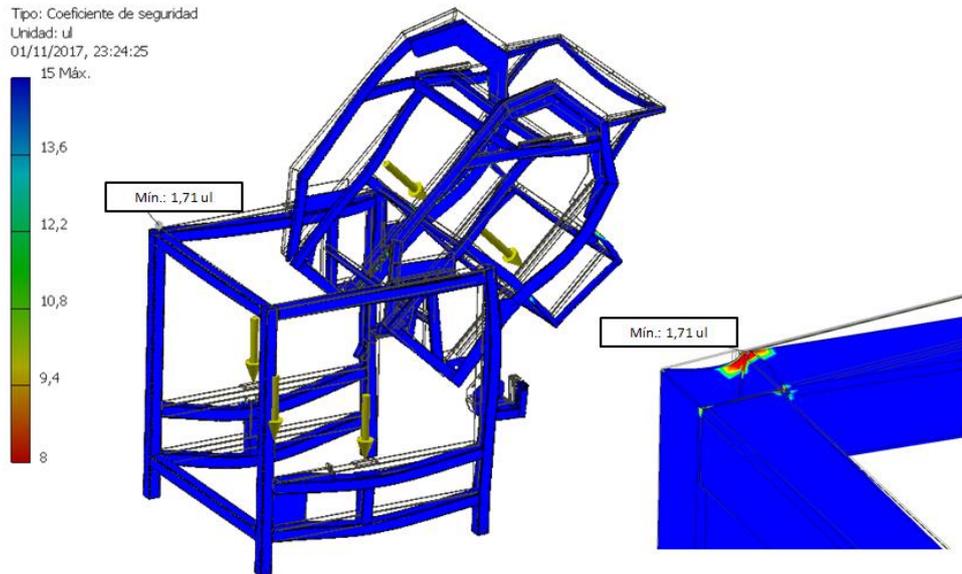


Ilustración 52. Estudio de fds del conjunto chasis

Por otro lado, para la regulación en altura del chasis de entrada/salida y del chasis del módulo de volcado que utilizan los pies mostrados, los cuales se anclan al suelo con un tornillo de anclaje W-HR ZN S D:12 M10x100 de cabeza hexagonal. Se incluyen 8 pies con una longitud de regulación 450 mm por si acaso necesitáramos subir la entrada o salida del volcador.

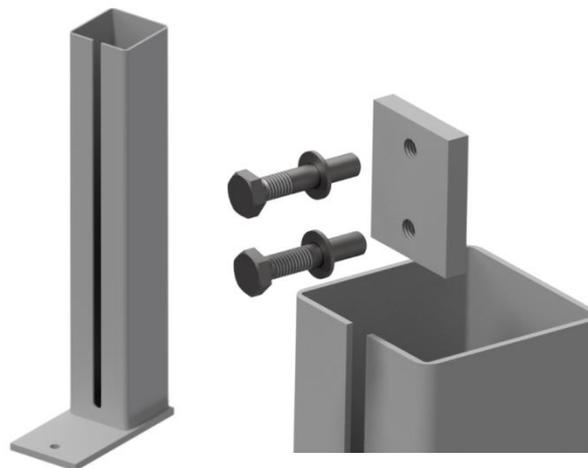


Ilustración 53. Pie regulable para sujeción el chasis al suelo

6. Diseño del sistema eléctrico y de control.

6.1. Diseño esquema eléctrico

En esta *Ilustración 54. Potencias necesarias para los motores de la máquina de volcado* se muestra desglosado la potencia de cada motor y así ser capaces de realizar del diseño del esquema de potencia de la máquina.

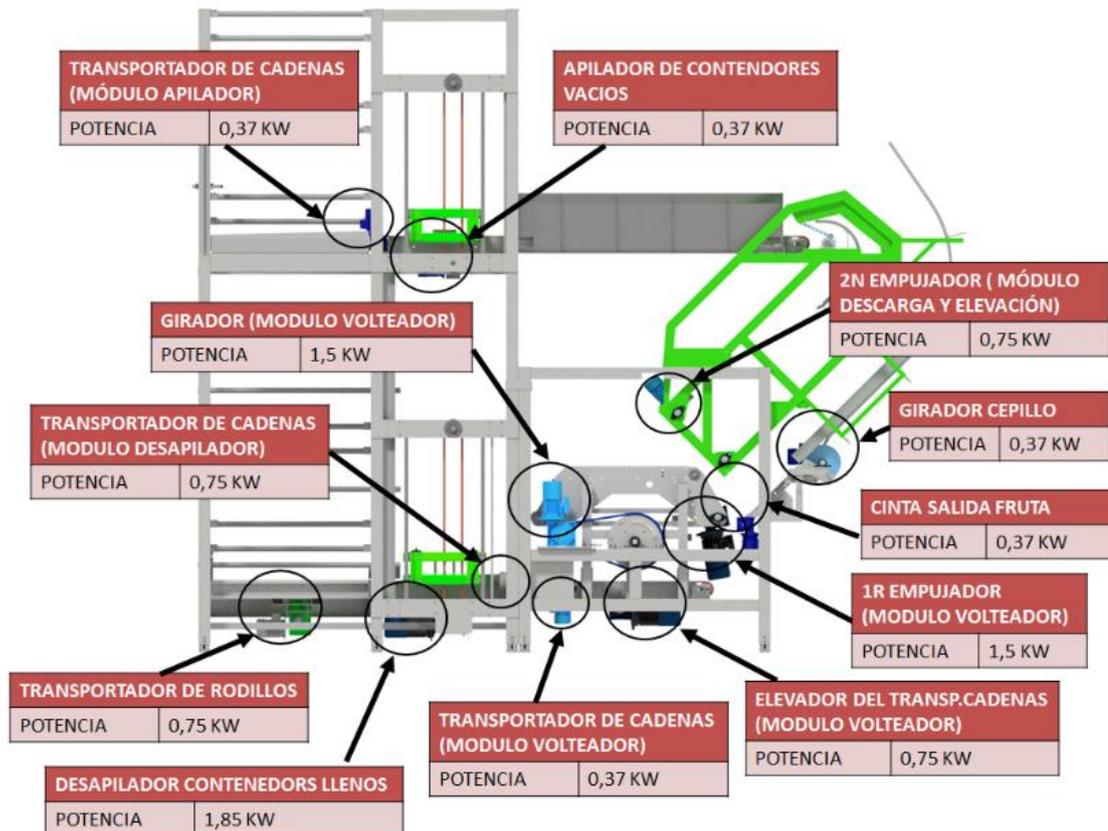


Ilustración 54. Potencias necesarias para los motores

La potencia total necesaria para alimentar los sistemas de accionamiento es de 9,7 KW. La máquina se alimenta a partir de una línea trifásica de 400 V y 50 Hz como modelo estándar, aunque se adaptara a la tensión/frecuencia del cliente. Si se tuviera que diseñar para países con diferente tensión y frecuencia se debería revisar la selección de componentes. Según la directiva 2005/32/CE y noma IEC 600034-30 todo motor con una potencia igual o superior a 0,75 kW debe tener un nivel de eficiencia IE3 o un IE2 con un variado de frecuencia. En este caso para dar mayor versatilidad a la maquina se ha incorporado un variador de frecuencia a los motores necesarios.

Para controlar el sistema, se ha diseñado el panel de control detallado en la *Ilustración 55. Cuadro eléctrico*. El cuadro eléctrico escogido tiene unas dimensiones de 1.500x1.200x400 mm para no tener problemas de espacio a la hora de poner los componentes eléctricos. En él se puede observar los distintos indicadores de funcionamiento y su mando de control, los cuales se detallaran a continuación.

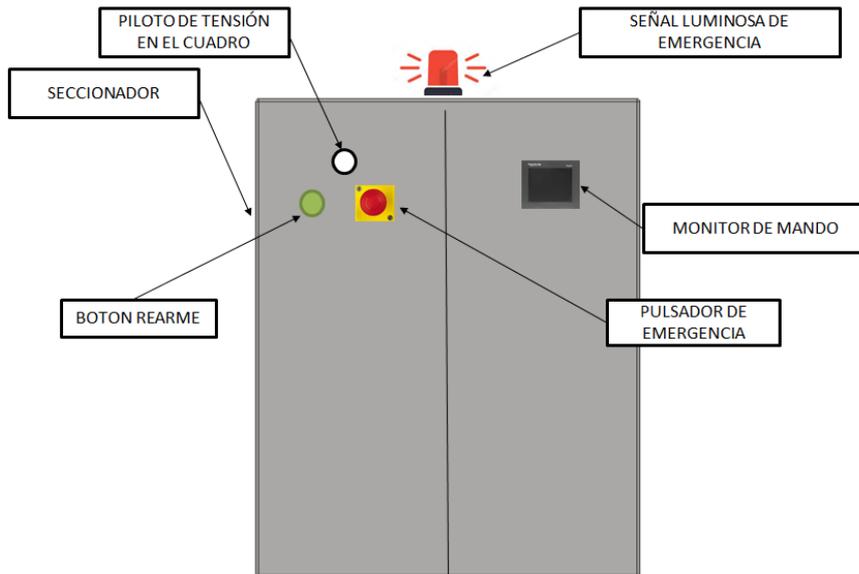


Ilustración 55. Cuadro eléctrico

- **SEÑAL LUMINOSA DE EMERGENCIA (BALIZA):** La señal luminosa de emergencia se enciende para alertar de la existencia de cualquier tipo de alarma o emergencia.
- **SECCIONADOR:** Interruptor que suministra/corta la tensión de la red eléctrica
- **MONITOR DE MANDO:** Pantalla HMI de control del autómatas.
- **PULSADOR DE EMERGENCIA:** Presionando el pulsador de emergencia se cortara la tensión del cuadro inmediatamente. Para volver a dar tensión al cuadro se deberá rearmar el pulsador antes pulsar el botón de rearme.
- **BOTON REARME:** Pulsador de puesta en marcha del sistema una vez haya tensión al cuadro eléctrico.
- **PILOTO DE TENSIÓN EN EL CUADRO:** Piloto indicador que existe tensión en el cuadro eléctrico.

6.2. Control del sistema automatizado.

El control del sistema automatizado se detalla en el siguiente punto desglosado en los diferentes módulos, en ellos se exponen la automatización de cada módulo, los parámetros de entrada y salidas para su funcionamiento.

Se trabajarán con sensores inductivos para posicionamiento, capacitivos para detección de objetos y con fotocélulas reflexivas con reflector para conocer entrada y salida de los contenedores y alturas. El tipo de sensor que se trabajara es PNP NO (normalmente abierto), ya que es comúnmente utilizado en el sector hortofrutícola, con una conexión esquematizada en la Ilustración 56. Conexión del sensor PNP.

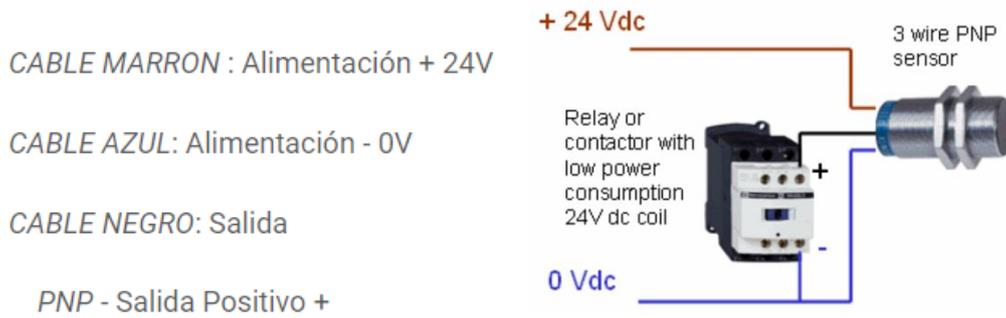


Ilustración 56. Conexión del sensor PNP

Módulo de entrada

En el módulo de entrada a parte de alimentar el motor del transportador de rodillos, existen conectadas una serie de sensores para automatizar el módulo. El sensor (S13) nombrado *Fotocélula contenedor entrada*, es una fotocélula de espejo que lee en el momento que se deposita la columna de contenedores en el transportador de rodillos. Por otro lado, se incorpora al final del transportador una fotocélula (S14) *Fotocélula en posición de espera* que leerá en el momento que el contenedor se posicione justo entre el módulo de entrada y el módulo de despilado.

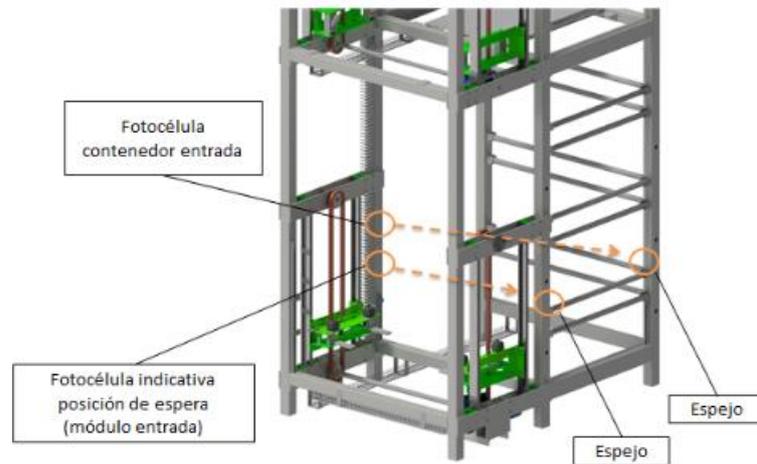


Ilustración 57. Posición sensores módulo de entrada

Para que el contenedor pase al módulo de despilado se deben cumplir dos condiciones antes de accionar el transportador de rodillo. La primera es que haya pasado más de 15 segundos desde que la columna de contenedores haya sido depositada sobre el transportador de rodillos ya así, dejar tiempo suficiente al operario a retirarse y por otro lado, que en la etapa de despilado este vacía.

Módulo de despilado

En esta etapa la columna de contenedores proveniente de la etapa de espera es posicionada para que las pinzas puedan elevar los contenedores, dejando libre únicamente el

contenedor inferior para que pueda ser transportado hasta la siguiente etapa en el momento que las condiciones lo permitan.

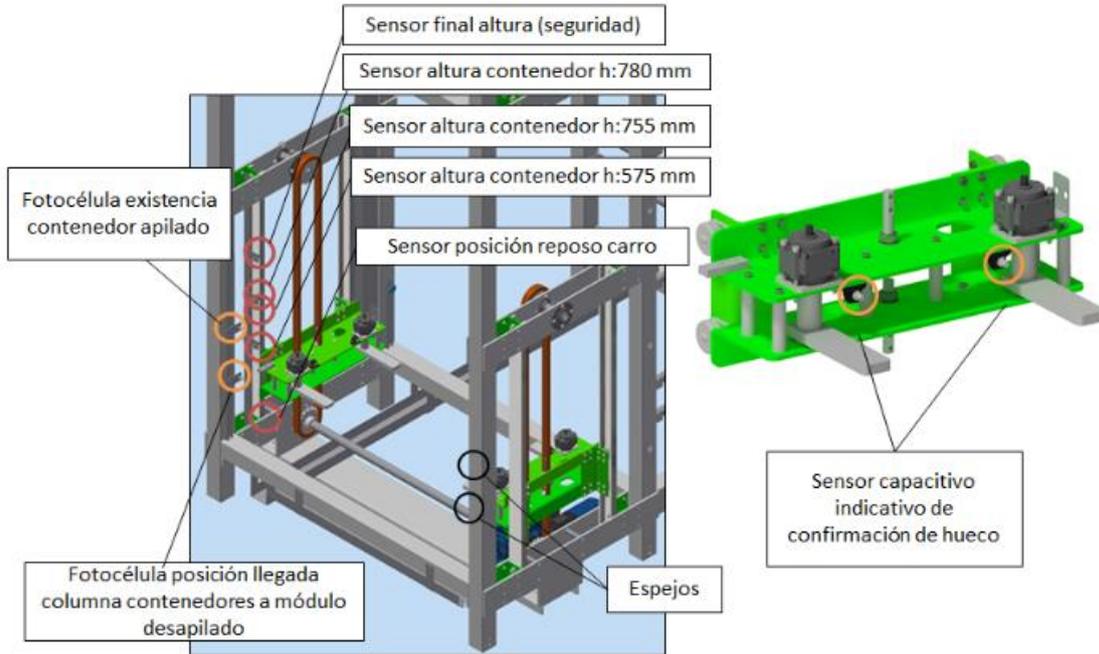


Ilustración 58. Sensores del módulo desapilador

Para configurar las alturas de la pinza existen una serie de inductivos puestos en cada una de las alturas en la que se debe trabajar para que en el momento que el carro suba, sea detectado por medio de una pletina de acero que se coloca a un extremo del carro.

Si en el almacén se utiliza más de una altura de contenedor existirá la posibilidad de añadir un inductivo por altura del contenedor así prefijamos las distintas alturas a trabaja, en este caso se trabajan con 3 tipos de contenedores de distintas alturas. Por lo que se añaden dos sensores capacitivos a uno de los carros para detectar automáticamente la altura del contenedor mediante el hueco entre ellos.

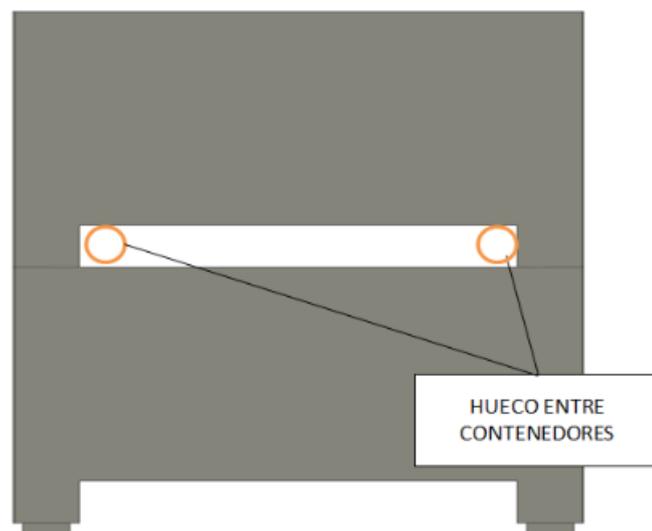


Ilustración 59. Hueco entre contenedores apilados

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Estos sensores capacitivos tendrán la función de confirmar el hueco que existe entre contenedores como se puede observar en la *Ilustración 59. Hueco entre contenedores apilados*. Por lo que si en el momento que el inductivo de altura es activado y se confirma la existencia del hueco entre los palots, se podrá activar las pinzas giratorias para coger los contenedores superiores y elevarlos.

Los actuadores rotativos de las pinzas disponen de electroválvulas biestables que aseguran poder mantener la última situación en las pinzas antes de una posible pérdida de presión de aire.

Por lo que en el momento que se activen los actuadores se eleva los contenedores apilados hasta una altura determinada para poder transportar el contenedor inferior hasta el módulo volteador, luego bajaran el resto de contenedores apilados y repetirán las mismas operaciones hasta que se terminen los contenedores en el módulo.

Para que el transportador de cadenas del módulo desapilador pueda transportar los contenedores individualmente al módulo volteador se deben de cumplirlas siguientes condiciones que son:

- El módulo volteador esté en posición inicial (en recepción).
- El transportador de cadenas del módulo volteador este alineado con el transportador de cadenas del desapilador.
- El volteador no contenga ningún contenedor.
- Las pinzas estén en posición correcta, tanto si sustentan la carga como si no.

Módulo volcador

Una vez existan las condiciones anteriores, se activara el transportador de cadenas para posicionar el contenedor en el módulo volteador.

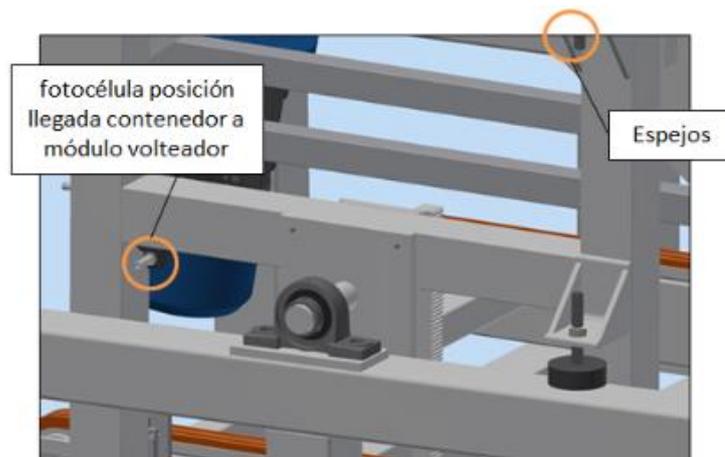


Ilustración 60. Sensores módulo volteador entrada

Cuando el contenedor llega al fondo del volteador leerá la fotocélula que indica que el contenedor está en su correcta posición, se parara el transportador de cadenas y se iniciará la elevación del contenedor hasta la lectura de la fotocélula indicando que está sujeto el contenedor y así poder iniciar su giro.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

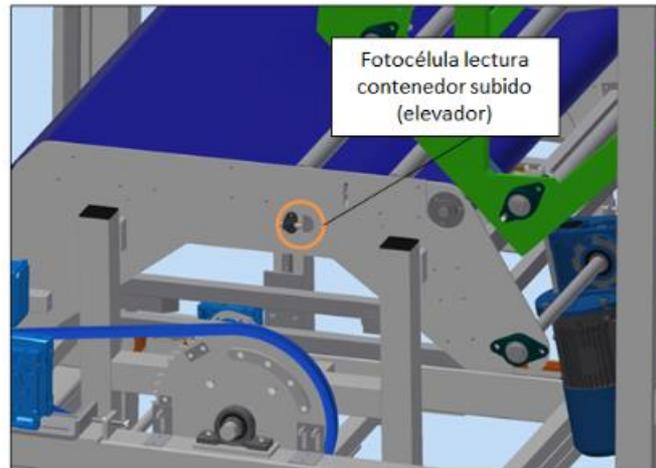


Ilustración 61. Sensor módulo volteador (tope superior)

Se añade un sensor inductivo de seguridad en la elevación del transportador, asegurando el correcto funcionamiento del sistema de elevación por piñón-cremallera.

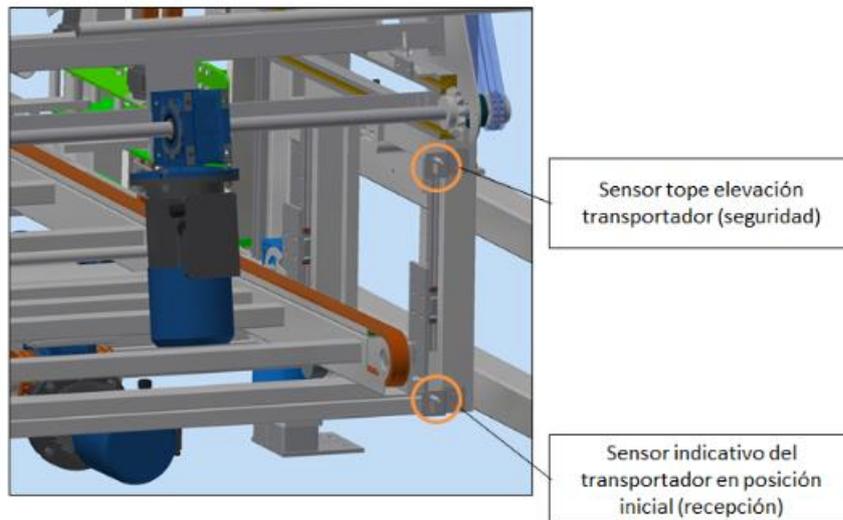


Ilustración 62. Sensores módulo volteador (altura elevación)

Cuando el espacio común del girador está libre nuevamente volverá a su posición de reposo para iniciar un nuevo ciclo.

Una vez la carga está sujeto el contenedor se comprueba el espacio común entre módulos para que no exista ningún rodillo (2n empujador) del módulo de elevación al nivel superior mal posicionado y luego se inicia el giro, el cual pasa a modo rápido mediante la utilización de unos sensores inductivos.

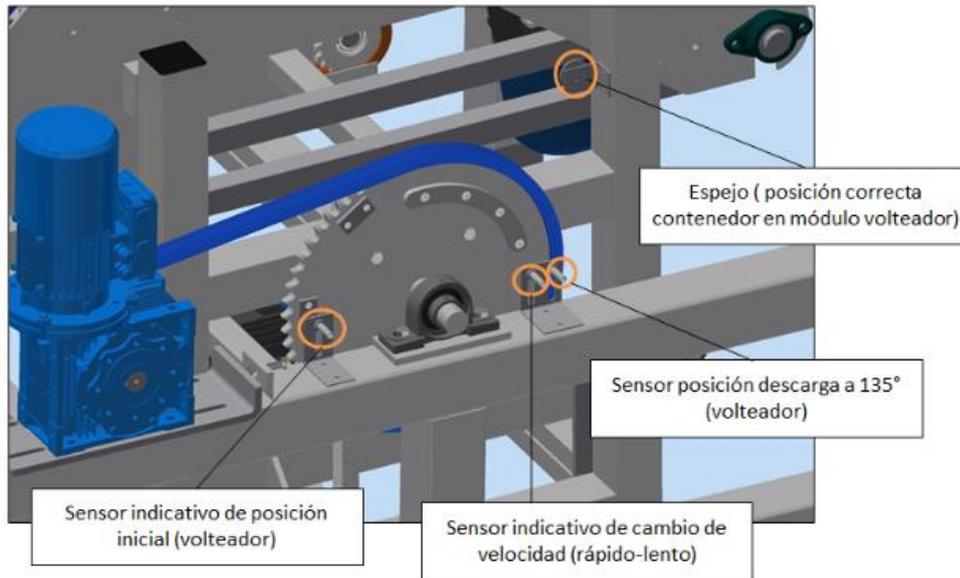


Ilustración 63. Sensores módulo volteador (giro)

Por lo que ayudándonos de la corona del volteador y añadiendo en determinadas posiciones unas pletinas, se puede controlar la posición de inicio del giro, la posición final del giro a 135 grados y una etapa en la que se gira el volteador a mayor velocidad.

Considerando que el 1r empujador este en posición inicial, donde el sensor inductivo estaría activo. Se iniciaría la descarga mediante la utilización de un cuentadientes del piñón motriz hasta llegar al punto máximo de extensión donde el contenedor será sujeto por el 2n empujador. Para el funcionamiento del primer empujador se colocara una fotocélula de saturación del producto en la bandeja de salida, indicando la presencia de fruta y en el momento que no haya fruta actuar nuevamente el 1r empujador de manera que descarga al fruta con regularidad. Si esto se cumple el empujador realizará la extracción del palot del volteador dejando el contenedor en posición para que lo sujete el 2n empujador y poder recoger el 1r empujador a la posición inicial.

Manipulando la máquina de forma manual las seguridades se desactivan permitiendo cualquier maniobra lo que a la vez posibilita la caída de la fruta así como la destrucción de algún componente de la máquina por parte del operario. Esto es necesario ya que en caso de necesitar extraer un palot atrapado, por muy complicada que sea su situación siempre serán posible recurrir a todos los movimientos.

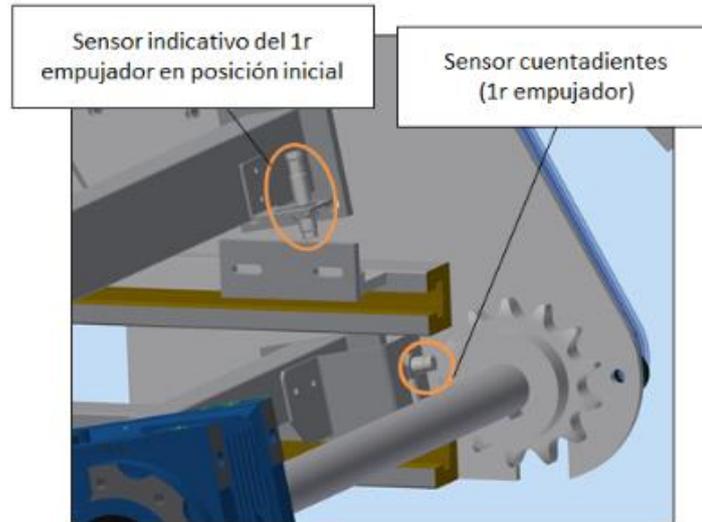


Ilustración 64. Sensores modulo volteador (1r empujador)

Módulo de descarga y elevación en altura

Está constituido por dos rodillo empujadores guiados por cadenas (elevación contenedor), por una cinta transportadora de salida fruta y varios sensores para su automatización. En esta etapa el contenedor que proviene del girador y que ha sido elevado parcialmente por el 1r empujador del módulo volteador terminará de ser elevado por el rodillo empujador (segundo empujador) del módulo de elevación. Se realiza un control de la descarga en la cinta salida para mantener una homogeneidad de aporte de fruta en la línea similar al del primer empujado.

Cuando el palot realiza la descarga completa, será elevado a máxima velocidad para dejar hueco al siguiente palot lo antes posible.

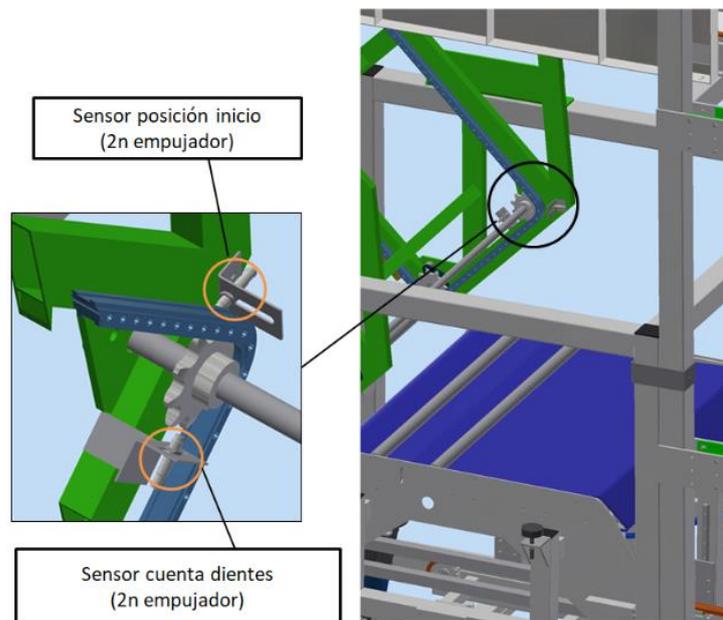


Ilustración 65. Sensores módulo elevación a nivel superior

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

En este sistema existen dos sensores, el sensor de posición inicial del 2n empujador que es el la posición inicial del 2n empujador en el momento del inicio de la máquina. Se calculara los dientes necesarios para posicionar el segundo rodillo a la misma posición y para conocer la situación del rodillos.

Módulo de apilado

Una vez el contenedor es empujado por el 2n empujador se activa el transportador de cadenas del nivel superior hasta que el contenedor active y desactive la fotocélula de posición entrada contendor, sabiendo así que el contenedor está en el módulo apilador.

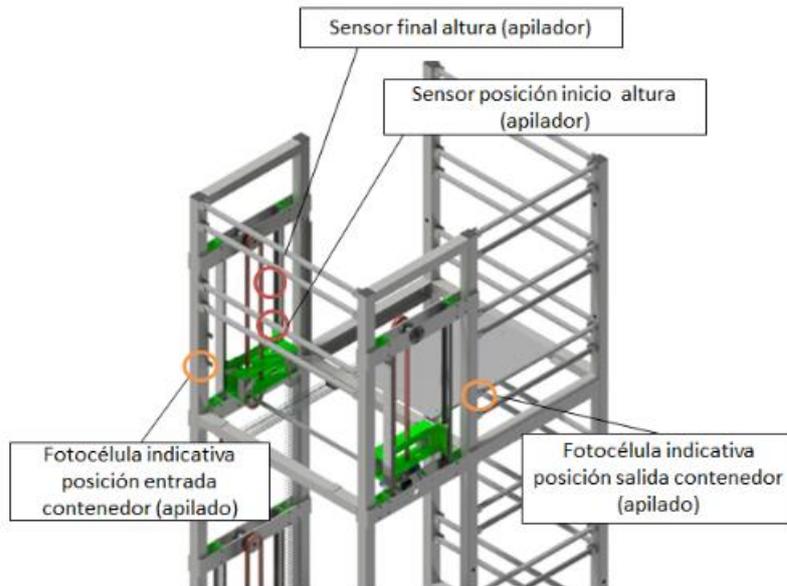


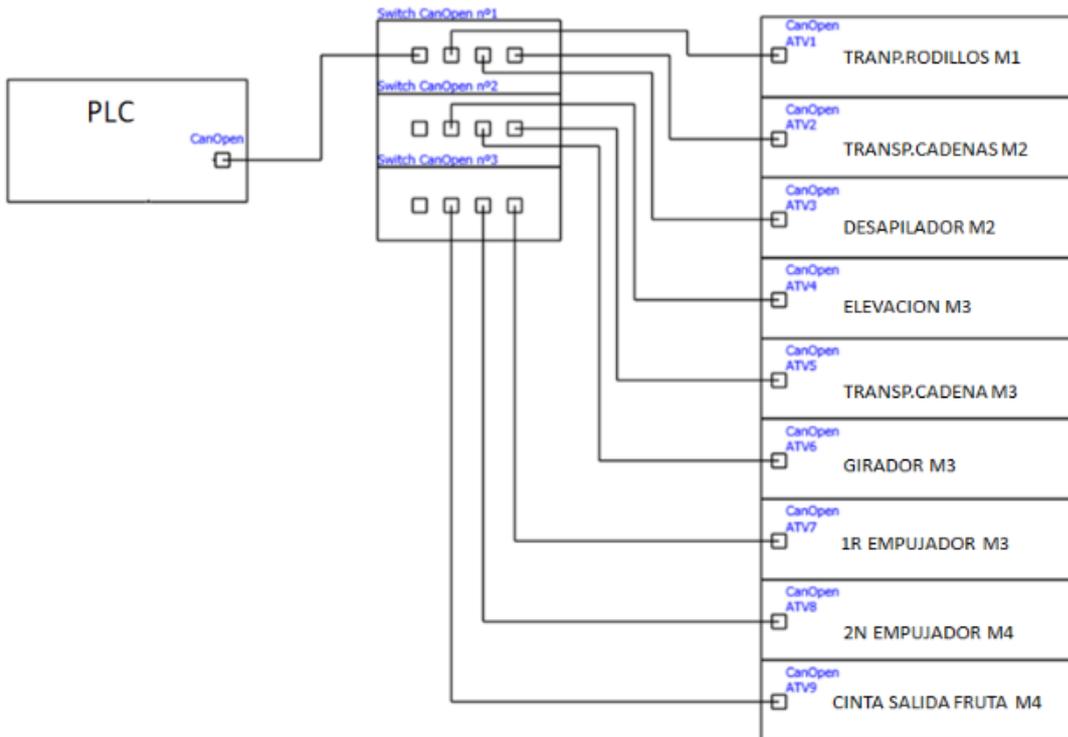
Ilustración 66. Sensores módulo apilador

El sistema del carro apilador no necesita de ningún actuador, ya que por la misma gravedad actúa y extrae unas uñas que hace que eleve el contenedor hasta la altura máxima de contenedor aplicada, en este caso 780 mm+30mm de separación. Por lo que el inductivo de apilado estaría en una altura de 820 mm respecto al transportador de cadenas. Como mediante el autómeta se conocerá los contenedores desapilados se apilarán la misma cantidad de contenedores.

Una vez apilados se pondrá en marcha el transportador activando la fotocélula de salida del sistema apilador y se activará una alarma de aviso para su recogida.

• **COMUNICACIÓN PLC**

En este esquema se representa la comunicación que existe en el autómatas con respecto a los variadores electrónicos conectados a los motores que necesitan tener características específicas de funcionamiento. El sistema va comandado desde el PLC y mediante la utilización de 3 switches via CanOpen.



El autómatas que se ha seleccionado es TM241CEC24T de Schneider, con una tensión de alimentación de 24 V DC.



Hoja de características del producto
 Características **TM241CEC24T**
 controller M241 24 IO transistor PNP Ethernet
 CAN master (*)

Principal

Gama de producto	Modicon M241
Tipo de producto o componente	Autómata programable
[Us] tensión de alimentación asignada	24 V DC
De pie conducto	14 entrada discreta incluyendo 8 entrada rápida de acuerdo con IEC 61131-2 tipo 1
Tipo de salida digital	Transistor
Número de salidas discretas	10 transistor incluyendo 4 salida rápida
Tensión de salida	24 V CC para salida transistor
Montado en la pared del conducto	0.5 A con Q0...Q9 terminales para salida transistor 0.1 A con Q0...Q3 terminales para salida rápida (modo PTO)

Se seleccionarán variadores de frecuencia del fabricante Schneider electric, con las características correspondientes dependiendo de la potencia a trabajo, en este caso para un

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

motor de 0,75 kW se selecciona un ATV312H075M2. Para los variadores de 1,5 kW y de 1,85 kW se añadirá una resistencia de frenado para absorber la temperatura necesaria en los momentos críticos



ATV312H075M2
variable speed drive ATV312 - 0.75kW - 1.8kVA - 60W - 200..240 V- 1-phase supply

Main

Range of product	Altivar 312
Product or component type	Variable speed drive
Product destination	Asynchronous motors
Product specific application	Simple machine
Assembly style	With heat sink
Component name	ATV312
Motor power kW	0.75 kW
Motor power hp	1 hp
[Us] rated supply voltage	200...240 V (- 15...10 %)
Supply frequency	50...60 Hz (- 5...5 %)
Network number of phases	Single phase
Line current	7.5 A for 240 V 8.9 A for 200 V, 1 kA
EMC filter	Integrated
Apparent power	1.8 kVA
Maximum transient current	7.2 A for 60 s
Power dissipation in W	60 W at nominal load
Speed range	1...50
Asynchronous motor control profile	Factory set : constant torque Sensorless flux vector control with PWM type motor control signal
Electrical connection	AI1, AI2, AI3, AOV, AOC, R1A, R1B, R1C, R2A, R2B, LI1...LI6 terminal 2.5 mm² AWG 14 L1, L2, L3, U, V, W, PA, PB, PA+, PC/- terminal 2.5 mm² AWG 14
Supply	Internal supply for logic inputs at 19...30 V, <= 100 mA for overload and short-circuit protection Internal supply for reference potentiometer (2.2 to 10 kOhm) at 10...10.8 V, <= 10 mA for overload and short-circuit protection
Communication port protocol	Modbus CANopen
IP degree of protection	IP20 on upper part without cover plate IP21 on connection terminals IP31 on upper part

• **DISTRIBUCIÓN CAJAS DE REGISTRO Y CABLEADO**

Para el cableado en la máquina se utiliza rejiband de 150X60 de acero galvanizado, es instalado de manera independiente entre el módulo de entrada/salida y el modulo volteamador. Ya que para transporte será necesario enviarlo desmontado. La distribución de la cajas de registro es realiza utilizando un razonamiento por la proximidad de componentes. Destacar que en la caja de registro N°3 se divide en dos subcajas dentro del girador independientes (caja de registro para motores y caja de registro para sensores), utilizando apantallado para no interferir en las lecturas de los sensores.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

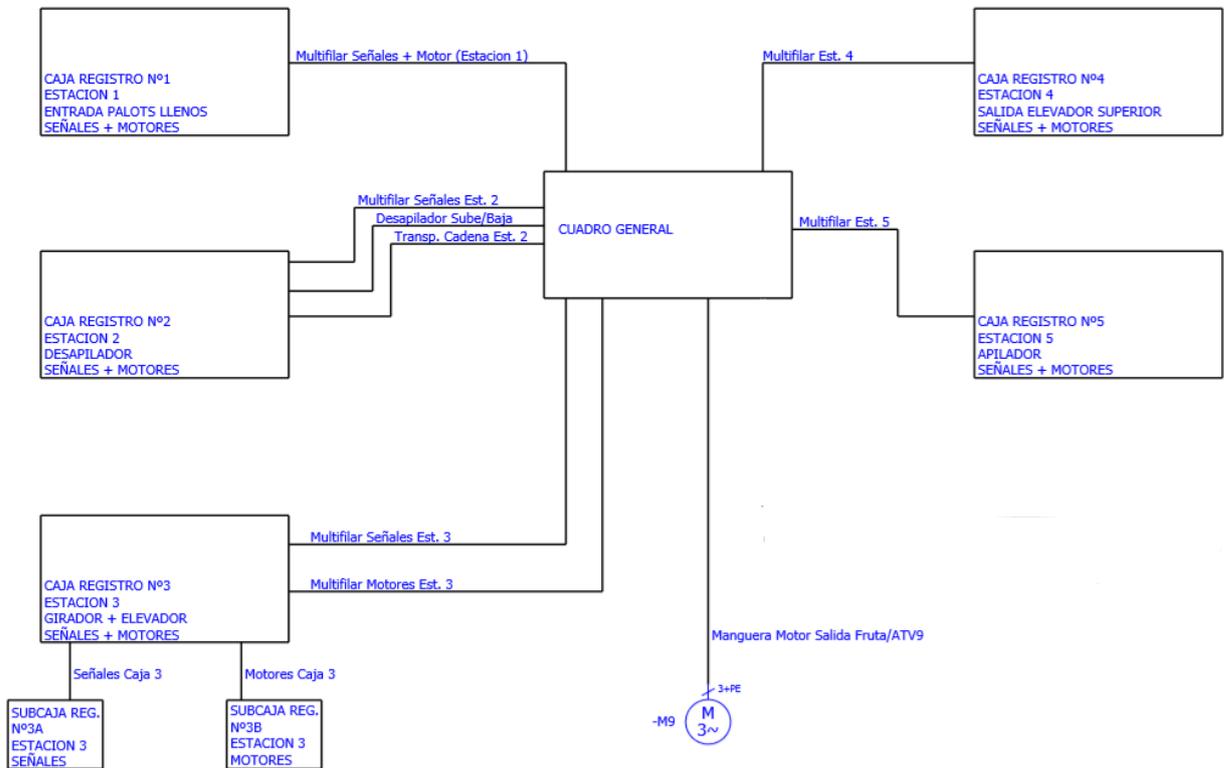
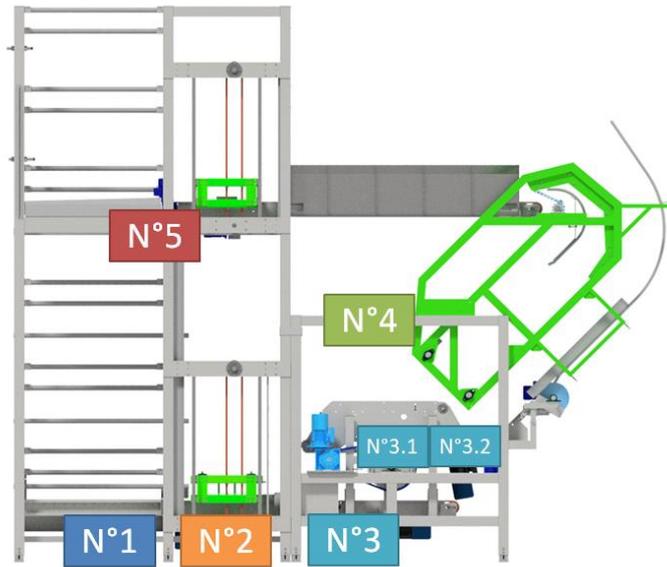


Ilustración 67. Distribución cableada a cuadro general

6.3. Esquema neumático

El sistema neumático es formado por dos actuadores giratorios situados en el carro desapilador. Para su buen funcionamiento es necesario añadir un filtro de aire con barómetro para regular el caudal de aire (presión de trabajo) que normalmente se regula a 6 bares. Al ser comandados los actuadores por el automático, será necesario dos electroválvulas 5/2 con doble solenoide para cerrar y abrir el actuador.

