



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

ESTUDIO Y MEJORA DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN LAS TAREAS DE LACADO DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE VENECIANAS Y PERSIANAS DE MADERA DE LA PROVINCIA DE VALENCIA

AUTORA: IRENE MARIN CORTES

TUTORA: BEATRIZ GARCÍA FAYOS

COTUTORA: MARIA PINO SANCHO FERNÁNDEZ

Curso Académico: 2017-18

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho la ocasión para agradecer los esfuerzos y la ayuda prestada de mis compañeros de la empresa objeto de estudio de este trabajo final de grado, de mi tutora y de mi cotutora. Sin olvidar el apoyo de mi familia y amigos.

También me gustaría agradecer a mis compañeros de grado tanto el apoyo como lo que me han enseñado, sobre todo en épocas de estudio. Sin ellos no hubiese sido lo mismo.

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado describe la situación actual del proceso productivo llevado a cabo en una empresa dedicada al recubrimiento de la madera. En él se utilizan disolventes orgánicos peligrosos para la salud, localizados especialmente en la sección de pintura. Además se utiliza maquinaria, herramientas y materiales que son potencialmente peligrosos.

Tras los resultados desfavorables obtenidos al realizar las mediciones higiénicas en los puestos de trabajo y de las revisiones de la salud periódicas de los trabajadores, se inicia un proceso de identificación y evaluación de los riesgos derivados de la actividad industrial que se desarrolla en la sección de pintura de la empresa. Con el fin de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores de la empresa y minimizar los posibles daños al medioambiente, a lo largo del documento se detalla la metodología seguida para la identificación, evaluación y propuesta de medidas preventivas de los riesgos existentes. Todo ello basado en la legislación vigente, en las recomendaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y la Guía de Evaluación para Pymes y con ayuda de la empresa que ha facilitado las labores de investigación in situ.

Del estudio de seguridad y salud realizado, se derivan los principales riesgos en el proceso así como la propuesta de medidas preventivas para minimizar los riesgos existentes, el calendario de actuación y el coste de las mismas, garantizando y mejorando la seguridad y salud del personal profesionalmente expuesto en la empresa.

Palabras clave: Madera, pintura, disolventes, seguridad y salud, riesgos

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

RESUM

El present Treball Fi de Grau descriu la situació actual del procés productiu dut a terme en una empresa dedicada al recobriments de la fusta. En ell s'utilitzen dissolvents orgànics perillosos per a la salut, localitzats especialment en la secció de pintura. A més s'utilitza maquinària, ferramentes i materials que són potencialment perillosos.

Després dels resultats desfavorables obtinguts al realitzar els mesuraments higiènics en els llocs de treball i de les revisions de la salut periòdiques dels treballadors, s'inicia un procés d'identificació i avaluació dels riscos derivats de l'activitat industrial que es desenvolupa en la secció de pintura de l'empresa. A fi de garantir la seguretat i salut dels treballadors de l'empresa i minimitzar els possibles danys al medioambiente, al llarg del document es detalla la metodologia seguida per a la identificació, avaluació i proposta de mesures preventives dels riscos existents. Tot això basat en la legislació vigent, en les recomanacions de l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT) i la Guia d'Avaluació per a Pimes i amb ajuda de l'empresa que ha facilitat les labors d'investigació in situ.

De l'estudi de seguretat i salut realitzat, es deriven els principals riscos en el procés així com la proposta de mesures preventives per a minimitzar els riscos existents, el calendari d'actuació i el cost de les mateixes, garantint i millorant la seguretat i salut del personal professionalment exposat en l'empresa.

Paraules clau: Fusta, pintura, dissolvents, seguretat i salut, riscos

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

ABSTRACT

This Bachelor Science thesis describes the current situation of the production process of a wood coating company. In the painting section of this process, organic solvents which are dangerous for health, are used. In addition, the whole production process includes potentially dangerous machinery, tools and materials.

After obtaining unfavorable results when performing hygienic measurements in the workstations and periodic health checks of the employees, a risk identification and evaluation process of the industrial activities in the company's paint section has been carried out. This paper describes the methodology of identification, evaluation and proposal of preventive measures of existing risks, with the purpose of guaranteeing health and safety of the employees and minimizing possible environmental damage. The results are based on the current legislation, the National Institute for Safety and Hygiene at Work (INSHT) and the Evaluation Guide for SMEs, together with the help of the company that has facilitated the research in situ.

By carrying out this health and safety study, the main risks of the production process have been derived, as well as a proposal of preventive measures which minimize existing risks and guarantee an improved health and safety of the affected employees. The paper further includes a schedule and costs of those measures.

Keywords: Wood, paint, solvents, safety and health, risks

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Documento 1: Memoria
- Documento 2. Presupuesto

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

**ESTUDIO Y MEJORA DE LAS CONDICIONES
DE TRABAJO EN LAS TAREAS DE LACADO
DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE
VENECIANAS Y PERSIANAS DE MADERA
DE LA PROVINCIA DE VALENCIA**

**DOCUMENTO N°1:
MEMORIA**

AUTORA: IRENE MARIN CORTES

TUTORA: BEATRIZ GARCÍA FAYOS

COTUTORA: MARIA PINO SANCHO FERNÁNDEZ

Curso Académico: 2017-18

ÍNDICE DE LA MEMORIA

CAPÍTULO 1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1. Motivación y justificación técnica.....	1
1.2. Justificación académica.....	2
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 La empresa.....	3
2.2. Descripción del proceso productivo global.....	4
2.3. Seguridad en procesos industriales con utilización de disolventes.....	6
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	9
4.1. Identificación de Riesgos.....	9
4.2. Evaluación de Riesgos.....	10
4.3 Medidas preventivas.....	12
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	13
5.1. Descripción del proceso en línea, productos químicos, maquinaria y equipos utilizados... 13	
5.1.1 Zona 1 sección pintura.....	13
5.1.2 Zona 2 sección pintura.....	23
5. 2. Descripción de los puestos de trabajo y tareas.....	28
5. 3. Identificación de riesgos.....	37
5. 4. Evaluación de riesgos.....	53
5. 5. Propuesta de medidas preventivas generales.....	63
5. 6. Calendario de Actuación.....	69
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	71
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA.....	73

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Codificación cromática y numérica de evaluación de riesgos.....	11
Tabla 2 Características laca satinada negra PL39.....	16
Tabla 3 Características del tinte al disolvente PFV4773.....	17
Tabla 4 Características de la laca satinada blanca PL840.....	18
Tabla 5 Datos técnicos del Robot.....	19
Tabla 6 Características del PR V2265.....	20
Tabla 7 Características del catalizador TX 75.....	21
Tabla 8 Características del disolvente TZ 35.....	22
Tabla 9 Características fondo blanco.....	24
Tabla 10 Características fondo-acabado transparente.....	25
Tabla 11 Características del disolvente de limpieza TZ 5000.....	27
Tabla 12 Resultados medición de Higiene en la MK1.....	38
Tabla 13 Factores de riesgo vs tareas MK1.....	41
Tabla 14. Factores de riesgo vs tareas T1.....	44
Tabla 15 Factores de riesgo vs tareas Robot.....	47
Tabla 16 Factores de riesgo vs tareas V1-V2.....	50
Tabla 17 Factores de riesgo vs tareas V5.....	52
Tabla 18 Resultados evaluación de tareas MK1.....	54
Tabla 19 Resultados evaluación de tareas MK2.....	54
Tabla 20 Resultados evaluación de tareas Robot.....	55
Tabla 21 Resultados evaluación de tareas T1.....	56
Tabla 22 Resultados evaluación de tareas V1-V2.....	57
Tabla 23 Resultados evaluación de tareas V3 y V4.....	58
Tabla 24 Resultados evaluación de tareas V5.....	59
Tabla 25 Resumen resultados evaluación de tareas.....	61
Tabla 26 Prioridad y plazos de actuación.....	63
Tabla 27 Prioridad y plazos de actuación MK1.....	63
Tabla 28 Prioridad y plazos de actuación MK2.....	64
Tabla 29 Prioridad y plazos de actuación T1.....	65
Tabla 30 Prioridad y plazos de actuación Robot.....	66
Tabla 31 Prioridad y plazos de actuación V1-V2.....	66
Tabla 32 Prioridad y plazos de actuación V3 y V4.....	67

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

Tabla 33 Nivel de seguimiento medidas preventivas..... 69

Tabla 34 Resultados seguimiento medidas preventivas. 70

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 . Imagen de área de la empresa dividida por naves	3
Fig. 2 Diagrama de bloques del proceso	5
Fig. 3 Distribución en planta Zona 1.....	14
Fig. 4 Imagen MK1.....	15
Fig. 5 Distribución en planta zona 2.	23
Fig. 6 Imagen tapa de cartón MK1	29
Fig. 7 Imagen MK2 con la tapa levantada	31
Fig. 8 Imagen extraída del catálogo MAKOR Minivelo 250 Inoxi Velatrice.....	31
Fig. 9 Imagen polvo de lija acumulado en V1-V2	35
Fig. 10 Imágenes hornos de secado rápido V1 y V4.....	36
Fig. 11 Flujo de aire Zona 2	45
Fig. 12 Imagen cierre formato Pail vs cierre por arandela.....	68

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

CAPÍTULO 1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El presente Trabajo Final de Grado surge durante las prácticas extracurriculares realizadas por la autora en una empresa de la Comunidad Valenciana del sector de la decoración, dedicada en concreto al diseño y fabricación de persianas y venecianas de madera.

