



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

“Sistema de manutención y aproximación de piezas de tela, de 1,5 m de ancho para tapizados, en una empresa de comercialización al detall.”

MEMORIA PRESENTADA POR:

Susana Alba Arévalo

TUTOR/A:

Rafael Plà Ferrando

GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Convocatoria de defensa: Mayo, 2021

Susana Alba

RESUMEN

“Sistema de manutención y aproximación de piezas de tela, de 1,5 m de ancho para tapizados, en una empresa de comercialización al detall.”

El proyecto final de grado trata sobre la automatización en una nave industrial especializada en el sector textil.

En la zona de almacenaje de dicha nave se instalará un sistema automatizado ya que actualmente se realizan las tareas de forma manual. En este caso se instala una cinta transportadora encargada de trasladar rollos de tela desde la zona de carga y descarga hasta la zona de almacenaje y de producción donde con un sistema automatizado las piezas se colocarán como el cliente demande. Para ello se realizará un pequeño estudio de la situación actual de trabajo y teniendo en cuenta la opinión del cliente para más tarde darle una solución óptima la cual pueda beneficiarse y hacer que su trabajo sea más eficiente y eficaz posible.

Como solución final el objetivo del proyecto es mejorar los procesos realizados en un centro de procesado textil, llegando a un resultado final de optimar el tiempo dedicado a cada unos de los procesos y reducir al máximo los errores, aportando a la empresa una ganancia en eficiencia y calidad.

SUMMARY

"Handling and approaching system for fabric pieces, 1.5 m wide for upholstery, in a retail marketing company. "

The final degree Project deals with the automation of an industrial building specialized in the textile sector.

In the storage area of the warehouse, an automated system will be installed, since the tasks are currently performed manually. In this case, a conveyor belt will be installed to move rolls of fabric from the loading and unloading area to the storage and production area. Where a small study of the current work situation and taking into account the opinion of the customer will be made to later give an optional solution which can benefit and make their work more efficient and effective as possible.

The purpose of the Project is to create a resolution to the time spent for production in the industrial building and to get better in quality.

RESUM

“sistema de manutenció i aproximació de peces de tela, de 1,5 m d’amplitud per a tapizats, en una empresa de comercialització al detall”

El projecte final de grau tracta de l’automatització en una nau industrial especialitzada en el sector textil.

En la zona de magatzematge d’aquesta nau s’instal·larà un sistema automatitzat ja que actualment es realitzen tasques de manera manual; En aquest cas s’instal·la una cinta transportadora encarregada de traslladar el rotllos de tela des de la zona de càrrega i descàrrega fins a la zona de magatzematge i de producció a on en hi haurà un sistema d’automatització y les peces es col·loquen de forma ordenada.

On es realitza un petit estudi de la situació actual de treball i tenint en compte l’opinió del client per a més tard donar-li una solució òptima la quan puga beneficiar-se i fer que el seu treball siga més eficient i eficaç possible.

La finalitat del projecte és crear una resolució al temps emprat per a la producció en la nau industrial en qualitat.

Tabla de Contenidos

1 MEMORIA.....	19
1.1 ANTECEDENTES.....	19
1.2 OBJETO	20
1.3 ENTORNO Y EMPLAZAMIENTO.....	20
1.4 OPERATIVA ACTUAL.....	35
1.4.1 ESTUDIO Y FLUJO DE TRABAJO AL DÍA.....	35
1.4.2 DIAGRAMA DE RECORRIDOS ACTUAL	37
1.5 SOLUCIÓN PROPUESTA	43
1.5.1 ZONA DE CARGA Y DESCARGA	43
1.5.2 ZONA DE ALMACENAJE.....	43
1.5.3 SOLUCIÓN ADICIONAL PARA UN FUTURO	45
1.6 SELECCIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO.....	46
1.6.1 SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS	46
1.6.2 SISTEMA DE SOFTWARE	51
1.7 NORMATIVA UTILIZADA.....	52
1.8 JUSTIFICACIONES	53
1.9 PROCESO DEL SISTEMA	54
1.9.1 RESULTADO PROCESO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO.....	54
1.10 ESTUDIO DE MERCADO.....	55
1.11 CONCLUSIÓN	55
2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	59
2.1.1 MEDICIONES Y PARÁMETROS FUNCIONALES.....	59
2.1.2 CÁLCULOS PALLET SHUTTLE.....	59
2.1.3 MEDICIONES CINTA TRANSPORTADORA EXTENSIBLE	61
2.1.4 MEDICIONES ELEMENTO ADICIONAL	62
2.1.5 CÁLCULO DE TIEMPOS	62
2.1.6 CÁLCULO INSTALACIÓN ELÉCTRICA	67
2.1.7 PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS.....	71
3 PLIEGO DE CONDICIONES	75
3.1 RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES ‘MECALUX’	75

3.2 CALIDAD Y MARCADO DE LOS ELEMENTOS 'MECALUX'	75
3.3 CONDICIONES DE REVISIÓN Y MANTENIMIENTO 'MECALUX'	75
3.3.1 REVISIÓN DE BASTIDORES 'MECALUX'	76
3.3.2 REVISIÓN DE LAS ESTANTERÍAS 'MECALUX'	80
3.3.3 REVISIÓN DE LOS LARGUEROS 'MECALUX'	80
3.3.4 REVISIÓN DE LA UNIDAD DE CARGA 'MECALUX'	83
3.3.5 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN 'MECALUX'	85
3.3.6 CONSIDERACIONES 'MECALUX'	85
3.3.7 VALIDACIÓN 'MECALUX'	86
3.4 ASESORAMIENTO TÉCNICO 'CALJAN'	86
3.4.1 REPUESTOS 'CALJAN'	86
3.4.2 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 'CALJAN'	86
3.4.3 SERVICIOS DE URGENCIAS 'CALJAN'	86
3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	86
3.5.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS	89
3.5.2 TUBOS PROTECTORES	89
3.5.3 INTERRUPTORES	89
4 PRESUPUESTO	93
4.1 FACTURA DE PRECIOS 'MECALUX'	93
4.2 FACTURA DE PRECIOS 'CALJAN'	94
4.3 FACTURA DE PRECIOS ESCÁNER	95
4.4 PRESUPUESTO TOTAL	96
5 PLANOS	99
5.1 DATOS	99
5.2 PLANOS GENERALES	100
5.2.1 PLANO DEL EMPLAZAMIENTO.	100
5.2.2 PLANO	100
5.2.3 PLANO	100
5.2.4 PLANO	100
6 LISTADO DE FIGURAS	105
7 . LISTADO DE TABLAS	109

8 LISTADO DE GRÁFICAS.....	113
9 BIBLIOGRAFÍA.....	117

Agradecimientos

A todas aquellas personas que han depositado una confianza ciega en mí.

Gracias.

1.MEMORIA

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES.

Se conoce como automatización industrial al *“uso de sistemas o elementos computarizados, electromecánicos, electroneumáticos y electrohidráulicos para fines industriales”*.

Es decir, convertir procesos que se realizan de forma manual, en otros que se resuelven de forma autónoma o semiautónoma obteniendo el mismo o mejor resultado.

Hoy en día la automatización se puede ver en todo tipo de lugares y puede utilizarse en diversos sistemas.

Todo empieza en la prehistoria cuando las primeras máquinas simples reemplazaban un esfuerzo para que éste no fuese realizado por el ser humano. Por ejemplo, emplear un sistema de poleas para poder levantar un objeto pesado.

Más tarde se puede comprobar que las máquinas también han sido capaces de sustituir la energía que emplea el ser humano o en el caso de años atrás la energía de los animales por formas naturales tales como la energía renovable, un flujo de agua, el viento...etc.

Es en el siglo XIX es cuando se empieza a hablar de un avance automático y fue en la industria textil por Joseph Marie Jacquard quien patentó un telar automático utilizando tarjetas perforadas.

Se puede observar que la parte donde se emplea la automatización actual es en el sector industrial. Esto, como todo, conlleva a que aparezcan ventajas y desventajas, añadiendo como ventajas a una mayor eficiencia, incrementación de la productividad y un control de calidad. Y como desventajas como las que dependen de un mantenimiento y reparación que requiere de un gran capital.

Ya en el siglo XX se empieza a desarrollar una diferencia entre la primera revolución industrial, ya que en ésta se ha dado la importancia a la mecanización que se inició a finales del siglo XVIII, pero ya en la segunda mitad del siglo XX perteneciendo a la segunda revolución industrial se empieza a focalizar en la automatización.

Hasta mediados del siglo XX la automatización existía, pero a una escala muy pequeña, de hecho a mediados del siglo XX aún se solían utilizar simples mecanismos para poder automatizar trabajos sencillos. La evolución de la automatización llegó con las nuevas tecnologías como por ejemplo los ordenadores, los cuales permitieron que las tareas automatizadas fueran más sencillas. A raíz de ahí se tomó el control de la gran mayoría de las tareas simples.

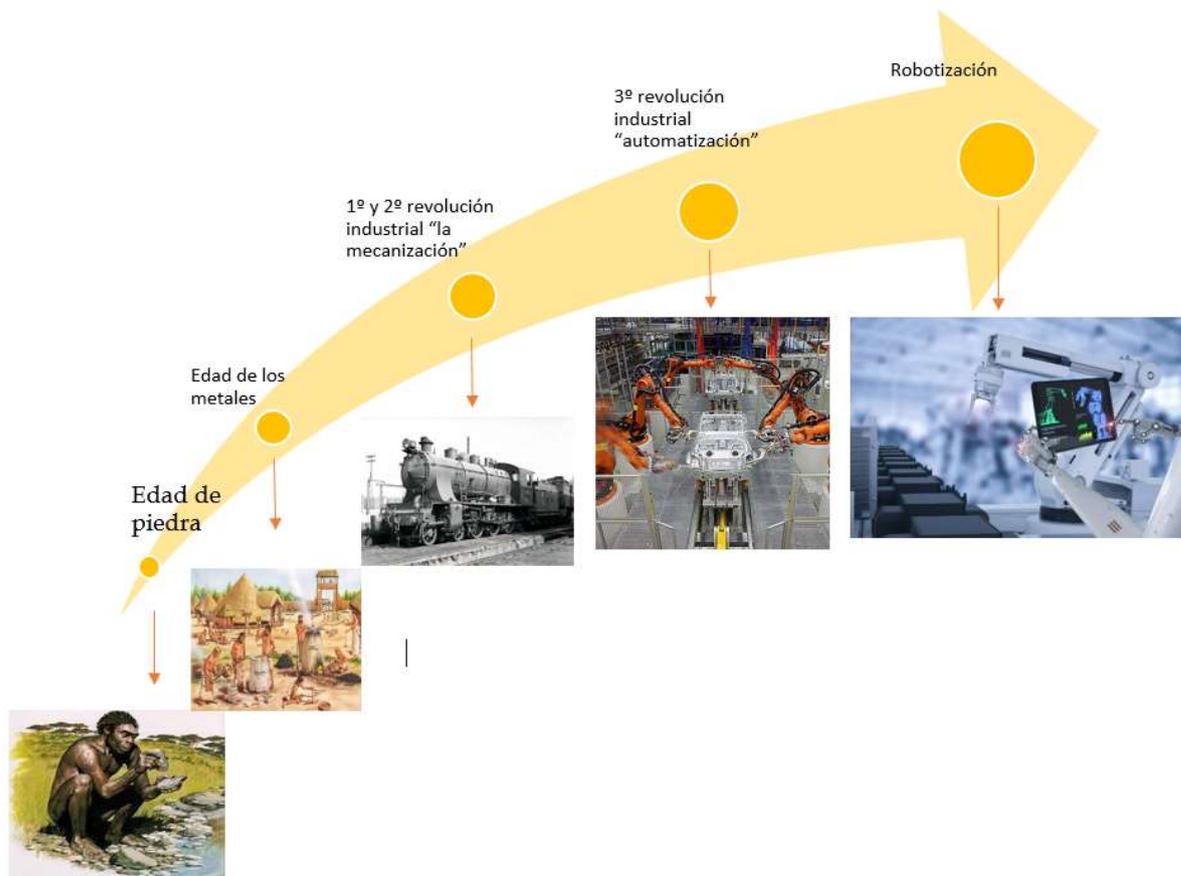


Figura 1. Esquema idealizado de la evolución tecnológica

1.2 OBJETO

El presente proyecto final de carrera tiene por objeto automatizar una nave industrial especializada en el sector textil. Por ello se realizan las instalaciones necesarias siempre que se cumplan con los diferentes tipos de normativas que están en vigor en cada una de las instalaciones para que posteriormente se puedan presentar las pruebas suficientes y así poder dar el servicio demandado por el empresario.

1.3 ENTORNO Y EMPLAZAMIENTO

La nave la cual se va a realizar la instalación del sistema automatizado está situada en Avda. Circunvalación esquina C/ Rosa Luxemburgo nº1, Cocentaina. La nave industrial consta de dos alturas, la primera situada en el subsuelo, se trata de un sótano, también para uso de almacenamiento, el cual contiene pallets con las piezas que están en stock, éstas se trasladan a la parte superior mediante un montacargas. La planta baja en este caso, el subsuelo consta de unos 91.68 m² útiles.

En la planta superior de la nave industrial consta de unos 1837,68 m² útiles. Los cuales están repartidos entre la nave almacén y las oficinas. En este caso se estudia la zona del almacén que consta de unos 868,96 m² útiles. Los cuales se dividen entre dos ya que en una zona se utiliza para la producción, donde también el espacio se aprovecha para el proceso de carga y descarga. Y el espacio restante se utiliza para la colocación de las estanterías automatizadas encargadas también de almacenar los rollos de tela. La zona de almacén con las partes del mismo citadas se muestran en las siguientes figuras.

Actualmente la manera de producción en la nave industrial es manual. Por ello a petición del empresario se requiere un mayor ahorro de tiempo para poder preparar los pedidos con la mayor rapidez, eficacia y eficiencia posible. También se requiere un trabajo automatizado para que el proceso manual sea seguro a la hora de transportar las piezas de un lado a otro y el operario tenga un porcentaje menor posible de sufrir cualquier tipo de accidente.

Se obtienen las medidas necesarias para así poder ver posibles montajes de automatización de la nave y por consiguiente para realizar los planos adecuados y explicar con detalle las soluciones que se dan más adelante. En segundo lugar, se estudia en un tiempo las determinadas tareas llevadas a cabo en dicha nave. Una vez realizado el estudio y el análisis se procede al 'brainstorming'.



Figura 2. Imagen general de la parte exterior de la nave industrial.

A continuación, se van a mostrar las imágenes correspondientes de la nave industrial y en las cuales se explica detalladamente el proceso para poder llevar a cabo la instalación del sistema automatizado.

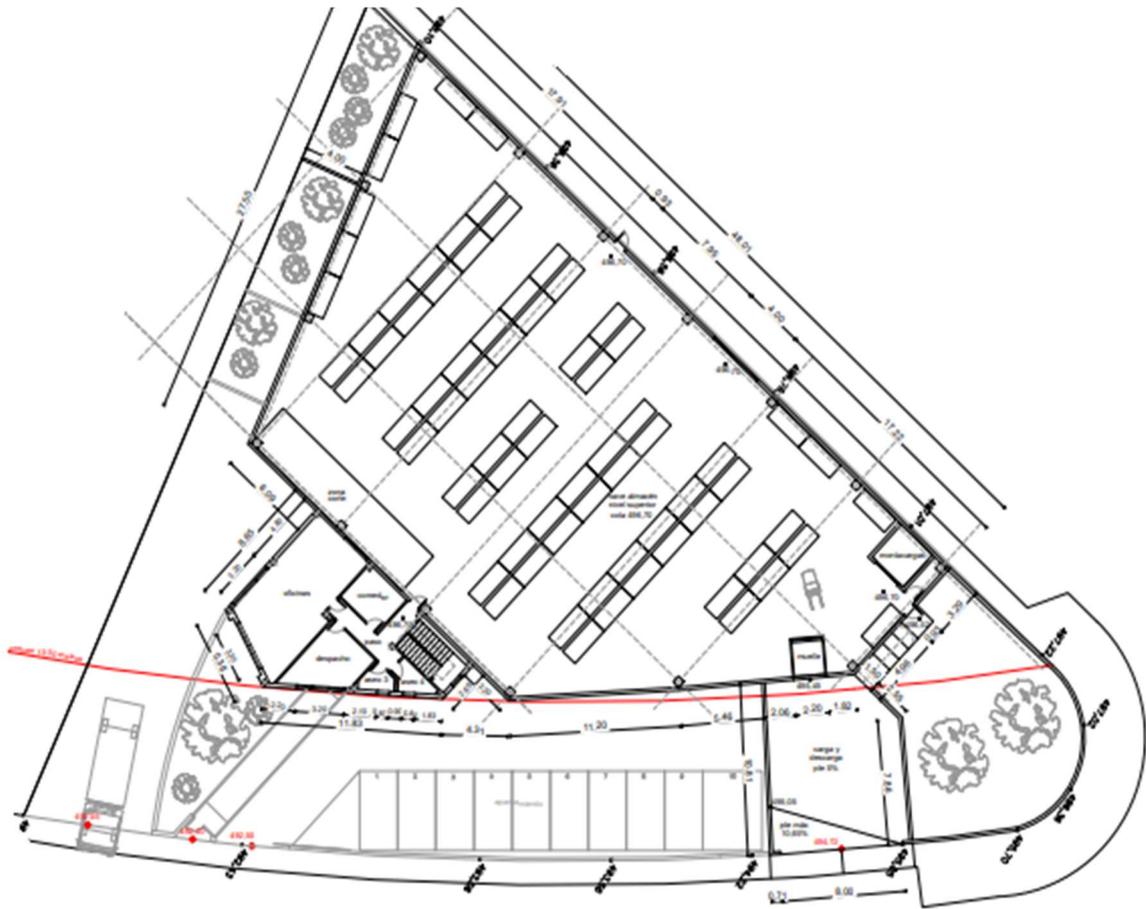


Figura 3. Vista de la Planta alta.



Figura 4. Vista de la Planta de cubiertas.

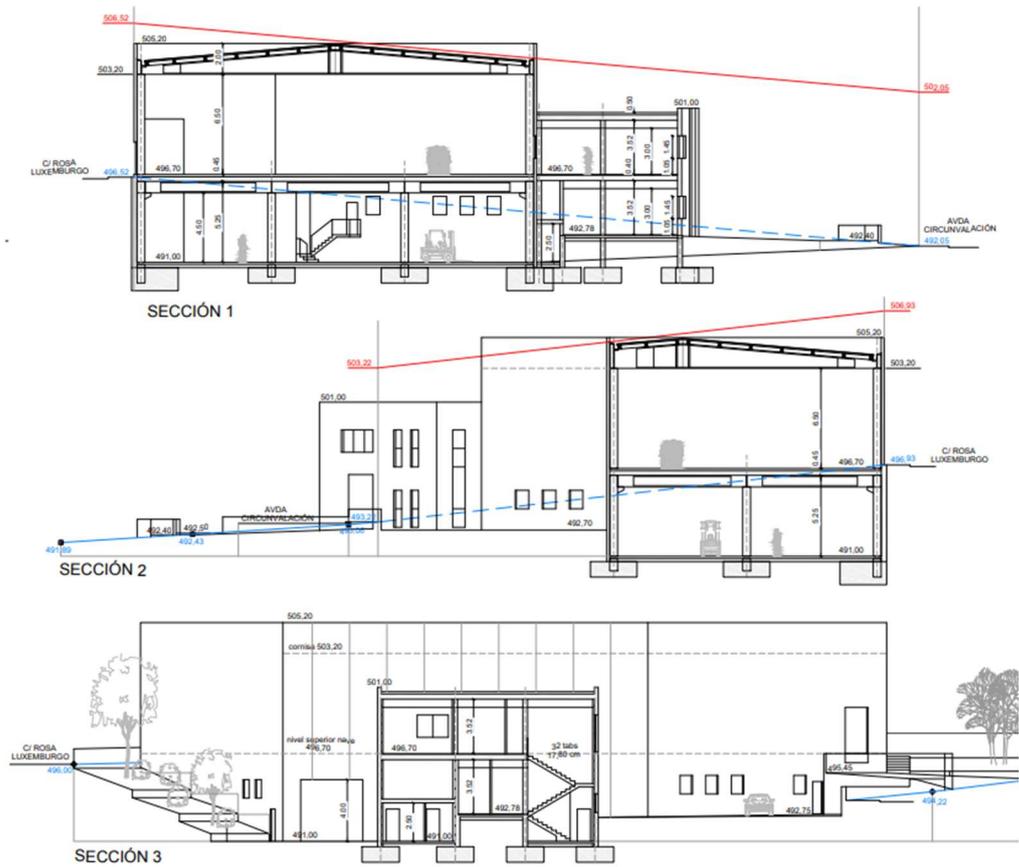


Figura 7. Imagen real general de la planta baja. Mercancía.



Figura 8. Imagen real general de la planta baja.

El montacargas situado en la esquina interior derecha consta de unos 45.71 m² útiles.

En la *Figuras 9 y 10*. Se muestran las imágenes del montacargas situado en la planta baja de la nave.