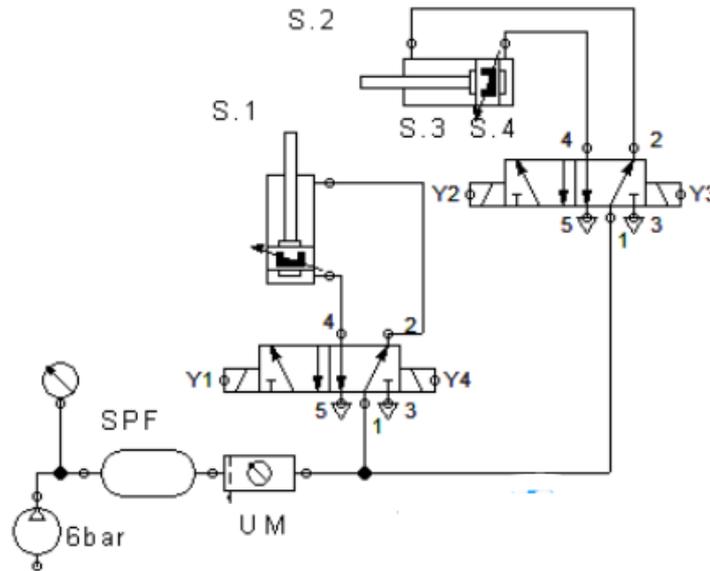


Ilustración 68. Esquema neumático del sistema de desapilado

Para el circuito de los actuadores se añadirán racores regulables para acabar de ajustar la velocidad del giro del pistón. Se añadirá un serpentín de tubo de aire para no tener ningún problema a la hora de la elevación del carro.

6.4. PROGRAMACION PLC (GRAFSET):

La programación de la máquina es extensa por lo que se ha realizado la programación mediante grafset del módulo de entrada y de desapilado.

ENTRADAS		
FOTOCELULA CONTENEDOR ENTRADA	ENTRADA DEL CONTENEDOR EN EL TRANSPORTADOR DE RODILLOS (MÓDULO ENTRADA)	S11
FOTOCELULA EN POSICIÓN DE ESPERA	CONTENEDOR POSICIONADO PARA EL MODULO DESAPILADOR (MÓDULO ENTRADA)	S12
FOTOCELULA CONTENEDOR EN POSICION DE DESAPILADO	POSICIONAMIENTO DEL CONTENEDOR PARA DESAPILADO (MÓDULO DESAPILADOR)	S21
FOTOCELULA SEGUNDA ALTURA DE CONTENEDOR	CONFIRMA LA EXISTENCIA DE UN CONTENEDOR APILADO (MÓDULO DESAPILADOR)	S22
INDUCTIVO PINZA EN POSICIÓN INICIAL	(MÓDULO DESAPILADOR) POSICION REPOSO PINZA	S23-s
INDUCTIVO CONTENEDOR H:575 MM	ALTURA NECESARIA PARA COGER EL CONTENEDOR DE 575 MM DE ALTURA (MÓDULO DESAPILADOR)	S24
INDUCTIVO CONTENEDOR H:755 MM	ALTURA NECESARIA PARA COGER EL CONTENEDOR DE 755 MM DE ALTURA (MÓDULO DESAPILADOR)	S25
INDUCTIVO CONTENEDOR H:780 MM	ALTURA NECESARIA PARA COGER EL CONTENEDOR DE 780 MM DE ALTURA (MÓDULO DESAPILADOR)	S26
INDUCTIVO CONTENEDOR EN POSICION FINAL	ALTURA DE SEGURIDAD PARA SACAR CONTENEDOR INFERIOR (MÓDULO DESAPILADOR)	S27

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

CAPACITIVO HUECO CONTENEDOR 1	DETECCION DEL HUECO ENTRE CONTENEDORES (MÓDULO DESAPILADOR)	S28
CAPACITIVO HUECO CONTENEDOR 2	DETECCION DEL HUECO ENTRE CONTENEDORES (MÓDULO DESAPILADOR)	S29
FOTOCÉLULA LLEGADA CONTENEDOR AL MÓDULO VOLTEADOR	POSICIONAMIENTO DEL CONTENEDOR (MÓDULO VOLTEADOR)	S31
INDUCTIVO TRANSPORTADOR DE CADENAS EN POSICION RECEPCIÓN	(MÓDULO VOLTEADOR)	S32
INDUCTIVO TOPE DE SEGURIDAD DEL TRANSPORTADOR DE CADENAS	(MÓDULO VOLTEADOR)	S33
FOTOCÉLULA DE LECTURA DEL CONTENEDOR ELEVADO HASTA LA CINTA	(MÓDULO VOLTEADOR)	S34
INDUCTIVO POSICION INICIAL VOLTEADOR	(MÓDULO VOLTEADOR) CERO GRADOS RESPECTO AL SUELO	S35
INDUCTIVO POSICION FINAL VOLTEADOR	(MÓDULO VOLTEADOR) 45 GRADOS RESPECTO AL SUELO	S36
INDUCTIVO GIRO RAPIDO VOLTEADOR	MÓDULO VOLTEADOR	S37
INDUCTIVO INDICATIVO DEL 1R EMPUJADOR EN POSICIÓN INICIAL	MÓDULO VOLTEADOR	S38
SENSOR INDUCTIVO CUENTADIENTES 1R EMPUJADOR	MÓDULO VOLTEADOR	S39
FOTOCÉLULA SALIDA FRUTA	MODULO DESCARGA	S19
FOTOCÉLULA ENTRADA SISTEMA APILADOR	MODULO APILADOR	S21
PINZA APILADOR ABAJO	MODULO APILADOR	S23
PINZA APILADOR ARRIBA	MODULO APILADOR	S24
FOTOCÉLULA PILA CONTENEDORES COMPLETA	MODULO SALIDA	S22

SALIDAS		
MARCHA TRANSP.RODILLOS	MÓDULO ENTRADA	A1.1
MARCHA TRANSP.CADENAS MÓDULO 2	MÓDULO DESAPILADO	A2.1
SUBIR CARRO DESAPILADO	MÓDULO DESAPILADO	A2.2
BAJAR CARRO DESAPILADO	MÓDULO DESAPILADO	A2.3
CERRAR PINZA	MÓDULO DESAPILADO	E2.1
ABRIR PINZA	MÓDULO DESAPILADO	E.2.2
MARCHA TRANSPORTADOR DE CADENAS MÓDULO 3	MODULO VOLTEADOR	A3.1
ELEVACION CONTENEDOR (PIÑON-CREMALLERA)	MODULO VOLTEADOR	A3.2
GIRO VOLTEADOR	MODULO VOLTEADOR	A3.3
AUMENTAR VELOCIDAD GIRO VOLTEADOR	MODULO VOLTEADOR	A3.3.1
MARCHA 1R EMPUJADOR	MODULO VOLTEADOR	A3.4

VARIABLES INTERNAS		
CONSENTIMIENTO DEL MODULO 2	(MÓDULO DESAPILADO)	M2
INICIO SISTEMA DESAPILADO	(MÓDULO DESAPILADO)	SISTEMA DESAPILADO
CONTENEDORES LEVANTADOS	(MÓDULO DESAPILADO)	M2 L
CONSENTIMIENTO DEL MODULO 3	(MÓDULO VOLTEADOR)	M3
CONSENTIMIENTO DEL MODULO 4	MODULO ELEVACION NIVEL SUPERIOR Y EXTRACCION	M4

MÓDULO ENTRADA:

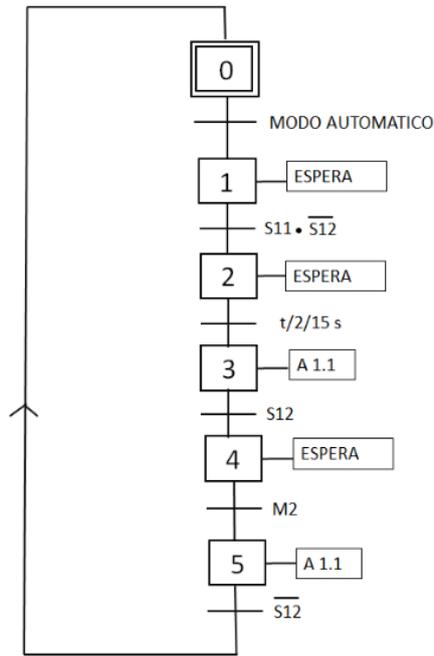
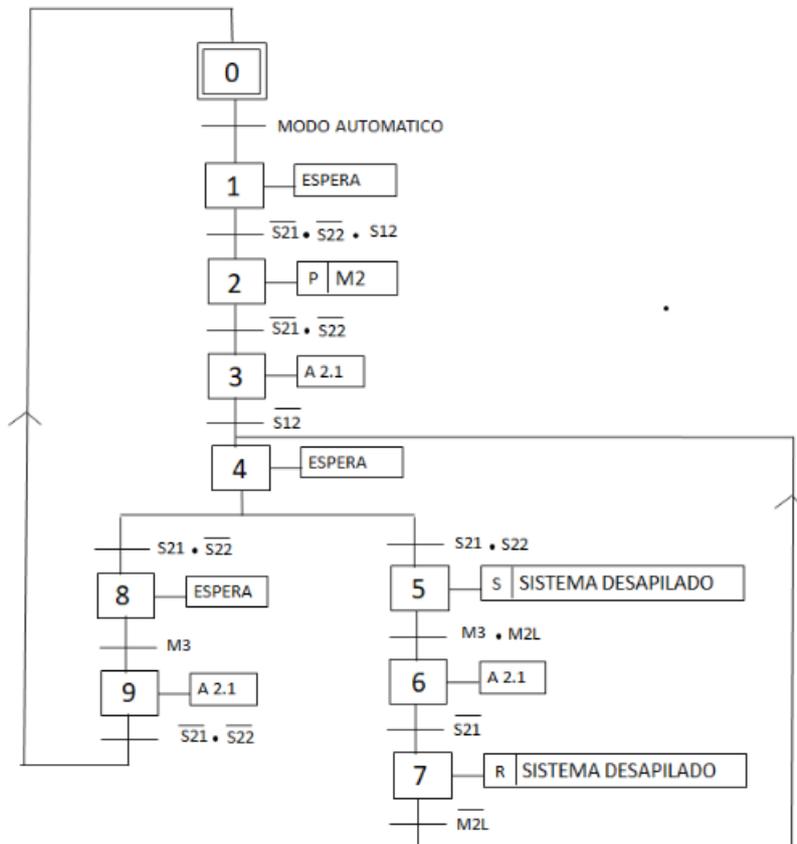


Ilustración 69. Grafcet módulo entrada

MODULO DESAPILADOR:



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

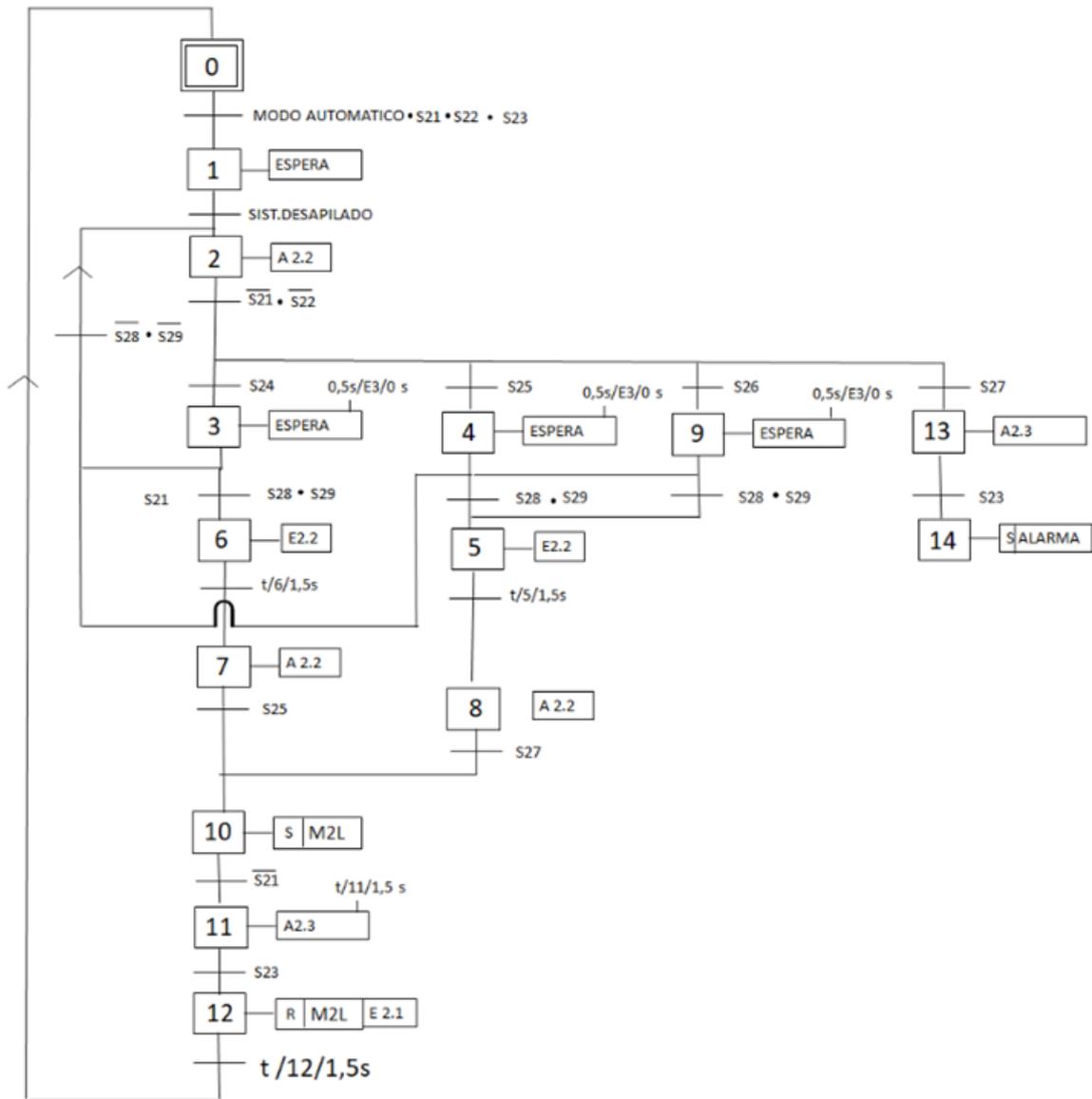


Ilustración 70. Graficets módulo de despilado

7. Viabilidad técnica y económica

Respecto a la viabilidad técnica de la máquina, se ha buscado utilizar una gran cantidad de componentes comerciales y de materiales comunes en la industria siderometalúrgica como perfiles cuadrados, redondos, pletinas, chapas, macizos calibrados. Gracias al creciente desarrollo de empresas de corte por láser y plegado, en el que dan una gran versatilidad de componentes únicos y a la vez a un coste bajo. La empresa que fabrique una máquina de volcado de contenedores, se debe concentrar en coordinar las empresas subcontratas para la fabricación tanto de los mecanizados de piñones y ejes, soldar los chasis y la pintura, y dedicarse a pedir los componentes comerciales a un precio económico y dedicarse a ensamblar todos los componentes y ajustar los sistemas de accionamiento y electrónicos de toda la máquina.

Aunque sea una de la máquinas de volcado con mayor coste ofrece un gran recurso para los centros hortofrutícolas, con su gran productividad y que no necesita de maquinaria auxiliares para su funcionamiento.

8. Conclusiones

El diseño de la máquina ha supuesto un desafío personal, en el que se ha puesto en práctica los conocimientos adquiridos en el master de: diseño y fabricación.

Se ha llegado a cumplir con las especificaciones del cliente, aportando un valor añadido a causa de las exigencias del diseñador. Aumentando la productividad de la máquina tanto que no existe de momento maquina con tantas prestaciones en el mercado hortofrutícola y su espacio de trabajo sea mínimo al trabajar a doble altura.

La utilización de sistemas comerciales para los guiados, los apoyos, los sistemas de elevación y transporte, como la fabricación de piezas basada a partir de perfilaría comercial, dan a en conjunto a la máquina un precio competitivo.

Este trabajo, también ha permitido desarrollar el proceso de creación de una máquina desde su fase inicial, pasando por todas las fases, hasta llegar al diseño definitivo. Esto implica se han adquirido conocimientos que pueden resultar muy útiles para las empresas del sector, y en el mundo laboral en general.

9. Bibliografía

Mecapedia: <http://www.mecapedia.uji.es/>

Renold (cadena y piñones): <http://www.mecapedia.uji.es/catalogos/cadena/renold.1.pdf>

Motovario (motores y reductores)

Tecnotrans (reductor)

Catalogo Spitkoom (piñon-cremalleras):

<http://www.mecapedia.uji.es/catalogos/engranaje/spitkoom.1.pdf>

Mgm (motor):

http://www.mecapedia.uji.es/catalogos/motor_electrico/mgm.1.pdf

Catalogo forbo (Siegling Transilon):

<https://www.forbo.com/corporate/en-gl/>

Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medioambiente:

http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agri%2FAgri_2006_888_672_675.pdf

PGS soluciones de embalajes: <http://www.grupopgs.com/media/9596.pdf>

Espacenet Patent search: <https://worldwide.espacenet.com/s>

OEPM: <http://www.oepm.es/es/index.html>

Talleres Oliver: <http://www.talleresoliver.com/pagina-ejemplo/citricos/vaciado-cajas-box/>

Talleres Belando olmos: <http://www.talleresbelando.com/volcador-de-palots-ajustable/>

Compac sorting equipment: http://www.poscosecha.com/es/empresas/volcador-en-continuo-de-palots-continuous-bin-tipping/_id:30810,producto:10734,seccion:catalogodeproductos/

Valsic: <http://www.valsic.com/productos/melon-y-sandia/volcador-en-continuo-de-palot/>

Wyma: <https://www.wymasolutions.com/product-category/tipping/>

Fruverpack: <http://www.fruverpack.com/portfolio/inicio-final-de-linea/>

Cedis.mafrut: <http://www.cedismafrut.com/productos/vaciadores-cajas-y-bins-o-palots>

Matyc: <http://matyc.com/porfolio-project/volcadores-hidraulicos-de-palotsbins/>

II- ANEXOS

Índice: Anexos.

Anexo I: Tipo de contenedores.....	66
Anexo II: Estudio de mercado.....	71
Anexo III: Estudio de patentes.....	80
Anexo IV: Arquitectura del producto.....	85
Anexo V: Propuestas conceptuales de soluciones.....	87
ANEXO VI: Selección y dimensionamiento de componentes:.....	91
MÓDULO DE ENTRADA (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):.....	91
MODULO DESAPILADO (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):.....	94
MODULO VOLTEADOR (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):.....	112
ANEXO VII: Características técnicas reductores.....	124
ANEXO VIII: Características técnicas de los motores.....	125
ANEXO IX: Tabla de características técnicas del acero.....	127
ANEXO X: Esquema eléctrico.....	128

ANEXO I: Tipo de contenedores.

En la recolecta en el campo de producto hortofrutícola es común utilizar, principalmente, cajas de campo y contenedores de plástico (también se suelen nombrar como box, palots o bins en los centros hortofrutícolas).

Los principales factores que afectan al tipo de recogida del producto y la elección de los contenedores que se utilizan para transportar el producto al centro hortofrutícolas son:

La dimensión del terreno que tengan cosechado.

La distribución de los árboles u hortalizas.

El producto a recoger.

La tendencia en estos últimos años, respecto al trabajo de campo, es desarrollar la recolección de manera industrializada mediante maquinaria para facilitar su recolecta y disminuir la mano de obra, dando así una mayor ganancia al agricultor. Aunque por otro lado, dependiendo del tipo de producto y su delicadeza es aún necesaria, a día de hoy, una recolección más selectiva, en el que la mano del hombre es el mejor instrumento para recolectar.



Para la selección de una máquina de volcado es esencial conocer exactamente qué tipo de contenedores se utiliza en el centro hortofrutícola y que posibles contenedores necesitaremos en el futuro si se expande, si se trabaja con más de un producto, ya que la máquinas no están diseñadas para todos los contenedores ni para todo tipo de fruta.



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Los envases del tipo que sean deben tener unas condiciones para el mantenimiento de la calidad del producto. Por lo que, los envases deben:

- Satisfacer las exigencias requeridas por la mercancía.
- Estar normalizados.
- Permitir una paletización óptima.
- Proteger al producto de daños mecánicos.
- Permitir el intercambio de calor.
- Soportar el manejo manual.
- Permitir el máximo apilamiento.
- Cumplir el certificado alimentario.



Contenedores de plástico:

Los contenedores de plástico (box, palots o bins) reforzados para grandes volúmenes optimizan el proceso de clasificación y de gestión de su producto gracias a su gran capacidad y a su facilidad de apilamiento y transporte.

Este contenedor contiene unos patines bajo el contenedor para facilitar el transporte mediante carretillas o tractores. A parte, estos contenedores se diseñan con rejillas en los laterales para que el producto recién recolectado transpire con facilidad y no se pudra.

Los contenedores más comunes son fabricados con polietileno de alta densidad y de maderas. Son materiales con gran resistencia al impacto, dejan transpirar con facilidad, son ligeros para su transporte.

El precio de los contenedores de plástico ronda entre los 100 hasta 300 euros dependiendo de sus características.

La limpieza de los contenedores es uno de los puntos débiles de los contenedores, ya que aunque a mano no tienen más que pasar agua a presión, la instalación de una lavadora de contenedores de plástico es una inversión considerable aunque más que recomendable. También existe la posibilidad de reparación de contenedores dañados y alargar su vida útil, tanto de madera como de PEHD.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Contenedor
100x120x79 cm



Contenedor Big Box
Serie CTR Lisos y
Rejillados



Paletbox

Las dimensiones más utilizadas de palots en los centros hortofrutícolas se pueden reflejar en estos dos modelos, los cuales soportan como máximo 8 palots apilados un encima del otro. Aunque existe gran variedad de contenedores y características en el mercado.

Modelo BCA



Ficha Técnica	
Dimensiones Externas	1200 x 1000 mm.
Dimensiones Internas	920 x 1120 mm.
Altura total	760 mm.
Altura útil	580 mm.
Color de serie	Gris blanco.
Vol	570 Lts.
Peso	33 +/- 3% Kg.
Carga	450 Kg.
Estiba	3500 Kg.

Modelo BVI / BCI



Ficha Técnica	
Dimensiones Externas	1200 x 1000 mm.
Dimensiones Internas	545 mm.
Altura total	580 mm.
Altura útil	430 mm.
Color de serie	Gris blanco.
Vol	440 Lts.
Peso	25 +/- 3% Kg.
Carga	450 Kg.
Estiba	3500 Kg.

Palots para las frutas



Longitud : 1 000 / 1 200 mm
Anchura : 1 200 mm
Altura : 744 mm
Totalmente fabricados en pino marítimo en nuestros talleres BEYNEL
Disponibles en versión 2 ó 4 entradas

Bins



Longitud : 1 000 / 1 200 mm
Anchura : 1 200 mm
Altura : 744 mm
Totalmente fabricados en pino marítimo en nuestros talleres BEYNEL
Disponibles en versión 2 ó 4 entradas

Palots ajo/cebolla/chalote



Longitud : 1 800 mm
Anchura : 1 200 mm
Altura : 1 200 mm
Dimensiones personalizables en función de sus necesidades o de sus productos almacenados

También existe la posibilidad en distintos centros hortofrutícolas de trabajar con grandes bolsas contenedoras de fibras reforzadas. El inconveniente principal es que necesitas tolvas acumuladoras para el almacenamiento del producto en las cámaras frigoríficas ya que no es muy aconsejable su apilamiento.

Big bags "patatas"

Modelo n°5 Patatas (consumo)



Medidas: 990 x 990 x 1 950 mm
Construcción: U+2
Carga útil: 1 250 kg
Coef. seguridad: 5.1
Pts de elevación: 4 asas 25 cm
Tipo: Cruzadas cosidas
Carga: Apertura total
Descarga: Válvula 400 x 500 mm
Cuerpo de la bolsa: Tejido 140 gr/m²
anti-UV 150 KLY 1 año
Calidad: Label PGS
Porta documentos: No
Unidades por palets: +/- 265

Modelo n°5 Planta (semilla)



Medidas: 900 x 1 100 x 1 850 mm
Construcción: U+2
Carga útil: 1 250 kg
Coef. seguridad: 5.1
Pts de elevación: 4 asas 30 cm
Tipo: Cruzadas cosidas
Carga: Apertura total + camisa
Descarga: Válvula 400 x 500 mm
Cuerpo de la bolsa: Tejido 160 à 180
gr/m²
anti-UV 150 KLY
1 año
Calidad: Label PGS
Porta Documento: A4
Unidades por palets: Determinado
en la fábrica
Envase: Palets 100 x 120

Cajas de campo:

Por otro lado, las cajas de campo también son contenedores muy comunes en la recolección, en el confeccionado de producto final y en el almacenamiento en las cámaras frigoríficas.

Se distinguen los diferentes tipos de cajas dependiendo de su capacidad de almacenaje, su apilación, su carga máxima y su tipo de rejado. Las ventajas de utilizar cajas de campo para la recolecta, almacenamiento y volcado en el almacén es que tienen un peso considerable para que una persona las manipule con facilidad. Son fáciles de automatización y tienen un volumen máximo gracias a sus paredes interiores rectas.

El material en el que normalmente se fabrican es el polietileno de alta densidad. Una de las ventajas de utilizar cajas de campo es la facilidad de su limpieza, ya que una lavadora de cajas automatizada limpia las cajas con agua caliente a presión de manera continua y sin demasiado coste y el espacio que ocupa la lavadora no es muy grande.



Caja agrícola 500x400x295 mm ext

Se puede observar los distintos tipos de cajas de campo que se pueden llegar a tener en un almacén dependiendo de las necesidades del producto o condiciones del almacén.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Largo x Ancho (ext. / mm)	Alto (ext. / mm)	Volumen (litros)	Encajado	Fondo	Paredes
500 x 300	124	13	-	Rejado	Rejadas
500 x 300	200	22	-	Rejado	Rejadas
500 x 300	270	32	-	Rejado	Rejadas
500 x 400	189	25	-	Ondulado	Rejadas
500 x 400	230	35	-	Rejado / Ondulado	Rejadas
500 x 400	295	45	-	Ondulado	Rejadas
600 x 400	200	35	-	Rejado / Lleno	Rejado / Lleno
600 x 400	200	40	-	Lleno	Lleno
600 x 400	206	38	-	Rejado	Rejadas
600 x 400	250	47	-	Rejado	Rejadas
600 x 400	330	64	-	Rejado	Rejadas
500 x 334	204	26	-	Rejado	Rejadas
500 x 345	119	13	-	Rejado	Rejadas
500 x 345	204	26	-	Rejado	Rejadas
500 x 345	175	22	-	Rejado	Rejadas
500 x 350	229	30	-	Rejado	Rejadas
500 x 350	230	30	-	Ondulado	Rejadas
500 x 350	307	40	-	Ondulado	Rejadas
500 x 350	316	40	-	Ondulado	Rejadas
500 x 350	321	46	-	Rejado	Rejadas

El precio de las cajas de campo no es alto, están entre 1 a 5 euros cada caja. Existen centros hortofrutícolas que invierten en una máquina de inyección para fabricar sus propias cajas y no depender de nadie para su suministro.



Caja Plástica Rejillada
Ligera 60x40 Modelo
CV21



Caja Rejillada Agrícola
50x30x25 cm
Mod.C3M



Cajas Rejillada
Agrícola 50x35x31 cm

Aunque las cajas de campo son un sistema común en la manipulación de productos a la hora de transportar al centro hortofrutícola es necesario que estén paletizadas. Por lo que ya en el campo se deben ir apilando, lo que conlleva un gran trabajo de mano de obra y la necesidad de utilizar un palet para la base del apilado, normalmente el palet es de madera aunque también existen metálicos o de PHED.

Los palets se utilizan también en algunos centros hortofrutícolas para almacenar las cajas de producto ya confeccionado en las cámaras para su posterior venta, aunque existen una gran variedad de tipos como de tamaños. Por lo que, puede llegar a ser un problema su almacenaje.

Se debe plantear todos los puntos favorables y los inconvenientes para la utilización de un contenedor, dependiendo del producto a recolectar, la cantidad de producto que recolectar, almacenar y confeccionar al año, las características de la instalación y el mantenimiento y lavado de los contenedores.

ANEXO II: Estudio de mercado

En el mercado existente una gran variedad de maquinaria de volcado de productos hortofrutícolas para los centros hortofrutícolas. Cada máquina tiene unas características técnicas que la identifican y ha sido diseñada para volcar un tipo de recipiente y fruta. Las necesidades de cada cliente influirán en la selección de la máquina óptima para la alimentación de su línea.

La maquinaria de volcado depende del tipo de recipiente que se utiliza en la recolecta en cada centro hortofrutícola, del tipo de fruta según sea su tamaño, su delicadeza a degradarse y forma, del coste de fabricación y de la ocupación en el centro, de su capacidad de volcado, de la posibilidad de su automatización y por último del sistema que se utiliza para la carga y la descarga de los contenedores. En algunos sistemas de volcado se incluyen el apilado y desapilado de los contenedores, integrado en la máquina para facilitar el suministro continuo de producto a la línea, y así reducir costes de personal y en posibles errores humanos.

Los principales tipos de volcadores que hay en el mercado son:

- **Volcador mecánico simple por correas**

El volcador mecánico simple es una máquina común en los centros hortofrutícolas, está diseñada para el volcado de contenedores de plástico “palots” de distintos tamaños de uno en uno. Su funcionamiento es bastante lento y poco automatizado ya que trabaja de uno en uno. El contenedor se vuelca mediante un motorreductor y unas correas de forma que al girar el eje recoge la correas y levanta la plataforma donde se deja el contenedor inclinando hasta descargar todo el producto. La plataforma contiene un punto fijo sobre el que bascula. Una vez el contenedor este vacío vuelve a la posición inicial por su peso dejándole correa y por último se recoge el contenedor vacío de forma manual.

La descarga del contenedor lleno y la recogida del contenedor vacío es de uno en uno, es uno de los inconvenientes y causa de su poca productividad y así como de la necesidad de un operario que debe estar pendiente de la reposición y maniobra de la máquina en cada momento, y que provoca no tener una alimentación constante de la línea de tratamiento.



- **Volcador hidráulico simple (Salida frontal)**

El volcador hidráulico simple es similar al volcador mecánico simple aunque sus movimientos son realizados mediante cilindros hidráulicos. Controlando con ellos cada movimiento de forma continua. Se realizan tres movimientos para el vaciado de contenedores, los cuales pueden ser de varias dimensiones. Una vez esta puesto el contenedor en la plataforma de recepción, se eleva para asegurar que el palot está sujeto ya que se pueden utilizar distintos tipos de palots se debe ajustar a cada tamaño. El siguiente movimiento es el giro del contenedor hasta la inclinación deseada, normalmente 135º respecto al suelo. Ya girado se eleva el contenedor dejando descargar el producto de forma controlada por una bandeja hacia la siguiente máquina.

La entrada y salida de los contenedores de plástico es de uno en uno y de frente. Por lo que el operario deberá esperar a cargar el próximo contenedor una vez haya terminado todo el proceso.



- **Volcador hidráulico simple (Salida lateral)**

Por otro lado existe la variante de volcador hidráulico simple en el que la plataforma de recepción del contenedor es un transportador de rodillos, con el que tenemos la opción de carga y descarga del contenedor de manera lateral, pudiendo así tener un contenedor en espera sin interrumpir el ciclo de descarga. La productividad de este volcador se entiende que es mayor que el simple por su rapidez de carga y descarga. Ya que los movimientos del volcador son los mismos.



- **Volcador hidráulico simple entrada-salida en línea.**

Este tipo de volcador es esencialmente el mismo sistema que el volcador simple de entrada lateral excepto que la carga y descarga de contenedores de plástico son apilados de 3 en 3. Por lo que contiene un sistema de desapilado y apilado de palots y transporte de los contenedores controlando el volcado automático de los contenedores. Con este sistema la productividad aumenta ya que se automatiza el suministro y descarga de palots, así el operario solo debe estar pendiente de recoger y descargar los contenedores apilados de 3 en 3 y reduce su tiempo de transporte y posicionamiento.



- **Volcador de torsión**

El volcador de torsión es una máquina para volcado continuo de cajas de campo con un sistema muy simple. Está compuesto por unas cadenas que transportan la caja hacia el punto de volcado y unas varillas situadas de forma específica para la torsión de la caja por fricción. Es un mecanismo simple donde solo dos motorreductores producen el transporte por cadenas a distintos ángulos para el volcado de una en una, por otro lado es necesario para una producción alta contar con otras maquina ya que la carga y descargar a mano es poco productiva. Para la utilización de cajas de campo en el volcado por torsiones es común utilizar en la descarga de las cajas llenas un desapilador, el cual coge las cajas apiladas en los palets con unas pinzas de dos en dos y las sitúa en una cinta transportadora que las lleva al volcador de torsión. Por otro lado, para el apilado de cajas de forma automática es común utilizar una

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

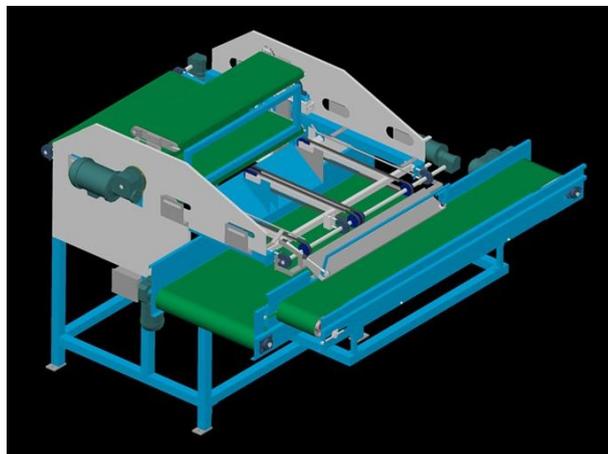
enfardadora de cajas. La cual mediante los movimientos necesarios apila las cajas aprovechando al máximo el espacio.



- **Volcador de noria cada 2 cajas**

El volcador de noria cada 2 cajas es un sistema compuesto por una plataforma giratoria que contiene dos cintas transportadoras dejando el espacio necesario para poner 2 cajas de campo entre ellas y girarlas, para luego extraer la cajas giradas sobre un transportador de cadenas. Dejando así libre para que se descarguen el producto de las cajas.

Existe una bandeja que distribuye el producto a otra cinta situada en una altura inferior mientras que las cajas de campo se transportan hacia otra cinta que las llevara a la zona de apilado.



- **Volcador de noria continuo**

El volcador de noria continuo es un volcador bastante voluminoso aunque tiene una alta productividad.

Se podría decir que el diseño básico de esta máquina es el de una noria de agua girando las cajas de forma continua para finalizar con un volcado por gravedad. Contiene dos lonas que protegen las cajas hasta su descarga para que no se vaya la fruta. El sentido de la noria depende del fabricante ya que pueden entrar las cajas llenas de abajo y descargar en la parte superior una vez se haya completado el giro completo de la caja o a la inversa.



- **Mesa de volcado**

La mesa de volcado es una máquina compuesta por varios transportadores de cadenas y unas planchas en forma de garra para el giro de las cajas de campo. El funcionamiento normalmente es para el giro y volcado de dos cajas a la vez. La entrada y salida de producto es bastante simple, unos transportadores de cadenas sitúan las cajas de dos en dos en la zona de volcado. Una vez estén posicionados, un motorreductor se encarga de girar la garra 135° depositándolas las cajas sobre un transportador de una sola cadena en sentido perpendicular al de entrada, direccionando las cajas vacías hacia la derecha o izquierda y dejando espacio para que las cajas se vacíen por gravedad.



- **Volcador continuo en altura**

El volcador continuo en altura es una máquina para el volcado de contenedores de plástico adaptable a distintas dimensiones. Gracias a su sistema de apilado y desapilado

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

integrado en la máquina se puede utilizar contenedores apilados con tres y cuatro alturas dependiendo del tipo de contenedor. Se consigue un proceso con una gran productividad y totalmente automatizado. La máquina está compuesta por un nivel inferior y un nivel superior ahorrando así en espacio en el almacén.

El nivel inferior contiene una zona de descarga y espera de los contenedores con producto y apilados que el operario con un carretilla deposita sin dificultad, una zona en la que los contenedores se desapilan y se transportan de uno en uno hacia la siguiente zona, la zona de giro. Allí se gira el contenedor 135° para el volcado del producto mientras se suben los contenedores hacia el nivel superior, ese punto se aprovecha para la descarga del producto controlando su velocidad de descarga.

El nivel superior se compone por una zona de recepción de los contenedores vacíos, una zona de apilado y una zona de espera para la recogida de los contenedores ya apilados.

Es un sistema automatizado que da una gran productividad ya que la misma máquina engloba el sistema de apilado y desapilado de los contenedores. Aun así, las dimensiones son considerablemente grandes.



- **Volcador continuo simple**

El volcador continuo simple es similar al continuo pero sin es sistema de apilado y desapilado. Es una máquina que trabaja con contenedores de plástico de distintas alturas y de uno en uno. Contiene una zona de descarga de los contenedores llenos y de espera, una zona

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

de volcado y descarga del producto y subida al nivel superior y por ultimo una zona de recogida de contenedores vacíos.

Aunque la productividad es menor que el volcador continuo en altura, tiene una gran productividad y un sistema de automatización que sirve para que la máquina puede estar trabajando de forma autónoma.



- **Acople hidráulico en carretilla**

El sistema hidráulico en carretilla es un mecanismo que se acopla en la carretilla y que hace a la vez de horquilla para recoger los contenedores de plástico en el almacén como de volteador, para descargar normalmente en una tolva de alimentación de la línea de tratamiento y confección.

Es uno de los sistemas más simples, pero a la vez más irregular y brusco ya que todo depende de los controles del operario, el producto es descargado de gran altura y la posibilidad de error es alta.



- **Volcador de cajones manual**

El volcador de cajones manual ha sido diseñado para descargar cajones tanto de madera como de plástico en un receptor hídrico o seco. Funciona depositando el contenedor en la

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

plataforma con una carretilla y presionando con la horquilla de la carretilla el mecanismo articulado. Se inclina colocando las horquillas del elevador debajo de la barra de descarga y elevándolas. Solo requiere un movimiento moderado para comenzar el movimiento de inclinación. Aunque el coste de fabricación es bajo, se requiere de trabajar con carretillas con carga en altura que siempre es peligroso.



- **Vaciado de bins en agua**

Existen distintas variaciones de vaciados de bins en agua dependiendo de la empresa que lo diseñe. Aunque el funcionamiento es el mismo, el contenedor de plástico es sumergido en una balsa llena de agua para evitar un golpe en el producto. Este tipo de sistema se utiliza para producto muy delicado y tenga una gran flotabilidad. El coste de tener este sistema es elevado ya que para su funcionamiento deben tener unas instalaciones y maquinaria que duren en ambientes húmedos, tienen que aportar una gran cantidad de agua cada vez que necesites trabajar y por otro lado mantener esa agua en condiciones correctas para el producto. Por todo ello se puede afirmar que es uno de los sistemas más costosos.



- **Volcador giratorio de contenedor pesado**

El volcador de cajones giratorios ha sido diseñado de manera personalizada para garantizar un manejo delicado del producto, una descarga efectiva y controlable. Está diseñado con una estructura resistente para cajones de gran tamaño. Por lo que puede volcar cajones de hasta 4,5 toneladas de peso y aproximadamente 3.700 mm de ancho.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Este volcador ofrece la capacidad de configurar la velocidad a la que se elevan los cajones para evitar grandes picos de carga en la línea. Para una correcta extracción de producto, el cajón se apoya en una cinta que se mueve a la vez que el contenedor para evitar dañar el producto por la fricción. También está totalmente automatizado.

Los movimientos para su funcionamiento son similares a los del volcador simple frontal. Una vez puesto el contenedor dentro de la máquina, se eleva hasta presionarlo con la cinta situada en la parte superior mediante hidráulica y luego se voltea hasta la inclinación necesaria para su descarga. Aunque los contenedores que se utilizan tienen gran capacidad el volcado es lento y discontinuo. Otra desventaja es que al tener que mover tanto peso la estructura y mecanismos deben ser reforzados por lo que existe un incremento en el coste en la máquina.

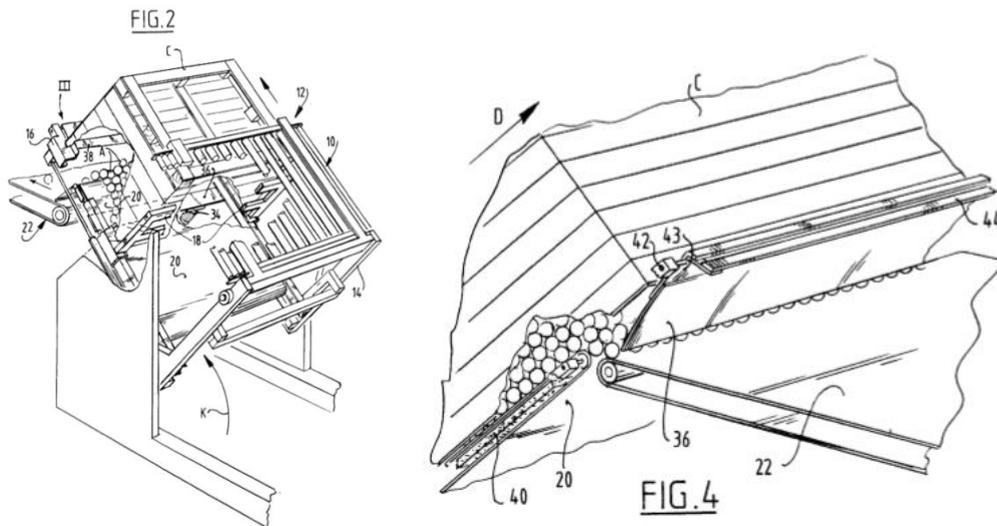


ANEXO III: Estudio de patentes

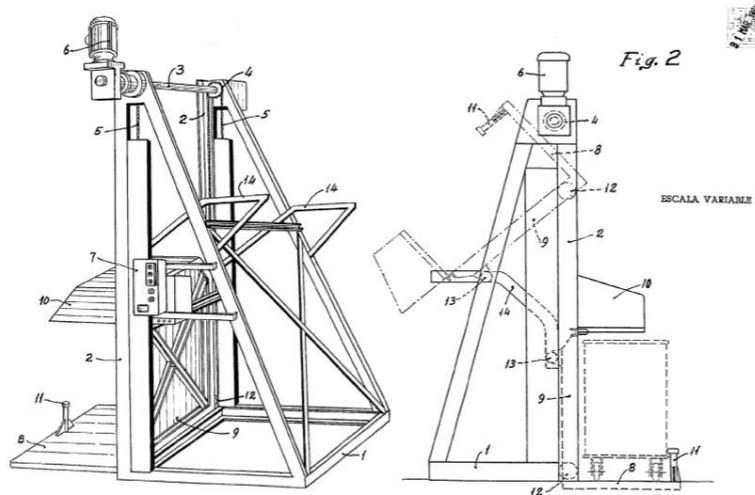
Es necesario realizar un estudio de patentes existentes tanto en el ámbito nacional como internacional para conocer que maquinaria de volcado ha sido patentada en el sector hortofrutícola, intentar a partir de las patentes buscar nuevas ideas con el objetivo de innovar continuamente. En este estudio de patentes nos centraremos en la propiedad industrial concretamente en las innovaciones industriales (patentes y modelos de utilidad).

Las patentes realizadas en el diseño de maquinaria para volcado son las siguientes:

Patente EP 0 968 942 A1: Esta patente europea se realizó en el año 1999, la máquina de volcado se asemeja al modelo actual de volcador simple frontal.