En el proceso productivo de esta empresa se utilizan disolventes orgánicos peligrosos para la salud, localizados especialmente en la sección de pintura. Además se utiliza maquinaria, herramientas y materiales que son potencialmente peligrosos.

En los últimos años se han producido una serie de accidentes en la empresa de distinta importancia que han motivado la necesidad de estudiar y revisar las medidas de protección existentes y los procedimientos de trabajo que se aplican. Recientemente la empresa ha llevado a cabo a través del servicio de prevención ajeno mediciones higiénicas en los lugares de trabajo de la sección de pintura, detectándose elevadas concentraciones de determinados disolventes, próximas al valor límite ambiental de exposición diaria. Además, se ha obtenido un valor aditivo que supera el límite recomendado fruto de la presencia de elevada concentración de vapores de varios disolventes orgánicos combinados en el lugar de trabajo. Los últimos informes sobre vigilancia de la salud de los trabajadores, muestran que un trabajador presenta analíticas con presencia de isocianatos en sangre, otro con una excesivamente baja capacidad pulmonar y otro con una afección pulmonar grave, lo que evidencia el daño derivado de la frecuente e inadecuada exposición a estos productos químicos a pesar de los procedimientos de trabajo y medidas de protección individual y colectiva que tiene implementadas la empresa para reducir la exposición laboral por inhalación y vía cutánea.

Por ello, surge la necesidad de realizar una identificación y evaluación de riesgos orientada a identificar y valorar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de la empresa con el fin de proponer medidas preventivas que permitan reducir el nivel de riesgo, minimizando los accidentes y, entre otros, la exposición a vapores de disolventes orgánicos en el puesto de trabajo por debajo de los límites exigidos.

El presente Trabajo de Fin de Grado (en adelante, TFG) realizará un estudio de seguridad y salud para analizar las condiciones de trabajo existentes y así poder mejorarlas, garantizando la seguridad y salud del personal profesionalmente expuesto.

1.2. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

El presente Trabajo Final de Grado pone en práctica los conocimientos, capacidades, y aptitudes adquiridos a lo largo del Grado en Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València. Cabe destacar la aplicación de las asignaturas de Experimentación en Ingeniería Química, Proyectos en Ingeniería Química, Control de contaminantes en la industria y Tecnología del Medio Ambiente. La realización de este Trabajo Final de Grado es fundamental para adquirir los 12 créditos ECTS necesarios para la obtención del título tras haber superado todas las asignaturas.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

2.1 LA EMPRESA

La empresa objeto de este TFG, cuyo nombre no se cita por motivos de confidencialidad, fue creada en el año 1991 en Valencia, derivada de una pequeña empresa familiar dedicada a la fabricación de contraventanas, ventanas y puertas de madera.

La empresa consta de 5 naves ubicadas en una parcela de 14000 m², de los cuales construidos son unos 9000 m².

La nave 1 es la más extensa, consta de 3300 m² aproximadamente. En esta nave se encuentra la recepción y, en el primer piso, las oficinas (500 m²). En la planta baja se sitúa la sección de confeccionado junto con expediciones, destinadas a elaborar y distribuir el producto final (venecianas, estores...) y la sección de acabados especiales. La nave 2 consta de 2500 m² dedicados al almacenaje de material necesario para abastecer a confeccionado y expediciones (cartón, lamas sobrantes, cordón, cintas, pomos, motores, rieles...). La nave 3 de 1700 m² abarca la sección de pintura, donde tienen lugar los procesos de recubrimiento de las lamas. La nave 4 consta de 1000 m² y alberga tanto la sección de serrería como el almacén de tablones de madera que se utilizan como materia prima. Por último la nave 5 cuenta con 500 m² destinados al almacenaje de productos químicos (lacas, tintes, disolventes...).

La distribución de la superficie de fábrica puede observarse en la figura 1.

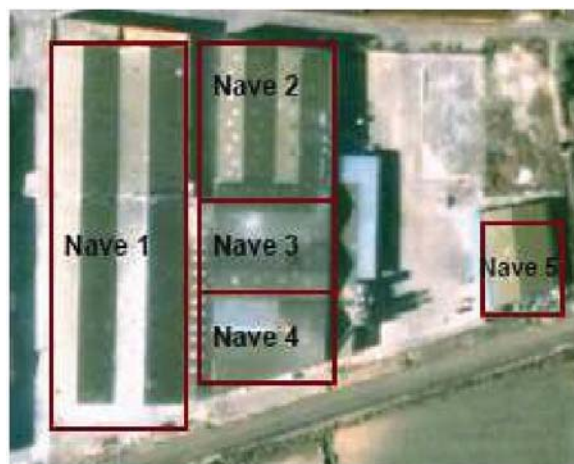


Fig. 1 . Imagen de área de la empresa dividida por naves

En la actualidad, cuenta con 97 trabajadores repartidos en diferentes departamentos de la siguiente manera:

- I+D diseño, cuenta con dos trabajadores.
- Contabilidad, también cuenta con dos trabajadores.

- Departamento comercial, cuenta con ocho trabajadores incluyendo a la recepcionista.
- Compras, consta de dos trabajadores.
- Departamento financiero, formado por un único trabajador.
- Recursos humanos, formado por un único trabajador que también se encarga de lo concerniente a la Prevención de Riesgos Laborales de la empresa.
- Mantenimiento, lo componen cuatro trabajadores.
- Laboratorio, está formado por dos trabajadores.
- Dirección, consta de tres trabajadores.
- Fábrica, es el departamento con mayor número de trabajadores (72). Repartidos entre las 5 áreas: Serrería (12), Pintura (16), Especiales (7), Confeccionado (34) y Almacén (3).

Todos los departamentos anteriormente citados se ubican en las oficinas de la primera planta de la nave principal (nave 1) a excepción de la fábrica que se reparte entre la planta baja de la nave 1 y las naves 3 y 4.

El Departamento comercial es el que mayor número de trabajadores alberga en comparación con el resto de departamentos del área de oficinas. Esto se debe a que el 98% de la producción es exportada a Japón, Polonia, Suiza, Alemania, Australia, Italia... etc. La cartera de clientes está compuesta principalmente por tiendas de muebles y fábricas de barcos.

Actualmente y fruto de la expansión internacional, la empresa posee dos plantas de fabricación más, una en México y otra en Rumanía.

La planta de Valencia ha llegado a funcionar de forma continua con tres turnos al día, aunque actualmente el número de pedidos ha descendido considerablemente obligando a reducir los turnos en producción y a que el horario actual sea en turno de mañanas (de 6:00 a 14:00 horas) en fábrica y en horario partido (de 8:00 a 14:00 y de 15:00 a 17:00) en oficinas.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO GLOBAL

La actividad productiva de la empresa está centrada en el diseño y fabricación de persianas y venecianas de madera.

El proceso consta de cuatro partes: serrería, pintura, acabado especial y confeccionado.

A continuación se describirá de forma general el proceso productivo de la fábrica.

El diagrama de bloques del proceso se muestra en la figura 2.

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

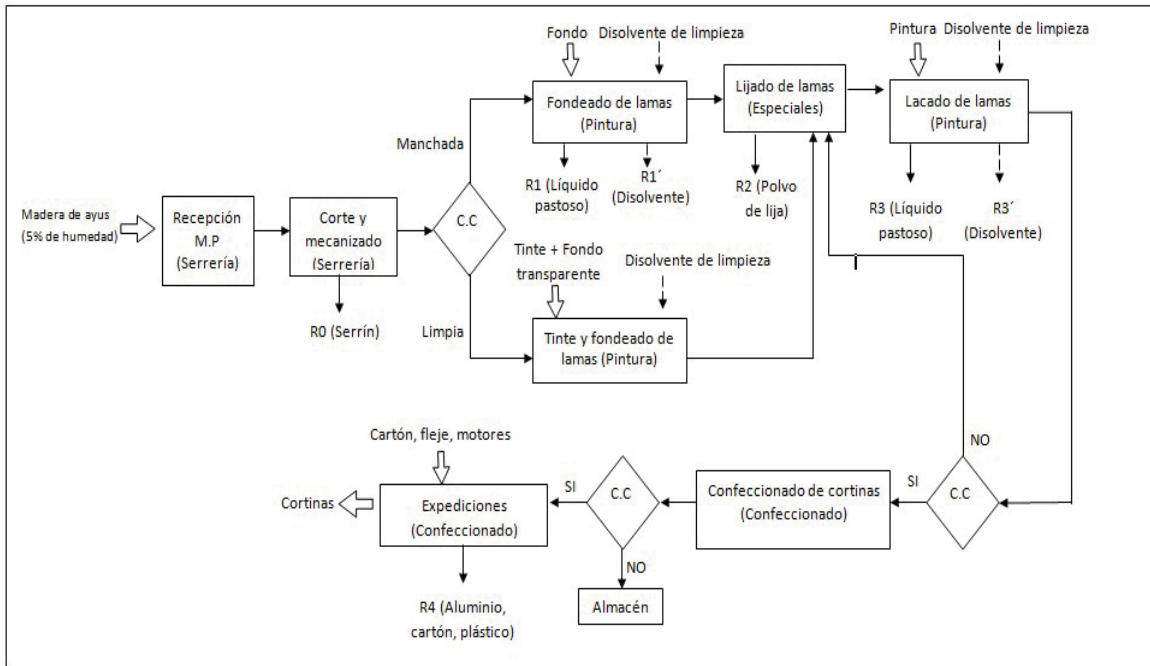


Fig. 2 Diagrama de bloques del proceso

La materia prima utilizada en el proceso es la madera de Ayus. Esta madera, ligera y muy blanda, de color blanco o amarillo pálido, contiene un 5% de humedad y procede de África y Sudamérica.

