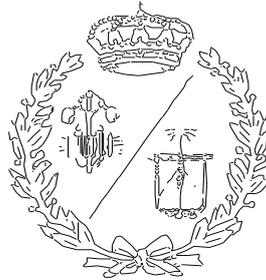


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE MATERIAL TEXTIL PARA LIMPIEZA
(Improvement of the cleaning textile material
production process)**

Para acceder al Título de

**GRADUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Cristina Alonso Romano

Enero - 2018

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

DOCUMENTO N°2: ANEXOS

DOCUMENTO N°3: PLANOS

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N°5: MEDICIONES

DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

ÍNDICE DOCUMENTO N°1: MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
3. ALCANCE	3
4. PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL	4
4.1 Diagrama de flujo del proceso.....	7
5. MAQUINARÍA DISPONIBLE	9
5.1 Mesa de corte	9
5.2 Máquina empaquetadora semi-automática de 5 kg.....	10
5.3 Máquina empaquetadora semi-automática de 25 kg.....	11
5.4 Flejadora automática horizontal.	12
5.5 Báscula	13
5.6 Máquina retractiladora de palets automática.....	13
5.7 Máquina selladora de plástico.....	14
5.8 Transpaleta.....	15
5.9 Carretilla elevadora eléctrica.....	16
5.10 Carretilla elevadora térmica.	17
6. INSTALACIONES.....	18
6.1 Distribución actual en planta.	20
7. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL.....	20
7.1 Análisis de las posibles causas que afectan al proceso	21
7.1.1 Medida del tiempo de producción.	23
7.1.2 Gestión actual de residuos.	34
8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	35
8.1 Nuevos equipos adquiridos.	35
8.1.1 Extractor de aire	36
8.1.2 Tolda de almacenamiento.....	37
8.1.3 Transportador de banda.	38
8.2 Nueva distribución en planta.	39
8.3 Análisis de nuevos tiempos de producción.	41
8.4 Mejora de la gestión de residuos.	48

9. PLANIFICACIÓN DEL PERIODO DE IMPLANTACIÓN	50
10. UTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCIDOS DURANTE EL CORTE...	54
11. BIBLIOGRAFÍA.	55

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) describe una propuesta de mejora en el proceso de producción de restos de material textil destinados para limpieza, abarcando desde la entrada de materia prima, los distintos procesos intermedios hasta la salida del producto final.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El proyecto consistirá en analizar y mejorar el desarrollo de la actividad realizada actualmente por una pequeña empresa dedicada a la transformación de restos de tejido, provenientes de la fabricación textil, para ser empleados como material de limpieza en distintos ámbitos: artes gráficas, fundiciones, mecánica de precisión, empresas de limpieza, mecánica de automoción, aeronáutica, chatarrerías...

Para ello, se estudiará desde la distribución en planta de equipos y áreas de almacenamiento, la tecnología empleada, el entorno, la forma de trabajo y las necesidades del cliente para lograr alcanzar una mejora en su línea de producción.

Con el objetivo de establecer un *layout* adecuado para la cadena de producción, así como, la implementación de nuevos equipos, necesarios para obtener una mayor automatización en la línea. De este modo, la empresa logrará mejorar diversos aspectos como la seguridad y ergonomía de sus trabajadores, su productividad y su calidad. Además de implantar una adecuada gestión de los residuos generados.

3. ALCANCE

Los objetivos principales realizados en este trabajo son los siguientes:

- Nueva distribución en planta del proceso.
- Automatización de distintas actividades.
- Seguridad del personal durante todo el proceso de producción.

- Correcta gestión de los residuos generados.
- Utilización de los desechos producidos durante la transformación del material.

4. PROCESO DE PRODUCCIÓN ACTUAL

La actividad desarrollada por la empresa consiste en la adquisición, almacenaje, manipulación, empaquetado y transporte de productos textiles para su posterior venta. En dicha actividad no se desarrolla ningún proceso químico asociado al sector textil, ni se producen emisiones a la atmósfera de tipo alguno.

En primer lugar, se recibe la materia prima en lo que se denominan *balas* (Figura 1) formadas por restos de tejido provenientes de la fabricación textil, telas mal tintadas, defectos en el proceso de tejeduría, lavanderías industriales (toallas, manteles, sábanas). Éste último tipo de producto siempre se encuentran lavado sin ningún resto de suciedad, simplemente se retira debido a su desgaste.



Figura 1.1 Bala de trapo.

Tras la descarga del material (*balas*) por el muelle de carga/descarga se procede a pesar cada *bala*, realizando la comprobación del peso (marcado en la misma) y a su colocación en la nave, haciendo una división entre los tejidos: tela, punto multicolor, punto blanco y algodón. Los trapos de tela blanca y de color se presentan juntos en una misma *bala*.

Se debe tener en cuenta que esta actividad sigue el modelo de producción por trabajo o bajo pedido. Con lo cual según la demanda se procede a seleccionar la *bala* correspondiente y colocarla en el primer puesto de trabajo. El transporte de dichas *balas* por la nave se realiza mediante una carretilla elevadora con pinzas hidráulicas.

En el primer puesto de trabajo se encuentra un operario, el cual va cogiendo los trapos que conforman la *bala* y cortándolos. El corte realizado no tiene ninguna medida precisa, simplemente se busca que cuando se coja con la mano sea cómodo para limpieza, es decir, ni muy pequeño que pueda ensuciar la mano, ni muy grande que dificulte su uso, el fin es que no sea incómodo para el usuario. Además de tener en cuenta que el trapo, durante su uso, se le añaden ciertos productos químicos de limpieza o agua, lo cual puede hacer que por su composición éste encoja.

En una misma *bala*, no todos los trapos presentan la misma composición, recordando que son restos de una producción anterior, por lo que el operario debe conocer los distintos tipos de tejido. Tras el corte de cada *trapo* se realiza una separación. En los tejidos de punto se distingue entre fino y grueso, y en la tela y el algodón se distingue entre blanco y color. Siendo estos depositados a continuación en lo que se denominan jaulas (Figura 2). Este es el sistema de almacenamiento del producto intermedio llevado a cabo por la empresa.



Figura 1.2 Jaula para almacenaje.

A continuación, el pedido procede a ser empaquetado según los kilos pedidos por el cliente. Y siempre dejando unos kilos de stock. Para ello se dispone de dos máquinas de embalaje las cuales son manipuladas por un segundo operario, una empaquetadora de 5 kg y otra de 25 kg. Los paquetes extraídos son precintados empleando cinta adhesiva y posteriormente flejados mediante un fleje de plástico, dado que el trapo tiende a expandirse. En las *balas* de algodón (Figura 3) (presentes en forma de hilachos) se procede directamente a su empaquetamiento por lo que no es necesario pasar por la zona de corte y selección.



Figura 1.3 Hilachos algodón de color.

La siguiente operación es colocar en un palet el número de kilos demandados por el cliente, y una vez paletizado se retractila el conjunto.

Por último, se procede al etiquetado con la dirección del cliente, y a añadir el *packing list* junto con el albarán para proceder a la entrega. Dependiendo de la forma de entrega el pedido puede permanecer almacenado en el área destinado al producto final. La forma de entrega puede ser mediante el vehículo propio de la empresa o recogida del propio cliente, para aquellos pedidos pequeños y de empresas cercanas, o una compañía de paquetería y transporte para pedidos voluminosos o en regiones lejanas.

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

A continuación, se muestra el flujograma correspondiente al proceso productivo expuesto, aportando un conocimiento global del mismo mediante las actividades básicas. Como se puede observar es un proceso vertical sin complejidades.

Se centra en las operaciones troncales del proceso de producción según su orden de realización, no se expresa la recepción de materia prima ni su colocación, así como la preparación de las bolsas de plástico empleadas para el empaquetado. Son operaciones que pueden considerarse independientes del pedido concreto a preparar. El encargado siempre realiza una previsión en cuanto a sus posibles necesidades.

La simbología empleada cumple con la norma *ISO 5807*. Expresada en el siguiente Diagrama 1.1.

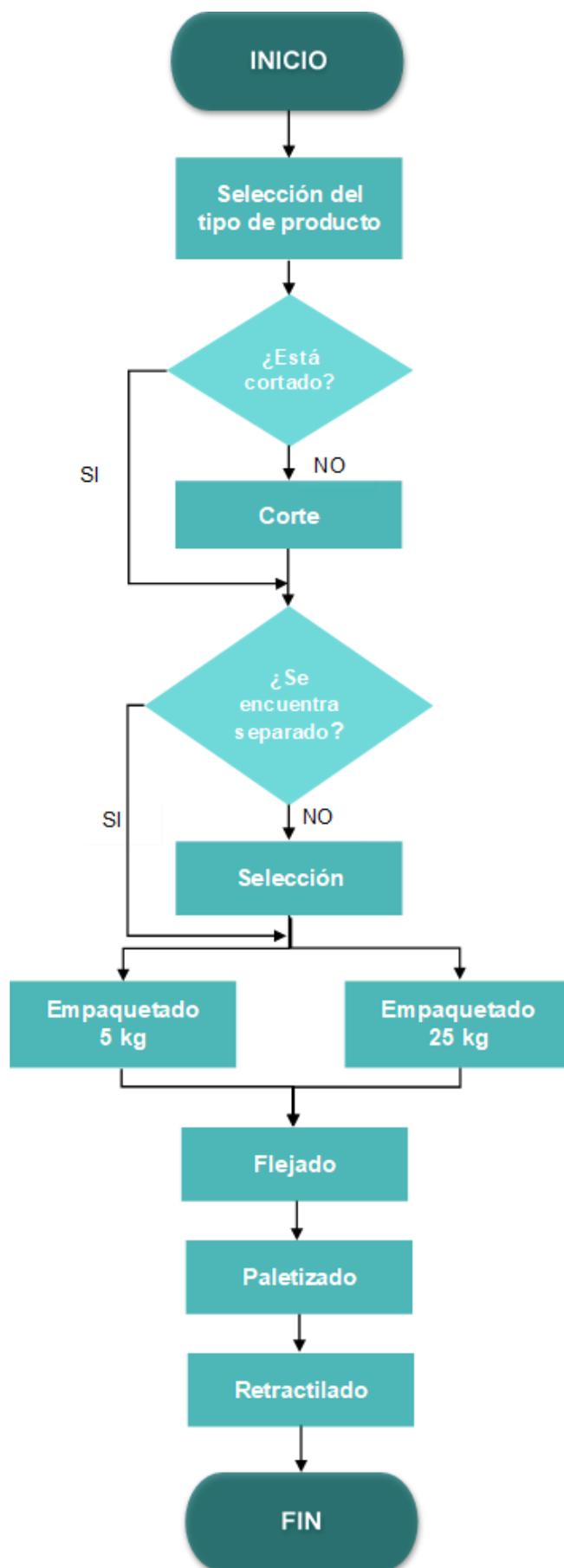


Diagrama 1.1 Flujograma del proceso

5. MAQUINARÍA DISPONIBLE

A continuación, se describe cada uno de los equipos presentes en el proceso de producción actual, los cuales son propiedad de la empresa.

5.1 MESA DE CORTE

Máquina compuesta internamente por un eje con dos cojinetes el cual soporta al disco de corte y a una polea. Dicha polea se conecta con una segunda polea, estando ésta última conectada al motor eléctrico a través de una correa trapezoidal.

La sujeción del disco en el eje se realiza por una de las caras mediante un tope soldado en el propio eje, y por la otra cara con una tuerca roscada en el eje a izquierdas, dado que el sentido del movimiento del disco de corte se produce a derechas.

A modo de protección para el operario y ventilación del motor eléctrico, la estructura se encuentra forrada con una chapa perforada. En la parte superior hay una base de lámina de contrachapado, la cual tiene una ranura central que cuenta con una protección en la que se aloja la parte superior del disco, dejando una pequeña parte del mismo sin recubrir para poder realizar el corte (Figura 4).

El apoyo de la máquina sobre el suelo se realiza a través de cuatro patas de goma, que al tiempo que absorben las vibraciones producidas por los elementos en movimiento sirven para nivelar dicha mesa.



Figura 1.5 Mesa de corte.

5.2 MÁQUINA EMPAQUETADORA SEMI-AUTOMÁTICA DE 5 KG

Inicialmente para el funcionamiento de esta máquina es necesario verter el trapo cortado en un depósito. Tras su puesta en marcha, una cinta transportadora de banda alimenta un segundo depósito formado por una plataforma con báscula incorporada. Una vez alcanzado el peso deseado una compuerta accionada neumáticamente introduce los trapos en el cajón de prensado. Cuando el pistón de prensado, accionado por una bomba hidráulica, alcanza su fin de carrera, un segundo pistón, también hidráulico, procede a empujar los trapos por el túnel de salida. En dicho túnel, por su parte exterior se coloca una bolsa de plástico, en la cual el trapo será introducido. En el momento que este último pistón alcanza su fin de carrera, y todo el material ha salido, los dos pistones hidráulicos regresan a su punto de inicio. Empezando de nuevo con el proceso de alimentación.

A continuación, se muestran dos imágenes con la vista frontal y lateral (Figuras 1.6 y 1.7) del conjunto de la máquina empaquetadora de 5 kg, dónde se puede visualizar la estructura.



Figura 1.6 Vista frontal máquina empaquetadora 5 kg.



Figura 1.7 Vista lateral máquina empaquetadora 5 kg.

5.3 MÁQUINA EMPAQUETADORA SEMI-AUTOMÁTICA DE 25 KG.

Esta máquina se compone principalmente de un bastidor que sostiene dos conductos rectangulares en forma de T y de una báscula de acero inoxidable con su correspondiente display (Figura 1.8).

Para el funcionamiento de esta otra empaquetadora es necesario que el operario coloque manualmente la cantidad requerida de trapos sobre la báscula. Una vez alcanzado el peso, se empujan los trapos manualmente hasta la tobera de alimentación, y seguidamente se cierra la compuerta superior, para accionar el pulsador de inicio, comenzando el ciclo de prensado y la expulsión del paquete. (el ciclo de prensado es realizado del mismo modo que la máquina empaquetadora de 5 kg). Previamente el operario ha colocado una bolsa de plástico en la túnel de salida.

Por motivos de seguridad, en esta máquina, hasta que la compuerta de la tobera de alimentación no está cerrada (al cerrarse pulsa un micro) no se inicia el ciclo de prensado.

Tras la expulsión del paquete de trapo los pistones que realizan el prensado y expulsión regresan a su punto de partida. El operario se encarga del sellado manual del paquete. Iniciándose de nuevo el proceso anteriormente descrito.



Figura 1.8 Empaquetadora 25 kg.

5.4 FLEJADORA AUTOMÁTICA HORIZONTAL.

Este tipo de flejadora está formada por un arco, de alta velocidad, unido a una mesa portátil de acero inoxidable, dotada de rodillos libres de movimiento, para facilitar el transporte del producto. Cuenta con un soporte lateral auxiliar para la colocación del rollo de fleje de plástico. El accionamiento del fleje se realiza de forma automática a través de un pulsador lateral. Detección automática del bulto y sellado térmico del fleje. El sistema permite diversas anchuras de fleje: 9, 12 y 15 mm.



Figura 1.9 Flejadora automática de

5.5 BÁSCULA

La báscula existente cuenta con una plataforma metálica de dimensiones 120x1.500x1.500 mm, compuesta por cuatro células de detección de carga y con un display externo a la base, colocado próximo a la misma, y a una altura que permite al operario ver el peso de la carga (*bala*, palet, paquete...) sin necesidad de bajarse de la carretilla. La base se encuentra elevada del suelo mediante cuatro patas metálicas colocadas en sus extremos. Presenta una capacidad de carga de hasta 3.000 kg, una división de escala de 0,50 kg y admite una tolerancia de $\pm 1,00$ kg.



Figura 1.10 Báscula digital industrial.

5.6 MÁQUINA RETRACTILADORA DE PALETS AUTOMÁTICA

Máquina formada por una plataforma circular de 1,50 metros de diámetro, una rampa y una columna de sujeción con regulación neumática. Además, consta de un soporte para la colocación del rollo film extensible, el cual realiza el desplazamiento mediante un pistón neumático. La operación de retractilado es completamente automática, iniciada mediante un pulsador y guiada a través de una fotocélula.

Inicialmente el sistema realiza dos vueltas de plástico film a la misma altura, y a continuación se procede a la elevación del film envolviendo la mercancía. Una fotocélula detecta el extremo superior de la misma para proceder a realizar dos vueltas de plástico, a la misma altura también, y descender hasta su posición inicial, donde un alambre caliente realiza el corte del plástico. La parada de la plataforma tiene lugar en la misma posición en la que se encontraba al inicio. Lo cual facilita el enganche del palet. Dicha base soporta un peso máximo de 1.800 kg.



Figura 1.11 Máquina retractiladora de columna.

5.7 MÁQUINA SELLADORA DE PLÁSTICO.

La máquina selladora está destinada para la realización de las bolsas de plástico, las cuales se emplean durante el empaquetado. Se compone principalmente por un soldador en forma de “L” semi-automático accionado a través de un pulsador. Gracias a un temporizador de bloqueo electromagnético se produce el sellado del plástico, que termina cuando se activa el retorno automático.

Cuenta, además, con un doble soporte para la colocación de dos rollos de plástico tubular de distinta medida, conectados a la banda de la máquina mediante unos rodillos que facilitan su movimiento. Es necesario que el operario desplace el plástico hasta la marca correspondiente del tamaño de corte deseado, y tras el sellado se debe proceder al corte y a la retirada de la bolsa obtenida de forma manual, una vez que la “L” selladora se haya levantado por completo.

Inicialmente antes de producirse el sellado, el operario debe tener en cuenta la medida de la bolsa. Este tamaño corresponde al espacio ocupado por el trapo más un margen para ser plegado y precintado.

Dado que existen dos tipos de medida de bolsa, en cada uno de los dos soportes existentes para los rollos, se coloca uno para cada empaquetadora. Lo que implica que no sea necesario hacer un cambio de rollo, a menos que este se agote.



Figura 1.12 Máquina cortadora/selladora térmica de plástico.

5.8 TRANSPALETA

La transpaleta está diseñada para que el operario pueda realizar transportes de cargas relativamente pesadas en distancias cortas, mediante una maniobra rápida. La empresa cuenta con una transpaleta similar a la mostrada a continuación (Figura 1.13). Presenta una construcción robusta, la cual no permite su doblez bajo cargas muy pesadas. Gracias a su chasis de acero, soporta hasta un 25% más de peso que otro modelo de las mismas dimensiones, pero de diferente material. Además, tiene un recubrimiento que lo protege ante la corrosión.

Los sistemas hidráulicos también se encuentran protegidos del polvo y de la suciedad. El diseño del timón permite realizar un giro amplio hacia ambos lados, éste giro tiene un ángulo de hasta 105 grados, lo que facilita la maniobra en aquellos espacios que pueden ser reducidos. En las puntas de las horquillas hay unos rodillos pequeños que sirven de ayuda para el operario a la hora de levantar un palet o jaula sin necesidad de aplicar demasiada fuerza. Las ruedas motrices presentan baja resistencia a la rodadura, mejorando el manejo de la transpaleta. Un mango amplio y con protección conforta el agarre.

La función de elevación permite elevar cargas de hasta 200 kg con rapidez, soportando un peso máximo de 2.500 kg. Siendo el peso de la transpaleta de 75 kg.



Figura 1.13 Traspaleta

5.9 CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA

Este tipo de carretilla se caracteriza principalmente por su batería eléctrica (tamaño DIN y BS) lo que la hace respetuosa con el medio ambiente. Con un tiempo de servicio de hasta 1.000 horas y sin necesidad de realizar largas rutinas de mantenimiento, lo cual ofrece un tiempo de actividad máximo. Consta de un controlador que contribuye al ahorro de energía y permite un rendimiento programable.

Su estructura es robusta (Figura 1.14) y resistente a condiciones de polvo, suciedad y humedad. Certificado IPx4 que aísla todos los componentes de la entrada de agua permitiendo su uso en ambientes húmedos. Cuenta con frenos de disco húmedo (sin mantenimiento), luces LED que mejoran la visibilidad en espacios sombríos y pequeños. Tiene un fácil acceso a todos sus componentes lo que contribuye a un mantenimiento general más rápido. Tiene un sistema electrónico con pantalla multifunción, a través de la cual se muestra la información y códigos de error, con posibilidad de un diagnóstico mediante un ordenador portátil.

Al ser compacta es muy adecuada para el uso de almacenaje por apilamiento gracias a su accesibilidad a espacios estrechos. Tecnología avanzada que proporciona velocidades de elevación y desplazamiento rápidas para ciclos de

trabajo más cortos. Sistema de dirección mediante señales eléctricas con retroalimentación de fuerza que no requiere de un sistema hidráulico (como los modelos de 3 ruedas) y que reduce el consumo de energía.