Patente ES-0311557_A3: Esta patente se realizó en el año 1965, dando a conocer un método de perfeccionamiento del volcado automático transmitido por cadenas que elevan el contenedor hasta su descarga mediante una plataforma que péndula hasta el vaciado completo del contenedor. Es un estilo similar al volcador simple por correas que se expone en el estudio de mercado. Fue patentado por una empresa alemana



Patente ES-0462593_A1: La patente de invención con el título “Dispositivo para vaciar recipientes llenos de fruta, legumbres y hortaliza en las líneas de manipulación” fue realizada el año 1965 por una empresa italiana, se asemeja en funcionamiento al volcador de noria continuo.

Tiene como objetivo para vaciar recipientes llenos de fruta, legumbres y hortalizas en las líneas separando de manera mecánica el producto del recipiente con un sistema rotativo de transportadores. La técnica se caracteriza por unas instalaciones que comprenden una máquina dotada con cuatro plataformas con rodillos que giran a 360 grados desde el centro de la máquina, realizando un movimiento como el de una noria.

Por donde entran cajas llenas por un lado y volcándolas al girar la máquina por gravedad, manteniendo las cajas vacías hasta alcanzar los 270 grados y salir vacías por el mismo sentido que el de entrada.

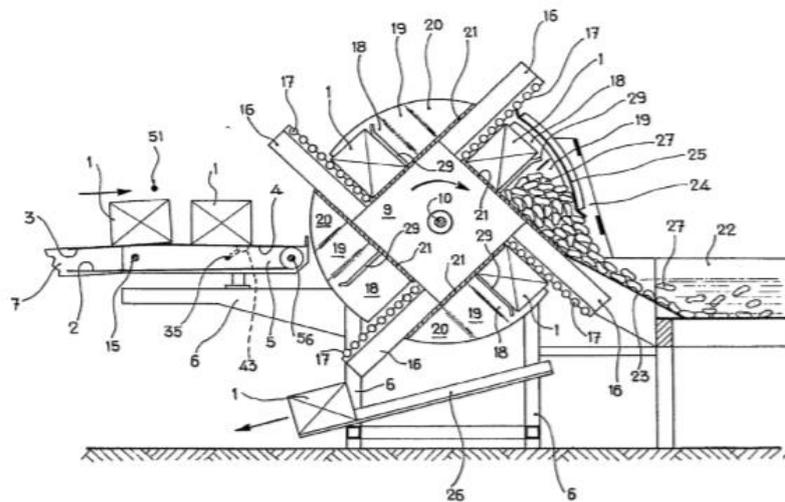


Fig. 5

Patente ES-0477697_A1: Esta máquina se patentó el año 1979 como “Dispositivo para vaciar mediante vuelco automático, contenedores-cajones de productos agrícolas” y se asemeja en su funcionamiento al volcador simple de entrada frontal. Dependiendo del peso de las cajas se podía transmitir el movimiento de volcado por neumática o hidráulica. Se incorpora como innovador el cepillo en la salida de la fruta para suavizar el golpe.

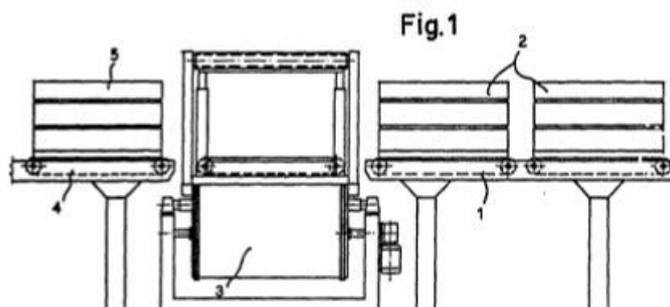
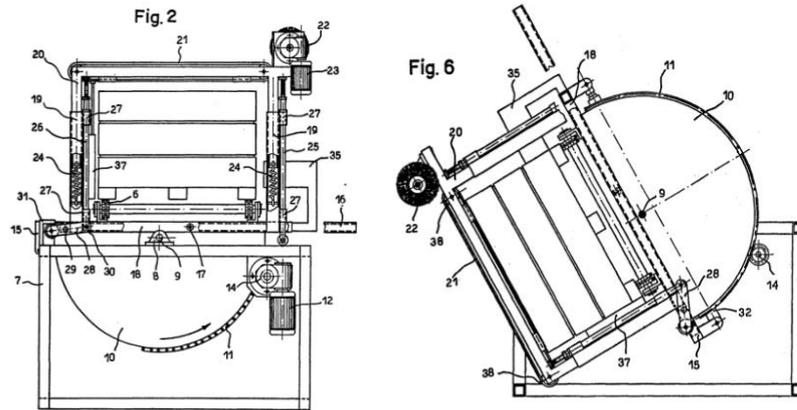


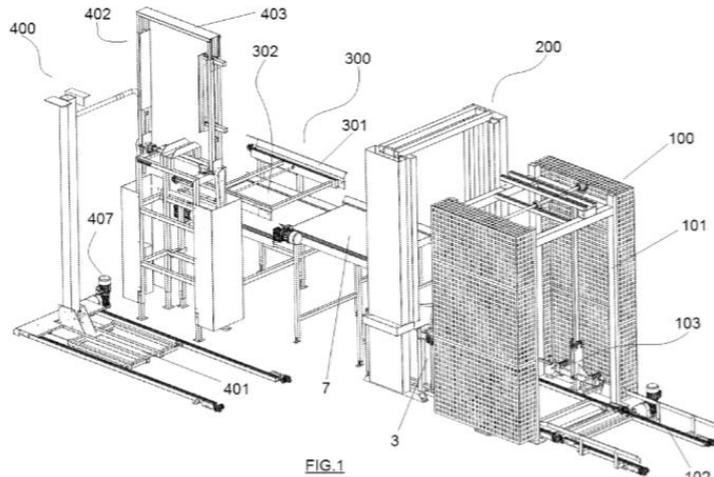
Fig.1

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

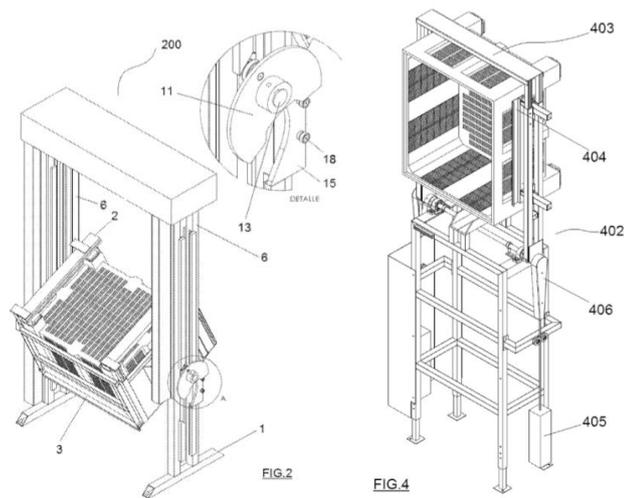


Patente ES-1 078 666 U: Este sistema de volcado se patentó el 2013 por Valsic S.L, el objeto de la presente invención es una máquina que permite el volteado de contenedores llenos de fruta a granel para su vaciado. La máquina volteadora objeto de la presente invención comprende una serie de zonas o estaciones de trabajo, cada una con una función determinada para el propósito.

Está formado por una zona de recepción, una zona de volteo, una zona de vaciado y una zona de retirada. Este sistema apila y desapila los contenedores automáticamente para ahorrar tiempo y esfuerzo de personal. La entrada y salida de los contenedores es en sentido contrario en carriles paralelos. Contiene un mecanismo de giro de forma automática por rozamiento mientras se está elevando el contenedor.

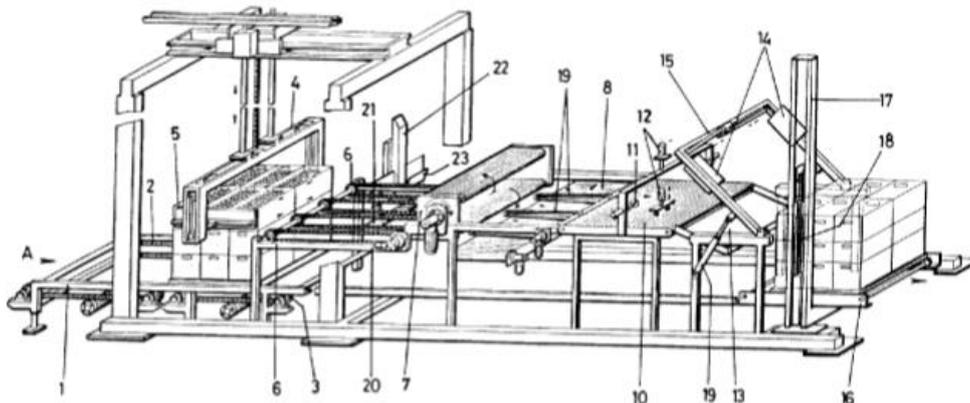


Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



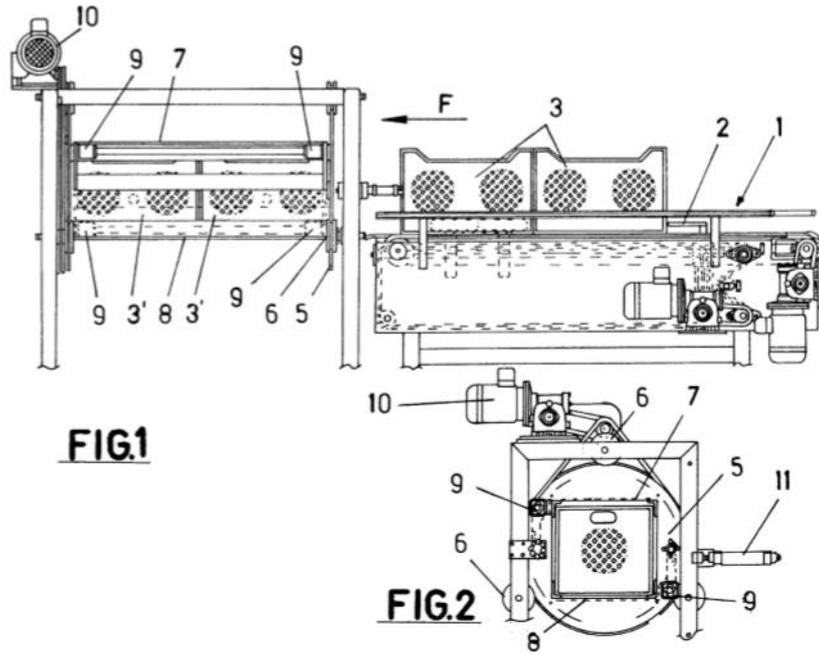
Patente ES-2025885_A6: La presente adición a la patente de invención fue concebida el 1992 a la empresa Tecnopamic S.A. de Castellón. El título de la adición es: Mejoras introducidas en el objeto de la patente de invención 8902188 por perfeccionamientos en máquina despaletizadora-vaciadora-paletizadora automática en envases de fruta.

El sistema esta compuesto por una linea de entrada cajas llenas apiladas, una zona de desapilado de cajas de dos en dos, una zona de volcado mediante el volcador de noria cada dos cajas , una zona de descarga y una zona de apilado con garra giratoria.

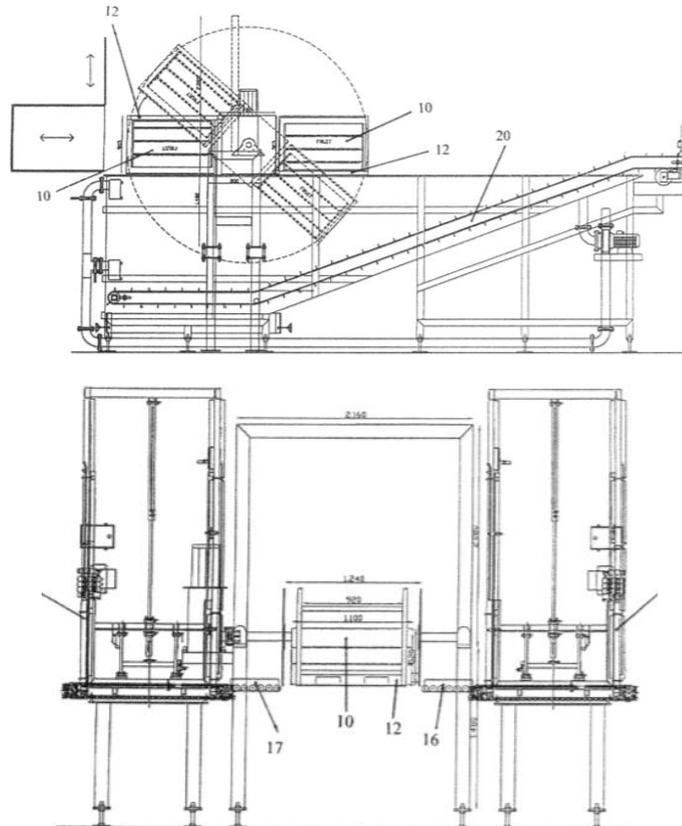


Patente ES-2226525_A1: La patente nombrada “Dispositivo volcador de cajas para fruta delicada” fue realizada el 2005 por la empresa valenciana “Juvisa”. Se describe un dispositivo mecanico-neumatico de volcado para cajas de campo contenedoras de fruta delicada, evitando así golpes indeseados en la fruta que pudieran provocar un daño el producto de venta, se ha incluido una base cilindrica giratoria, capacidado para girar 180 grados y situar las cajas en posicion invertida, esta accionado por un motor eléctrico.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Patente ES 2246650 B1: La presente invención se patentó el 2003 por la empresa catalana Agrícolas Rubies S.L. Patentó un sistema volteador automático, tipo noria, para el vaciado del producto depositado en palot o cajas y abocado a un sistema compuesto por una balsa llena de agua tratada y un elevador de cangilones integrado en ella, que facilita la limpieza y salida de la fruta a la línea.

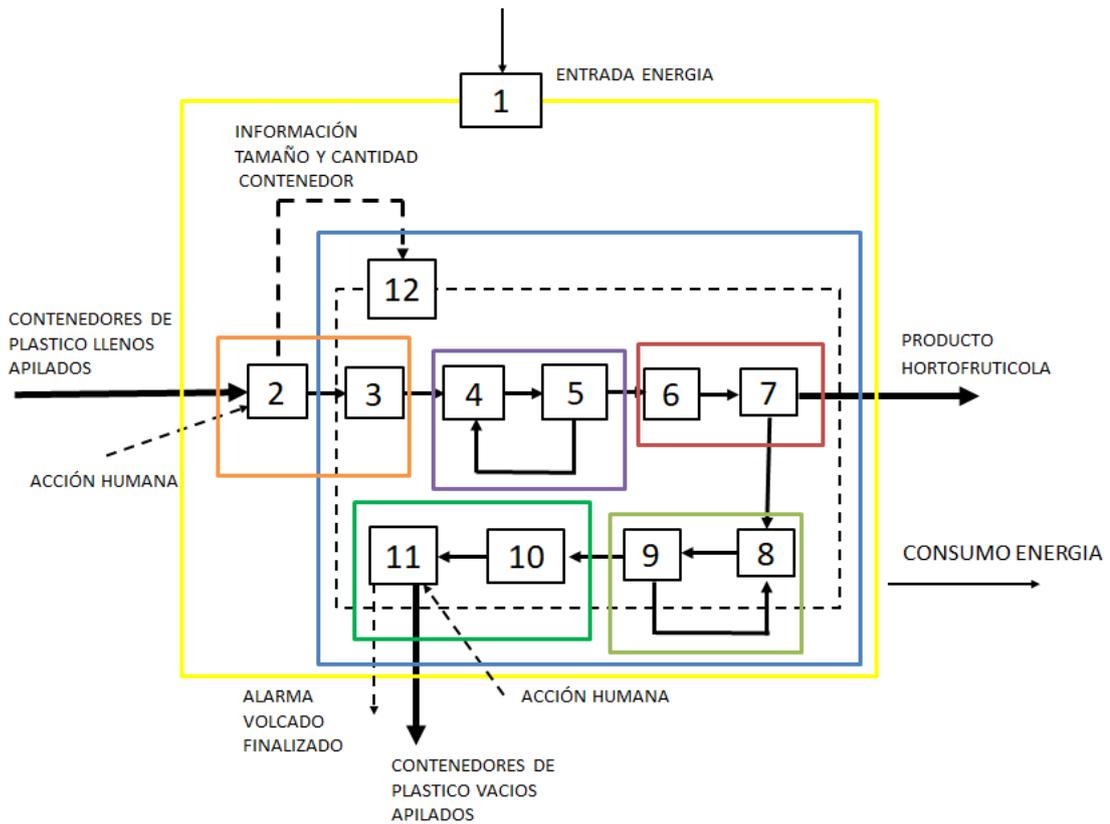


ANEXO IV: Arquitectura del producto

La arquitectura del producto consiste en definir el layout o distribución relativa de los componentes y subsistemas que integrarán el producto.

Es en la arquitectura del producto donde se empieza a definir cómo será el producto, ya que se definen las partes (componentes y subsistemas de componentes) y los ensambles entre éstas.

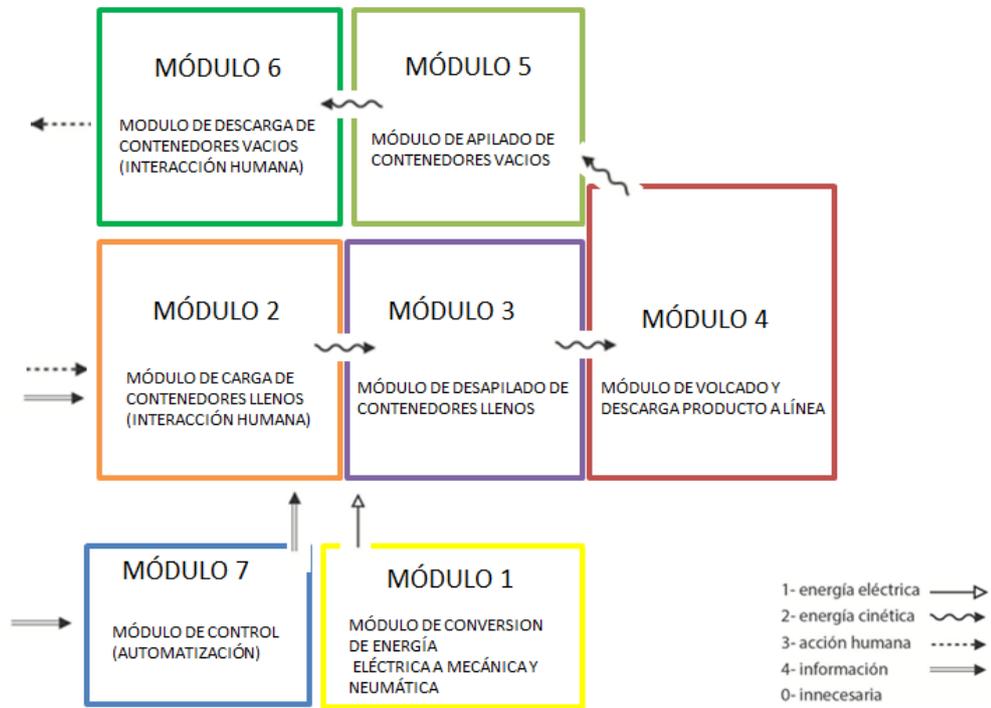
La aproximación propuesta para definir la arquitectura del producto se basa en la estructura funcional.



- MÓDULO 1** MÓDULO DE CONVERSION DE ENERGÍA ELÉCTRICA A MECÁNICA Y NEUMÁTICA
- MÓDULO 2** MÓDULO DE CARGA DE CONTENEDORES LLENOS (INTERACCIÓN HUMANA)
- MÓDULO 3** MÓDULO DE DESAPILADO DE CONTENEDORES LLENOS
- MÓDULO 4** MÓDULO DE VOLCADO Y DESCARGA PRODUCTO A LÍNEA
- MÓDULO 5** MÓDULO DE APILADO DE CONTENEDORES VACIOS
- MÓDULO 6** MODULO DE DESCARGA DE CONTENEDORES VACIOS (INTERACCIÓN HUMANA)
- MÓDULO 7** MÓDULO DE CONTROL (AUTOMATIZACIÓN)

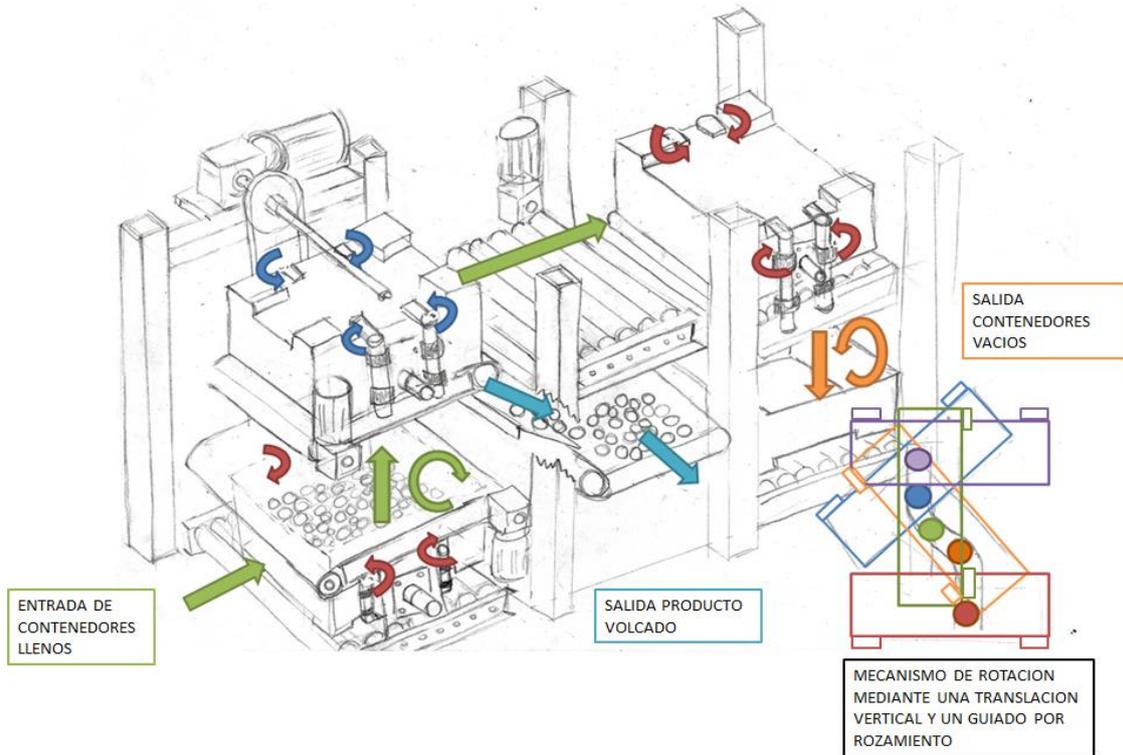
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Una vez seleccionado el boceto a desarrollo se definen las interfaces entre módulos, realizando un esquema de la distribución de la maquina indicando el sentido de los flujos que pasan de un módulo a otro.



ANEXO V: Propuestas conceptuales de soluciones

BOCETO 1



- **Descripción boceto:**

La máquina a diseño es un sistema compuesto principalmente por 3 zonas. La zona de entrada de contenedores llenos y la zona de salida de contenedores vacíos son similares aunque trabajan en sentido inverso. La zona de entrada de contenedores tiene como función subir el contenedor lleno desde el nivel de recepción y elevarlo mientras se gira por un mecanismo de guiado forzando al giro y ayudado por la propia gravedad y la zona 3 trabaja a la inversa dejando el contenedor vacío en la salida. La zona 2 situada entre la entrada y salida de contenedores es donde se descarga de producto volcado a la línea de tratamiento, aparte transporta el contenedor a la zona 3 de salida de contenedores.

- **Ventajas:**

Se ajusta el tamaño de contenedor al de trabajo automáticamente

Tratamiento delicado de descarga de producto

Sistema simplificado de mecanismos con movimientos solo de translación y elevación.

- **Inconvenientes:**

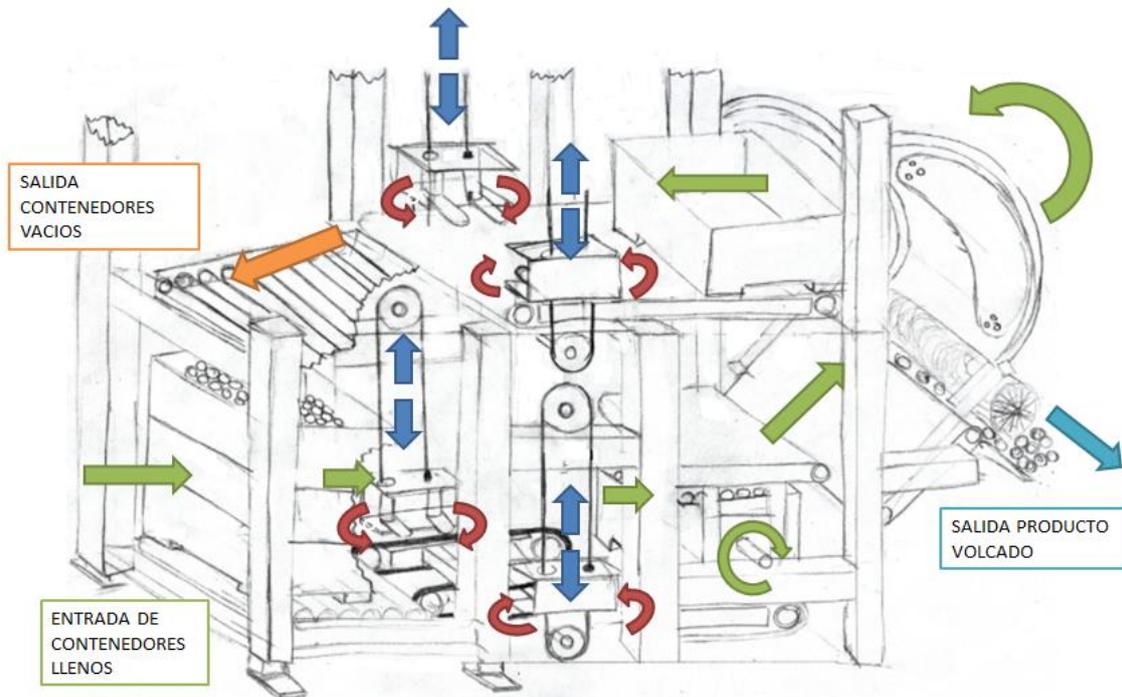
Necesidad de un sistema de apilado y desapilado automático extra que alimente de uno en uno los contenedores.

Al tener que elevar y girar a la vez ahorramos un paso pero para cargar se debe volver al inicio de recepción por lo que el ciclo de trabajo es bastante lento, ya que no puede ir

cargando el próximo contenedor hasta que no se descargue por completo el anterior y baje la plataforma.

Espacio excesivamente grande si contemos con el sistema de apilado y desapilado, ya que su trabajo es perpendicular a la línea de tratamiento y pueden molestar a otras líneas existentes en paralelo.

BOCETO 2



- **Descripción:**

La máquina a diseño está basada a partir de un volcador continuo en altura, ya que es una maquina con grandes características técnicas. Tiene una alta productividad ya que trabajo con contenedores apilados de 3 y 4 alturas dependiendo del contenedor. Integra un sistema de desapilado/apilado automatizado suministrado a la zona de volcado de contenedores de uno en uno.

Es un sistema donde el ciclo de trabajo en altura reduce considerablemente el espacio de la máquina y así ahorra espacio en el almacén. Como aspectos novedosos que aporta este diseño es la simplificación de mecanismos de transporte, utilizando para la zona superior donde los contenedores están vacíos una enrutadas sin mecanizar y una transportador de cadenas y para la zona de con carga transportadores de cadenas y transportadores de rodillos en la recepción de los contenedores. Por otro lado, se simplifican los mecanismos de elevación del contenedor una vez descargado a la zona superior, reduciendo así costes en fabricación como en mantenimiento.

- **Ventajas:**

Posibilidad de descarga y recepción de contenedores vacíos de manera frontal y lateral.

Zona de espere tanto en la descarga de contenedores llenos como en la de recepción.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Tratamiento delicado de descarga de fruta gracias a la inclinación de descarga como al cepillo.

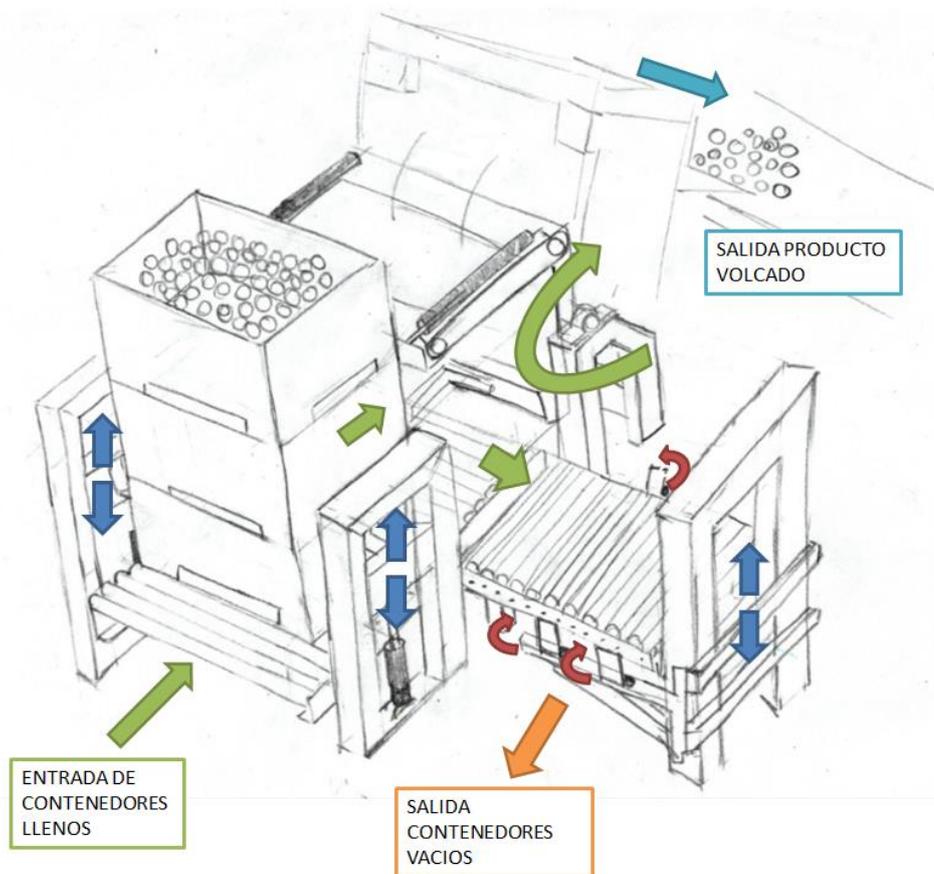
Altura de entrada de palots y salida en la misma zona, simplicidad a la hora de trabajo

- **Inconvenientes:**

Gran tamaño aunque se reduce por el trabajo a dos alturas

Difícil acceso de mantenimiento a la zona de arriba.

BOCETO 3



- **Descripción:**

La máquina a diseño es una versión actualizada y mejorada del volcador hidráulico simple, la mayoría de accionamientos están controlados hidráulicamente. Contiene una zona de entrada, donde se desapilan los contenedores para transportarlos a la zona de volcado y descarga. Una vez vacío el contenedor, se transporta mediante un pistón a la zona de apilado donde se esperan a su recogida una vez finalice el ciclo.

- **Ventajas:**

Espacio de trabajo optimizado ya que la zona de descarga y espera son la misma zona que las de desapilado y apilado.

Entrada y salida de contenedores en el mismo sentido.

- **Inconvenientes:**

Disminuye la productividad por su reducción de espacio al combinar dos etapas en una.

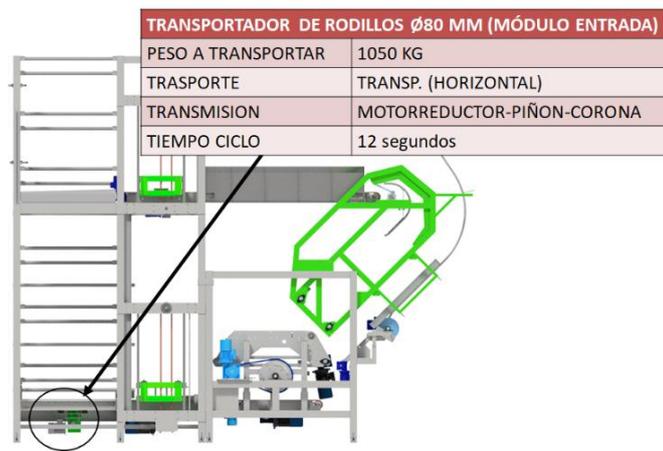
Mantenimiento específico del sistema ya que es necesario de un grupo de presión y componentes hidráulicos. Posibilidad de pérdida de fluido al cabo del tiempo por desgaste y ambientes industriales.

ANEXO VI: Selección y dimensionamiento de componentes:

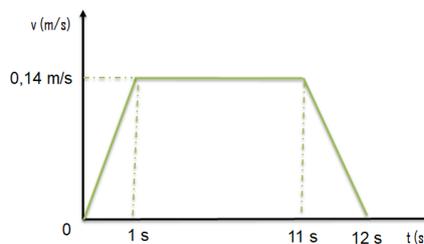
Se ha desglosado el **Anexo VI** en los diferentes módulos de la máquina de volcado V3CA. Justificando en cada módulo la selección de los componentes utilizados, mostrando los cálculos de dimensionamiento específicos y sus estudios de elementos finitos CAE de algunos componentes.

- **MÓDULO DE ENTRADA (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):**

Para hallar la potencia necesaria para desplazar la columna de contenedores llenos depositada por el operario hacia el módulo de desafilado, es necesario establecer algunos parámetros de funcionamiento que influyen en la elección correcta.



Se calculará la carga necesaria para que el transportador cumpla con los requisitos impuestos, un ciclo de funcionamiento de 12 segundos. El ciclo se contempla desde el inicio del transportador hasta depositarlo en el módulo de desafilado. Se obtiene la siguiente rampa de velocidades.



Por lo que considerando la velocidad nominal de trabajo de 0,14 m/s consiguiendo una translación teórica de 1,68 metros que es más que suficiente para transportar el contenedor al siguiente módulo. Se centra el dimensionamiento del motorreductor en el momento de arranque ya que es el momento que requiere mayor potencia.

Considerando:

$$v = 0,14 \text{ m/s} = 8,4 \text{ m/min}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,14 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 0,14 \text{ m/s}^2$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se calcula la carga máxima de trabajo para conseguir la velocidad especificada, para ello se desglosa los componentes a considerar:

Peso máximo de la columna de contenedores (llenos) = 1.050 kg

Peso rodillo Ø80 L-1.300mm Modelo EM-510 = 10,6 kg

Peso cadena simple 10B-1 entre 2 rodillos ($q = 0,93 \text{ kg/m}$) = 0,384 kg

Considerando que en el momento de arranque el contenedor está apoyado en dos rodillos con un diámetro de 80 mm en cada momento, y que los demás rodillos ejercerán un momento de inercia opuesto al avance. Se considerara el momento necesario que requiere un rodillo para la translación del contenedor como:

$$F_{\text{roz.contendor}} = \frac{P_{\text{contenedores apilados}} \cdot g \cdot \mu_{\text{rozamiento}}}{n^{\circ} \text{ rodillos}} = \frac{1050 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,1}{2} = 1.029 \text{ N}$$

$$M_{\text{transporte rodillo}} = F_{\text{roz.}} \cdot R_{\text{rodillo}} = 1.029 \text{ N} \cdot \frac{0,08 \text{ m}}{2} = 41,16 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{transp.carga}} = M_{\text{transp.rodillo}} \cdot n^{\circ} \text{ rodillos} = 41,16 \cdot 2 = 82,32 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Se considera también en el cálculo del par requerido, el momento de inercia de los rodillos en el arranque. Para ello, se calcula el momento de inercia del rodillo y su aceleración angular.

$$I_{\text{rodillo}} = \frac{1}{8} \cdot m \cdot (D^2 + d^2) = \frac{1}{8} \cdot m \cdot (0,08^2 + 0,074^2) = 0,1573 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

A partir de la velocidad lineal del rodillo y el tiempo, se calcula el momento de inercia necesario para acelerar los rodillos del transportador:

$$v = \omega \cdot r = 0,14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{0,14 \text{ m}}{\frac{0,08}{2} \text{ m}} = 3,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \mathbf{33,42 \text{ rpm}}$$

$$a = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{3,5 \text{ rad/s}}{1 \text{ s}} = 3,5 \text{ rad/s}^2$$

$$M_{\text{inercia rodillo}} = I_{\text{rod.}} \cdot \alpha_{\text{rodillo}} = 0,1573 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot 3,5 \text{ rad/s}^2 = 0,55 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{inercia conjunto rod.}} = M_{\text{inercia rodillo}} \cdot n^{\circ} \text{ rodillo} = 0,55 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 14 = 7,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Por lo que puede concluir que el momento necesario para el sistema y la potencia requerida, considerando la relación de transmisión piñón z15-corona z15:

$$M_{\text{arrastre}} = M_{\text{inercia conj.rod.}} + M_{\text{transpo.carga}} = 7,7 \text{ N} \cdot \text{m} + 82,32 \text{ N} \cdot \text{m} = \mathbf{90,02 \text{ N} \cdot \text{m}}$$

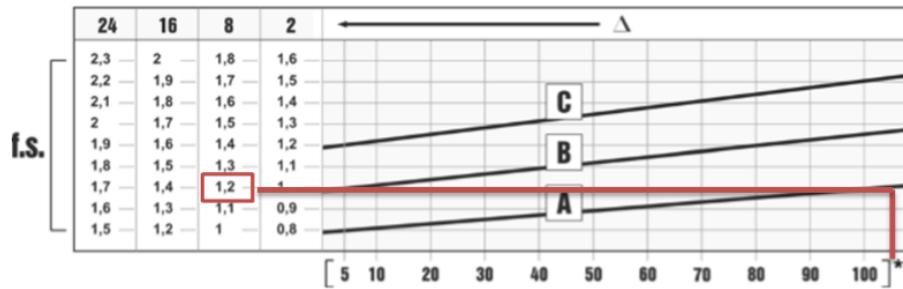
$$\text{Relación transmisión } (i) = \frac{z_1}{z_2} = \frac{15}{15} = 1$$

$$P_{\text{rodillos}} = M_{\text{arrastre}} \cdot \omega = 90,2 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 3,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 315,7 \text{ W} = \mathbf{0,3157 \text{ KW}}$$

Siendo el rendimiento cadena (η_{cadena}) de 0,97;

Del fabricante motovario se obtiene la siguiente tabla donde se podrá definir el factor de seguridad dependiendo del trabajo, tiempo de trabajo y arranques/hora.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



El factor de servicio f.s. depende de las condiciones de funcionamiento a las cuales está sometido el reductor. Los parámetros que deben ser considerados para una correcta selección del factor de servicio son:

- tipo de carga de la máquina accionada: A - B - C
- duración de funcionamiento diario: horas/día (Δ)
- frecuencia de arranques: arr/hora (*)

CARGA:

- A - uniforme = $fa \leq 0,3$
- B - sobrecarga media = $fa \leq 3$
- C - sobrecarga fuerte = $fa \leq 10$

$fa = Je/Jm$

- Je [kgm^2] inercia externa reducida al eje motor
- Jm [kgm^2] inercia motor

En caso de $fa > 10$, ponerse en contacto con nuestro Servicio Técnico.

- Tornillos de Arquímedes para materiales ligeros, ventiladores, líneas de montaje, cintas transportadoras para materiales ligeros, pequeños agitadores, elevadores, máquinas limpiadoras, máquinas llenadoras, máquinas comprobadoras, cintas transportadoras.
- Dispositivos de enrollado, alimentadores de las máquinas para la madera, montacargas, equilibradores, roscadoras, agitadores medios y mezcladores, cintas transportadoras para materiales pesados, cabrestantes, puertas corredizas, raspadores de abono, máquinas empaquetadoras, hormigoneras, mecanismos para el movimiento de las grúas, fresadoras, plegadoras, bombas de engranajes.
- Agitadores para materiales pesados, cizallas, prensas, centrifugadoras, soportes rotativos, cabrestantes y elevadores para materiales pesados, tornos para la rectificación, molinos de piedras, elevadores de cangilones, perforadoras, moledores a percusión, prensas de excéntrica, plegadoras, mesas giratorias, pulidoras, vibradores, cortadoras.

En este caso, se ha seleccionado un factor de seguridad de 1,2 ya que la carga de la columna de contenedores es máxima en este punto.

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot fs$$

$$M_{c2} = 90,2 N \cdot m \cdot 1,2 = 108,24 N \cdot m$$

0,75 kW

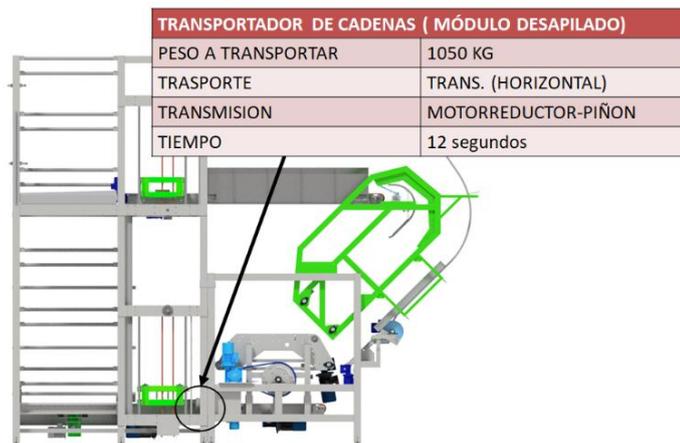
n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
47,0	106,0	0,9	60,00	NMRV-P063	71C2/80A2	3745
140,0	45,0	3,0	10,00	NMRV-P063	80B4	2597
93,0	64,0	2,3	15,00	NMRV-P063	80B4	2973
70,0	84,0	1,7	20,00	NMRV-P063	80B4	3272
56,0	101,0	1,3	25,00	NMRV-P063	80B4	3524
47,0	115,0	1,4	30,00	NMRV-P063	80B4	3745
35,0	145,0	1,0	40,00	NMRV-P063	80B4	4122
28,0	171,0	0,8	50,00	NMRV-P063	80B4	4440

Por lo que se selecciona un motorreductor de **0,75 kW 80 B4** con un reductor **NMRV-P063** con una relación de transmisión (i)= 40 y un factor de servicio de 1. Ejerce un par en la salida del reductor de **145 N·m** y una velocidad de salida de 35 rpm, en este caso se aumenta de velocidad planteada de un principio (33,42 rpm). Aunque la velocidad no influenciará ya que se incorpora un variador de frecuencia para control en el arranque, para y maniobras del transportador., con lo que se podrá regular a la velocidad requerida en cada momento.

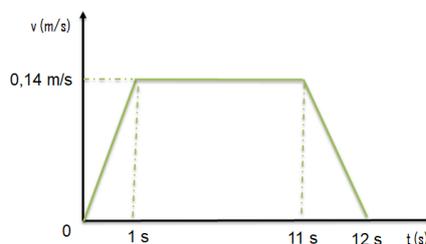
- **MODULO DESAPILADO (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):**

CÁLCULO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DEL MÓDULO DESAPILADO

Para el dimensionamiento de los accionamientos del módulo de desapilado. Se empezará el estudio con el dimensionado del motorreductor del transportador de cadenas que soporta los contenedores apilados llenos, las condiciones de funcionamiento son muy similares al transportador de rodillos.



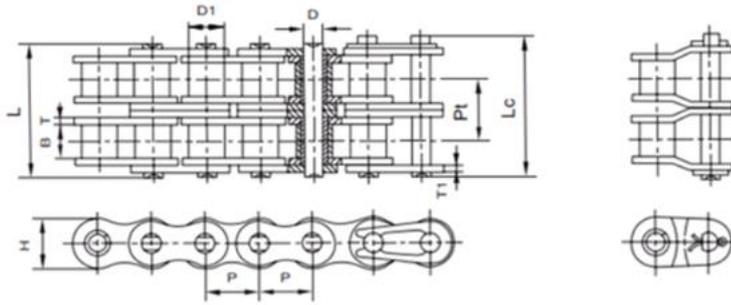
Se calculará la carga necesaria para que el transportador cumpla con los requisitos impuestos, mismo ciclo completo de funcionamiento de 12 segundos. El ciclo se contempla desde el inicio del transportador hasta depositarlo en el módulo volteador. Se obtiene la siguiente rampa de velocidades.