La madera llega en forma de tablón para ser cortada y lijada en la sección de serrería. Conforme se va cortando y lijando, existe un control de calidad visual en el cual se clasifica la madera conforme sale de la máquina cortadora:

-Si sale con agujeros, se aparta para hacer los pomos o las manivelas que forman parte de la cortina.

-Si sale de un tono claro, se clasifica como lama "limpia" y se destina a la parte del proceso de pintura que comprende acabados naturales. Este tipo de acabado busca que se vea el aspecto de la madera lo más natural posible, es decir, con poro abierto y con las betas propias de la madera.

-Si la madera posee un tono más manchado, se clasifica como lama "manchada" y se destina a la parte del proceso de pintura que comprende el resto de acabados.

Después pasa a la sección de pintura, donde lama manchada es fondeada y lama limpia tintada y fondeada. El fondeado es una imprimación que sirve para cubrir el poro de la madera y preparar la superficie para el pintado final. Para el fondeado se utiliza una pintura base denominada "fondo" que puede ser de tres tipos: blanco, transparente o negro, en función del color de la pintura final. Cada vez que se cambia de tipo de producto (laca o fondo) el sistema de aplicación de pintura se limpia con disolvente de limpieza (TZ 5000).

Una vez fondeada, la lama manchada se manda a la sección de especiales para ser lijada. Es necesario volver a lijar la lama después de aplicar el fondo para alisar y uniformar la superficie. Además, durante el lijado se crean micro-grietas que aumentan el poder de adhesión de la capa de pintura final (laca).

De ahí, vuelve a la sección de pintura para ser lacada en función de la demanda.

Existe el caso particular del acabado "natural". En este caso, las lamas clasificadas como limpias procedentes de la sección de serrería se tintan de un color bajo demanda y se fondean con fondo transparente. Se mandan a la sección de especiales para ser lijadas como en los demás casos y, una vez lijadas, vuelven a la sección de pintura para ser lacadas con acabado transparente.

Una vez acabadas pasan por un control de calidad visual en el que se determina el brillo de la lama, el grado de recubrimiento del poro (es directamente proporcional a la cantidad de fondo aplicado), el color y si está agrietado por el centro. Además el aspecto debe ser similar en ambas caras de la lama. Este control se realiza por comparación con una muestra patrón.

Si lo supera se manda a la sección de confeccionado donde se monta la cortina y prepara para enviar como producto final. Si no lo supera vuelve a la sección de especiales para ser lijada y lacada de nuevo.

Una vez en confeccionado, se monta junto con las demás piezas que forman la cortina: pomos, manivela, cordón, cinta, motor, cabezal de metal... etc. A continuación se lleva a cabo un control de calidad. Este segundo control de calidad es subjetivo, se realiza en base a las exigencias de los diferentes clientes cuando realizan el pedido o cuando firman el contrato para pedidos continuados.

Comprende:

- Funcionamiento de motor o manivela
- Caída de la persiana
- Grosor del cordón o costura de la cinta (se comprueba que no esté deshilachada)
- Homogeneidad de la tonalidad

Si en este punto se considera que no cumple los estándares de calidad, se envía a almacén para ser reprocesada más adelante. Si lo supera, se envía a Expediciones donde se empaqueta para ser enviada como producto final.

2.3. SEGURIDAD EN PROCESOS INDUSTRIALES CON UTILIZACIÓN DE DISOLVENTES

Los disolventes que se utilizan en el proceso de pintado de la empresa contienen COVs. La presencia de estos compuestos tiene un efecto negativo tanto para el medioambiente como para la seguridad y salud de los trabajadores.

El Real Decreto 117/2003, limita las emisiones de COVs producidas en aquellas instalaciones o industrias donde se aplican pinturas, barnices o tintas, como es el caso que nos ocupa.

En las Fichas de Seguridad de los productos químicos utilizados figura el Valor Límite de Exposición Ambiental (VLA) para los agentes químicos que contienen estos compuestos, que no debe sobrepasarse durante la jornada laboral para evitar daños en los trabajadores.

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente Trabajo Final de Grado es garantizar la seguridad y salud de los trabajadores de la empresa y minimizar los posibles daños al medioambiente, derivados de la actividad industrial que se desarrolla en la sección de pintura de la empresa.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar para lograr el objetivo principal son los siguientes:

- Descripción proceso , maquinaria, equipos y puestos de trabajo
- Identificación de los riesgos a los que están sometidos los operarios en la sección de pintura.
- Evaluación de los riesgos asociados a los peligros previamente identificados.
- Propuesta de medidas preventivas y correctoras para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en la sección de pintura de la empresa.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio de Seguridad y Salud se realizará la identificación de riesgos, su evaluación y la propuesta de medidas preventivas. La metodología para llevar a cabo estas acciones viene especificada en los siguientes subapartados.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para recoger la mayor información posible se ha tenido acceso, consultado y analizado las siguientes fuentes:

- Fichas de Seguridad de los productos químicos más utilizados
- Manual de funcionamiento de los equipos
- Informe mediciones higiénicas realizadas en la empresa por el Servicio de Prevención ajeno
- Informe médico de los trabajadores de los puestos de trabajo objeto de estudio

También se han realizado las siguientes actividades:

- Visita de campo a la empresa
- Entrevistas no estructuradas a los trabajadores de la empresa

La información recogida servirá para describir la parte del proceso productivo de la sección de pintura con ayuda de un diagrama de bloques. Pero también para identificar la localización en planta de los equipos y máquinas existentes; así como las sustancias químicas más utilizadas y los principales peligros descritos en las frases H y en los pictogramas así como los consejos de prudencia de las frase P que se encuentran en las Fichas de Datos de Seguridad de las mismas.

Las visitas a empresa y las entrevistas se utilizarán para obtener información sobre las diferentes tareas que realiza el operario en cada uno de los puestos de trabajo objeto de estudio, así como los procedimientos de trabajo y sus principales deficiencias.

Una vez obtenida esta información se identificarán los diferentes riesgos a los que se exponen los trabajadores.

Para identificar los factores de riesgo existentes se utilizará la codificación propuesta por el *“Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)” (1998)* y la *“Guía de Evaluación para Pymes (2014)”*. En dicha identificación se incluirán los riesgos asociados a la

seguridad (que derivan en accidentes), de higiene (que derivan en enfermedad profesional o deterioro de la salud), de ergonomía (que derivan en fatiga), de psicología y de organización (que derivan en problemas de relación, stress, etc.) Se elaborará una lista de comprobación para identificar los riesgos tipificados a los que está expuesto el operario en dicho puesto de trabajo en cada una de las tareas que realiza.

4.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS

La evaluación de riesgos se realizará siguiendo una metodología mixta entre la metodología propuesta por *William Fine (1971)* y la del *INSHT (1988)*.

Para ello se empezará determinando el riesgo individual, de forma que para cada riesgo:

- Se hallará la Exposición (E) que, ante una determinada situación en ciertas circunstancias, puede originar un accidente. La exposición es la frecuencia con la que el operario está o podría estar expuesto a la situación de riesgo. Puede ser remota, esporádica, ocasional, frecuente o continua. Y a cada una de estas frecuencias se le asocia un valor numérico de 0.5, 1, 3, 6 y 10 respectivamente.
- Se determinará la Probabilidad (P) de que cada vez que se dé la situación de riesgo provoque un accidente, lesión o enfermedad. La probabilidad es la posibilidad que existiría de que dada la situación de riesgo se produzca un accidente, lesión o enfermedad. Puede ser que nunca haya sucedido, reducida, normal, elevada o muy elevada, y también está tabulada con los siguientes valores: 0.5, 1, 3, 6 y 10 respectivamente.
- Se calculará la Frecuencia (F) como el producto de E y P. Como las tareas se repiten con cierta periodicidad, con el producto de la exposición y la probabilidad se obtiene la frecuencia con la que se presenta cada riesgo. Existen unos intervalos para el resultado de dicho producto, entre 0 y 10 la periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es baja. Entre 11 y 50 la periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es bastante elevada y a partir de 51 la periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es muy frecuente.
- Se hallarán las Consecuencias (C). Toda situación de riesgo que se suceda conlleva una o unas consecuencias, estas pueden determinarse de forma escrita o numérica, en este caso para calcular las consecuencias de forma numérica se utilizará el método FINE. Según este, existen los siguientes tipos: leve (Ligeramente dañina) 1, grave (dañina) 5, muy grave (extremadamente dañina) 15, mortal (extremadamente dañina) 25 y catastrófico (extremadamente dañina) 50.
- Por último, se calculará la peligrosidad (r) como el producto de la Frecuencia y las Consecuencias.

Una vez determinados todos los parámetros, se utilizará una codificación numérica y cromática mediante la cual puede obtenerse el nivel de cada riesgo. Dicha codificación puede verse en la tabla 1:

Tabla 1 Codificación cromática y numérica de evaluación de riesgos.

		Consecuencia (C)		
		Ligeramente dañina (1)	Dañina (5)	Extremadamente dañina (15,25,50)
Frecuencia (F)	Baja (0 a 10)	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media (11 a 50)	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta (51 a 100)	Moderado	Importante	Intolerable

De dicha codificación se obtiene los siguientes niveles de riesgo:

TRIVIAL: No se requiere acción específica (SEGUIMIENTO).