A modo de seguridad, cuenta con un sensor de detección en el asiento para evitar el uso accidental de la carretilla, en caso de que el operario no se encuentre sentado. El asiento es neumático y totalmente ajustable. Para evitar posibles accidentes presenta un sistema de reducción de velocidad en curvas (*Intutive Speed Control*), un sistema de acceso fácil mediante un escalón bajo, ancho y profundo. Cuando se activa la marcha atrás suena automáticamente una bocina de aviso. Presta un diseño ergonómico para el conductor con avanzado reposabrazos y soporte anatómico con libertad de movimientos. Su capacidad máxima de carga es de hasta 2.000 kg.



Figura 1.14 Carretilla elevadora eléctrica.

5.10 CARRETILLA ELEVADORA TÉRMICA.

La segunda carretilla elevadora con la que cuenta la empresa es de motor diésel que da lugar a altos niveles de par, para un consumo mínimo de combustible. Internamente consta de un accionamiento hidrostático directo que garantiza movimientos delicados, suaves y precisos. Gracias a su avanzado control de carga, las horquillas se pueden controlar hasta el último milímetro, dando lugar a una

mejora en el transporte y, fundamentalmente, en el almacenamiento de las cargas. En este caso, el mantenimiento es más complejo que el de una carretilla eléctrica, ya que es necesario revisar el cilindro de inclinación, reemplazar filtros de ventilación, presión y succión, elementos de la suspensión y realizar un cambio de aceite. Por otro lado, también consta de un eje de transmisión y un cojinete del cilindro de inclinación que no requieren mantenimiento.

La estructura de la carretilla está diseñada para lograr una amplia zona cerrada de protección mediante el techo y el bastidor (Figura 1.15). Dicha estructura no impide en ningún momento la visión general, por parte del conductor, sobre la carga, la vía y el entorno de trabajo. Del mismo modo que la carretilla elevadora eléctrica cuenta con un sistema de reducción de velocidad en las curvas para evitar el riesgo de vuelco. Cabina de mando espaciosa para una mayor ergonomía, asiento ajustable y cómodo.



Figura 1.15 Carretilla elevadora térmica.

6. INSTALACIONES

La empresa cuenta con una instalación de 558 m² de superficie construida. La estructura de la nave está formada por elementos prefabricados de hormigón; la

fachada, del mismo modo, está formada por paneles prefabricados de hormigón. Y la cubierta se encuentra formada por un panel tipo sándwich y a dos aguas. Las alturas máximas alcanzadas por la cubierta y por el alero son de 8,05 metros, y 5,79 metros respectivamente, ambas referidas a la superficie de terreno.

Dicho edificio está destinado principalmente para el almacenaje, manipulación y empaquetado de su producto. Quedando para dicha actividad una superficie libre de 512,82 m². El resto de superficie se encuentra ocupada por una pequeña recepción, un pequeño taller mecánico, un baño y vestuario, todo ello a nivel del suelo. Encontrándose en una planta superior una oficina y una zona para repuestos (ver Plano 1). En un primer momento solo se contaba con la recepción, baño y vestuario en la planta inferior y la oficina situada en la planta superior. Según necesidades, posteriormente se habilitó una zona contigua al baño, destinada a taller mecánico y un área para almacenamiento de repuestos en una planta superior. El valor de la superficie ocupada por cada una de las estancias nombradas se expresa en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Superficie estancias.

ESTANCIA	SUPERFICIE m ²
Recepción	5,46
Baño y vestuario	17,66
Taller mecánico	12,35
Oficina	17,66
Repuestos	12,35

Además, para el acceso de los vehículos de transporte al muelle de carga y descarga la instalación cuenta con un vial, así como una pequeña superficie de maniobra. En el muelle hay una plataforma móvil de 5,14 m² para facilitar el acceso de la carretilla a la caja del camión.

Por otro lado, cabe destacar que no existen elementos para la evacuación de humos y/o vapores dado que, como ya se ha comentado, la actividad desarrollada no supone ninguna emisión nociva para el entorno.

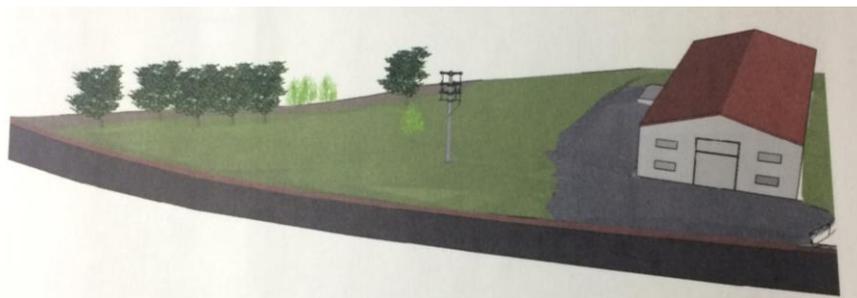


Figura 1.16 Infografía nave industrial existente.

6.1 DISTRIBUCIÓN ACTUAL EN PLANTA.

El *layout* actual (ver Plano 2) ha sido establecido según el espacio disponible en cada momento, dependiendo del aumento o disminución en la producción. Es decir, en función del tiempo se ha ido adquiriendo o desprendiendo maquinaria y materia, por lo que el espacio disponible se iba ocupando por nuevos equipos o se empleaba como zona de almacenamiento sin pensar en una línea lógica de producción y en los desplazamientos a realizar posteriormente. Se puede realizar una diferenciación entre las áreas destinadas a la producción y las áreas destinadas al almacenamiento.

Destacar el área de parking, en el cual existe un depósito de gasoil y una batería para el suministro de carga de las carretillas. En el mismo lugar se recoge la transpaleta. La ubicación de esta área fue específica dada la necesidad de establecer un acceso fácil para el llenado del depósito de gasoil.

La instalación eléctrica de la planta es bastante completa y con suficientes puntos de conexión. Lo que supone que tampoco se tiene en cuenta la necesidad de colocar una máquina en un sitio específico dado su requerimiento de suministro eléctrico.

7. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL

Una vez detallada la forma de trabajo llevada a cabo junto con los equipos empleados, así como la distribución actual de cada uno de ellos y las diferentes áreas. Se procede a realizar el análisis del conjunto.

7.1 ANÁLISIS DE LAS POSIBLES CAUSAS QUE AFECTAN AL PROCESO

Como herramienta de análisis se empleará en una de las siete herramientas básicas de la calidad (Las Q7). Concretamente el Diagrama de Causa-Efecto, llamado también, Diagrama espina de pez por su similitud, o más conocido como Diagrama de Ishikawa por su creador.

Con su aplicación se revelan las causas evidentes de un problema que puede ser más o menos sencillo. Pero, en primer lugar, es necesario ordenar esas causas para ver su procedencia y poder profundizar en el análisis de sus orígenes con el objetivo de solucionar el problema de raíz.

Para una mayor claridad en el análisis se seleccionan un grupo representativo de factores que a su vez serán analizados individualmente. Por su frecuente uso existe un grupo que se conoce como las 7 M's: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento, maquinaria y medida. Destacar que dependiendo de la situación a estudiar las causas pueden variar, lo que implica que no es necesario usar las 7 M's completas y exactas.

Para su aplicación se adopta el siguiente procedimiento:

1. Definir y determinar de forma clara el problema que se quiere resolver.
2. Identificar los factores más relevantes.
3. Determinar y analizar de forma ordenada y estructurada las causas. Para una mayor comodidad se dibuja la espina de pez para hacer una correcta jerarquización.
4. Tras el análisis y estudio de los factores, es aconsejable hacer un repaso de todo lo anterior para prevenir y corregir posibles fallos.
5. Toma de datos acerca de las diversas causas del problema.

Tras el análisis realizado de la actividad llevada a cabo en la empresa se puede obtener el siguiente diagrama.



Diagrama 1.2 ISHIKAWA.

Observando el diagrama se comprueba que la mayor problemática es la mala distribución en planta tanto de los equipos empleados como de la colocación de materia prima, de producto intermedio y de producto final, que dan lugar a un desajuste en el espacio disponible en la nave industrial y consecuentemente a una pérdida de tiempo.

Otra problemática es la gestión de los puestos de los operarios y los desplazamientos realizados por los mismos en la nave durante las etapas de transformación. Así como, la existencia de ciertas actividades realizadas por el operario poco ergonómicas y que suponen un riesgo en su seguridad.

Medio ambientalmente destacar la inexistencia de un pequeño punto o área en la planta para gestionar adecuadamente cualquier tipo de residuo generado durante el proceso.

7.1.1 Medida del tiempo de producción.

Tras la descripción del proceso llevado a cabo, de las máquinas disponibles y su distribución en planta se procede a la toma de los tiempos empleados en cada actividad que conforma este proceso productivo.

En las tablas mostradas a continuación, se expresa el máximo desglose posible de las operaciones de las que consta cada una de las actividades en las que se puede dividir el proceso. Los valores de tiempo tomados se expresan en diferentes unidades de tiempo: segundos, minutos y unidades de medida del trabajo (UMT). Siendo expresado el tiempo total de cada actividad en éstas últimas unidades

$$1 \text{ UMT} = 10^{-5} h$$

Destacar que el tiempo de realización de cada una de las operaciones ha sido tomado durante varias jornadas reales de trabajo y realizadas por los operarios que componen la plantilla. Haciendo un estudio de repetibilidad del tiempo de duración de cada una de ellas, para mostrar así, un valor medio del tiempo de desarrollo.

Por otro lado, para una mejor visualización y asociación, el color de encabezado de cada una de las tablas mostradas a continuación corresponde con cada uno de los desplazamientos mostrados en el plano de desplazamientos actuales en planta. (ver Plano 3).

La primera actividad necesaria para comenzar con el proceso de producción es la recepción de materia prima. Ésta, por lo general, es transportada en camión y descargada a través del muelle de carga/descarga que se encuentra en el lateral derecho de la nave, y mediante el cual se puede acceder a la caja del camión con el vehículo adecuado para ello.

En este caso el vehículo empleado por el operario para la descarga del material es mediante una de las dos carretillas disponibles.

Se comenzará a tomar el tiempo de la actividad desde el parking de carretillas y de transpaleta. Tomando la medida del tiempo real que tarda el operario en subirse, tomar asiento y en poner en marcha la carretilla.

A continuación, se toma el tiempo del viaje realizado entre el parking y el cajón del camión. Como se ha comentado anteriormente se ha tomado varias veces la medida del tiempo, dado que a medida que se va descargando la mercancía del

camión, ésta se encuentra cada vez más adentro de la caja, y por tanto el recorrido a realizar es mayor. De este modo se toma un valor medio del viaje realizado.

Una vez dentro de la caja, se procede al enganche de la *bala* y a su transporte hasta la báscula. Allí se comprueba que su peso marcado es el correcto. Todas las *balas* presentan una pegatina en su esquina superior derecha con el valor de su peso en kg, y se encuentran dispuestas en la caja del camión de tal forma que el enganche sea directo y no haya que rotarlas para ver dicho valor.

Para la comprobación del peso no es necesario que el operario se baje de la carretilla, dado que el display de la báscula, como se ha comentado anteriormente, está situado en la parte izquierda de la misma y sustentado sobre un apoyo que lo eleva hasta una altura que facilita la visión desde la carretilla.

Cuando su peso es verificado se procede a depositar la *bala* en la zona dispuesta para el almacenamiento de materia prima, y se coloca según el tipo de trapo que contenga. Repitiendo toda la actividad hasta la descarga completa del camión y finalizando la actividad expuesta en el parking, con la recogida de la carretilla.

El tiempo total medio para una *bala* está calculado con la suma de todas las operaciones expresadas en la Tabla 1.2. También se calcula el tiempo total medio para 60 *balas*, siendo la cantidad habitual que se suele recepcionar.

Tabla 1.2 Descarga y recepción de la materia prima

ACTIVIDAD Nº 1			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Viaje parking - muelle de carga/descarga	9,02	0,00251	250,56
Enganchar la bala	18,63	0,00518	517,50
Viaje muelle - báscula	14,07	0,00391	390,83
Depositar la bala	7,12	0,00198	197,78
Mirar peso en display	0,61	0,00017	16,94
Enganchar la bala	8,63	0,00240	239,72
Viaje báscula - área almacenamiento de materia prima	14,55	0,00404	404,17
Depositar bala	16,49	0,00458	458,06
Viaje área almacenamiento de materia prima - parking	20,05	0,00557	556,94
Parada (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
Tiempo total medio 1 bala:			3.330,56
Tiempo total medio 60 balas:			182.248,06

Tras la recepción de la materia prima, comienza el conjunto de las actividades que conforman la producción en sí del trapo de limpieza.

El primer paso, es realizar el corte del trapo que se encuentra prensado en las *balas*. Para ello, según el pedido que se haya recepcionado, se selecciona el tipo de trapo correspondiente y se coloca en el primer puesto de trabajo. Este transporte puede ser realizado con cualquiera de las dos carretillas disponibles.

En la Tabla 1.3 correspondiente a la Actividad N°2, se expresa, al igual que en la primera actividad de recepción y colocación de la materia prima, los tiempos de subida a la carretilla y su arranque, viaje desde el parking hasta el área de almacenamiento de la materia prima, enganche de la *bala*, viaje hasta el área de corte y su posterior deposición. Destacar que el tiempo en esta última operación, la deposición de la *bala*, es elevado en comparación a otros movimientos, dado que su almacenamiento se efectúa en posición horizontal, y en el área de corte se coloca la bala en posición vertical por ergonomía. Ya que en posición vertical su altura es mayor e implica que el operario no tenga que agacharse durante un tiempo prologando. Para ello el carretillero debe girar la *bala* ayudado de las horquillas de la carretilla. Y colocarla encima del palet que permanece fijo en dicho puesto.

También en la Tabla 1.3 se expresa el tiempo de colocación para dos *balas*, ya que, uno de los productos que es ofertado al cliente está formado por la mezcla de dos tipos de trapo de punto grueso: multicolor y blanco. Recordando que el tejido de punto viene mezclado grueso y fino pero separado de origen en multicolor y blanco y el operario tras el corte y selección debe mezclar el punto grueso multicolor y el punto grueso blanco.

Por tanto, la suma de todas las operaciones indicadas da lugar al valor del tiempo total medio para la colocación de una única *bala*. Pero en caso de colocar dos *balas*, tras depositar la primera se realizaría un viaje desde el área de corte al área de almacenamiento de materia prima, se engancharía la segunda *bala* desplazándola y rotándola también, para colocarla en el área de corte. Finalmente se aparcaría la carretilla en su área.

Tabla 1.3 Colocación materia prima en el 1er puesto de trabajo

ACTIVIDAD Nº 2			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Viaje parking - área almacenamiento de materia prima	20,05	0,00557	556,94
Enganchar la bala	8,63	0,00240	239,72
Viaje área almacenamiento de materia prima - área de corte	23,88	0,00663	663,33
Depositar la bala	66,49	0,01847	1846,94
Viaje área de corte - parking	31,37	0,00871	871,39
Parada (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
Tiempo total medio 1 bala:			4.476,39
Tiempo total medio 2 balas:			7.889,72

La actividad de corte se desglosa únicamente en tres operaciones. El operario colocado en frente de la máquina de corte dispone, a su lado izquierdo de una o dos *balas* con trapos de mayor longitud para ser cortados, y a su lado derecho de jaulas vacías para su posterior deposición.

No se requieren grandes desplazamientos dado que todo lo nombrado se encuentra a unas distancias muy pequeñas entre sí.

Los trapos se cogen de uno en uno, y dado que son irregulares, el encargado de realizar el corte debe tenerlo en cuenta, así como su composición, que implica que su tamaño sea mayor o menor. Se procura realizar un corte en forma de rectángulo, pero debido a las irregularidades que presentan los trapos a cortar se producen ciertos cachos o tiras durante el corte. Estos pequeños trozos son tirados al suelo para posteriormente ser recogidos y depositados en la basura. Tras el corte de cada trazo, se selecciona y se echa en su jaula correspondiente.

El tiempo de corte de cada trazo es diferente, debido a la irregularidad ya comentada. Pero esto además implica que el tiempo de corte total de una *bala* completa sea muy variable, y no sólo por la irregularidad geométrica de los trapos, si no también debido a su composición y variación de peso. Generalmente el operario dedicado al corte tarda alrededor de 3 horas y 50 minutos en cortar una *bala* de trazo completa, este tiempo es expresado directamente en la Tabla 1.4 en unidades UMT, junto con el tiempo total medio de corte para un único trazo.

Tabla 1.4 Corte del trapo

ACTIVIDAD Nº 3			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Recogida de trapos (grandes) a izquierdas	2,96	0,00082	82,22
Corte	16,84	0,00468	467,78
Deposición del trapo cortado a derechas	1,16	0,00032	32,22
Tiempo total medio 1 trapo:			582,22
Tiempo total medio 1 bala:			350.000,00

Cuando se produce el llenado de una jaula, ésta pasa a ser colocada en el área de almacenamiento de producto intermedio. Para ello se puede emplear a modo de transporte la carretilla o transpaleta dependiendo del peso. Los operarios suelen optar por el transporte mediante carretilla. Por tanto, la toma de tiempos comienza en el área de parking contabilizando la subida y arranque de la carretilla, al igual que en actividades anteriores.

En este caso, se realiza un viaje desde el parking hasta el área de corte, siendo este desplazamiento el más largo que se puede realizar por la planta, dado que las áreas se encuentran en extremos opuestos de la nave. A continuación, se procede a enganchar la jaula llena y a desplazarla hasta el área de almacenamiento de producto intermedio para su deposición. El mismo operario que retira la jaula llena es el encargado de sustituirla por una vacía que se encuentra en el área de almacenamiento de productos auxiliares, y así dejarlo preparado para la siguiente tanda de corte.

Si durante la actividad de corte se trabaja con dos *balas*, implica que en el área de corte debe haber, dependiendo de los tejidos, dos o tres jaulas para llevar a cabo la separación del trapo. En la Tabla 1.5 correspondiente a la Actividad Nº4 de transporte de jaulas, se muestra el tiempo total medio de transporte para una única jaula, quedando reflejadas todas las operaciones llevadas a cabo. En el caso del tiempo total medio del transporte de dos y tres jaulas, el valor de este tiempo no corresponde al valor del tiempo total medio para una jaula multiplicado por dos o tres. Ya que, una vez que se han realizado todas las operaciones hasta la deposición de la primera jaula vacía en el área de corte, se coge la segunda jaula llena y se lleva hasta el área de almacenamiento de producto intermedio y se repone con otra jaula nueva. Finalmente se va al parking a depositar la carretilla.

Tabla 1.5 Transporte de jaulas.

ACTIVIDAD Nº 4			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Viaje parking - área de corte	25,37	0,00705	704,72
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área de corte - área de almacenamiento de intermedio	9,06	0,00252	251,67
Depositar la jaula	7,24	0,00201	201,11
Viaje área de almacenamiento producto intermedio - área producto auxiliar	25,03	0,00695	695,28
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área de almacenamiento producto auxiliar - área de corte	25,13	0,00698	698,06
Depositar la jaula	7,24	0,00201	201,11
Viaje área corte - parking	25,37	0,00705	704,72
Parada (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
	Tiempo total medio 1 jaula:		4.195,83
	Tiempo total medio 2 jaulas:		6.684,17
	Tiempo total medio 3 jaulas:		9.172,50

Cuando se recepciona un pedido, en primer lugar como ya se ha comentado, se selecciona el tipo de *bala* para comenzar realizando el corte del trapo. Como la actividad de corte y selección puede ser bastante prolongada en el tiempo, dependiendo del número de pedidos en curso, se coge una jaula del área de almacenamiento de producto intermedio y se comienza el empaquetado. Si la cantidad de producto almacenado no es suficiente posteriormente se coge directamente la jaula situada en el área de corte para continuar con la preparación del pedido. Y si por ciertas circunstancias no se dispone del producto ya cortado, habría que esperar a realizar su corte. Generalmente se puede realizar la cantidad del pedido con el trapo ya preparado para ser empaquetado. De este modo, mientras se realiza el empaquetado del producto cortado, que ya estaba almacenado, se da un tiempo de margen al operario que se encuentra trabajando en el área de corte.

La forma de funcionamiento, por parte del operario, de las dos empaquetadoras de las que se dispone es diferente. Para la empaquetadora de 5 kg es necesario llenar previamente el depósito de alimentación. Por lo que se vacía la jaula completa

con ayuda de la carretilla en dicho depósito. Cada jaula contiene alrededor de los 300 kg de trapo lo que equivale aproximadamente a una *bala*.

Tabla 1.6 Transporte producto intermedio empaquetadora 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 5 EMPAQUETADORA 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Viaje parking - área de almacenamiento producto intermedio	24,98	0,00694	693,89
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área almacenamiento producto intermedio - empaquetadora 5 kg.	7,02	0,00195	195,00
Deposición del trapo cortado en el depósito	135,97	0,03777	3776,94
Viaje empaquetadora 5 kg. - parking	18,15	0,00504	504,17
Tiempo total medio de vaciado de 1 jaula:			5.513,33

En cambio, la máquina empaquetadora de 25 kg no consta de un depósito. Es el operario el encargado de coger los trapos de la jaula y posarlos en la báscula hasta completar el peso específico. Por tanto, la jaula se coloca en un lugar lo más próximo posible a la báscula de la empaquetadora.