Figura 9. Imagen real montacargas

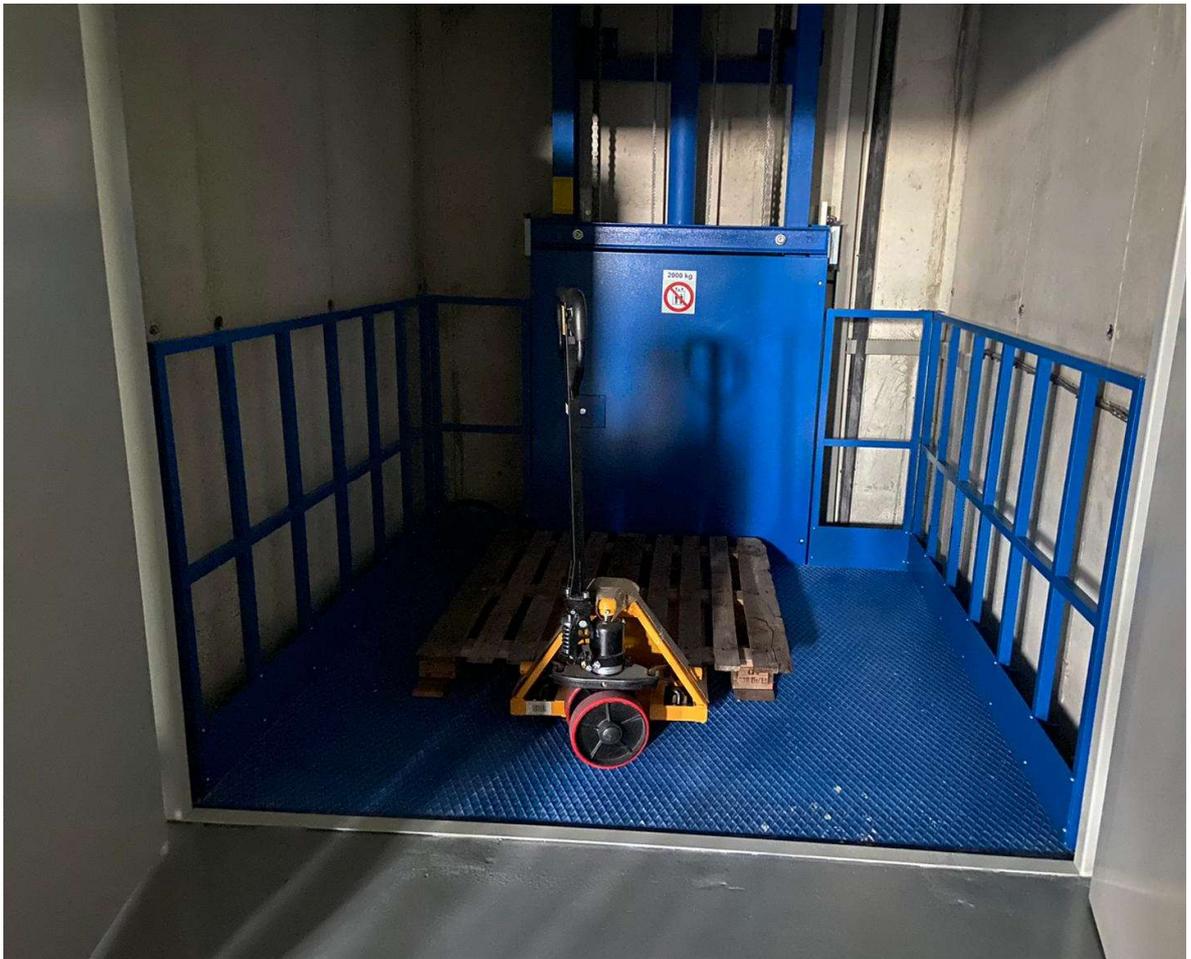


Figura 10. Imagen real interior montacargas



Figura 11. Zona de almacenaje y carga y descarga.



Figura 12. Zona de carga y descarga. Puerta principal camión.



Figura 13. Zona de producción y almacenaje.



Figura 14. Zona de producción. Zona de corte

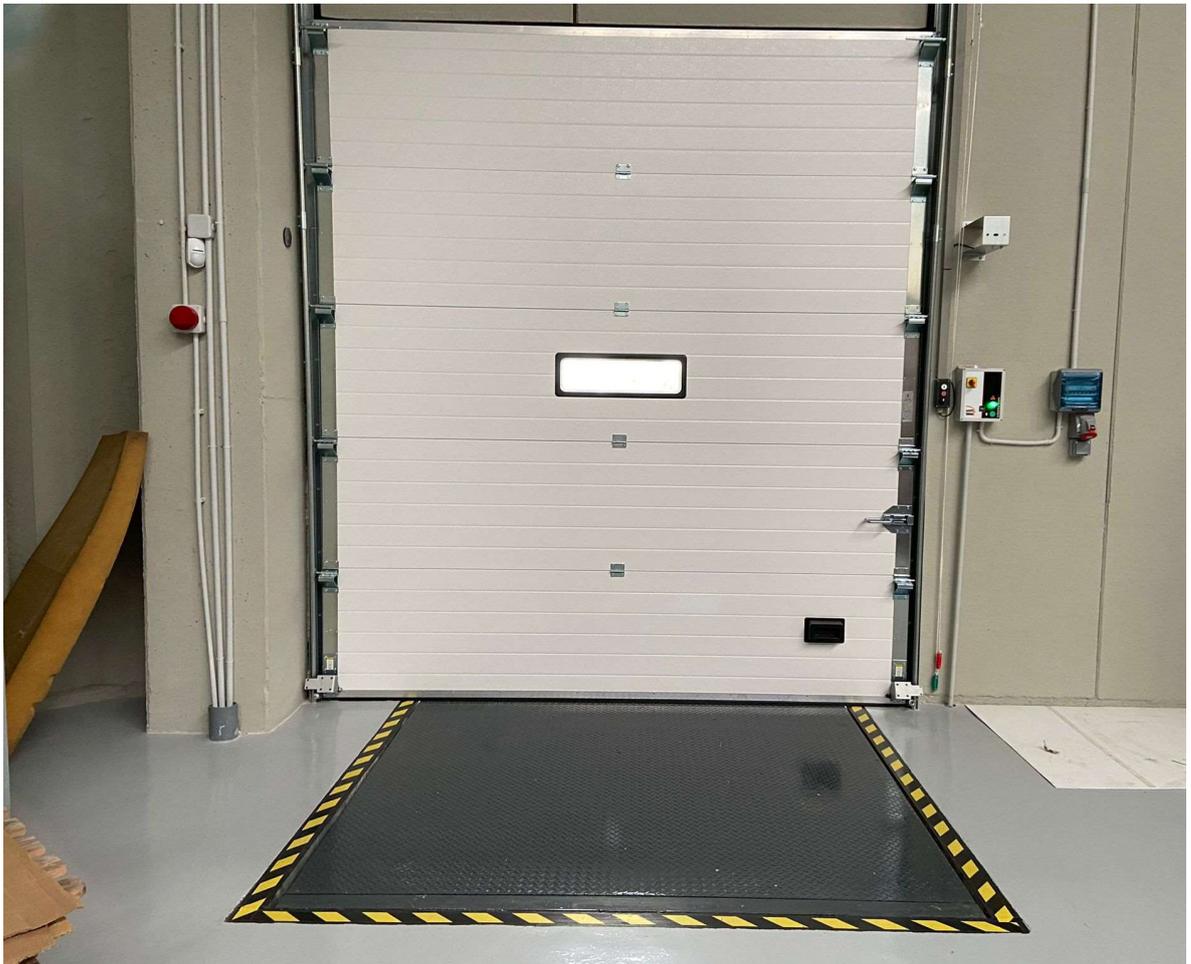


Figura 15. Zona de carga y descarga. Muelle.



Figura 16. Zona de carga y descarga. Puerta principal.

1.4 OPERATIVA ACTUAL.

1.4.1 ESTUDIO Y FLUJO DE TRABAJO AL DÍA

El flujo de trabajo en un día es el siguiente, en primer lugar, el camión no tiene hora de salida y tampoco de entrada a la nave, por ello se dispone de un intervalo de tiempo de 9:00 horas hasta las 18:00 horas; el intervalo de tiempo desde que entra el primer camión hasta el último es de 2-3 horas entre ellos; el tiempo que tarda en estacionar, descargar, chequear y cargar las piezas son aproximadamente 10-15 min.

El tiempo estimado de anotar los pedidos en el departamento de administración, llevarlos al operario, coger la/as pieza/s, cortar los metros de tela, chequearla/as de nuevo, empaquetarla/as y llevarla/as otra vez a su sitio es de aproximadamente 5-10 min. Al día pueden llegar a cortarse 90 tipos de tela.

Todas las piezas vienen en contenedores o pallets, de aquí se descargan de una a una, a no ser que los rollos de tela para descargar vengan directos en el pallet; por otro lado, los rollos de tela para cargar van de unidad en unidad.

El empresario recibe 26 series diferentes de cada tipo de tela, cada una tiene un color, éstas varían según la serie, en la misma serie pueden haber 8, en otras 12 y 16 colores distintos. Cada serie y cada color viene con un número de referencia distinto.

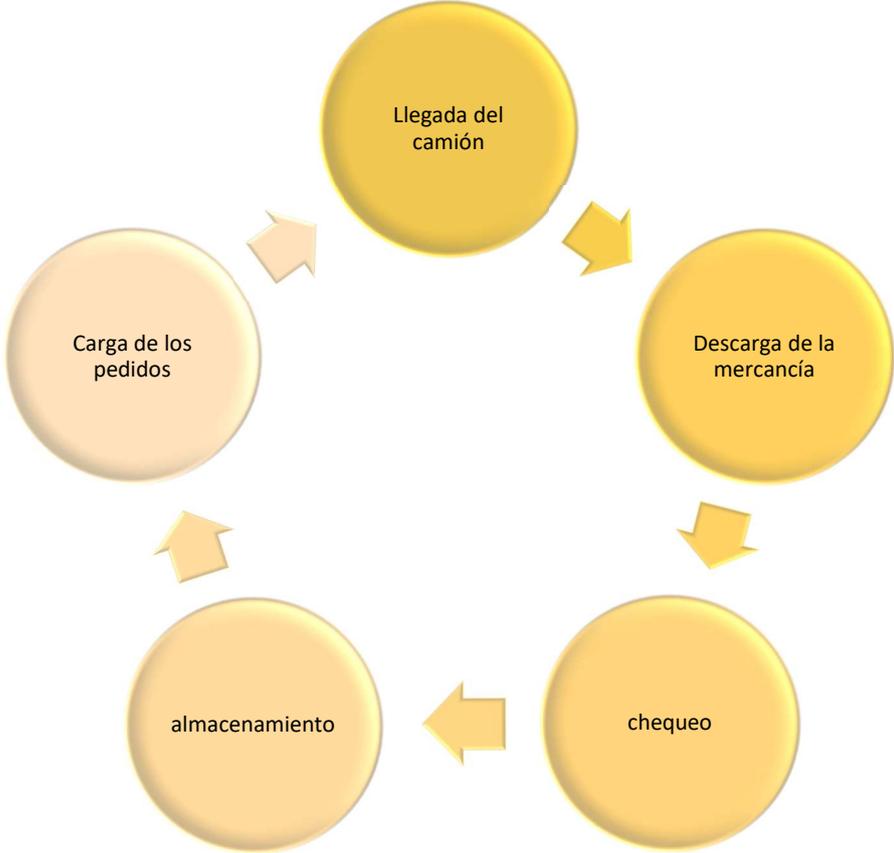


Figura 17. Representación del flujo diario de trabajo.

1.4.2 DIAGRAMA DE RECORRIDOS ACTUAL



Figura 18. Esquema de los recorridos diarios.

- Flechas naranjas, entrada y salida de las piezas manualmente
- Flechas azules, piezas situadas en las estanterías
- Puntos negros, operarios
- Punto gris, camiónero
- Rectángulos negros, estanterías piezas

En lo que respecta a la operativa actual, la empresa dispone en la zona de producción de tres operarios más el camiónero. En el proceso de carga y descarga el camiónero descarga la mercancía y carga las piezas que debe llevar a los clientes, mientras los operarios recogen las piezas nuevas y las colocan en el lugar correspondiente en esos momentos, éstos no se encargan de recoger nuevos pedidos ya que tienen que ir colocando las piezas de un lugar a otro, incluso si no van a disponer de ellas, y con el montacargas dejarlas en la planta baja de la nave.

A continuación, se muestra en imágenes un ejemplo de como son las muestras y el resultado final a todo el proceso.



Figura 19. Ejemplo de muestras.



Figura 20. Tapizado.

1.4.2.1 ZONA DE CARGA Y DESCARGA

Actualmente en este punto se explica como es la producción manual:

En primer lugar, el camión llega a la nave, y en función del modelo, estaciona en el muelle o en la puerta delantera de la nave; En el caso de descargar en el muelle el camionero es el encargado de coger las piezas de tela una a una, la baja del camión y la coloca a un lado de la entrada sin un orden específico, también, las piezas en este caso son transportadas en un europallet por lo tanto con un traspallet mecánico se recogen y las sitúan en un rincón de la nave. En el caso de la descarga en la puerta el camionero realiza la misma función, pero en este caso no existe pallets, los rollos van en unidad.

Una vez realizada la descarga se procede al almacenamiento de las piezas, en esta parte de la producción el operario es el encargado de recoger la pieza de tela, registra el número de referencia para poder colocarla en la ubicación que le corresponde que en este caso no consta en ningún bbd ni método digitalizado por lo que también ralentiza el proceso de trabajo, pero además de este inconveniente el proceso de colocar la pieza donde toca no es fijo, va cambiando a la elección de los clientes.

En conclusión, la pieza de tela es llevada a mano a la estantería y es registrada de forma manual.

En el proceso de cargar las piezas, se debe hacer una preparación del pedido antes, ya que no cargan la pieza entera, sino que cortan los metros que solicita el cliente a Ambatex.

El proceso es el siguiente, en el departamento de administración se recibe el pedido en formato papel, el cual se envía a la zona de producción, donde se localiza la ubicación de cada referencia y una vez localizada la pieza, el operario debe desplazarse a dicha ubicación, coger el rollo de tela, desplazarlo manualmente a una mesa, en la cual están señalizados los metros, y realizar la operación de corte con los metros de tela que se han solicitado; una vez realizada la operación, el operario es encargado de actualizar la hoja de la referencia de la tela con los metros que quedan. Se actualiza realizando la diferencia de los últimos metros que tiene la tela inicialmente menos los metros que se han cortado que se acaban de cortar.

Una vez ya cortada la tela necesaria, el operario vuelve a dejar el rollo en la ubicación. Y con los metros de tela recortados para el cliente lo empaquetan en forma de rollo y lo traslada a la puerta correspondiente donde el camión estaciona. El proceso es repetido para el resto de los pedidos diarios.

Finalmente, el proceso de carga finaliza cuando el camión vuelve y el proceso es el mismo al de descarga, pero en este caso a la inversa ya que el camionero recoge el rollo y lo carga en el camión uno a uno hasta terminar con los pedidos demandados por los clientes.



Figura 21. Jaula con rollos de tela.



Figura 22. Pallets.



Figura 23. Rollos de tela.

1.4.2.2 ZONA DE ALMACENAJE

Respecto a la zona de almacenaje la situación actual es la siguiente, en la zona de producción está ocupada por estanterías de cuatro pisos, con las referencias en formato papel para que los rollos de tela se coloquen de forma horizontal uno al lado de otro. (Ver página siguiente)



Figura 24. Estanterías actuales.



Figura 25. Ejemplo de referencia.

1.5 SOLUCIÓN PROPUESTA

1.5.1 ZONA DE CARGA Y DESCARGA

En la zona de descarga el camión que vaya a introducir la mercancía por la puerta principal descargará los rollos en una cinta transportadora extensible, los cuales se recogerán y pondrán en la caja que pertenezca al pallet donde estén el número de serie que le corresponda y se trasladarán con la carretilla al almacén.

En la entrada el camionero se encarga de tomar el número de referencia de cada rollo con un escáner manual, el cual la información que recoja de la pieza será trasladada con un sistema de software encargado de recoger los datos para transportarlos al sistema operativo, el cual almacena los datos de la pieza y a su vez a cada pedido de ésta, se actualizan los datos de metraje y de stock en almacén.

En este apartado se debe tener en cuenta que la nave en la planta alta contiene dos tipos de puertas, el detalle está en la puerta con el muelle, en este caso el muelle se mueve de arriba abajo, adaptándose al tipo de camión, no hay problema porque la cinta se coloca en el mismo y realiza la misma función que en la puerta principal. Y en el caso de que el muelle se inclina y con la misma carretilla se puede acceder al pallet o jaulas con las piezas.

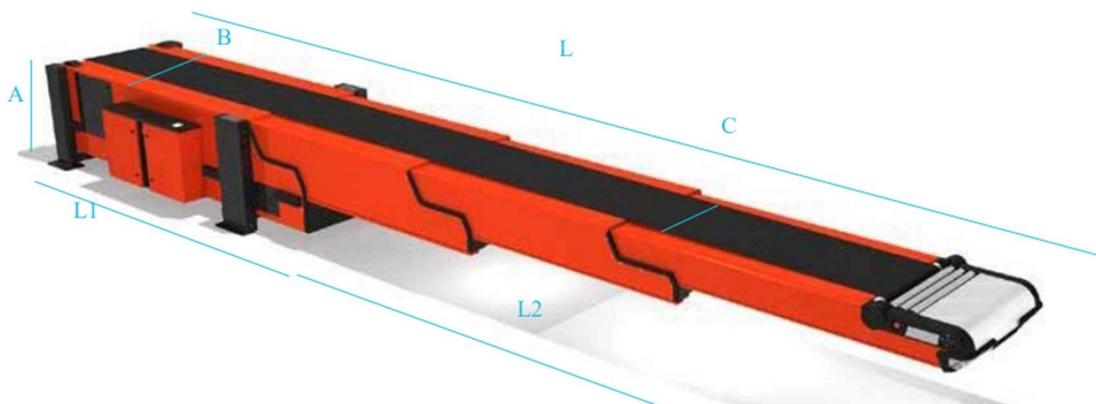


Figura 26. Cinta base.

1.5.2 ZONA DE ALMACENAJE

En la zona de almacenaje se instalará unas estanterías automatizadas, propuestas más adelante; este tipo de estanterías recogen las piezas de tela en europallets los cuales, en cada pallet, caben unos doce rollos de tela, estos son guardados según la referencia, para que más tarde cuando se solicite el tipo de tela que necesite el cliente se indique en el sistema de software y a la vez a través de la estantería se desplace el pallet del cual se pueda acceder a la pieza.

Otro detalle para tener en cuenta en este apartado es que las piezas se pueden colocar de forma vertical u horizontal, teniendo en cuenta el consejo del fabricante, las piezas van a estar colocadas verticalmente y dentro de cajas, éstas son proporcionadas por 'Mecalux', es una buena solución, ya que ahorra espacio y pueden colocarse más columnas y las piezas quedan protegidas.



Figura 27. Piezas de tela puestas en pallet.



Figura 28. Rieles y transporte pallet shuttle.

1.5.3 SOLUCIÓN ADICIONAL PARA UN FUTURO

Junto al proceso de carga y descarga han surgido diferentes tipos de soluciones, entre ellas era que una cinta podía moverse y desplazar la carga de un lado a otro para dar una mayor comodidad al cliente. Este elemento llamado "fleet" se emplea en los aeropuertos fuera de España, pero realizando una búsqueda y recogiendo la información necesaria se puede en un futuro adaptar a las necesidades de este mismo proyecto, ya que el fabricante atiende a las necesidades de cada cliente y proporcionar soluciones óptimas a lugares de trabajo tales como paquetería y sistemas de almacenaje.

OPERATIVA ACTUAL	SOLUCIÓN PROPUESTA
Carga y descarga manual	Carga y descarga automática
Formato papel	Datos informatizados
Almacenamiento manual	Almacenamiento automático
Desplazamiento de la pieza manual	Desplazamiento de la pieza automatizada

Tabla 1. Soluciones planteadas.

1.6 SELECCIÓN DEL SISTEMA AUTOMATIZADO

1.6.1 SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS

Una vez se ha observado las dimensiones de la nave junto a la forma de organización para el departamento de producción, se realiza la búsqueda para empezar a seleccionar el sistema adecuado para poder transportar y almacenar las piezas.

Se sigue con el mismo orden para así poder llevar una organización del proceso de trabajo, por ello se empieza a desarrollar la búsqueda para la zona de carga y descarga, en esta sección se plantean tres factores indispensables para que el rollo de tela llegue al lugar establecido.

En primer lugar, se presenta la primera situación que se puede llegar a dar, el camión entra por la puerta principal, y estaciona, una vez parado, se añade una cinta transportadora portátil y extensible para que a su vez se escanee el número de referencia con un escáner portátil y de ahí el rollo de tela y se traslada a un nuevo elemento llamado "fleet". Una vez el "fleet" recoge el elemento lo transporta hasta donde el operario lo ordene con el sistema operativo ya instalado; esta acción se repite varias veces y con varios elementos para así no perder tiempo en la producción. A su vez el camión también recoge mercancía, por la tanto mientras unas piezas se dejan otras se recogen. Los elementos nombrados en este apartado se explican a continuación para de una forma visual saber por qué se han elegido.

En primer lugar, se contacta con la primera empresa, líder en cintas transportadoras, 'Caljan' dispone de varios diseños para adaptarse de forma personal a la necesidad de cada cliente, la cinta que se elige en este caso es una que pueda transportarse y a la vez ser extensible, ya que la nave dispone de un espacio limitado. La cinta dispone de un motor propio.

Para la elección de la cinta se tienen en cuenta los siguientes factores:

- **Si el producto va en un plano inclinado o recto**
- **Desplazamiento del producto**
- **El tipo de producto**
- **Dimensiones**

Como se puede observar el ejemplo de cinta que nos sugiere 'Caljan' es la mostrada en la *Figura 30*.

Una vez se realiza la consulta con el fabricante, las dimensiones de dicha cinta sobrepasan con las medidas de carga y descarga, se debe tener en cuenta que se trata de un proyecto basado en una pequeña escala y las dimensiones de la nave industrial son las justas.