TOLERABLE: No se necesita mejorar la acción preventiva, pero se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. (MEDIA)

MODERADO: Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando inversiones precisas. Las medidas deben implantarse en un período determinado. Si está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisa establecer, con más precisión, la probabilidad de daño (ALTA).

IMPORTANTE: No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponde a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. (MUY ALTA).

INTOLERABLE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo debe prohibirse el trabajo. (INMEDIATA).

4.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Una vez realizada la evaluación de riesgos, se actuará sobre aquellas tareas o procesos que presenten mayor índice de peligrosidad y repercusión. Las medidas preventivas tienen como objetivo disminuir el riesgo en el puesto de trabajo. Su elección se basará en los siguientes principios:

- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona
- Tener en cuenta la evolución de la técnica de control
- Sustituir lo peligroso por lo que sea poco o nada peligroso
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar a los trabajadores las debidas instrucciones

En el caso extremo en el que los factores de riesgo evaluados sean calificados como IMPORTANTES e INTOLERABLES, se implantarán de forma inmediata las medidas preventivas o correctoras. En el caso de INTOLERABLES se cesará la actividad hasta que, tras actuar, el riesgo haya disminuido al menos a IMPORTANTE.

En todos los casos se elaborará un calendario de implantación de las medidas preventivas que especifique el plazo de tiempo en el que deben llevarse a cabo:

- Inmediato (se implantarán ya)
- A corto plazo (se implantarán en una semana)
- Medio plazo (se implantarán en un mes)
- Largo plazo (se implantarán en seis meses)

Además se creará una Plan de revisión de medidas preventivas para llevar un seguimiento sobre el estado de implantación de las mismas. De forma que, para aquellas medidas a implantar en un plazo de tiempo medio o largo, se valorará de forma periódica el progreso en la implementación de medidas preventivas

Como la Prevención de Riesgos Laborales se trata de un proceso dinámico en el que cualquier variación del entorno laboral puede afectar positiva o negativamente, una vez implementadas las medidas preventivas, se realizará un seguimiento de las condiciones laborales por parte de la empresa (encuestas a los trabajadores, controles médicos periódicos...). Esto supone la revisión periódica de este estudio inicial de riesgos para ajustarlo a la realidad de la empresa en cada momento.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LÍNEA, PRODUCTOS QUÍMICOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS UTILIZADOS

La zona de trabajo objeto de este TFG es la sección de pintura. Dicha sección se encuentra situada en la nave 3 de las 5 que tiene la empresa. En ella tiene lugar la fase intermedia del proceso productivo de la empresa de fabricación de venecianas, persianas y estores de madera.

La sección de pintura está dividida en dos zonas, la zona de tintado y fondeado (zona 1) y la zona de acabado (zona 2). En esta sección trabajan 10 personas más los coordinadores de supervisar y organizar las tareas. De las 10 personas que trabajan en la sección de pintura de forma continuada, 8 están en un puesto fijo (uno por cada máquina).

El encargado de la pintura no tiene un puesto fijo en esta sección, si no que se mueve por ella la mayor parte del tiempo trayendo del almacén de la nave 5 a cada máquina la pintura y el disolvente de limpieza que se necesita. Se encarga también de retirar de cada máquina los residuos (cubetas, disolvente de limpieza usado, latas vacías...) y restos de productos químicos sobrantes (catalizador, fondo, laca...).

El encargado de producto intermedio tampoco tiene un puesto fijo en la sección. Su función es abastecer a las máquinas de la lama procedente de serrería, llevar las lamas fondeadas a especiales para ser lijadas, traer las lamas ya lijadas a la máquina que corresponda y llevar a confeccionado las lamas ya acabadas para proceder al montaje de las venecianas.

En función de las necesidades y de forma ocasional, en esta sección también realizan trabajos los empleados de mantenimiento cuando se produce una avería. Los coordinadores de supervisar y organizar las tareas pasan parte de la jornada laboral en la sección, pero su tiempo se reparte con las demás secciones de la planta en función de las incidencias, reuniones, etc.

5.1.1 ZONA 1 SECCIÓN PINTURA

En la zona 1 tiene lugar el pintado, lijado y secado al aire de las lamas de madera. El pintado se realiza en máquinas de pintado a pistola de la marca MAKOR (variaciones del modelo "*Spruzzatrice decoratrice*" PAT), que aplican a las lamas diversos productos, tales como tintes, lacados o fondos, según los colores o características requeridas por los clientes. Una vez pintadas las lamas se colocan en carros para que se sequen durante un tiempo alrededor de 24 horas junto a cada máquina.

En esta zona hay cuatro puestos fijos de trabajo, uno por cada una de las máquinas de pintado existentes: Makor 1(en adelante MK1), Makor 2 (en adelante MK2), la Tintadora que está compuesta también por dos makor idénticas a la MK1 y el Robot que también contiene una máquina makor. La distribución en planta de los mismos puede verse a continuación en la figura 3.

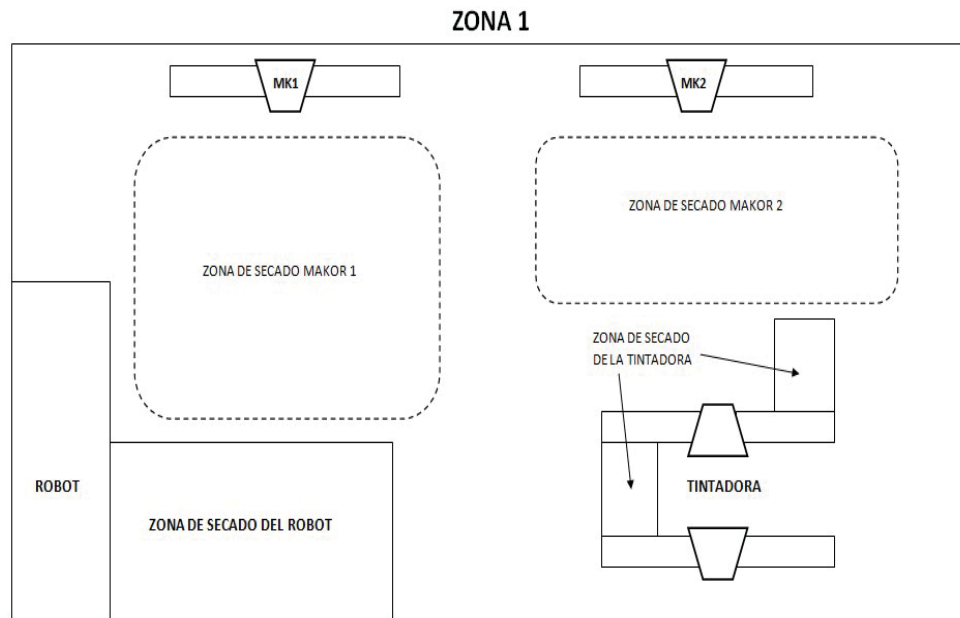


Fig. 3 Distribución en planta Zona 1.

A) MK1

-La MK1 es una máquina de tipo MAKOR formada por un cargador de lamas a pistones, tres cintas transportadoras, una cabina de pulverizado y un carrusel.

Las lamas se colocan en el cargador que está sobre la primera cinta transportadora. Los pistones empujan una a una las lamas para depositarlas en la cinta transportadora que las lleva hacia la cabina de pulverizado. La cabina de pulverizado contiene 3 pistolas, dos en ángulo para cubrir los laterales y una vertical para cubrir la cara superior de la lama. Entre las pistolas en ángulo que pulverizan sobre los laterales de la lama y la pistola vertical que pulveriza la cara superior de la lama hay una cinta transportadora de unos 20 cm. A la salida de la campana de pulverizado la cinta transportadora conduce la lama hacia unos “brazos” que al rotar van colocando la lama sobre la barra correspondiente del carro donde se deja secar al aire.

La Figura 4 muestra una imagen de la máquina MK1.




Fig. 4 Imagen MK1

La cabina de pulverizado cuenta con un ventilador de extracción localizada en la parte superior y dos canales en la parte inferior de las pistolas para conducir el exceso de producto sobrante del pulverizado hacia dos cubetas de retención. Además de un panel de control en un lateral, que controla el encendido y apagado de la máquina, la presión del sistema neumático y la velocidad de las cintas. El funcionamiento del panel de control, las cintas y el sensor del carrusel es eléctrico. Mientras que el funcionamiento de las pistolas, la bomba y el cargador inicial a pistones es por circuito neumático.

Durante la visita realizada se ha observado que la MK1 no tiene manual de funcionamiento actualizado ya que se extravió durante una inundación de la planta. Además no tiene marcado CE.

En la MK1 se laca todos aquellos colores que no son ni blanco ni acabado con alto brillo. Es decir, aplica todos aquellos colores que, aplicada la primera capa sobre una de las caras de la lama, secan lo suficiente en 6 horas como para voltear la lama en el cargador sin dañar la pintura y proceder a pintar la cara que falta. La referencia del fabricante (ILVA) para este tipo de lacas satinadas es PLXXX. Por ejemplo el negro que es uno de los colores que más se pinta en la MK1 es el PL 39. En la tabla siguiente se muestran las características del PL39.

Tabla 2 Características laca satinada negra PL39.