Tabla 1.7 Transporte producto intermedio empaquetadora 25 kg.

ACTIVIDAD Nº 5 EMPAQUETADORA 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave)	0,14	0,00004	3,89
Viaje parking - área de almacenamiento producto intermedio	24,98	0,00694	693,89
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área almacenamiento producto intermedio - empaquetadora 25 kg.	7,46	0,00207	207,22
Depositar la jaula	7,24	0,00201	201,11
Viaje empaquetadora 25 kg. - parking	17,95	0,00499	498,61
Tiempo total medio de vaciado 1 jaula:			1.944,17

Como ya se ha comentado, la forma de empaquetamiento entre las dos máquinas externamente es diferente.

Para la obtención de los paquetes de 5 kg ya se ha llenado previamente el depósito de alimentación de la máquina. La ventaja de esta empaquetadora es que realiza el pesaje por ella misma, lo que supone un ahorro de tiempo y una mayor ergonomía. El operario debe presionar el pulsador para iniciar el proceso. Mientras internamente se pasa el trapo de un depósito a otro hasta llegar al peso indicado y se comprime para ser expulsado, el operario debe colocar una bolsa de plástico en la boca de salida. Tras el llenado se procede a precintar la bolsa empleando una pistola de cinta adhesiva.

En la Tabla 1.8 se expresa el tiempo total medio en producir un paquete. Y teniendo en cuenta que la jaula empleada para llenar el depósito contiene aproximadamente 300 kg, saldrían un total de 60 paquetes. El tiempo total medio para empaquetar 300 kg sería el tiempo total medio de un paquete multiplicado por los 60 paquetes que se pueden obtener de una *bala*. Este valor de 60 paquetes puede tener una variación aproximada de 4 paquetes más o menos.

Tabla 1.8 Empaquetado 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 6			
EMPAQUETADORA 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Pulsación del botón de marcha	0,7	0,00019	19,44
Colocación bolsa	4,05	0,00113	112,50
Empaquetado 5 kg.	64,56	0,01793	1793,33
Precintado paquete	8,92	0,00248	247,78
Tiempo total medio para 1 paquete:			2.173,06
Tiempo total medio para 60 paquetes:			130.383,33

Para la obtención de los paquetes de 25 kg el operario debe coger el trapo situado en la jaula a su mano izquierda y depositarlo encima de la báscula de la máquina situada a su mano derecha, ambos colocados lo más próximo posible. Una vez alcanzado el peso, el operario abre la compuerta y empuja el trapo dentro del compartimento. Cierra la compuerta y acciona el pulsador, dando comienzo al proceso de empaquetado de 25 kg que a partir de aquí es semejante al

empaquetado de 5 kg. Mientras se realiza el proceso interno, el operario coloca la bolsa en la boca de salida, que una vez llena procede a precintarla.

En este caso, con una jaula de trapo de aproximadamente 300 kg saldrían unos 12 paquetes. El tiempo total medio de empaquetado se expresa en la Tabla 1.9.

Tabla 1.9 Empaquetado 25 kg.

ACTIVIDAD Nº 6			
EMPAQUETADORA 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Recogida de trapos de la jaula + pesado de trapo hasta 25 kg.	72,28	0,02008	2007,78
Pulsación del botón de marcha	0,7	0,00019	19,44
Colocación bolsa	4,05	0,00113	112,50
Empaquetado 25 kg.	51,16	0,01421	1421,11
Precintado paquete	8,92	0,00248	247,78
Tiempo total medio para 1 paquete:			3.808,61
Tiempo total medio para 12 paquetes:			45.703,33

Tras el empaquetado se produce el flejado. Esta actividad se realiza para reforzar el precintando del paquete por la expansión producida por el trapo. Para ello el operario dispone de una máquina flejadora automática móvil, que puede acercarse a la empaquetadora con la cual se esté trabajando para una mayor comodidad. Cuando ha acabado de precintar el paquete con la cinta adhesiva, el operario acude a la mesa flejadora, dónde es flejado, y tras ésta última operación lo deposita en un palet situado lo más próximo posible a la máquina flejadora.

En el caso de los paquetes de 5 kg, se fleja de cuatro en cuatro paquetes debido a su pequeño tamaño. El operario coloca dos paquetes debajo y dos paquetes encima, flejándolos cuatro veces. Como en tablas anteriores se ha tomado un valor medio de 300 kg/jaula, que en la empaquetadora de 5 kg daba lugar a unos 60 paquetes. Se obtienen 15 packs de 4 paquetes cada uno.

En la tabla 1.10 se expresa el valor medio del tiempo total de flejado de un pack de 4 paquetes y el tiempo total medio de flejado para 15 packs.

Tabla 1.10 Flejado de paquetes de 5 kg.

ACTIVIDAD N° 7			
PAQUETES 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Traslado paquete-flejadora	2,81	0,00078	78,06
Flejado 4x4 cuádruple	27,20	0,00756	755,56
Traslado flejadora-palet	3,77	0,00105	104,72
Tiempo total medio flejado de 1 pack:			938,33
Tiempo total medio flejado de 15 packs:			14.075,00

Los paquetes de 25 kg se flejan individualmente debido a su volumen, realizando un doble flejado en paralelo. Y como ya se ha comentado de 300 kg de trapo cortado salen aproximadamente 12 paquetes. En la tabla 1.11 se expresan los tiempos totales medios de flejado en este caso.

Tabla 1.11 Flejado de paquetes de 25 kg.

ACTIVIDAD N° 7			
PAQUETES 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Traslado paquete-flejadora	2,87	0,00080	79,72
Flejado individual doble	21,27	0,00591	590,83
Traslado flejadora-palet	2,83	0,00079	78,61
Tiempo total medio flejado de 1 paquete:			749,17
Tiempo total medio flejado de 12 paquete:			8.990,00

Cuando el pedido se encuentra listo, se retractila realizando un precintado general de los paquetes junto al palet empleando plástico film.

Para ésta última actividad el operario emplea a modo de transporte la transpaleta, situada en el parking junto con las otras dos carretillas. No es necesario el uso de carretilla, ya que los palets con la mercancía final no son muy voluminosos y en el área de almacenamiento de producto final no son apilados unos encima de otros. En la Tabla 1.12 se expresa el tiempo total medio de flejado de un palet para posteriormente ser entregado.

Tabla 1.12 Flejado de palets.

ACTIVIDAD Nº 8			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Viaje park. Transpaleta - empaquetadora	10,84	0,00301	301,11
Eenganche del palet	3,39	0,00094	94,17
Viaje empaquetadora - retractiladora.	7,94	0,00221	220,56
Deposición del palet	1,23	0,00034	34,17
Pulsación botón de marcha	0,7	0,00019	19,44
Retractilado	69,24	0,01923	1923,33
Eenganche del palet	3,39	0,00094	94,17
Viaje retractiladora - área de almacenamiento producto final	8,37	0,00232	232,46
Deposición del palet	1,23	0,00034	34,17
Viaje área almacenamiento producto final-parking transpaleta	9,48	0,00263	263,26
Tiempo total retractilado 1 palet:			3.216,84

Cuando se generan tiempos muertos o en caso de no disponer de bolsas de plástico. Un operario realiza la preparación de las mismas. Al realizarse dos tipos de empaquetado, divididos según el peso, las bolsas presentan dimensiones diferentes.

En la máquina selladora de bolsas se dispone de un doble soporte, de tal manera, que siempre se tienen los dos rollos de plástico colocados y no es necesario quitar uno para hacer uso del otro.

La actividad consiste en tirar del rollo de plástico hasta la marca correspondiente y accionar el pulsador. Automáticamente la máquina baja la "L" térmica y realiza el sellado del plástico. En el otro extremo hay otra marca que guía al operario por dónde debe realizar el corte, para el cual emplea unas tijeras. De este modo se obtienen dos bolsas por cada operación de sellado.

Respecto las marcas establecidas en la máquina, son diferentes para los dos tipos de bolsas, dadas sus dimensiones.

En las Tablas 1.13 y 1.14 se muestran los tiempos totales medios en la obtención de dos bolsas de cada tipo y para un número total de cien bolsas.

Tabla 1.13 Preparación bolsas empaquetado 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 9			
BOLSAS 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Colocación en la marca	2,12	0,00059	58,89
Pulsación del botón de marcha	0,7	0,00019	19,44
Sellado	6,98	0,00194	193,89
Corte del extremo	1,70	0,00047	47,22
Colocación de bolsa en el carro	0,93	0,00026	25,83
Tiempo total medio 2 bolsas:			345,28
Tiempo total medio 100 bolsas:			17.263,89

Tabla 1.14 Preparación bolsas empaquetado 25 kg.

ACTIVIDAD Nº 9			
BOLSAS 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Colocación en la marca	2,27	0,00063	63,06
Pulsación del botón de marcha	0,7	0,00019	19,44
Sellado	6,98	0,00194	193,89
Corte del extremo	1,70	0,00047	47,22
Colocación de bolsa en el carro	0,93	0,00026	25,83
Tiempo total medio 2 bolsas:			349,44
Tiempo total medio 100 bolsas:			17.472,22

7.1.2 Gestión actual de residuos.

Afortunadamente la actividad llevada a cabo por la empresa no es contaminante. Pero sí se generan, durante el proceso de producción, desperdicios como plásticos, trozos de fleje, orillos de tejido, cartones, papeles e incluso madera procedente de palets en mal estado o rotos. En ocasiones puede generarse chatarra, aceites o piezas y equipos electrónicos procedentes del mantenimiento o reparación de la maquinaria. Todo ello se deposita en un contenedor de basura de dimensiones 1.370x784x1.355 mm y de 800 litros de capacidad, situado en el interior de la nave al lado de la puerta principal (ver Plano 2), excepto los residuos peligrosos que se depositan en un punto limpio próximo a la localidad. Este contenedor de RSU es vaciado por una empresa de recogida de basura externa y en una periodicidad de dos semanas aproximadamente.

8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

El análisis de soluciones se centra en aquellos puntos más relevantes y definidos en el diagrama de ISHIKAWA. Principalmente en la mejora de la distribución definida por los equipos actuales y las nuevas propuestas de adquisición, así como, el cambio de ubicación de materias para mejorar algunos tiempos de producción. Se propone también una buena gestión todos los residuos generados.

8.1 NUEVOS EQUIPOS ADQUIRIDOS.

La adquisición de nuevos equipos para el desarrollo del proceso supone una mejora en la línea de producción, en la seguridad de los operarios y en la ergonomía de los mismos. Dichas adquisiciones se pueden considerar como complementos para el funcionamiento de la maquinaria ya existente. Dejando presente todos los equipos con los que la empresa ya contaba, dado que se encuentran en un buen estado y funcionan correctamente.

En primer lugar, se propone la adquisición de dos extractores de aire. Uno de ellos para ser colocado en la pared del área de corte y el otro se situará entre el área de almacenamiento de materia prima y el área de almacenamiento de producto intermedio. El primero se establece en dicha ubicación ya que el material con el que se trabaja origina gran cantidad de polvo, que aumenta cuando se procede a su corte. La colocación de dicho dispositivo no implica la desaparición del uso de mascarilla durante esta actividad, ya que el operario se encuentra a escasos centímetros del punto de generación y es recomendable su uso. El segundo se coloca cerca del área de almacenamiento de materia prima dónde se concentra, también, gran cantidad de polvo.

Pensando en los continuos viajes que se realizan con las jaulas empleadas para el almacenamiento del trapo cortado, se ha planteado un sistema de almacenamiento mediante tolvas.

Estudiando la variedad de materia y las separaciones que se realizan, se necesitan un total de cinco tolvas. Las cuales estarán dispuestas en serie para un mejor aprovechamiento del espacio y para facilitar el movimiento del operario del área de corte cuando deba depositar el trapo en ellas.

Se sigue contemplando la posibilidad de tener una jaula en dicha área, para el supuesto caso de haber llenado por completo la tolva y siempre tener material preparado ante una situación de pedido urgente.

Con este sistema se evitan los continuos y repetidos desplazamientos que origina el sistema de almacenamiento mediante jaulas, así como la operación de su vaciado durante el empaquetado. También implica un aumento de espacio, en general, en la planta, reduciéndose el área de almacenamiento de producto auxiliar y el área de almacenamiento de producto intermedio

Para evitar realizar aún más transportes y mejorar tiempos, se considera la adquisición de una cinta transportadora a modo de conexión entre las tolvas de alimentación y el área de empaquetado.

Gracias al diseño de sujeción y elevación de las tolvas, la cinta transportadora quedará justo debajo de las trampillas de alimentación de las mismas. Elevada a una altura del suelo suficiente para que el operario no deba agacharse o tomar posturas incómodas durante su utilización.

Se debe tener en cuenta que debido al material manipulado la cinta transportadora debe ser de banda para poder realizar dicho transporte. Y gracias a la distribución en planta propuesta (expresada en los siguientes apartados) no se requiere la utilización de codos dado que su diseño es lineal.

8.1.1 Extractor de aire

Equipo destinado para la eliminación de polvo proveniente principalmente del corte de tejidos como el punto.

Extractor de aire industrial de pared. Formado por un ventilador axial de 5 aspas y 300 mm de diámetro de alta potencia, montado en estructura de acero cuadrada, de dimensiones 410x64x410 mm y 5,6 kg de peso. Con una rejilla frontal a modo de protección para evitar el acceso directo a las aspas. Equipado con un motor asíncrono monofásico de 220/230 V a una frecuencia de 50 Hz. El cual presenta un consumo de 0,62 A y una potencia de 136 W. El motor se basa en un sistema de rodamientos por bolas de acero. La velocidad de rotación es de 2.550 rpm y el flujo de aire movido es de 2.020 m³/h. Proporciona un nivel de ruido de 61 dB.

Para su sujeción en la pared cuenta con cuatro perforaciones separadas 380 mm.



Figura 1.17 Extractor de aire

8.1.2 Tolva de almacenamiento

Este tipo de tolva de almacenamiento cuenta con un fondo abatible para la dispensación del producto. Formada por una caja principal de chapa de dimensiones 1.355x950x1.350 mm, 50 mm de espesor y 200 kg de peso. Capacidad de carga de hasta 2.000 kg y vaciado mediante una trampilla inferior de 500x530 mm. El accionamiento de ésta puede ser diseñado según necesidades del consumidor, manual o eléctrico. En este caso será electrónico y manipulado a través de un pequeño ordenador situado en la última tolva que compone la hilera (cerca de las empaquetadoras). Mediante este sistema se podrá seleccionar el número de tolva de alimentación deseado, de entre cinco tolvas necesarias para el proyecto, para el pedido que esté en curso. El ángulo de apertura de la trampilla podrá ser regulado hasta un máximo de 45 grados, para así poder controlar la dispensación del trapo cortado sobre la cinta transportadora.

Es necesaria su elevación sobre el suelo a una altura suficiente para que circule por debajo de ellas la cinta transportadora y no exista ningún impedimento entre la apertura de la trampilla inferior y la cinta. Por ello la empresa suministradora ofrece una estructura de elevación de acero diseñada y fabricada a medida similar a la mostrada en la Figura 1.19. de dimensiones 1.300x1.350x4750 mm. Será diseñada con cuatro apoyos principales en las esquinas y ocho apoyos intermedios a modo de refuerzo de la estructura. Dicho soporte presenta una capacidad de carga de hasta 11.500 kg.



Figura 1.18 Tolva de almacenamiento



Figura 1.19 Sistema de elevación para tolvas

8.1.3 Transportador de banda.

Cinta formada por un bastidor de aluminio anodizado de sección 45x45 mm, con traviesas de refuerzo y cama de deslizamiento de baja fricción. La estructura de la cinta se sostiene mediante unas patas con nivelación de altura de ± 30 mm y reforzadas con travesaños de armado longitudinal y transversal. Las dimensiones de la estructura son 1.000x600x6.300 mm.

Su funcionamiento se realiza mediante un tambor macizo de acero de 52 mm de diámetro, mecanizado según norma para el correcto centrado de la banda, y con fijación a las placas portantes mediante soportes oscilantes con rodamientos de

primera calidad. El sistema tensor realiza un reenvío a través de un tambor de acero de 51 mm de diámetro, con rodamientos de precisión y sistema de ajuste.

El accionamiento y detención se realiza con un pulsador, contiene dos setas de emergencia, una colocada en el extremo opuesto de la cinta para parada en caso de emergencia la otra en el cuadro de mandos. Marcha realizada con un motor-reductor de corona sinfín de fundición de aluminio. Con una velocidad estándar de avance de 0,12 m/s, con posibilidad de ser variada según necesidades, y una carga máxima de 20 kg/m. Banda transportadora de poliuretano termoplástico (TPU) no adherente, con un acabado liso y de 1,5 mm de espesor. Presenta un alto rendimiento y gran resistencia la desgaste.



Figura 1.20 Muestra cinta transportadora de banda

8.2 NUEVA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

Para el nuevo *layout* se plantea la siguiente propuesta (ver Plano 4). El diseño ha sido pensado principalmente para conseguir una línea recta y lógica de producción. Además, los recorridos realizados por el interior de la planta serán más cortos, evitando realizar largos trayectos y así, reducir tiempos en los viajes.

Con esta nueva distribución se hace una distinción entre dos áreas: una destinada a la producción y otra destinada al almacenamiento de las materias presentes.

En el área reservada para la producción se pueden distinguir cinco zonas; El área de corte, en el cual se mantiene la máquina ya existente, así como el palet dónde se coloca la *bala* de trapo necesaria y una jaula. Existiendo espacio suficiente para la colocación de un segundo palet para el caso de realizar el corte con dos *balas*. Aunque se haya realizado un cambio en el método de almacenamiento, se deja una jaula por motivos de previsión de stock.

Un segundo y nuevo área destinado al almacenamiento de trapo cortado y seleccionado para evitar los continuos y largos desplazamientos de las jaulas. Compuesto por dos de los nuevos equipos adquiridos, las tolvas de almacenamiento y la cinta transportadora.

Se sigue manteniendo el área de empaquetado con las dos empaquetadoras próximas entre sí. Y se establece, a continuación, el área de precintado, formado por la flejadora y la retractiladora, colocadas en este caso también próximas entre sí. Ya que cuando se termina la actividad de flejado de todo el pedido se procede a retractilar el palet junto a la mercancía.

Por último, se distingue una pequeña zona próxima al resto de los equipos, dónde se coloca la máquina para hacer las bolsas empleadas en el empaquetado.

En el área de almacenamiento se mantiene la división de subáreas actuales (área de materia prima, producto intermedio, producto final y productos auxiliares) pero se hace un cambio de dimensión y ubicación en el interior de la nave.

Destacar el área de almacenamiento de producto intermedio, dado que, al establecerse el almacenamiento mediante tolvas ya comentado, éste área disminuye considerablemente, pero se mantiene un stock mínimo.

Por otro lado, el área destinada al aparcamiento de las carretillas y de la traspaleta se mantiene en ubicación y dimensiones. Pero en este caso, la traspaleta pasa a ser colocada en el área de precintado justo al lado de la retractiladora. Este movimiento es a consecuencia de su uso. Ya que fundamentalmente se emplea para realizar el movimiento del palet situado al lado

de la flejadora hasta la máquina retractiladora. Y por sus pequeñas dimensiones puede ser colocado en dicha área.

8.3 ANÁLISIS DE NUEVOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.

Tras la nueva distribución de la planta algunos de los tiempos recogidos y expresados anteriormente (*ver apartado 7.1.1 Medida del tiempo.*) se han visto modificados. Estas modificaciones se reflejan fundamentalmente en los desplazamientos a lo largo de la planta y en todas aquellas actividades que estando desglosadas al máximo se reflejan en las tablas MTM "*Methods time Measurement*".

Se sigue manteniendo el uso de colores en los encabezados de las tablas de tiempos, para una mejor asociación entre dichos tiempos y las actividades definidas en el nuevo plano de desplazamientos en planta (*ver Plano 5*). También, para una mejor visualización y ver los cambios producidos entre los actuales y nuevos tiempos, se mantienen en blanco aquellos tiempos que permanecen invariables, en verde los nuevos tiempos debidos a los desplazamientos realizados por la planta, y en gris aquellas operaciones, que como ya se ha comentado, estando desglosadas se pueden calcular mediante las tablas MTM. De este modo, se muestra la diferencia entre los movimientos reales realizados por los operarios y los expresados en tablas MTM.

Los nuevos desplazamientos realizados con carretilla se calculan mediante la siguiente conversión:

$$1 m = 0,7584 \text{ seg}$$

Mientras que los desplazamientos realizados caminando se calculan suponiendo que:

$$1 m = 0,6264 \text{ seg}$$

Ambas conversiones se han calculado de forma real con la colaboración de los operarios, tomando el tiempo de desplazamiento con un ensayo de repetibilidad y

calculando la media de los mismos. A continuación, se muestran las tablas que contienen los nuevos tiempos.