Se plantea otro tipo de solución, se pregunta si fabrican cintas que puedan ser manuales y extenderse con la medida que se necesita.

El fabricante nos ofrece una estándar que se adapta a las condiciones que se le establecen. Además de solucionar el problema, este tipo de cinta abarata el coste final del sistema de automatización en la nave industrial. La solución se puede ver en la *Figura 31*.



Figura 29. Esquema del proceso.

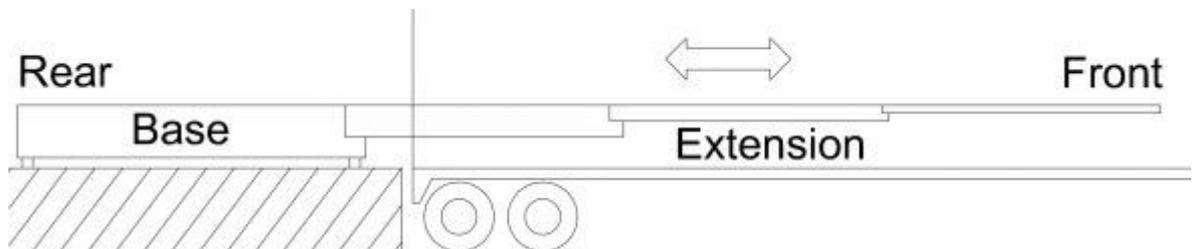


Figura 30. Cinta transportadora.



Figura 31. Cinta extensible.

Se añade una solución alternativa al proyecto, ya que a día de hoy sigue en proceso, eso quiere decir que se sólo se trata de un planteamiento teórico.

En primer lugar, se plantea la primera pregunta: ¿De dónde viene la idea? Caljan vende a diferentes proveedores entre ellos 'Vanderlande Industries' empresa líder encargada en sistemas de automatización y logística, ésta está especializada en dar los mejores servicios a aeropuertos y empresas de paquetería, por ello y por dar una máxima calidad a sus clientes han lanzado un nuevo elemento de cosecha propia llamado 'Fleet'. Se trata de una cinta transportadora móvil, capaz de conectarse con otras cintas y trasladar el objeto fuera de éstas siempre controladas con un sistema de software instalado en las mismas.

Analizando la situación, este nuevo elemento puede dar una solución más al proyecto; en este caso, la situación actual es que los operarios se tienen que trasladar de un sitio a otro, pero con el "fleet", da una pequeña ventaja para que el operario no tenga que estar centrado en la zona de carga y descarga y a su vez pueda realizar otras tareas.

Otra solución que se puede dar es que el empresario le agrade la idea y quiera el elemento se puede a pequeña escala realizar un diseño parecido y así poder cubrir las necesidades del cliente.

El 'fleet' se va a encargar de trasladar la mercancía, en este caso como ya viene con el sistema de control, el operario decide el recorrido que debe hacer.

Como bien se muestra en la *Figura 32*. El fleet es encargado de ir directo a la cinta transportadora y recoger el rollo de tela, para así desplazarse a través de la nave y llevar la pieza hacia donde se le indique con el sistema operativo, ya instalado por la empresa seleccionada.

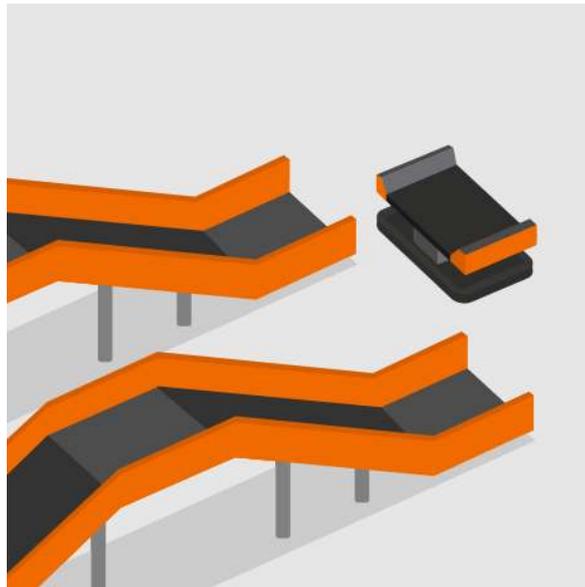


Figura 32. Fleet.

Como se observa en la *Figura 33*. Estos elementos se muestran en reposo, hasta que el operario indique con el sistema operativo el movimiento y el destino.

Como se puede observar, estos no disponen de las medidas necesarias para poder abastecer el rollo de tela entero, por ello, se dispone de un complemento adicional instalados en el propio elemento para que puedan juntarse y separarse y así tener una doble función, uno para mercancías pequeñas, y el hecho de poder acoplarse entre ellos hace que puedan recoger con seguridad los rollos de tela.



Figura 33. Fleet en reposo.

En relación con la maquinaria escogida para el almacenamiento, se recoge información de otro tipo de empresa 'Mecalux', ya que ésta se especializa en el almacenamiento directo de elementos con grandes proporciones, en este caso interesa colocar los rollos de tela en pallets, ya que sigue el mismo patrón de la empresa 'Ambatex' con las estanterías y con la forma de colocarlos, pero en este caso automatizado hace que el operario lleve un control más exacto de las referencias que hay en el almacén al igual que se haga más dinámica y rápida la forma de realizar las tareas.

Como se observa en la *Figura 34*. Este es el patrón de colocación que se sigue en la empresa actualmente.



Figura 34. Patrón principal de piezas en las estanterías.

En la *figura 35*. Se muestra la estantería con el pallet shuttle que nos ofrece la empresa. En el pallet se colocan las piezas, se registran en el sistema operativo y se almacenan.

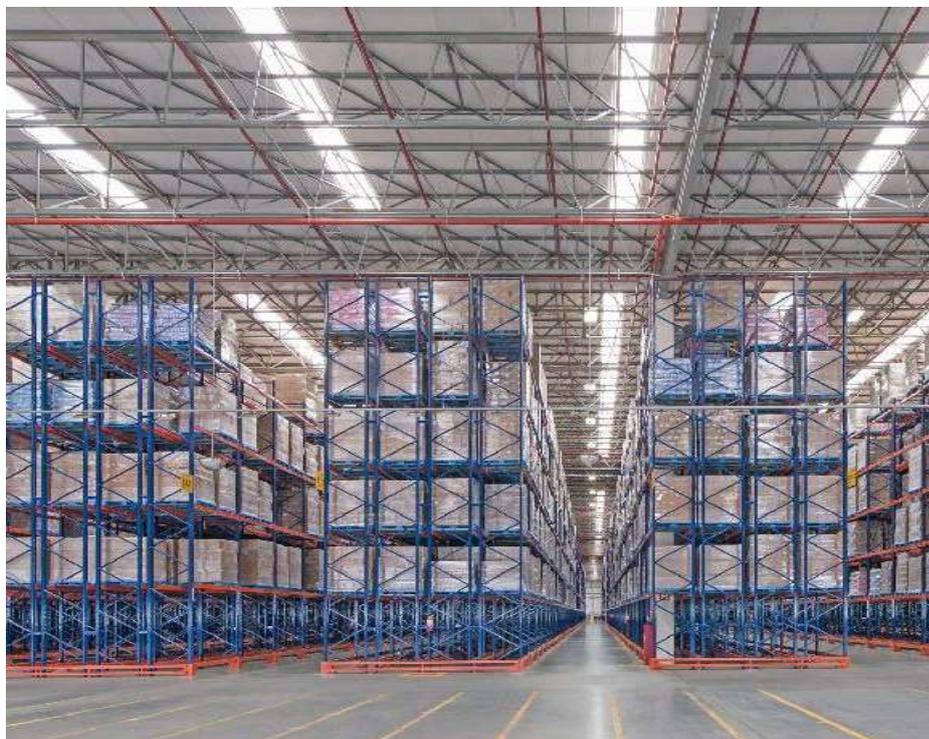


Figura 35. Pallet shuttle Mecalux.

1.6.2 SISTEMA DE SOFTWARE

Tanto 'Mecalux' como 'Caljan' proporcionan el servicio de informática ya que ambos instalan sus propios sistemas de software para sus diseños. Pero se va a necesitar un elemento unitario para que el empresario no gaste tiempo en actualizar ambos sistemas, por ello se añade otro elemento común, se trata de un escáner portátil que lee códigos de barras y referencias junto a una impresora. Estos elementos van a permitir que el método de chequeo manual sea automatizado, por lo tanto, va a economizar tiempo en anotar la entrada y salida de las piezas y los metros que quedan o hay de cada una de ellas, al mismo tiempo es otra solución al departamento de administración ya que todos los datos quedan informatizados y organizados. También va a ser una solución al programa de organización en la zona de almacenaje y ventaja para en el caso de que haya algún problema el operario sea más resolutivo en el momento de solucionarlo; ambos elementos funcionan vía bluetooth, así pueden estar conectados y actualizados en todo momento con ordenadores y otros sistemas.

Ambos elementos se muestran en las siguientes **figuras**:



Figura 36. Escáner portátil 'Zebra SR507'.



Figura 37. Impresora portátil 'Zebra Q320'.

1.7 NORMATIVA UTILIZADA

- ❖ EN 1993-1-1: EUROCÓDIGO 3: estructuras con material de acero. Reglas en general y para edificios.
- ❖ EN 1993-1-3: EUROCÓDIGO 3: estructuras con material de acero. Perfil de chapa para paredes finas conformadas en frío.
- ❖ EN 15512:2009 diseño en estructuras estáticas.
- ❖ EN 13501
- ❖ ISO 9001
- ❖ ISO14001
- ❖ OHSAS 18001:2007
- ❖ CE
- ❖ UNE 58014
- ❖ EHE 2008
- ❖ UNE 21123-4 aislamiento del cable
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ UNE21123-4
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ UNE 2130
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.
- ❖ UNE-EN50086-1:1995
- ❖ UNE -EN 50086-2:1997
- ❖ UNE-EN 50086-2-3:1997
- ❖ UNE-EN 61008-1:1996
- ❖ UNE-EN 61009-1:1996
- ❖ UNE-EN 60947-2:1998
- ❖ UNE-EN 61008-1
- ❖ UNE-EN 61009-1
- ❖ UNE-EN 60947-2

- ❖ UNE-EN 61009-1
- ❖ UNE-EN 60647-2
- ❖ UNE 20317:1988
- ❖ UNE 20317/1M:1993
- ❖ UNE-EN 602269-1:2000
- ❖ UNE 21103-2-1:2003
- ❖ UNE-EN 6094-3:2000
- ❖ UNE-EN 60947-3:2009

1.8 JUSTIFICACIONES

Como solución principal, se empieza por dar una función a la planta baja de la nave, en este caso el sótano. La idea principal es implantar en esa zona una cinta transportadora en forma de carrusel, que traslade las piezas hacia el montacargas y este a su vez las lleva a la zona de producción en este caso la segunda planta de la nave.

Más tarde, en una visita “on site” a la nave se ha comprobado que la zona más utilizada para el almacenaje y producción es la de segunda planta, ya que, viendo el proceso de trabajo diario, solo emplean la planta baja para coger alguna pieza de tela, pasado un tiempo y no suele haber un movimiento continuo de trabajo.

Una vez se descarta la segunda solución se sigue con la misma idea de cinta transportadora en forma de carrusel, pero en la segunda planta. Una vez se empieza a estudiar dicha solución ésta no concuerda con la forma de realizar las tareas específicas. Ya que muchas veces se trabaja con diferentes rollos de tela, tendrían que ir uno a uno pasándolos, no cabrían todas las referencias en dicho carrusel y además se perdería tiempo y dinero.

Una tercera solución es estudiar la forma de producción por pasos, es que se haga una cinta desde la zona de carga y descarga y que lleve a unas estanterías donde se coloquen las piezas y de ahí se vayan cogiendo una a una en una especie de cinta giratoria y así poder realizar la tarea. El problema que surge es que, al haber muchos tipos de referencias, al final la máquina ocuparía todo el espacio, ya que empieza toda la máquina desde las puertas de carga y descarga.

Posible solución	Motivo de descarte
Sistema automatizado planta baja	espacio limitado por columnas, zona de poca producción
Cinta transportadora en forma de carrusel	Las piezas van por unidad, se pierde tiempo esperando a cada tipo de pieza
Cinta + estanterías	Problemas de espacio al juntar ambos sistemas

Tabla 2. Soluciones descartadas.

Por ello como una solución factible es volver a estructurar todo lo analizado y separar en dos funciones, para que haya espacio suficiente, no se pierda tiempo y las piezas cumplan un mismo patrón que el actual, pero de forma automatizada. Problemas que pueden alterar esta solución es que para tener lo que se desea es pedir por separado las máquinas; por lo tanto, el sistema de software para controlarlas es distinto y tienen que contratar a un informático para que se puedan enlazar por ello se suma al presupuesto final y a la hora de que haya incidencias no se cuenta con el mismo instalador para todo. Una posible ventaja para estos problemas que si aún no se cuenta con el presupuesto total, solo se puede montar una parte y cara a un futuro se puede montar la otra.

Se trabaja con dos distintos proveedores, como en el caso de carga y descarga se cuenta con ‘Caljan’ que deriva también a ‘Vanderlande’ y tienen el material y sistema de software adecuado para este tipo de actividad; en el caso de almacenamiento se cuenta con ‘Mecalux’ ya que son especialistas para almacenar cargas más pesadas que no sean cajas y maletas.

1.9 PROCESO DEL SISTEMA

1.9.1 RESULTADO PROCESO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO

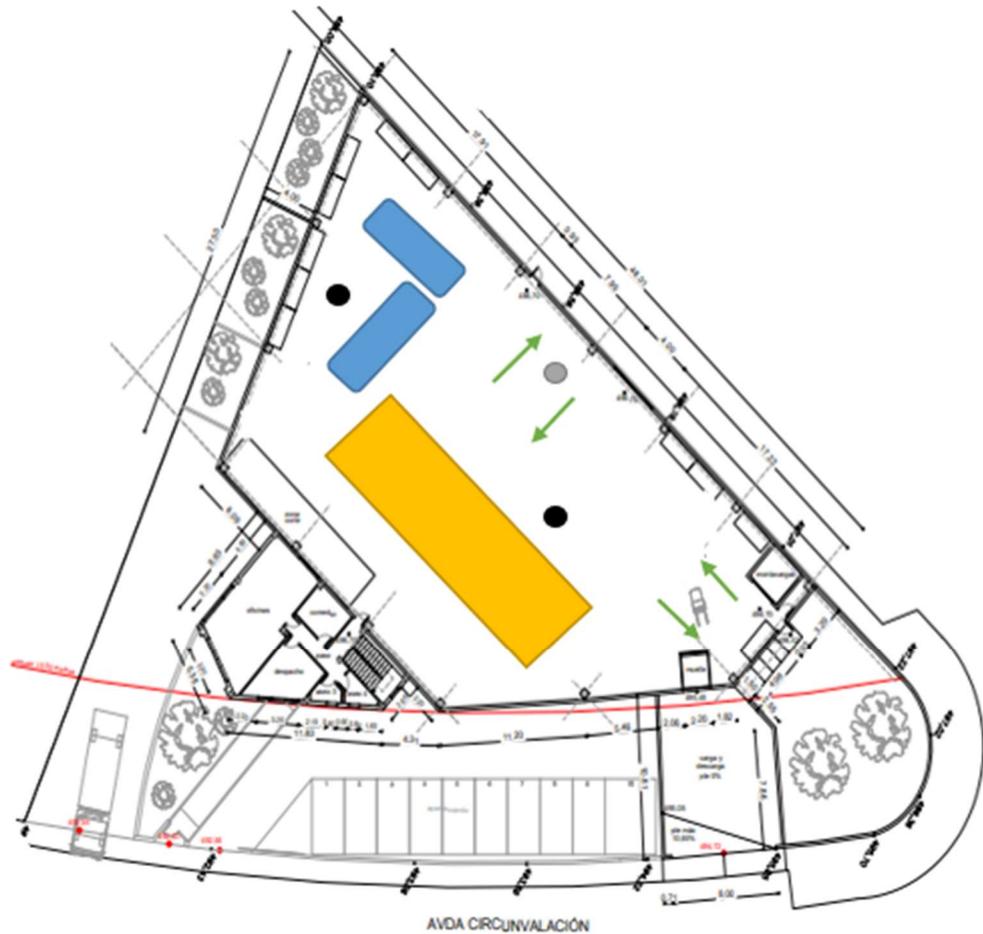


Figura 38. Diagrama del flujo automatizado.

- Flechas verdes, cintas transportadoras extensibles
- Rectángulo naranja, sistema de almacenaje
- Rectángulo azul, zona de producción
- Puntos negros, operarios
- Punto gris, camionero

La operativa de producción cambia con el sistema automatizado, en primer lugar, todas las piezas quedan compactas, localizables y organizadas en un mismo lugar, en este caso el rectángulo naranja representa el sistema de almacenaje. Como segundo elemento se emplean las flechas verdes representando las cintas transportadoras extensibles y la dirección de salida y entrada de las piezas. Como se observa el espacio que queda restante es para la de zona de movilidad de la carretilla para dejar las piezas en el sistema de almacenaje y la zona de producción representada por los rectángulos azules. Como se puede observar hay un punto gris que representa al camionero este mismo con la ayuda de las cintas puede ir cargando y descargando a la vez que chequea con el escáner las piezas de tela entran y salen. También los operarios se han reducido a dos, uno se encarga de seguir

realizando los trozos de tela para enviar al cliente y el otro se encarga de almacenar las nuevas piezas y bajar las piezas pedidas por los clientes para que el operario número uno siga produciendo.

Como bien se ha mencionado anteriormente el flujo de trabajo abastece muy poco tiempo, espacio y producción por lo tanto con que solo haya un operario en la zona de corte basta para que el trabajo salga a tiempo.

1.10 ESTUDIO DE MERCADO

Para realizar un estudio de mercado más profundo cabe llevar a la práctica el proceso de automatización, para así poder realizar un estudio más profundo, ya que empleando dicho proceso reduce los fallos y los costes en la producción.

A simple vista el proceso de automatización puede parecer un método simple por la facilidad que genera a la hora de producir, pero es algo complejo ya que detrás, abarca estrategias muy diferentes, desde el momento que se empieza a tener las ideas creativas hasta que se lleva a cabo. Pasando primero por las diversas tecnologías como la inteligencia artificial o el big data.

Finalmente que la automatización sea un proceso complejo no quiere decir que como conclusión no sea efectivo ya que conlleva una serie de ventajas, como, aumentar la productividad ya que aporta soluciones a problemas muy repetitivos y comunes en las empresas; mejora la accesibilidad, mediante KPIs y cuadros de mando se puede acceder a los datos y análisis de cualquier proyecto a tiempo real; aumenta la precisión, minora los errores a la hora de obtener resultados a través de encuestas, da una posición de ventaja a las empresas que utilizan la automatización cara a sus competidores; reduce los costes operativos ya que en las tareas hay un incremento de velocidad y confiabilidad; el sistema de trabajo y realización de tareas se realizan sin interrupciones; aumenta la eficiencia y la producción y permite el control de los flujos de trabajo.

Como todo proceso, al igual que cuenta con ventajas también da lugar a desventajas respecto al mercado. Ya que un proceso de automatización en una empresa puede llegar a excluir la mano de obra y eso conlleva a crear temor por perder puestos de trabajo; en determinadas ocasiones el coste de inversión puede llegar a ser elevado, por ello se debe de realizar un estudio con anterioridad para poder verificar si el implantar un proceso de automatización es factible y si a la empresa le es beneficioso; modificación de las costumbres dentro de la empresa, después de cierto tiempo las empresas crea una dinámica de trabajo habitual, métodos a seguir por lo tanto si después de un tiempo realizando los mismos patrones lo que conlleva a automatizarlos es que se pierda la flexibilidad de los flujos de trabajo en las tareas diarias y este proceso puede generar cierta tensión, ya que se debe empezar de nuevo y los integrantes de la empresa pueden perder tiempo para adaptarse al nuevo método de trabajo por ello antes de automatizar los procesos se debe ver si es voluble y va a poder permitir que la empresa crezca en un futuro.

1.11 CONCLUSIÓN

Para concluir con la parte de la memoria, se especifica que en todo momento este proyecto se basa en detectar un problema, analizarlo y solucionarlo. Llegado al punto que se quiere, se debe indicar que a primera vista, se puede solucionar el problema que el empresario tiene, pero basándose en hechos teóricos no se puede garantizar que el proyecto tenga una solidez del 100%. Por esta misma razón se cuidan y se detallan todos los datos obtenidos y que se muestran en cada apartado anteriormente explicado y posteriormente se demuestra gráfica y matemáticamente. De todas formas, el proyecto está hecho por partes, en este caso la parte de carga y descarga, almacenamiento y traslado, para que el empresario pueda escoger qué sistema automatizado le conviene y así poco a poco instalar estos elementos en la nave industrial. Se ha tenido en cuenta que se trata de una nave con unas dimensiones pequeñas y un flujo de trabajo muy aleatorio, por ello a veces sale rentable que el trabajo sea manual.

Finalmente, como conclusión a nivel personal, este proyecto me ha aportado enseñanza, ponerme a prueba y poner en práctica en cada apartado lo anteriormente estudiado en el grado. Pero este proyecto es sólo un escalón por el que se empieza a subir.

2. CÁLCULOS

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1.1 MEDICIONES Y PARÁMETROS FUNCIONALES.

Para poder apoyar el proyecto no es suficiente explicar detalladamente el proceso que se va a llevar a cabo, sino que con datos se debe confirmar su veracidad, por ello con los cálculos necesarios demuestran que el proceso de automatización que se implante en la empresa 'ambatex' sea factible y rentable en un futuro, o por el contrario no sea beneficioso para dicha empresa.