Código del producto de ILVA	PL39
Tipo	Laca
Color	Negro
Composición	Propan-2-ol, Alcohol Isopropílico, Isopropanol, Butanona, Etil-metil-cetona, Tolueno, Xileno
Pictogramas	
Frases H	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. H335 Puede irritar las vías respiratorias. H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
Frases P	P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P241 Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación /antideflagrante. P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ ducharse. P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando. P405 Guardar bajo llave. P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas internacionales.

B) Tintadora

La Tintadora (T1) consta de dos máquinas tipo MAKOR (idénticas a la MK1) y dos trenes de cintas transportadoras.


La primera parte de la Tintadora es igual que la de la MK1. La diferencia es que a la salida de la cabina de pulverizado la cinta transportadora conduce las lamas hacia un tren compuesto por gomas de 1cm, que acaban en una "rueda dentada" donde gira la lama para encarar la cara que falta por tinter hacia la segunda cabina de pulverizado. La lama se coloca en una cinta

transportadora hacia la segunda cabina de pulverizado. Al salir de ella la cinta transportadora la deposita en un segundo tren de gomas que desemboca en un carro (este tipo de carro es como un contenedor con ruedas, diferente al utilizado en la MK1).

El tinte es el color que se aplica a aquellas lamas que se requieren con acabado “natural”, pero de color. Por su composición química el tinte se absorbe rápidamente de forma que se seca casi de inmediato. Por eso la Tintadora es la única máquina de tipo MAKOR que pinta ambas caras a la vez. Porque mientras las gomas transportadoras llevan la lama a la siguiente cabina para pulverizar de tinte la otra cara de la lama, la primera cara se va secando casi de forma inmediata. Para aumentar la superficie de la lama en contacto con el aire, las gomas del tren de transporte son de 1 cm, porque es el grosor mínimo que soporta el peso de la lama.

Para ahorrar disolvente de limpieza y tiempo, el operario de la Tintadora comienza tintando las lamas que requieren un tinte más claro y continúa con las que requieren un tinte más oscuro. Esto se puede hacer porque utiliza tintes al disolvente. Este tipo de sustancias están referenciadas como PF VXXXX por el fabricante, en este caso ILVA. En la tabla siguiente se muestran algunas de las características que muestra la ficha de seguridad del PFV4773.

Tabla 3 Características del tinte al disolvente PFV4773.

Código del producto de ILVA	PF V4773
Tipo	Tinte
Color	NA
Composición	Tolueno, Acetato de etilo, Acetato de n-butilo
Pictogramas	
Frases H	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. H336 Puede provocar somnolencia o vértigo. H361d Se sospecha que daña al feto. H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
Frases P	P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.


C) MK2

La Makor 2 es una máquina de tipo MAKOR igual que la MK1 pero con una adaptación para pintar con cortina. En lugar de tener una cabina con tres pistolas, tiene acoplado un circuito para pintar a cortina que sustituye a la pistola orientada verticalmente y mantiene las pistolas para cubrir los cantos. El resto es idéntico a la MK1.

Como el 30% de la demanda es el color blanco y este es uno de los colores que más tarda en secar (24h), la MK2 se dedica a lacar en blanco. Con la aplicación de la laca a cortina se ahorra pintura y el acabado queda más uniforme. Por este motivo se incorporó el sistema de lacado a cortina. En la visita realizada se detecta que después de realizar esta modificación a la máquina original, ésta no está homologada según el Real Decreto 1215 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

El producto que aplica la MK2 es una laca satinada blanca que tiene las características que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 Características de la laca satinada blanca PL840.

Código del producto de ILVA	PL840
Tipo	Laca
Color	Blanco
Composición	Etilbenceno, Xileno (Mezcla de isómeros)
Pictogramas	
Frases H	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H332 Nocivo en caso de inhalación.
Frases P	P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas locales, nacionales e internacionales. P304+P340 En caso de inhalación: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. P370+P378 En caso de incendio: Utilizar polvo extintor o dióxido de carbono para apagarlo. P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco. P303+P361+P353 En caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse.

D) Robot

El robot es el puesto de trabajo definido dentro de la estructura metálica de la sección de pintura.

Está formado por una máquina tipo MAKOR, modelo KRONOS 14252 cuya fecha de instalación es de abril de 2012. Es la única que posee manual de uso y mantenimiento (puesto que fue instalada posterior a la inundación).

Los datos técnicos de dicha máquina se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 5 Datos técnicos del Robot.


Modelo estándar	KRONOS
Velocidad alimentación máxima	10 m/min
Potencia total instalada	15.5 Kw
Altura plano de trabajo	900 ± 30 mm
Presión alim. Aire comprimido	6 bar
Caudal ventilador extracción aire	1800NL/1´
Caudal ventilador introducción aire	1800 m ³ /h
Dimensiones totales: Longitud x Ancho x Altura	4700 x 3850 x 2950 mm

No posee cargador, las lamas se colocan a mano en un tapete antiestático de 1653 mm de ancho anclado a la estructura robusta de acero. Una vez colocadas se empujan manualmente sobre la cinta transportadora inicial que las introduce en la cabina presurizada de pulverizado. Tanto la cinta transportadora de entrada como la de salida están protegidas por unas cubiertas transparentes de las posibles contaminaciones del ambiente (partículas, polvo...). En la cabina hay un brazo con una pistola que oscila de derecha a izquierda conforme va pulverizando. En la parte de pintado, dentro de la cabina, se observa un sistema de captación de vapores y extracción localizada. El motor de dicho brazo es del tipo "brushless" para tener la máxima rapidez de ejecución en ausencia de vibraciones. Los parámetros de pulverización se establecen mediante el panel de control previo a la entrada de la lama en la cabina. A la salida de la cabina de pulverizado, existen unos rodillos que transportan la lama hacia un carrusel como el de la mk1 que coloca las lamas en las barras del carro correspondientes. Cuando el carro está lleno, el operario lo retira manualmente hacia la zona de secado y en su lugar coloca otro vacío. Todo ello bajo una estructura de chapa.

En el Robot se llevan a cabo acabados delicados por ejemplo, de alto brillo, con purpurina, metalizados... Este tipo de acabados tardan 48 horas en secar y cualquier mota de polvo que se adhiera a la superficie perjudica negativamente la calidad de dicho acabado.

Las referencias del fabricante para este tipo de productos es del tipo PR VXXX. Por ejemplo el PR V2265 es una laca de color plateado cuyas características se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6 Características del PR V2265.

Código del producto de ILVA	PR V2265
Tipo	Laca
Color	Plata
Composición	Tolueno
Pictogramas	
Frases H	<p>H225 Líquido y vapores muy inflamables.</p> <p>H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.</p> <p>H315 Provoca irritación cutánea.</p> <p>H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.</p> <p>H361d Se sospecha que daña al feto.</p> <p>H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.</p>
Frases P	<p>P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.</p> <p>P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.</p> <p>P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.</p> <p>P281 Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. P405 Guardar bajo llave.</p> <p>P301+P310 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.</p> <p>P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.</p>

En los casos en los que se utilizan los productos del tipo PL XXX y PR VXXXX (Robot, MK1 y MK2), para su correcta aplicación se deben mezclar con el catalizador (TX NN) y el disolvente (TZ NN) que se indica en la etiqueta y en la proporción que recomienda el fabricante. El tipo de catalizador y disolvente utilizado es diferente para cada referencia. Los que más se consumen son el catalizador TX 75 y el disolvente TZ 35, porque son los que se deben mezclar junto con el

PL 840 (acabado blanco). Las características principales de estos productos son las que se muestran en las dos tablas siguientes:

Tabla 7 Características del catalizador TX 75.



Código del producto de ILVA	TX 75
Tipo	Catalizador
Color	NA
Composición	Isocianatos, 1,6-diisocianato de hexametileno(0.1-0.5%), Acetato de etilo, Acetato de n-butilo, Poliisocianato HDI/TDI (10-40%), Homopolímero de HDI
Pictogramas	
Frases H	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 Provoca irritación ocular grave. H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.
Frases P	P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas internacionales. P302+P352 En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua P370+P378 En caso de incendio: Utilizar polvo extintor o dióxido de carbono para apagarlo. P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco. P303+P361+P353 En caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse. P305+P351+P338 En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Tabla 8 Características del disolvente TZ 35.

Código del producto de ILVA	TZ 35
Tipo	Disolvente poliuretano
Color	NA
Composición	Metanol
Pictogramas	
Frases H	H226 Líquidos y vapores inflamables. H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.
Frases P	P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas internacionales. P370+P378 En caso de incendio: Utilizar polvo extintor o dióxido de carbono para la extinción. P303+P361+P353 En caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ ducharse.

5.1.2 ZONA 2 SECCIÓN PINTURA

La zona 2, es aquella que dispone de las 5 máquinas con hornos de secado rápido por luz ultravioleta para secar las lamas pintadas de forma instantánea. Estas máquinas son del tipo VACUM (V1, V2, V3, V4 y V5) y también carecen de manual de funcionamiento.

En esta zona hay cuatros puestos fijos de trabajo, uno en las máquinas V1 y V2, otro por cada una de las máquinas restantes (V3, V4 y V5). La distribución en planta de las máquinas puede verse a continuación en la figura 5.