Como se ha comentado anteriormente (*ver apartado 8.2 Nueva distribución en planta*) se ha modificado la distribución de las áreas. Una de las afectadas ha sido el área de almacenamiento de materia prima. También se ha visto modificada la ubicación de la báscula, que pasa a ser colocada al lado de la puerta del muelle de carga/descarga. De tal modo que, los tiempos de viaje disminuyen considerablemente. Al igual que en la tabla de tiempos actuales, en la Tabla 1.15 se muestra el tiempo medio total que se tarda en descargar una *bala*, y el tiempo que supondría descargar un promedio de 60 *balas*.

Tabla 1.15 Descarga y recepción de la materia prima

ACTIVIDAD Nº 1			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Viaje parking - muelle de carga/descarga	9,02	0,00251	250,56
Enganchar la bala	18,63	0,00518	517,50
Viaje muelle - báscula	7,82	0,00217	217,22
Depositar la bala	7,12	0,00198	197,78
Mirar peso en display	0,54	0,00015	15,00
Enganchar la bala	8,63	0,00240	239,72
Viaje báscula - área almacenamiento de materia prima	9,59	0,00266	266,39
Depositar bala	16,49	0,00458	458,06
Viaje área almacenamiento de materia prima - parking	8,86	0,00246	246,11
Parada (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
Tiempo total medio 1 bala:			2.705,61
Tiempo total medio 60 balas:			144.797,28

La colocación de materia prima en el área de corte se realiza de la misma forma que la actual. Los tiempos también varían respecto los originales debido al cambio de situación de las áreas. Es uno de los recorridos más largos a realizar ya que el área de corte y el área de almacenamiento de materia prima están en los extremos opuestos de la planta. Pero para realizar la diferenciación entre áreas y no modificar la ubicación de la zona de corte, para no perder la entrada de luz natural, se establece de dicha manera.

Tabla 1.16 Colocación materia prima en el 1^{er} puesto de trabajo

ACTIVIDAD Nº 2			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Viaje parking - área almacenamiento de materia prima	8,86	0,00246	246,11
Enganchar la bala	8,63	0,00240	239,72
Viaje área almacenamiento de materia prima - área de corte	26,84	0,00746	745,56
Depositara la bala	66,49	0,01847	1846,94
Viaje área de corte - parking	30,37	0,00844	843,61
Parada (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
Tiempo total medio 1 bala:			4.219,22
Tiempo total medio 2 balas:			7.797,00

La actividad de corte no tiene variaciones. Únicamente se modifica la forma de deposición del trapo cortado que pasará a ser en las tolvas situadas en frente de la máquina de corte.

En la Tabla 1.4 dónde se expresaban los tiempos reales, se tardaba 582,22 UMT en cortar un único trapo y 350.000,00 UMT en cortar una bala completa. Estos datos suponen que una *bala* contiene aproximadamente 601 trapos. En el cálculo nuevo estimado sabiendo lo que se tarda en cortar una *bala* y teniendo en cuenta algunos movimientos sacados de las tablas MTM, se calculará el tiempo total medio aproximado en cortar una *bala* completa.

Tabla 1.17 Corte del trapo

ACTIVIDAD Nº 3			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Recogida de trapos (grandes) a izquierdas	1,99	0,00055	55,28
Corte	16,84	0,00468	467,78
Deposición del trapo cortado en tolva ó jaula	1,23	0,00034	34,17
Tiempo total medio 1 trapo:			557,22
Tiempo total medio 1 bala:			334.890,56

El sistema de almacenaje de producto intermedio, es decir, del trapo cortado, es uno de los principales cambios. Pero no supone la eliminación completa del sistema de almacenaje mediante jaulas. Por previsión, es aconsejable tener un stock. Por lo que este sistema se sigue manteniendo, pero no en la misma proporción.

Con la nueva distribución el tiempo de colocación y reposición de la jaula se ha visto modificado e incrementado. Aunque el tiempo haya aumentado la repetición de esta actividad ha disminuido muy considerablemente. Además, no será necesaria la colocación de dos o tres jaulas en caso de realizar separaciones. Se realizará la separación para verter en las tolvas y en caso de su llenado. Se depositará todo junto en la jaula. En los posibles tiempos muertos del operario, este puede realizar la separación de los trapos ya cortados y almacenados en la jaula.

Tabla 1.18 Transporte de jaulas

ACTIVIDAD N°4			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Subirse a la carretilla	4,28	0,00119	118,89
Arranque (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Viaje parking - área de corte	36,70	0,01019	1019,44
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área de corte - área de almacenamiento producto intermedio	27,59	0,00766	766,39
Depositar la jaula	7,24	0,00201	201,11
Viaje área de almacenamiento producto intermedio - área producto auxiliar	2,10	0,00058	58,33
Enganchar la jaula	7,94	0,00221	220,56
Viaje área de almacenamiento producto auxiliar - área de corte	26,58	0,00738	738,33
Depositar la jaula	7,24	0,00201	201,11
Viaje área corte - parking	36,70	0,01019	1019,44
Parada (girar la llave 45°)	0,13	0,00004	3,50
Bajarse de la carretilla	6,17	0,00171	171,39
Tiempo total medio 1 jaula:			4.742,56

Con los nuevos equipos adquiridos se elimina la Actividad N° 5 de transporte de producto intermedio hasta las empaquetadoras. Ahora el suministro es realizado desde la tolva. La velocidad de avance de la cinta depende de la necesidad y agilidad del operario, la cual puede ser programada y regulada por él mismo.

Los tiempos de empaquetado prácticamente se conservan, se modifica el tiempo de pulsación del botón de marcha obtenido mediante tablas MTM.

En la empaquetadora de 5 kg ahora el operario traslada el trapo de la cinta transportadora al depósito de la máquina.

Tabla 1.19 Empaquetado 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 6			
EMPAQUETADORA 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Recogida de trapos de la cinta y deposición en el depósito	14,46	0,00402	401,56
Pulsación del botón de marcha	0,64	0,00018	17,78
Colocación bolsa	4,05	0,00113	112,50
Empaquetado 5 kg.	64,56	0,01793	1793,33
Precintado paquete	8,92	0,00248	247,78
Tiempo total medio para 1 paquete:			2.572,94
Tiempo total medio para 60 paquetes:			154.376,67

Tabla 1.20 Empaquetado 25 kg.

ACTIVIDAD Nº 6			
EMPAQUETADORA 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Recogida de trapos de la cinta + pesado de trapo hasta 25 kg.	72,28	0,02008	2007,78
Pulsación del botón de marcha	0,64	0,00018	17,78
Colocación bolsa	4,05	0,00113	112,50
Empaquetado 25 kg.	51,16	0,01421	1421,11
Precintado paquete	8,92	0,00248	247,78
Tiempo total medio para 1 paquete:			3.806,94
Tiempo total medio para 12 paquetes:			45.683,33

Tras el empaquetado se necesita realizar el flejado. Esta operación se mantiene y se realiza según la forma actual de trabajo de tal manera que los tiempos no varían absolutamente nada.

Tabla 1.21 Flejado de paquetes de 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 7			
PAQUETES 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Traslado paquete-flejadora	2,81	0,00078	78,06
Flejado 4x4 cuádruple	27,20	0,00756	755,56
Traslado flejadora-palet	3,77	0,00105	104,72
Tiempo total medio flejado de 1 pack:			938,33
Tiempo total medio flejado de 15 packs:			14.075,00

Tabla 1.22 Flejado de paquetes de 25 kg.

ACTIVIDAD N° 7			
PAQUETES 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Traslado paquete-flejadora	2,87	0,00080	79,72
Flejado individual doble	21,27	0,00591	590,83
Traslado flejadora-palet	2,83	0,00079	78,61
Tiempo total medio flejado de 1 paquete:			749,17
Tiempo total medio flejado de 12 paquete:			8.990,00

La última actividad de este proceso de producción es el retractilado. Gracias al nuevo planteamiento de la ubicación, aproximando la retractiladora a la zona de empaquetado y unificando la zona de precintado, además de, la colocación en el área de la transpaleta utilizada para el transporte del palet, se logra disminuir el tiempo, mostrando su valor en la Tabla 1.23.

Tabla 1.23 Flejado de palets

ACTIVIDAD N° 8			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Viaje park. Transpaleta - empaquetadora	3,79	0,00105	105,27
Eganche del palet	3,39	0,00094	94,17
Viaje empaquetadora - retractiladora.	4,09	0,00114	113,53
Deposición del palet	1,23	0,00034	34,17
Pulsación botón de marcha	0,64	0,00018	17,78
Retractilado	69,24	0,01923	1923,33
Eganche del palet	3,39	0,00094	94,17
Viaje retractiladora- área de almacenamiento producto final	7,20	0,00200	199,93
Deposición del palet	1,23	0,00034	34,17
Viaje área almacenamiento producto final - parking transpaleta	5,83	0,00162	161,94
Tiempo total retractilado 1 palet:			2.778,44

La actividad independiente de realización de bolsas se mantiene completa. La única distinción respecto al sistema actual es la ubicación de la máquina, que en la propuesta se encuentra integrada en el área de producción. El desarrollo de la actividad seguirá siendo en tiempos muertos o en el supuesto caso que sea

necesario. En las Tablas 1.24 y 1.25 únicamente se muestra la diferencia (color gris) entre los tiempos reales y los sacados de las tablas MTM.

Tabla 1.24 Preparación bolsas empaquetado 5 kg.

ACTIVIDAD Nº 9			
BOLSAS 5 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Colocación en la marca	2,12	0,00059	58,89
Pulsación del botón de marcha	0,64	0,00018	17,78
Sellado	6,98	0,00194	193,89
Corte del extremo	1,70	0,00047	47,22
Colocación de bolsa en el carro	0,93	0,00026	25,83
Tiempo total medio 2 bolsas:			343,61
Tiempo total medio 100 bolsas:			17.180,56

Tabla 1.25 Preparación bolsas empaquetado 25 kg.

ACTIVIDAD Nº 9			
BOLSAS 25 kg.			
OPERACIONES	TIEMPO (seg.)	TIEMPO (h)	TIEMPO (UMT)
Colocación en la marca	2,27	0,00063	63,06
Pulsación del botón de marcha	0,64	0,00018	17,78
Sellado	6,98	0,00194	193,89
Corte del extremo	1,70	0,00047	47,22
Colocación de bolsa en el carro	0,93	0,00026	25,83
Tiempo total medio 2 bolsas:			347,78
Tiempo total medio 100 bolsas:			17.388,89

Tras la estimación de los nuevos tiempos de realización de las diferentes actividades, se expresa a continuación la Tabla 1.26. En la cual se realiza una comparación y un resumen de los tiempos reales y calculados. Detallándose para cada actividad y cantidad o volumen con el que se trabaja. Así como el tiempo que disminuye, o aumenta, la realización de cada actividad con la solución de mejora propuesta en este TFG.

Tabla 1.26 Resumen de tiempos

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO REAL	TIEMPO NUEVO	TIEMPO VARIACIÓN
Nº 1 Descarga mercancía	1 bala	3.330,56	2.705,61	624,95
	60 balas	182.248,06	144.797,28	37.450,78
Nº 2 Colocación de la bala en 1 ^{er} puesto	1 bala	4.476,39	4.219,22	257,17
	2 balas	7.889,72	7.797,00	92,72
Nº 3 Corte	1 bala	350.000,00	334.890,56	15.109,44
Nº 4 Mov. Jaula	1 jaula	4.195,83	4.742,56	-546,73
Nº 5 y 6 Empaquetado	Paquete 5kg	7.686,39	2.572,94	5.113,45
	Paquete 25 kg	5.752,78	3.806,94	1.945,84
Nº 7 Flejado	Paquete 5 kg	938,33	938,33	0,00
	Paquete 25 kg	749,17	749,17	0,00
Nº 8 Retractilado	1 palet	3.216,84	2.778,44	438,40
Nº 9 Bolsas	Paquete 5 kg (2)	345,28	343,61	1,67
	Paquete 25 kg (2)	349,44	347,78	1,66

8.4 MEJORA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

Tras comprobar los tipos de residuos que la empresa suele genera se puede hacer una clasificación entre residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Suponiendo éstos últimos una pequeña cantidad insignificante generada durante aquellas las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria, pero que se deben tener en cuenta y realizar una correcta separación y gestión de los mismos. En la Tabla 1.27 se detallan los residuos generados.

Tabla 2.27 Clasificación de residuos generados.

RESIDUOS NO PELIGROSOS (RnPs)	RESIDUOS PELIGROSOS (RP)
Materiales Plásticos: flejes de plástico, envoltorios, film, bolsas, material oficina	Aceite usado y disolventes: vehículos, máquinas
Residuos sólidos: comida, polvo, material oficina, restos tejido..	RAEE: herramientas eléctricas, aparatos electrónicos
Madera: palets	Pilas: aparatos electrónicos
Papel/cartón: rollos del fleje, material oficina, cajas de cartón, cartones	Filtros: maquinaria
	Absorbentes y trapos contaminados
Chatarra: fleje metálico, cuchillas de corte	Fluorescentes: alumbrado general

En primer lugar, se propone la colocación de un pequeño punto limpio de residuos no peligrosos (ver Plano 4), compuesto por tres contenedores de 800 litros de capacidad y de dimensiones 1.370x784x1.355 mm e identificados mediante el color del residuo correspondiente. De este modo, se podrá realizar una separación entre basura (RSU), plástico, papel y cartón.

Pensando en los continuos desplazamientos que se deben realizar, se colocarán pequeñas papeleras, compuestas por tres cubos de 25 litros de capacidad y dimensiones 335x310x420 mm (cada uno) para realizar la separación de los principales residuos, siendo colocadas en aquellos puntos dónde se produzca una mayor generación de productos de pequeño volumen. Como es el caso del área de empaquetadoras o el área de oficina. Tras su llenado, estos cubos serán vaciados por los operarios en el punto limpio de residuos no peligrosos.

Al realizar esta separación de los residuos en contenedores de 800 litros iguales a los ubicados en el área de población, la recogida se puede realizar de forma conjunta con los contenedores existentes. Recordando que el almacenamiento de residuos no peligrosos debe ser inferior a dos años.

Por otro lado, los residuos peligrosos, como aceites usados, baterías, filtros, pilas, equipos eléctricos y electrónicos (RAEEs) o fluorescentes, deberán ser almacenados en condiciones adecuadas de seguridad e higiene. Cumpliendo con el *Reglamento 1357/2014* los residuos peligrosos deben estar convenientemente señalizados con su código LER y su identificación correspondiente de residuo peligroso, así como su fecha de inicio de almacenamiento. Recordando que el periodo máximo de almacenamiento de los mismos no puede exceder de seis meses. A continuación, se muestra en la Figura 1.21 un ejemplo de etiqueta para los productos.

Datos del productor del residuo: Nombre: Dirección: Teléfono:	FILTROS - ABSORBENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Manténgase fuera del alcance de los niños. • En caso de contacto con la piel u ojos, lávese con abundante agua y acúdase al médico. • Usen guantes adecuados. • Manténgase el recipiente bien cerrado. 	
Código de Identificación del residuo: HP4: Irritante LER : 150202*	
Fecha de inicio de envasado:	

Figura 1.21 Requisitos etiqueta residuo peligroso.

Para aquellos residuos en estado líquido como aceites y disolventes es necesario disponer de una zona con suelo impermeable y con un acceso de evacuación, ya sea cemento u hormigón, o en su defecto de un cubeto de retención de polietileno ante posibles derrames. Además de evitar zonas con atmósferas peligrosas.

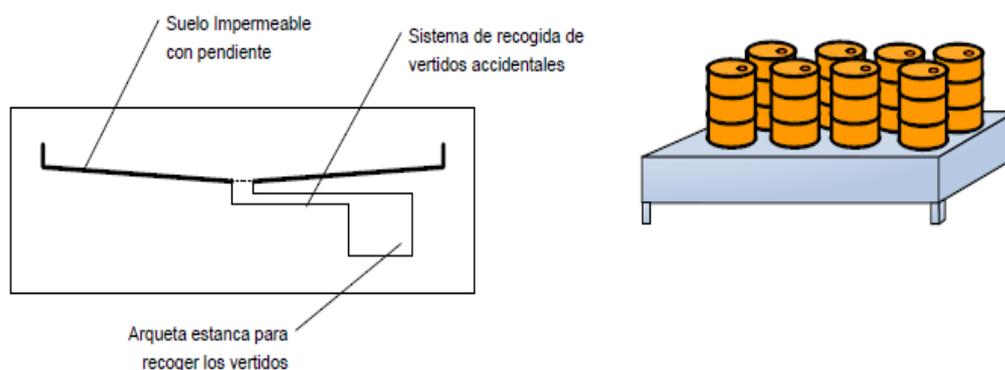


Figura 1.22 Sistema para derrames de líquidos peligrosos.

Aquellos residuos peligrosos en estado líquido se almacenarán en bidones herméticamente cerrados haciendo una separación, necesaria, en caso de incompatibilidad. Delimitando la zona destinada a su almacenamiento temporal disponiendo de fácil accesibilidad tanto para el personal que deposite el residuo como para el gestor de residuos encargado de su retirada.

9. PLANIFICACIÓN DEL PERIODO DE IMPLANTACIÓN

La implantación del proyecto expuesto supone alteraciones y variaciones en la rutina de trabajo habitual de los operarios, ya que, deben realizar modificaciones tanto en la distribución de la maquinaria ya existente, así como, de todas aquellas áreas destinadas al almacenamiento de materias.

Una vez realizada esta tarea se procederá a la colocación de los nuevos equipos de proceso adquiridos, a la colocación de los nuevos contenedores de residuos y a la posterior implantación de los equipos de protección colectiva, protección individual (EPI) y a la correcta señalización de cada una de las áreas.

Para determinar la duración estimada de la implantación del proyecto de mejora propuesto y la secuencia de las tareas a realizar para ello, se expondrá a través del

diagrama 1.3 de PERT. Este diagrama, mostrado a continuación, está basado en la Tabla 1.27, en la cual se expresan los códigos referentes a cada una de las actividades necesarias para la implantación del proyecto, la actividad precedente, la duración estimada, la cual se desglosa en valores estimados de tiempo y por último el tiempo medio de realización.

El desglose de los valores estimados de tiempo son los siguientes:

- a: n^o mínimo de días de realización (días como poco)
- m: n^o de días de montaje
- b: n^o máximo de días de realización (días como mucho)

El valor de tiempo medio de cada actividad se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$T = \frac{a + (4 \cdot m) + b}{6}$$

Tabla 1.27 Datos para la realización diagrama PERT.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	PRECEDENTE	DURACIÓN ESTIMADA			Tiempo medio
			a	m	b	
A	Cambio de la distribución en planta de los equipos existentes	-	5	3	15	5
B	Cambio de la distribución en planta de las materias existentes	-	6	3	15	6
C	Colocación del soporte para las tolvas de almacenamiento	A	1	1	3	1
D	Colocación de tolvas de almacenamiento y conexión eléctrica	C	1	1	3	1
E	Colocación de cinta transportadora	D	1	1	1	1
F	Colocación extractores de aire	B	1	1	1	1
G	Colocación contenedores de residuos	A y B	1	1	1	1
H	Colocación equipos de protección colectiva en máquinas.	F	1	1	1	1
I	Señalización en el pavimento de las áreas de producción, almacenamiento y ptos. Limpios	G y E	2	1	4	2
J	Colocación señales de obligación de uso de EPIS	I	1	1	1	1

De este modo se obtiene el siguiente diagrama de PERT:

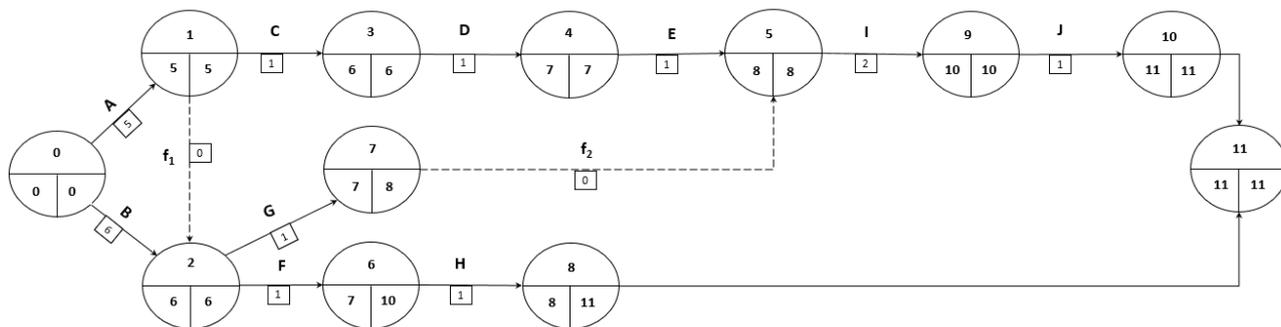


Diagrama 1.3 PERT

Cada nudo (círculo) del diagrama de PERT indica el comienzo y final de una actividad:

- N^o: número del nudo
- TE: tiempo early (tiempo de inicio más temprano)
- TL: tiempo last (tiempo de finalización más tardío)
- d: tiempo de duración



A continuación, se calcula la ruta crítica, compuesta por aquellas actividades que tienen holgura “0”. Determinándose así la duración del proyecto.

$$Holgura = TL_2 - TE_1 - d$$



Por tanto, la ruta crítica se encuentra definida por las actividades **A-C-D-E-I-J**. Con un tiempo esperado de finalización de 11 días laborales.