Se toman los datos de la planta superior de la nave, como se ha mencionado en apartados anteriores la 'segunda planta'.

datos generales

En las siguientes tablas se muestran los datos que se necesitan para poder instalar el sistema de almacenaje. También se toman medidas de las piezas ya que son las que con sus medidas marcan cuántas se pueden almacenar en un mismo pallet.

COTAS	BLOQUE	ÚTIL(m ²)	ANCHO(m)	ALTO(m)	PROFUNDIDAD(m ³)
149	nave	868.968	45.6	8	182.4

Tabla 3. Medidas.

Pieza o rollo de tela				
Largo(mm)	Ancho(mm)	Alto	Diámetro externo(mm)	Peso(kg)
1500	500	1500	50	30-40

Tabla 4. Características del rollo de tela

2.1.2 CÁLCULOS PALLET SHUTTLE

En cuanto al sistema de almacenamiento, se toman las medidas exactas para determinar el espacio en el cual se va a instalar el pallet shuttle automatizado y así poder obtener unos resultados fiables. Se calcula de la siguiente forma:

cálculo de la capacidad para almacenar los productos

Se van a calcular la total superficie del almacén, en este caso de la empresa co laque se está trabajando 'Ambatex' y las medidas han de estar en metros cuadrados. Se cuenta solo con la zona de almacenaje, los demás departamentos como oficina, baños, etc. No se tienen en cuenta.

Calcular la máxima altura del almacén, sin tener en cuenta, la iluminación el sistema de ventilación, etc.

Entonces el cálculo queda tal que así:

Capacidad del almacén= (superficie - zonas no empleadas para el almacenaje) x máxima altura del almacenaje.

cálculo del espacio del almacén que se va a utilizar

El espacio que no va a ser utilizado se debe tener en cuenta porque puede suponer una pérdida de dinero y puede utilizarse para almacenar más elementos.

2. Cálculos

Espacio del almacén utilizado= espacio que se va a utilizar/ espacio total útil x 100

Siendo un porcentaje mayor, mejor se puede aprovechar el espacio, sino se debe ajustar las medidas para que no quede ningún rincón o el menor espacio inservible.

Elementos a tener en cuenta:

- Se van a tener otros aspectos en cuenta para que los datos sean más exactos.
- Los cálculos deben estar correctos y definidos
- Determinar el producto que se va a almacenar
- Las referencias
- Cómo se va a almacenar la mercancía (organización de producto)
- El material del pallet y las medidas
- Tener en cuenta las normas vigentes
- Las dimensiones del almacén
- El flujo de trabajo y el proceso del mismo

Estanterías	NÚMERO	LONGITUD (mm)	PROFUNDIDAD (mm)
Un acceso	1	33650	7600

Tabla 5. Dimensiones del sistema de almacenaje.

A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)
Anchur a calle a ejes de puntuales	Anchur a libre entre puntuales	Altur a del suelo al 1er nivel	Altura entre niveles	Altur a del suelo al último nivel	Altur a total bastidor
1430.6	1350	457.5	1850	4157.5	6000

G	H	I	J(mm x mm)	K(kg)
Nº de paletas en profundidad	Nº calles de almacenamiento	Nº de niveles de carga	Dimensiones placa de apoyo	Carga orientada x placa
7	25	3	135x110	2499.38

Tabla 6. Dimensiones detalladas pallet shuttle.

Superficie disponible		
Largo(mm)	Ancho(mm)	Alto(mm)
7600	33650	6000

Tabla 7. Dimensiones de la carga.

Superficie disponible		
Largo(mm)	Ancho(mm)	Alto(mm)
7600	33650	6000

Tabla 8. Dimensiones de la superficie útil.

Carretilla elevadora	
Pasillo de giro (°)	Altura máxima elevación (mm)
180°	6000

Tabla 9. Dimensiones y giro para la carretilla.

2.1.3 MEDICIONES CINTA TRANSPORTADORA EXTENSIBLE

Para saber qué tipo de cinta va a encajar en el proyecto, primero se han de tomar las medidas correspondientes. Ambas puertas tienen la misma longitud y altura con una diferencia en una contiene un muelle que no va a dar problemas ya que el fabricante adapta los productos a la demanda de cada cliente.

Cinta transportadora (Unidad)		
Ancho(mm)	Largo + Extensión(mm)	Alto(mm)
2200	3000	1000

Tabla 10. Dimensiones cinta transportadora principal.

Una vez tomadas las medidas correctas, el fabricante nos deja el catálogo donde se van a comparar los datos que hemos tomado con los que pueden fabricar:



Designation	Sections	Dimensions [mm]				
		Base length L1*	Extension L2**	Extended length L	Height A	Width B***
CBP3-3.3/4	3	3310	4000	7310	600	C + 400
CBP4-3.4/6	4	3410	6000	9410	750	C + 450
CBP3-5.3/8	3	5310	8000	13310	600	C + 400
CBP4-5.4/12	4	5410	12000	17410	750	C + 450
CBP5-5.8/16	5	5800	16000	21800	1000	C + 500
CBP3-7.4/11	3	7420	11000	18420	600	C + 400
CBP4-7.5/15.3	4	7500	15300	22800	750	C + 450
CBP4-7.5/16.5	4	7500	16500	24000	750	C + 450
CBP4-8/17.6	4	8005	17600	25605	750	C + 450
CBP4-8.5/18.5	4	8505	18500	27005	750	C + 450
CBP5-7.7/21	5	7690	21000	28690	1000	C + 500

* Base length includes 150 mm anti-collision bumper

** Length of extension with 50 kg load

*** 'C' in this column refers to the belt width

Tabla 11. Datos 'Caljan'.

2.1.4 MEDICIONES ELEMENTO ADICIONAL

Los datos tomados parcialmente por si en un futuro se quiere añadir el elemento extra van a ser los siguientes, también cabe especificar el espacio que no va a estar utilizado por el almacén, cuyo estudio del mismo se va a realizar una vez el pallet shuttle se instale en la nave.

Fleet		
Ancho (mm)	Largo+Extensión (mm)	Alto(mm)
1000	1500	800

Tabla 12. Dimensiones elemento extra ('fleet').

2.1.5 CÁLCULO DE TIEMPOS

Para poder asegurar que la automatización en la nave industrial es efectiva, se realiza la toma de tiempos in situ, y se compara con la toma de tiempos de los sistemas automatizados ya vinculadas en la información adicional en los catálogos de cada uno.

Primero se realiza las tomas de tiempo en minutos posteriormente se calcula para dar el resultado en segundos con la ayuda de un cronometro.

2. Cálculos

llegada del camión		
FUNCIONES	TIEMPO MANUAL (s)	TIEMPO AUTOMATIZADO(s)
coger el fardo del camión	300	60
descargar el fardo del camión en la nave	600	300
coger la pieza	900	300
chequear la pieza	60	300
buscar la referencia	300	120
almacenar la pieza	300	300
registrar el nuevo rollo de pieza	120	60
repetición del proceso	2580	1440
preparación del pedido		
FUNCIONES	TIEMPO MANUAL(s)	TIEMPO AUTOMATIZADO(s)
recepción del pedido	300	300
leída del pedido	300	300
localización del pedido	180	120
recogida del pedido	300	180
llevar el pedido a la mesa	120	300
cortar metros de tela	300	300
actualizar los metros cortados	60	30
llevar el rollo al almacén	300	180
empaquetar el pedido	300	180
velocidad traslación con carga	120	167
tiempo de elevación	300	120
llevar el pedido a la puerta de carga y descarga	120	60
repetición del proceso	2700	2237
cargar pedido en el camión	60	30
cargan por unidad	60	30

Tabla 13. Comparación de tiempos.

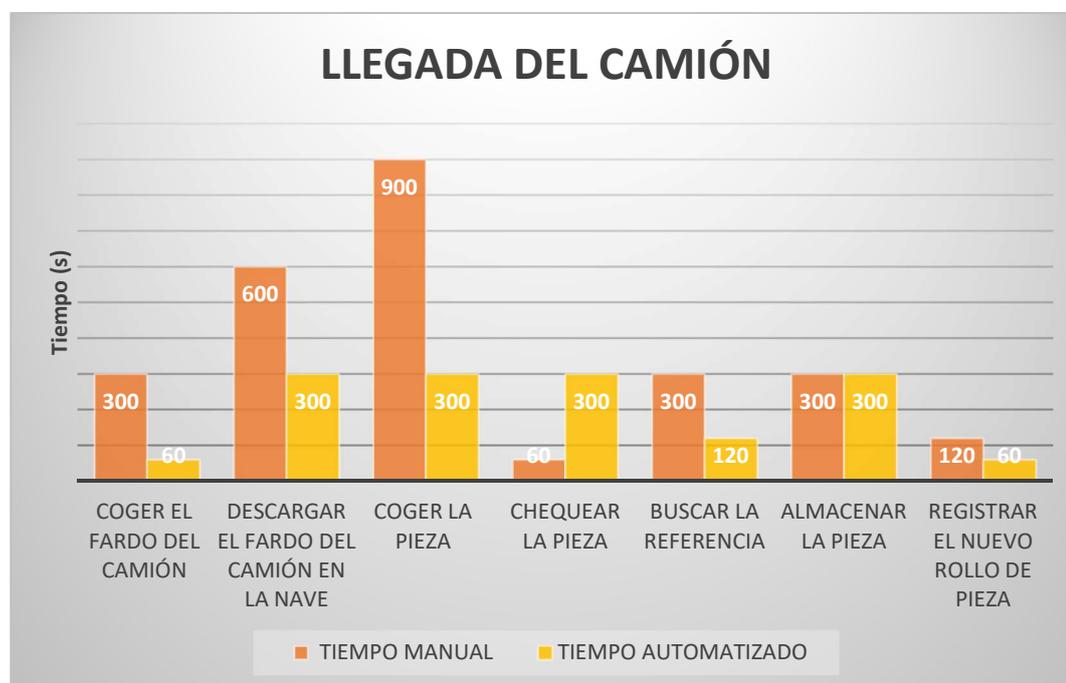


Gráfico 1.



Gráfico 2.

llegada del camión a la nave		
FUNCIONES	VELOCIDAD OPERARIO(m/s)	VELOCIDAD CINTA TRANSPORTADORA(m/s)
coger el fardo del camión	2,0	10,2
descargar el fardo del camión en la nave	1,0	2,0
coger la pieza	0,7	2,0
chequear la pieza	10,2	2,0
buscar la referencia	2,0	5,1
almacenar la pieza	2,0	2,0
registrar el nuevo rollo de pieza	5,1	10,2
repetición del proceso	23,2	23,5

Tabla 14.Cálculo de la velocidad de la llegada del camión.

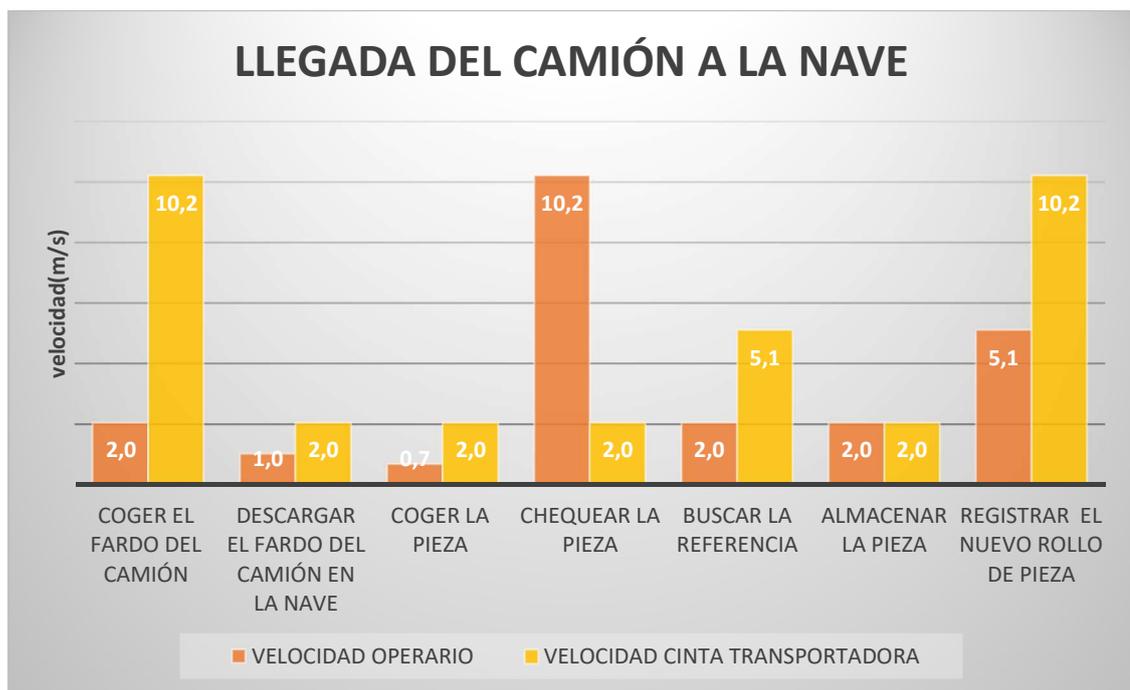


Gráfico 3.

preparación del pedido		
FUNCIONES	VELOCIDAD OPERARIO(m/s)	VELOCIDAD PALLET SHUTTLE(m/s)
recepción del pedido	2,0	2,0
leída del pedido	2,0	2,0
localización del pedido	3,4	5,1
recogida del pedido	2,0	3,4
llevar el pedido a la mesa	5,1	2,0
cortar metros de tela	2,0	2,0
actualizar los metros cortados	10,2	20,4
llevar el rollo al almacén	2,0	3,4
empaquetar el pedido	2,0	3,4
llevar el pedido a la puerta de carga y descarga	5,1	10,2
velocidad traslación con carga	5,1	1,2
tiempo de elevación	2,0	5,1
repetición del proceso	36,1	60,4
cargar pedido en el camión	10,2	20,4
cargan por unidad	10,2	20,4

Tabla 15.Cálculo de la velocidad de la preparación del pedido.



Gráfico 4.

Para poder realizar el cálculo metro por segundo, se aplica la fórmula de velocidad, es espacio entre el tiempo:

$$V = \frac{e}{t}$$

En este caso el espacio es la diferencia entre los milímetros cuadrados útiles y los milímetros cuadrados que ocupa el pallet shuttle junto el espacio que ocupa la cinta transportada desplegada, que se quedan en unos 613228000mm² expresados en metros queda 613.228 m².

Los mismos fabricantes facilitan los tiempos realizados por los sistemas.

2.1.6 CÁLCULO INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el cálculo de la instalación eléctrica de cada elemento se cuenta con la siguiente tabla realizada y expuesta en las siguientes páginas.

Antes de dar paso a la explicación de los cálculos cabe mencionar que para la instalación interior de los sistemas de automatización trata de un diagrama unifilar, que es diseñando con el fin de dar una mayor seguridad y que los costes de longitud de los cables se puedan abaratar.

	1	2	3	4	5
Denominación circuito	LGA	DI1	Circuito_palletshuttle	Circuito_cinta	Alumbrado especiales
Potencia (kW o kVAr)	33	33	2	5	0,2
Tensión (V)	400	400	230	400	230
Coef. Simultaneidad	1	1	1	1	1
Longitud (m)	17	5	10,5	7	30
Cos ϕ	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Intensidad (A)	52,92	52,92	9,66	10,02	0,97
Caída tensión máx. (%)	0,5	1	3	3	3
Caída tensión (%)	0,286096536	0,135853183	0,629794589	0,21903966	0,293681167
Tensión aislamiento	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV	0,6/1 kV
Tipo conductor	Unipolar III+N+C.P.	Unipolar III+N+C.P.	Unipolar I+N+C.P.	Unipolar III+N+C.P.	Unipolar I+N+C.P.
Material conductor	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
Material aislamiento	RZ1-K(AS)	RZ1-K(AS)	RZ1-K(AS)	RV-K	RV-K
Sección fase (mm ²)	25	16	2,5	2,5	1,5
Sección neutro (mm ²)	25	16	2,5	2,5	1,5
Sección C.P. (mm ²)	16	16	2,5	2,5	1,5
I. máx. admisible (A)	100	77	28	24	20
Tipo instalación	Unipolares en tubo superficie	Unipolares en tubo superficie	Unipolares en tubo superficie	Unipolares en tubo superficie	Unipolares en tubo superficie
Canalización	110	63	16	20	16
Protecciones	Fusible 63 A	Magnetotérm. 63 A + dif. 300 mA	Magnetotérm. 10 A + dif. 30 mA	Magnetotérm. 16 A + dif. 30 mA	Magnetotérm. 10 A + dif. 30 mA
Pot. máx. admisible (kW)	39,28	39,28	2,07	9,98	2,07

Int. cortocircuito máx/mín (kA)	4 / 1,51	3,16 / 1,36	2,87 / 0,58	2,87 / 0,72	2,87 / 0,18
PdC prot. sobrintens. (kA)	50	4,5	4,5	4,5	4,5
Tiempo mín. soportado c.c. (s)	5,60	2,83	0,38	0,25	1,36
Curva/s interruptor	-	B C D	B C D	B C D	B C
Long. máx. protección (m)	243,39	43,27	42,59	26,62	51,11
Tipo de aislamiento 70º/90º	90	90	90	90	90
Icc MAXIMA (A)	4000	3160	2870	2870	2870
In Automático	80	63	16	16	10
Calibre del Fusible In	80	63	16	16	10
PdC del FUSIBLE A	10000	10000	10000	10000	10000

Tabla 16. Cálculo de la instalación eléctrica.

Los cálculos para el dimensionamiento de la instalación eléctrica son realizados a partir de la potencia de las máquinas o sistemas automatizados, en este caso son proporcionadas por el proveedor.

Para el dimensionamiento de esta red eléctrica se basa en los tres métodos diferentes, el primero en calcularse es la intensidad máxima, a continuación, la caída de tensión y por último la corriente de cortocircuito respecto a la selección de protección.

En primer lugar, para el cálculo de la intensidad máxima admisible, se debe tener en cuenta que debe cumplir que la intensidad que circula no aumente la temperatura más allá del límite establecido.

En este caso se aplica la norma UNE 20460-5-523:2004, ya que indica que las propiedades necesarias de un cable por el que circula la intensidad máxima no se deben perder.

En función de la potencia se establece la intensidad máxima empleando las siguientes expresiones:

- **Circuitos monofásicos:**

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Donde:

- I = intensidad máxima admisible (A)
- V = tensión entre fase y neutro (V)
- P = potencia calculada (W)
- Cos φ = factor de potencia
- Circuitos trifásicos

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Donde:

- I = intensidad máxima admisible (A)
- V = tensión entre fase y neutro (V)
- P = potencia calculada (W)
- Cos φ = factor de potencia

En el momento de escoger un conductor, se debe cumplir que la intensidad máxima prevista sea menor a la intensidad máxima que admite el cable, por lo tanto:

$$I_z > I$$

Donde:

- I_z = intensidad máxima admisible del conductor (A)
- I = intensidad máxima prevista (A)

Dado el punto en el que el conductor cumpla, tal y como sea mencionado y se ha expuesto en la expresión anterior y teniendo en cuenta que, según el criterio de la caída de tensión, la sección del cable mínima cumpla con los límites de caída de tensión establecidos por la normativa vigente. Reglamento electrónico para baja tensión (REBT), a continuación, se exponen unos límites de caída de tensión en la instalación:

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA
	Contadores totalmente concentrados	0,5%
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%
	Contadores totalmente concentrados	1,0%
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%

Figura 39.Límites de caída.

Para determinar el cálculo de la sección mínima se emplea la siguiente expresión:

- **Circuitos monofásicos**

$$S = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times e \times V}$$

Donde:

- S = sección mínima del conductor (mm²)
 - L = longitud del tramo (m)
 - P = potencia calculada (W)
 - γ = conductividad del material, (m/(Ω^* mm²))
 - e = caída de tensión (V)
 - V = tensión entre fase y neutro (V)
- **Circuitos trifásicos**

$$S = \frac{L \times P}{\gamma \times e \times V}$$

Donde:

- S = sección mínima del conductor (mm²)
- L = longitud del tramo (m)
- P = potencia calculada (W)
- γ = conductividad del material, (m/(Ω^* mm²))
- e = caída de tensión (V)
- V = tensión entre fase y neutro (V)

En el momento son conocidas la sección mínima y la intensidad, se escoge la sección normalizada dada por el REBT. Para verificar que se cumpla el criterio de caída de tensión se realiza una vez más el cálculo de caída de tensión del circuito.

En este caso se utilizan las siguientes expresiones:

- **Circuito monofásico:**

$$e = \frac{2 \times L \times P}{\gamma \times S \times V}$$

Donde:

- S = sección mínima del conductor (mm²)
 - L = longitud del tramo (m)
 - P = potencia calculada (W)
 - γ = conductividad del material (m/(Ω^* mm²))
 - e = caída de tensión (V)
 - V = tensión entre fase y neutro (V)
- **Circuito trifásico:**

$$e = \frac{L \times P}{\gamma \times S \times V}$$

Donde:

- S = sección mínima del conductor (mm²)
- L = longitud del tramo (m)
- P = potencia calculada (W)
- γ = conductividad del material (m/ (Ω*mm²))
- e = caída de tensión (V)
- V = tensión entre fase y neutro (V)

2.1.7 PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Según el reglamento REBT para baja tensión, se van a tener en cuenta las siguientes instrucciones:

En el caso de la protección contra sobrecargas, ITC-BT-22 establece las condiciones de la protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos. Los dispositivos seleccionados deben cumplir según la norma UNE20460/4-43:

$$I \leq I_N \leq I_Z$$

Donde:

- I = intensidad máxima prevista o intensidad de diseño (A)
- I_N = intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A)
- I_Z = intensidad máxima admisible del conductor (A)

Si se da el caso el cual los fusibles son de los que su manejo consiste en la fusión de un hilo, se debe cumplir la expresión anterior junto la condición expuesta a continuación:

$$I_F \leq 1,45 \times I_Z$$

Donde:

- I_F = corriente convencional de fusión (A)
- I_Z = intensidad máxima admisible del conductor (A)

Se necesita calcular las intensidades de cortocircuito mínimas como máximas para la protección contra cortocircuitos.