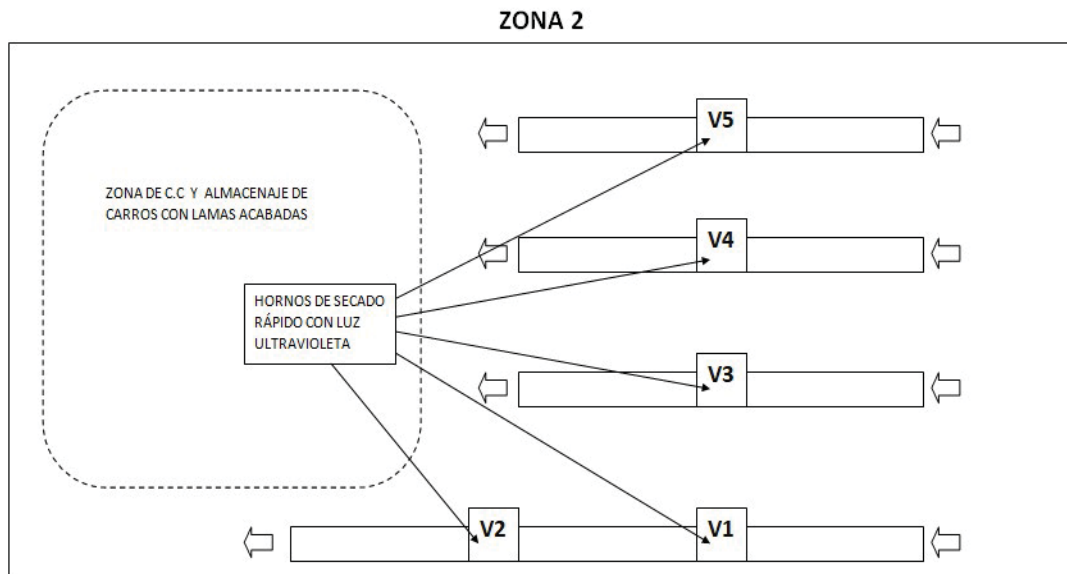


Fig. 5 Distribución en planta zona 2.

A) V1 y V2

La V1 y V2 son dos máquinas de tipo “vacuum” colocadas una a continuación de otra. En este puesto de trabajo se fondea de blanco las lamas para cubrir las con laca posteriormente por la MK1, MK2 o el Robot. Al tratarse de fondo blanco, las lámparas utilizadas en el secado son de Galio.

La V1 está formada por un cargador de lamas a pistones (idéntico al de las MK), dos cintas transportadora con rieles, la caja de pintado por cortina, un horno de secado, un sistema de rodillos de lija y una campana extracción de vapores. La V2 está formada por dos cintas transportadora con rieles, la caja de pintado por cortina, un horno de secado, un sistema de rodillos de lija y campana extracción de vapores.

El proceso es el que sigue: las lamas se cargan en el cargador de pistones, éste las empuja a la cinta transportadora de una en una donde, mediante los rieles, la lama es encarada hacia la caja de pintado por cortina en ambas caras de la V1 y acto seguido entra en el horno de secado de la V1. A la salida del horno, la lama es redirigida a través de una rueda y los rieles de la cinta transportadora hacia el sistema de rodillos de lija, que lijan la lama por ambas caras. La salida de la lama de este sistema de lijado es la entrada a la V2. Cuando sale del sistema de lijado, la lama cae en la cinta transportadora de la V2, para entrar en la caja de pintado por cortina y después al horno. A la salida de éste, la lama es redirigida a la cinta transportadora que la


manda hacia el sistema de lijado. Una vez lijada cae al carro dispuesto previamente. Este carro es un parecido a un contenedor con ruedas, igual a los que se utiliza en la Tintadora.

En todas las vacuum entre la caja de pintado y el horno no hay ninguna cinta trasportadora, la distancia entre la cinta de entrada y la de salida es de 1.5 m. Por este motivo las lamas no pueden ser menores a 2.7m, ya que aunque la distancia sin cinta sea de 1.5m si fuesen menores a 2.7m se arquearían perdiendo la horizontalidad y chocarían y se engancharían dentro de la caja de pintado o el horno.

La razón por la que hay dos vacuum para fondear de blanco es porque el fondo blanco es el fondo que se utiliza en el lacado blanco o colores claros y, como para todo lacado, el fondo debe cubrir el poro en su totalidad. Por eso hacen falta dos capas de fondo.

El fondo blanco utilizado procede del fabricante OMAR, está referenciado como FONDCRIL TREFILA BLANCO 014843 y las características principales que se extraen de su ficha de seguridad pueden verse en la siguiente tabla:

Tabla 9 Características fondo blanco.

Código del producto de OMAR	TREFILA BLANCO 014843
Tipo	Fondo
Color	Blanco
Composición	Diacrilato de oxibis (metil-2,1-etanodiilo); Acrilato de 2,2bis (acriloxometil) butilo, Ácidos Grasos C18, Insatd., Dímeros, Productos de reacción con N,N-dimetil-1,3- propanodiamina y 1,3propanodiamina, Óxido de fenil bis(2,4,6-trimetilbenzoil)fosfina.
Pictogramas	
Frases H	H 318: Provoca lesiones oculares graves H 315: Provoca irritación cutánea H 317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel
Frases P	P101: Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta. P102: Mantener fuera del alcance de los niños P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección P305: En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando P501: Elimínense el contenido y/o su recipiente de acuerdo con la normativa sobre residuos peligrosos o envases y residuos de envases respectivamente

B) V3 y V4

V3 y V4 son máquinas de tipo “vacuum” igual que la V1 pero con lámpara de mercurio, en lugar de Galio, ya que en ellas se fondea con fondo transparente.

El proceso que sigue la lama es el mismo que en la V1 solo que a la salida del sistema de lija, en lugar de entrar a otra cinta transportadora, se deja caer sobre un carro como en la V2 o en la Tintadora.

La razón de tener dos máquinas haciendo lo mismo es porque las lamas pueden ser de cuatro tipos de ancho diferente: 25, 35, 50 o 70 mm. De forma que mientras en una de ellas se fondea de un ancho, en la otra se puede fondear de otro. La lama tintada por la Tintadora es la que se fondea con fondo transparente y se lija en cualquiera de ellas.

En las vacuum se ahorra tiempo en cambios y limpieza entre productos, porque siempre usan el mismo. Pero se pierde tiempo en ajustar los rieles, rodillos y placa de entrada a la caja de pintado en función del ancho de la lama. Además, a diferencia de las makor, para limpiar la caja de pintado y su circuito se necesitan 25L de disolvente de limpieza.

El fondo transparente utilizado es el VFC 22350 FONDO-ACABADO UV VACUUM OP10 del fabricante ILVA. Las características principales pueden verse en la siguiente tabla:

Tabla 10 Características fondo-acabado transparente.


Código del producto de ILVA	VFC 22350
Tipo	Fondo
Color	Transparente
Composición	Diacrilato de hexametileno, Diacrilato de hexano-1,6-diol, Óxido de fenil bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fosfina 1,2-difenil-2,2-dimetoxietan-1-ona
Pictogramas	
Frases H	H315 Provoca irritación cutánea. H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 Provoca irritación ocular grave. H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Tabla 10. Características fondo-acabado transparente (continuación)

Frases P	<p>P264 Lavarse concienzudamente tras la manipulación.</p> <p>P273 Evitar su liberación al medio ambiente.</p> <p>P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.</p> <p>P501 Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con las normas internacionales.</p> <p>P302+P352 En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua</p> <p>P332+P313 En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.</p> <p>P333+P313 En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.</p> <p>P337+P313 Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.</p> <p>P362+P364 Quitar las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.</p> <p>P305+P351+P338 En caso de contacto con los ojos: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.</p>
-----------------	---


C) V5

La V5 es una máquina tipo “vacuum” como V3 y V4, pero con dimensiones diferentes y sin sistema de lijado. Dispone de doble cargador, porque está diseñada para acabar de transparente el doble de lamas que en V3 y V4. Al tratarse de un acabado final no es necesario lijar las lamas, directamente de la cinta transportadora, las lamas pasan al carro para ser entregadas en confeccionado.

El producto utilizado para el acabado transparente es el mismo que el que se utiliza en V3 y V4.

Dentro de la amplia gama de productos químicos utilizados en el proceso de pintura, cabe destacar también el disolvente de limpieza (TZ 5000). Su consumo semanal es de aproximadamente 3000 litros. A continuación se muestran las características del TZ 5000 - DISOLVENTE LIMPIEZA EXTRA en la tabla siguiente.

Tabla 11 Características del disolvente de limpieza TZ 5000.

Código del producto de ILVA	TZ5000
Tipo	Disolvente
Color	NA
Composición	2-butoxietanol, Butilglicol, Éter monobutílico del etilenglicol metanol. Combinación compleja de hidrocarburos obtenida de una reserva de petróleo por tratamiento con hidrógeno para transformar el azufre orgánico en sulfuro de hidrógeno, que se separa. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte.
Pictogramas	
Frases H	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H302+H332 Nocivo en caso de ingestión o inhalación. H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. H370 Provoca daños en los órganos por inhalación, contacto con la piel e ingestión. H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Frases P	P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización. P273 Evitar su liberación al medio ambiente. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P301+P310 En caso de ingestión: Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico/... P302+P352 En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua/... P304+P340 En caso de inhalación: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. P307+P311 En caso de exposición: Llamar a un centro de información toxicológica o a un médico.

5. 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y TAREAS

Durante la jornada laboral, los operarios de máquina no se mueven de la misma salvo para ir al baño o en la hora de descanso. Existe un encargado de pintura que se ocupa de traer y retirar la pintura de las máquinas en función de las necesidades de producción. No obstante son los operarios de las máquinas los que manipulan los productos según el proceso de lacado que vayan a realizar, así como el disolvente de limpieza cada vez que se cambia de color o para limpiar la máquina cuando termina la jornada laboral.