Por lo que considerando la velocidad nominal de trabajo de 0,14 m/s consiguiendo una translación de 1,68 metros al largo del ciclo de 12 segundos que es más que suficiente para transportar el contenedor al siguiente módulo. Se centra el dimensionamiento del motorreductor en el momento de arranque ya que es el momento que requiere mayor potencia. Por dimensiones de la estructura del transportador el piñón escogido para transmitir el movimiento de la cadena mediante piñones dobles de $\frac{3}{4}$ de pulgada, con un diámetro primitivo de 115 mm.

La cadena seleccionada es una cadena de rodillos doble DIN 8187 Serie europea 12B-2, se escoge una cadena doble para aportar estabilidad y fricción a la hora de transportar la columna de contenedores.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Cadenas de rodillos dobles - serie B / Double roller chains - B series / Chaines à rouleaux doubles - Série B

Referencia Reference Référence	Paso Pitch Pas	Ancho interior Inner width Largeur intérieure	Ø Rodillo Roller Rouleau	Ø Eje Pin Axe	Longitud eje Pin length Longueur axe		Ancho malla Plate width Largeur plaques	Espesor malla Plates thickness Épaisseur plaques	Paso transversal Transverse pitch Pas transversal	Carga de rotura Breaking load charge rupture	Peso por metro Weight per meter Poids par mètre
DIN/ISO	P	B min	D1 max	D max	L max	Lc max	H max	T/T1 max	Pt	Q min	q
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	KN	Kg/m
05B-2	8,000	3,00	5,00	2,31	13,9	14,5	7,10	0,80	5,64	7,8	0,33
*06B-2	9,525	5,72	6,35	3,28	23,4	24,4	8,20	1,30	10,24	16,9	0,77
08B-2	12,700	7,75	8,51	4,45	31,2	32,2	11,80	1,60	13,92	32,0	1,34
10B-2	15,875	9,65	10,16	5,08	36,1	37,5	14,70	1,70	16,59	44,5	1,84
12B-2	19,050	11,68	12,07	5,72	42,0	43,6	16,00	1,85	19,46	57,8	2,31
16B-2	25,400	17,02	15,88	8,28	68,0	69,3	21,00	4,15/3,1	31,88	106,0	5,42

Considerando:

$$v = 0,14 \text{ m/s} = 8,4 \text{ m/min}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,14 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 0,14 \text{ m/s}^2$$

Se calcula la carga máxima de trabajo para conseguir la velocidad especificada, para ello se desglosa los componentes a considerar:

Peso máximo de la columna de contenedores (llenos) = 1.050 kg

Peso de 2 tramos de cadena doble 16B-1 con longitud 2,95 m ($q = 2,31 \text{ kg/m}$) = 13,6 kg

Considerando que en el momento de arranque el contenedor está apoyado en la cadena de acero se creará como resultante una fuerza de rozamiento y una fuerza de inercia en el momento de aceleración, opuestas al movimiento de translación. A partir de los datos expuestos y considerando que el coeficiente de rozamiento acero-plástico es de 0,2, se calcula el momento necesario que requiere el transportador:

$$F_{\text{rozam.}} = (P_{\text{cont.apilados}} + P_{\text{cadenas}}) \cdot g \cdot \mu_{\text{rozamiento}} = 1.063 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 = 2.084 \text{ N}$$

$$F_{\text{inercia acel.}} = -m \cdot a = 1.063 \text{ Kg} \cdot \frac{0,14 \text{ m}}{\text{s}^2} = -148,9 \text{ N}$$

A partir de la velocidad lineal de la cadena y el tiempo, se calcula la velocidad angular que tiene el piñón motriz.

$$v = \omega \cdot r = 0,14 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{0,14 \text{ m}}{\frac{0,115}{2} \text{ m}} = 2,43 \text{ rad/s} = \mathbf{23,25 \text{ rpm}}$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

$$P = F \cdot v = M \cdot \omega$$

$$P_{requerida} = (F_{roz.} + F_{inercia\ accel.}) \cdot v_{cadena} = (2.084\text{ N} + 148,9\text{ N}) \cdot 0,14 \frac{m}{s^2} = 312,6W$$

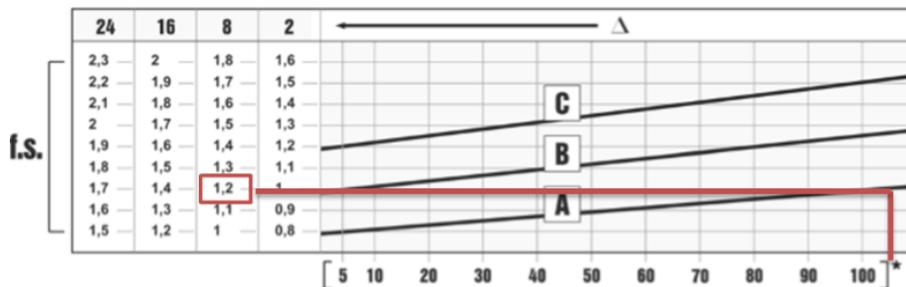
$$P_{transp.} = \frac{P_{requerida}}{\eta_{cadena}} = \frac{312,6}{0,97} = 322,26\text{ W} = \mathbf{0,322\text{ KW}}$$

Siendo el rendimiento cadena (η_{cadena}) de 0,97;

Por lo que puede concluir que el momento necesario para el sistema reductor sabiendo la potencia calculada y considerando que el motorreductor está directo al eje motriz es:

$$M_{requerido} = \frac{P_{transp.cadenas}}{\omega} = \frac{322,26\text{ W}}{2,43\text{ rad/s}} = \mathbf{132,6\text{ N} \cdot m}$$

En este caso, se ha seleccionado un factor de seguridad de 1,2 ya que la carga de la columna de contenedores es máxima en este punto.



$$M_{c2} = M_{r2} \cdot f_s$$

$$M_{c2} = 90,2\text{ N} \cdot m \cdot 1,2 = \mathbf{159,12\text{ N} \cdot m}$$

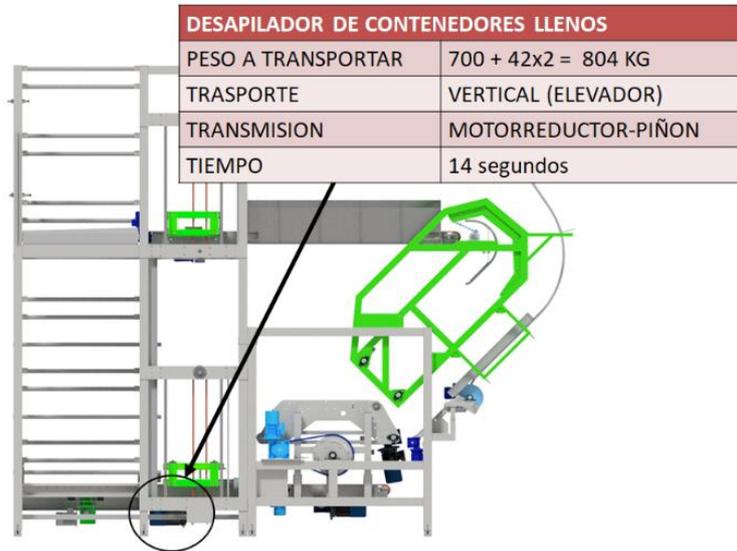
0,75 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
47,0	106,0	0,9	60,00	NMRV-P063	71C2/80A2	3745
140,0	45,0	3,0	10,00	NMRV-P063	80B4	2597
93,0	64,0	2,3	15,00	NMRV-P063	80B4	2973
70,0	84,0	1,7	20,00	NMRV-P063	80B4	3272
56,0	101,0	1,3	25,00	NMRV-P063	80B4	3524
47,0	115,0	1,4	30,00	NMRV-P063	80B4	3745
35,0	145,0	1,0	40,00	NMRV-P063	80B4	4122
28,0	171,0	0,8	50,00	NMRV-P063	80B4	4440

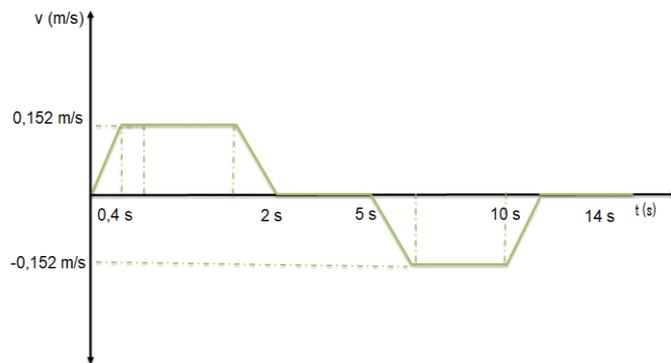
Por lo que se selecciona un motorreductor de **0,75 kW 80 B4** con un reductor **NMRV-P063** con una relación de transmisión (i)= **50** y un factor de servicio de 0,8. Ejerce un par en la salida del reductor de **171 N·m** y una velocidad de salida de **28 rpm**, en este caso se aumenta de velocidad planteada de un principio (23,25 rpm). Se regula la velocidad a partir del variador de frecuencia.

CALCULO DEL ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DESAPILADO

Para la selección de componentes del sistema de desapilado (elevador) de contenedores se han realizados las siguientes consideraciones.



Se calculara la potencia requerida por el sistema en el momento que se trabaja con carga máxima, para este momento donde se sube los contenedores llenos menos el que se va al módulo volteador y una vez allí se baja la carga subida al trasportador de cadenas, con ello se desarrolla la gráfica de velocidades de funcionamiento de la pinza de desapilado.



- Tiempo de ciclo =14 s
- $v_{\text{máx.}} = 0,156 \text{ m/s}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,156 - 0}{0,4 - 0} = 0'39 \text{ m/s}^2$$

Asignando como velocidad de trabajo de la pinza tanto al subir como al bajar de 0,156 m/s, teniendo una forma trapezoidal por motivo de la aceleración y una espera entre la subida y la bajada. Para la selección de motorreductor necesario para elevar la carga máxima se considera el momento más desfavorable en este caso, el momento inicial de arranque en la subida a carga máxima.

Siendo la potencia,

$$P = F \cdot v = M \cdot \omega$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se calculara la masa a elevar en el momento de máxima carga.

$$M_{\text{cadena}} = 1,5 \cdot 2,71 = 4 \text{ Kg (Considerando una cadena de 16B-1.)}$$

$$M_{\text{Contenedores llenos}} = 350 \text{ Kg}$$

$$M_{\text{Pinza desafilado}} = 43 \text{ Kg}$$

$$M_{\text{TOTAL}} = 2 \cdot P_{\text{Contenedores llenos}} + 2 \cdot P_{\text{Pinza desafilado}} + 2 \cdot P_{\text{cadena}}$$

$$M_{\text{TOTAL}} = 2 \cdot 350 \text{ kg} + 2 \cdot 43 \text{ kg} + 2 \cdot 4 \text{ kg} = 794 \text{ Kg}$$

Al ser un momento lineal, la fuerza de inercia a considerar es:

$$F_t = -m \cdot a_G = -794 \text{ Kg} \cdot 0,39 \text{ m/s}^2 = 309,66 \text{ N}$$

$$F_{\text{arrastrre}} = F_{\text{peso}} + F_t = (794 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) + 309,66 \text{ N} = \mathbf{8.090,86 \text{ N}}$$

$$P_{\text{necesariaa}} = M \cdot \omega = F \cdot v = 8.090,86 \text{ N} \cdot 0,156 \text{ m/s} = 1.262,17 \text{ W}$$

$$P_{\text{subida}} = \mathbf{1,263 \text{ KW}}$$

Una vez sabida la potencia necesaria para elevar la carga, se dependerá de la elección de los piñones y el rendimiento de la transmisión por cadena, para conocer el par requerido.

$$P_{\text{salida reductor}} = \frac{P_{\text{subida}}}{\eta_{\text{piñon-cadena}}}$$

$$M_{\text{salida reductor}} = \frac{F_{\text{TOTAL}} \cdot \frac{\Phi_{\text{piñon}}}{2}}{\eta_{\text{piñon-cadena}}}$$

A partir del catálogo de transmisiones de Renold, se va a seleccionar el tipo de transmisión de elevación. Se debe tener claro el concepto de velocidad del piñón para conseguir la mínima reducción en el reductor siempre que soporte la carga.

$$v = \omega_{\text{piñon}} \cdot r_{\text{piñon}} \rightarrow \text{si se considera la } v_{\text{subida}} = \text{cte}$$

$$\uparrow \omega_{\text{piñon}} \rightarrow \downarrow \Phi_{\text{piñon}}$$

Por diseño del sistema de elevación, donde el reductor va directo al eje de elevación, y por diseño de las pinza de desafilado, que al pasar por el medio de la pinza se deberá escoger una relación de piñones iguales y así tener la cadena paralela al movimiento.

Según el catálogo para la selección de la relación de transmisión y piñones.

Se recomienda utilizar:

- Número impar de dientes combinado a un número par de pasos
- Número mínimo de 19 dientes y 25 (con tratamiento térmico) para cargas impulsivas
- Ángulo de contacto mínimo del piñón motriz de 120 °

En este caso, ser seleccionara un piñón de 19 dientes, obteniendo un ángulo de contacto de 180 °.

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{19}{19} = 1$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

A continuación se obtendrá el factor de selección de la cadena del catálogo acorde a funcionamiento.

CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA A MOVER		CARACTERÍSTICAS DEL PROPULSOR		
		FUNCIONAMIENTO SUAVE Motores eléctricos, Turbinas a vapor y gas, Motores de explosión con acoplamiento hidráulico	LIGERAMENTE IMPULSIVO Motores de explosión de 6 o más cilindros con acoplamiento mecánico, Motores eléctricos con armaduras frecuentes	MEDIANAMENTE IMPULSIVO Motores de explosión de menos de 6 cilindros con acoplamiento mecánico
FUNCIONAMIENTO SUAVE	Bombas centrífugas y Compresores, Máquinas de Impresión, Calandras de papel Cintas transportadoras con cargas uniformes, Escaleras, Aglutadores de líquidos y Mezcladores, Secadores rotativos, Ventiladores.	1	1.1	1.3
MEDIANAMENTE IMPULSIVA	Bombas y compresores (3 cil-) Homogeneras, Cintas transportadoras con cargas no uniformes, Aglutadores y Mezcladores de sólidos.	1.4	1.5	1.7
ALTAMENTE IMPULSIVA	Aplanadoras, Excavadoras, Molinos de bolas, Molinos mezcladores de caucho, Prensas y Cizallas, Bombas y Compresores de 1 & 2 cil.	1.8	1.9	2.1

factor $f_1=1$, ya que tiene un funcionamiento suave

El factor diente f_2 se calcula utilizando la ecuación $f_2 = \frac{19}{Z_1}$

Debemos recordar que esta ecuación viene del hecho que las curvas de selección en las Tablas BS/ANSI están basadas en piñones de 19 dientes (ver páginas 39-40).

Factores f_2 para piñones de medidas standard	
Z_1	f_2
15	1.27
17	1.12
19	1.00
21	0.91
23	0.83
25	0.76

factor $f_2=1$, ya que $i = 19/19 = 1$.

Por lo que la potencia a selección es la misma ya que se multiplica por los dos factores. Por otro lado, al ser un sistema de elevación mediante la utilización de dos sistema de transmisión por cadena. Para la selección de la cadena se debe dividir la carga a la mitad.

$$P_{cadena} = \frac{8.090,86N}{2} = 4.045,43 N = 4,045 KN$$

Añadiendo su factor de seguridad 12 recomendado por el catalogo.

Se obtiene una carga factorizada de 40,45 KN, superada por una cadena tipo 16 B1 con un paso de 25,4 mm (1 pulgada) y una carga de rotura de 60 KN.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Cadenas de rodillos simples - Serie B / Simple roller chains - B Series / Chaînes à rouleaux simple - Série B

Referencia Reference Référence	Paso Pitch Paz	Ancho interior Inner width Largeur intérieure	Ø Rodillo Roller Rouleau	Ø Eje Pin Axe	Longitud eje Pin length Longueur axe		Ancho malla Plate width Largeur plaques	Espesor malla Plate thickness Épaisseur plaques	Carga de rotura Breaking load Charge rupture	Peso por metro Weight per meter Poids par mètre
DIN/ISO	P	B min	D1 max	D max	L max	Lo max	H max	T/T1 max	Q min	q
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	KN	Kg/m
04B-1	6,000	2,80	4,00	1,85	6,80	7,8	5,00	0,60	3,0	0,11
06B-1	8,000	3,00	5,00	2,31	8,20	8,9	7,10	0,80	5,0	0,20
*06B-1	9,525	5,72	6,35	3,28	13,15	14,1	8,20	1,30	9,0	0,41
08B-1	12,700	7,75	8,51	4,45	16,70	18,2	11,80	1,60	18,0	0,69
10B-1	15,875	9,65	10,16	5,09	19,50	20,9	14,70	1,70	22,4	0,93
12B-1	19,050	11,68	12,07	5,72	22,50	24,2	16,00	1,85	29,0	1,15
16B-1	25,400	17,02	15,88	8,28	36,10	37,4	21,00	4,15/3,1	60,0	2,71

Por lo que sabiendo el número de dientes del piñón y la cadena a trabajar, se puede obtener el diámetro primitivo del piñón y la velocidad angular del sistema requerido.

$$\text{Piñón } z_{19} \text{ paso } 25,4 \text{ mm (1"')} \rightarrow \phi_p = 154,32 \text{ mm}$$

$$v_{\text{elevacion}} = \omega_{\text{piñón}} \cdot r_{\text{piñón}}$$

$$\omega_{\text{piñón}} = \frac{v_{\text{elevacion}} \text{ (m/s)}}{\frac{\phi_p \text{ (mm)}}{2.000}} = \frac{0'156 \text{ m/s}}{\frac{154,32 \text{ mm}}{2.000}} = 2,02 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{\text{piñón}} = 2,02 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{\text{piñón}} = 2,02 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ vuelta}}{2 \cdot \pi \text{ rad}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 19,3 \text{ rpm}$$

El piñón gira solidario en el eje, por lo que la \vec{v} de la salida del reductor n piñón = n eje = n salida, considerando que se seleccionara un motor de 4 polos.

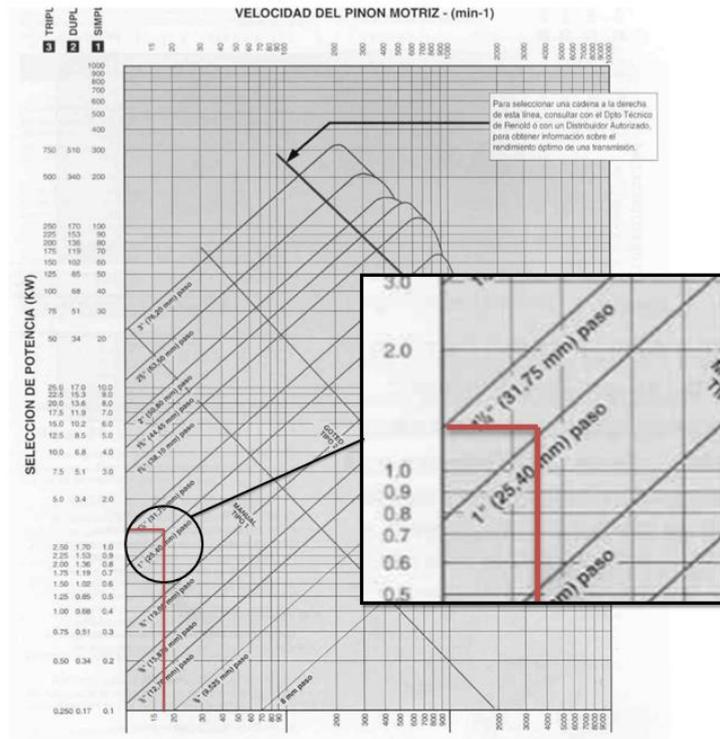
$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1450}{19,3 \text{ rpm}} = 75,13$$

Para comprobar si la elección es la correcta, se calcula la potencia necesaria y mediante una gráfica con ejes de potencia (KW)-velocidad angular (rpm) se confirma la selección de la cadena.

$$P_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{elevacion}}}{\eta} = \frac{1.262,17 \text{ W}}{0,97} = 1.301 \text{ W}$$

$$P_{\text{necesaria motor}} = 1,301 \text{ KW}$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Se obtiene que el sistema de transmisión por cadena preseleccionado es el correcto para la potencia y velocidad de trabajo expuesta, ya que se recomienda un factor de servicio mínimo del 12 y en este caso se supera.

$$f_s \text{ cadena} = \frac{60.000}{8.090 \text{ N}/2} = 14,83$$

CÁLCULO REDUCTOR Y MOTOR DESAPILADOR

Una vez obtenido el diámetro del piñón y la potencia del motor se puede obtener el momento a la salida del reductor:

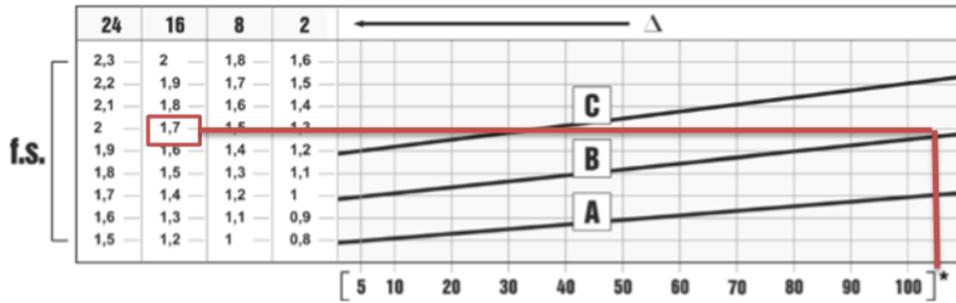
$$M_{\text{salida reductor}} = \frac{F_{\text{TOTAL}} \cdot \frac{\phi \text{ piñon}}{2}}{\eta_{\text{PIÑON CADENA}}} = \frac{8.090,6 \text{ N} \cdot \frac{0,1543 \text{ m}}{2}}{0,97} = 643,47 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Se le asigna por el tipo de funcionamiento un factor de servicio de 1,7, asignado 16 horas al día de trabajo y 120 arrancadas al día, a partir del catálogo de motovario. Aunque en realidad la intención de este coeficiente en el sistema de elevación es trabajar sin llegar al máximo.

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot f_s$$

$$M = 624,27 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,7 = 1061,26 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



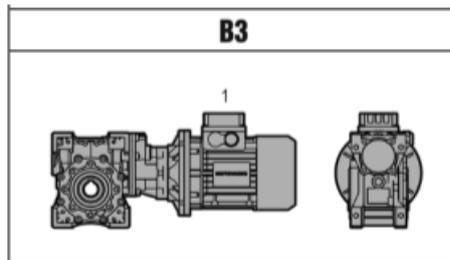
Para conseguir un par superior al estipulado, se ha debido de recurrir a una combinación de reductor y precopia, para un motor de 1,85 kW 90L B4 (4 polos) B5 PAM 200/24. Un reductor con precopia HW040+ NMRV-P110 con un factor de seguridad de 1,1 y una relación de transmisión (i)= 126,00 (3,15x40) B5

1,85 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
11,0	1075,0	1,1	126,00	HW040+NMRV-P110	90LB4	9972
10,0	1275,0	0,7	137,50	HW040+NMRV-P110	90LB4	10266
9,0	1258,0	0,7	155,30	HW040+NMRV-P110	90LB4	10320
8,0	1392,0	0,8	168,00	HW040+NMRV-P110	90LB4	10320
14,0	900,0	1,2	100,00	NMRV-P063/110	90LB4	8198
9,0	1301,0	0,9	150,00	NMRV-P063/110	90LB4	9384

Donde se obtendrá un par de salida reductor de **1.075,0 N·m** y una velocidad de salida reductor de 11 rpm, en este caso se reduce la velocidad planteada de un principio para un diámetro de piñón de 154 mm, quedándose en un velocidad lineal de elevación de 0,09m/s.

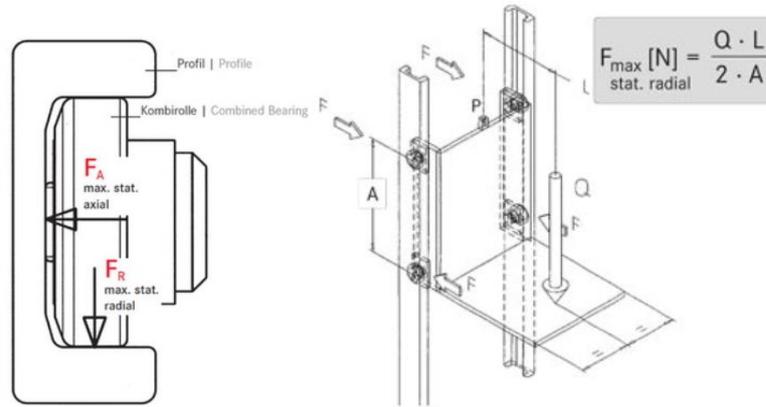
Como para el control del sistema de elevación se va a requerir la instalación de un variador de frecuencia para el control de sistema. Se aprovechara en los momentos sin carga para aumentar la velocidad aumentando la frecuencia y compensar las pérdidas de tiempo en los momentos de elevación.



DIMENSIONAMIENTO DEL GUIADO DE ELEVACIÓN (DESAPILADOR)

Para la elevación tanto del carro desapilador y el carro apilador se escogen los rodamientos combinados ya que es un guiado lineal para altas cargas con un precio competitivo, simplificando la actuación de componentes ya que un mismo rodamiento restringe dos grados de libertad, en este caso radial y axial. Se dimensiona en base a las fuerzas máximas que soporta el sistema de elevación por cadenas. Para ello, según el catalogo:

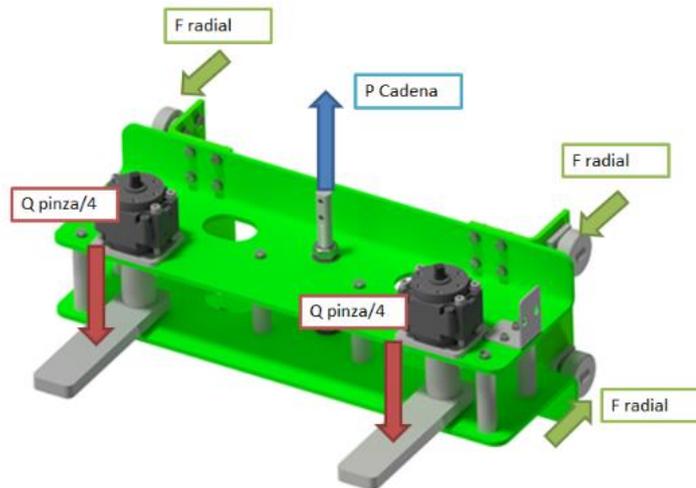
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Cálculo de las fuerzas

- Q = Carga útil (N)
- L = Distancia de la carga al punto de anclaje (mm)
- P = Punto de anclaje
- A = Distancia recomendada entre rodamiento 500-1000 mm

Para el dimensionamiento del rodamiento combinado a utilizar, se estudiara el caso más desfavorable, que es la elevación del desapilador con la carga máxima de dos palots de 350 kg cada y un peso de la pinza desapiladora de 42 kg. Se dividirán las cargas por las dos pinzas que se utilizan para la elevación.



Siendo,

$$Q_{pinza} = \left(\frac{750 \text{ Kg}}{4} \right) \cdot \frac{9,8\text{m}}{\text{s}^2} + 42\text{kg} \cdot \frac{9,8\text{m}}{\text{s}^2} = 3.841,6 \text{ N}$$

$$L = 300 \text{ mm}$$

$$A = 190 \text{ mm}$$

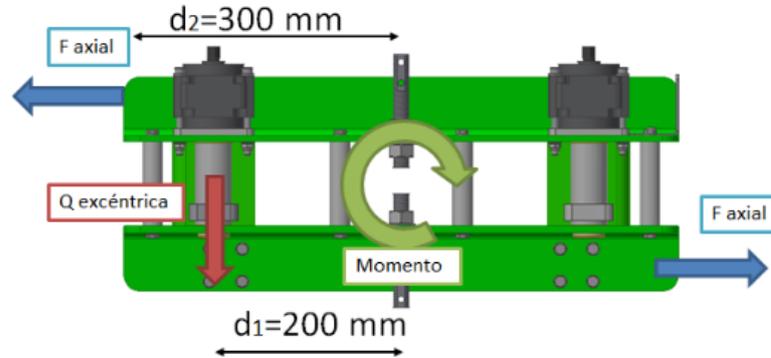
$$F_{m\acute{a}x \text{ radial}} = \frac{Q \cdot L}{2 \cdot A} = \frac{3.841,6\text{N} \cdot 300 \text{ mm}}{2 \cdot 190 \text{ mm}} = 3.032,8 \text{ N} = 3,03 \text{ KN}$$

El rodamiento combinado axial fijo modelo 4.054 cumple con el esfuerzo radial con un factor de seguridad de 3,3.

La carga axial es mínima respecto a la radial si el perfil-guía está correctamente alineado, aunque en realidad no se puede asegurar a distribución del producto dentro de los

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

contenedores. Para el estudio de la carga axial del sistema de elevación se va a considerar la hipótesis que la carga a elevar este descentrada 70% -30% respecto al punto de elevación (unión con la cadena). Por lo que se queda una carga excéntrica de 40% del peso máximo de elevación ($Q_{m\acute{a}x.pinza} = 3.841,6 \text{ N}$).



$$Q_{excéntrica} = 3.841,6 \text{ N} \cdot 0,4 = 1.536,6 \text{ N}$$

$$M_{resultante} = F \cdot d_1 = 1.536,6 \text{ N} \cdot 0,2 \text{ m} = 307,3 \text{ N} \cdot \text{m}$$

En este caso, los esfuerzos del momento se distribuyen en dos puntos del guiado, por lo que se distribuirá la fuerza resultante en dos.

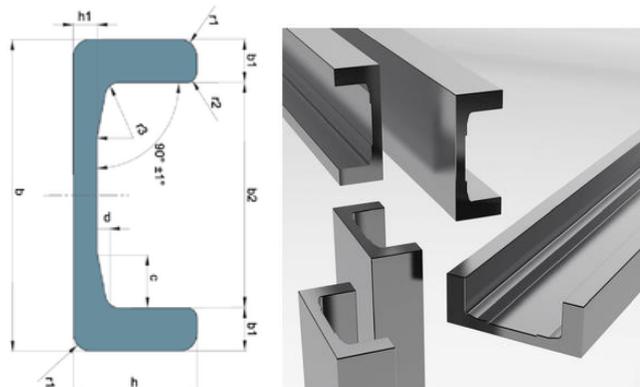
$$M_{resultante} = 2 \cdot F_{axial} \cdot d_2 \rightarrow F_{axial} = \frac{M_{resultante}}{2 \cdot d_2} = \frac{307,3 \text{ N} \cdot \text{m}}{2 \cdot 0,3 \text{ m}} = 512,16 \text{ N}$$

$$F_{axial} = 0,512 \text{ KN} < 3,2 \text{ KN}$$

Modelo	F_R kN	F_A kN	C kN	C_O kN	C_A kN	C_{OA} kN	u/min máx.	Peso kg	Placas de fijación	Perfil
4.054	10,30	3,20	31,0	35,5	11	11	900	0,53	AP0 AP0-Q AP0-LUB	0 NbV

C = Capacidad de carga dinámica del rodamiento radial (ISO 281/1), C_O = Capacidad de carga estática del rodamiento radial (ISO 76), C_A = Capacidad de carga dinámica del rodamiento axial (ISO 281/1), C_{OA} = Capacidad de carga estática del rodamiento axial (ISO 76), F_R = capacidad de carga entre el rodamiento radial y el perfil, F_A = capacidad de carga entre el rodamiento axial y el perfil

A partir del rodamiento escogido con un diámetro exterior de 62 mm, se escoge un perfil 5.2890 EC062 con una holgura de $\pm 0,5 \text{ mm}$.



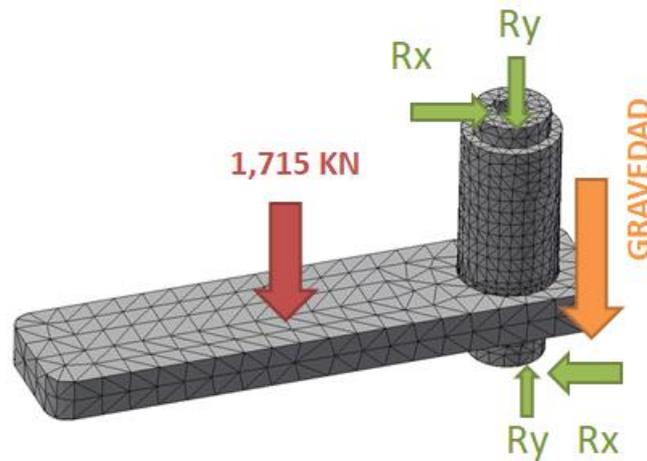
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Cod Ref.	Dimensiones													Peso y Carga		Modulo de Resistencia		Momento de Inercia		
	(b)	b1	Tol.	b2	Tol.	h	Tol.	h1	Tol.	c	d	r1	r2	r3	PESO	Carga	Wx	Wy	Wx	Wy
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°	°	°	Kg/m	t	cm ²	cm ³	cm ³	cm ³
5.2700/20 EC 053	65	6	±0,5	53	±0,4	30	±0,5	6	±0,5	4	4	6	4	*	5,3	0,2	11,9	2,5	38,8	5,2
5.2890 EC062	86,5	12	±0,5	62,5	+1	36	±0,8	7	±0,5	15	3	≤ 6	2-3	4	10,5	0,5	32	6,6	137	15,3
5.2867 EC07	103,2	16,2	±0,5	70,8	±0,5	40	±0,8	7,7	±0,5	15	3	≤ 6	2-3	5	14,8	1	53	10,9	272	27,3
5.2810 EC078	121,3	21,3	±0,5	78,7	±0,5	41	±0,8	10,8	±0,5	15	5	≤ 6	2-3	5	20,9	2	81	14,7	486	37,5
5.2811 EC089	135,4	23	±0,5	89,4	±0,5	53	±0,8	12,7	±0,5	15	5	≤ 6	2-3	5	28,6	3	128	27	864	89
5.2862 EC108	157,2	24,4	±0,5	108,4	±0,5	61,2	±0,8	14	±0,5	15	5	≤ 6	2-3	5	35,9	4	190	39	1485	150
5.2891 EC123	175	25,6	±0,5	123,8	±0,5	66,2	±0,8	16,2	±0,5	15	5	≤ 6	2-3	5	42,9	5	250	48	2171	203
5.2757 EC149	201,5	25,7	±0,5	150,1	±0,5	71,2	±0,8	19,4	±0,5	20	5	≤ 8	2-3	6	52,3	6	340	63	3766	299

CÁLCULO DE ELEMENTOS FINITOS CAE DE LA PINZA DEL DESAPILADOR

Para el sistema del carro de desapilado se ha diseñado un sistema giratorio donde las pinzas elevadoras girando a 90° se abren hacia a fuera, cogiendo así los contenedores para su elevación. Mientras que al volver a la posición inicial de giro se recogen las pinzas dentro del mismo carro y poder bajar sin ningún obstáculo.

Se debe tener en cuenta que las pinzas deben soportar un peso máximo de 700 Kg, elevando así dos contenedores de 350 kg cada. Si se realiza la hipótesis que el peso este equilibrado entre los dos carros, cada pinza deberá soportar una carga estática de 1,715 KN. Fijando como restricciones fijas las caras donde van apoyadas las pinza al carro, se aplica en el programa de inventor autodesk la realización de un estudio de esfuerzos.



Dando como resultados, un coeficiente de seguridad de 3,85. Es un coeficiente que refleja una distribución ideal de producto en el contenedor. Por lo que se tiene un margen a posibles desequilibrios.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

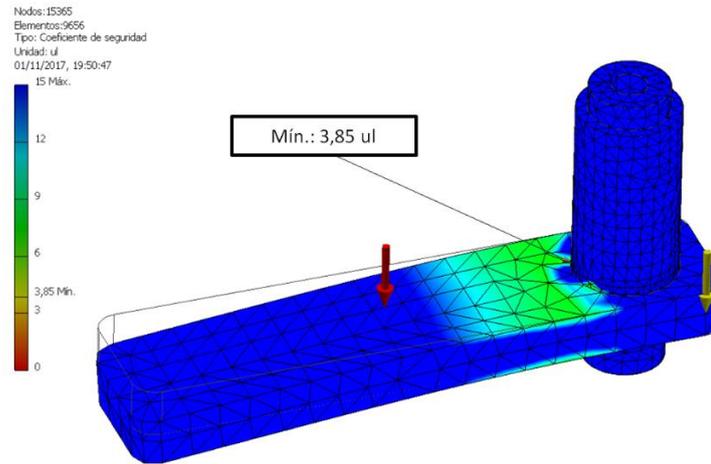


Ilustración 71. Factor de seguridad del estudio CAE de la pinza desapiladora

Los resultados de desplazamiento y de tensiones se reflejan un tipo de comportamiento de una viga empotrada. Los resultados entran dentro de lo admisible.

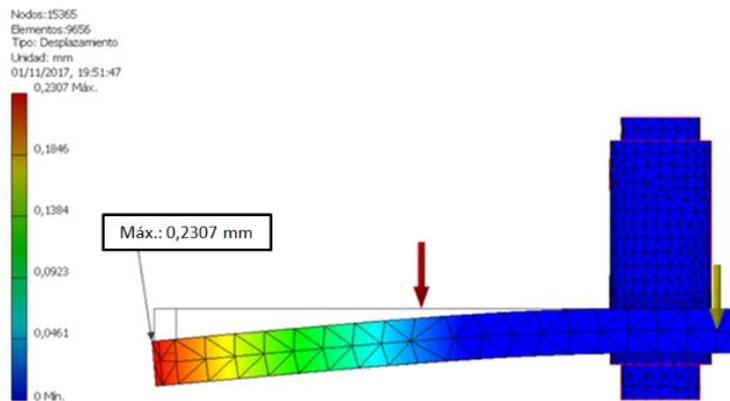


Ilustración 72. Desplazamiento del estudio CAE de la pinza desapiladora

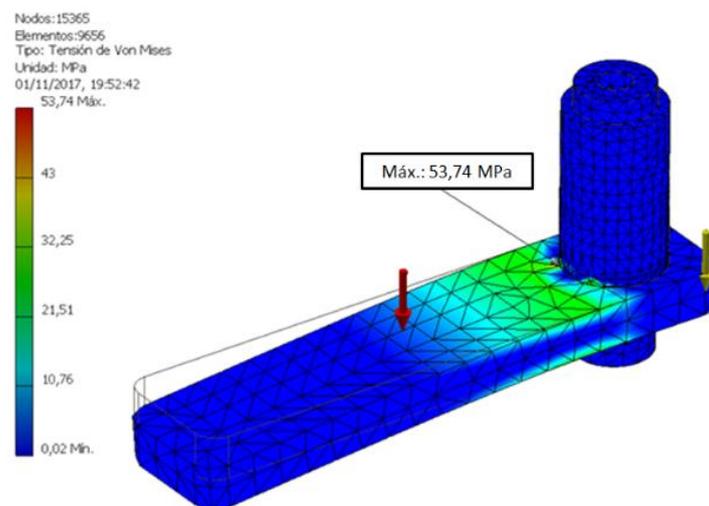
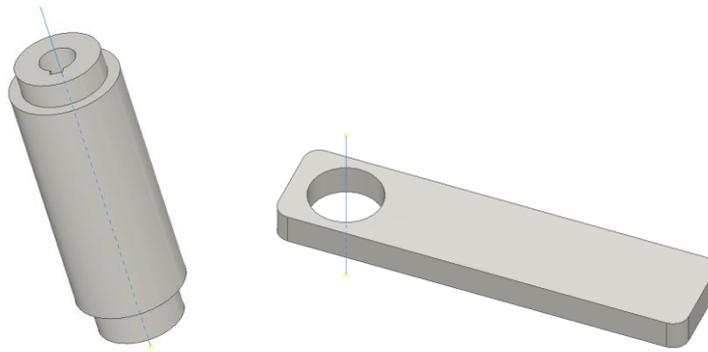


Ilustración 73. Tensión de Von Mises del estudio CAE de la pinza desapiladora

DIMENSIONAMIENTO DEL ACTUADOR GIRATORIO (PINZA DESAPILADOR):

Para la elección del actuador giratorio nos centramos en la necesidad de buscar unas buenas prestaciones, un diseño proporcional a la pinza y un coste bajo. Es por eso que se ha ido a buscar un actuador serie CRB1 de SMC. El actuador que se necesita para realizar el movimiento de la uña debe girar un ángulo de 90 grados, dejando la pinza metida dentro de la pinza o fuera de manera que pueda elevar los contenedores. Se diseña el sistema de giro de la uña para que no afecten los esfuerzos de elevación al actuador.

Es importante tener en cuenta que se utilizaran racor reguladores a la entrada del actuador para disminuir el aire en la entrada y así poder controlar con la ayuda del regulador la velocidad de giro de la uña. La velocidad estimada de 0,5 revoluciones/segundo. Por otro lado, la uña fabricada de acero al carbono tiene una masa de 3,6 kg.



Para conocer qué tipo de actuar seleccionar se debe conocer la máxima energía cinética que se aplica al sistema. Por lo que se debe determinar sus características de funcionamiento. En este caso, la velocidad a la que se girara la pinza es estimada en 0,25 revoluciones por segundo. Por lo que en 4 segundos completaría una vuelta de 360 ° si se pudiera.

$$v = 0,25 \frac{rev}{s} = 0,25 \frac{rev}{s} \cdot \frac{2\pi rad}{1 rev} = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

$$I_{cilindro} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot R^2 = \frac{1}{2} \cdot (1,388 \text{ kg}) \cdot (0,042 \text{ m})^2 = 0,001224 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{pala\ excentrica} = \frac{1}{3} \cdot M \cdot L^2 = \frac{1}{3} \cdot (2,175 \text{ kg}) \cdot (0,26 \text{ m})^2 = 0,04099 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{pinza} = I_{cilindro} + I_{pala\ excentrica} = \mathbf{0,05023 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2}$$

Para obtener la energía cinética del sistema se aplicara:

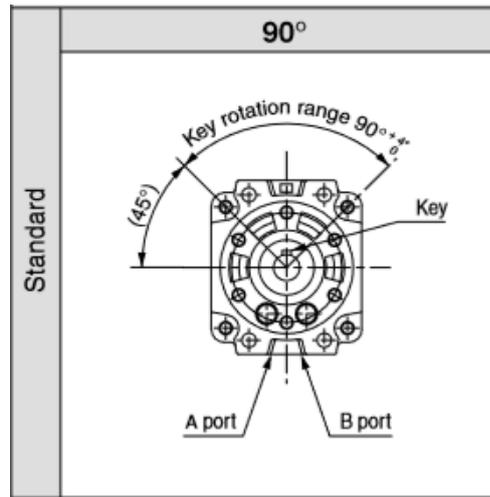
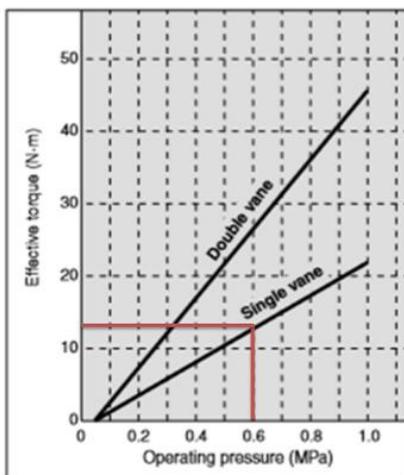
$$Ec = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,05023 \cdot (1,57079)^2 = \mathbf{0,062 \text{ J}}$$

Por lo que de momento se escogera el CRB1W63, teniendo un limite de 0,12 J, obteniendo un factor de seguridad aproximado de 2. Por otro lado , la cargas axiales y radiales son mínimas tanto por el peso de la uña (3,56 Kg) como del sistema de funcionamiento del actuador (biapoyado).