Para la intensidad de cortocircuito máxima se da en el inicio de una línea eléctrica y produce el poder de corte de los dispositivos de protección. Para ello se utilizan las siguientes expresiones:

- Circuito monofásico:

$$I_{CCmax} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$$

- Circuito trifásico:

$$I_{CCmax} = \frac{400}{Z_F \times \sqrt{3}}$$

Donde:

- Z_F = impedancia de la fase
- Z_N = impedancia del neutro

En el caso de los dispositivos de protección, fusibles y magnetotérmicos, la intensidad de cortocircuito mínima es la que se da al final de la línea y los asegura.

Las expresiones empleadas son las siguientes:

- **Circuito monofásico:**

$$I_{CCmin} = \frac{230}{Z_F + Z_N}$$

- **Circuito trifásico:**

$$I_{CCmin} = \frac{400}{Z_F \times 2}$$

Donde:

- Z_F = impedancia de la fase
- Z_N = impedancia del neutro

Se tiene en cuenta que las protecciones deben cumplir la ITC-24 del reglamento para baja tensión (REBT) e ITC-BT-30.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3. Pliego de Condiciones

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES 'MECALUX'

Según afirma 'Mecalux' que los elementos empleados en la estructura para el funcionamiento del almacén, se debe tener en cuenta:

-la estructura debe cumplir con una resistencia y solidez correctas para poder soportar toda carga sujeta a la estantería. Para ello se debe cumplir que el hormigón sea C20/25 según EHE 2008 y que tenga como mínimo una resistencia de 20N/mm²

-el forjado debe cumplir la norma EN 15620. El forjado permite tener distintos tipos de acabado, por ejemplo, hormigón y material bituminoso; en caso de que tenga este último se debe realizar un diseño especial de la estantería.

Respecto al espesor de la forja y su forma deben ser la idóneas para poder sujetar el soporte de las estanterías.

3.2 CALIDAD Y MARCADO DE LOS ELEMENTOS 'MECALUX'

La pintura se realiza por el método de cataforesis, este método es utilizado para este tipo de proyectos ya que recubre y protege toda la estructura partiendo como base de resina epoxi.

Las ventajas de emplear este tipo de método son las siguientes:

- alto nivel de resistencia a la corrosión
- un revestimiento total en toda la estructura, incluyendo los rincones de difícil acceso.
- este proceso de pintura no causa problemas al medio ambiente.

El acero que emplea 'Mecalux' cumplen con las normas en vigor EN10346. La capa que lo cubre es siempre Z200MA o una superior. Lo que hace que el tipo de cubrimiento sea siempre de zinc.

Espesor del material	Tipo de recubrimiento (gramaje)	Espesor de zinc por cara (micras)
<2mm	Z200MA (200gr/m ²)	14µm
≥ 2mm	Z275MA (275gr/m ²)	19µm

Tabla 17. Material estructura Mecalux.

3.3 CONDICIONES DE REVISIÓN Y MANTENIMIENTO 'MECALUX'

Según EN15635: en el sistema de almacenaje debe de haber personal autorizado y responsable del equipo. El sistema de almacenaje debe tener inspecciones diarias ya que así pueden detectar daños en el mismo a tiempo.

'Mecalux' emplea un programa el cual el propio fabricante tenga que realizar inspecciones para el mantenimiento de las estanterías. Este tipo de programa debe cumplir los siguientes pasos:

Se toma nota de las distintas anomalías o daños para más tarde facilitar la inspección.

Se realizarán inspecciones diarias.

En caso de que el tipo de carga sea muy elevada las inspecciones han de ser constantes para poder detectar las anomalías con mayor facilidad.

3. Pliego de Condiciones

Únicamente el personal especializado se va a encargar de reparar o modificar los informes del estado del sistema, a no ser que los operarios de la propia empresa hayan realizado un curso de riesgos para poder realizar este tipo de reparaciones.

En caso de que haya daños, los elementos que fallen han de ser reemplazados y siendo correctos para volver a colocar en la estantería. Siendo éste nuevo elemento el mismo al que se ha dañado y se ha quitado, para la colocación del mismo no se debe emplear el método por soldadura, ya que modifica el acero. Si no se llega a cambiar el elemento dañado se debe dejar a un lado y fuera de servicio con un cartel donde señale lo ocurrido.

Realizar las revisiones periódicamente es para cumplir con el objetivo de que en caso de avería se eliminen los problemas que puedan causarse y así una vez detectado que éste no vuelva a repetirse.

Las revisiones en la estructura deben anotarse por fecha, daño detectado, cambio de la pieza y la fecha de realización del mismo. Incluyendo las cargas.

Se debe crear recursos necesarios para prevenir las anomalías.

No se deben dejar los daños producidos a largo tiempo, deben de ser transmitidos en el momento por pequeños que sean, por cualquier persona que se ocupe de la estructura.

Para ello cada empleado del almacén o empresa van a recibir las instrucciones necesarias para poder manejar con seguridad el sistema.

3.3.1 REVISIÓN DE BASTIDORES 'MECALUX'

El sistema puede tener deformaciones, como van a mostrarse en las siguientes imágenes:

El primer caso se da con una deformación mayor a 3mm, desde el centro en 1m de longitud.

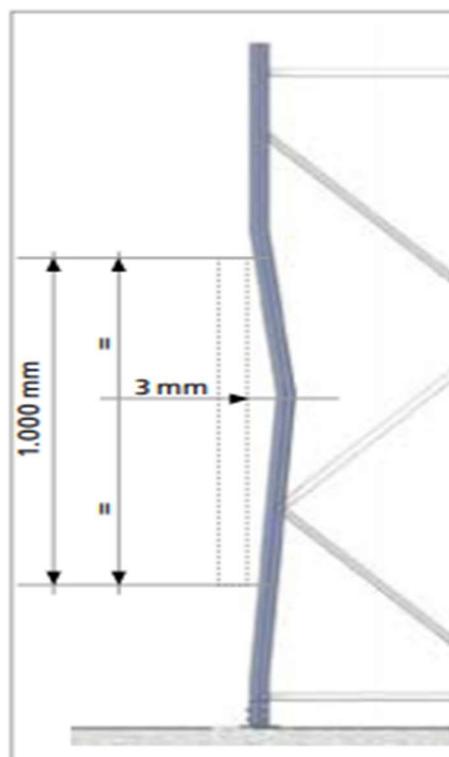


Figura 40. Bastidores.

3. Pliego de Condiciones

En el segundo caso, con una deformación mayor o igual a 5mm desde el centro de 1m de longitud.

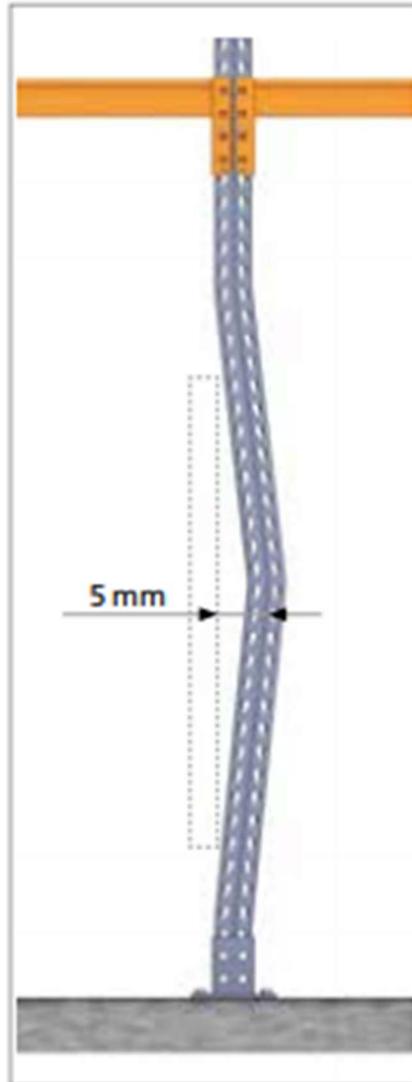


Figura 41. Bastidor deformado.

3. Pliego de Condiciones

Deformación continua mayor o igual a 10mm en cualquier dirección y en la celosía, para una longitud menor a 1m.

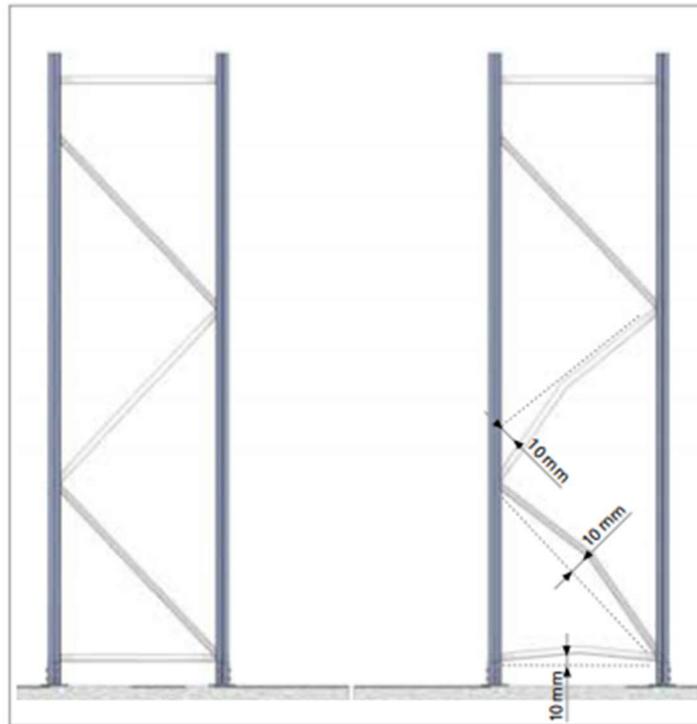


Figura 42. Comparación de bastidores.

3. Pliego de Condiciones

Para detectar los tipos de deformaciones los perfiles se clasifican en rojo, ámbar y verde.

- **Rojo:** indica que la deformación ha superado el valor al doble, también es cuando se da los casos en los que se generan pliegues, dobleces o desgarros.
- **Ámbar:** las deformaciones de las imágenes anteriores muestran una deformación superior a la correcta o no deben pasar el doble del valor idóneo.
- **Verde:** sólo se demanda supervisar la instalación.

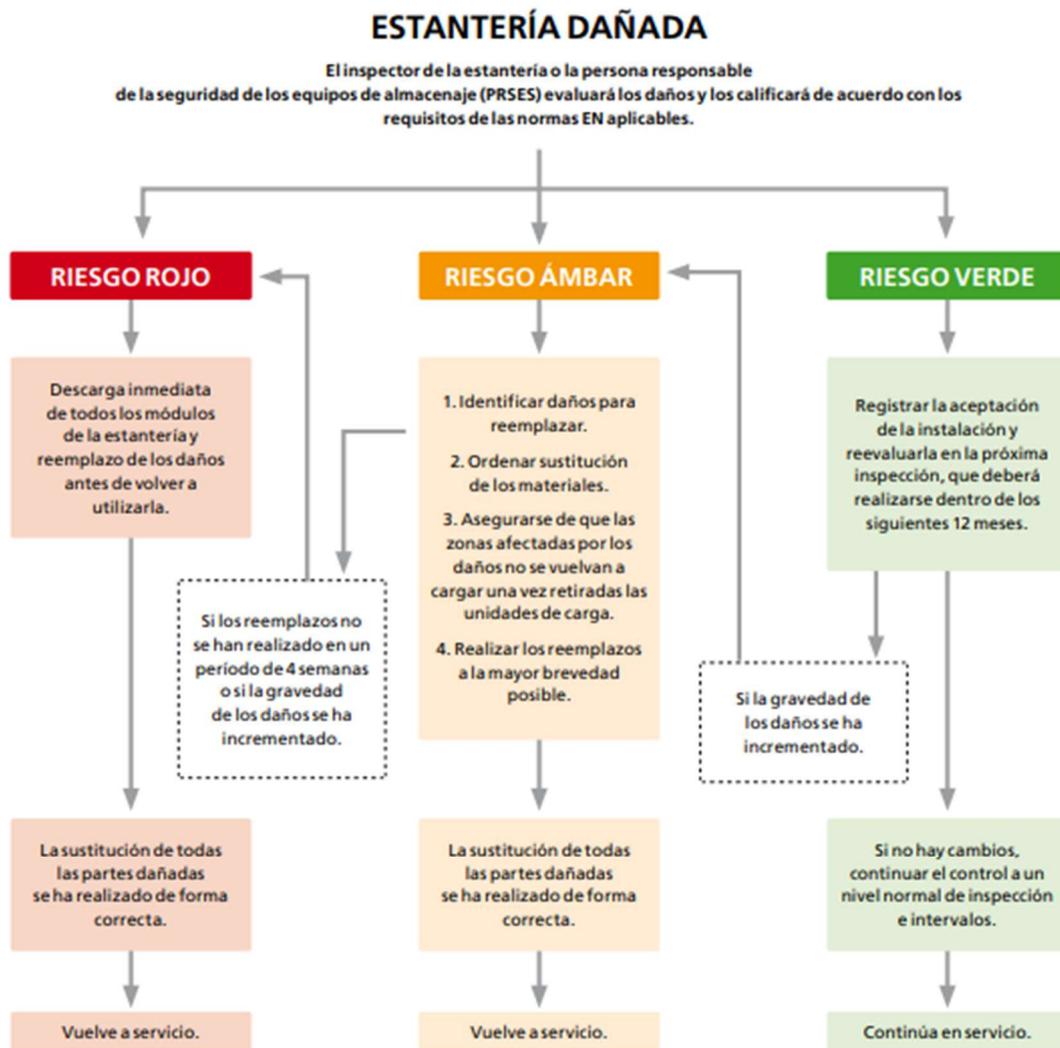


Figura 43. Tipo de deformaciones.

3. Pliego de Condiciones

3.3.2 REVISIÓN DE LAS ESTANTERÍAS 'MECALUX'

Se debe tener en cuenta la normativa en vigor europea EN 15635 y en España, UNE 58013



Procedimiento de inspección para la clasificación de los daños

Figura 44. Pasos para identificar daños en las estanterías.

3.3.3 REVISIÓN DE LOS LARGUEROS 'MECALUX'

En casos como los explicados a continuación el larguero debe sustituirse:

La medición no debe superar los valores especificados:



Figura 45.larguero.

3. Pliego de Condiciones

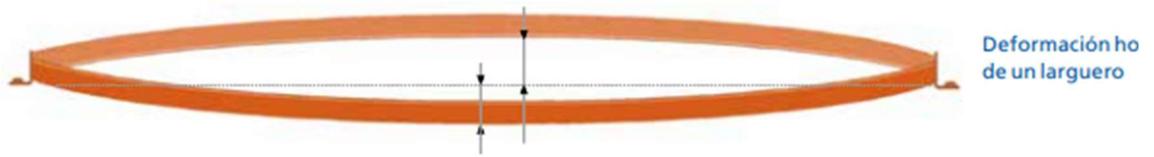


Figura 46.Larguero.



Figura 47.Abolladuras largueros.

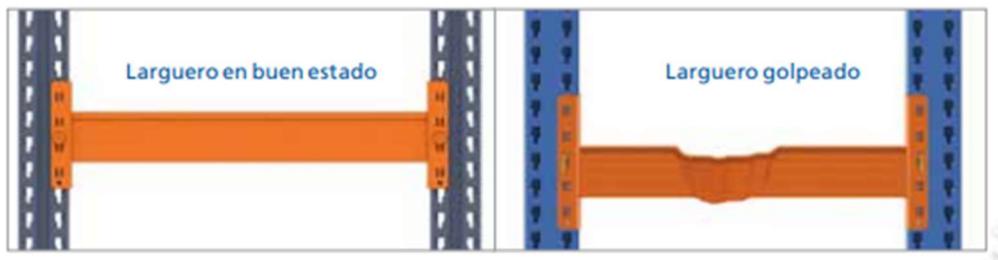


Figura 48.Comparación de largueros en buen y mal estado.



Figura 49.Posición de estabilidad de los largueros.

3. Pliego de Condiciones

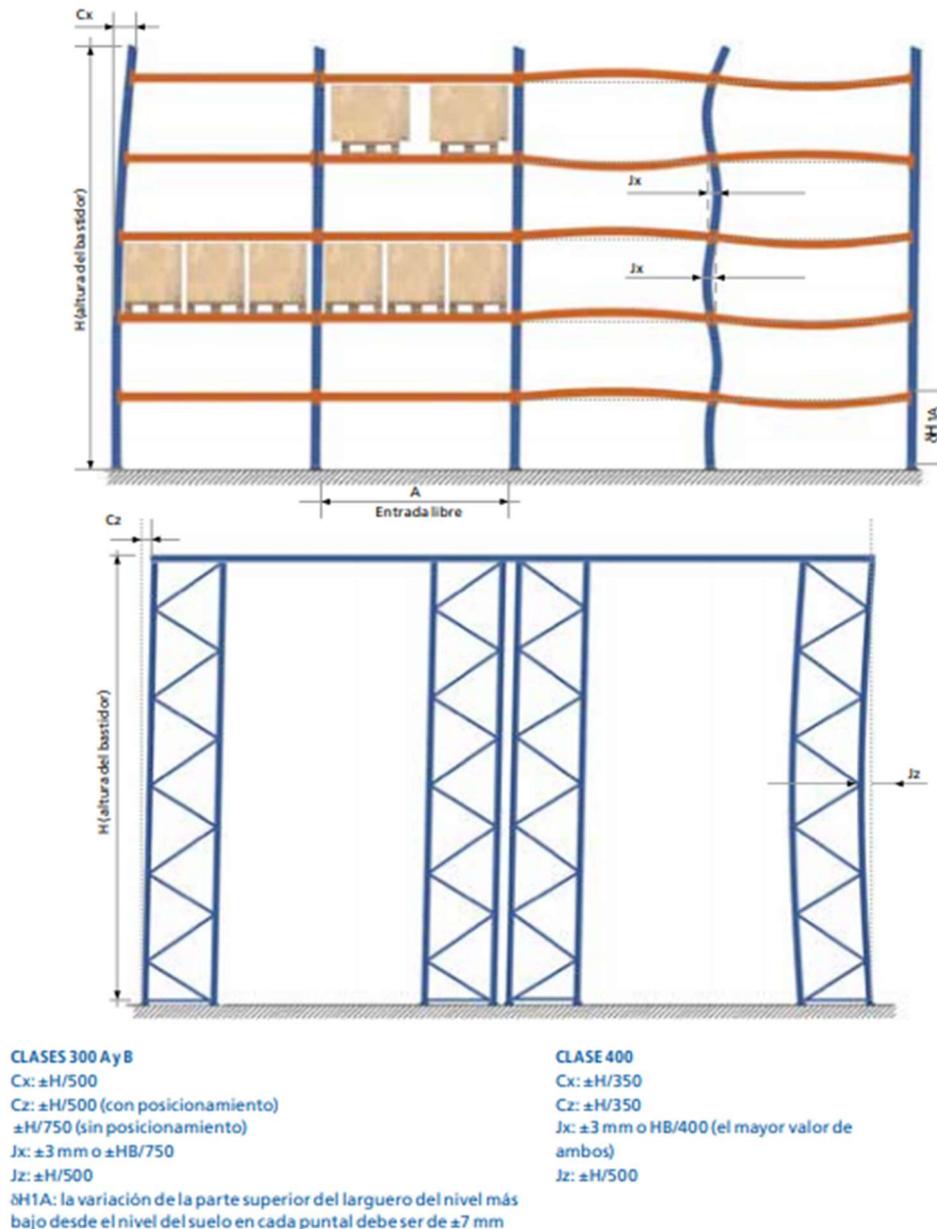


Figura 50. Deformaciones posibles.

Todos los valores deben ceñirse a la norma EN15620.

revisión del suelo y pasillos

El principal elemento que debe estar en condiciones para implantar la instalación es el suelo por ello debe de cumplir con ciertas características:

El suelo, como elemento principal de la instalación, necesita ser verificado en los siguientes aspectos:

La losa debe tener una resistencia adecuada para soportar la presión que le transmiten los pies bastidores. La superficie debe ser la adecuada para instalar la estructura. Debe de cumplir con una base adecuada para no provocar peligro de derrumbamiento del sistema. En caso de que la superficie no sea la correcta se instalarán bajo los pies del sistema unas láminas de metal con el nivel correcto.

3. Pliego de Condiciones

En el supuesto caso de tener que instalar las láminas de metal deben detener una posición correcta para así no provocar derrumbamientos.

Debe de haber un sistema de limpieza y de orden adecuados para sí poder realizar las tareas con seguridad. Por ello se debe evitar:

- la obstrucción de materiales en los pasillos.
- evitar líquidos que resbalen.