Se describirá a continuación cada uno de los puestos de trabajo y las tareas que se realizan en él.

5.2.1 Puesto de trabajo Makor 1

El operario de la MK1 realiza labores de colocación de lamas en el cargador del equipo, llenado de depósitos y trasvase de productos utilizados en el proceso de lacado. Además del control y verificación tanto del proceso de lacado, como de secado, como del funcionamiento y mantenimiento del equipo.

La jornada laboral en este puesto de trabajo comienza recogiendo de los carros las lamas ya secas, pintadas durante la jornada anterior. El operario de la MK1 descarga fila a fila las lamas de los carros verticales para apilarlas en los carros horizontales (tarea: descargar de carros). Una vez descargados todos los carros, prepara la mezcla de pintura necesaria para el tipo de fabricación exigida. La mezcla consta de pintura del color, disolvente y catalizador que corresponda (tarea: preparar producto químico). Por ejemplo, si la orden de producción requiere lacar con acabado negro se mezclaría PL 39 con el catalizador TX 75 y el disolvente TZ 35 en la proporción 75, 20 y 5 % respectivamente. Con la mezcla preparada, se pone en marcha la máquina y se procede a pintar (tarea: lacar). Cuando el lote de producción a pintar se ha completado, el operario para la máquina y en caso de quedar mezcla preparada, se vacía en un bidón de ballesta localizado cerca de la máquina (tarea: preparar residuo líquido). Acto seguido bombea disolvente de limpieza para retirar los restos de pintura que queden en las boquillas de las pistolas y con papel absorbente mojado en disolvente de limpieza TZ 5000 procede a limpiar las cintas (tarea: limpieza máquina). Así tantas veces como sean necesarias. Veinte minutos antes de finalizar la jornada laboral, además de limpiar la máquina con disolvente de limpieza, retira los cartones de las cubetas bajo las pistolas que contienen pintura solidificada (tarea: retirar residuo sólido), se asegura de que todas las latas están bien cerradas y desconecta la máquina de la corriente eléctrica. El operario conforme va lacando lamas, se van colocando de forma automática una junto a otra en el carro hasta llenar la fila, y una fila tras otra hasta llenar el carro. Una vez está lleno, el operario lo retira dejándolo en un espacio cercano a la máquina y coloca otro vacío en su lugar (tarea: secado al aire).

Por tratarse de pintura, catalizador y disolvente, cada vez que se abren las latas que vienen del fabricante hay que cerrarlas acto seguido y asegurarse de que están bien cerradas tanto para evitar derrames como para evitar que solidifique o se contamine (tarea: abrir /cerrar latas metálicas).

Conviene resaltar que al operario que desempeña estas tareas se le ha detectado presencia de isocianatos en sangre durante el último reconocimiento médico.

-Deficiencias encontradas en el puesto de trabajo MK1:

-El tanque donde se realiza el mezclado carece de agitador. La mezcla de pintura, disolvente y catalizador se hace removiendo la lata donde ha vertido los tres productos con una varilla.

-No se utiliza jarra medidora para dosificar los productos. La dosificación del disolvente y del catalizador sobre la lata de pintura se realiza de forma visual y aproximada.

-Existe un ventilador dentro de la campana de pulverizado (diseñado como si fuese una campana extractora) que no se utiliza al trabajar con la tapa de la cabina levantada. El operario ajusta la orientación de las pistolas con la tapa de la cabina levantada porque afirma que si la cierra el vacío que hace le modifica la dirección del abanico de pulverizado. Además el cristal o lámina de plástico de la campana se rompió y se ha sustituido por un cartón lo que provoca que no se realice vacío y que además la sección no quede aislada tal y como se muestra en la Figura 6.



Fig. 6 Imagen tapa de cartón MK1

-Para limpiar la máquina el operario empapa el disolvente de limpieza con papel absorbente sin considerar la peligrosidad que supone esta acción dado que se trata de un producto inflamable y muy volátil.

-En la zona donde se dejan los carros con las lamas lacadas para que se sequen al aire no hay ningún sistema de extracción localizada que capte los vapores emitidos por lo que se quedan en la atmósfera de trabajo. La única ventilación existente es la ventilación general natural proporcionada por la corriente de aire a través de una puerta y tres ventanas.

5.2.2 Puesto de trabajo Makor 2

El operario de la MK2 realiza labores de colocación de lamas en el cargador del equipo, llenado de depósitos y trasvase de productos utilizados en el proceso de lacado. Además del control y verificación tanto del proceso de lacado, como de secado, como del funcionamiento y mantenimiento del equipo.

La jornada laboral en este puesto de trabajo comienza recogiendo de los carros las lamas ya secas, pintadas durante la jornada anterior. El operario de la MK2 descarga fila a fila las lamas de los carros verticales para apilarlas en los carros horizontales (tarea: descargar de carros). Una vez descargados todos los carros, prepara la mezcla de pintura para la fabricación de lamas en lacado blanco. La mezcla consta de pintura de PL 840 al 50%, catalizador TX 75 al 15% y el disolvente TZ 35 al 30% (tarea: preparar producto químico). La proporción de catalizador y disolvente es diferente a la que indica en la etiqueta de la lata de producto, porque al lacarse "a cortina" la viscosidad y densidad de la mezcla debe ser menor que a pistola. En este caso el fabricante ILVA la ha determinado realizando pruebas "in situ" con sus productos. Con la mezcla preparada, se pone en marcha la máquina y se procede a pintar (tarea: lacar).

Cuando se abren las latas para realizar la mezcla se cierran al terminar asegurándose de que están bien cerradas tanto para evitar derrames como para evitar que la mezcla solidifique o se contamine (tarea: abrir /cerrar latas metálicas). El pintado a cortina funciona como un circuito cerrado con recirculación ya que la pintura que cae y no cubre la lama se recupera para ser utilizada de nuevo. De esta forma, el consumo de pintura de fondo se ha reducido considerablemente, estimándose una lata de 25 Kg para fondear una partida de lamas de 50 mm en una jornada.

El operario conforme va lacando lamas, se van colocando de forma automática una junto a otra en el carro hasta llenar la fila, y una fila tras otra hasta llenar el carro. Una vez está lleno, el operario lo retira dejándolo en un espacio cercano a la máquina y coloca otro vacío en su lugar (tarea: secado al aire).

Cuando quedan 40 minutos para finalizar la jornada laboral, retira toda la mezcla sobrante al bidón que corresponde (tarea: retirar residuo líquido) antes de limpiar la máquina con disolvente de limpieza, además de retirar los cartones de las cubetas bajo las pistolas que contienen pintura solidificada (tarea: retirar residuo sólido). En este caso la limpieza del sistema a cortina se hace recirculando disolvente por el circuito durante 10 minutos. Transcurridos 10 minutos, se vacía el disolvente con restos de pintura y se vuelve a llenar con disolvente una segunda vez durante otros 10 minutos (tarea: limpieza máquina). En caso de detectar grumos en el disolvente de limpieza se realizaría una limpieza por tercera vez de la misma manera.

-Deficiencias encontradas en el puesto de trabajo MK2:

-No se utiliza jarra medidora para mezclar los productos, se realiza de forma cualitativa y visual como el operario de la MK1.

-Existe un ventilador dentro de la campana de pulverizado (diseñado como si fuese una campana extractora), pero como se acopló un sistema de lacado a cortina (modelo anterior al Minivelo 250 Inoxi Velatrice, figura 8), ésta sobrepasa las dimensiones de la

cabina de pulverizado y la tapa de cierre topaba con éste. Por este motivo se trabajaba con la tapa levantada tal y como se observa en la Figura 7.

-Para limpiar la máquina el operario empapa el disolvente de limpieza con papel absorbente tal y como lo realiza el operario de la MK1.

-En la zona donde dejan los carros con las lamas lacadas para que se sequen tampoco hay ningún sistema de extracción localizada que capte los vapores emitidos por lo que se quedan en la atmósfera de trabajo.



Fig. 7 Imagen MK2 con la tapa levantada



Fig. 8 Imagen extraída del catálogo MAKOR Minivelo 250 Inoxy Velatrice

5.2.3 Puesto de trabajo Tintadora

El operario que desempeña estas tareas en la última revisión médica no alcanzó un porcentaje mayor a 18% en la prueba de capacidad respiratoria.

El operario de la T1 realiza labores de tintado de lamas con tintes al disolvente. Este tipo de producto se aplica sólo, sin mezclar con ningún otro.

La jornada laboral en este puesto de trabajo comienza con planificación de la producción a partir de las órdenes de fabricación. El operario de la T1 ordena los partes de fabricación en función del color de tinte. Del más claro al más oscuro, a fin de ahorrar tiempo y disolvente de limpieza (tarea: planificación). Una vez elegido el orden de fabricación, el operario coge la lata del tinte especificado, la abre e introduce la goma de la bomba que alimenta el sistema de pulverizado (tarea: preparar producto químico). Por ejemplo, si la orden de producción requiere tintar con transparente, se utilizaría el PFV4773. Acto seguido se pone en marcha la máquina y se colocan las lamas en el cargador, que van pasando de forma automática una por una a la cabina de pulverizado para ser tintadas. Al salir de la cabina de pulverizado, una cinta las traspone a unas gomas que permiten su secado al aire hasta que llegan a una rueda donde las gira para orientarlas hacia la siguiente cabina de tintado para tintar la cara que falta (tarea: secado al aire). Una vez tintada la otra cara de la lama, ésta se seca al aire mientras es transportada por las gomas hasta el final de estas donde hay colocado un carro donde se depositan (tarea: tintar). Cuando este carro está lleno, el operario coge uno vacío y lo cambia. Dejando el lleno en la zona de control de calidad y almacenaje de lamas acabadas (tarea: cambiar/mover carros). Esta zona está al final de las "vacuum" tal y como se ve mostró en la Figura 5.