Specifications

Size	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100	CRB1BW50	CRB1BW63	CRB1BW80	CRB1BW100	
Vane type	Single vane (S)				Double vane (D)				
Rotating angle	Standard	90° ⁺⁴ , 180° ⁺⁴ , 270° ⁺⁴			90° ⁺⁴				
	Option	100° ⁺⁴ , 190° ⁺⁴ , 280° ⁺⁴			100° ⁺⁴				
Fluid	Air (Non-lube)								
Proof pressure	1.5 MPa								
Ambient and fluid temperature	5 to 60°C								
Max. operating pressure	1.0 MPa								
Min. operating pressure	0.15 MPa								
Rotation time adjustment range	0.1 to 1s/90°								
Allowable kinetic energy	0.082J	0.12J	0.398J	0.6J	0.112J	0.16J	0.54J	0.811J	
Shaft load	Allowable radial load	245N	390N	490N	588N	245N	390N	490N	588N
	Allowable thrust load	196N	340N	490N	539N	196N	340N	490N	539N
Bearing	Bearing								
Port location	Side ported or Axial ported								
Port size	Side ported	1/8	1/4	1/2	1/2	1/8	1/4	1/2	
	Axial ported	1/8	1/4	1/2	1/2	1/8	1/4	1/2	
Mounting	Basic style, Foot style								

CRB1BW63



Aplicando la tabla de par efectivo –presión de funcionamiento del catálogo del actuador, se observa que a la presión de trabajo habitual de 6 bares, se obtiene una par efectivo de 13 N·m.

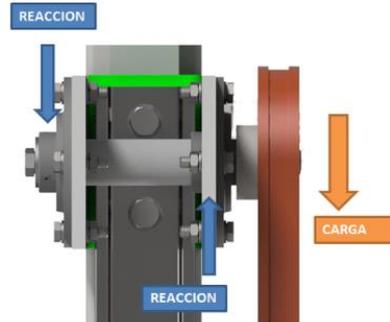
$$M_{efectivo} = F \cdot d \text{ (desde eje giro hasta final pinza)} \rightarrow 13 \text{ N} \cdot \text{m} = F \cdot 0,24 \text{ m}$$

$$F = \frac{M}{d} = \frac{13 \text{ N} \cdot \text{m}}{0,24 \text{ m}} = 54,17 \text{ N}$$

El peso que es capaz de mover el actuador girador a esta presión de trabajo es de 5,52 Kg a una distancia de 240 mm del centro de giro. Como en este caso es inferior (3,56 Kg), se confirma la selección de los actuadores rotatorios *CDRB1BW63-90D-XF+CHAVETERO EN VASTAGO* para el funcionamiento de la pinza del desapilador.

DIMENSIONAMIENTO DE EJE Y APOYOS (EJE SUPERIOR DESAPILADOR):

Para el dimensionamiento de los cojinetes del sistema, se debe conocer primero el diámetro del eje a diseño. En este caso al tener una columna de contenedores apilados, se ha diseñado un sistema de elevación donde el eje de transmisión esta en situado por la parte de debajo de la columna de contenedores y para la elevación se incorpora un eje con un piño en cada extremo superior.



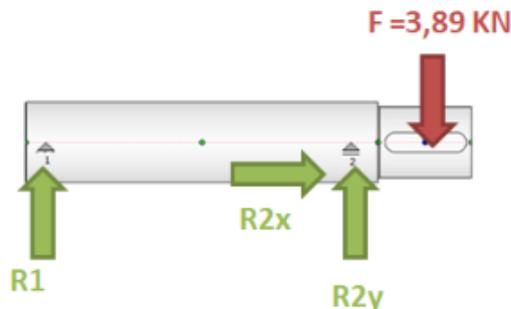
Para la selección del tamaño del rodamiento utilizado y por consiguiente el cojinete, vamos a observar la capacidad de carga estática del rodamiento en lugar de la vida útil del rodamiento. Se deberá seleccionar el rodamiento según su carga estática C_0 , ya que según fabricantes en el sistema a trabajo se efectúan movimientos lentos y los rodamientos están estacionarios y sometidos a cargas intermitentes

La carga aplicada se obtiene a partir del sumatorio de masas a trabajo.

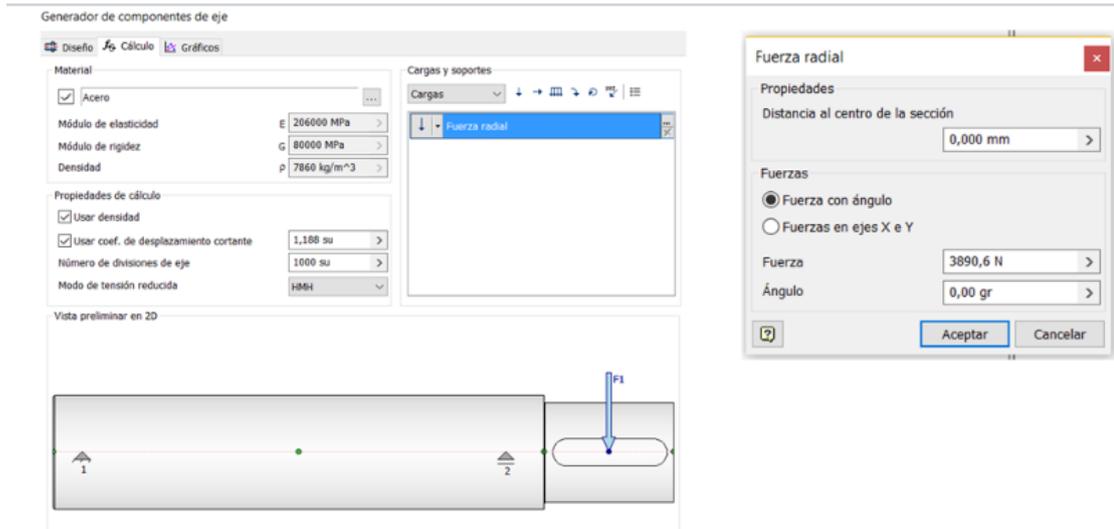
$$M_{TOTAL} = 2 \cdot 350 \text{ kg} + 2 \cdot 43 \text{ kg} + 2 \cdot 4 \text{ kg} = 794 \text{ Kg}$$

$$P_{soporte\ eje} = \frac{M \text{ (Kg)} \cdot g \left(\frac{m}{s^2}\right)}{2} = 3.890,6 \text{ N}$$

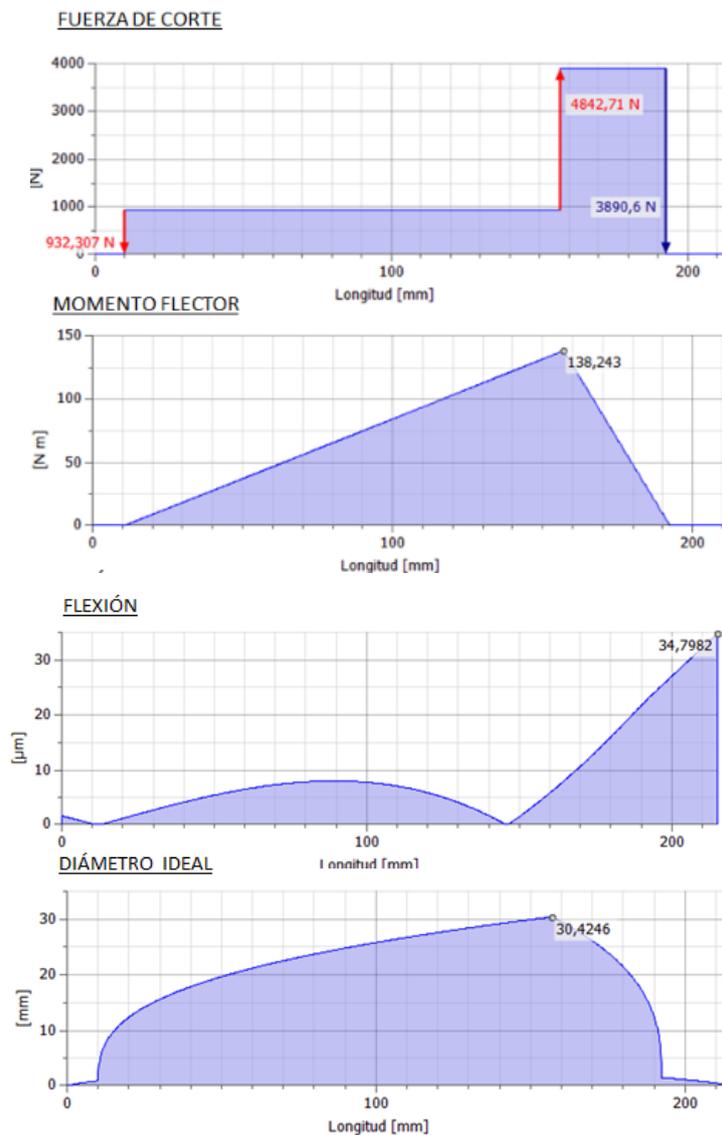
Por lo que realizando un estudio de esfuerzos del eje superior aplicando el teorema de la máxima energía de distorsión (criterio de Von Mises) mediante la herramienta de inventor autodesk.



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Aplicando los parámetros de material, las reacciones de los soportes y las cargas a trabajo. Se presentan los diagramas de fuerzas cortantes, momento flector, de flexión y del diámetro ideal. Resaltar que al ser un eje no contiene momentos de torsión.



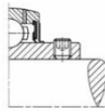
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Por lo que una vez, conocido que el diámetro ideal, y con un eje a estudio de \varnothing máx. =40 mm rebajado a \varnothing 35 mm para incorporar el piñón y biapoyado por los cojinetes como se indica en el diagrama se cumple con los esfuerzos de sistema.

Para la selección de los cojinetes aplicando el catalogo SNR industry, se debe considerara los siguientes factores de seguridad dependen del tipo de carga a aplicar:

Tipo de carga	Factor de seguridad
Carga constante	1
Carga variable	1 – 1,5
Carga por impulsos moderada	2
Carga por impulsos elevada	> 3

Se seleccionara un cojinete que tenga tornillo allen hexagonal para restringir el esfuerzo axila del eje aunque es mínimo.

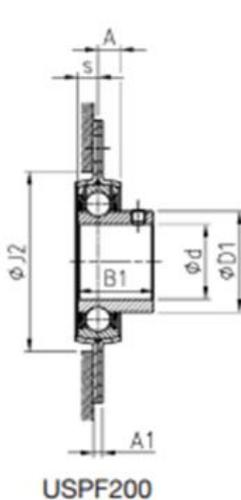
Fijación	Características	Aplicación	
Tornillo Allen hexagonal	• 2 tornillos Allen hexagonales desplazados 120°	• Cargas normales • Velocidades de rotación débiles a medias • Fácil desmontaje	

Por lo que se seleccionara un USPF208 con un una capacidad estática de 18,2 KN, muy superior al esfuerzo, ya que el peso de la columna de contenedores y las pinzas se distribuye entre los cuatro cojinetes. Dando una esfuerzo por cojinete de aproximadamente 2,91 KN.

$$M_{TOTAL} = 2 \cdot 350 \text{ kg} + 2 \cdot 43 \text{ kg} + 2 \cdot 4 \text{ kg} = 794 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{soporte eje}} = \frac{M \text{ (Kg)} \cdot g \left(\frac{m}{s^2}\right)}{4} = \frac{794 \text{ Kg} \cdot 9,8 \left(\frac{m}{s^2}\right)}{4} = 1.945,3 \text{ N}$$

$$P_{\text{fact.sop.}} = P_{\text{soporte eje}} \cdot f_s = 1.945,3 \cdot 1,5 = 2.917,97 \text{ N} = 2,91 \text{ KN}$$



D1	D2	Cuerpo del soporte	Rodamiento inserto	Capacidad dinámica	Capacidad estática	Peso	Diámetro del eje
				C _r [kN]	C _{0r} [kN]	[kg]	d [mm]
24,6	-	PF203	US201	9,55	4,78	0,2	12
-	28,6	PF203	ES201	9,55	4,78	0,2	
24,6	-	PF203	US202	9,55	4,78	0,2	15
-	28,6	PF203	ES202	9,55	4,78	0,2	
24,6	-	PF203	US203	9,55	4,78	0,2	17
-	28,6	PF203	ES203	9,55	4,78	0,2	
29,0	-	PF204	US204	12,80	6,65	0,3	20
-	33,3	PF204	ES204	12,80	6,65	0,3	
34,0	-	PF205	US205	14,00	7,88	0,4	25
-	38,1	PF205	ES205	14,00	7,88	0,4	
40,3	-	PF206	US206	19,50	11,20	0,7	30
-	44,5	PF206	ES206	19,50	11,20	0,7	
48,0	-	PF207	US207	25,70	15,20	0,9	35
-	55,6	PF207	ES207	25,70	15,20	1,0	
53,0	-	PF208	US208	29,60	18,20	1,5	40

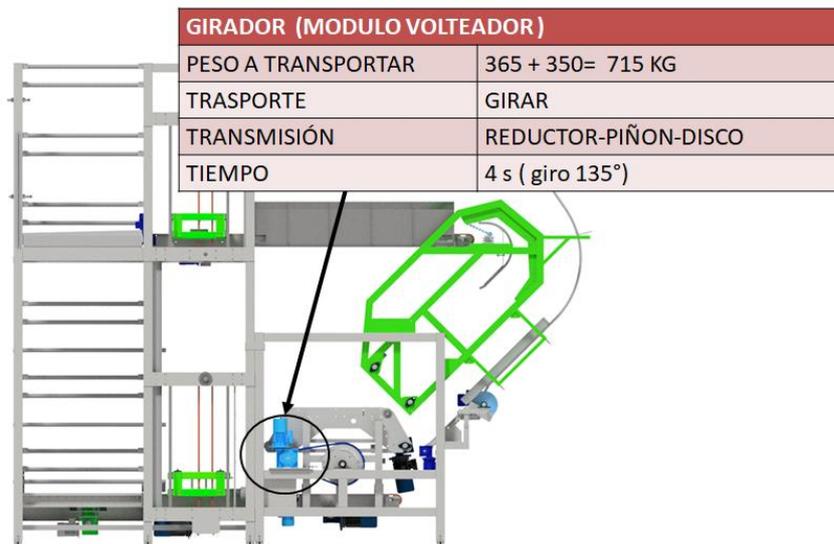
- **MODULO VOLTEADOR (SELECCIÓN Y CÁLCULOS):**

DIMENSIONAMIENTO ACCIONAMIENTOS

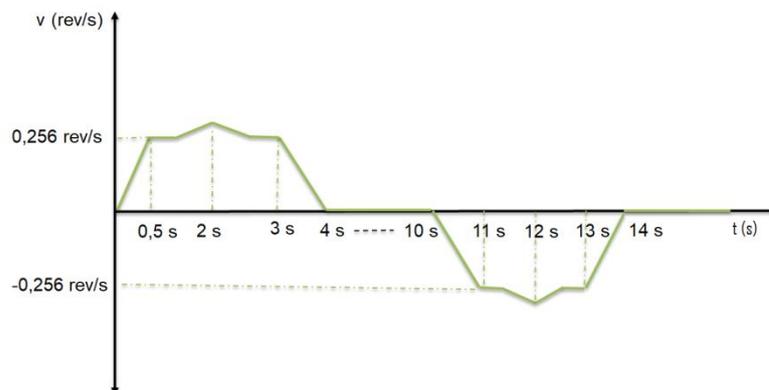
El módulo volteador se compone de 3 sistemas de movimiento: el girador, la elevación del contenedor para asegurar el giro y la cinta transportadora de cadenas. Como bien se ha dimensionado la cinta transportadora de cadenas anteriormente para transportar una columna de contenedores se ha requerido de una potencias de 0,75 KW, se considera una potencia de 0,37 KW suficiente para la carga de un palot de acuerdo a las mismas condiciones de funcionamiento de velocidad y trabajo.

DIMENSIONAMIENTO MOTOR Y REDUCTOR DEL SISTEMA GIRADOR

Por lo que en este apartado, se estudiara la potencia necesaria para el girador y la elevación del contenedor lleno (sistema piñón-cremallera). Para el girador se determinan estas condiciones de funcionamiento:



En la gráfica se representa el funcionamiento del girador en todo su ciclo. En primer lugar, el volteador está en la posición de recepción de contenedores llenos. La carga en ese momento incluye un contenedor lleno (350 kg) más la carga del volteador (383 kg) compuesto por la cinta transportadora de banda y el transportador de cadenas. Cuando el contenedor este descargado totalmente del volteador, se volverá a la posición de inicio, ya sin carga alguno más que el peso propio.



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Por lo que a la hora de dimensionar el sistema de giro, se debe centrar el estudio al inicio del giro (desde la posición inicial a posición de descarga), que es el momento donde tenemos la carga máxima y una mayor inercia.

Para la conocer la potencia, se debe primero sacar el momento de inercia del volteador simplificándolo como un prisma 1.600x1.450x1.170 mm obtendremos una estimación aproximada.

$$J_{prisma} = \frac{1}{12} m (a^2 + b^2)$$
$$J = \frac{1}{12} \cdot 733 \text{ Kg} \cdot \frac{1170^2 + 1450^2}{1000} = 212,04 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

De la gráfica de velocidad se obtiene:

$$v = 0,256 \frac{\text{vueltas}}{\text{s}} \cdot \frac{2\pi}{1 \text{ vuelta}} = 1,612 \text{ rad/s}$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{1,612}{0,5\text{s}} = 3,22 \text{ rad/s}^2$$

Siendo el par requerido para el giro del volteador:

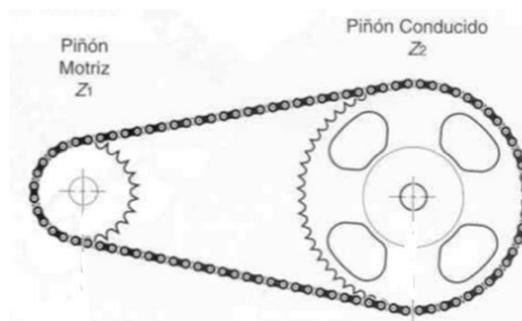
$$M = J \cdot \alpha = 212,04 \cdot 3,22 = 683,6 \text{ Nm}$$

Siendo,

$$P = F \cdot v = M \cdot \omega$$

$$P_{requerida} = M \cdot \omega = 683,3 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,612 \text{ rad/s} = 1101,9 \text{ W} = 1'1 \text{ KW}$$

El sistema de cadenas se compone con una cadena 16B-1 expuesto en la memoria, la cual cogeremos de estándar para el diseño, incluyendo un piñón motriz $Z_1 = 19$ dientes y una corono $Z_2 = 57$ dientes.



$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{19}{57} = 0,333$$

$$\omega_{\text{salida reductor}} = \frac{\omega_2}{i} = \frac{1,612 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{0,333} = 4,825 \text{ rad/s} = 0,768 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

$$P_1 = 1,1 \text{ KW} = M_1 \cdot \omega_1 = M_1 \cdot 4,825 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow M_1 = 228 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$P_{\text{reductor}} = \frac{P_{\text{girador}}}{\eta_{\text{cadena}}} = \frac{1,1 \text{ KW}}{0,97} = 1,134 \text{ KW}$$

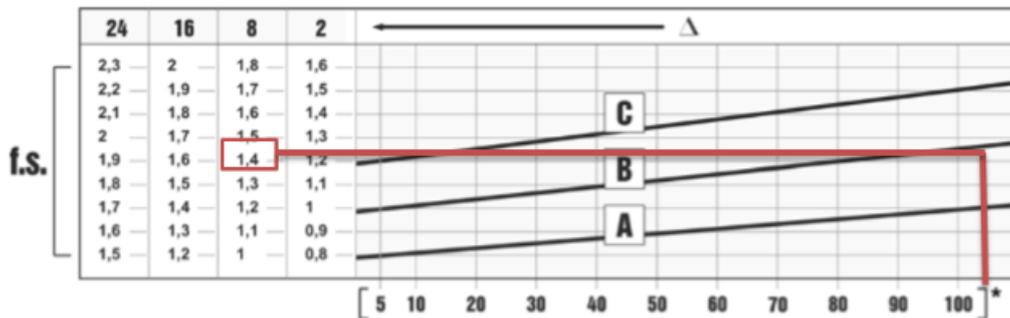
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

$$M_{requerida} = \frac{P_{reductor}}{\omega_{piñon\ salida}} = \frac{1134\ W}{4,825\ rad/s} = 235\ N \cdot m$$

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot fs$$

$$M_{c2} = 235\ N \cdot m \cdot 1,4 = 329\ N \cdot m$$

A partir del catálogo del fabricante y asignado un coeficiente 1,4 para asegurar un control de la potencia más exhaustivo del giro del volteador.



$$v\ salida\ requerida = 0,768 \frac{rev}{s} = 46\ rpm \rightarrow i = \frac{v\ motor}{v\ piñon} = \frac{1400\ rpm}{46\ rpm} = 30,4$$

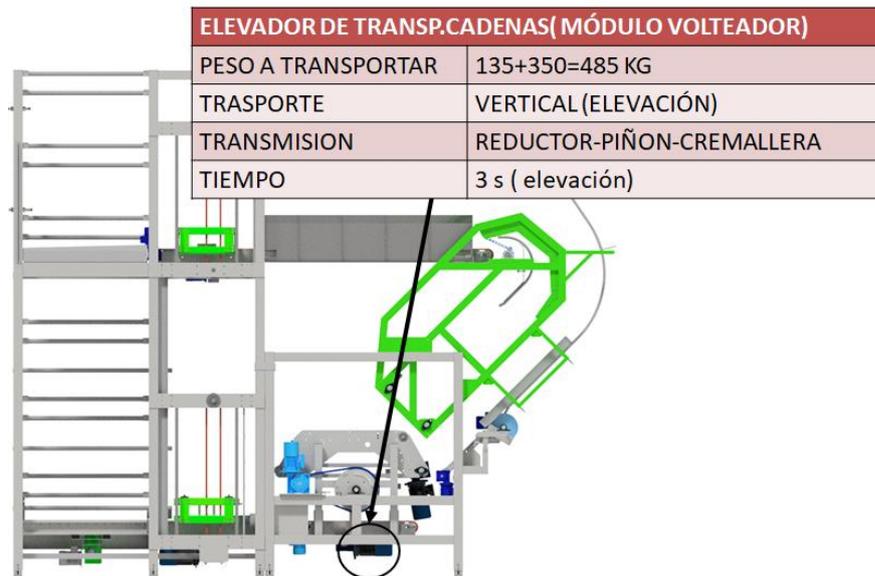
Se selecciona un motofreno de **1,50 kW** 90LA4 con un reductor **NMRV-P090** con una relación de transmisión (**i**)=50, ofrece un par de **374 N·m** y un factor de servicio de 1,4. Dando un velocidad de salida próxima a la demandada. Por lo que, la velocidad a la salida del reductor será de 28 rpm, más lenta de la requerida por lo se controlará el motor con un variador de frecuencia para ajustar velocidades de giro y rampas de frenado y aceleración, ya que existe gran inercia en el giro.

1,50 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
93,0	134,0	3,0	15,00	NMRV-P090	90LA4	3882
70,0	174,0	2,2	20,00	NMRV-P090	90LA4	4273
56,0	212,0	1,8	25,00	NMRV-P090	90LA4	4603
47,0	243,0	1,8	30,00	NMRV-P090	90LA4	4891
35,0	311,0	1,3	40,00	NMRV-P090	90LA4	5383
28,0	374,0	1,0	50,00	NMRV-P090	90LA4	5799
23,0	430,0	0,8	60,00	NMRV-P090	90LA4	6163

DIMENSIONAMIENTO MOTOR Y REDUCTOR DEL SISTEMA DE ELEVACION DEL TRANSPORTADOR DE CADENAS

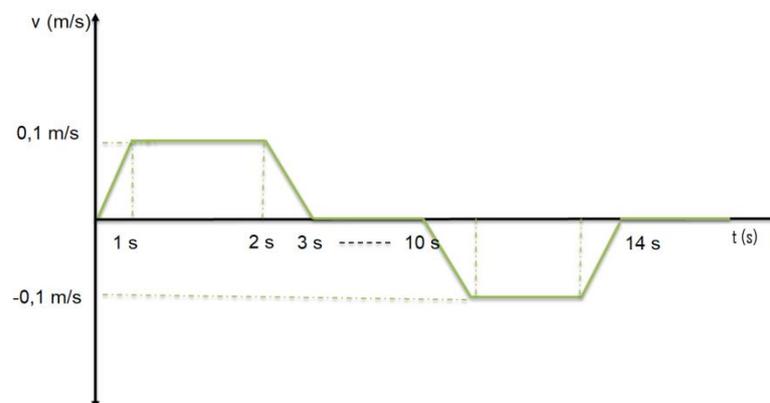
Para la selección del sistema de piñón cremallera que realiza la elevación del transportador de cadenas (135 Kg) y un contenedor lleno (350 kg) dentro del módulo volteador y así poder presionar el contenedor en el momento del giro contra la cinta transportadora fija situada en la parte superior, se realizan los siguientes cálculos a partir de las especificados en el catálogo del fabricante KOOM.



Para determinar el módulo de la transmisión, se deberá primero calcular la carga tangencial sobre el diente del piñón/cremallera considerando su velocidad lineal de desplazamiento y su aceleración.

Considerando una velocidad $v = 0,10 \text{ m/s}$ para esta aplicación

Y obteniendo de la gráfica velocidad/tiempo de funcionamiento de sistema de elevación del transportador de cadenas.



Se obtiene una aceleración lineal $a = 0,1 \text{ m/s}^2$

La fuerza tangencial del sistema que es expuesta en nuestro sistema es totalmente vertical, por lo que:

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Fuerza tangencial real		F_{vt} = Fuerza tangencial vertical teórica. [N]
Vertical	$F_{vt} = P \cdot (9,81 + a)$	F_{ht} = Fuerza tangencial horizontal teórica. [N]
Horizontal	$F_{ht} = P \cdot (9,81 \mu + a)$	P = Masa a elevar o trasladar. [kg]
		a = Aceleración lineal. [m/s ²]
		μ = Coeficiente rozamiento

$$F_{vt} = P \cdot (9,81 + a) = 485 \cdot (9,81 + 0,1) = \mathbf{4.806,25 \text{ N}}$$

Como en el sistema de elevación es compuesto por dos cremalleras, la fuerza tangencial se reparte a la mitad su esfuerzo, dando una fuerza tangencial vertical por cremallera de **2.403,17 N**.

Por lo que una vez calculada la fuerza tangencial vertical teórica, se debe calcular la fuerza tangencial corregida.

Fuerza tangencial corregida		F_{vc} = Fuerza tangencial vertical corregida. [N]
Vertical	$F_{vc} = F_{vt} \cdot K$	F_{hc} = Fuerza tangencial horizontal corregida. [N]
Horizontal	$F_{hc} = F_{ht} \cdot K$	K = Coeficiente de seguridad.

Para ello, en la tabla se detallan los distintos factores dependiendo se el uso y tipo de carga. Para el sistema que se está diseñando con un tipo de carga moderado y un funcionamiento intermitente (3 horas), se obtiene un coeficiente de seguridad (k) de 1,5.

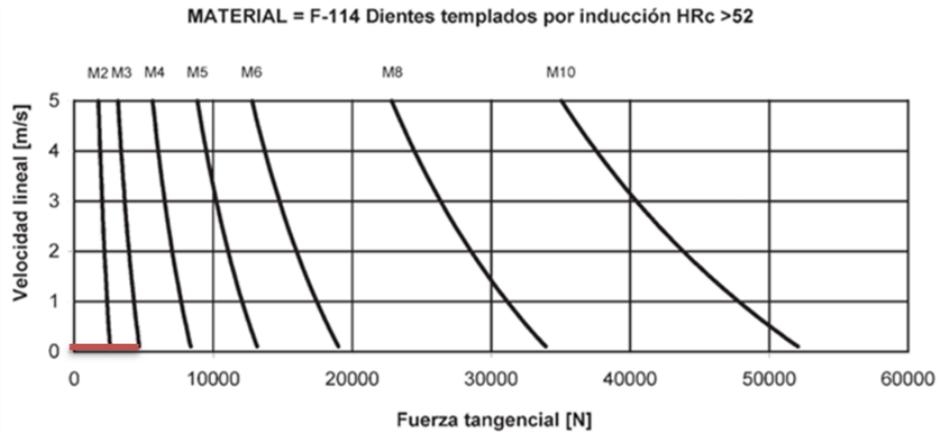
Tiempo de trabajo	Tipo de carga		
	Uniforme	Moderada	Pesada
Ocasional (1/2 hora)	1.5	1.8	2.3
Intermitente (3 horas)	1.8	2	2.5
8-10 horas	2	2.25	2.8
24 horas	2	2.5	3

Por lo tanto, la fuerza horizontal corregida se calcula:

$$F_{vc} = F_{vt} \cdot K = 2.403,17 \cdot 1,5 = \mathbf{3.604,76 \text{ N}}$$

Se ha seleccionado un módulo de dentado recto ya que son los más comunes en velocidades bajas y medias, a parte tienen una mayor durabilidad y menor necesidad de mantenimiento. Por otro lado, el material elegido tiene buenas propiedades técnicas aparte de estar rectificadas las caras de los dientes, disminuyendo así su ruido.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

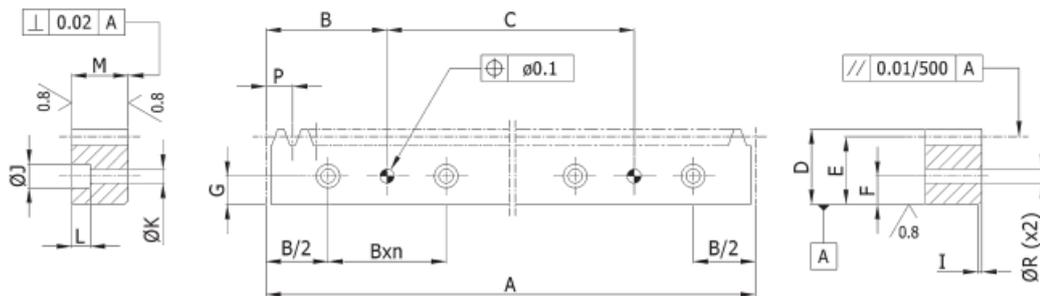


Tipo II: Material F-114 bonificado y templado por inducción HRC= 52

Las cremalleras fabricadas con este tipo de material y tratamiento, aportan unas prestaciones medias/altas en cuanto a la capacidad de carga se refiere. Los dientes son templados por inducción y posteriormente rectificadas. Con este proceso se logran notables prestaciones de traslación, errores de paso individual de 0,003 mm y en su longitud total 0,035 mm.

Todas las caras de la cremallera son rectificadas obteniéndose una buena calidad superficial

Por lo que se selecciona un módulo **M3** para el sistema de elevación. Por lo que se seleccionara una cremallera CKR-I-CTR-300/500.



Denominación	Módulo	P	Z	A	B	C	D	E	F
200/0500	2	6,28	80	502,65	125,66	251,3	26	24 ^{-0,02} _{-0,07}	9,5
200/1000	2	6,28	160	1005,31	125,66	754,0	26	24 ^{-0,02} _{-0,07}	9,5
200/1500	2	6,28	240	1507,96	125,66	1256,6	26	24 ^{-0,02} _{-0,07}	9,5
300/0500	3	9,42	54	508,94	127,23	254,5	35	32 ^{-0,02} _{-0,07}	11,25

Una vez realizada la selección de la cremallera, se debe seleccionar el piñón. Como no tenemos limitaciones de tipo dimensional, se escoge un piñón z36 con un Ø Primitivo= 108 mm

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Engranajes diente recto Angulo de presión 20°	Dientes Z	Mod. 3			
		d _e	d _p	d _m	D ₁
	12	42	36	27	12
	13	45	39	30	12
	14	48	42	33	12
	15	51	45	35	12
	16	54	48	38	14
	17	57	51	42	14
	18	60	54	45	14
	19	63	57	45	14
	*20	66	60	45	14
	21	69	63	45	16
	22	72	66	50	16
	23	75	69	50	16
	24	78	72	50	16
	*25	81	75	60	16
	26	84	78	60	16
	27	87	81	60	16
	28	90	84	60	16
	29	93	87	60	16
	*30	96	90	60	16
	31	99	93	60	16
	32	102	96	70	16
	33	105	99	70	16
	34	108	102	70	16
	*35	111	105	70	16
	36	114	108	70	20

$$dp = m \cdot z = 3 \cdot 36 = 108 \text{ mm}$$

Por lo que el par necesario respecto a un piñón para elevar la carga expuesta y asumiendo un rendimiento del 90% será:

$$M = \frac{dp \cdot F_{tv}}{2000 \cdot \eta} = \frac{108 \cdot 2.403,17}{2000 \cdot 0,9} = 144,19 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Por lo que para calcular el par necesario para levantar el transportador de cadenas y el contenedor lleno será necesario multiplicar por dos, dando como resultado:

$$M \text{ necesaria elevación contenedor} = 288,38 \text{ N} \cdot \text{m}$$

La velocidad angular sobre el piñón viene dada por:

$$n = \frac{v \cdot 6000}{dp \cdot \pi} = \frac{0,1 \cdot 6000}{108 \cdot 3,1415} = 17,68 \text{ rpm} = 1,851 \text{ rad/s}$$

$$P = F \cdot v = M \cdot \omega$$

$$P_{requerida} = M \cdot \omega = 288,38 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,851 \text{ rad/s} = 533,25 \text{ W} = 0,53 \text{ KW}$$

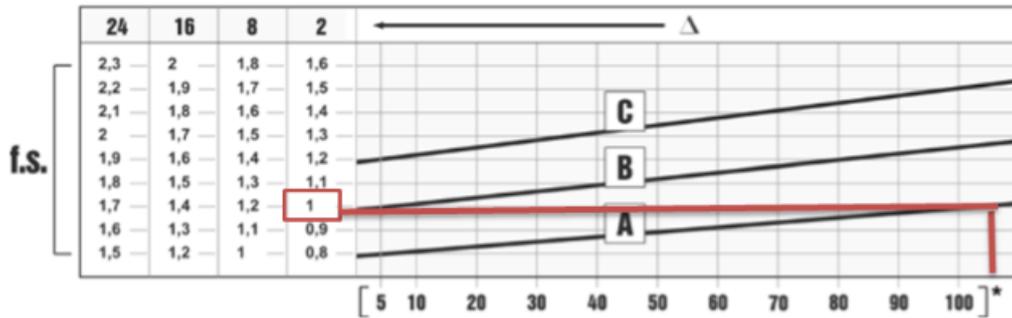
$$v \text{ salida piñon} = 17,68 \text{ rpm} \rightarrow i = \frac{v \text{ motor}}{v \text{ piñon}} = \frac{1400 \text{ rpm}}{17,68 \text{ rpm}} = 79,18$$

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot fs$$

$$M_{c2} = 288,38 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1 = 288,38 \text{ N} \cdot \text{m}$$

A partir del catálogo de motovario, se obtiene la tabla de obtención del factor de seguridad, en este caso se indica que es 1. Ya que es un proceso lento, sin grandes desequilibrios de pesos.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

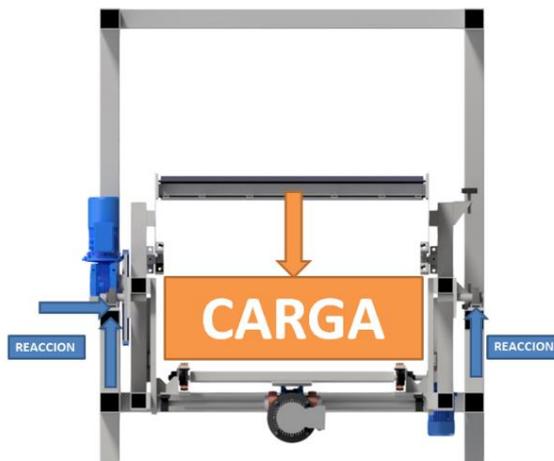


Por lo que según catálogo fabricante Motovario, se selecciona un motor de **0,75 kW** 80B4 con un reductor **NMRV-P090** y una relación de transmisión (**i**) = **100**, que ofrece un par de **307,0 N·m** y un factor de servicio de 0,9. Dando un velocidad de salida próxima a la demandada, un poco más lenta que la querida, aunque el recorrido es pequeño por lo que no cambia excesivamente en el tiempo de trabajo .

0,75 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
35,0	156,0	2,5	40,00	NMRV-P090	80B4	5383
28,0	187,0	2,0	50,00	NMRV-P090	80B4	5799
23,0	215,0	1,6	60,00	NMRV-P090	80B4	6163
18,0	262,0	1,1	80,00	NMRV-P090	80B4	6783
14,0	307,0	0,9	100,00	NMRV-P090	80B4	7306

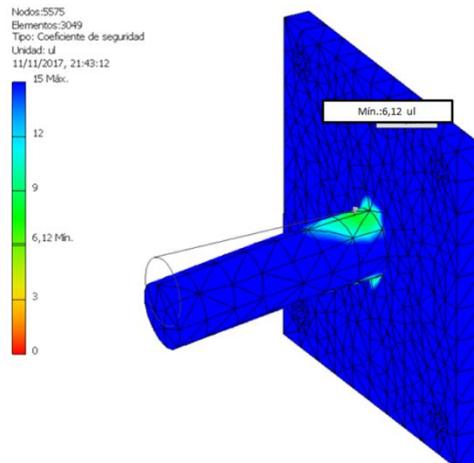
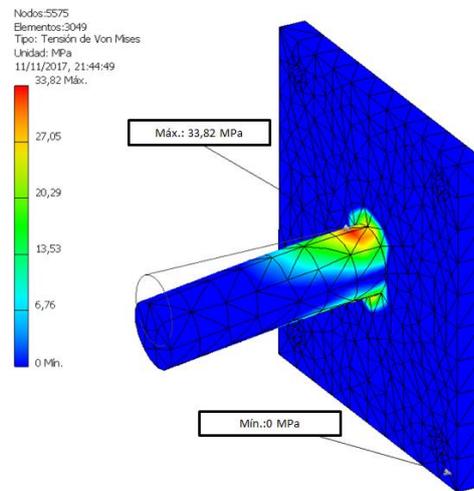
Para la selección de los cojinetes del sistema de giro del contenedor lleno, se ha realizado a partir del diagrama expuesto se ha estudiado mediante elementos finitos CAE la resistencia de los bulones que soportan el volteador.



El peso del volteador donde está incluido el trasportador de cadenas y la cinta transportadora con los respectivos chasis y motorreductores es de 365 kg. Por lo que a este peso, se le añade un contenedor de 350 Kg (lleno), dando un peso máximo a soportar entre los dos cojinetes de 7.007 N. El estudio se ha hecho a la inversa, por lo que el resultado se debe interpretar de manera inversa. Ya que se ha fijado la placa cuadrada como restricción fija y la carga se ha aplicado al bulón, el cual en la realidad está apoyado.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se observa en el resultado de las tensiones, un concentrador de tensiones en la unión entre el bulón y la placa cuadrada. La unión se deberá reforzar con soldadura.



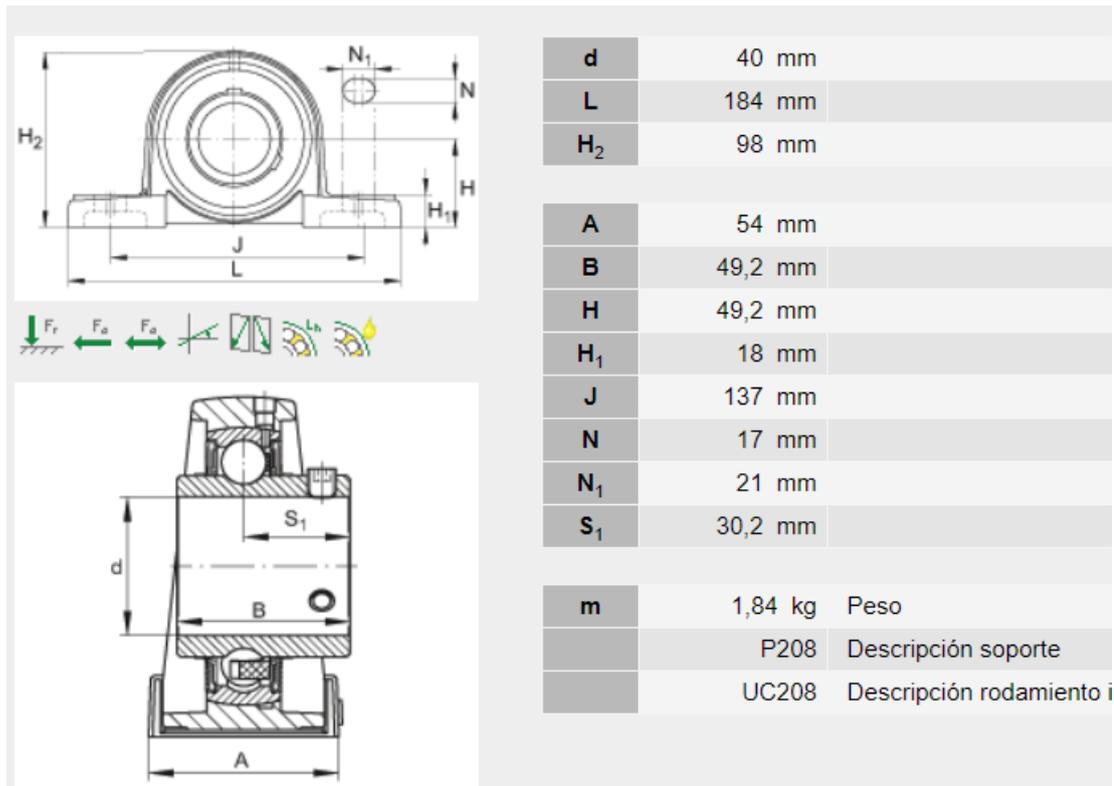
En el resultado del coeficiente de seguridad se comprueba con claridad el alto factor de seguridad que contiene el bulón para el trabajo aplicado.

Por lo que a partir del catálogo de rodamientos, se selecciona el soporte UCP 208 para apoyar el volteador en los dos lados, ya que su diámetro interior del rodamiento es de 40 mm y tiene una capacidad de carga estática cinco veces superior a la peso del volteador (7.007 N.)