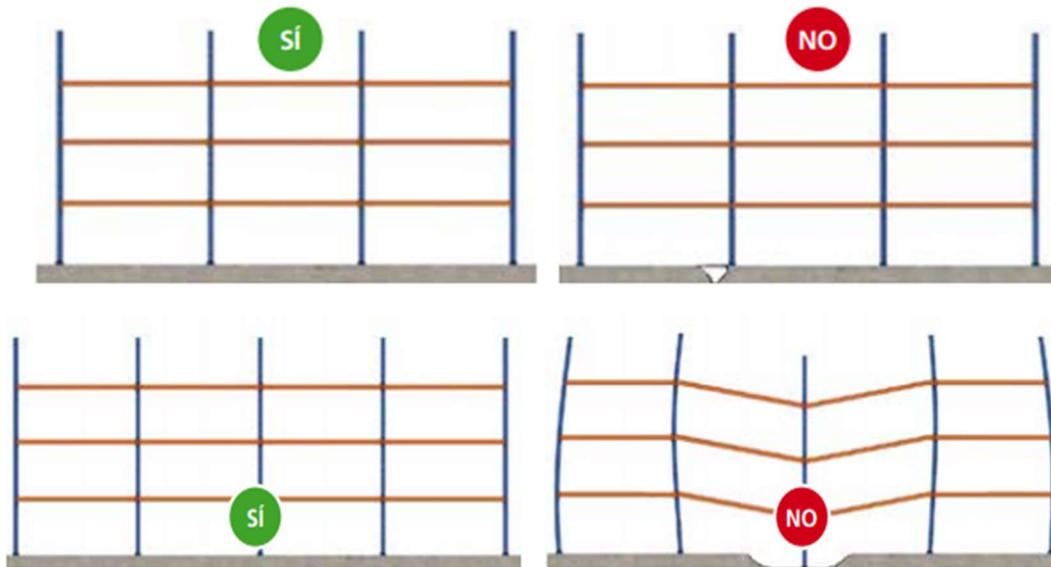


Figura 51. Comparativa de deformación y buen estado de la estructura.

3.3.4 REVISIÓN DE LA UNIDAD DE CARGA 'MECALUX'

En el caso de que los pallets no se encuentren en perfecto estado, éstos se deben sustituir por otros, como bien se determina en el anexo C, normativa EN15635.

Aunque el pallet tenga algún defecto, dependiendo de cual sea se puede volver a utilizar o no estos son los casos que los que pueden seguir utilizándose:

- **Que los clavos no se sobresalgan.**
- **Los componentes que lleven sean impropios.**

Que el pallet no pueda sujetar la carga por las malas condiciones de éste. Y que pueda dañar el bulto.

En el caso de los pallets con patines no deben ser utilizados en los siguientes casos:

- **Haya huecos o estén partidos.**
- **Sean visibles los clavos.**
- **Que no haya tacos**
- **Que el marcado no sea el correcto o sea ilegal.**

Todas Las indicaciones expuestas arriba valen para cualquier tipo de pallet que se encuentre en el mercado.

los pallets que no cumplan con las características correctas no se permiten que circulen por el almacén.

Se tiene en cuenta también que la carga que vaya en el pallet tenga estabilidad y un buen estado.

3. Pliego de Condiciones

La carga no sobrepasa si:
el diseño es el adecuado para el almacén.

La normalización que se adaptan a los pallets en buen estado es:

- EN 13382: pallets. dimensión de las mercancías y los pallets que se adapten a éstas.
- EN 13698: producción de pallets. Parte 1ª construcción de pallets de madera con las medidas de 800x1200mm
- EN 13698-2: producción de pallets. Parte 2ª. construcción de pallets de madera con las medidas de 1000x1200mm.

Las dimensiones más comunes son de 800x1200 mm, llamado 'europallet'.

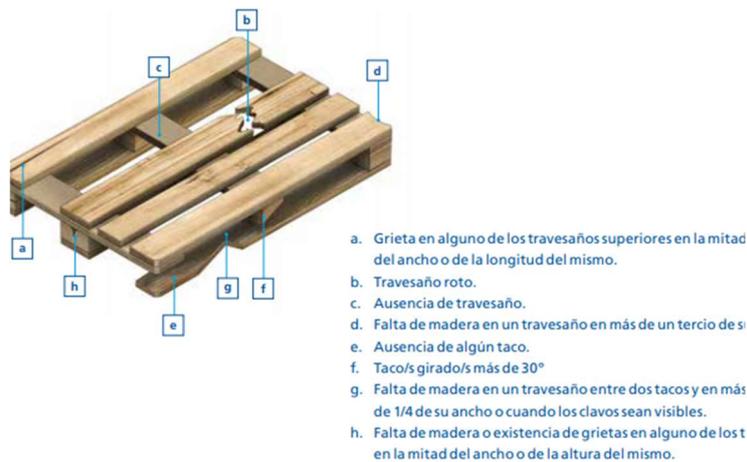


Figura 52. Pallet en mal estado.

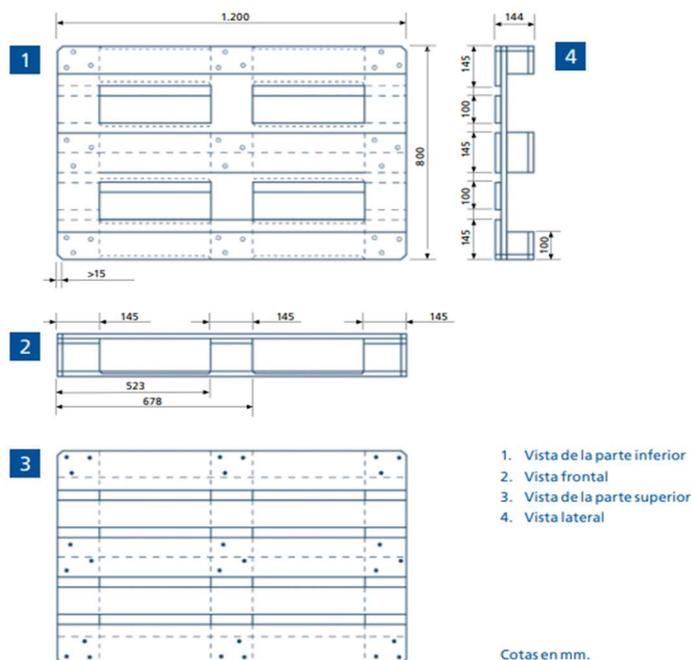


Figura 53. Pallets en buen estado.

3. Pliego de Condiciones

3.3.5 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN 'MECALUX'

En el siguiente apartado se tiene en cuenta que elemento de mantenimiento se trata de la carretilla. Por ello ese debe seguir las indicaciones que indica el fabricante.

El correcto funcionamiento y estado de la carretilla se comprueban de la siguiente forma:

- La dirección de la carretilla
- El claxon
- Las luces
- La prevención acústica de marcha atrás
- El freno de mano y el de servicio
- El cinturón de seguridad
- La protección par los elementos que carga
- El sistema de elevación e inclinación y la horqueta
- Los neumáticos
- El estado de los niveles de aceite y de la batería
- La limpieza
- Las señales en caso de inmovilización

En el caso de que se detecten anomalías en la carretilla, se anotarán los fallos y se avisará de los mismos al fabricante.

En el caso de que la carretilla esté en estacionamiento también se deben cumplir unas pautas:

- Aparcarla en el lugar seguro y que no esté nunca inclinado
- Poner el freno de mano
- La palanca de cambios debe estar en su posición parcial
- Posicionar las horquillas en el nivel más inferior
- Las horquillas deben estar inclinadas hacia delante
- detener el motor

Proteger la carretilla y la llave de la misma debe estar en manos únicamente del operario encargado del vehículo.



Figura 54.Utilización de la carretilla.

3.3.6 CONSIDERACIONES 'MECALUX'

La pintura será revisada para que no deje a la vista el acero

Los incidentes en las estanterías pueden generar muchos incidentes. Así que se advierte que en cualquier caso que pueda perjudicar la seguridad se avise al fabricante.

'Mecalux' garantiza dar u servicio de inspección técnica, para la comprobación del estado correcto de los sistemas, además ponen al alcance de sus clientes el debido manual de seguridad para el uso correcto de los sistemas y sean manejados de una forma segura y responsable.

3. Pliego de Condiciones

3.3.7 VALIDACIÓN 'MECALUX'

En España existe una normativa sobre la validación de nuevos sistemas de almacenaje (UNE 58014) la cual incluye:

- **certificación documental**
- **certificación de cálculo**
- **certificación de montaje**
- **Ensayos de rigidez de conjuntos.**

3.4 ASESORAMIENTO TÉCNICO 'CALJAN'

En 'Caljan' se encargan de establecer una orientación individual a cada empresa o cliente, dando consejos y soluciones óptimas a éstos.

3.4.1 REPUESTOS 'CALJAN'

'J. Hernando' o 'Caljan' proporciona a cada cliente un catálogo de repuestos recomendados para cada proyecto. así que para cuando haya algún fallo o incidencia permite que el tiempo para reaccionar y repararlo sea el más rápido posible. Por ello cuentan con un personal especializado en este tipo de sistemas, preparados para solucionar problemas en casos de emergencia.

3.4.2 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 'CALJAN'

Una vez vendido el producto 'Caljan' ofrece servicios de mantenimiento del producto, indicando el correcto funcionamiento. Estos mantenimientos son realizados con periodos de tiempo marcados por los propios clientes, anotando en todo momento si hay incidencias en la instalación para prevenir que el sistema deje de funcionar de un momento a otro y así hacer que la máquina funcione de forma eficaz.

3.4.3 SERVICIOS DE URGENCIAS 'CALJAN'

Debido a que una vez puesta la instalación queda expuestas muchas cosas en juego, los clientes necesitan asegurarse de que la instalación sea eficaz en todo momento, y a veces la producción no puede retrasarse y perder tiempo, por ello 'Caljan' dispone de un equipo de 24 horas para garantizar que si hay algún problema en la instalación se arregle lo antes posible.

3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los conductores quedan colocados de una forma la cual no pueda ser dañada. También para prevenirlos contra los golpes mecánicos que puedan haber una vez realizada su instalación.

El conductor se introduce en las cajas y la de los propios mecanismos.

Los cables se identifican mediante bridas o anillas desde el circuito al que está ligado hasta el cuadro de protección.

- **No debe haber empalmes. El conducto dentro de la caja debe ser ≥ 10 cm**
- **La instalación tiene una tolerancia de:**
- **Colocación dentro de las cajas ± 10 mm**
- **La distancia de viales públicos al suelo sin tránsito rodado ≥ 4 m y con tránsito rodado ≥ 6 m**

La instalación tiene un colocado superficial. El cable queda fijo a los elementos con bridas o abrazaderas para así la cubierta no salga perjudicada.

Todo debe colocarse de forma fija y alineada al techo o pavimento, de tal forma que la distancia entre fijaciones en forma horizontal sea ≤ 8 cm y la vertical ≤ 150 cm.

tubos protectores

3. Pliego de Condiciones

Los tubos no metálicos han de ser de 250 mm de diámetro nominal una vez colocado.

Pueden ser de, PVC forrados, polipropileno, polietileno, PVC corrugados y de material libre e halógenos.

Se consideran en la instalación la siguiente colocación:

- **Tubos empotrados con u recubrimiento de yeso.**
- **Puestos bajo el pavimento.**
- **Puestos en falsos techos.**
- **Colocación de los tubos en el interior de la caja ± 2 mm.**
- **cajas de empalme y derivación**
- **Las cajas quedan montadas superficialmente o empotradas.**
- **La posición es la fijada en la DT.**
- **Colocación ± 2 mm**
- **Aplomado ± 2 %**

la unidad de obra debe incluir la nivelación y la posición.

validación de los equipos:

Se usan interruptores automáticos; tiene bornes para la entrada y salida de las fases y del neutro.

Ha de tener un dispositivo para una desconexión automática de forma omnipolar.

Para poder trabajar con interruptores automáticos magnetotérmicos y para montar en perfil DIN. También al tener este tipo de perfil permite el montaje y desmontaje del mismo.

Dispone de un sistema de fijación por presión para un montaje y desmontaje ante un perfil normalizado.

No es posible modificar el funcionamiento del bloque diferencial ya que debe realizar su funcionamiento asignado.

interruptor magnetotérmico

Tiene un aspecto uniforme y sin ningún defecto, la envolvente es aislante. Su uso es seguro y no peligroso.

La conexión del sistema es la indicada por el fabricante y tiene bornes para la salida y entrada de cada neutro o fase.

Han de cumplir la norma UNE-EN 60947-2 tanto Enel material como el tipo de fabricado.
cortocircuitos

Es un cortocircuito unipolar de hasta 100A, para un fusible cilíndrico.

Debe tener un aspecto sin defectos y uniforme. Las cuchillas de contacto unidas por medio de soldadura y las piezas de contacto metálicas están protegidas de la corrosión y deben estar unidos. El material debe ser aislante al choque térmico y el de la base debe tener un material incombustible y aislante. Debe tener los agujeros justos para su fijación.

No deben tener acceso las partes que vayan a tener tensión.

De forma que se pueda abrir y cerrar con facilidad para servir de seccionador de corriente el portafusibles ha de llevar una articulación. En el caso de que se pueda separar ha de estar unido a la base mediante presión.

- **interruptor de carga modular**

3. Pliego de Condiciones

- **Debe reunir las mismas condiciones al elemento simple.**
- **Ha de estar nivelado y con la colocación correcta planteadas por la DF.**

Los elementos de la instalación no deben estar en tensión exceptuando puntos de conexión.

Se monta en un perfil DIN simétrico en el caso que se coloque a presión. Solo en este caso se sujeta por el mecanismo de fijación para dicho fin.

Las normas indican correctamente como funcionan los interruptores en cada condición.

verificaciones

Para el caso de los conductores eléctricos se realizan las comprobaciones y verificaciones de los conductores especificados para el proyecto, que no haya empalmes fuera de las cajas, la utilización de los bornes y conexiones adecuadas, el uso adecuado de los códigos de colores y que haya distancia de seguridad respecto a otro tipo de instalaciones, y realizar los ensayos necesarios según la REBT.

Una vez hecha la instalación se comprueba en todos los circuitos y líneas principales la resistencia de aislamiento en los primeros y rigidez dieléctrica en el caso de la segunda, y por último una prueba a la caída de tensión.

En los casos de no cumplir la normativa vigente y de haber deficiencias se procede a la sustitución de los elementos y a lo que se determine en la DF.

Respecto a los interruptores diferenciales, se debe solicitar al fabricante los debidos certificados de los elementos empleados y así constatarlos con la documentación aportada.

Se ha de verificar y controlar la intensidad del circuito. Y a su vez se ha de realizar informes con los resultados obtenidos de todas las pruebas realizadas.

Se comprueba por lo que determine la DF para cada caso específico o mecanismo.

En todos los casos no se va a aceptar los mecanismos que no cumplan con las propiedades eléctricas adecuadas.

Los cuadros generales deben tener las siguientes pruebas de control:

- **Verificar la documentación**
- **Generar esquemas y listas del montaje y materiales empleados**
- **Tener bajo control la documentación técnica**
- **Identificar el material y el lugar de la instalación**
- **Realizar informes con los resultados de cada ensayo**
- **Los ensayos que deben realizarse en una fábrica son:**
- **Según la REBT la resistencia en los aislamientos**
- **Según REBT la rigidez dieléctrica**
- **Según UNE-EN 61008-1 comprobar protecciones.**
- **Según pliego de prescripciones técnica dispar de magnetotérmicos**
- **Según UNE-EN-60439-2 continuidad de la puesta en tierra**
- **Se realizan para todos los cuadros los ensayos para todos los circuitos**

En el caso de los cortocircuitos con fusible cilíndrico, se debe ver el nombre del fabricante o marca comercial, la tensión e intensidad nominal.

Las tareas que se deben realizar son las mismas nombradas anteriormente,

- **Verificar la documentación**
- **Generar esquemas y listas del montaje y materiales empleados**
- **Tener bajo control la documentación técnica**
- **Identificar el material y el lugar de la instalación**
- **Realizar informes con los resultados de cada ensayo**

3. Pliego de Condiciones

Al igual que al cumplimiento de las normas UNE-EN-61008-1 y UNE-EN-60439-2.

3.5.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

- ❖ UNE 21123-4 aislamiento del cable
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ UNE21123-4
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ UNE 2130
- ❖ UNE 21123-2
- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.

3.5.2 TUBOS PROTECTORES

- ❖ UNE-EN50086-1:1995
- ❖ UNE -EN 50086-2:1997
- ❖ UNE-EN 50086-2-3:1997

cajas de empalme y derivación

- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.

3.5.3 INTERRUPTORES

- ❖ UNE-EN 61008-1:1996
- ❖ UNE-EN 61009-1:1996
- ❖ UNE-EN 60947-2:1998
- ❖ UNE-EN 61008-1

Deben cumplir también:

- llevar asignado la frecuencia con la que trabaja
- llevar asignada la corriente
- el funcionamiento en amperios(A)
- llevar asignado el símbolo 'S' en el interior de un recuadro para los aparatos selectivos
- el marcado con la 'T' del elemento de maniobra del dispositivo de ensayo
- los elementos de funcionamiento
- Marcas señalizadoras
- en el caso de especificar la diferencia entre los bornes de entrada y salida se marcan de forma clara
- se marca con la letra 'N' solo para la conexión del neutro
- todas las marcas han de ser legibles e identificables

En el caso de los interruptores se aplican las mismas condiciones, y presentando las normas siguientes:

- ❖ UNE-EN 61009-1
- ❖ UNE-EN 60947-2
- ❖ UNE-EN 61009-1
- ❖ UNE-EN 60647-2

interruptor magnetotérmico

Para el caso del interruptor magnetotérmico se debe cumplir:

3. Pliego de Condiciones

- El nombramiento ICP-M
- La intensidad en amperios(A)
- La tensión nominal, en voltios (V)
- El símbolo adecuado para la corriente alterna
- El poder de corte nominal(A)
- La marca de fábrica o nombre del fabricante
- La referencia
- Referencia reglamentaria que justifique el tipo de aparato
- Número de orden en la fabricación
- El poder de corte consiste en su valor, en amperios y marcado en el interior del rectángulo
- La intensidad se coloca en cifras seguidas e indicando el símbolo del amperio
- Para la tensión nominal se puede indicar solo en cifras
- Después de la tensión nominal se coloca el símbolo de la corriente alterna
- Deben colocarse en la parte frontal del interruptor las indicaciones de la intensidad nominal y del nombre del fabricante
- En los casos que se deba diferenciar los bornes de alimentación y los de salida, unos se marcan con las puntas de las flechas dirigidas al interior y los segundos se dirige la flecha hacia el interruptor.
- Los esquemas deben de señalar e indicar los símbolos con detalladamente
- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.
- ❖ UNE 20317:1988
- ❖ UNE 20317/1M:1993

cortocircuitos con fusible cilíndrico

- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.
- ❖ UNE-EN 602269-1:2000
- ❖ UNE 21103-2-1:2003
- ❖ UNE-EN 6094-3:2000

interruptor en carga nominal

- ❖ UNE-EN 60947-3:2009
- ❖ Real decreto 842/2002 de 2 de agosto, se aprueba el reglamento electrónico de baja tensión. REBT 2002.

4. PRESUPUESTO

4. Presupuesto

4 PRESUPUESTO

4.1 FACTURA DE PRECIOS 'MECALUX'

Nº PRESUPUESTO	FECHA	CIF/NIF	
Ud.	Descripción	precio unitario	Importe
1	estantería pallet shuttle	56.055,00 €	56.055,00 €
1	cerramientos y mallas de seguridad	2.845,00 €	2.845,00 €
1	carro + accesorios	27.725,00 €	27.775,00 €
Base imponibles		86.675,00 €	86.675,00 €
21% DE IVA		86.675,00 €	86.675,00 €
TOTAL		86.675,00 €	86.625,00 €

Tabla 18. Presupuesto 'pallet shuttle' más complementos.

4.2 FACTURA DE PRECIOS 'CALJAN'

Nº PRESUPUESTO	FECHA	CIF/NIF	
Ud.	Descripción	Precio unitario	Importe
3	transportador extendible	300,00 €	€ 900,00
Base imponibles		300,00 €	€ 900,00
21% DE IVA		300,00 €	€ 900,00
TOTAL		300,00 €	€ 900,00

Tabla 19. Presupuesto escáner.

4.3 FACTURA DE PRECIOS ESCÁNER

Nº PRESUPUESTO	FECHA	CIF/NIF	
Ud.	Descripción	Precio unitario	Importe
5	lector de código de barras Zebra RS507	636,03 €	3.180,15 €
2	impresora de etiquetas Zebra Q320	370,98 €	741,96 €
Base imponible			3.922,11 €
21% DE IVA			3.922,11 €
TOTAL		1.007,01€	3.922,11 €

Tabla 20.Presupuesto escáner. Sistema software.

4.4 PRESUPUESTO TOTAL

Nº PRESUPUESTO	FECHA	CIF/NIF	
Ud.	Descripción	Precio unitario	Importe
1	estantería pallet shuttle	56.055,00 €	56.055,00 €
1	cerramientos y mallas de seguridad	2.845,00 €	2.845,00 €
1	carro + accesorios	27.725,00 €	27.775,00 €
5	lector de código de barras zebra RS507	636,03 €	3.180,15 €
3	transportador extendible	300,00 €	900,00 €
2	impresora de etiquetas zebra Q320	370,98 €	433,50 €
Base impositibles		-	-
21% DE IVA		-	-
TOTAL		90755,15 €	91188,65 €

Tabla 21. Presupuesto total.

El presupuesto de ejecución del montaje e instalación, puesta en marcha y legalización del sistema de automatización para el transporte y almacenamiento de los rollos de tela de para la empresa Ambatex, ubicado en el polígono "la llaona", Cocentaina (Alicante) es de NOVENTA Y UN MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS (91188,65 €).

Cocentaina, a 5 de mayo de 2021

La Ingeniera Técnica Industrial

Susana Alba Arévalo.