Tras conocer la duración del proyecto de mejora, la planificación diaria a seguir se expresa a través de un diagrama de GANTT. Dentro de este tipo de diagrama existe una clasificación de los mismos:

- Optimista
- Real
- Pesimista

En este proyecto se muestra el GANTT Pesimista, dado que, como se ha comentado con anterioridad, el proceso de implantación de mejora, con los cambios de distribución que implica, está considerado para realizarse sin paralizar completamente la actividad de la empresa. Por lo que, por seguridad, se cuenta con esa desviación de días de más.

Por otro lado, no se contemplan los días de suministro. Pero sí se debe tener en cuenta que sabiendo la fecha aproximada del suministro de las tolvas y su soporte (equipo más voluminoso) daría comienzo el proceso de cambio en planta. El resto de equipos como contenedores de residuos, cuya fecha de suministro según proveedor no supera los dos días, pueden almacenarse en la misma nave, o en una nave cercana también propiedad de la empresa.

CÓDIGO	ACTIVIDAD	PLANNING											
		L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	
A	Cambio de la distribución en planta de los equipos existentes	█											
B	Cambio de la distribución en planta de las materias existentes	█											
C	Colocación del soporte para las tolvas de almacenamiento						█						
D	Colocación de tolvas de almacenamiento y conexión eléctrica							█					
E	Colocación de cinta transportadora								█				
F	Colocación extractores de aire						█				█		
G	Colocación contenedores de residuos						█		█				
H	Colocación equipos de protección colectiva en máquinas.						█					█	
I	Señalización en el pavimento de las áreas de producción, almacenamiento y ptos. Limpios							█					
J	Colocación señales de obligación de uso de EPIS										█		

Diagrama 1.4 GANTT PESIMISTA

10. UTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCIDOS DURANTE EL CORTE

Como ya se ha comentado anteriormente, durante la actividad de corte se produce gran cantidad de restos de tejido. Estos restos son de diferente composición, color, grosor, estampado y tamaño, pero a los cuales no se les da ningún uso.

Cuando el operario encargado del corte termina su jornada, procede a limpiar su zona de trabajo, recogiendo todos esos restos y depositándolos en el cubo de basura.

Dado que su tamaño es relativamente pequeño no pueden emplearse para confección de prendas o textiles del hogar. Pero sí, sería interesante destinarlos a manualidades, dándoles un segundo uso antes de ser desechados por completo.

Principalmente se podría enfocar el uso de estos restos de tela para la técnica del *Patchwork*. Empleando diversos métodos de costura, adhesivos u otros tipos de unión se pueden crear nuevos diseños y trozos de tela, dando lugar a manteles, cojines, colchas, bolsos... etc. Es una técnica de costura muy desarrollada en la región, de la cual existe un gran número de cursos para su aprendizaje.

Otro tipo de uso, enfocado para aquellos restos de punto en especial, puede ser la creación de alfombras. Actualmente con pequeñas tiras de punto y una rejilla como base, se anudan entre sí creando coloridas y vistosas alfombras para el hogar.

Pensando en mejorar la ergonomía del operario, durante el corte, en lugar de tirar todas estas tiras al suelo, podría verterlas en pequeños cubos. De tal forma que no sea necesario, recogerlas del suelo. De este modo, simultáneamente a la separación del trapo cortado puede separar estos pequeños restos de corte. Después, pueden ser empaquetados en las mismas bolsas empleadas para los paquetes de 5 kg. Pero sin la necesidad de emplear las máquinas empaquetadoras.

De este modo, puede darse una tercera vida útil y no ser desechados directamente en la basura. Creando así un pequeño comienzo de "*simbiosis industrial*". Esta empresa consume materias provenientes de un residuo generado

en una primera actividad, y a su vez genera un residuo que puede ser materia prima para la realización de otra actividad.

11. BIBLIOGRAFÍA.

- Apuntes de gestión de la calidad. Asignatura: Gestión de la calidad. Universidad de Cantabria. Curso 2016-2017. Autor: Rafael Rodríguez Fernández.
- AENOR. 2014. UNE-EN ISO 157001:2014: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico. Madrid: AENOR.
- Apuntes de proyectos. Asignatura: Proyectos y Medio Ambiente. Universidad de Cantabria. Curso 2016-2017. Autor: Elena Romero Arozamena.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 1985. ISO 5807. Information Processing – Documentation Symbols and Conventions for Data, Program and System Flowcharts, Program Network Charts and System Resources Charts.
- CUATRECASAS, L. 2010. Gestión Integral de la Calidad: Implantación, control y certificación. España: Profit Editorial.
- MTM INGENIEROS PARA LA MEJORA CONTINUA. 2017. Mtm ingenieros. [Sitio Web]. España. [Consulta: 9 octubre 2017]. Disponible en: <http://mtmingenieros.com/recursos-mtm/>
- CABLEMATIC DOS MIL SLU. 2017. Cablematic. [Sitio Web]. España. [Consulta: 16 octubre 2017]. Disponible en:

<https://www.cablematic.es/producto/Extractor-de-aire-de-pared-de-300-mm-para-ventilacion-industrial-2550-rpm-cuadrado-430x430x64-mm/KH02/>

- Z.A. de Suzerolle Nord. 2017. Goubard. [Sitio Web]. Francia. [Consulta: 16 octubre 2017]. Disponible en:
<http://www.goubard.fr/es/produits/tolva-con-fondo-abatible/>
- Transmisiones Industriales Camprodón S.L. [Sitio Web]. España. [Consulta 19 de octubre 2017]. Disponible en:
<http://www.camprodon.biz/sites/default/files/CatalogL4545sinMarcas.pdf>
- Dirección General de Función Pública. Servicio de Salud y Prevención de Riesgos Laborales. Junta de Extremadura. España. [Consulta 7 noviembre 2017]. Disponible en:
<http://ssprl.gobex.es/ssprl/web/guest/fichas-de-prevencion>
- Seton. [Sitio Web]. España. [Consulta 9 noviembre 2017]. Disponible en:
<http://www.seton.es/>
- Retula Comunicación. [Sitio Web]. España. [Consulta 13 noviembre 2017]. Disponible en:
<http://www.rotulacionyequipamiento.es/>
- Ministerio de Medio Ambiente. [Sitio Web]. España. [Consulta 19 noviembre 2017]. Disponible en:
<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/>
- Base de Precios de la Construcción en Cantabria. [Sitio Web]. España. [Consulta 15 noviembre 2017]. Colegio de Arquitectura Técnica de Cantabria. Disponible en:
http://www.coatcan.com/libroprecios/2016/Base_de_Precios/Ficheros/PREC_IOSDELACONSTRUCCIONCANTABRIA2016.pdf

- España. 2014. Decreto 1357/2014, de 18 de diciembre, por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. Boletín Oficial del Estado. 19 de diciembre de 2014, 365, pp. 89-96. [Consulta 12 diciembre 2017]. Disponible en:
<https://www.boe.es/doue/2014/365/L00089-00096.pdf>

DOCUMENTO N°2: ANEXOS



ÍNDICE DOCUMENTO N°2: ANEXOS

ANEXO 1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	2
1.1 Sistema de seguridad actual.....	2
1.2 Clasificación de riesgos	3
1.2.1 Riesgos laborales	3
1.2.2 Riesgos a terceros.....	4
1.3 Medidas preventivas.....	4
1.3.1 Protecciones individuales	5
1.3.2 Protecciones colectivas	15

ANEXO 1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 SISTEMA DE SEGURIDAD ACTUAL

El proceso productivo llevado a cabo en esta pequeña empresa no supone en sí un gran riesgo en la salud y seguridad de los operarios. Pero sí existen ciertas actividades que pueden dar lugar a accidentes si no se usan las medidas preventivas adecuadas.

Actualmente los operarios cuentan con la siguiente indumentaria a modo de protecciones individuales (EPI):

Tabla 2.1 Equipos de protección individual usados actualmente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				
Zapatos de seguridad con puntera reforzada	Protección respiratoria	Guantes anti-corte	Gafas de seguridad	Protección auditiva
				

El uso de zapatos de seguridad es obligatorio durante toda la estancia en la planta. Las protecciones auditivas son recomendables usarlas siempre que se trabaje con los equipos de corte o empaquetado. El uso de la mascarilla y los guantes de protección es obligatorio durante el desarrollo de la operación de corte, y también se recomienda el uso de gafas de seguridad en dicha actividad.

A modo de protecciones colectivas algunas de las máquinas existentes cuentan con sus respectivas medidas de protección.

Una de ellas es la máquina de corte, la cual consta de un recubrimiento metálico que abarca parte de la media superficie superior del disco, dejando visible lo menos posible del filamento para evitar que el operario sufra un corte en la mano durante la realización del corte del trapo. Dicha protección se muestra a continuación en la Figura 2.1



Figura 2.1 Protector disco de corte.

Otra máquina con protección es la empaquetadora de 25 kg. Consta de un sistema de detención, Figura 2.2, que impide su puesta en marcha en el caso de que la compuerta de la caja de alimentación no se encuentra cerrada.

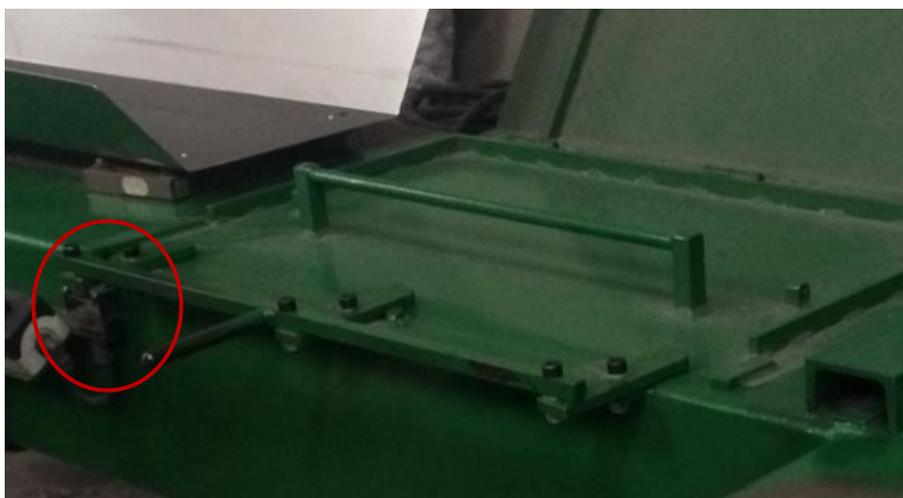


Figura 2.2 Sistema de accionamiento de seguridad.

1.2 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

A continuación, se enumeran aquellos riesgos laborales y a terceros que pueden tener lugar durante el desarrollo de la actividad cotidiana de la empresa y también durante la realización del proyecto llevado a cabo.

1.2.1 Riesgos laborales

Dentro de los riesgos laborales se pueden identificar los siguientes:

- Inhalación de polvo.

- Atrapamientos.
- Altos niveles de ruido.
- Cortes y golpes.
- Atropellamiento por maquinaria.
- Golpes contra objetos.
- Caídas de objetos.
- Caída a distinto nivel.
- Colisiones.
- Desprendimientos.
- Riesgos electrónicos

1.2.2 Riesgos a terceros

- Caída a distinto nivel.
- Colisiones y vuelcos.
- Cortes y golpes.
- Riesgos de incendio.
- Riesgos eléctricos.
- Atropellamiento.

1.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Cada trabajo o profesión debe constar de un estudio propio de prevención de riesgos laborales. Esto significa que se deben adecuar las medidas de prevención al desarrollo específico de cada actividad profesional. Las medidas de prevención que se proponen son medidas útiles, pensadas en todas las operaciones llevadas a cabo en la empresa estudiada, para lograr una buena ejecución de las tareas realizadas por los operarios mediante métodos seguros y ergonómicos.

1.3.1 Protecciones individuales

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la empresa, una guía detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran existir, así como sus medidas preventivas ante tales efectos. Por tanto, es aconsejable adjuntar las medidas de seguridad que deberán ser acatadas junto con los EPI necesarios.

A continuación, se muestran una serie de fichas de seguridad, salud y ergonomía (Tablas 2.2-2.18) con la identificación de los posibles riesgos existentes en el la planta, que pueden originarse durante el desarrollo de la actividad y cada uno de ellos con sus correspondientes medidas preventivas.

Se recomienda que estas fichas estén en conocimiento y disposición de los operarios en cualquier momento, o bien colocadas en un tablón visible cerca de su puesto de trabajo.

Tabla 2.2 Ficha de Seguridad: Manejo de Cargas

MANEJO FÍSICO	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Manipulación de cargas. (Se considera carga aquel objeto que supere los 3 kg de peso y sea susceptible de ser movido). De manera puntual se pueden manipular manualmente cargas pesadas. Se entiende por manipulación cualquier operación de levantamiento, colocación, empuje, tracción, desplazamiento, transporte y alzado de la carga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el peso de la carga antes de levantarla, la forma de levantarla y si resbala.
	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar el trayecto, comprobando que no haya desniveles, obstáculos. Y que haya suficiente espacio para el desplazamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tratar de colocar y manipular los materiales a la altura de la cintura.
	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que el suelo esté seco.
	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar los materiales más vendidos lo más cerca posible de la zona de carga. Esto reduce las distancias de transporte.
	<ul style="list-style-type: none"> • Si los materiales pesan más de 25 Kg no deben ser levantados por una única persona. Es necesario utilizar ayudas mecánicas o la ayuda de otro operario.

Tabla 2.3 Ficha de Seguridad: Posición Física

POSICIÓN FÍSICA	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Adopción de posturas forzadas.</p> <p>Durante la ejecución de las tareas existe la posibilidad de tener que adoptar posturas forzadas, girar el tronco, desplazarse o flexionarse. Estas posturas en ocasiones se dilatan en el tiempo, con la consiguiente sobrecarga muscular y sobreesfuerzos en las diferentes partes del cuerpo afectadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar, en todo momento posturas forzadas estáticas dilatadas en el tiempo realizando pequeños descansos y distribuidos durante la realización de la tarea que permita descansar los músculos y partes del cuerpo sometidas a tensión.
	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar posturas en las que se mantenga la posición neutra de la columna.
	<ul style="list-style-type: none"> • El plano de trabajo ha de situarse a la altura aproximada de los codos. En trabajos de precisión, dicha altura se debe elevar. En caso de esfuerzos físicos importantes el plano deberá bajarse.
	<ul style="list-style-type: none"> • Para reducir la tensión muscular necesaria para mantener el equilibrio, es conveniente colocar un pie en alto (por ejemplo, utilizando un reposapiés), e ir alternando el pie derecho y el izquierdo cada poco tiempo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar posibles movimientos bruscos y forzados del cuerpo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Alternar las tareas de forma que no se vean implicados siempre los mismos músculos.

Tabla 2.4 Ficha de Seguridad: Exposición ante contaminantes

EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES QUÍMICOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Inhalación de polvo o partículas durante el trabajo con las herramientas de corte.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar mascarillas adecuadas al tipo de polvo/contaminante producido durante el trabajo con las herramientas de corte.
Contacto con aceites, combustibles, grasas... Durante el desarrollo de las actividades de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar y consultar la ficha de seguridad de todos aquellos productos utilizados, estando siempre a disposición de los operarios. • Utilizar guantes de protección.
Contacto con gasoil. Durante el repostaje de la carretilla elevadora y del vehículo de reparto de la empresa se puede tener contacto con el gasoil.	<ul style="list-style-type: none"> • El repostaje debe ser realizado con guantes de seguridad.

Tabla 2.5 Ficha de Seguridad: Manejo productos químicos

PRODUCTOS QUÍMICOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Productos químicos, lubricantes, aceites, desengrasantes... Tareas de mantenimiento que impliquen el uso de sustancias químicas tóxicas o nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> • Atender a las fichas de seguridad de los productos químicos. • Seguir las indicaciones de seguridad de los mismos.

Tabla 2.6 Ficha de Seguridad: Proyección de partículas

PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS O FRAGMENTOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Limpieza por soplado de aire. Tareas de soplado y limpieza de equipos mediante el uso de aire a presión.	<ul style="list-style-type: none"> • Es obligatorio el empleo de gafas de seguridad en operaciones que se utilice pistola neumática.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el uso de mascarilla autofiltrante contra partículas en operaciones de soplado con pistola neumática.
Proyección del fleje. Durante la operación de flejado se produce el corte automático del mismo pudiendo ser proyectado.	<ul style="list-style-type: none"> • No colocarse enfrente del fleje.
	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de gafas de protección.

Tabla 2.7 Ficha de Seguridad: Riesgos eléctricos

CONTACTOS ELÉCTRICOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Estado del aislante de bornes, pinzas de masa, bornes de conexión.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente y siempre antes de su uso, el estado de los conductores eléctricos, bornes de conexión, pinzas de masa de los equipos de soldadura, procediendo a su inmediata retirada y reparación siempre que se observen anomalías.
	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar que las mangueras y conductores eléctricos atraviesen zona de paso y si ello no es posible, protegerlos mediante elementos protectores existentes para tal fin.

Tabla 2.8 Ficha de Seguridad: Caídas de objetos

CAÍDAS DE OBJETOS APILADOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Labores de almacenamiento.</p> <p>Existe riesgo de caída de objetos como <i>balas</i> de materia prima, jaulas de producto intermedio o producto acabado. Así como aquellos objetos colocados en las estanterías del almacén de repuestos o del taller mecánico durante su colocación o retirada debido al volumen de material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prestar especial atención al manipular objetos de las estanterías más elevadas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la estabilidad de los almacenamientos en altura para evitar su posible caída.
	<ul style="list-style-type: none"> • Reordenar los materiales almacenados de forma que aquellos que se utilicen más estén más accesibles.

Tabla 2.9 Ficha de Seguridad: Caída de utensilios

CAÍDA OBJETOS DE MANIPULACIÓN	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Caída del material, herramientas.</p> <p>Existe riesgo de caída de los materiales o de útiles empleados sobre los pies del trabajador durante el manejo de los mismos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado de seguridad con puntera reforzada de forma permanente. • Extremar las precauciones durante la manipulación del material, equipos y útiles de trabajo.

Tabla 2.10 Ficha de Seguridad: Caída de personas a distinto nivel

CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Ascenso y descenso de la carretilla elevadora.</p> <p>Existe riesgo de caída a distinto nivel durante las operaciones de ascenso y descenso al puesto de mando de la carretilla elevadora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se establecerá la prohibición de saltar de la carretilla al suelo, se utilizarán los estribos y asideros existentes para tal fin. • El personal deberá utilizar calzado con suela antideslizante.

Tabla 2.11 Ficha de Seguridad: Caída de personas al mismo nivel

CAÍDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Estado de la zona de trabajo. Riesgo de caídas en el mismo plano producido por suciedades, restos de grasas y aceites, herramientas de la propia operación dejadas en el suelo, deformaciones o irregularidades del suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se procurará no dejar las herramientas y materiales dispersos en el suelo del área de trabajo, procediendo a la limpieza y retirada sistemática de los mismos y empleando cajas de herramientas para su almacenamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el área de trabajo limpia y libre de obstáculos, en la medida de lo posible, que puedan mermar el espacio libre disponible y suponer una fuente de riesgo.
<p>Superficie deslizante del muelle. La rampa móvil del muelle de carga/descarga se encuentra a la intemperie dispuesta a las condiciones climatológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar periódicamente el estado de las ruedas de la carretilla.
	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de producirse algún derrame debe ser limpiado de inmediato.
	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie del muelle debe encontrarse libre de objetos y limpia antes de realizar las operaciones de carga o descarga de materia.
	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de hielo o acumulación de nieve debido a la climatología, se prohíbe la circulación sobre la rampa.

Tabla 2.12 Ficha de Seguridad: Choques con objetos

CHOQUES CONTRA OBEJOTOS INMÓVILES	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Choques o golpes contra objetos inmóviles. Riesgo originado por la posibilidad de colocación de ciertos objetos o materiales en lugares no específicos para el almacenaje o fuera de las zonas señalizadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señalizar las zonas de almacenamiento y de maquinaria. • Es aconsejable no almacenar nada en los pasillos de circulación y extremar al máximo las precauciones.

Tabla 2.13 Ficha de Seguridad: Ruidos

EXPOSICIÓN A RUIDOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Trabajo en áreas de fábrica con ruido.</p> <p>Se pueden realizar trabajos en zonas de la planta en las que hay niveles de ruido superiores a 80 dB debido al proceso productivo. Siendo 80 dB el límite establecido para una jornada de 8h.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Control del ruido sobre el receptor disminuyendo el tiempo de exposición del operario o rotando al personal.
	<ul style="list-style-type: none"> • Entregar el equipo de protección auditiva y fomentar su uso durante el empleo de los equipos emisores de ruido.
	<ul style="list-style-type: none"> • En aquellos equipos con altos niveles de ruido es conveniente el aislamiento del mismo o la imposición de pantallas absorbentes.
	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar una evaluación trienal de exposición a ruido, así como, un control audiométrico preventivo quinquenal.