Rodamiento:

Denominación	UCP208	
Diámetro interior	d	40.000 mm
Diámetro exterior	D	80.000 mm
Ancho	B	21.000 mm
Capacidad de carga dinámica	C	34500 N
Capacidad de carga estática	C0	19800 N
Carga límite de fatiga	Cu	1010 N
Velocidad límite	n_lim	5000.0 1/min
Velocidad límite de la grasa	n_lim_g	10300.0 1/min

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

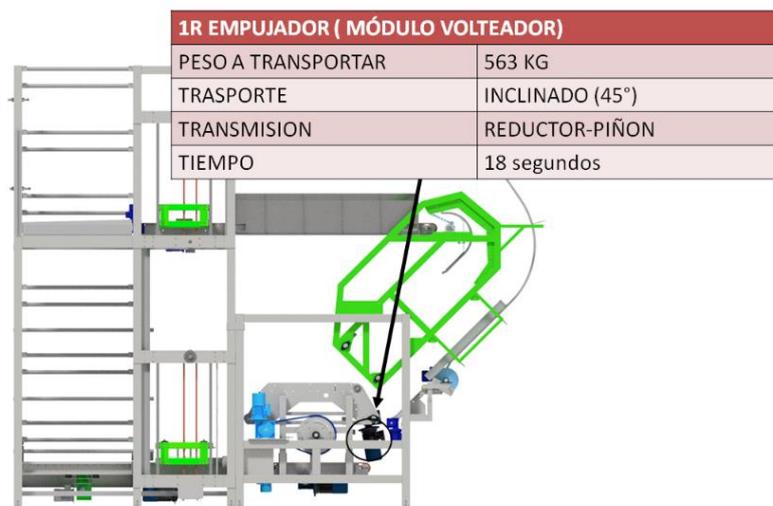


d	40 mm	
L	184 mm	
H₂	98 mm	
A	54 mm	
B	49,2 mm	
H	49,2 mm	
H₁	18 mm	
J	137 mm	
N	17 mm	
N₁	21 mm	
S₁	30,2 mm	
m	1,84 kg	Peso
	P208	Descripción soporte
	UC208	Descripción rodamiento i

DIMENSIONAMIENTO MOTOR Y REDUCTOR DEL SISTEMA 1R EMPUJADOR

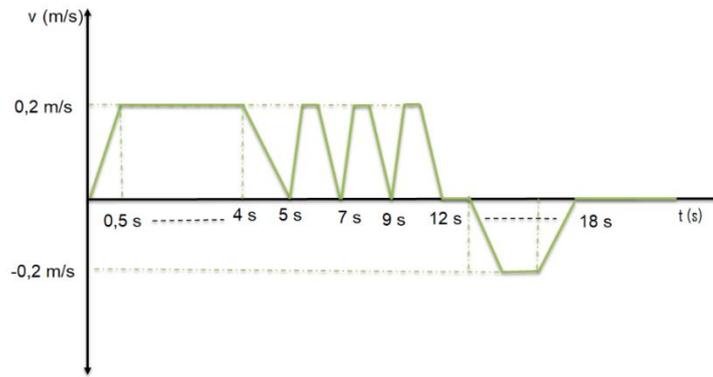
Para el dimensionamiento del accionamiento del primer empujador se debe entender primero su funcionamiento. Es el sistema que saca el contenedor del volteador girado a 135°, por lo que empuja el contenedor lleno en una inclinación de 45° respecto a la horizontal y se va vaciando progresivamente el contenedor se traslada. Descargando producto a la bandeja de salida por gravedad.

1R EMPUJADOR (MÓDULO VOLTEADOR)	
PESO A TRANSPORTAR	563 KG
TRASPORTE	INCLINADO (45°)
TRANSMISION	REDUCTOR-PIÑON
TIEMPO	18 segundos



El funcionamiento del primer empujador es discontinuo, ya que va descargando el producto de forma que no se acumule producto, para conseguir una descarga homogénea del contenedor. Evitando golpes en el producto y facilitando un trabajo continuo en la línea de tratamiento.

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Aunque existe una gran variación de velocidades, para el dimensionamiento del accionamiento se centrara en el primer arranque del diagrama velocidad-tiempo. Es el momento con mayor carga por lo que es el momento de mayor esfuerzo requerido.

Siendo:

$$v = 0,2 \frac{m}{s} = 200 \text{ mm/s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,2 \text{ m/s}}{0,5 \text{ s}} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

Se calcula la carga máxima de trabajo para conseguir la velocidad especificada, para ello se desglosa los componentes a considerar:

Masa máximo del contenedor (lleno) = 350 kg

Masa de 2 tramos de cadena doble 16B-1 con longitud 1,2 m ($q = 2,31 \text{ kg/m}$) = 5,54 kg

Masa del 1r empujador = 19,8 kg

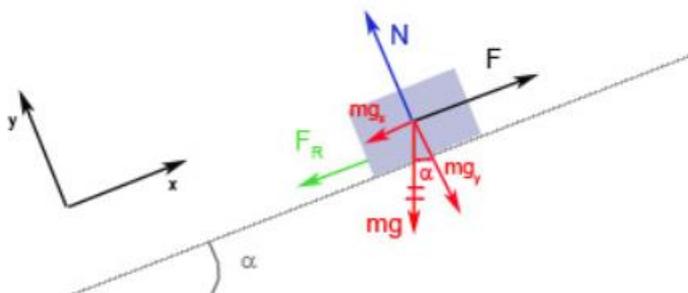
Considerando que en el momento de arranque el contenedor, este esté apoyado en la banda de la cinta transportadora, la cual se mueve al mismo tiempo que el contenedor para ayudar a que la fruta no gire mientras se desplaza el contenedor y se dañe.

Se debe dimensionar el accionamiento para que gire el transportador de banda, por lo que se aplicará un coeficiente de seguridad de 1,5.

$$P_{total} = 1,5 \cdot (M_{contenedor} + M_{1r \text{ empujador}} + M_{cadenas}) \cdot g$$

$$P_{total} = 1,5 \cdot (350 \text{ kg} + 19,8 \text{ kg} + 5,54 \text{ kg}) \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} = 5.517,5 \text{ N}$$

Dado el sistema de plano inclinado:



$$P_x = P \cdot \text{sen } \alpha$$

$$P_y = P \cdot \text{cos } \alpha = N$$

$$P = m \cdot g$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

Se obtendrá como resultante una carga (Px) a vencer, una fuerza de rozamiento (Fr) y una fuerza de inercia en el momento de la aceleración, opuestas al movimiento de translación querido. A partir de los datos expuestos y considerando que el coeficiente de rozamiento acero-plástico es de 0,2, se calcula la fuerza necesario que requiere el primer empujador:

$$F_{carga} = P \cdot \text{sen } \alpha = 5.517,5 \text{ N} \cdot \text{sen } 45^\circ = 3.901,45 \text{ N}$$

$$F_{rozam.} = P \cdot \text{cos } \alpha \cdot \mu_{rozamiento} = 5.517,5 \text{ N} \cdot \text{cos } 45^\circ \cdot 0,2 = 780,3 \text{ N}$$

$$F_{inercia\ acel.} = -m \cdot a = 563 \text{ Kg} \cdot \frac{0,4\text{m}}{\text{s}^2} = -225,2 \text{ N}$$

A partir de la velocidad lineal del primer empujador y el tiempo, se calcula la velocidad angular que tiene el piñón motriz.

$$v = \omega \cdot r = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{\frac{0,2 \text{ m}}{\text{s}}}{\frac{0,106}{2} \text{ m}} = 3,77 \text{ rad/s} = \mathbf{36 \text{ rpm}}$$

$$P = F \cdot v = M \cdot \omega$$

$$P_{requerida} = (F_{carga} + F_{roz.} + F_{inercia\ acel.}) \cdot v_{cadena} =$$

$$P_{requerida} = (3.901,45 \text{ N} + 780,3 \text{ N} + 225,2 \text{ N}) \cdot 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 981,39 \text{ W}$$

$$P_{transp.} = \frac{P_{requerida}}{\eta_{cadena}} = \frac{981,39 \text{ W}}{0,97} = 1.011,7 \text{ W} = \mathbf{1,01 \text{ KW}}$$

Siendo el rendimiento cadena (η_{cadena}) de 0,97;

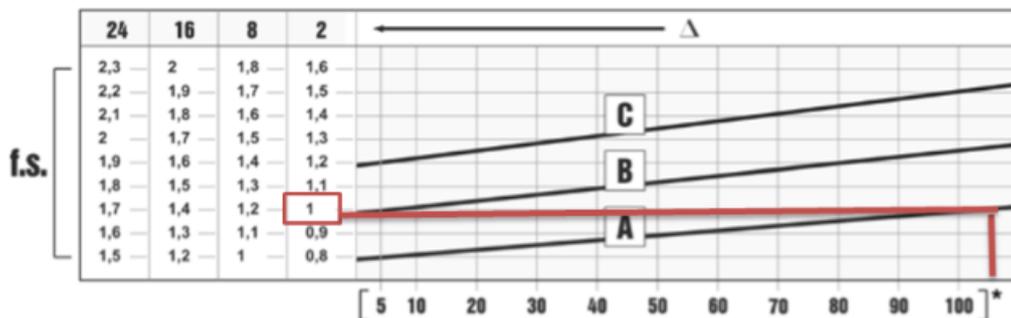
Por lo que puede concluir que el momento necesario para el sistema reductor sabiendo la potencia calculada y considerando que el motorreductor está directo al eje motriz es:

$$M_{requerido} = \frac{P_{transp.cadenas}}{\omega} = \frac{1.011,7 \text{ W}}{3,77 \text{ rad/s}} = \mathbf{268,36 \text{ N} \cdot \text{m}}$$

Se realiza la selección del reductor a partir de la tabla del fabricante motovario, donde:

$$M_{c2} = M_{r2} \cdot fs$$

$$M_{c2} = 268,36 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1 = \mathbf{268,36 \text{ N} \cdot \text{m}}$$



$$v\ \text{salida\ requerida} = \mathbf{36 \text{ rpm}} \rightarrow i = \frac{v\ \text{motor}}{v\ \text{piñon}} = \frac{1400 \text{ rpm}}{36 \text{ rpm}} = 38,8$$

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

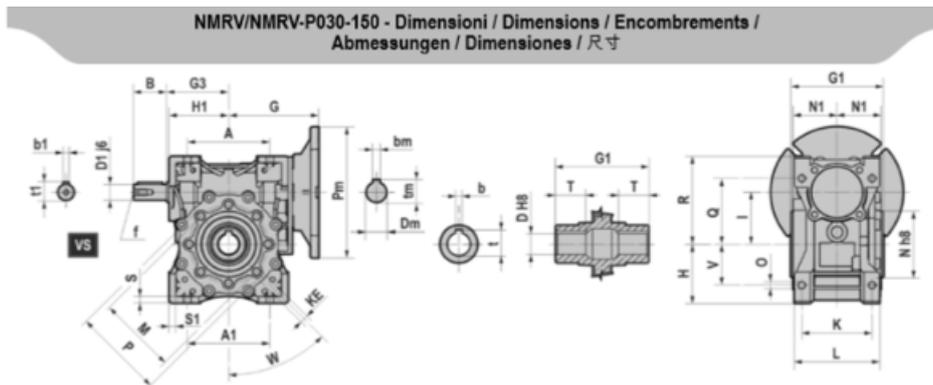
Se selecciona un motor de **1,50 kW** 90S4 con un reductor **NMRV-P075** con una relación de transmisión **(i) =40** ofreciendo un par de **299,0 N·m** y un factor de servicio de 0,8. Dando un velocidad de salida próxima a la demandada de 35 rpm. Aunque el factor de seguridad es menos que 1 no afecta para el trabajo que se ejerce ya que es un trabajo intermitente con una velocidad lenta y la carga va reduciendo cada vez que se desplaza hasta vaciar el contenedor por completo.

1,50 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
70,0	170,0	1,4	20,00	NMRV-P075	90LA4	3862
56,0	207,0	1,0	25,00	NMRV-P075	90LA4	4160
47,0	236,0	1,0	30,00	NMRV-P075	90LA4	4421
35,0	299,0	0,8	40,00	NMRV-P075	90LA4	4865

ANEXO VII: Características técnicas reductores.

Tabla indicativa de los diámetros de los ejes de salida de los distintos reductores y sus dimensiones.



	030	040	050	063	075	090	110	130	150
A	54	70	80	100	120	140	170	200	240
A1	54	70	80	100	120	140	164 - 170	200	240
B	20	23	30	40	50	50	60	80	80
D	14	18 (19)	25 (24)	25 (28)	28 (30) (32) (35)	35 (38) (40)	42	45	50
D1	9	11	14	19	24	24	28	30	35
G	55	70	80	109	126,5	145	185,5 (PAM 132) 168 (PAM 80+112)	180	210
G1	63	78	92	112	120	140	155	170	200
G3	45	53	64	75	90	108	135	155	175
H	40	50	60	72	86	103	127,5	147,5	170
H1	40	50	60	72	89	103	127,5	147,5	170
I	30	40	50	63	75	90	110	130	150
K	44	60	70	85	90 - 95	100	115	120	145
KE	M6*11 n°4	M6*11 n°4	M8*10 n°4	M8*14 n°8	M8*14 n°8	M10*18 n°8	M10*18 n°8	M12*21 n°8	M12*21 n°8
L	56	71	85	103	112	130	144	155	185
M	65	75	85	95	115	130	165	215	215
N	55	60	70	80	95	110	130	180	180
N1	29	36,5	43,5	53	57	67	74	81	96
O	6,5	6,5	8,5	8,5	11	13	14	16	18
P	75	87	100	110	131	160	200	250	250
Q	44	55	64	80	93	102	125	140	180
R	57	71,5	84	107	123	144	167,5	187,5	230
S	5,5	6,5	7	8	10	11	14,5	15,5	18
S1	5,5	6,5	7	8	13	11	14,5	15,5	18
T	21	26	30	36	40	45	50	60	72,5
V	27	35	40	50	60	70	82 - 85	100	120
W	0°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°
h	5	6 (6)	8 (8)	8 (8)	8 (8) (10) (10)	10 (10) (12)	12	14	14
t	16,3	20,8 (21,8)	28,3 (27,3)	28,3 (31,3)	31,3 (33,3) (35,3) (38,3)	38,3 (41,3) (43,3)	45,3	48,8	53,8
h1	3	4	5	6	8	8	8	8	10
t1	10,2	12,5	16	21,5	27	27	31	33	38
f	-	-	M6	M6	M8	M8	M10	M10	M12
~kg	1,2	2,3	3,5	6,2	9	13	21	43,5	77

ANEXO VIII: Características técnicas de los motores

Según la Directiva 2005/32/CE y norma IEC 60034 es necesario para motores de una potencia de 0,75 kW y superior seleccionar un motor con una clase de eficiencia IE3 o y una clase IE2 y estar equipados con un mando de control de velocidad.

Las tablas adjuntas son extraídas del catálogo de motores de motovario.

Producción estándar	Serie
Trifásico polaridad simple eficiencia estándar	TS
Trifásico polaridad simple alta eficiencia	TH
Trifásico polaridad simple eficiencia premium	TP
Trifásico doble polaridad	D
Monofásico	S
Monofásico de arranque reforzado con disyuntor electrónico	HSE
Trifásico polaridad simple con freno eficiencia estándar	TBS
Trifásico polaridad simple con freno alta eficiencia	TBH
Trifásico polaridad simple con freno eficiencia premium	TBP
Trifásico doble polaridad con freno	DB

3.2 TH-TBH

CATÁLOGO TÉCNICO

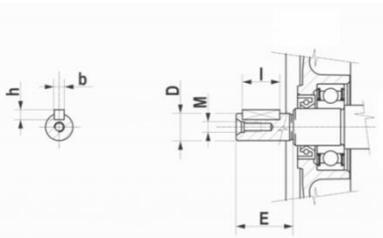
4 Polos

400V 50Hz

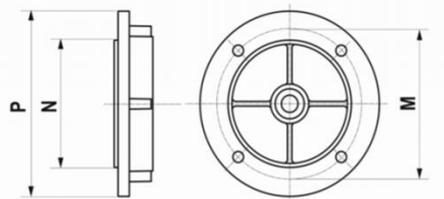
P _n [kW]	Tam.	n _n [rpm]	I _n [A]	M _n [Nm]	IE2	η _n % (4/4) limit	η ₂₅ % (4/4)	η ₅₀ % (3/4)	η ₇₅ % (2/4)	cosφ _n	M ₂ M _n	L ₂ L _n	M _{max} M _n	10 ⁻² ×Kgm ²		Kg		Z ₀ [10 ⁻³ ×1/h]	M _B [Nm]
														τ T	τ TB	τ T	τ TB		
0,75	80B4	1430	1,79	5,01	IE2	79,6	79,6	79,7	75,8	0,76	3,0	5,8	3,2	31,8	33,4	11,6	15,1	7,1	15,0
1,10	90S4	1430	2,53	7,35	IE2	81,4	81,5	81,7	77,9	0,77	3,2	5,7	3,2	32,5	36,0	14,2	17,7	5,0	13,0
1,50	90L4	1420	3,49	10,09	IE2	82,8	82,8	82,4	79,3	0,75	3,5	5,9	3,5	38,4	41,9	16,3	21,9	4,0	26,0
2,20	100LA4	1430	5,02	14,89	IE2	84,3	84,3	84,7	83,3	0,75	3,0	5,7	3,2	76,3	80,5	21,0	28,0	3,2	40,0
3,00	100LB4	1430	6,75	20,03	IE2	85,5	85,5	85,8	84,2	0,75	3,1	5,7	3,2	88,9	92,7	24,0	31,0	3,2	40,0
4,00	112M4	1450	8,51	26,34	IE2	86,6	87,0	87,2	85,7	0,78	3,2	6,8	3,4	137,0	146,0	32,1	41,8	2,5	60,0
5,50	132S4	1460	11,14	35,97	IE2	87,7	88,0	88,4	87,3	0,81	2,6	6,5	3,1	288,0	298,0	47,0	57,3	1,8	100,0
7,50	132MA4	1460	15,24	49,06	IE2	88,7	88,8	89,2	88,0	0,80	2,7	6,7	3,2	388,0	411,0	58,8	73,2	1,2	150,0
9,20	132MB4	1460	19,04	60,18	IE2	89,3	89,4	89,6	88,2	0,78	2,7	6,1	3,0	413,0	436,0	63,0	77,0	1,1	150,0

1.4.5 Árbol motor

Extremo de salida del árbol motor - lado accionamiento



1.4.3 Brida B5



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

	AC	AD	L	LB	LC	X	Y	V	D	E	E1	I	F1	GA	F	GD	LL	Pg		
																			a min	a max
63	121	103,5	211	188	235,5	80	74	69	11 β	23	1,5	M4x10	2,5	12,5	4	4	15	M16x1,5	5	10
71	139	112,5	238,5	208,5	271	80	74	74,5	14 β	30	2,5	M5x12,5	3	16	5	5	20	M20x1,5	6	12
80	158	121,5	272,5	232,5	314	80	74	78	19 β	40	1,5	M6x16	5	21,5	6	6	30	M20x1,5	6	12
90S	173	129,5	298	248	349,5	98	98	89,5	24 β	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
90L	173	129,5	323	273	374,5	98	98	89,5	24 β	50	1,5	M8x19	5	27	8	7	35	M25x1,5	9	17
100	191	138,5	368	308	431,5	98	98	97,5	28 β	60	2,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
112	210,5	153,5	382,5	323,5	447	98	98	100	28 β	60	1,5	M10x22	7,5	31	8	7	45	M25x1,5	9	17
132S	248,4	177,5	452	372	536,5	118	118	115,5	38 k6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21
132M/L	248,4	177,5	490	410	574,5	118	118	115,5	38 k6	80	4	M12x28	10	41	10	8	60	M32x1,5	11	21

BS	M	N	P	LA	S	T	B14	M	N	P	LA	S	T
63	115	95 β	140	9,5	9	3	63	75	60 β	90	10,5	M5	2,5
71	130	110 β	160	10	9,5	3,5	71	85	70 β	105	10,5	M6	2,5
80	165	130 β	200	12	11	3,5	80	100	80 β	120	10,5	M6	3
90	165	130 β	200	12	11	3,5	90	115	95 β	140	11,5	M8	3
100	215	180 β	250	15	14	4	100	130	110 β	160	15	M8	3,5
112	215	180 β	250	14,5	14	4	112	130	110 β	160	11,5	M8	3,5
132	265	230 β	300	20	14	3,5	132	185	130 β	200	20,5	M10	3,5

Tabla de características del motor 0,37 kW con diferentes combinaciones de reductores escogidos para la máquina del catálogo de motovario

0,37 kW

n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
180,0	17,0	2,5	5,00	NMRV040	71C6	1331
120,0	25,0	1,8	7,50	NMRV040	71C6	1524
90,0	33,0	1,5	10,00	NMRV040	71C6	1677
60,0	47,0	1,1	15,00	NMRV040	71C6	1920
45,0	60,0	0,8	20,00	NMRV040	71C6	2113
70,0	37,0	1,6	40,00	NMRV050	63C2/71A2	2503
56,0	44,0	1,2	50,00	NMRV050	63C2/71A2	2696
47,0	51,0	1,0	60,00	NMRV050	63C2/71A2	2865
35,0	63,0	0,7	80,00	NMRV050	63C2/71A2	3153
187,0	16,0	3,5	15,00	NMRV050	71A2	1805
140,0	21,0	2,5	20,00	NMRV050	71A2	1987
112,0	26,0	2,0	25,00	NMRV050	71A2	2140
93,0	29,0	2,2	30,00	NMRV050	71A2	2274
93,0	31,0	2,6	15,00	NMRV050	71B4	2274
70,0	40,0	1,9	20,00	NMRV050	71B4	2503
56,0	49,0	1,5	25,00	NMRV050	71B4	2696
47,0	55,0	1,6	30,00	NMRV050	71B4	2865
35,0	69,0	1,2	40,00	NMRV050	71B4	3153
28,0	81,0	1,0	50,00	NMRV050	71B4	3397
23,0	91,0	0,8	60,00	NMRV050	71B4	3610
23,0	101,0	0,9	40,00	NMRV050	71C6	3654
90,0	33,0	2,8	10,00	NMRV050	71C6/80A6	2302
60,0	47,0	2,0	15,00	NMRV050	71C6/80A6	2635
45,0	60,0	1,4	20,00	NMRV050	71C6/80A6	2900
36,0	73,0	1,0	25,00	NMRV050	71C6/80A6	3124
30,0	81,0	1,2	30,00	NMRV050	71C6/80A6	3320
70,0	38,0	2,9	40,00	NMRV-P063	71A2	3272
56,0	45,0	2,3	50,00	NMRV-P063	71A2	3524
47,0	52,0	1,9	60,00	NMRV-P063	71A2	3745
35,0	65,0	1,4	80,00	NMRV-P063	71A2	4122
28,0	74,0	1,1	100,00	NMRV-P063	71A2	4440
56,0	50,0	2,7	25,00	NMRV-P063	71B4	3524
47,0	57,0	2,8	30,00	NMRV-P063	71B4	3745
35,0	72,0	2,1	40,00	NMRV-P063	71B4	4122
28,0	85,0	1,7	50,00	NMRV-P063	71B4	4440
23,0	95,0	1,4	60,00	NMRV-P063	71B4	4719
18,0	117,0	1,0	80,00	NMRV-P063	71B4	5193
14,0	131,0	0,9	100,00	NMRV-P063	71B4	5595

ANEXO IX: Tabla de características técnicas del acero.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

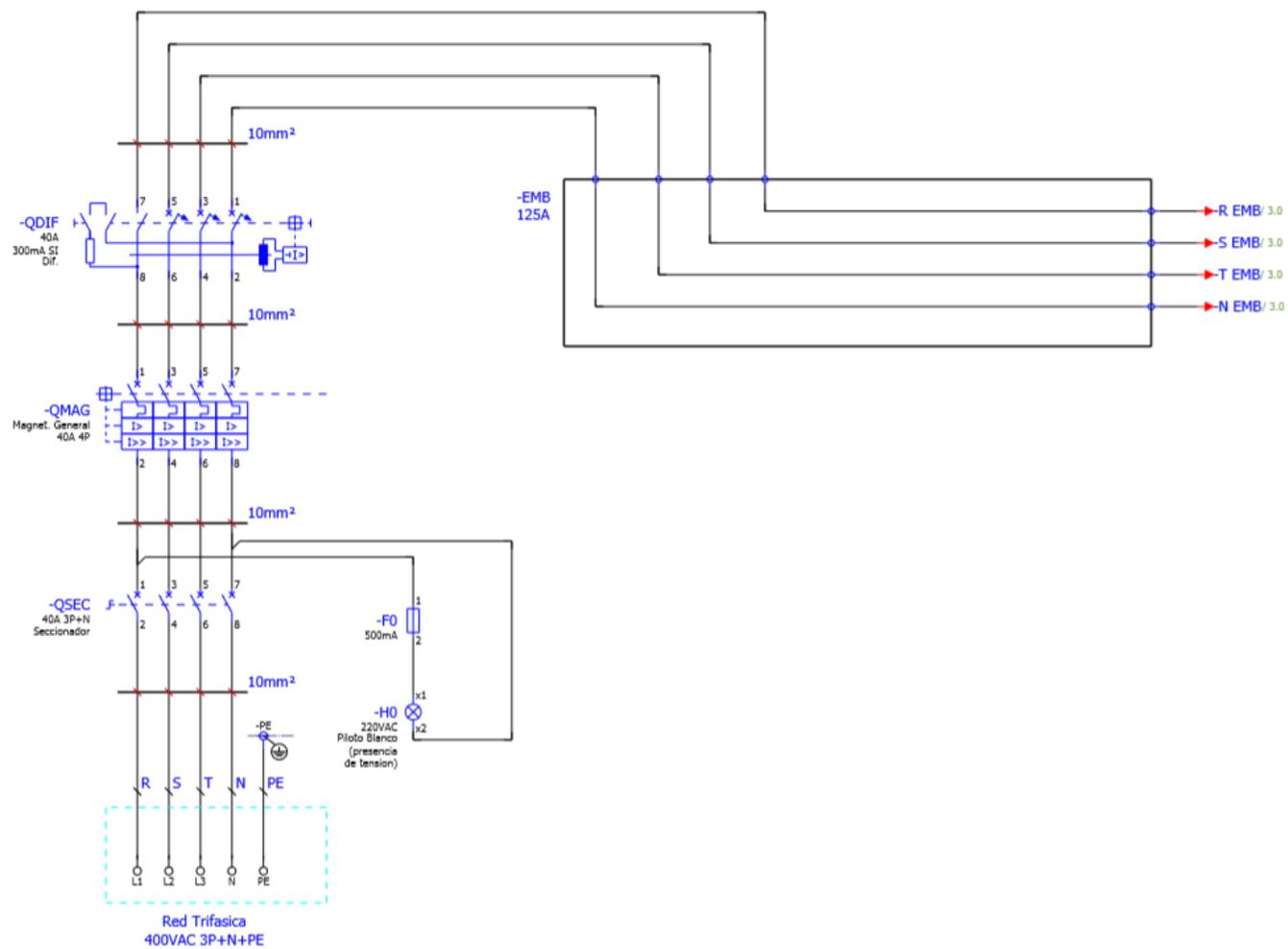
DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)			Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

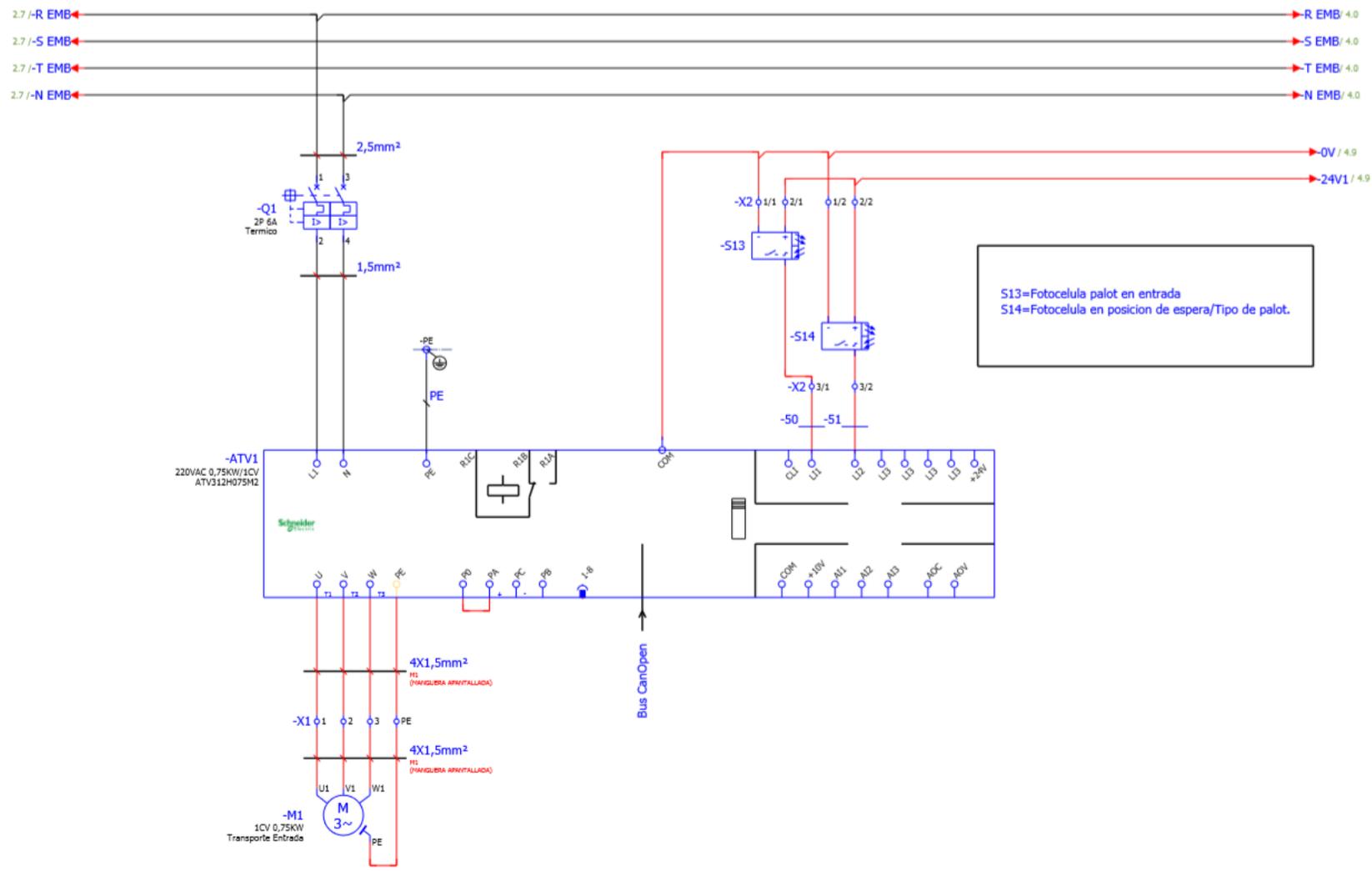
3 Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm²
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm²
- coeficiente de Poisson: ν 0,3
- coeficiente de dilatación térmica: α $1,2 \cdot 10^{-5}$ (°C)⁻¹
- densidad: ρ 7.850 kg/m³

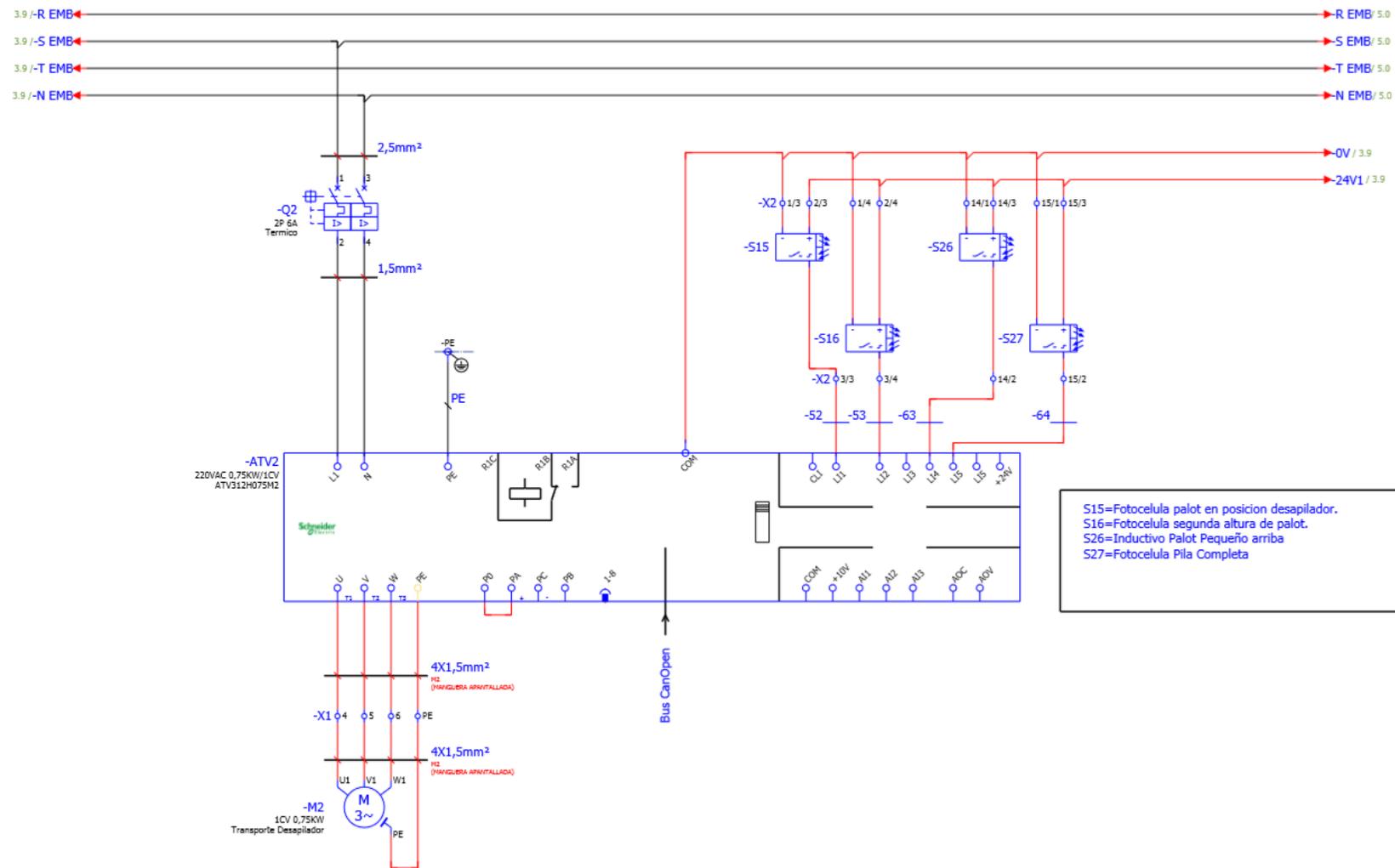
ANEXO X: Esquema eléctrico



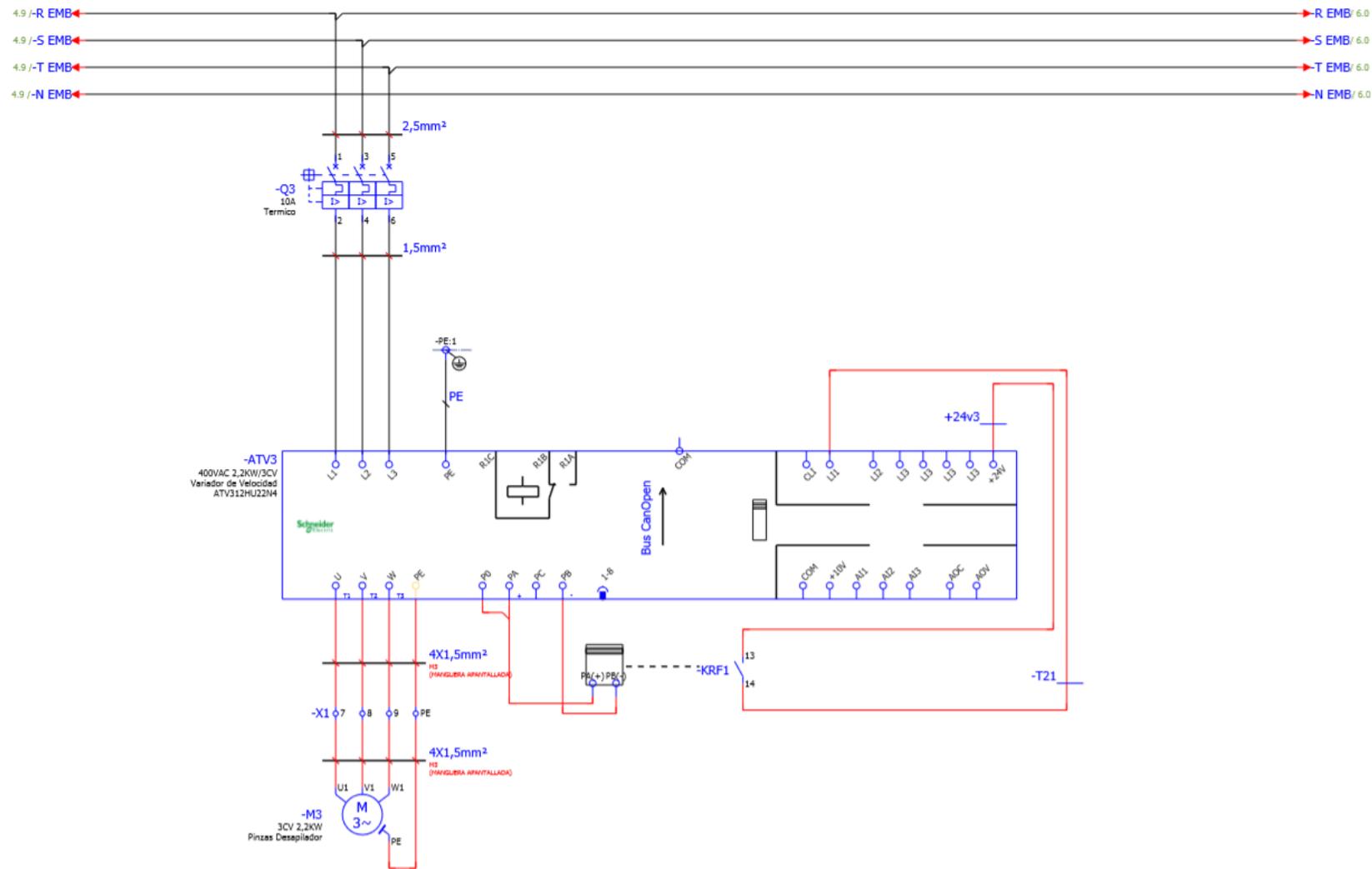
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



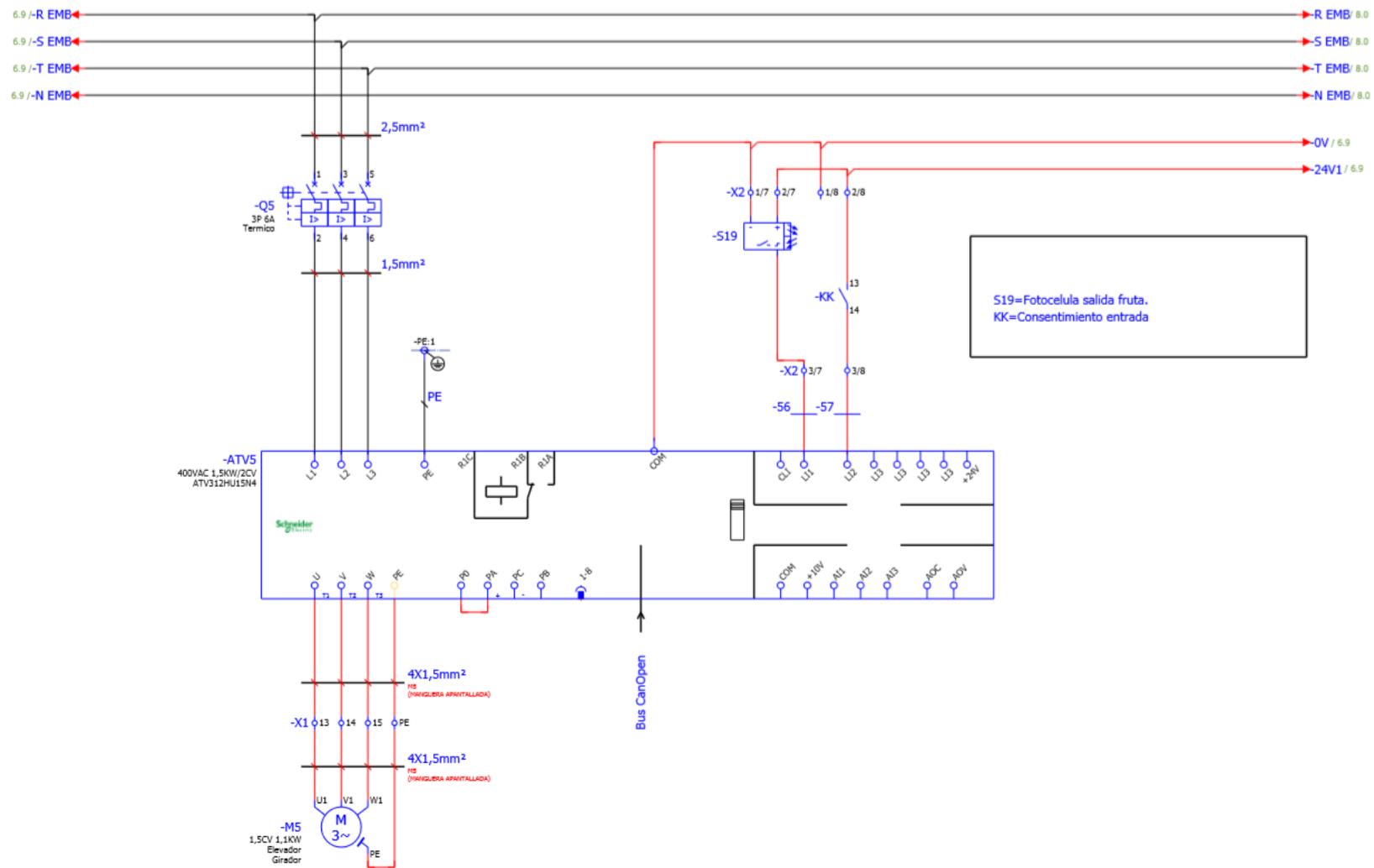
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



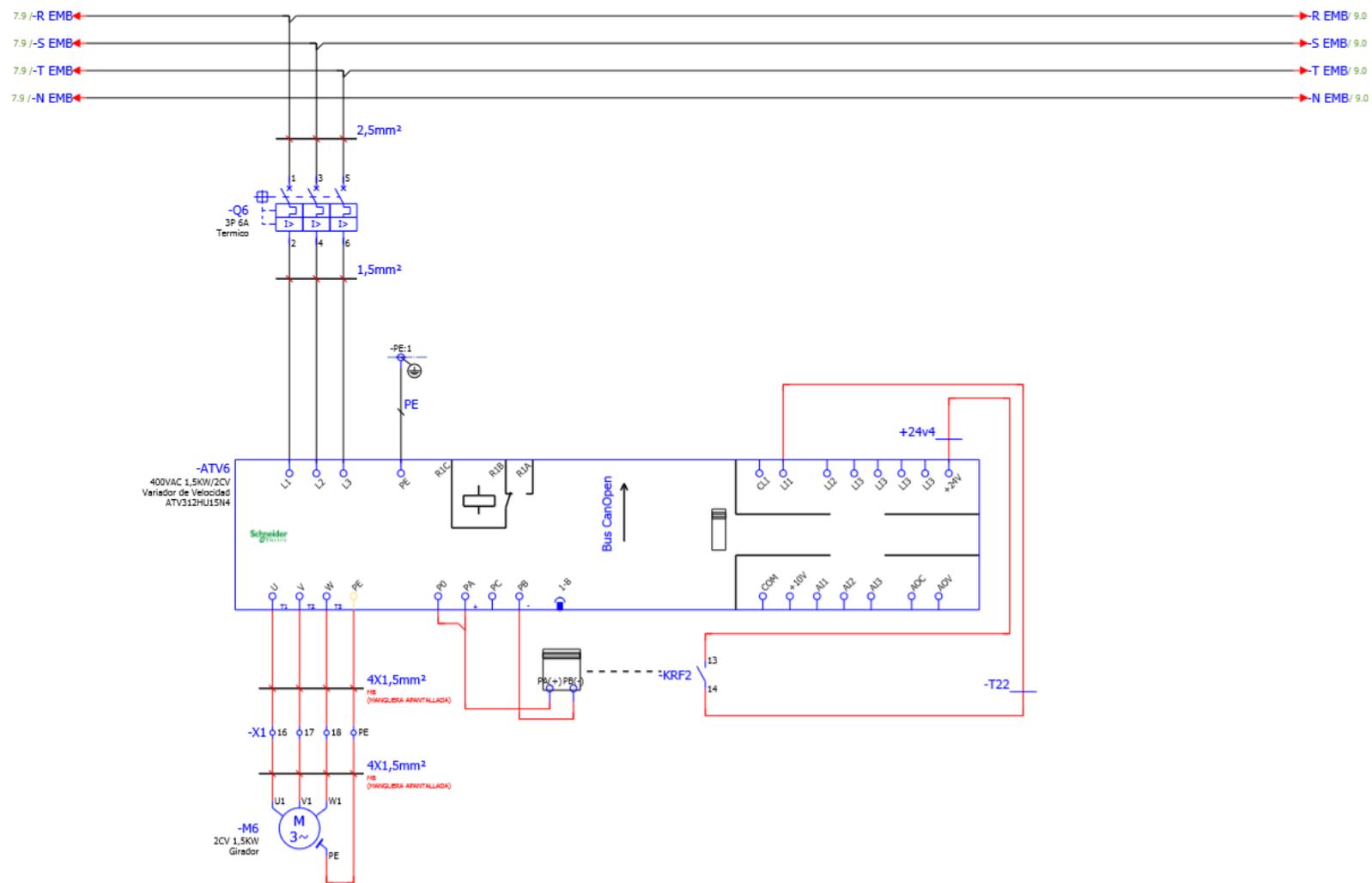
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