5. PLANOS

5. Planos

5 PLANOS

5.1 DATOS

BAJO RASANTE	COTA	BLOQUE	USO	UTIL	UTIL TOTAL	CONSTR TOTAL
	491,00	Sótano	Montacargas	45,71	91,68	104,85
			Taller	21,53		
			Baterías	15,41		
			Emergencia	9,03		
TOTAL	NAVE SÓTANO			91,68	104,85	

SOBRE RASANTE (COMPUTABLE)	COTA	BLOQUE	USO	UTIL	UTIL TOTAL	CONSTR TOTAL
	491,00	Nave	Nave almacén	868,96	868,96	895,03
		Oficinas	Limpieza	4,06	12,02	14,41
			Aseo 1	2,80		
			Paso	5,16		
	492,78	Oficinas	Escalera	4,77	80,89	90,98
			Recepción	8,33		
			Sala espera	13,77		
			Sala muestras	45,96		
			Archivo	5,01		
			Aseo 2	3,05		
	496,70	Nave	Nave almacén	968,72	968,72	999,88
		Oficinas	Escalera	7,81	93,50	108,14
			Paso	10,34		
			Comedor	9,14		
Despacho			15,04			
Oficinas			44,40			
Aseo 3			2,94			
Aseo 4			3,83			
TOTAL	NAVE			1.837,68	1.894,91	
	OFICINAS			186,41	213,53	

Tabla 22. Cotas de planos.

5. Planos

5.2 PLANOS GENERALES

5.2.1 PLANO DEL EMPLAZAMIENTO.

5.2.2 PLANO DE LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL.

5.2.3 PLANO DE LA PLANTA ALTA. SUPERFICIE.

5.2.4 PLANO DE LA SECCIÓN DE ALZADO

5.2.5 PLANO DEL ALMACÉN AUTOMATIZADO. ESTANTERÍAS.

5.2.6 PLANO DE LAS SECCIONES DE ALZADO.

5.2.7 PLANO DEL ALMACÉN CON LOS ELEMENTOS AUTOMATIZADOS.

5.2.8 PLANO DE LA CINTA EXTENSIBLE.

5.2.9 PLANO DEL ESQUEMA UNIFILAR.

5. Planos

5. Planos



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO



Sede Electrónica del Catastro

Provincia de ALICANTE
Municipio de COCENTAINA

Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89

ESCALA 1:2,000



CARTOGRAFÍA CATASTRAL

[721,954 ; 4,289,248]

[722,434 ; 4,289,248]



[721,954 ; 4,288,988]

[722,434 ; 4,288,988]

Coordenadas del centro: X = 722,194 Y = 4,289,118

Este documento no es una certificación catastral

© Dirección General del Catastro 06/05/21



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

EPS Alcoy
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Plano:
EMPLAZAMIENTO.

Autor:
Susana Alba Arévalo

Fecha: 21/04/2021

Escala: N/E

Número de plano: 1



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO



Sede Electrónica del Catastro

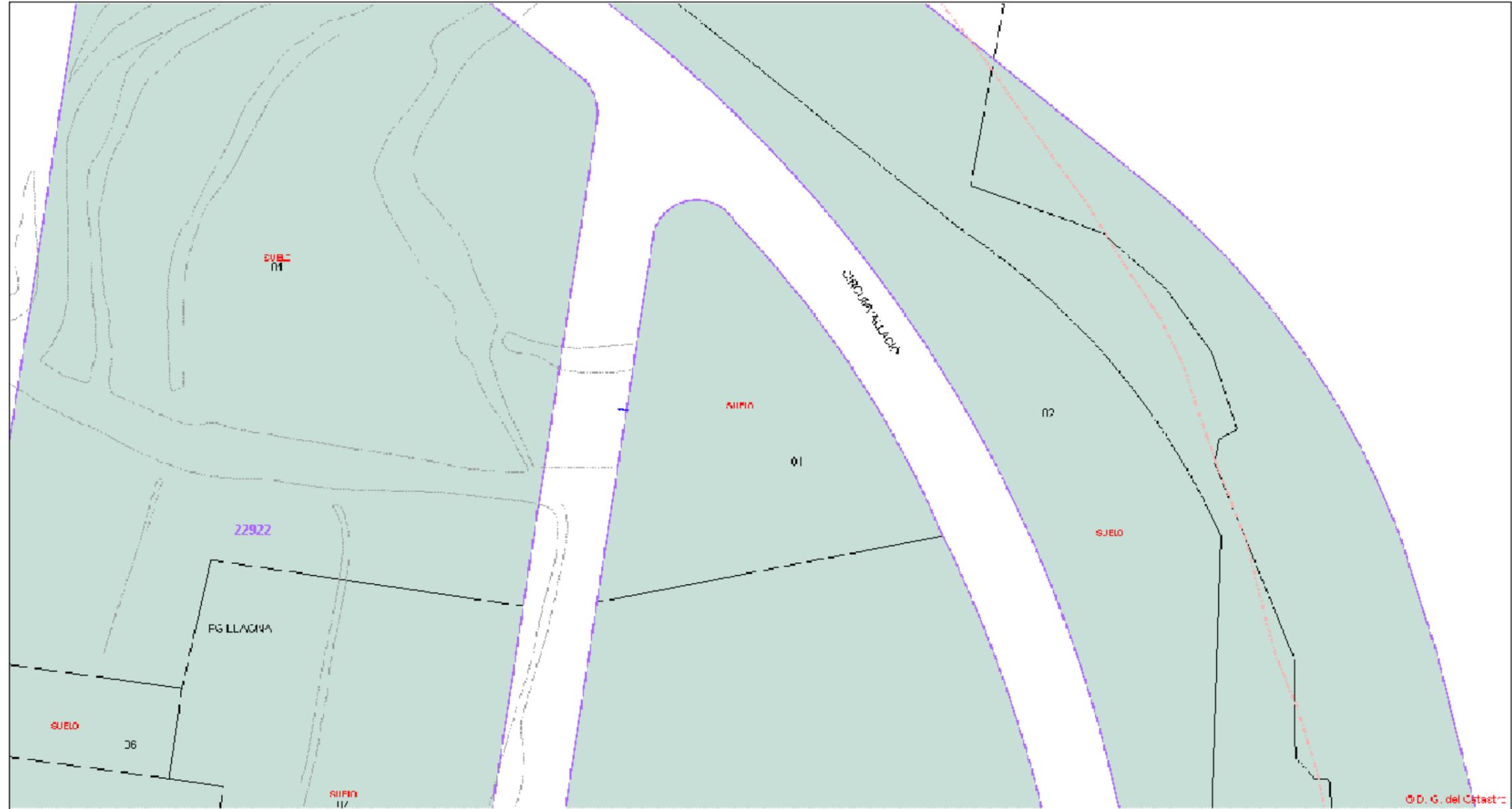
Provincia de ALICANTE
Municipio de COCENTAINA
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89
ESCALA 1:1,000



CARTOGRAFÍA CATASTRAL

[722,074 ; 4,289,167]

[722,314 ; 4,289,167]



[722,074 ; 4,289,037]

[722,314 ; 4,289,037]

Coordenadas del centro: X = 722,194 Y = 4,289,102

Este documento no es una certificación catastral

© Dirección General del Catastro 06/05/21



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

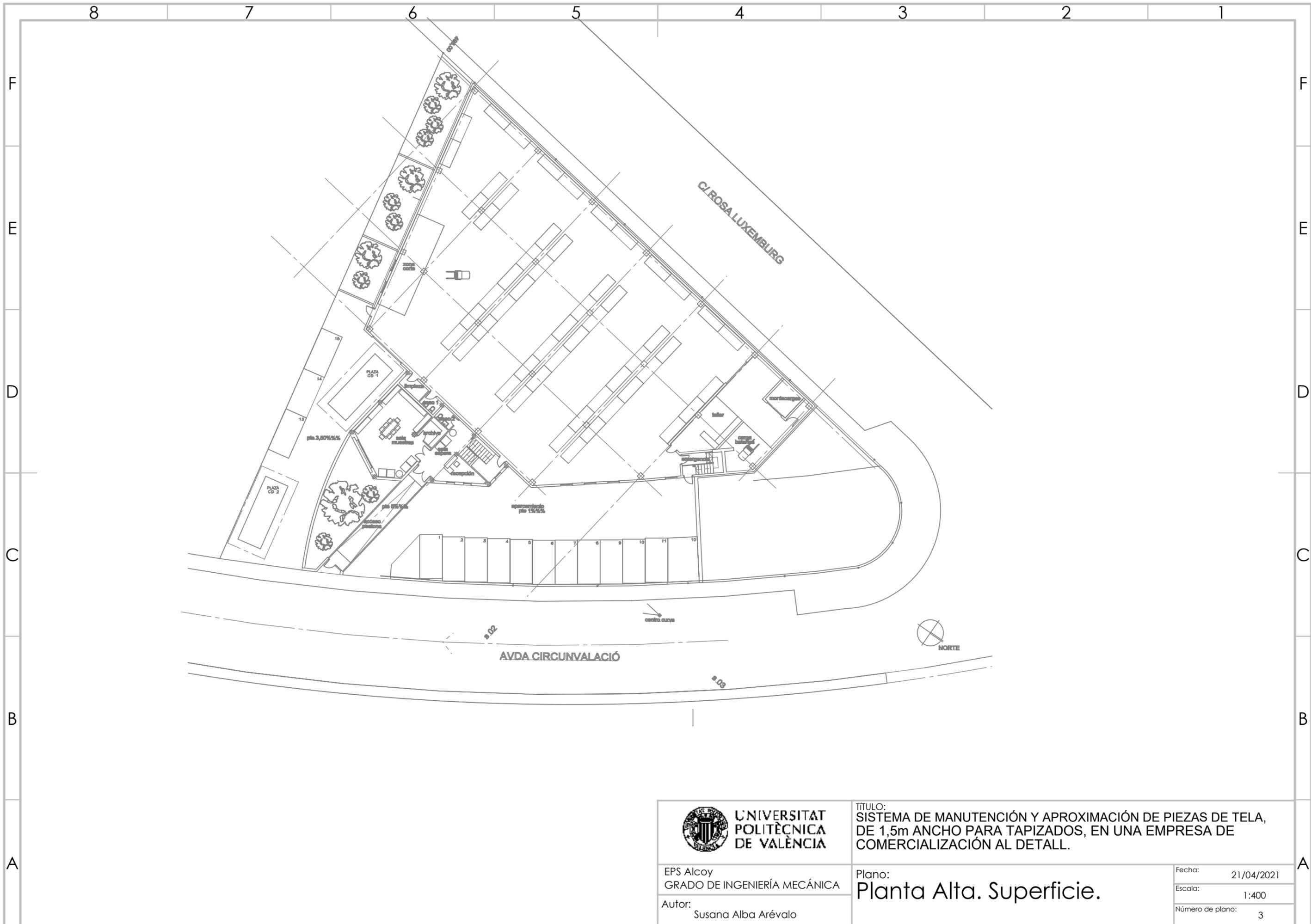
TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

EPS Alcoy
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Autor:
Susana Alba Arévalo

Plano:
CARTOGRAFÍA CATASTRAL.

Fecha: 21/04/2021
Escala: N/E
Número de plano: 2



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

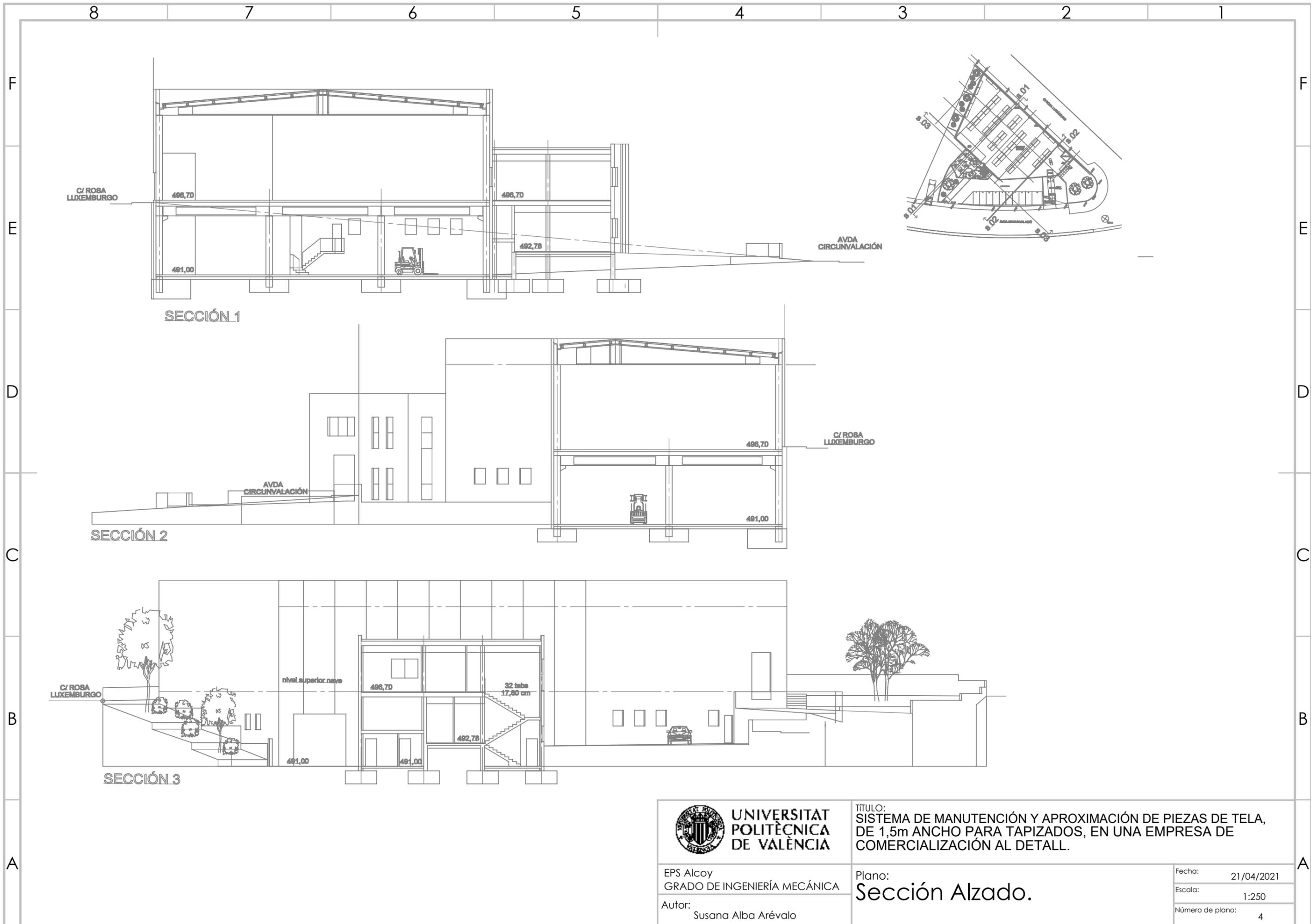
TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA,
DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE
COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

EPS Alcoy
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Plano:
Planta Alta. Superficie.

Autor:
Susana Alba Arévalo

Fecha:	21/04/2021
Escala:	1:400
Número de plano:	3

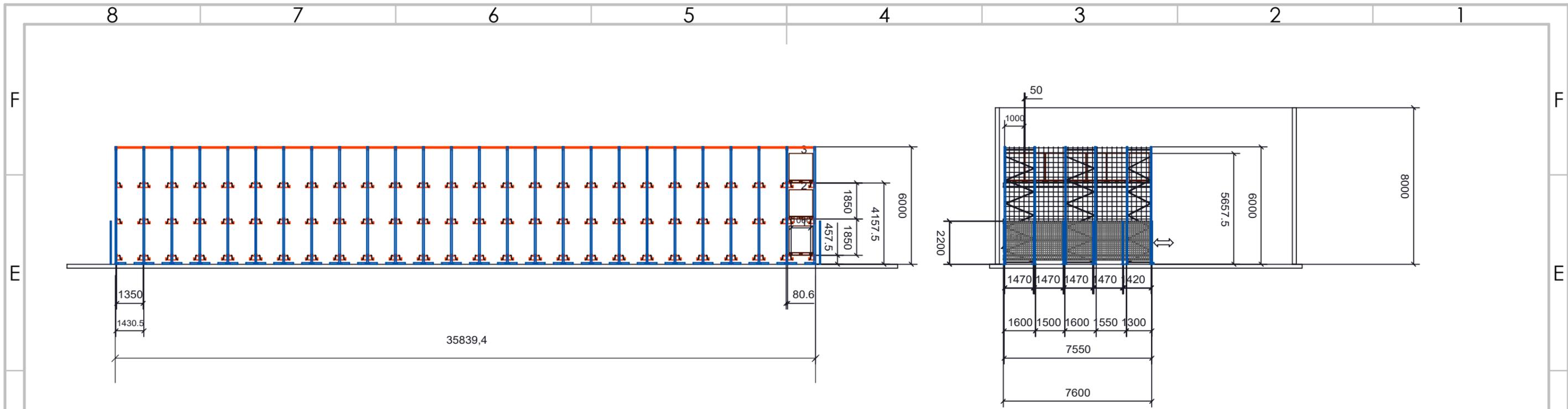


SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

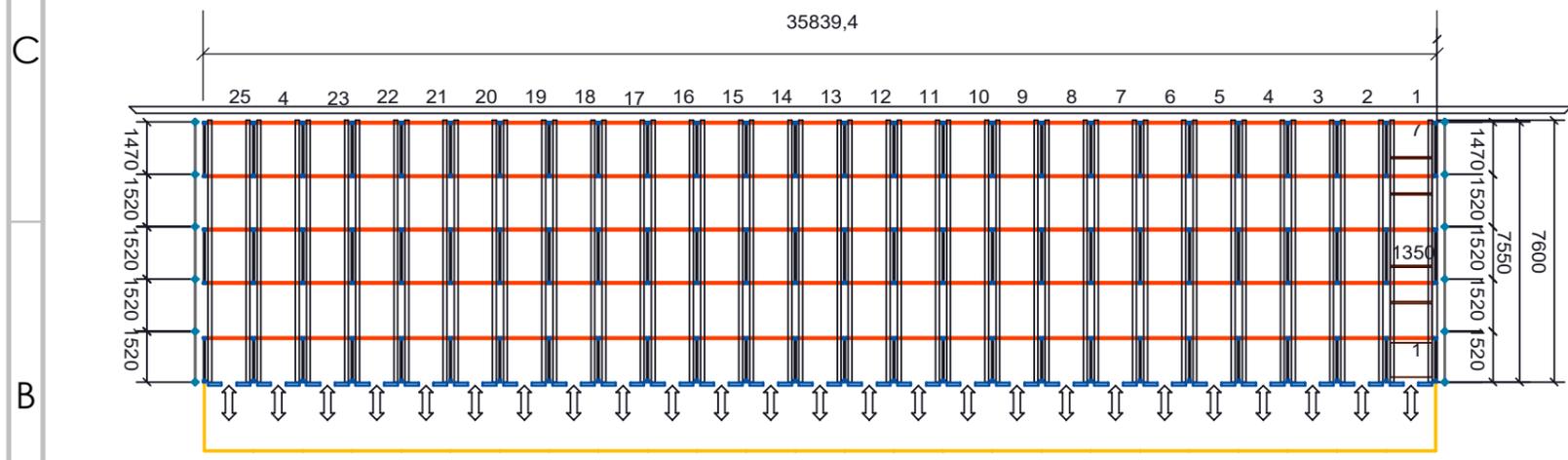
SECCIÓN 3

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	TÍTULO: SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.		
	EPS Alcoy GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Plano: Sección Alzado.	Fecha: 21/04/2021
	Autor: Susana Alba Arévalo		Escala: 1:250 Número de plano: 4

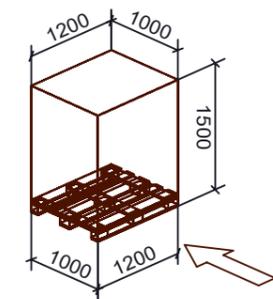


Modelo de PS: K3-134PS15-1012-AM-O1-E1

Modo de Operativa: LIFO SIMPLE ACCESO



UNIDAD DE CARGA: 500 (kg)



Capacidad total: 525 paletas
 Las dimensiones indicadas de la unidad de carga no se pueden variar, para que la instalación funcione correctamente.
IMPORTANTE: Esta instalación está calculada considerando el 100% de la carga. MECALUX no considera el criterio de simultaneidad para el cálculo de bastidores con solo el 80% de la carga.
 Carretilla: Clase 400



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

EPS Alcoy
 GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Autor:
 Susana Alba Arévalo

TÍTULO:
 SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

Plano:
 Almacén automatizado.
 Estanterías.