Tabla 2.14 Ficha de Seguridad: Atrapamientos o golpes

ATRAPAMIENTOS O GOLPES CON VEHÍCULOS U OBEJOTOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Trabajo con transpaleta manual.</p> <p>Durante el trabajo existe riesgo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Atrapamiento de personas. ➤ Caída o desprendimiento de la carga transportada, mala utilización de la transpaleta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recordar periódicamente a los trabajadores la necesidad y obligación del uso de calzado de seguridad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe verificar que los palets son adecuados para la carga que deben soportar y que están en buen estado.
	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.

Tabla 2.15 Ficha de Seguridad: Atropellos o golpes

ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Tránsito por diferentes zonas de fábrica. El trabajador transita de forma habitual por las diferentes áreas de fábrica.	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar utilizando los equipos de protección individual indicados en cada una de las áreas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Respetar los pasos existentes.
Conducción de vehículos. Los operarios utilizan los transportes disponibles en la empresa para el desplazamiento de material pesado por la planta, y para efectuar, en ocasiones, el reparto del material final. <u>Dist. detención= Dist. Reacción+Dist. frenado</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar los excesos de velocidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del peso del vehículo (carga y disposición de materia).
	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones del entorno (nieve, lluvia...)
	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de la vía (seca, rugosa...)
	<ul style="list-style-type: none"> • Estado del vehículo: frenos y neumáticos.

Tabla 2.16 Ficha de Seguridad: Atrapamiento entre objetos

ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Acceso a partes móviles de los equipos. Se realizan tareas de mantenimiento/repación en equipos con elementos móviles en funcionamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos en zonas de peligro por presencia de elementos móviles se realizarán con estos parados en condiciones de seguridad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización normalizada del cuadro de mandos y de la prohibición de operar en el equipo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Se empleará un sistema de consignación contra accionamientos intempestivos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Separación de todas las fuentes de energía. ➤ Disipación o retención de la energía acumulada. ➤ Bloqueo de todos los aparatos de separación.
<p>Tareas de carga y descarga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si no existe visibilidad desde la carretilla realizar el trabajo de forma coordinada con la ayuda de otros operarios que dirijan estas operaciones.
	<ul style="list-style-type: none"> • Las cargas suspendidas se elevarán con medios que dispongan de sistemas de seguridad adecuados. Mientras se tenga la carga suspendida quedará prohibido encontrarse en las proximidades tanto de la carga como del equipo.

Tabla 2.17 Ficha de Seguridad: Golpes y Cortes con utensilios de trabajo

GOLPES Y CORTES POR HERRAMIENTAS U OBJETOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
<p>Utilización de objetos cortantes: tijeras, cúter...</p> <p>Habitualmente se hace uso del cúter para el corte de embalajes de los productos. Y tijeras durante la producción de bolas de empaquetado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No viajar con el utensilio de corte. Procurar tener un utensilio en aquellas zonas donde vaya a ser utilizado. • Empleo de guante anti-corte al menos en la mano contraria a la que se realiza el corte con el cúter.
Máquina de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes anti-corte siempre que se vaya a realizar esta actividad.
Material transportado	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipos de protección individual
<p>Golpes o cortes con partes móviles de los equipos.</p> <p>Acceso a partes de los equipos con zonas en movimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los trabajos en zona de peligro por presencia de elementos móviles se realizarán con estos parados en condiciones de seguridad. Se empleará un sistema de consignación contra accionamientos intempestivos: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Separación de todas las fuentes de energía. ➤ Disipación o retención de la energía acumulada. ➤ Bloqueo de todos los aparatos de separación.
<p>Trabajo con herramientas, útiles manuales y materiales.</p> <p>Riesgo de cortes, golpes con herramientas manuales, útiles empleados y material utilizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear las herramientas únicamente para el fin el cual se han concebido. • Mantener las herramientas en buen estado de conservación procediendo a su reparación/sustitución en caso de observarse anomalías.
Material transportado.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipos de protección individual entregados.
<p>Corte y recogida de alambres de embalaje de balas.</p> <p>Durante la retirada del cable metálico de embalaje de las balas hay riesgo de corte y de golpe afectando principalmente a los ojos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear obligatoriamente guantes y gafas de seguridad. • En la zona de corte solo debe estar presente el operario que realice la acción.

Tabla 2.18 Ficha de Seguridad: Otros riesgos

OTROS RIESGOS	
Identificación de los riesgos	Medidas preventivas
Desorden en la zona de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Es muy importante mantener un orden y una limpieza en el lugar de trabajo. Se recomienda establecer un programa de limpieza periódico en el centro de trabajo, retirando y desechando el material obsoleto o en desuso.
Condiciones ambientales. Durante la actividad de carga/descarga de material a través del muelle lateral de la nave, el trabajador está expuesto a las condiciones climatológicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de agua potable para ser consumida con frecuencia y establecer las pausas necesarias en condiciones climatológicas adversas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de ropa adecuada para las condiciones climatológicas existentes.

Los operarios cuentan con los equipos de prevención individuales nombrados anteriormente, pero no se verifica en ningún lugar la presencia de la cartelería necesaria que obligue o recomiende su utilización. Por lo que, sería conveniente su compra y posterior colocación en aquellas zonas donde sea necesario.

1.3.2 Protecciones colectivas

Tras la nueva modificación en planta, como medida de protección colectiva se requiere la colocación de perfiles protectores colocados en las aristas de las máquinas, los cuales permiten amortiguar impactos y proteger a las personas de esquinas puntiagudas. La colocación de arcos de protección para el chasis de aquellas máquinas expuestas a zonas donde circulan vehículos frecuentemente. Travesaños de protección de alta resistencia en aquellas áreas destinadas al almacenaje, para proteger las patas de los estantes de los impactos que pudiesen ser originados por los vehículos de manipulación, evitando el desprendimiento de las baldas y consecuentemente su carga.

Es recomendable balizar y diferenciar entre zonas peatonales y zonas de trabajo. Delimitar adecuadamente con pintura apropiada para pavimentos, aquellas zonas destinadas a maquinaria, en especial zonas que impliquen un riesgo. Además, delimitar zonas de almacenaje y parking. Dejando vía libre suficiente para el desplazamiento de las carretillas. También es útil la colocación de espejos de uso interior en zonas en las que los operarios deben realizar obligatoriamente la marcha atrás, como por ejemplo en el área de corte, o cuando realicen cualquier giro con la carretilla, que implique un giro del cuerpo y pérdida de vista al frente para realizar la maniobra.

A continuación, se muestran unas figuras con los tipos de protección nombrados anteriormente.



Figura 2.3 Perfil de protección de espuma.

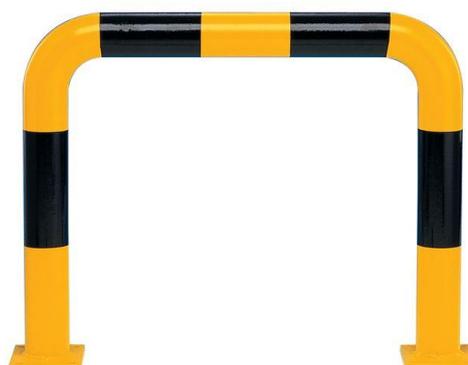


Figura 2.4 Barrera de protección



Figura 2.5. Travesaños de protección

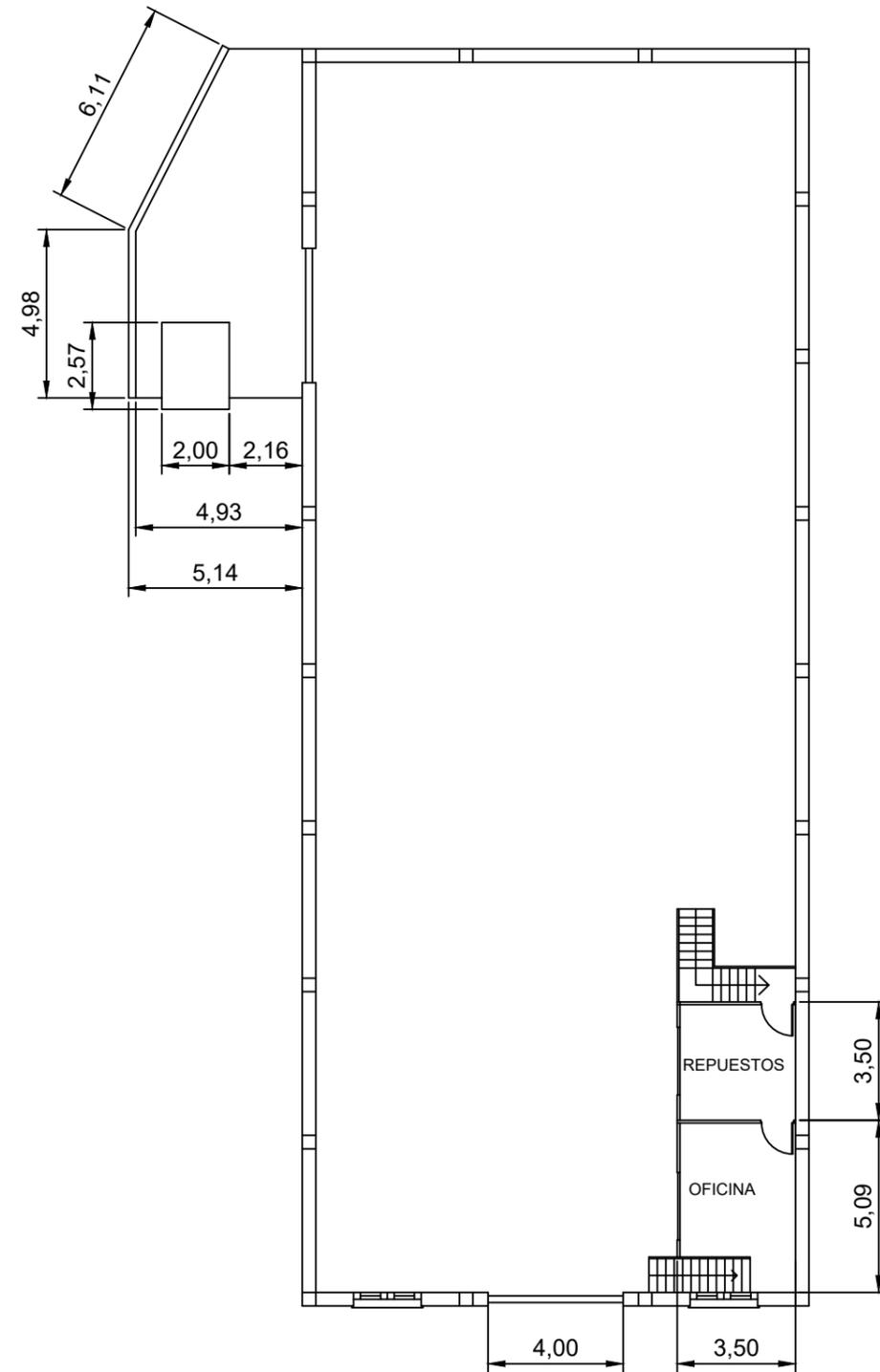
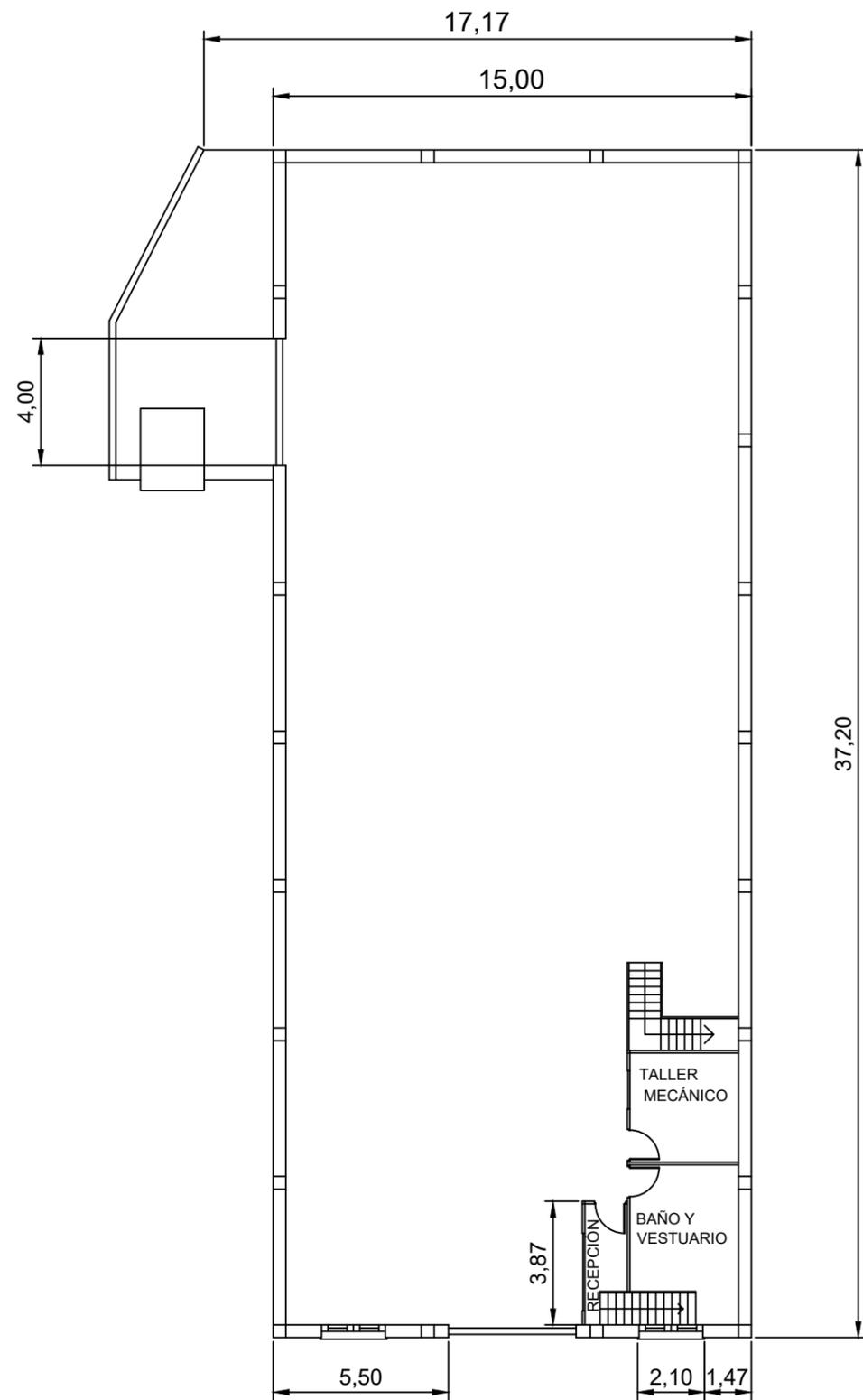


Figura 2.6 Espejos para salidas

ÍNDICE DOCUMENTO N°3: PLANOS

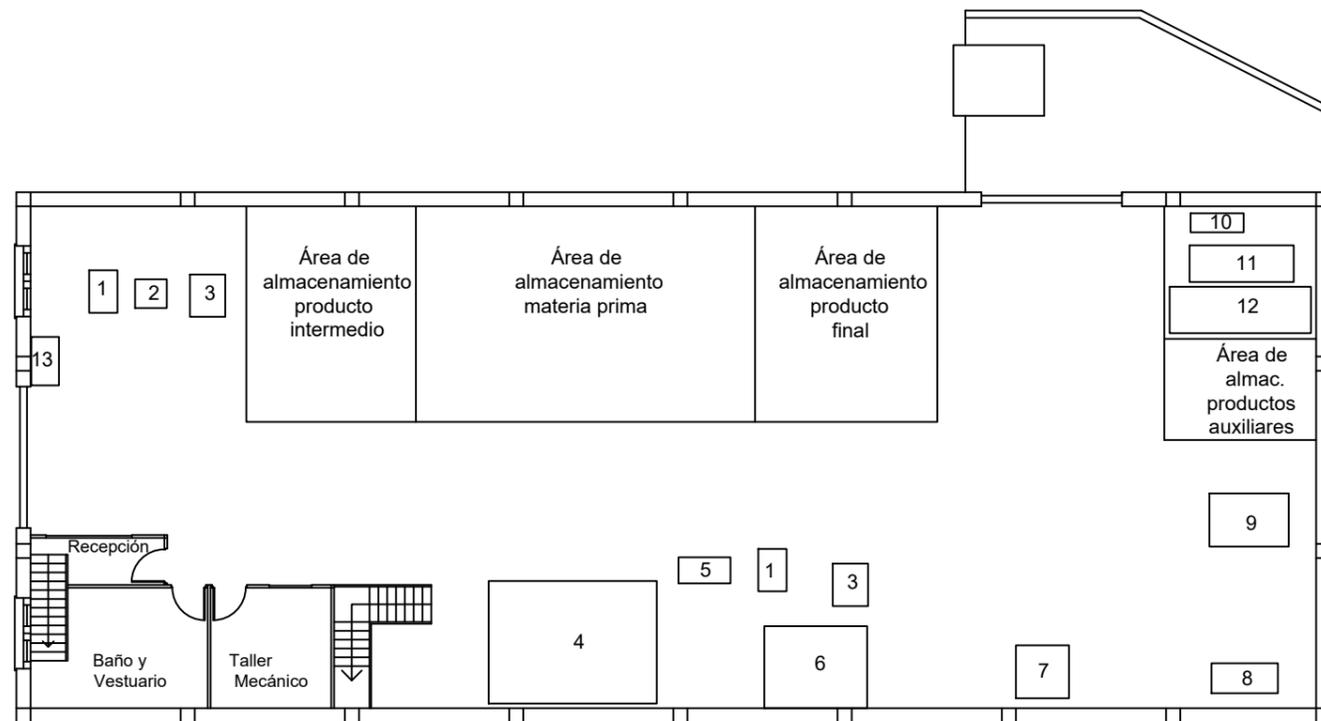
PLANO 1. DISTRIBUCIÓN GENERAL	2
PLANO 2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL EN PLANTA	3
PLANO 3. DESPLAZAMIENTOS ACTUALES EN PLANTA	4
PLANO 4. NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	5
PLANO 5. NUEVOS DESPLAZAMIENTOS EN PLANTA	6

PLANO 1. DISTRIBUCIÓN GENERAL



Escala 1:200

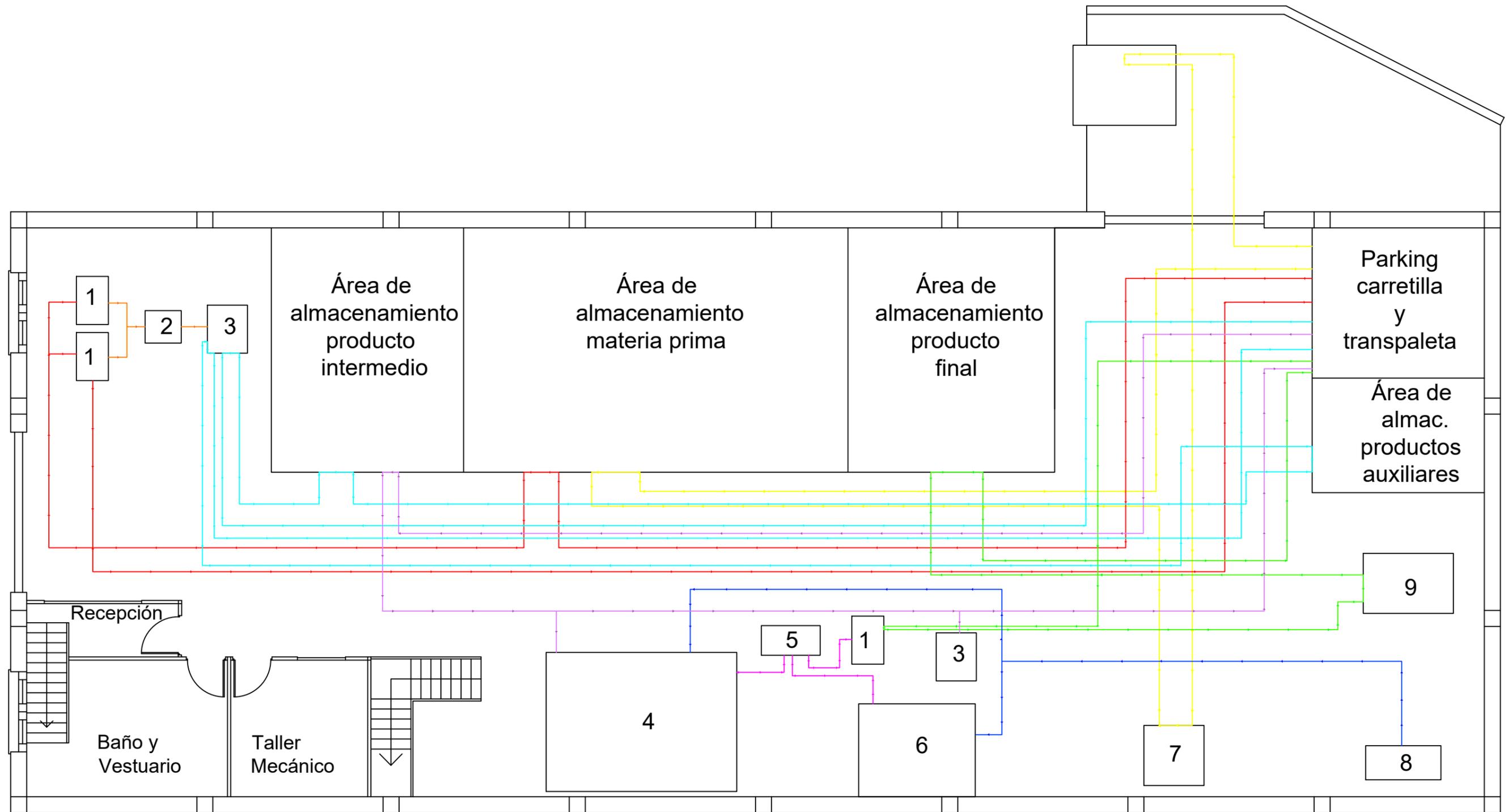
Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales G708 Proyectos y Medio Ambiente	Plano general		Creado por: Cristina Alonso Romano	
E.T.S.I Industriales y T.	Título. Título suplementario		Aprobado por: A.M. De Juan De Luna y M. Iglesias Santamaría	Rev. 0
			Referencia técnica:	Idioma Es
	Distribución general		Fecha 18 Septiembre 2017	Nº de Plano 01
				Hoja 1/1