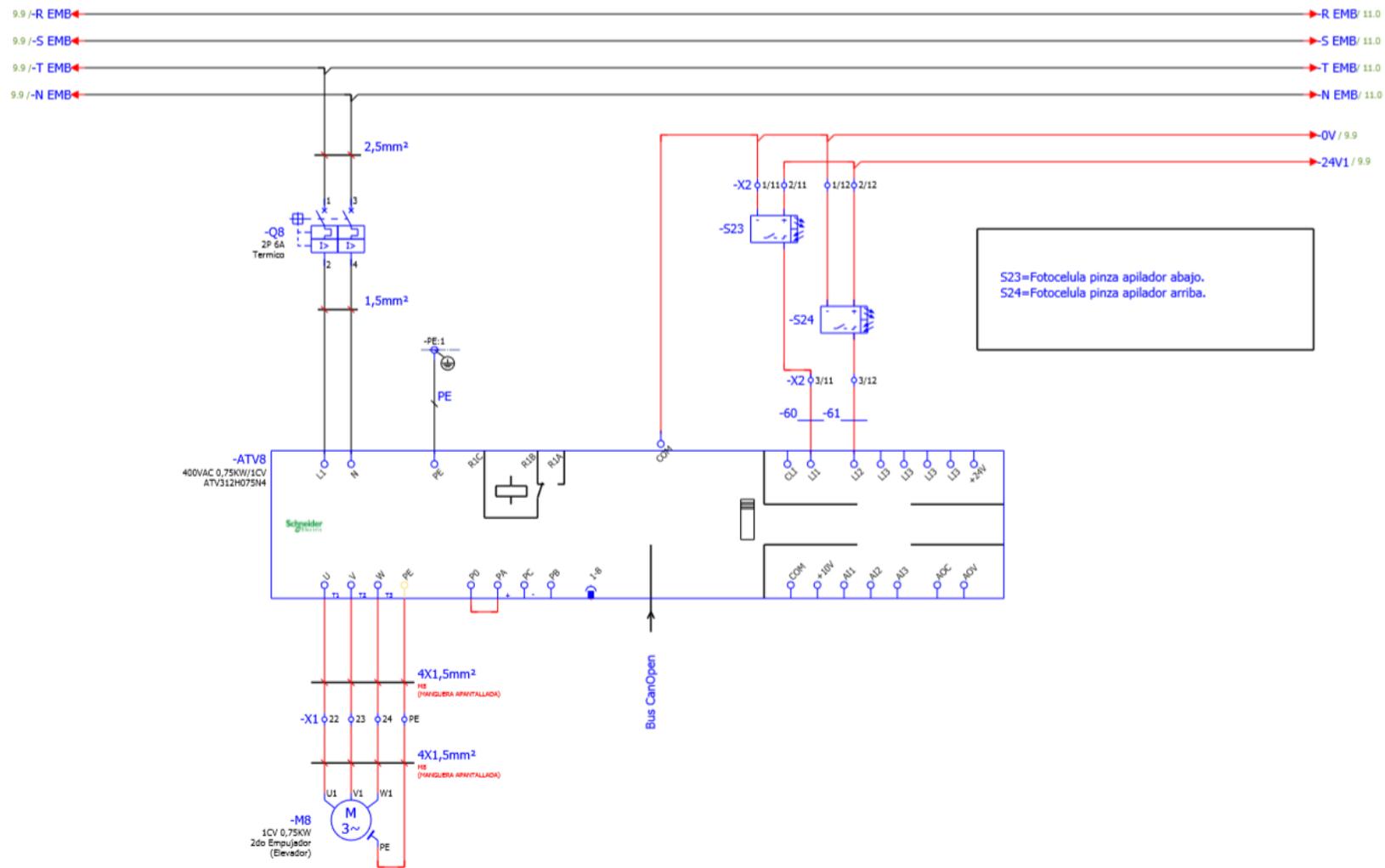
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



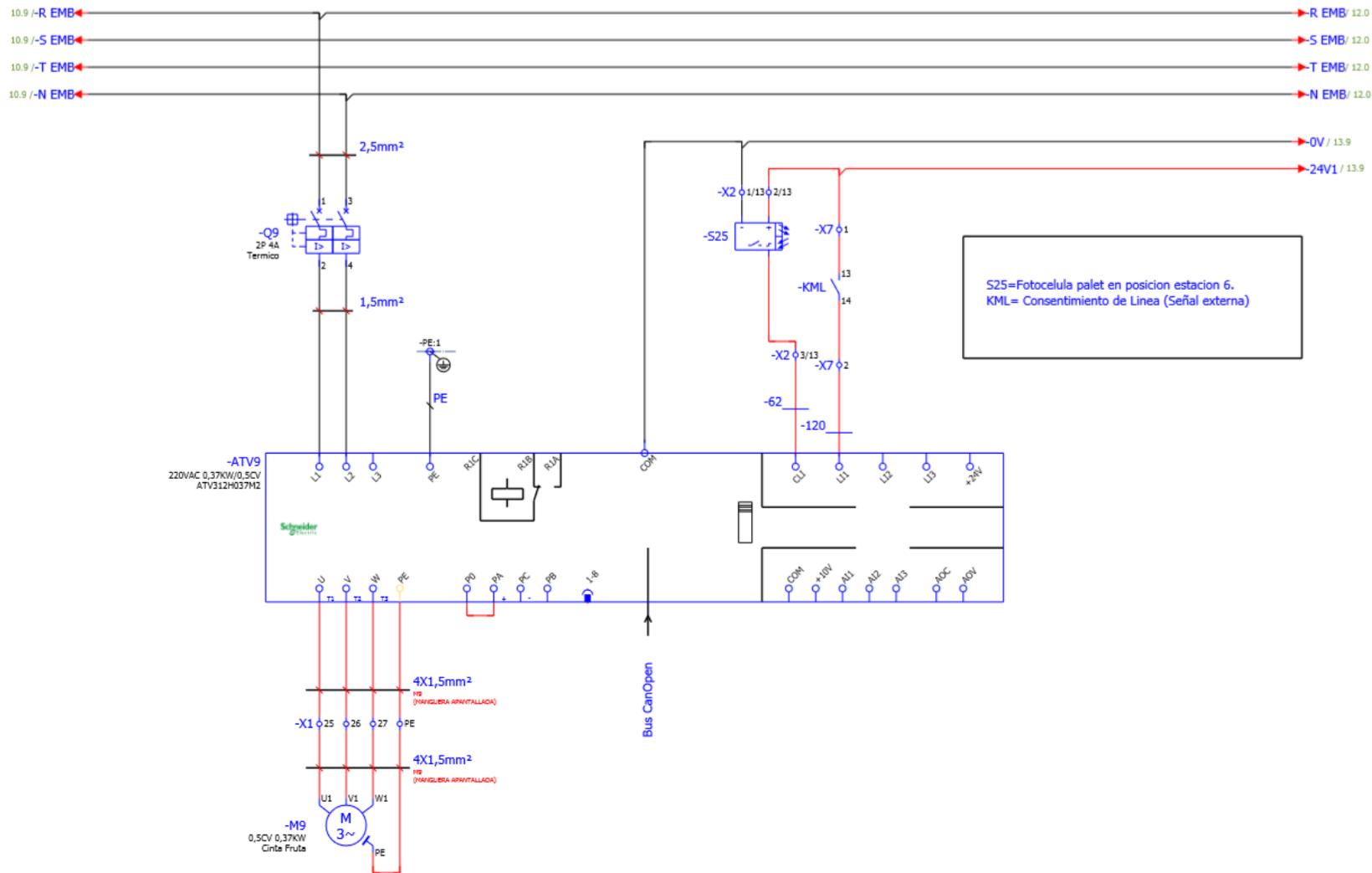
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



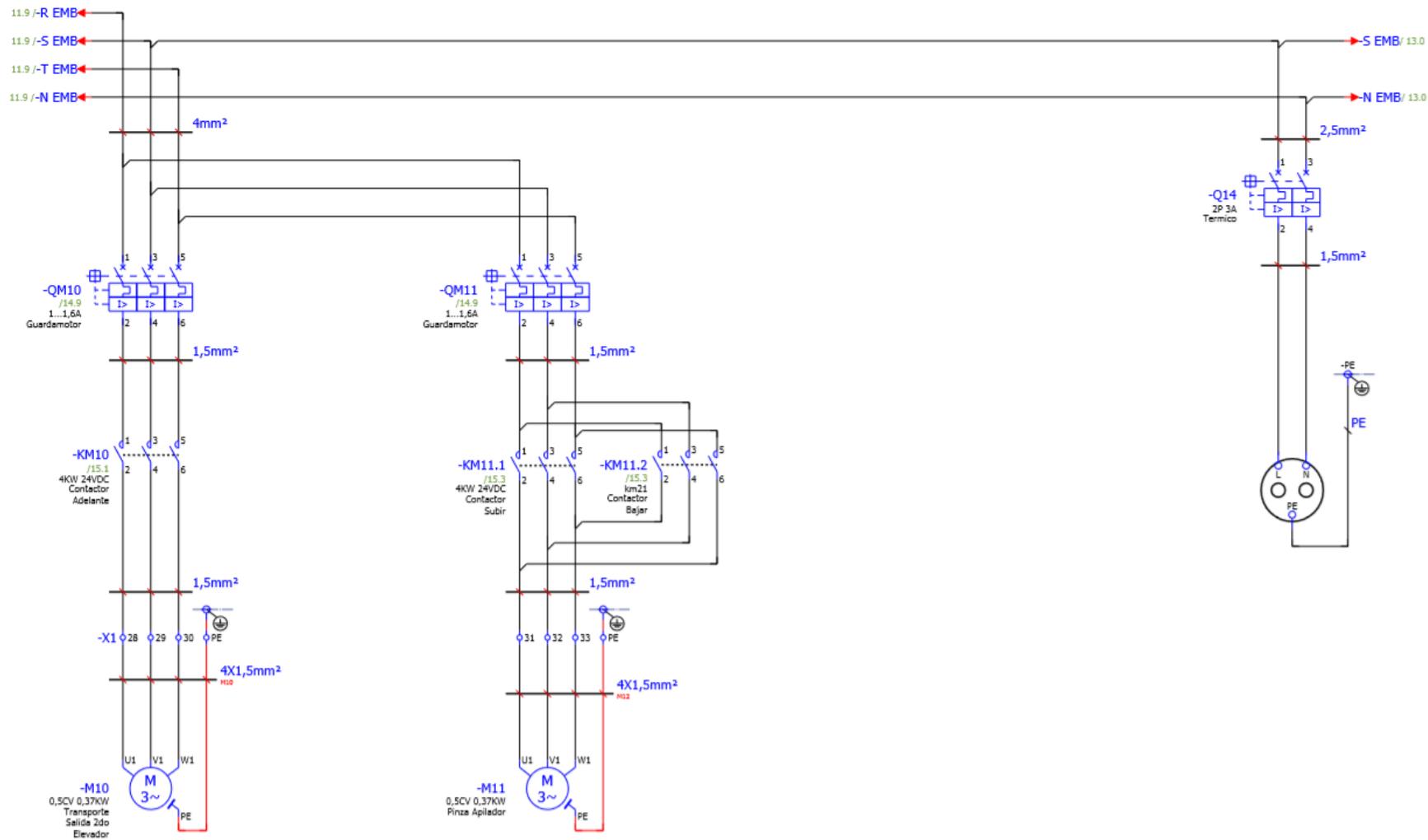
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



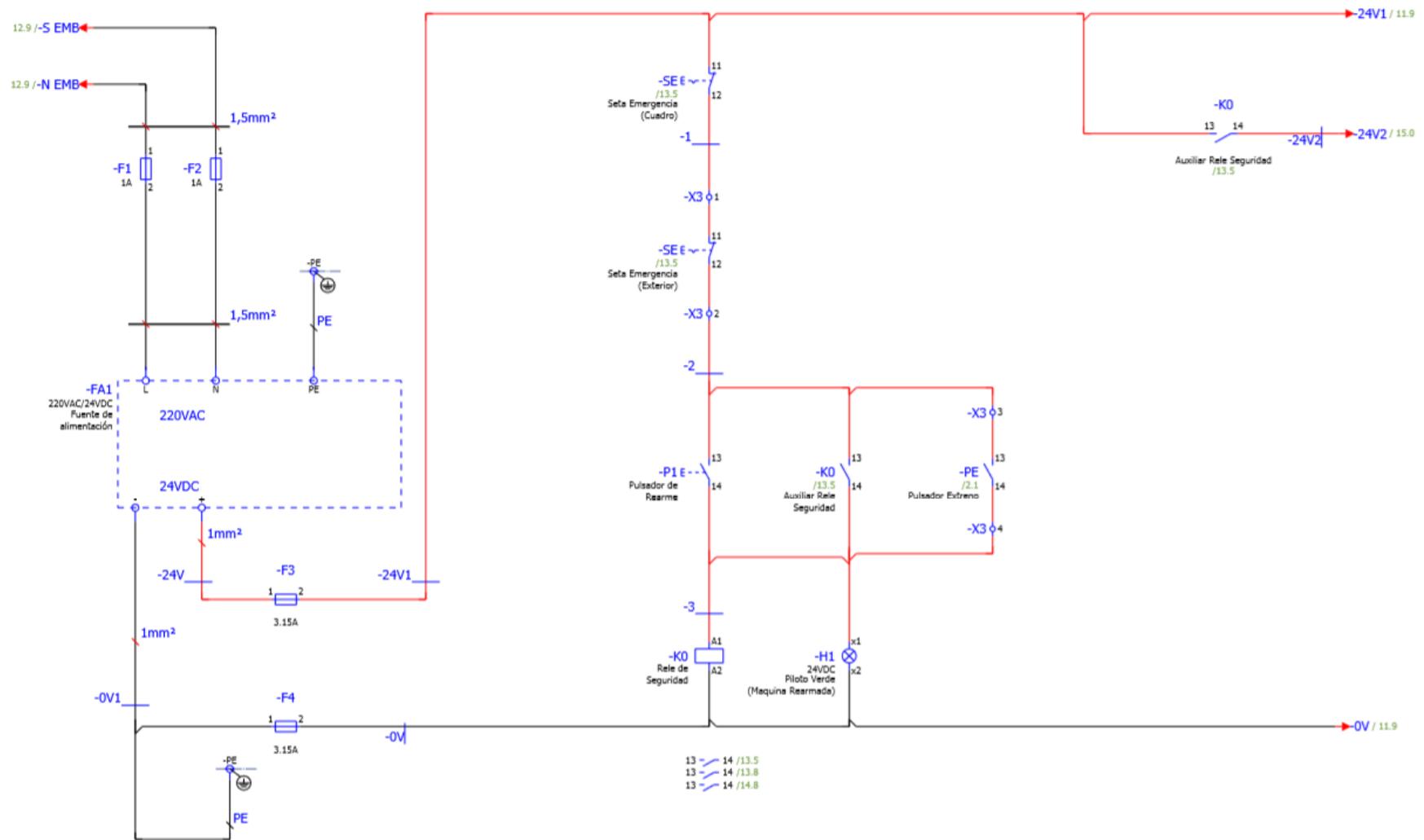
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



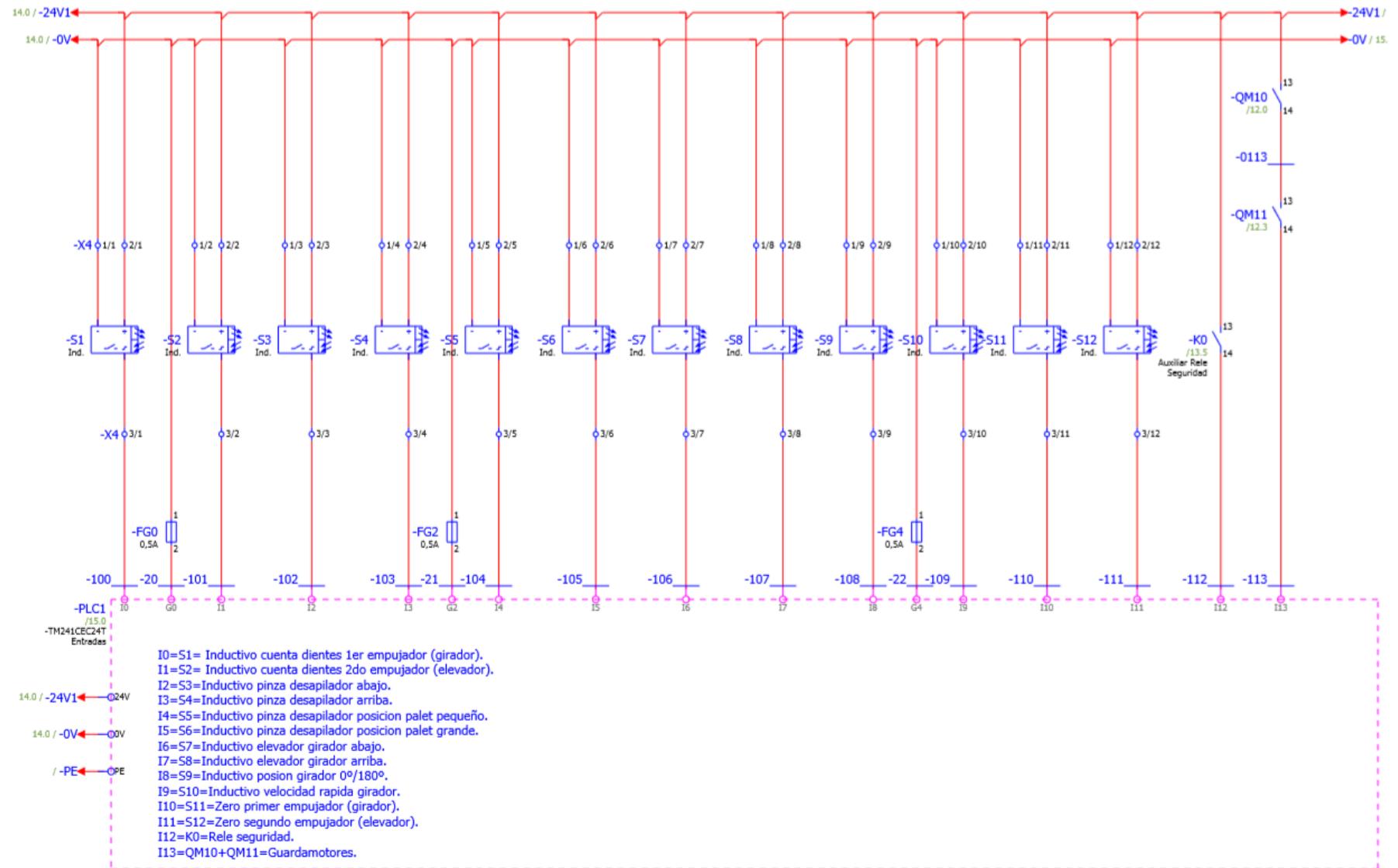
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



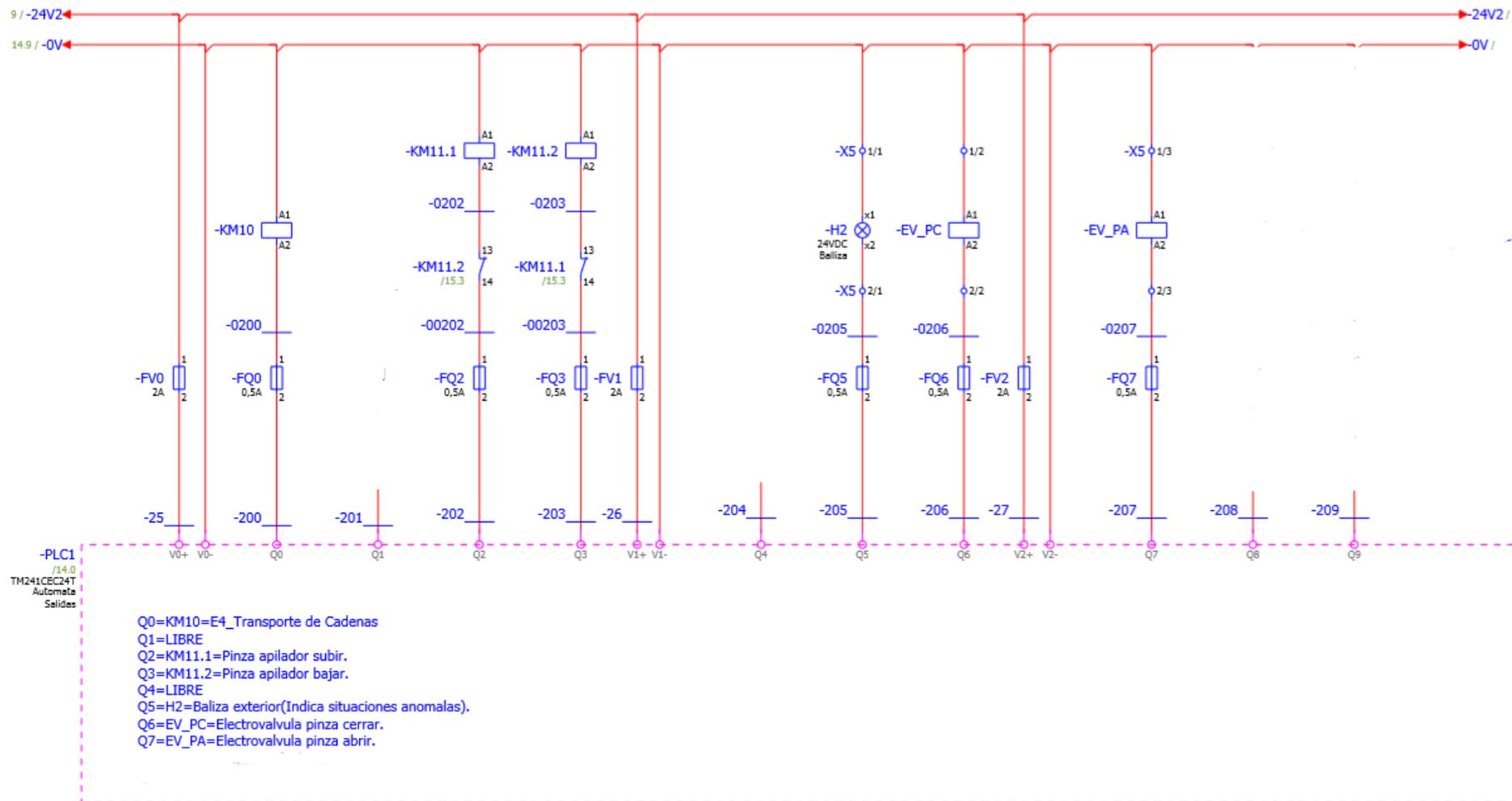
Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola



III- PLIEGO DE CONDICIONES

Índice: Pliego de condiciones:

1.	Objeto	143
2.	Condiciones generales y legales:.....	143
2.1.	Normativa vigente	143
2.2.	Garantías.....	144
2.3.	Plazos de garantías.....	144
2.4.	Control de calidades	144
2.5.	Uso de la máquina	145
2.6.	Condiciones de seguridad.....	145
2.7.	Pliego de condiciones técnicas y de ejecución.....	145

1. Objeto

El objeto del pliego de condiciones del proyecto “Volcador en altura de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola” es determinar: la normativa a cumplir, las especificaciones técnicas y de ejecución, el pliego de cláusulas administrativas y económicas y en general todos los procesos necesarios para la realización del proyecto.

Los procesos a los que hace referencia el presente pliego, son todos los especificados y con carácter excepcional, todos aquellos procesos necesarios para conseguir terminar las actuaciones proyectadas

2. Condiciones generales y legales:

2.1 Normativa vigente.

La instalación y puesta en marcha de la máquina, deberá de cumplir la normativa vigente que a continuación se especifica:

Reglamento de Seguridad de Máquinas, RD 1495/1986 del 26 de Mayo, dicho reglamento dicta las directrices para evitar los riesgos, por esto hace hincapié en aspectos como la homologación de la maquinaria, requisitos para la instalación, funcionamiento y mantenimiento.

En el citado reglamento se fijan unas normas de carácter general, que son completadas y desarrolladas por las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

Directiva 2006/42/CE. Seguridad de máquinas.

RD 1215/1997. Equipos de trabajo. Disposiciones mínimas de seguridad y salud.

RD 2200/1995. Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

RD 1435/1992. Máquinas, componentes de seguridad. Marcado “CE”.

RD1644/2008. Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Ley 31/1995. Prevención de riesgos laborales.

RD 1338/1984. Medidas de seguridad en entidades y establecimientos públicos y privados.

ISO 9001. Sistema de gestión de calidad.

ISO 1400. Sistema de gestión medioambiental.

UNE EN 60204-1:2007 CORR: 2010. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

RD 485/1997. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La regulación “marco” CE 1935/2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento CE 2023/2006 sobre buenas prácticas en fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (UE) n.º 10/2011 - sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos

2.2 Garantías

La venta está regulada por el Código Civil, concretamente en el artículo 1484, 1485, 1486, dichos artículos regulan la responsabilidad del vendedor.

Artículo 1484, el vendedor estará obligado al saneamiento por los defectos ocultos que tuviera la máquina vendida, si la hacen impropia para el uso a la que se destina, o si disminuyen de tal modo este uso que, de haberlos conocido el comprador, no la habría adquirido o habría pagado menos por ella; pero no será responsable de los defectos manifiestos o que estuvieran a la vista, ni tampoco de los que no lo estén, si el comprador es un perito que, por razón de su oficio o profesión, debía fácilmente conocerlos.

Artículo 1485, el vendedor responde del saneamiento por los defectos ocultos de la máquina vendida, aunque los ignorase. Esta disposición no regirá cuando se haya estipulado lo contrario, y el vendedor ignorará los defectos ocultos de lo vendido.

Artículo 1486, en los casos de los artículos anteriores, el comprador podrá optar entre desistir del contrato, abonándole los gastos que pagó, o rebajar una cantidad proporcional del precio, a juicio de peritos. Si el vendedor conocía los defectos ocultos de la máquina vendida y no los manifestó al comprador, tendrá éste la misma opción y además se le indemnizará de los daños y perjuicios.

2.3 Plazos de garantías

En la venta de maquinaria industrial a empresas, el Código Civil recoge que la garantía ha de ser de 2 años.

La reclamación por defectos ocultos de la maquinaria, según el Código Civil ha de efectuarse dentro del plazo de 6 meses desde la entrega de la máquina.

Las acciones que resultan de lo dispuesto en los artículos anteriores, se extinguirán a los seis meses, contados desde la entrega de la máquina vendida.

2.4 Control de calidades.

Antes de la venta, la máquina será montada en su totalidad y puesta en marcha para comprobar que todos los componentes comerciales y fabricados están en buenas condiciones, funcionan correctamente y se ajustan a las especificaciones del proyecto. Una vez hecha la comprobación se desmontará, se embalará debidamente y se instalará en la empresa que compre la máquina.

2.5 Uso de la máquina.

Todo usuario tiene derecho a consultar al fabricante sobre el funcionamiento del aparato, entendiéndose que el usuario es responsable de los daños que pudiesen derivarse por un mal uso del mismo, y/o por su mala conservación, falta de un mantenimiento normal.

2.6 Condiciones de seguridad.

Todo operario que en razón de su oficio haya de intervenir en la fabricación, tiene derecho a reclamar a la empresa todos aquellos elementos, que de acuerdo con la legislación vigente, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que a él fueran encomendados. Es obligado por parte de la empresa realizadora del proyecto tener dichos elementos disponibles y facilitarlos en condiciones aptas para su uso. La empresa realizadora pondrá en conocimiento del personal que haya de intervenir en los procesos de fabricación, de los elementos de protección individual, exigiendo a los operarios de su empleo cuando estos no quieran usarlos.

Las empresas fabricantes de los componentes del proyecto se comprometerán a ejecutar la fabricación de todos ellos ajustándose a las disposiciones laborales vigentes, recayendo sobre ellas la responsabilidad de accidentes que pudieran ocurrir, si por negligencias, dejaran de cumplir las condiciones que en este pliego se especifica, así como si den de tomar cualquier clase de precaución que sea necesaria para la seguridad en el trabajo.

Sin perjuicio de las atribuciones específicas concedidas por el Estado a los Técnicos titulados, las instalaciones podrán ser realizadas por personas físicas o jurídicas que acrediten cumplir las condiciones requeridas en cada Instrucción Técnica Complementaria para ejercer como instaladores autorizados, en todo caso, estar inscritos en el Órgano Territorial competente de la Administración Pública, para lo cual cumplirá como mínimo, los siguientes requisitos.

Poseer los medios técnicos y humanos que se especifiquen.

Tener cubierta la responsabilidad civil que pueda derivarse de su actuación mediante la correspondiente póliza de seguros.

Responsabilizarse de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas reglamentarias de seguridad y que han sido efectuadas con resultado satisfactorio las pruebas y ensayos exigidos.

2.7. Pliego de condiciones técnicas y de ejecución.

El presente proyecto tiene por objeto la fabricación de Volcador en altura de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola.

- **Condiciones técnicas.**

En este apartado se especifican los requisitos técnicos mínimos que han de cumplir los elementos y componentes que constituyen la máquina para facilitar su mantenimiento y conservación.

- **Mantenimiento del sistema**

La máquina deberá inspeccionarse visualmente por el operario, cada vez que haga una regulación para una nueva puesta a punto de la máquina, El programa de mantenimiento será el descrito en este proyecto, asegurándose de que la máquina esta lista para su uso. En el caso de realizar el mantenimiento de piezas comerciales, seguir las indicaciones especificadas por el fabricante.

Deberá de prestarse especial atención al funcionamiento de sensores, rodamientos críticos, cojinetes del mecanismo de roscado, estado de la cadena y nivelación de la cinta transportadora, así como posibles vibraciones internas o externas a la máquina que perjudiquen su funcionamiento normal.

- **Especificaciones de materiales, máquinas y equipos.**

El fabricante de la máquina o elementos comerciales de la máquina, a instalar, serán responsables de que al salir de fábrica cumplan las condiciones necesarias para el empleo previsto, así como el cumplimiento de las exigencias del Reglamento de Seguridad en Máquinas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Dichas especificaciones se podrán probar por alguna de las formas siguientes:

Por autocertificación del fabricante.

Mediante certificado expedido por una Entidad colaboradora, después de realizar un previo control técnico sobre la máquina o elemento particular

La máquina, elementos de la máquina o sistemas de protección que, de acuerdo con la ITC correspondiente, quedan sometidas al requisito de homologación, la seguridad equivalente de las reglamentaciones de los demás Estados miembros de la Comunidad Económica Europea deberá ser acreditada conforme a lo dispuesto en el RD 105/1988, de 12 de febrero. El volcador irá acompañado de las correspondientes instrucciones de montaje, uso y mantenimiento, así como de las medidas preventivas de accidente.

Todos los proveedores de componentes o piezas de la máquina darán una garantía de sus productos y un plazo de entrega de máximo 15 días, pudiendo la empresa promotora acortar los plazos de entrega de la máquina. Aun así, el contratista o promotor deberá de disponer de un stock de componentes y productos comerciales almacenados para una rápida ejecución del proyecto.

Los materiales utilizados en este proyecto serán de obligado cumplimiento siguiendo las especificaciones de fabricación de cada pieza con las dimensiones y acabos correspondientes detallados en la memoria descriptiva En definitiva, todos los materiales utilizados en esta máquina cumplirán con la normativa de calidad y deberán ser certificados por las entidades pertinentes para asegurar la resistencia estructural y finalmente obtener el certificado CE de la máquina.

- **Condiciones de ejecución.**

La mayor parte de componentes son comerciales, se utilizarán los especificados en la memoria para que haya compatibilidad en el montaje y se prestará mayor atención al montaje de los ejes de tracción, como motores, reductores, etc. y al montaje de la cadena, para que quede perfectamente alineada, así como al montaje de rodamientos para evitar posibles desalineaciones e los ejes y de algún modo, el fallo temprano de ciertos componentes.

Las uniones atornilladas entre componentes, requieren de una precisión alta controlando el par de apriete que viene regulado con la normativa UNE 17-108-81, Tornillos y tuercas de hacer: momentos de apriete, evitando así deformaciones del perfil transportador de aluminio.

Los procesos de fabricación de cada pieza se han detallado en la memoria descriptiva, cabe destacar que las piezas mecanizadas con ranuras de ajuste, dicha zona de contacto deberá tener un acabado superficial mejor que el resto de la superficie de la pieza.

En cuanto a las piezas soldadas se deberá realizar con la mayor calidad posible y siguiendo las normativas correspondientes con este proceso, es decir, código ASME, normativa europea, ISO, etc.

En concreto la NORMA UNE-EN 729 parte 2 ayuda a identificar los requisitos que deben cumplir todos los elementos que intervienen en la soldadura y que su aplicación correcta permite el cumplimiento también de los requisitos de calidad de la norma ISO 9001/2. En caso necesario o de piezas realmente críticas se realizarán ensayos, evitando así que pueda fallar alguna pieza debido a tensiones o deformaciones

La máquina será instalada en su totalidad y puesta en marcha, durante un periodo óptimo acordado con el cliente, para asegurar su correcto funcionamiento, una vez pasada la prueba, la máquina volverá a desmontarse para ser instalada en su lugar de funcionamiento en la empresa destino.

IV- PRESUPUESTO

Índice: Presupuesto

1.	PRESUPUESTO: Componentes comerciales.....	150
2.	PRESUPUESTO: Costes de fabricación y materia prima	154
3.	PRESUPUESTO: Costes de montaje.....	156
4.	PRESUPUESTO GENERAL DE FABRICACIÓN DEL VOLCADOR V3CA.....	157
5.	PRESUPUESTO: PRECIO VENTA EN MERCADO.....	157

PRESUPUESTO: Componentes comerciales.

Por *Componentes Comerciales* se definen todos aquellos materiales que la empresa debe de adquirir en el mercado y que posteriormente serán utilizadas en el montaje del volcador continuo en altura.

Son componentes comerciales: las bandas transportadoras, los rodamientos y soportes, las cadenas y los piños, las guías, guías de cadenas, perfiles y cremalleras, los motores y reductores, diversas piezas de neumática y algunos componentes varios.

De los diferentes componentes comerciales se señala el material en que está confeccionado, la cantidad de unidades pedidas, su precio, el total de su adquisición, el proveedor y su localización en la máquina.

BANDAS TRANSPORTADORAS	MATERIAL	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
BANDA AZUL GUIADO TIPO Z EN EXTREMOS. ANCHO 1220 MM L-1450 MM ALLIGATOR G2L (GRAPA MINI)	POLIURETANO	1	126,27	126,27	COMERCIAL	CINTA SALIDA FRUTA
BANDA AZUL POLIURETANO SIN FIN (DOBLEDEDO) ANCHO :1300 MM GUIADO Z DENTADO	PVC	1	399,32	399,32	COMERCIAL	CINTA BANDA MODULO VOLTEADOR

RODAMIENTOS Y SOPORTES	MATERIAL	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
RODAMIENTO COMBINADO Ø62MM	ACERO	16	22,67	362,72	C.E.R.	MODULO DESAPILADOR
RODAMIENTO 6006 2RS	ACERO	12	0,65	7,8	COMERCIAL	TRANSPORTADORES CADENAS
SOPORTE UCFL-205	FUNDICÓN	6	2,05	12,3	COMERCIAL	TRANSPORTADORES CADENAS
RODAMIENTO 6205 ZZ	ACERO	4	0,5	2	COMERCIAL	1R EMPUJADOR
SOPORTE UCP-205	FUNDICÓN	1	1,45	1,45	COMERCIAL	CEPILLO GIRATORIO
SOPORTE UCP-208	FUNDICÓN	2	5,45	10,9	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (GIRO)
SOPORTE UCP-206	FUNDICÓN	2	2,4	4,8	COMERCIAL	TRANSP. CADENAS (ELEVACION)
SOPORTE UCFL-206	FUNDICÓN	2	3	6	COMERCIAL	VOLTEADOR (EJE MOTRIZ)
SOPORTE UCHA 205	FUNDICÓN	2	2	4	COMERCIAL	CINTA SALIDA FRUTA
CASQUILLO IGUS WFM-3539-16	POLÍMERO GLIDUR	8	4,82	38,56	IGUS	PINZA DESAPILADOR
RODAMIENTO 62204 2RS	ACERO	8	6,87	54,96	COMERCIAL	TRANS. VOLTEADOR (EVITA CAIDA)
SOPORTE UBPF-208	FUNDICÓN	8	4,68	37,44	COMERCIAL	MODULO APILADO Y DESAPILADO
COJINETE SNR-USPF205	ACERO	2	3,44	6,88	COMERCIAL	CINTA BANDA VOLTEADOR
COJINETE UCF 207	FUNDICÓN	1	4,25	4,25	COMERCIAL	MODULO APILADO Y DESAPILADO
COJINETE UCF 205	FUNDICÓN	2	2,25	4,5	COMERCIAL	MODULO APILADO Y DESAPILADO
COJINETE UCFB 205	FUNDICÓN	2	3,75	7,5	COMERCIAL	CINTA SALIDA FRUTA (MOTRIZ)
TAPÓN MAN Ø60	ACERO	76	0,85	64,6	COMERCIAL	ENRULADA SIN MECANIZAR

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

CADENAS Y PIÑOS	MATERIAL	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
ENGANCHE CADENA 3/4" SIMPLE	ACERO	2	0,76	1,52	COMERCIAL	TRANSP.CADENA (SUPERIOR)
CADENA 3/4" SIMPLE	ACERO	12	7,5	90	COMERCIAL	TRANSP.CADENA (SUPERIOR)
ENGANCHE CADENA 3/4" DOBLE	ACERO	6	0,76	4,56	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (INFERIORES) Y ACOPLE FLEXIBLE
CADENA 3/4" DOBLE	ACERO	14	7,5	105	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (INFERIORES)
PIÑO 3/4" 19Z Ø30MM SIMPLE	ACERO	2	5,08	10,16	COMERCIAL	TRANSP.CADENA (SUPERIOR)
PIÑO 3/4" SIMPLE 19 Z	ACERO	2	4,42	8,84	COMERCIAL	TRANSP.CADENA (SUPERIOR)
PIÑO 3/4" DOBLE 19 Z	ACERO	8	11,05	88,4	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (INFERIORES)
CADENA 1" SIMPLE	ACERO	22	6,71	147,62	COMERCIAL	1 EMPUJADOR, APILADO Y DESAPILADO
PIÑO 1" SIMPLE 19 Z d35	ACERO	1	11,92	11,92	COMERCIAL	VOLETADOR (1R EMPUJADOR)
PIÑO 1" SIMPLE 13 Z d35	ACERO	4	5,36	21,44	COMERCIAL	VOLETADOR (1R EMPUJADOR)
DISCO 1" 57 Z	ACERO	1	80,47	80,47	COMERCIAL	VOLTEADOR
PIÑO 1" 18 Z Ø35MM	ACERO	6	15,75	94,5	COMERCIAL	MODULO APILADOR Y DESAPILADOR
PIÑO 1" 18 Z Ø25MM	ACERO	2	12,5	25	COMERCIAL	MODULO APILADOR Y DESAPILADOR
PIÑO M-3 36 Z (ENGRANAJE RECTO)	ACERO	2	11,15	22,3	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (VOLTEADOR)
PIÑO 5/8" Z16 DOBLE	ACERO	2	12,5	25	COMERCIAL	MODULO VOLEADOR
ENGANCHE 3/4 DOBLE	ACERO	2	0,76	1,52	COMERCIAL	ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (VOLTEADOR)
PIÑO 3/4" 18 Z	ACERO	4	4,5	18	COMERCIAL	ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (VOLTEADOR)
CADENA 3/4 DOBLE	ACERO	0,7	7,5	5,25	COMERCIAL	ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (VOLTEADOR)
UNION RECTA 16B-1 ALETA 90º 2 TALADROS A 1 LADO W	ACERO	2	2,59	5,18	COMERCIAL	1R EMPUJADOR (MODULO VOLTEADOR)
RECTA 16B-1 ALETA 90º TALADRO A 1 LADO A1 ZK	ACERO	2	2,59	5,18	COMERCIAL	1R EMPUJADOR (MODULO VOLTEADOR)
CADENA DOBLE 10-B (5/8") (LONGITUD: 66 ESLABONES)	ACERO	1,05	7,25	7,6125	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR
EMPALME CADENA DOBLE 10-B (5/8")	ACERO	1	0,75	0,75	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR
CADENA 5/8" SIMPLE	ACERO	1	2,32	2,32	COMERCIAL	TRANSPORTADOR DE RODILLOS
EMPALME CADENA 5/8" SIMPLE	ACERO	1	0,12	0,12	COMERCIAL	TRANSPORTADOR DE RODILLOS
CADENA 5/8" SIMPLE SIN FIN (27 ESLABONES *15,875=428,625 MM)	ACERO	12	2,32	27,84	COMERCIAL	TRANSPORTADOR DE RODILLOS
PIÑON 5/8 " SIMPLE Z15 Ø INT25	ACERO	1	3,5	3,5	COMERCIAL	TRANSPORTADOR DE RODILLOS
PIÑO PASO 35X16X20 Z10	ACERO	6	10,3	61,8	COMERCIAL	2 EMPUJADOR (MOD, ELEVACION PALOT VACIO)
CADENA RODILLOS ZINC EJE HUECO Ø10.2 35X16X20-26 (L-5820 MM/UD)	ACERO GALVANIZADO	2	95,82	191,64	COMERCIAL	2 EMPUJADOR (MOD, ELEVACION PALOT VACIO)
EMPALME CADENA 35X16X20-3X26 ZINC Ø 10,2	ACERO GALVANIZADO	2	2,7	5,4	COMERCIAL	2 EMPUJADOR (MOD, ELEVACION PALOT VACIO)

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

GUIAS , GUIAS DE CADENA , PERFILES Y CREMALLERAS	MATERIAL	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
PERFIL GUIA ESPECIAL LAMINADO "U" L:1600 REF.2890	ACERO	8	23,68	189,44	C.E.R.	MODULO APILADOR Y DESAPILADOR
PERFIL 3/4" SIMPLE T ALTO 10 MM	POLIETILENO (PE)	5	4,25	21,25	COMERCIAL	TRANSP. CADENAS (SUPERIOR)
PERFIL GUIA YDA 3/4" DOBLE ALTO 10 MM	POLIETILENO (PE)	4,36	5,08	22,1488	COMERCIAL	TRANSP. CADENAS (INFERIOR)
CREMALLERA M-3 30X30	ACERO BONIFICADO Y TEMPLADO	2	23,1	46,2	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (ELEVADOR)
MT. PERFIL EN MUC CADENA SIMPLE 1"	POLIETILENO (PE)	5,5	14,43	79,365	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (ELEVADOR)
MT.GUIA METALICA 45X40MM C11	ACERO GALVANIZADO	5,5	7,24	39,82	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (1R EMPUJADOR)
MT.GUIA HIWIN L: 420MM		4	25,29	101,16	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (ELEVADOR)
PATIN HIWIN HGW25CC		4	28,78	115,12	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (ELEVADOR)
SOPORTE SERIE BAJA MOD.2B M16*	ACERO-CAUCHO	2	10,03	20,06	COMERCIAL	TOPE GIRO (MODULO VOLTEADOR)

MOTORES Y REDUCTORES	CANTIDAD (UDS.)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
MOTOR 0,50CV 1500 B-5	4	25,5	102	COMERCIAL	CEPILLO, TRANSP.CADENAS (SUPERIOR), CINTA SALIDA FRUTA, TRANSP.CADENAS VOLTEADOR
MOTOR 1CV 1500 B-5	2	33	66	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (M. ENTRADA Y DESAPILADO)
MOTOR FRENO 0,5CV 1500 B5 MGM	1	132	132	COMERCIAL	MDULO APILADOR
MOTOR FRENO 1CV 1500 B5	2	160	320	COMERCIAL	2N EMPUJADOR Y M.VOLTEADOR (ELEVACIÓN)
MOTOR FRENO 1,5CV 1500 B-5 (TAMAÑO REDUCIDO 80)	1	265	265	COMERCIAL	1R EMPUJADOR (M.VOLTEADOR)
MOTOR FRENO 2CV 1500 B-5	1	210	210	COMERCIAL	GIRADOR (M.VOLTEADOR)
MOTOR FRENO T-90 1500 B-5 1,85KW (2,5CV) 230-400V	1	333,45	333,45	COMERCIAL	MODULO DESAPILADOR
REDUCTOR MSF-50 1/50 B-5 EJE 25MM	1	68	68	COMERCIAL	CEPILLO
REDUCTOR MSF-50 1/60 B-5 EJE 25MM	3	68	204	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (SUPERIOR), CINTA SALIDA FRUTA, TRANSP.CADENAS VOLTEADOR
REDUCTOR MSF-50 1/80 14X160 EJE 25MM	1	68	68	COMERCIAL	MODULO APILADOR
REDUCTOR BWQ-63 1/60 B-5 EJE 25MM	3	103	309	COMERCIAL	TRANSP.CADENAS (M. ENTRADA Y DESAPILADO) Y 2N EMPUJADOR
REDUCTOR BWQ-75 REL 1/60 PAM 19X200 Ø35	1	86	86	COMERCIAL	1R EMPUJADOR (M.VOLTEADOR)
REDUCTOR BWQ-75 REL 1/80 Ø28	1	86	86	COMERCIAL	MODULO VOLTEADOR (ELEVACIÓN)
REDUCTOR NMRV-P090 REL 1/80 PAM 200/24 E.45	1	186,71	186,71	COMERCIAL	GIRADOR (M.VOLTEADOR)
NMRV-P110 I:40 E.42 + HW040 I:3,11 200/24	1	545,43	545,43	COMERCIAL	MODULO DESAPILADOR

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

NEUMATICA	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
FILTRO REGULADOR 1/4 C/BOTELLA	1	19	19	COMERCIAL	PINZA MODULO DESAPILADOR
ELECTROVALVULA 1/4 DOBLE BOBINA	1	32,13	32,13	COMERCIAL	PINZA MODULO DESAPILADOR
ESPIRAL TUBO POLIURETANO 5.5X8 5M AZUL	2	11,5	23	COMERCIAL	TUBO EXTENSIBLE PINZAS DESAPILADO
CIL.ROT. CDRB1BW63-90D-XF+CHAVETERO EN VASTAGO	8	168,21	1345,68	COMERCIAL	PINZA MODULO DESAPILADOR

COMPONENTES VARIOS	MATERIAL	CANTIDAD (unidad/metros)	PRECIO (€)	TOTAL (€)	PROVEEDOR	LOCALIZACIÓN
TAPON EM310 50X1,5 Ø15	PVC	8	2,35	18,8	COMERCIAL	CINTA BANDA (MODULO VOLTEADOR)
CIL.PVC-A 250X65 B/35 DT/300 POLICHOCH AZUL	PVC	4	22,4	89,6	COMERCIAL	CEPILLOS SALIDA FRUTA
TORNILLO DIN 933 M12 L-40 MM	A. GALVANIZADO	76	0,12	9,12	COMERCIAL	ENRULADA SIN MECANIZAR
TUERCA DIN 934 M12	A. GALVANIZADO	76	0,1	7,6	COMERCIAL	ENRULADA SIN MECANIZAR
TORNILLO DIN 912 M8 L-100 MM	A. GALVANIZADO	16	0,08	1,28	COMERCIAL	PINZA MODULO DESAPILADOR
TORNILLO DIN976 M12 L-100 MM	A. GALVANIZADO	4	0,34	1,36	COMERCIAL	TENSOR CINTA BANDA (MOD.VOLTEADOR)
RODILLOS TRANSP. DOBLE PIÑON	ACERO	14	30,25	423,5	EUROTRANSIS	TRANSP.RODILLOS (MODULO ENTRADA)
BRAZO REACCION 50	A. GALVANIZADO	1	4	4	COMERCIAL	MODULO APILADOR
VARILLA ROSCADA M-30	ACERO	2	4,5	9	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
TORNILLO 933 M16X50	A. GALVANIZADO	12	1,5	18	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
ARANDELA 125 M-30	A. GALVANIZADO	12	0,3	3,6	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
TUERCAS M-30	A. GALVANIZADO	12	0,64	7,68	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
TUERCAS DIN 934 Y DIN 985 (M-6,M-8, M-10)	A. GALVANIZADO	250	0,19	47,5	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
ARANDELA 125 (M-6,M-8, M-10)	A. GALVANIZADO	500	0,12	60	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
TORNILLO DIN933 (M-6,M-8, M-10) LONGITUD VARIAS	A. GALVANIZADO	250	0,3	75	COMERCIAL	TOPES (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
PROTECCIONES (VALLADO EXTERIOR)		1	850	850	COMERCIAL	PROTECCIONES EXTERIORES

El coste total de los componentes comerciales es de **8.891,10** euros.