Fecha: 21/04/2021

Escala: 1:200

Número de plano: 5

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

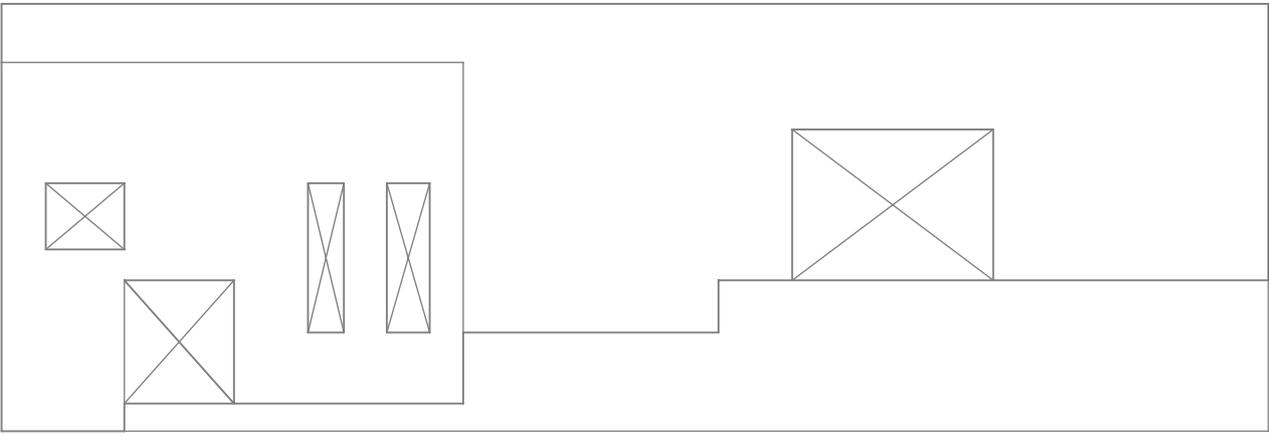
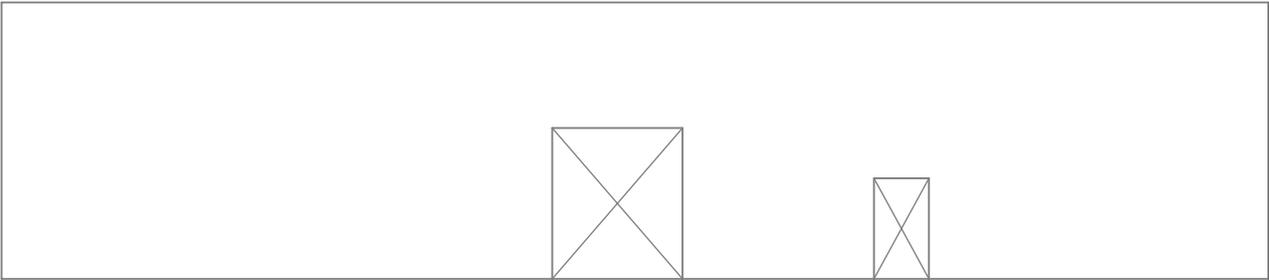
C

B

B

A

A



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

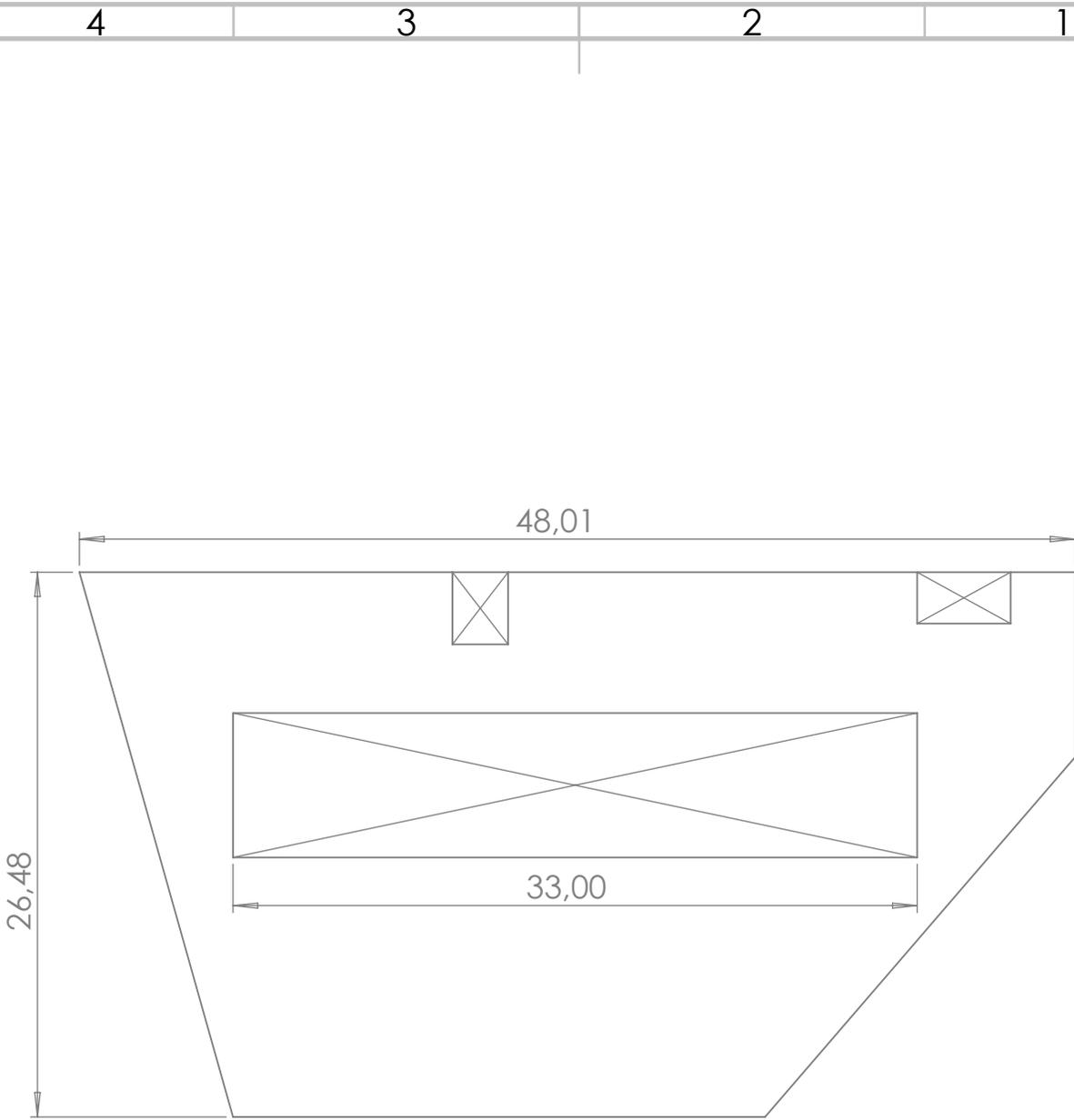
TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA,
DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE
COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

EPS Alcoy. GRADO DE
INGENIERÍA MECÁNICA
Autor:
Susana Alba Arévalo

Plano:
Secciones Alzado.

Fecha:	21/04/2021
Escala:	1:400
Número de plano:	6

4 3 2 1



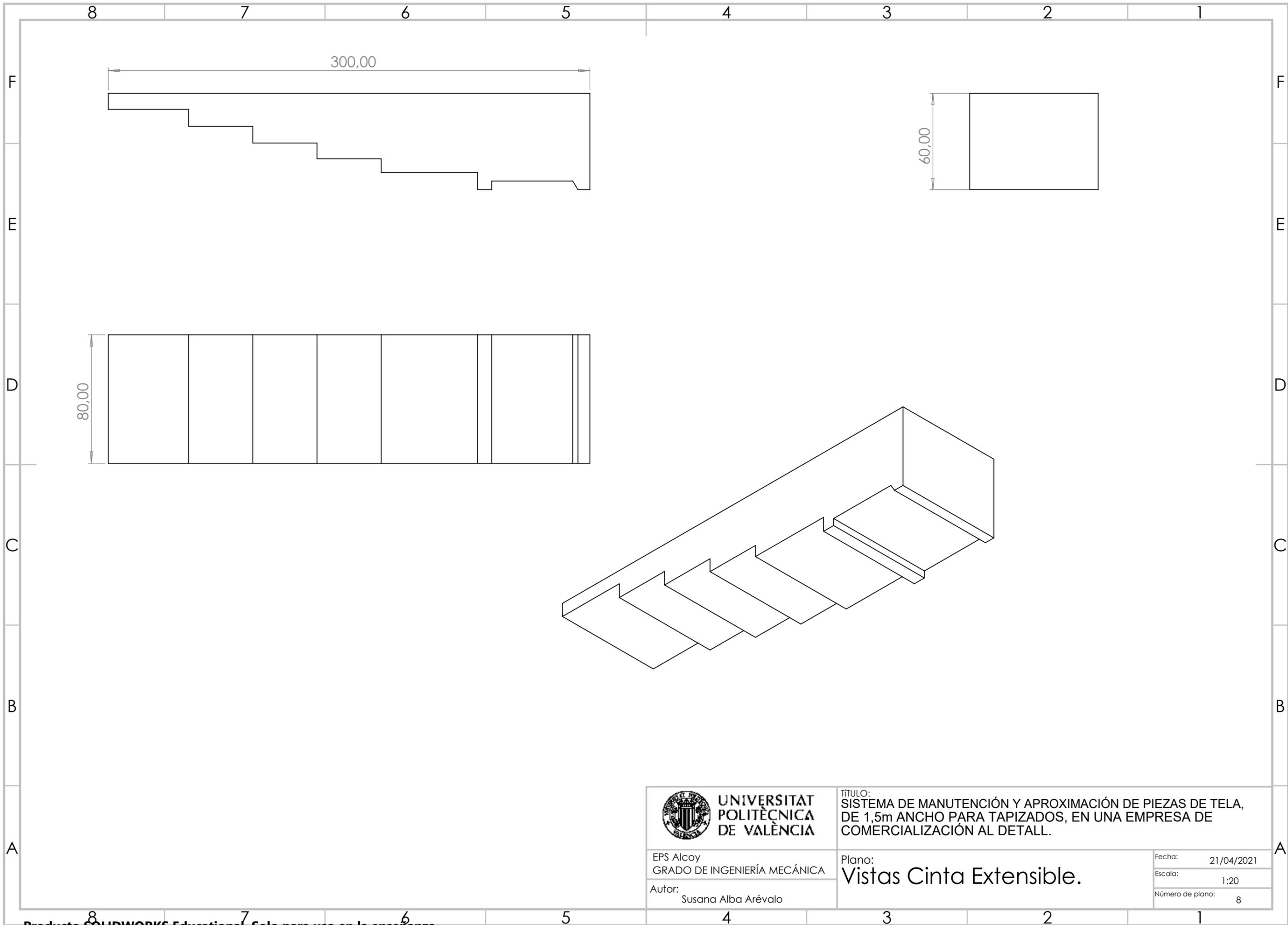
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA,
DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE
COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

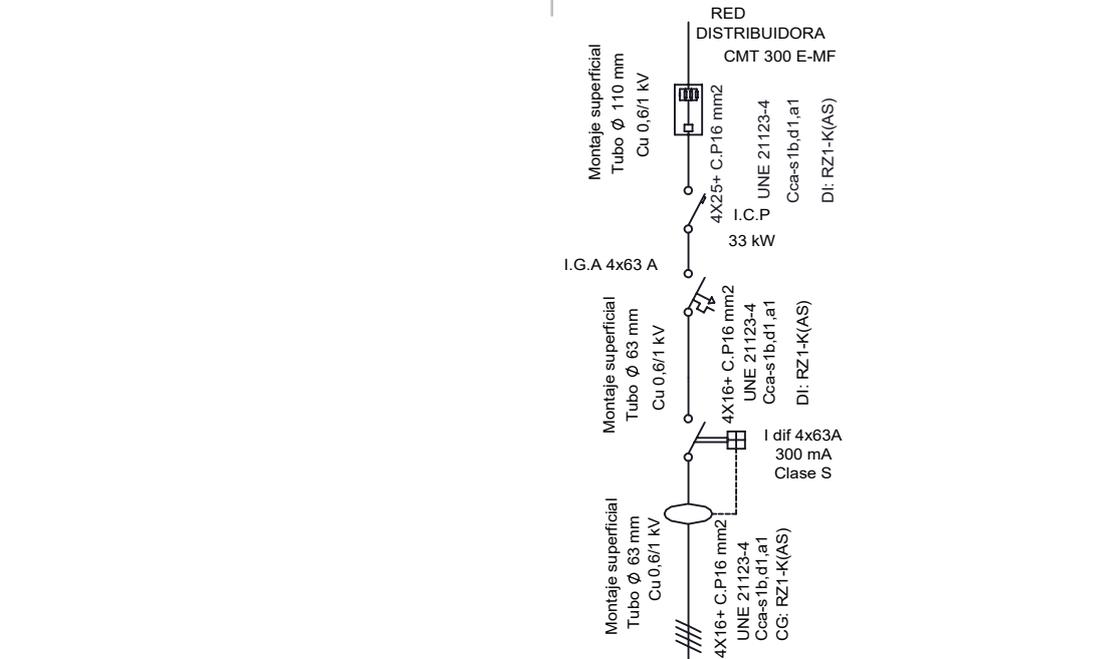
A
EPS Alcoy. GRADO DE
INGENIERÍA MECÁNICA
Autor:
Susana Alba Arévalo

Plano:
**Almacén Elementos
Automatizados.**

A
Fecha: 21/04/2021
Escala: 1:400
Número de plano: 7



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	TÍTULO: SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.		
	EPS Alcoy GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	Plano: Vistas Cinta Extensible.	Fecha: 21/04/2021
	Autor: Susana Alba Arévalo		Escala: 1:20 Número de plano: 8



Legendas

	Caja de medida indirecta con protección
	Interruptor Magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Lineas trifásicas
	Lineas monofásicas
	Motor
	Alumbrado
	Alumbrado de emergencia
	Otros usos
	Interruptor



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TÍTULO:
SISTEMA DE MANUTENCIÓN Y APROXIMACIÓN DE PIEZAS DE TELA, DE 1,5 m ANCHO PARA TAPIZADOS, EN UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN AL DETALL.

EPS Alcoy
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

AUTOR:
 Susana Alba Arévalo

PLANO:
Esquema Unifilar.

FECHA: 21/04/2021

Escala: Sin escala

Plano Número: 9

6. LISTADO DE FIGURAS.

6 LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Esquema idealizado de la evolución tecnológica	20
Figura 2. Imagen general de la parte exterior de la nave industrial.....	21
Figura 3. Vista de la Planta alta.....	22
Figura 4. Vista de la Planta de cubiertas.	23
Figura 5. Alzados.	24
Figura 6. Sección de alzado dependencias.....	25
Figura 7. Imagen real general de la planta baja. Mercancía.	26
Figura 8. Imagen real general de la planta baja.	27
Figura 9. Imagen real montacargas	28
Figura 10. Imagen real interior montacargas	29
Figura 11. Zona de almacenaje y carga y descarga.....	30
Figura 12. Zona de carga y descarga. Puerta principal camión.....	31
Figura 13. Zona de producción y almacenaje.	32
Figura 14. Zona de producción. Zona de corte	33
Figura 15. Zona de carga y descarga. Muelle.....	34
Figura 16. Zona de carga y descarga. Puerta principal.....	35
Figura 17. Representación del flujo diario de trabajo.	36
Figura 18. Esquema de los recorridos diarios.....	37
Figura 19. Ejemplo de muestras.	38
Figura 20. Tapizado.	38
Figura 21. Jaula con rollos de tela.....	40
Figura 22. Pallets.....	40
Figura 23. Rollos de tela.	41
Figura 24. Estanterías actuales.....	42
Figura 25. Ejemplo de referencia.	42
Figura 26. Cinta base.	43
Figura 27. Piezas de tela puestas en pallet.....	44
Figura 28. Rieles y transporte pallet shuttle.....	45

Figura 29. Esquema del proceso.....	47
Figura 30. Cinta transportadora.....	47
Figura 31. Cinta extensible.....	48
Figura 32. Fleet.	49
Figura 33. Fleet en reposo.....	49
Figura 34. Patrón principal de piezas en las estanterías.....	50
Figura 35. Pallet shuttle Mecalux.....	50
Figura 36. Escáner portátil 'Zebra SR507'.....	51
Figura 37. Impresora portátil 'Zebra Q320'.....	52
Figura 38. Diagrama del flujo automatizado.....	54
Figura 39. Límites de caída.....	69
Figura 40. Bastidores.	76
Figura 41. Bastidor deformado.	77
Figura 42. Comparación de bastidores.....	78
Figura 43. Tipo de deformaciones.	79
Figura 44. Pasos para identificar daños en las estanterías.	80
Figura 45. larguero.....	80
Figura 46. Larguero.....	81
Figura 47. Abolladuras largueros.....	81
Figura 48. Comparación de largueros en buen y mal estado.....	81
Figura 49. Posición de estabilidad de los largueros.	81
Figura 50. Deformaciones posibles.	82
Figura 51. Comparativa de deformación y buen estado de la estructura.	83
Figura 52. Pallet en mal estado.....	84
Figura 53. Pallets en buen estado.....	84
Figura 54. Utilización de la carretilla.	85

7.LISTADO DE TABLAS

7 . LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Soluciones planteadas.....	45
Tabla 2. Soluciones descartadas.....	53
Tabla 3. Medidas.....	59
Tabla 4. Características del rollo de tela.....	59
Tabla 5. Dimensiones del sistema de almacenaje.....	60
Tabla 6. Dimensiones detalladas pallet shuttle.....	60
Tabla 7. Dimensiones de la carga.....	61
Tabla 8. Dimensiones de la superficie útil.....	61
Tabla 9. Dimensiones y giro para la carretilla.....	61
Tabla 10. Dimensiones cinta transportadora principal.....	61
Tabla 11. Datos 'Caljan'.....	62
Tabla 12. Dimensiones elemento extra ('fleet').....	62
Tabla 13. Comparación de tiempos.....	63
Tabla 14. Cálculo de la velocidad de la llegada del camión.....	65
Tabla 15. Cálculo de la velocidad de la preparación del pedido.....	66
Tabla 16. Cálculo de la instalación eléctrica.....	68
Tabla 17. Material estructura Mecalux.....	75
Tabla 18. Presupuesto 'pallet shuttle' más complementos.....	93
Tabla 19. Presupuesto escáner.....	94
Tabla 20. Presupuesto escáner. Sistema software.....	95
Tabla 21. Presupuesto total.....	96
Tabla 22. Cotas de planos.....	99

8. LISTADO DE GRÁFICAS.

8 LISTADO DE GRÁFICAS.

Gráfico 1. 63

Gráfico 2. 64

Gráfico 3. 65

Gráfico 4. 66

9. BIBLIOGRAFÍA

9 BIBLIOGRAFÍA.

<https://caljan.com/loading-and-unloading/telescopic-belt-conveyors/mobile-telescopic-belt-conveyor/>

<https://caljan.com/loading-and-unloading>

<https://caljan.com/about-caljan/>

<https://www.youtube.com/watch?v=WeuFzRY6F2w>

<https://caljan.com/loading-and-unloading/telescopic-belt-conveyors/mobile-telescopic-belt-conveyor/>

<http://www.suntech-machinery.es/product/st-mbt-08-carro-motorizado-transportador-de-rollos-de-tela-51.html>

<http://www.suntech-machinery.es/category/carros-para-el-transporte-y-elevacin-de-rollos-de-tela-17.html>

<https://www.mecalux.es/estanterias-metalicas-industriales/estanterias-palets/pallet-shuttle>

<https://www.mecalux.es/blog/transportadores-industriales-tipos>

https://www.google.com/search?q=esbozos+cintas+transportadoras&sxsrf=ALeKk005aMBm6k6GpnTaslXj0GKk1BdkdA:1600682318367&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjI4--n_vnrAhVJyxoKHZsMAMsQ_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=625

https://www.google.com/search?q=cintas+transportadoras+que+lleven+carritos+de+tela&rlz=1C1CHBF_esES906ES906&sxsrf=ALeKk00g-bh233WceWNP_qn5F1k3FcEBMA:1600790939607&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjcicL6kv3rAhVGqxoKHYtZC80Q_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=625

<https://www.nittacorporation.com/es/productos/materiales-para-bandas-transportadoras.html#:~:text=Una%20banda%20de%20transporte%20Nitta,Hytrel%20o%20silicona%2C%20por%20ejemplo>

https://www.google.com/search?q=rieles+para+transportar&rlz=1C1CHBF_esES906ES906&sxsrf=ALeKk026sXNUdMDg69OLHrGLiEomOKInXw:1600855208150&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwJzx5Kwgv_rAhUK8BoKHx5pC1MQ_AUoAXoECAsQAw&biw=1366&bih=576

https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esES906ES906&sxsrf=ALeKk02XfKldsgbcVv09Iq9QaY2fbCKwIw:1600856438840&source=univ&tbm=isch&q=CINTAS+TRANSPORTADORAS+CON+RETORNO&sa=X&ved=2ahUKEwjb9v36hv_rAhUDCRoKHeywAyoQjKfEegQICBAb&biw=1366&bih=576

https://www.google.com/search?q=PARTES+DE+UNA+CINTA+TRANSPORTADORA&tbm=isch&chips=q:partes+de+una+cinta+transportadora,g_1:circuito:vPQAvMUEdWg%3D&rlz=1C1CHBF_esES906ES906&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwipmtWZh_rAhVM4BoKHTw6BAkQ4IYoBXoECAEQHg&biw=1349&bih=576

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn84.html#:~:text=Por%20lo%20general%2C%20y%20a%20ra%2C%20ADz,de%20banda%20sea%20mayor%20a>

https://www.google.com/search?q=cintas+transportadoras+en+almacenes&rlz=1C1CHBF_esES906ES906&sxsrf=ALeKk02PltTuGcUkshTPKjB8_xB7j7fQ:1600682439821&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwJxyuTh_vnrAhXNxoUKHVINAacQ_AUoAXoECAwQAw&biw=1366&bih=625#imgrc=akwnwq7f0IUwBM

<https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/transportador-riel-219575.html>

https://www.inser-robotica.com/las-ventajas-de-la-automatizacion-en-tiempos-de-crisis/?utm_term=automatizaci%C3%B3n&utm_campaign=2019+ESP+-+350&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=8559470087&hsa_cam=2043866081&hsa_grp=

[108765305251&hsa_ad=443762006340&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-12633798769&hsa_kw=automatizaci%C3%B3n&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=Cj0KCQjwtsv7BRCmARIsANu-CQcQpLio0ungq4O0yOs2-w2aLp1Gs3TCmqreZE9E7Lhx_OLKMJOCT-UaArKbEALw_wcB](http://www.calinrackiing.com/pallet-shuttle-system/pallet-shuttle-storage-system.html)
<http://www.calinrackiing.com/pallet-shuttle-system/pallet-shuttle-storage-system.html>