Id.	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	DIMENSIONES (m)
1	Palet	Modelo Europeo	0.14x0.80x1.20
2	Mesa de corte		1.01x0.81x0.90
3	Jaula		1.57x1.00x1.20
4	Empaquetadora 5 kg.	EMP5 horizontal	3.05x3.47x4.76
5	Flejadora	Mesa portátil	1.54x0.74x1.47
6	Empaquetadora 25 kg.	EMP25 horizontal	1.65x2.91x2.32
7	Báscula		0.12x1.50x1.50
8	Máquina cortadora/selladora	Selladora térmica	1.37x0.85x1.88
9	Máq. retractiladora	Ecosipir A/ID	2.56x2.25x1.50
10	Transpaleta	Palet trucks M25	1.22x1.50x0.54
11	Carretilla eléctrica	Caterpillar EP-20	2.09x1.04x2.95
12	Carretilla térmica	Linde H-20	2.25x1.31x4.00
13	Contenedor RSU	Color verde 800 L	1.37x0.78x1.35

 Escala 1:200

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales G708 Proyectos y Medio Ambiente E.T.S.I Industriales y T.		Tipo de documento Plano de detalle		Creado por: Cristina Alonso Romano
 		Título. Título suplementario Distribución actual en planta		Aprobado por: A. M. De Juan De Luna y M. Iglesias Santamaría Rev. 02
		Referencia técnica:		Idioma Es
Fecha 21 Septiembre 2017		Nº de Plano 02		Hoja 1/1

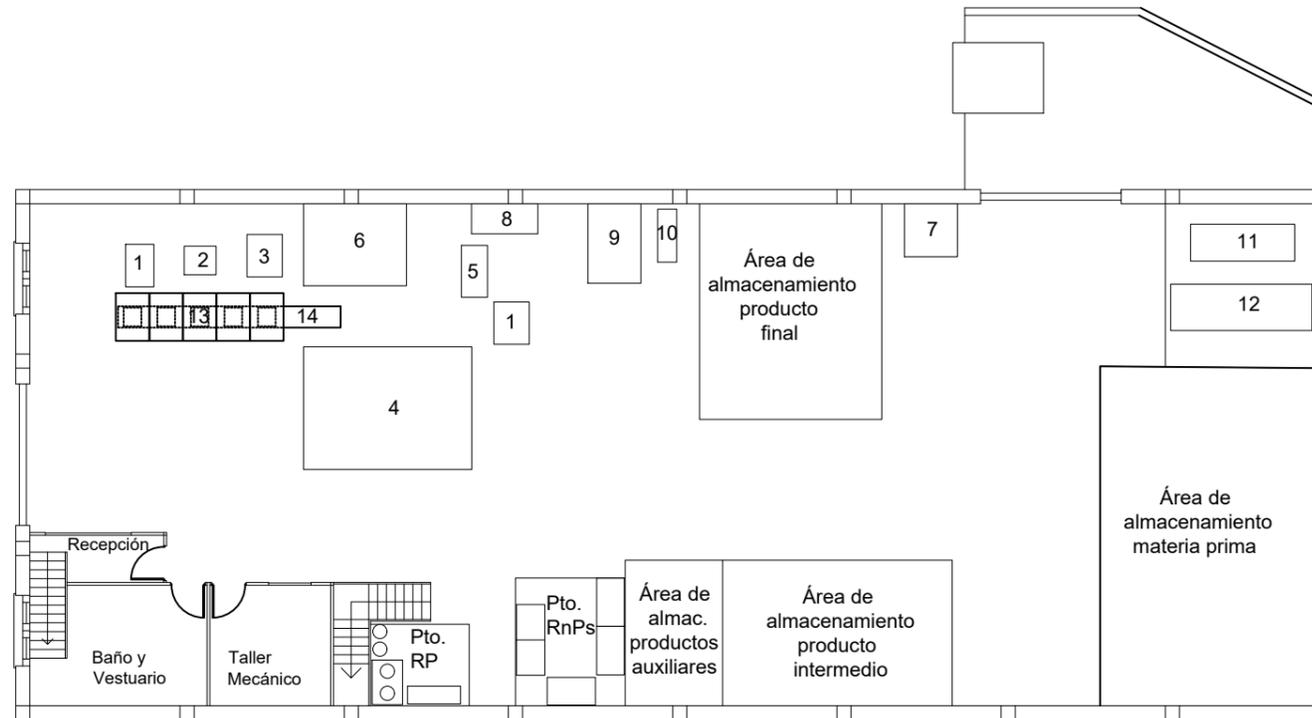


DESCRIPCIÓN			
1	Palet	6	Empaquetadora 25 kg
2	Mesa de corte	7	Báscula
3	Jaula	8	Máq. selladora plástico
4	Empaquetadora 5 kg	9	Máq. retractiladora
5	Flejadora		


 Escala 1:100

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales G708 Proyectos y Medio Ambiente E.T.S.I Industriales y T.		Tipo de documento Plano de detalle		Creado por: Cristina Alonso Romano
Título. Título suplementario Desplazamientos actuales en planta		Aprobado por: A.M. De Juan De Luna y M. Iglesias Santamaría		Rev. 0 Idioma Es
Fecha 26 Octubre 2017		Nº de Plano 03		Hoja 1/1

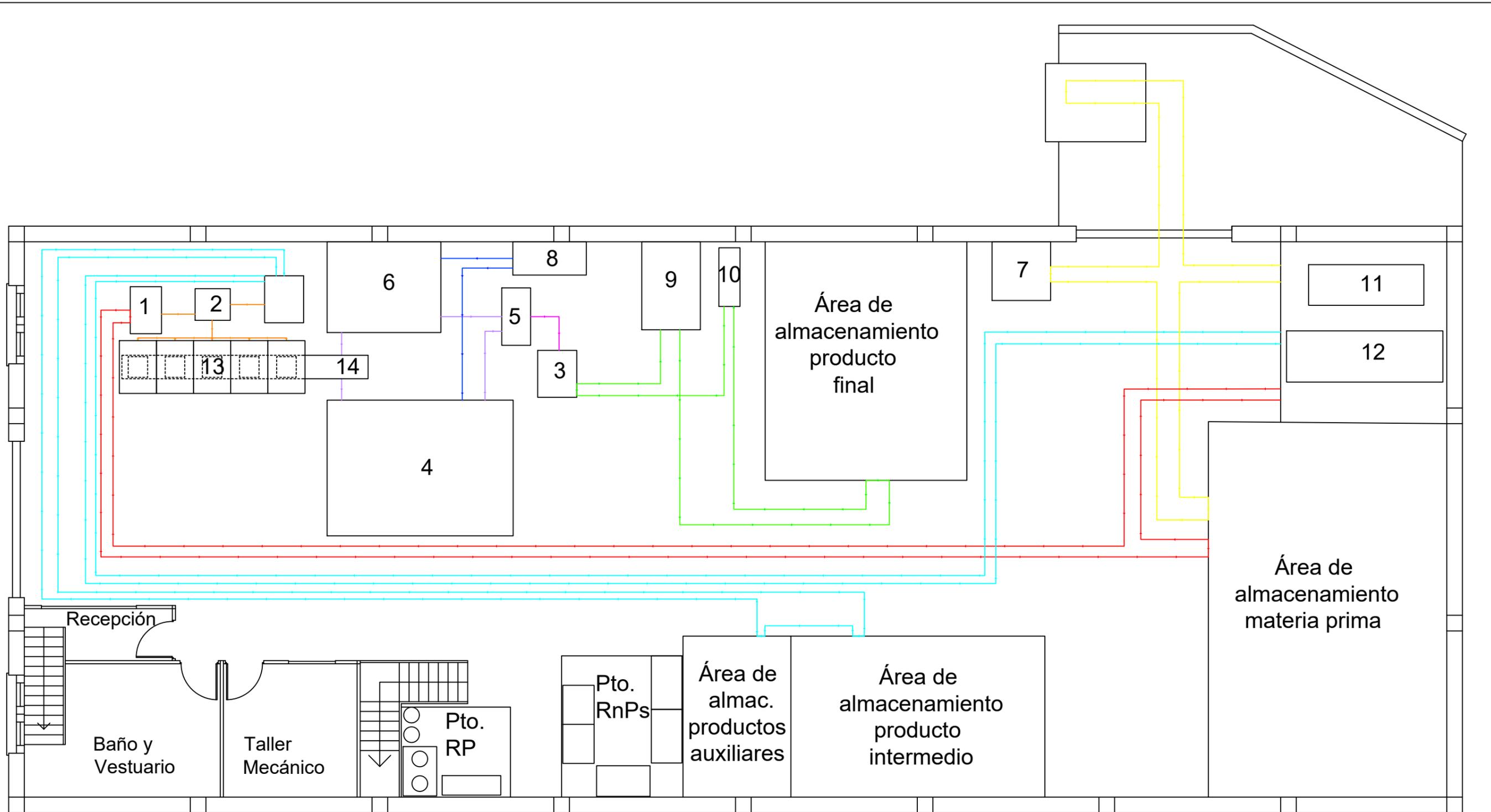




Id.	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	DIMENSIONES (m)
1	Palet	Modelo Europeo	0.14x0.80x1.20
2	Mesa de corte		1.01x0.81x0.90
3	Jaula		1.57x1.00x1.20
4	Empaquetadora 5 kg	EMP5 horizontal	3.05x3.47x4.76
5	Flejadora		1.54x0.74x1.47
6	Empaquetadora 25 kg	EMP25 horizontal	1.65x2.91x2.32
7	Báscula		0.12x1.50x1.50
8	Máq. selladora plástico	Selladora térmica	1.37x0.85x1.88
9	Máq. retractiladora	Ecosipir A/ID	2.56x2.25x1.50
10	Transpaleta	Pallet trucks M25	1.22x1.50x0.54
11	Carretilla eléctrica	Caterpillar EP-20	2.09x1.04x2.95
12	Carretilla térmica	Linde H-20	2.25x1.31x4.00
13	Tolvas almacenamiento	Fondo abatible	1.36x0.95x1.35
14	Cinta transportadora	Cinta de banda	1.00x0.60x6.30


 Escala 1:200

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales G708 Proyectos y Medio Ambiente E.T.S.I Industriales y T.		Tipo de documento Plano de detalle		Creado por: Cristina Alonso Romano
UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		Título. Título suplementario Propuesta nueva distribución en planta		Aprobado por: A. M. De Juan De Luna y M. Iglesias Santamaría Referencia técnica: Fecha: 2 Diciembre 2017
		Nº de Plano 04		Rev. 01 Idioma Es Hoja 1/1



DESCRIPCIÓN			
1	Palet	8	Máq. selladora plástico
2	Mesa de corte	9	Máq. retractiladora
3	Jaula	10	Transpaleta
4	Empaquetadora 5 kg	11	Carretilla eléctrica
5	Flejadora	12	Carretilla térmica
6	Empaquetadora 25 kg	13	Tolvas almacenamiento
7	Báscula	14	Cinta transportadora


 Escala 1:100

Nº de Piezas	Denominación	Marca	Material y Dim.	Observaciones
Grado en Ing. en Tecnologías Industriales G708 Proyectos y Medio Ambiente E.T.S.I Industriales y T.		Tipo de documento Plano de detalle		Creado por: Cristina Alonso Romano
Título. Título suplementario Nuevos desplazamientos en planta			Aprobado por: A. M. De Juan De Luna y M. Iglesias Santamaría	Rev. 01 Idioma Es Hoja 1/1
Fecha 1 Diciembre 2017		Nº de Plano 05		



DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO	2
2. ESPECIFICACIONES GENERALES	2
3. EQUIPO DE TRABAJO	3
4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS EQUIPOS	3
5. REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS NUEVOS EQUIPOS.....	5
5.1 Periodo de prubeas.....	6
6. MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD	6
6.1 Montaje de nuevos equipos	6
6.2 Gestión de residuos	7

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En el presente documento se describen las especificaciones requeridas para llevar a cabo la implantación del proyecto para la mejora en el proceso de producción de material textil para limpieza. Abarcando desde el cambio en la distribución de los equipos y de todos los materiales existentes, así como la colocación e instalación de los nuevos equipos adquiridos, la correcta gestión de residuos generados, hasta la correspondiente señalización final.

2. ESPECIFICACIONES GENERALES

La empresa consta de dos operarios en planta para el trabajo diario de manipulación y preparación del producto. Ambos trabajadores cuentan con carnet de carretillero, y uno de ellos tiene conocimientos y formación en soldadura y mecánica.

Para aquellas labores de cambio de distribución de las áreas de materia prima, producto intermedio y producto final, además de los productos auxiliares (como flejes, palets, jaulas, cartones... etc.), no se requiere la subcontratación de personal externo para su realización. El propio personal interno puede realizar el desplazamiento de aquellos equipos poco voluminosos y con un peso inferior a los 2.000 kg empleando las dos carretillas elevadoras propiedad de la empresa.

En el caso de equipos pesados y voluminosos, de más de 2.000 kg, se procederá al alquiler de maquinaria industrial para realizar los desplazamientos en la planta. El movimiento de estos equipos se llevará a cabo cuando su nueva ubicación esté libre y no exista ningún tipo de obstrucción por el camino. De tal forma, que el cambio se producirá en un único día, paralizando y obstaculizando lo menos posible la producción.

Todo el material adquirido para la gestión de residuos será recepcionado, colocado y señalizado correctamente por los operarios.

La nueva ubicación de cada una de las áreas y de cada equipo queda reflejada en el Plano 3 (Documento N°4: Planos) estando a disposición de toda aquella persona que ejecute este proyecto.

3. EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo debe estar concienciado y abierto al cambio de mejora presentado, prestando su ayuda y conocimientos durante la realización del mismo.

Los dos operarios, empleados de la empresa, compatibilizarán, cuando sea posible, la realización de su trabajo cotidiano en la nave con la realización de los cambios propuestos.

Además de ayudar, en caso de ser necesario, en todo lo posible al personal subcontratado para aquellas acciones de montaje que lo requieran.

4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS EQUIPOS

Todos los equipos presentes actualmente se alimentan únicamente de forma eléctrica, además no producen ningún tipo de vertido o emisión al entorno lo que supone que no sea necesaria la evacuación de humos mediante una chimenea o un desague para los líquidos.

La nave industrial cuenta con una instalación eléctrica para poder alimentar tanto en trifásica (380 V) como en monofásica (230 V), y a una frecuencia de 50 Hz.

Dicha instalación eléctrica no requiere modificación alguna, las tomas de corriente actuales son suficientes para la alimentación de los equipos. La mayoría de los puntos de las tomas se encuentran en una buena localización para la alimentación de los equipos en su nueva ubicación. En el caso de que algún equipo requiera la prolongación de los cables hasta su posición, dada que su colocación no es próxima a la pared, los cables deberán estar cubiertos mediante un sistema de protección adecuado.

A continuación, se detallan las características eléctricas (tensión y frecuencia) tanto de los equipos actuales como de los nuevos equipos adquiridos.

- Máquina de corte:
 - Tensión: 380 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Máquina empaquetadora de 5 kg.
 - Tensión: 380 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Máquina empaquetadora de 25 kg.
 - Tensión: 380 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Flejadora.
 - Tensión: 230 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Retractiladora.
 - Tensión: 380 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Máquina selladora de plástico.
 - Tensión: 380V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Báscula.
 - Tensión: 230 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Extractor de polvo.
 - Tensión: 230 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Sistema de tolvas de alimentación.
 - Tensión: 380V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

- Cinta transportadora.
 - Tensión: 380 V.
 - Frecuencia: 50 Hz.

5. REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS NUEVOS EQUIPOS.

Para la instalación de los nuevos equipos se requiere de personal con formación adecuada para llevar a cabo el montaje.

Los dos extractores de polvo deben ser colocados y conectados por un electricista una vez se haya definido y montado el área de corte y las áreas de almacenamiento. Su colocación será en la pared del área de corte y en el pasillo del área de almacenamiento de materia prima y área de almacenamiento de producto intermedio. Su instalación no requiere de más de media jornada de trabajo.

Las tolvas de almacenamiento junto con su estructura suponen dos jornadas de montaje. La empresa suministradora dispone de un equipo de dos operarios especializados para su ensamblaje. En primer lugar, en la ubicación destinada, se debe ensamblar la estructura de apoyo, siendo necesario realizar labores de soldadura y sujeción al suelo. Posteriormente se colocarán las tolvas, una por una, sobre la estructura. Y se procederá a fijar el conjunto.

Cuando la estructura esté finalizada se realizarán las instalaciones y conexiones eléctricas y electrónicas oportunas para el correcto funcionamiento.

En caso de que durante la actividad de montaje e instalación se produjese cualquier incidente en el operario o en el equipo. La empresa suministradora se deberá hacer cargo. Siempre quedando por escrito este acuerdo.

El montaje de la cinta transportadora de banda se realizará a posteriori de la instalación del sistema de almacenamiento de tolvas. La empresa suministradora, ofrece un montador especializado el cual debe realizar el montaje e instalación del equipo. Del mismo modo que en el equipo anterior, la empresa se debe hacer cargo de cualquier incidente que pueda tener lugar durante el montaje.

5.1 PERIODO DE PRUBEAS

Tras el montaje de los equipos se realizarán varias pruebas con la presencia en planta del personal de montaje especializado correspondiente. Para garantizar la correcta instalación y uso de los mismos.

Todos los nuevos equipos adquiridos tienen un periodo de prueba y garantía impuesto por el fabricante.

Los extractores de polvo presentan un periodo de prueba de cinco días y una garantía de dos años.

El sistema de tolvas de almacenamiento y su estructura cuentan con treinta días en periodo de pruebas y cinco años de garantía.

La cinta transportadora de banda presenta diez días de pruebas y cinco años de garantía.

6. MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

6.1 MONTAJE DE NUEVOS EQUIPOS

El montaje de los nuevos equipos supone una gran generación de residuos. Estos provienen, fundamentalmente, de los embalajes de los mismos, formados por

cartones, plásticos, flejes, palets (madera) y papel. Además de cables, aceites y grasas.

Para comenzar con la actividad de reciclaje de residuos, los operarios de la planta deben promover y colaborar con los especialistas de montaje de los equipos en la separación de estos residuos generados. En caso de no disponer aún de los contenedores destinados al almacenaje de residuos no peligrosos, se apartarán en un lugar de la nave para su posterior separación. Del mismo modo se hará con los residuos de carácter peligroso, de los cuales, aquellos en estado líquido permanecerán envasados y herméticamente cerrados en bidones.

Por otro lado, tanto el personal externo implicado en el montaje como el personal interno deben cumplir con las normas de seguridad de la planta, colocándose los equipos de protección individual (EPI) correspondientes antes del comienzo del ensamblaje de cualquier equipo. El personal de la planta será el encargado de supervisar que dichas acciones de seguridad son llevadas a cabo por parte de los montadores externos.

6.2 GESTIÓN DE RESIDUOS

La correcta gestión de residuos es un punto clave para la contribución de la empresa con el Medio Ambiente. Debido a su actividad no contaminante la generación de residuos de carácter peligroso es mínima.

Se establecerán dos puntos de almacenamiento de residuos: residuos no peligrosos (RnPs) y residuos peligrosos (RP). Ambos ubicados de forma continua pero perfectamente identificados (ver Plano 4 del documento N°4: Planos).