PRESUPUESTO: Costes de fabricación y materia prima

Los costes de fabricación incluyen los materiales adquiridos que son adaptados, fabricados para el volcador continuo así como los trabajos necesarios para su utilización.

Son costes: la fabricación del chasis y su pintado, la fabricación y acabado de piezas mediante su corte por láser, la fabricación de ejes y mecanizados y el cuadro eléctrico. De los diferentes costes de fabricación se especifican en los cuadros anexos: Cuadro A/ El chasis (fabricación) y Cuadro B/ Material para fabricar (Ejes, burlones, etc.)

COSTES DE FABRICACION				
DESCRIPCION	FABRICANTE	CANTIDAD (UDS)	COSTE(€)/UD	TOTAL(€)
FABRICACION CHASIS (DESGLOSE EN ANEXO A)	TALLER	1	6.563	6.563
PINTAR CHASIS	TALLER PINTURA	1	700	700
FABRICACION DE PIEZAS POR CORTE POR LASER (NO SE INCLUYEN LAS DE LOS CHASIS)	TALLER DE CORTE POR LÁSER Y PLEGADO	1	705	705
ACABADO PIEZAS POR CORTE POR LASER (PINTURA, GALVANIZADO)	TALLER	1	324	324
MATERIAL PARA FABRICAR (EJES, BULONES, ...) (DESGLOSE EN ANEXO B)	TALLER	1	138,83	138,84
FABRICACION DE EJES Y MECANIZADOS	TALLER	1	2.254	2.254
			TOTAL	10.684,84 €

ANEXO A/ DESGLOSE CHASIS (FABRICACIÓN)	MATERIAL	CANTIDAD (UNIDAD)	FABRICANTE	COSTE (€)/UD	TOTAL €
CHASIS MODULO ENTRADA -SALIDA -DESAPILADOR-APILADOR	ACERO	1	TALLER	2.435	2.435
CHASIS MODULO VOLTEADOR	ACERO	1	TALLER	1.230	1.230
CHASIS CINTA BANDA MODULO VOLTEADOR	ACERO	1	TALLER	120	120
CHASIS ELEVACION (MODULO VOLTEADOR)	ACERO	1	TALLER	190	190
CHASIS CINTA SALIDA FRUTA	ACERO	1	TALLER	150	150
CHASIS TRANSPORTADOR DE CADENAS (MODULO DESAPILADOR)	ACERO	1	TALLER	280	280
CHASIS TRANSPORTADOR DE CADENAS (MODULO VOLTEADOR)	ACERO	1	TALLER	280	280
CHASIS TRANSPORTADOR DE CADENAS (MODULO APILADOR)	ACERO	1	TALLER	350	350
CHASIS 2N EMPUJADOR	ACERO	1	TALLER	1.528	1.528
				TOTAL	6.563 €

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

ANEXO B/ DESGLOSE DE MATERIAL PARA FABRICAR (EJES, BULONES,...)	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO(€/KG)	TOTAL(€)	LOCALIZACIÓN
TUBO Ø50x2,8	A. GALVANIZADO	5,08	1,98	10,0584	RODILLOS RETORNO (CINTA MODULO VOLTEADOR)
TUBO Ø100 L-1276 MM	ACERO	1	6,85	6,85	TAMBOR MOTRIZ (CINTA MODULO VOLTEADOR)
TUBO Ø60x1,5	ACERO	5,586	2,1	11,7306	ENRULADA SIN MECANIZAR (MODULO SALIDA)
TUBO Ø50x1,5	A. GALVANIZADO	42,52	1,88	79,9376	PROTECCION (MODULO ENTRADA Y SALIDA)
CALIBRADO Ø15	ACERO	5,304	0,8	4,2432	RODILLOS RETORNO (CINTA MODULO VOLTEADOR)
CALIBRADO Ø20	ACERO	1,3	0,75	0,975	TRANSPORTADOR DE RODILLOS (SALIDA)
CALIBRADO Ø25	ACERO	3,168	0,75	2,376	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø30	ACERO	5,375	0,75	4,03125	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø35	ACERO	5,224	0,71	3,70904	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø40	ACERO	3,2	0,83	2,656	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø45	ACERO	1,69	0,85	1,4365	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø60	ACERO	3,024	0,95	2,8728	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø90	ACERO	3	0,97	2,91	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
CALIBRADO Ø30	A. INOXIDABLE 304	1,73	2,92	5,0516	VARIOS MODULOS (EJES, VARILLAS, BULONES,..)
TOTAL				138,84 €	

COSTE CUADRO ELÉCTRICO	CANTIDAD	PRECIO(€)
ARMARIO BIG 1650X1200X400 PUERTA DOBLE C/ PLACA	1	499
PANTALLA 5.7" COLOR	1	268
CAJA SUPERFICIE 240X190X160 IP56	1	12,92
CAJA SUPERFICIE 300X220X120 IP56	1	18,93
CAJA SUPERFICIE 190X140X70 IP56	1	7,2
FOTOCELULA 90°PNP M18 CONECTOR	8	16,8
FOTOCELULA DATA-LOGIC S51-PA-5-A00-PK	4	15,5
SENSOR INDUC,8MM PNP NO-NC Ø12 CONEC10-30V	10	9
MANGUERA APANTALLADA 4X1.5	50	0,93
MANGUERA APANTA.FLEX 20X1.5 06/1KV RVK	60	3,19
MANGUERA APANT. SUPER FLEX 4X1.5	50	2,53
MANGUERA APANTALLADA 16X1.5	20	2,78
INT. SECCIONADOR PARA PUERTA 63A 3P +N	1	48,99
MAGNETOTERMICO BKN 4P C40A	1	12,6
DIFERENCIAL 4P 40A 300MA	1	28
MAGNETOTERMICO BKN 2P C6A	6	3,4
MAGNETOTERMICO BKN 3P C10A	1	7,5
MAGNETOTERMICO BKN 2P C4A	2	3,4
MAGNETOTERMICO BKN 2P C3A	1	3,4
ENCHUFE CARRIL DIN 16A 220V	1	4,7
FUENTE ALIMENTACIÓN E/100-240 AC 24VDC 5 AMP	1	35
GUARDAMOTOR MMS-32S 1.6A	4	11,2
FUSIBLE	16	0,1629
BWU 3050 PASARELA IP+ MODBUS	1	234
CABLE M12 RECTO 5MTRS 4 H NEGRO	15	2,75

Volcador de contenedores de plástico para el sector hortofrutícola

CABLE CONEXION FOTOCELULA 4 POLOS	10	5,4
CABLE M12 CODO 4 PINES 10MTRS. NEGRO	2	7,8
VARIADOR ATV320 1.5KW 2CV 400V TRIF COMPACTO	2	215,94
VARIADOR ATV320 0.75KW 1CV 230V MONO COMPACTO	4	234,36
VARIADOR ATV320 1,85 KW 2,5CV 400V TRIF COMPACTO	1	247,2
VARIADOR ATV320 0.37KW 0.5CV 230V MONO BOOK	2	115,5
PULSADOR PARADA DE EMERGENCIA	2	10,38
PULSADOR LUMINOSO VERDE	2	3,82
PILOTO ROT. ROJO SONORO 24VACDC+ZUMBADOR	1	28,05
REPARTIDOR CAN MODBUS 4 DERIVACIONES	2	35
REJIBAND	12	2,64
CARRIL DIN	4	2,35
AUTOMATA SCHNEIDER TM241CEC24T	1	220
MONTAJE	1	356
VARIOS	15% TOTAL	383,55
	TOTAL	2940,87 €

PRESUPUESTO: Coste de montaje

En el montaje se incluye la mano de obra necesaria para el montaje del volcador, tanto de la oficina técnica como de los operarios, tanto mecánicos como eléctricos y tanto en el taller del fabricante como en el centro hortofrutícola, en donde se ubicará el volcador.

MONTAJE	OPERARIOS	HORAS/DIA	DÍAS	COSTE (€)/HORA	TOTAL (€)
MONTAJE OPERARIO MECÁNICO (EN EL TALLER)	2	8	18	23	6.624
MONTAJE OPERARIO ELÉCTRICO (EN EL TALLER)	2	8	7	23	2.576
MONTAJE OPERARIO MECÁNICO (EN CENTRO HORTOFRUTICOLA)	1	11	2	23	506
MONTAJE OPERARIO ELÉCTRICO (EN CENTRO HORTOFRUTÍCOLA)	1	11	2	23	506
				TOTAL	10.212 €

PRESUPUESTO GENERAL DE FABRICACIÓN DEL VOLCADOR V3CA.

PRESUPUESTOS	COSTE (€)
COSTES COMPONENTES COMERCIALES	8.891,10
COSTES DE FABRICACIÓN Y MATERIA PRIMA	10.684,84
COSTES DE MONTAJE	10.212,00
COSTE CUADRO ELÉCTRICO	2.940,87
COSTE TOTAL	32.728,49 €

PRESUPUESTO: PRECIO VENTA EN MERCADO

Se añade al coste total de fabricación el tanto por ciento en concepto de Beneficio de la empresa y se obtiene el presupuesto de venta del producto, al que se le añade el IVA correspondiente.

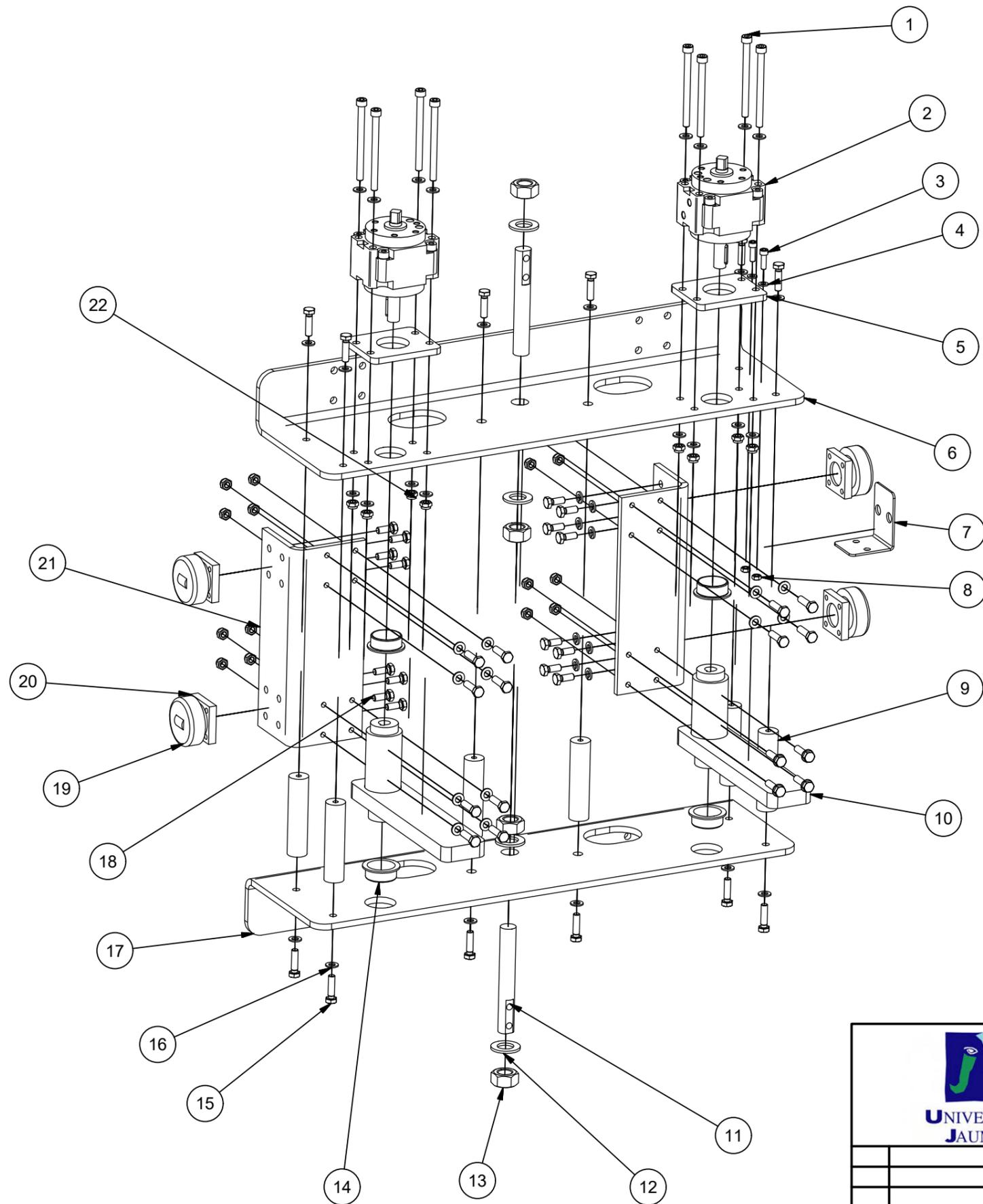
PRECIO VENTA	COSTE (€)
TOTAL COSTE EJECUCIÓN	32.728,490
BENEFICIO EMPRESA (30 %)	9.818,54
TOTAL	42.547,04
IVA (21%)	8.934,87
TOTAL (IVA incluido)	51.481,90

Por lo que el precio en venta del volcador V3CA será de **51.485 euros**.

V- PLANOS

Índice: Planos

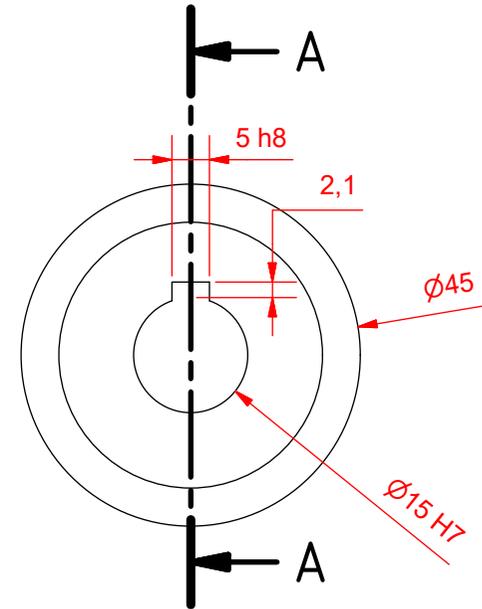
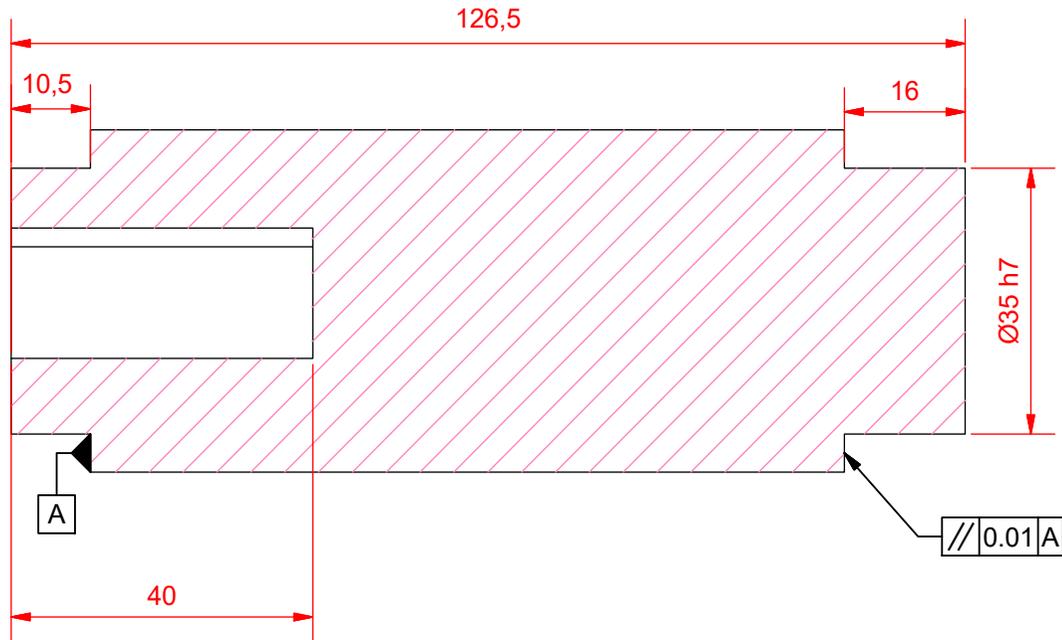
1. Plano 1. Carro desapilador
2. Plano 2. Uña 2
3. Plano 3. Angulo sujección 2 desapilador
4. Plano 4. Eje trasportador piñon doble Volcador continuo V3CA
5. Plano 5. Volcador continuo V3CA



Lista de piezas		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	8	wasi_stainless_steel_a2_din_912_m8x100
2	2	CRB1BW63-90D(A_0)
3	2	DIN 912 - M6 x 20
4	2	DIN 125 - A 6,4
5	2	Pletina sujeccion piston rotativo
6	1	angulo sujeccion soporte ruedas desapilador superior
7	1	Chapa guiado circuito neumatico
8	2	DIN 934 - M6
9	6	casquillo d25 M8
10	2	uña desapilador palots
11	2	SOPORTE CONTRAPESO 1
12	4	DIN 125 - A 21
13	4	DIN 934 - M20
14	4	WFM_3539_16_1
15	28	DIN 933 - M8 x 30
16	57	DIN 125 - A 8,4
17	1	angulo sujeccion soporte ruedas desapilador
18	16	DIN 933 - M8 x 20
19	4	rueda cer4054
20	4	pletina union ruedas cer
21	2	angulo sujeccion ruedas
22	24	DIN 985 - M8

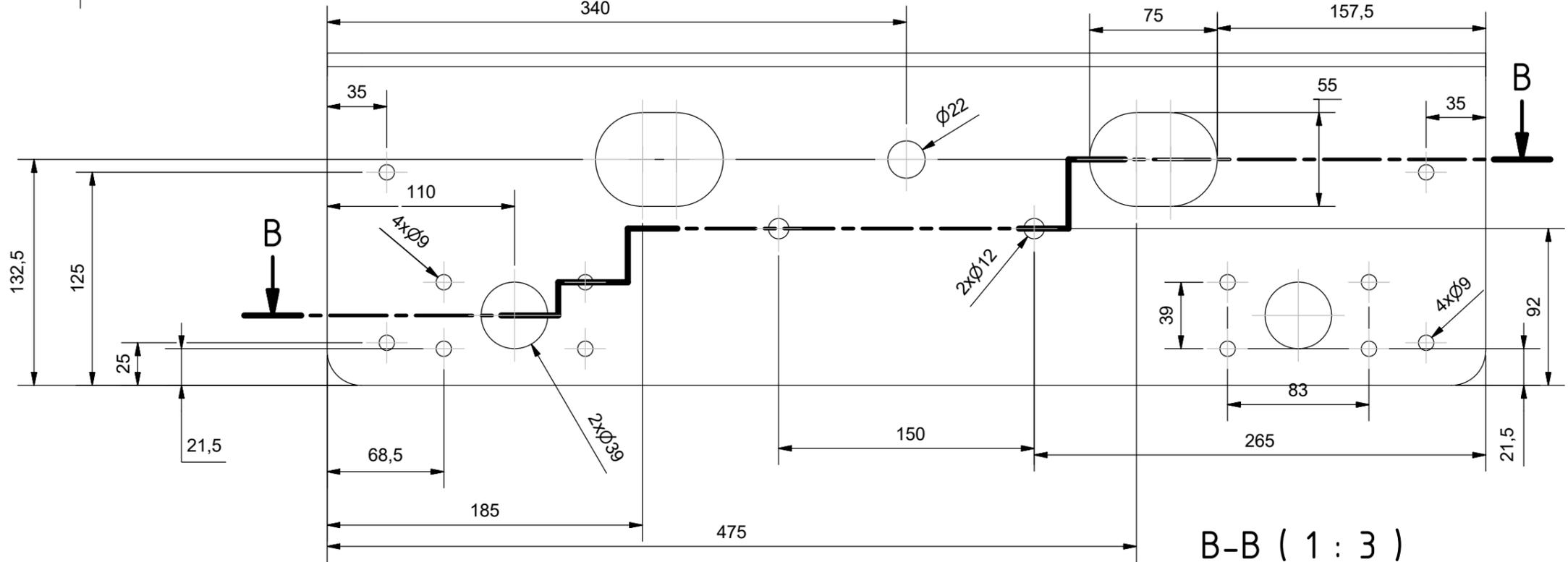
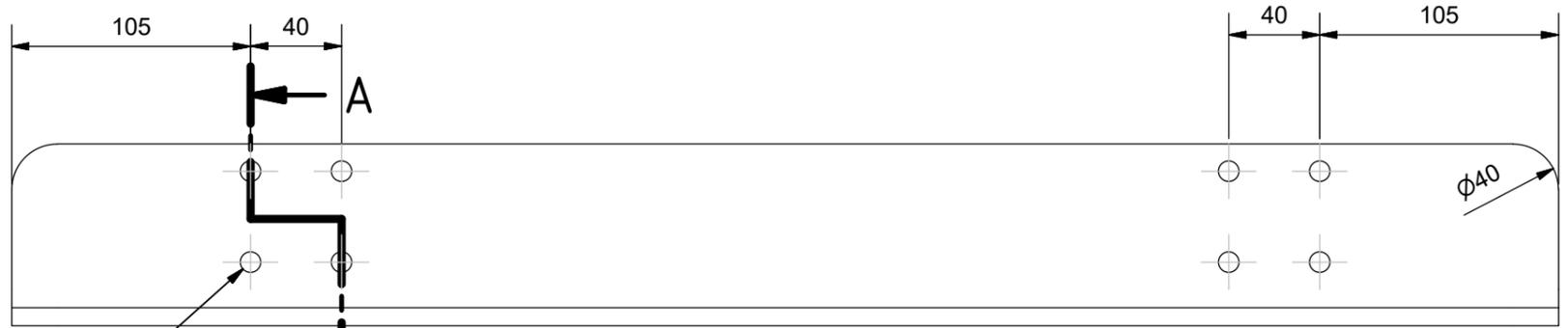
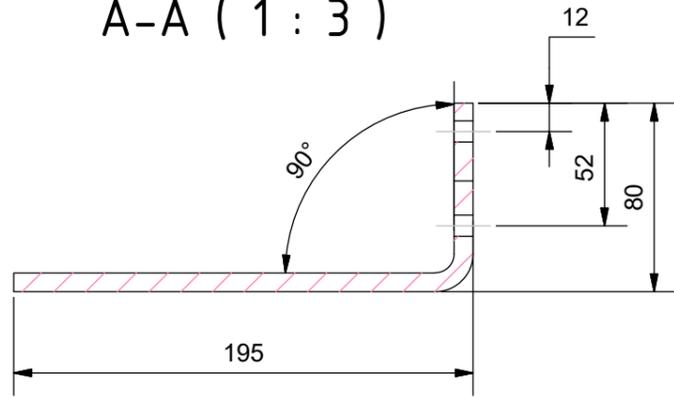
 UNIVERSITAT JAUME·I	PEDIDO		ESCALA: 1 : 6	CANTIDAD: 2
	Fecha	Nombre	DESCRIPCIÓN: CARRO DESAPILADOR	
	Creado	06/11/2017 XAVI		
	Revisado			
Norma		VOLCADOR CONTINUO V3CA		
CLIENTE				
Estado	Cambios	Fecha	Nombre	1 A3
			MATERIAL: VARIOS	ACABADO:

A-A (1 : 1)



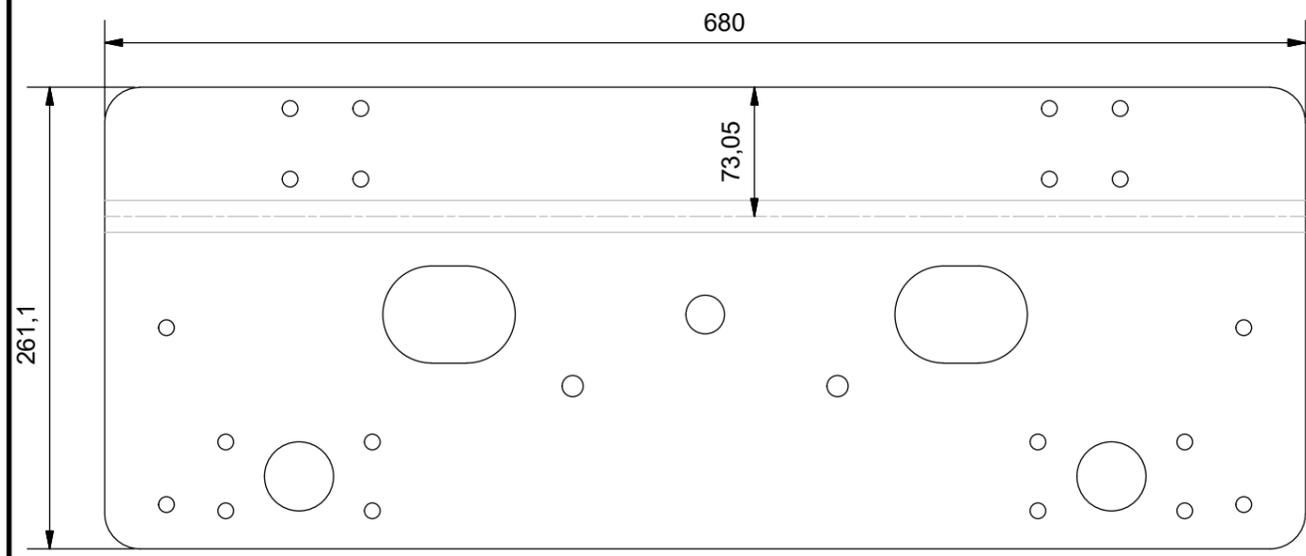
 UNIVERSITAT JAUME·I				PEDIDO		ESCALA: 1 : 1	CANTIDAD: 4
				Creado	06/11/2017	XAVI	DESCRIPCIÓN:
Revisado			uña_2				
Norma							
CLIENTE				VOLCADOR CONTINUO V3CA		2	
Estado				MATERIAL: ACERO		ACABADO:	
Cambios						A4	
Fecha							
Nombre							

A-A (1 : 3)



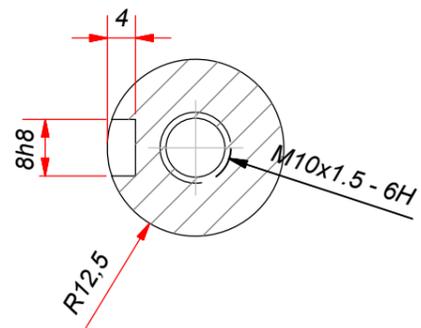
B-B (1 : 3)

DESARROLLO CHAPA (1 : 4)

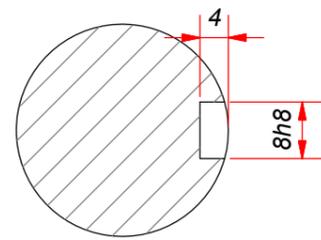


 <p>UNIVERSITAT JAUME·I</p>	PEDIDO		ESCALA: 1 : 4	CANTIDAD: 2
	Fecha	Nombre	DESCRIPCIÓN:	
	Creado 06/11/2017	XAVI		
	Revisado			
Norma		angulo sujecion 2 desapilador		
CLIENTE			VOLCADOR CONTINUO V3CA	3 A3
Estado	Cambios	Fecha	Nombre	MATERIAL: ACERO
				ACABADO:

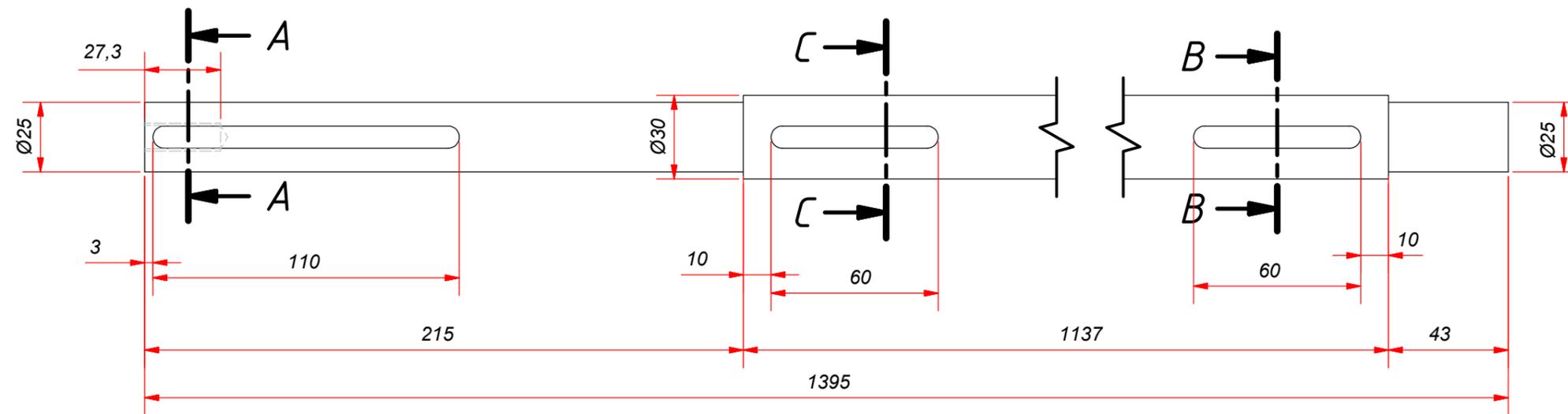
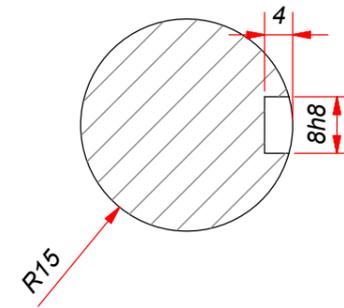
A-A (1:1)



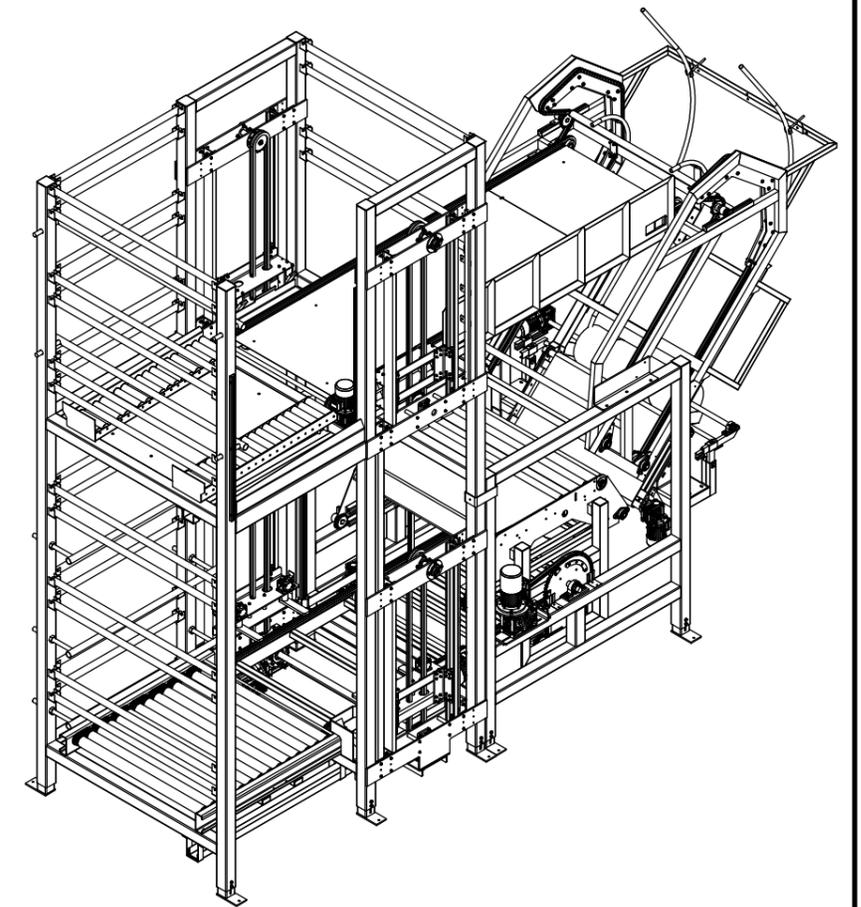
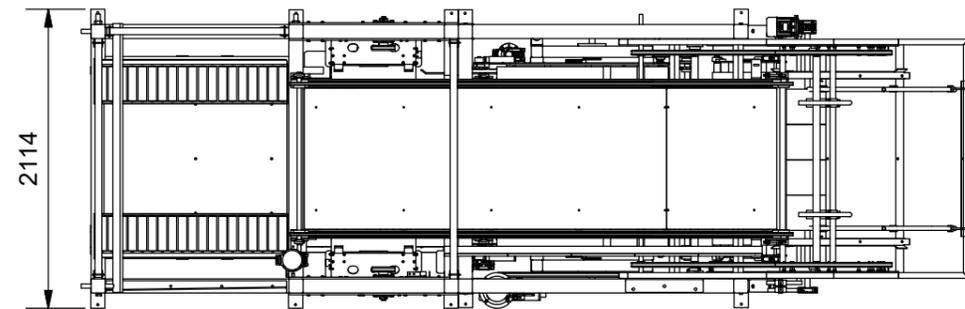
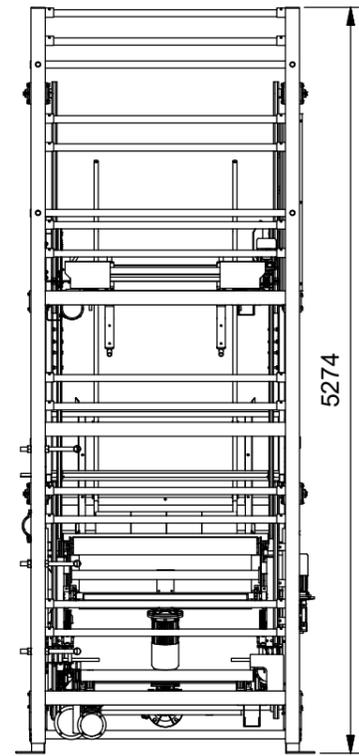
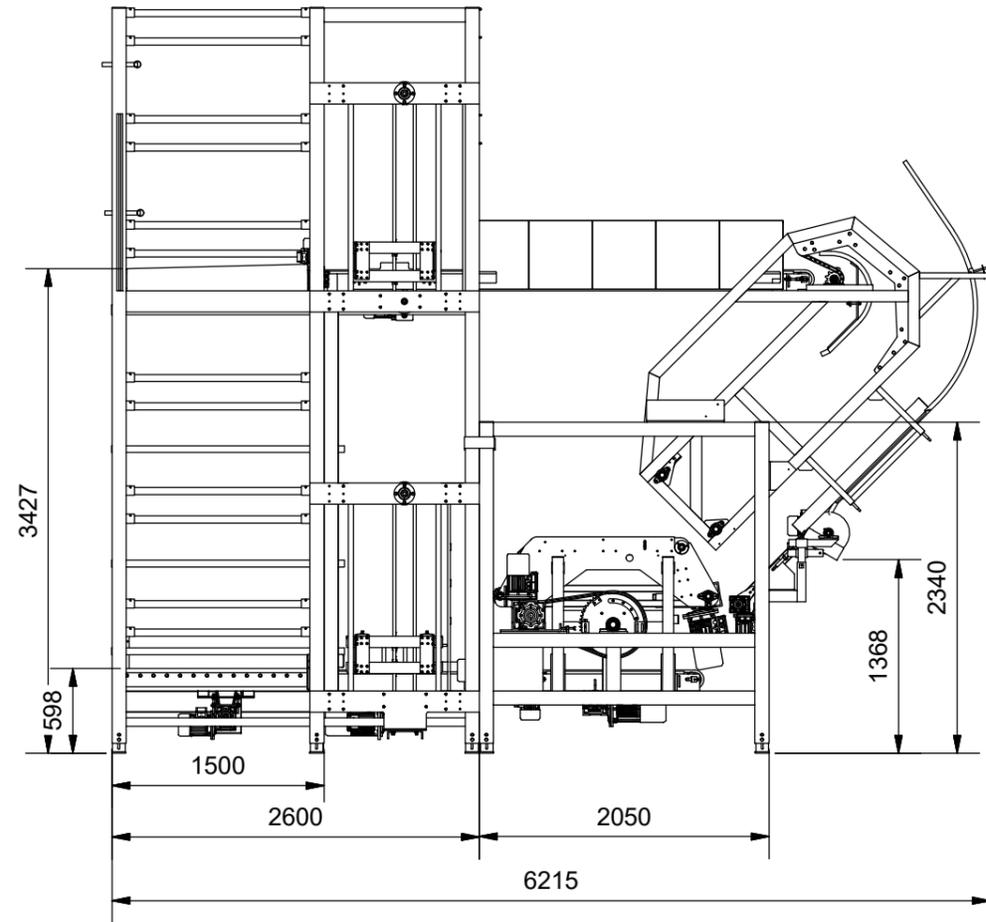
C-C (1:1)

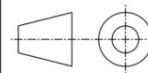


B-B (1:1)



 UNIVERSITAT JAUME·I	Pedido:		ESCALA 1:2	CANTIDAD:3
			Volcador continuo	
	Fecha	Nombre	Descripción: EJE TRANSPORTADOR PIÑON DOBLE	
	Creado	06/11/2017 xavi		
Revisado				
Norma		VOLCADOR DE BOX EN ALTURA		
Estado	Cambios			
Fecha	Nombre	MATERIAL: ACERO AL CARBONO ACABADO:		
Cliente:			4 A3	



 UNIVERSITAT JAUME·I		PEDIDO		ESCALA: 1 : 50	
		Fecha	Nombre	DESCRIPCIÓN: VOLCADOR V3CA	
Creado	06/11/2017	XAVI			
Revisado					
Norma					
CLIENTE					
Estado	Cambios	Fecha	Nombre	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">5</div> A3	