El punto limpio de residuos no peligrosos está formado por tres contenedores de 800 litros cada uno y dos jaulas. El color de cada contenedor corresponde a un residuo específico, mientras que las dos jaulas están destinadas para el almacenamiento de madera y chatarra.

El punto limpio de residuos peligrosos lo formarán cuatro bidones destinados al almacenaje de aceites, absorbentes y trapos contaminados, disolventes y filtros. Además de una caja para el almacenaje de fluorescentes y bombillas, y una caja pequeña para el reciclaje de pilas. No existe ubicación, como tal, para depositar los

aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), ya que la generación de este tipo de residuos es muy puntual, y en el caso de generarse alguno será llevado directamente al punto limpio externo más cercano.

Aquellos bidones que contengan residuos peligrosos en estado líquido deberán ser colocados sobre la bandeja de retención de polietileno adquirida para evitar cualquier tipo de derrame en el suelo de la nave.

La retirada de ambas clases de residuos será, por lo general, de forma externa. Los contenedores de residuos no peligrosos deberán ser sacados, por un operario, al exterior de la nave, para que la empresa de recogida externa proceda a su retirada. La frecuencia de retirada en la localidad es semanal y realizada dos días a la semana. El operario encargado deberá estar al tanto del llenado y vaciado de los mismos. Una vez se proceda al vaciado de los contenedores por parte de la empresa de recogida externa, el operario deberá colocarlos de nuevo en su ubicación. La madera desechada es gestionada internamente por la empresa. Y la chatarra, dada su escasa generación, puede ser transportada en el vehículo propiedad de la empresa hasta el punto limpio más cercano situado a 7,00 km de distancia.

Los residuos peligrosos, serán por lo general gestionados por parte de una empresa externa reconocida como gestora de residuos. En su retirada, el operario debe haber rellenado anteriormente la ficha de solicitud de gestión de residuos y verificar que estos presentan, para poder realizar su transporte, la etiqueta identificativa con su pictograma y código LER correspondiente.

Si las cantidades generadas son las mostradas a continuación (impuestas por el punto limpio más cercano), podrán ser retiradas, también, por la propia empresa si lo desea, en su vehículo, al punto limpio más cercano.

- Aceites → 10 litros.
- Trapos contaminados → 1 kg.
- Tubos fluorescentes → 4 unidades.
- Pilas → 5 kg.
- Disolventes → 5 kg de envases.
- Filtros de aceite → 2 unidades.

- Cartuchos de tinta y tóners → 4 unidades.
- RAEE → 2 unidades.

DOCUMENTO N°5: MEDICIONES

ÍNDICE DOCUMENTO Nº5: MEDICIONES

1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA.....	2
2. EQUIPOS DE PROCESO.....	2
3. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA ..	3

1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA

Id.	Unidades	Descripción	Cantidad total
1.1.	Ud.	Cambio de ubicación dentro de la nave industrial de aquellas máquinas pesadas (más de 1.200 kg), existentes en la planta, empleadas en el proceso de producción.	3

2. EQUIPOS DE PROCESO

Id.	Unidades	Descripción	Cantidad total
2.1.	Ud.	Extractor de aire de pared de 300 mm para ventilación industrial 2.550 rpm cuadrado 430x430x64 mm.	2
2.2	Ud.	Cinta transportadora recta de banda con estructura de aluminio. Peso máximo de 20 kg, 6.300 mm de longitud y velocidad regulable.	1
2.3	Ud.	Tolva con fondo abatible automático, 950x1.350x1.355 mm, 50 mm de espesor y 200 kg de peso.	5
2.4	Ud.	Plataforma de elevación de tolvas, sustentada mediante 12 apoyos y de dimensiones 1.350x4.750x1.300 mm.	1

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Id.	Unidades	Descripción	Cantidad total
3.1.	Ud.	Contenedor para residuos de 800 litros de capacidad, tapa abatible y dimensiones 1.370x784x1.355 mm. Color correspondiente al residuo específico.	2
3.2	Ud.	Cubo para residuos de 25 litros de capacidad, tapa accionada mediante pedal y dimensiones 335x310x420 mm. Color correspondiente al residuo específico.	6

3.3	Ud.	Bandeja de retención de polietileno de 100 litros de capacidad, con rejilla agujereada, de dimensiones 175x800x1.200 mm.	1
-----	-----	--	---

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Id.	Unidades	Descripción	Cantidad total
4.1	Ud.	Señalización obligación uso de gafas de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	1
4.2	Ud.	Señalización obligación uso de guantes de protección anti-corte, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	2
4.3	Ud.	Señalización obligación uso de calzado de seguridad, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	3
4.4	Ud.	Señalización obligación uso de tapones auditivos, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	2
4.5	Ud.	Señalización obligación uso de mascarilla respiratoria de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	1
4.6	Ud.	Perfil de protector de polietileno adaptable, para recubrimiento de las aristas de los equipamientos Color negro /amarillo.	8
4.7	Ud.	Barrera de protección de maquinaria estándar de alta resistencia, 600x750 mm con revestimiento de color negro/amarillo.	4
4.8	Ud.	Larguero de protección de paso de vehículos de alta resistencia. 86x1.200 mm. Ø=76 mm	15
4.9	Ud.	Tacos con tornillos de fijación para barreras y largueros de protección. 110 mm Ø=12 mm	38
4.10	Ud.	Kit de aerosoles de pintura para pavimentos + trazador eaysline. Color amarillo.	1

4.11	Ud.	Espejo de salida de gran aumento, flexión de 180°. Distancia máxima de observación 10 m.	1
------	-----	--	---

DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS N°1	2
1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA.....	2
2. nUEVOS EQUIPOS DE PROCESO	2
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	3
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA ..	3
CUADRO DE PRECIOS N°2.....	5
1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA.....	5
2. NUEVOS EQUIPOS DE PROCESO.....	5
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	6
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA ..	7
PRESUPUESTOS PARCIALES.....	10
1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA.....	10
2. NUEVOS EQUIPOS DE PROCESO.....	10
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	11
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA	11
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	13
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	14

CUADRO DE PRECIOS Nº1

1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA

Id.	Unidades	Descripción	Precio unitario	Precio unitario en letra
1.1.	Ud.	Cambio de ubicación dentro de la nave industrial de aquellas máquinas pesadas (más de 2.000 kg), existentes en la planta, empleadas en el proceso de producción.	15,16 €	Quince euros con dieciséis céntimos.

2. NUEVOS EQUIPOS DE PROCESO

Id.	Unidades	Descripción	Precio unitario	Precio unitario en letra
2.1.	Ud.	Extractor de aire de pared de 300 mm para ventilación industrial 2.550 rpm cuadrado 430x430x64 mm	92,20 €	Noventa y dos euros con veinte céntimos
2.2	Ud.	Cinta transportadora recta de banda con estructura de aluminio. Peso máximo de 20 kg, 6.300 m de longitud y velocidad regulable	4.081,96 €	Cuatro mil ochenta y un euros con noventa y seis céntimos
2.3	Ud.	Tolva fondo abatible automático, 950x1.350x1.355 mm, 50 mm de espesor y 200 kg de peso	2.768,21 €	Dos mil setecientos sesenta y ocho euros con veintiún céntimos.
2.4	Ud.	Plataforma de elevación de tolvas, sustentada mediante 12 apoyos y de dimensiones 1.350x4750x1.300 mm.	1.016,50 €	Mil dieciséis euros con cincuenta céntimos

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Id.	Unidades	Descripción	Precio unitario	Precio unitario en letra
3.1.	Ud.	Contenedor para residuos de 800 litros de capacidad, tapa abatible y dimensiones 1.370x784x1.355 mm. Color correspondiente al residuo específico.	227,08 €	Dos cientos veintisiete euros con ocho céntimos.
3.2	Ud.	Cubo para residuos de 25 litros de capacidad, tapa accionada mediante pedal y dimensiones. 335x310x420 mm. Color correspondiente al residuo específico.	14,60 €	Catorce euros con seis céntimos.
3.3	Ud.	Bandeja de retención de polietileno de 100 litros de capacidad, con rejilla agujereada, de dimensiones 175x800x1.200 mm.	183,34 €	Ciento ochenta y tres euros con treinta y cuatro céntimos.

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Id.	Unidades	Descripción	Precio unitario	Precio unitario en letra
4.1	Ud.	Señalización obligación uso de gafas de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	5,27 €	Cinco euros con veintisiete céntimos.
4.2	Ud.	Señalización obligación uso de guantes de protección anti-corte, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	5,27 €	Cinco euros con veintisiete céntimos

4.3	Ud.	Señalización obligación uso de calzado de seguridad, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	5,27 €	Cinco euros con veintisiete céntimos
4.4	Ud.	Señalización obligación uso de tapones auditivos, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	5,27 €	Cinco euros con veintisiete céntimos
4.5	Ud.	Señalización obligación uso de mascarilla respiratoria de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	5,27 €	Cinco euros con veintisiete céntimos
4.6	Ud.	Perfil de protector de polietileno adaptable, para recubrimiento de las aristas de los equipamientos Color negro /amarillo.	174,07 €	Ciento setenta y cuatro euros con siete céntimos.
4.7	Ud.	Barrera de protección de maquinaria estándar de alta resistencia, 600x750 mm con revestimiento de color negro/amarillo.	184,37 €	Ciento ochenta y cuatro euros con treinta y siete céntimos.
4.8	Ud.	Larguero de protección de paso de vehículos de alta resistencia. 86x1.200 mm. Ø=76 mm	180,25 €	Ciento ochenta euros con veinticinco céntimos.
4.9	Ud.	Tacos con tornillos de fijación para barreras y largueros de protección. 110 mm Ø=12 mm	3,09 €	Tres euros con nueve céntimos.
4.10	Ud.	Kit de aerosoles de pintura para pavimentos + trazador eaysline. Color amarillo	298,70 €	Doscientos noventa y ocho euros con setenta céntimos.
4.11	Ud.	Espejo de salida de gran aumento, flexión de 180°. Distancia máxima de observación 10 m.	315,09 €	Tres cientos quince euros con nueve céntimos.

CUADRO DE PRECIOS Nº2

1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA

Id.	Unidades	Descripción			Precio unitario
1.1	Ud.	Cambio de ubicación dentro de la nave industrial de aquellas máquinas pesadas (más de 2.000 kg), existentes en la planta, empleadas en el proceso de producción.			15,16 €
		0,5 h Grúa autopropulsora 25 Tn	29,45 €/h	14,72 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,44 €	

2. NUEVOS EQUIPOS DE PROCESO

Id.	Unidades	Descripción			Precio unitario
2.1	Ud.	Extractor de aire de pared de 300 mm para ventilación industrial 2.550 rpm cuadrado 430x430x64 mm.			92,20 €
		1 Ud. Extractor industrial de humos y renovación de aire. KH02.	82,06 €/ud	82,06 €	
		Transporte	1,50 €	1,50 €	
		0,33 h Oficial 1R electricista	18,05 €/h	5,96 €	
		3 % Costes indirectos	-	2,68€	
2.2	Ud.	Cinta transportadora recta de banda con estructura de aluminio. Peso máximo de 20 kg, 6.300 mm de longitud y velocidad regulable.			4.081,96 €
		1 Ud. Cinta transportadora L4545-52R MD.	3.874,63 €/ud	3.874,63 €	
		Transporte	83,00 €	83,00 €	
		0,33 h Oficial 1R montador	16,50 €/h	5,44 €	
		3 % Costes indirectos	-	118,89 €	

2.3	Ud.	Tolva fondo abatible automático, 950x1.350x1.355 mm, 50 mm de espesor y 200 kg de peso.		2.768,21 €	
		1 Ud. Tolva fondo abatible automático. FT Goubard.	2.652,5 €/ud		2.652,5 €
		Transporte	32,50 €		32,5 €
		0,15 h Montador especializado	17,20 €		2,58 €
		3 % Costes indirectos	-		80,63 €
2.4	Ud.	Plataforma de elevación de tolvas, sustentada mediante 12 apoyos y de dimensiones 1.350x4.750x1.300 mm.		1.016,50 €	
		Plataforma elevación con capacidad de carga hasta 11.500 kg. Goubard.	782,25 €		782,25 €
		Transporte	162,50 €		162,50 €
		2,45 h Montador especializado	17,20 €		42,14 €
		3 % Costes indirectos	-		29,61 €

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Id.	Unidades	Descripción		Precio unitario	
3.1.	Ud.	Contenedor para residuos de 800 litros de capacidad, tapa abatible y dimensiones 1.370x784x1.355 mm. Color correspondiente al residuo específico.		227,08 €	
		1 Ud. Contenedor 800 litros residuos para plástico /cartón y papel (color amarillo/azul)	189,98 €/ud		189,98 €
		Transporte	30,49 €		30,49 €
		3 % Costes indirectos	-		6,61 €
3.2	Ud.	Cubo para residuos de 25 litros de capacidad, tapa accionada mediante pedal y dimensiones. 335x310x420 mm		14,60 €	
		1 Ud. Cubo 25 litros residuos para para plástico /cartón y papel/ basura (color amarillo/azul/verde)	13,51 €/ud		13,51 €
		Transporte	0,67 €		0,67 €
		3 % Costes indirectos	-		0,42 €

3.3	Ud.	Bandeja de retención de polietileno de 100 litros de capacidad, rejilla agujereada, dimensiones 175x800x1.200mm.			183,34 €
		1 Ud. Cubeto de polietileno para retener derrames. Enrejado con agujeros para la inserción de bombas. P-BRLA 101.	178,00 €/ud	178,00 €	
		Transporte	0,00 €	0,00 €	
		3 % Costes indirectos	-	5,34 €	

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Id.	Unidades	Descripción			Precio unitario
4.1	Ud.	Señalización obligación uso de gafas de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.			5,27 €
		1 Ud. Señal obligatoria homologada uso de gafas de protección OB03.	3,35 €/ud	3,35 €	
		Transporte	1,77 €	1,77 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,15 €	
4.2	Ud.	Señalización obligación uso de guantes de protección anti-corte, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.			5,27 €
		1 Ud. Señal obligatoria homologada uso de guantes OB04.	3,35 €/ud	3,35 €	
		Transporte	1,77 €	1,77 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,15 €	
4.3	Ud.	Señalización obligación uso de calzado de seguridad, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.			5,27 €
		1 Ud. Señal obligatoria homologada uso de calzado de seguridad OB06.	3,35 €/ud	3,35 €	
		Transporte	1,77 €	1,77 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,15 €	

4.4	Ud.	Señalización obligación uso de tapones auditivos, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.		5,27 €	
		1 Ud. Señal obligatoria homologada uso protección acústica OB16.	3,35 €/ud		3,35 €
		Transporte	1,77 €		1,77 €
		3 % Costes indirectos	-		0,15 €
4.5	Ud.	Señalización obligación uso de mascarilla respiratoria de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.		5,27 €	
		1 Ud. Señal obligatoria homologada uso protección respiratoria OB32.	3,35 €/ud		3,35 €
		Transporte	1,77 €		1,77 €
		3 % Costes indirectos	-		0,15 €
4.6	Ud.	Perfil de protector de polietileno adaptable, para recubrimiento de las aristas de los equipos. Color negro/amarillo. KITBS		174,07 €	
		1 Ud. Perfil de espuma adaptable para esquinas, bordes y paredes.	169,00 €/ud		169,00 €
		Transporte	0,00 €		0,00 €
		3 % Costes indirectos	-		5,07 €
4.7	Ud.	Barrera de protección de maquinaria estándar de alta resistencia, 600x750 mm con revestimiento de color negro/amarillo.		184,37 €	
		1 Ud. Tubo de acero doblado en una sola pieza sin cordones de soldadura. PTBCH	179,00 €/ud		179,00 €
		Transporte	0,00 €		0,00 €
		3 % Costes indirectos	-		5,37 €
4.8	Ud.	Larguero de protección de paso de vehículos de alta resistencia. 86x1.200 mm. Ø=76 mm. Color negro/amarillo.		180,25 €	
		1 Ud. Travesaño de alta resistencia para protección de estanterías. PTBL 120.	175,00 €/ud		175,00 €
		Transporte	0,00 €		0,00 €
		3 % Costes indirectos	-		5,25 €

4.9	Ud.	Tacos con tornillos de fijación para barreras y largueros de protección. 110 mm Ø=12 mm			3,09 €
		1 Ud. Taco y tornillo para el anclaje al suelo de equipos de protección. PTBCH.	3,00 €/ud	3,00 €	
		Transporte	0,00 €	0,00 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,09 €	
4.10	Ud.	Kit de aerosoles de pintura para pavimentos + trazador eaysline. Color amarillo			298,70 €
		1 Ud. Kit de 6 aerosoles de pintura epoxi + trazador easyline. Superficie de cobertura 100x0,05 m.	290,00 €/ud	290,00 €	
		Transporte	0,00 €	0,00 €	
		3 % Costes indirectos	-	8,70 €	
4.11	Ud.	Espejo de salida de gran aumento, flexión de 180°. Distancia máxima de observación 10 m.			315,09 €
		1 Ud. Espejo para salidas de difícil visibilidad. MOPT10	315,00 €/ud	315,00 €	
		Transporte	0,00 €	0,00 €	
		3 % Costes indirectos	-	0,09 €	

PRESUPUESTOS PARCIALES

1. MOVIMIENTO DE EQUIPOS EN PLANTA

Id.	Unidades	Descripción	Medición (ud)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
1.1.	Ud.	Cambio de ubicación dentro de la nave industrial de aquellas máquinas pesadas (más de 2.000 kg), existentes en la planta, empleadas en el proceso de producción.	3	15,16	45,48

2. NUEVOS EQUIPOS DE PROCESO

Id.	Unidades	Descripción	Medición (ud)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
2.1.	Ud.	Extractor de aire de pared de 300 mm para ventilación industrial 2.550 rpm cuadrado 430x430x64 mm	2	92,20	184,40
2.2.	Ud.	Cinta transportadora recta de banda con estructura de aluminio. Peso máximo de 20 kg, 6.300 mm de longitud y velocidad regulable	1	4.081,96	4.081,96
2.3.	Ud.	Tolva fondo abatible automático, 950x1.350x1.355 mm, 50 mm de espesor y 200 kg de peso	5	2.768,21	13.841,05
2.4.	Ud.	Plataforma de elevación de tolvas, sustentada mediante 12 apoyos y de dimensiones 1.350x4.750x1.300 mm.	1	1.016,50	1.016,50

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Id.	Unidades	Descripción	Medición (ud)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
3.1.	Ud.	Contenedor para residuos de 800 litros de capacidad, tapa abatible y dimensiones 1.370x784x1.355 mm. Color correspondiente al residuo específico.	2	227,08	454,16
3.2	Ud.	Cubo para residuos de 25 litros de capacidad, tapa accionada mediante pedal y dimensiones. 335x310x420 mm	6	14,60	87,60
3.3	Ud.	Bandeja de retención de polietileno de 100 litros de capacidad, con rejilla agujereada, de dimensiones 175x800x1.200 mm.	1	183,34	183,34

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA

Id.	Unidades	Descripción	Medición (ud)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
4.1	Ud.	Señalización obligación uso de gafas de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	1	5,27	5,27
4.2	Ud.	Señalización obligación uso de guantes de protección anti-corte, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	2	5,27	10,54
4.3	Ud.	Señalización obligación uso de calzado de seguridad, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	3	5,27	15,81
4.4	Ud.	Señalización obligación uso de tapones auditivos, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	2	5,27	10,54

4.5	Ud.	Señalización obligación uso de mascarilla respiratoria de protección, conforme al reglamento ISO 7010, 297x210mm.	1	5,27	5,27
4.6	Ud.	Perfil de protector de polietileno adaptable, para recubrimiento de las aristas de los equipamientos Color negro /amarillo.	8	174,07	1.392,56
4.7	Ud.	Barrera de protección de maquinaria estándar de alta resistencia, 600x750 mm con revestimiento de color negro/amarillo.	4	184,37	737,48
4.8	Ud.	Larguero de protección de paso de vehículos de alta resistencia. 86x1.200 mm. Ø=76 mm	15	180,25	2.703,75
4.9	Ud.	Tacos con tornillos de fijación para barreras y largueros de protección. 110 mm Ø=12 mm	38	3,09	117,42
4.10	Ud.	Kit de aerosoles de pintura para pavimentos + trazador eaysline. Color amarillo	1	298,70	298,70
4.11	Ud.	Espejo de salida de gran aumento, flexión de 180°. Distancia máxima de observación 10 m.	1	315,09	315,09

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTOS PARICALES	TOTALES (€)
1. MOVIMIENTOS DE EQUIPOS EN PLANTA	45,48
2. EQUIPOS DE PROCESO	19.123,91
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	725,10
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN: SEGURIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA	5.612,43
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	25.506,92

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO POR CONTRATA	TOTALES (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	25.506,92
GASTOS GENERALES (13 %)	3.315,90
BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)	1.530,41
TOTAL PARCIAL	30.353,23
IVA (21%)	6.374,18
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	36.727,41