Cuando el lote de producción a tintar se ha completado, pueden darse dos situaciones:

- 1- Que no necesite limpiar la máquina porque el tinte que se va a utilizar es más oscuro que el que se ha utilizado. Como en este caso se ha utilizado un tinte transparente, independientemente del siguiente no haría falta limpiar. El operario para la máquina, retira la lata de tinte utilizado (tarea: retirar residuo líquido), la cierra y abre la lata correspondiente al siguiente tinte a aplicar (tarea: abrir /cerrar latas metálicas).
- 2- Que necesite limpiar la máquina porque el próximo pedido a fabricar lo requiere por el tipo de tinte que se ha utilizado y el que se necesita utilizar. El operario pararía la máquina, retiraría la lata de tinte utilizado (tarea: retirar residuo líquido), la cerraría y abriría la garrafa de disolvente de limpieza introduciendo la goma de succión del equipo. Pondría en marcha la máquina y dejaría las pistolas de pulverizado abiertas para que el disolvente de limpieza a su paso por el circuito arrastre los restos de tinte. Con papel absorbente mojado en disolvente de limpieza limpiará las cintas por donde ha viajado la lama para retirar los posibles restos de tinte (tarea: limpieza máquina). 20 minutos antes de finalizar la jornada laboral, limpia la máquina con disolvente de limpieza, retira los cartones de las cubetas bajo las pistolas que contienen pintura

solidificada (tarea: retirar residuo sólido), y se asegura de que todas las latas están bien cerradas desconectando por último la máquina de la corriente eléctrica.

-Deficiencias encontradas en el puesto de trabajo Tintadora:

Existen ventiladores de extracción localizada dentro de la campana de pulverizado y el operario trabaja con las tapas bajadas, sin embargo los tintes utilizados son al disolvente (contienen 95% en COV's).

Durante el secado por las cintas y las gomas que transportan las lamas en la Tintadora no hay ningún sistema de extracción localizada que capte los vapores emitidos, permaneciendo en la atmósfera de trabajo.

5.2.4 Puesto de trabajo Robot

El operario que desempeña estas tareas presenta una infección pulmonar en la última revisión médica.

La jornada laboral en este puesto de trabajo comienza recogiendo de los carros las lamas ya secas, pintadas durante la jornada anterior. El operario del Robot descarga fila a fila las lamas de los carros verticales para apilarlas en los carros horizontales (tarea: descargar de carros). Una vez descargados todos los carros, prepara la mezcla de pintura necesaria para el tipo de fabricación exigida. La mezcla consta de pintura del color, disolvente y catalizador que corresponda (tarea: preparar producto químico). Por ejemplo, si la orden de producción requiere lacar de color plata se mezclaría el PR V2265 con el catalizador y el disolvente en la proporción que indica el etiquetado de la lata que contiene el PR V2265. Con la mezcla preparada, el operario pone en marcha el Robot y coloca las lamas en el tapete para que pasen hacia la cabina de pulverizado (tarea: lacar). El operario se aproxima por el lateral hacia la cabina para supervisar que el brazo pulveriza el producto de forma correcta. El operario observa que a la salida de la cabina las lamas se colocan con éxito en la fila del carro que corresponde y cuando está lleno, lo retira dejándolo dentro del recinto cerrado y coloca otro vacío en su lugar (tarea: secado al aire). Acto seguido, vuelve a la parte delantera para colocar más lamas en el tapete y repetir la operación. Así hasta finalizar el lote de producción. En ese momento, el operario para la máquina y en caso de quedar mezcla preparada, se vacía en un bidón de ballesta localizado cerca de la máquina (tarea: preparar residuo líquido). Acto seguido bombea disolvente de limpieza para retirar los restos de pintura que queden en el circuito de pulverizado y con papel absorbente mojado en disolvente de limpieza TZ 5000 procede a limpiar las cintas y el tapete (tarea: limpieza máquina). Veinte minutos antes de finalizar la jornada laboral, realiza las tareas de limpieza que se han descrito anteriormente. Por tratarse de pintura, catalizador y disolvente, cada vez que se abren las latas que vienen del fabricante hay que cerrarlas acto seguido y asegurarse de que están bien cerradas tanto para evitar derrames como para evitar que solidifique o se contamine (tarea: abrir /cerrar latas metálicas).

-Deficiencias encontradas en el puesto de trabajo Robot:

-El mezclado se realiza sin agitador. La mezcla de pintura, disolvente y catalizador se hace removiendo la lata donde ha vertido los tres productos con una varilla, lo que aumenta la exposición del trabajador al producto.

-No se utiliza jarra medidora para dosificar los productos.

-Para limpiar la máquina empapa el disolvente de limpieza (inflamable y muy volátil) con papel absorbente.

-La zona de secado al aire de la MK1 está próxima a la entrada de la cabina de pulverizado del Robot, parte de los vapores existentes en la atmósfera de trabajo son absorbidos por el sistema de extracción del Robot. Como el mantenimiento y diseño del robot está hecho sobre la estimación de los vapores emitidos por la cantidad de pintura de las lamas que se pueden pintar como máximo en el Robot, sin añadir los compuestos que provienen del secado al aire de las lamas de la MK1, los filtros del sistema de extracción se saturan mucho antes de ser cambiados.

5.2.5 Puesto de trabajo V1-V2

La jornada laboral en este puesto de trabajo comienza encendiendo la máquina, para que las lámparas alcancen la temperatura necesaria.

El operario de dicho puesto de trabajo ajusta las guías y pone los rodillos de lija a la medida del ancho de lama a fondear con ayuda de llaves inglesas y llaves "allen" (tarea: ajustar máquina). Se asegura de que al final de la V2 haya un carro que recoja las lamas fondeadas. Abre las latas de producto de fondo blanco TREFILA BLANCO 014843 cuyas características pueden verse en la tabla 9 (tarea: abrir /cerrar latas metálicas) y rellena el cajetín de las máquinas con dicho fondo (tarea: preparar producto químico). Espera, si es necesario, a que en la pantalla de las máquinas aparezca que la temperatura de las lámparas se ha alcanzado y procede a poner en marcha las máquinas: sistema de lijas, bombeo de producto, cintas... Coloca en el cargador las lamas a fondear y una a una van pasando hacia la caja de pintado y el horno de secado rápido (tarea: secado por luz ultravioleta). El operario debe supervisar que se fondea correctamente: que las lamas no salen mojadas, que el rodillo de lija cubre toda la superficie en ambas caras de la lama, que las lamas no se enganchan ni chocan a su paso... (Tarea: supervisar fondeado lamas). Cuando el carro está lleno, lo sustituye por uno vacío y coloca el lleno en la zona de control de calidad y almacenaje de lamas acabadas (tarea: cambiar/mover carros). Esta zona está al final de las vacuum tal y como se mostró en la Figura 4. Distribución en planta zona 2.

45 minutos antes de finalizar la jornada laboral, debe parar las cintas y apagar lámparas. Vaciar los depósitos que contienen el fondo blanco (tareas: abrir /cerrar latas metálicas y trasvasar producto químico) y llenarlos con disolvente de limpieza TZ5000 para proceder a limpiar la máquina. Debe asegurarse de que la temperatura de las lámparas es menor a 25°C antes de hacer circular por el circuito de pintado el disolvente de limpieza (tarea: limpieza máquina). Transcurridos 10 minutos, vacía los depósitos que contienen el disolvente de limpieza con restos de fondo blanco (tarea: retirar residuo líquido) y se asegura de que están desconectadas las máquinas.

-Deficiencias encontradas en el puesto de trabajo V1-V2 (y que no presentan otras vacuum):

-Existe un sistema de extracción localizada en los hornos de secado y arriba y debajo de los rodillos de lija que desemboca en un filtro de mangas. Este sistema está unido al resto de sistemas de las vacuum por lo que no es suficiente para absorber el polvo de lija resultante.

-Para recoger el polvo de lija resultante se colocan cajas de cartón y latas de pintura debajo de los rodillos de lija que recogen el polvo. Al final de la jornada laboral, existe una nube de polvo de lija que se extiende por la sección tal y como se muestra en la Figura 9. El polvo de lija es carcinógeno por vía dérmica y, por tratarse de pequeñas partículas de polvo en suspensión, es también explosivo.



Fig. 9 Imagen polvo de lija acumulado en V1-V2

5.2.6 Puesto de trabajo V3 y V4

La jornada laboral en estos puestos de trabajo comienza encendiendo la máquina, para que las lámparas alcancen la temperatura necesaria. Como ambas máquinas son iguales y se utilizan para lo mismo, la descripción del puesto del trabajo y las tareas son las mismas.

El operario de cada puesto de trabajo ajusta las guías y pone los rodillos de lija a la medida del ancho de lama a fondear con ayuda de llaves inglesas y llaves “allen” (tarea: ajustar máquina). Se asegura de que al final de la máquina haya un carro que recoja las lamas fondeadas. Abre las latas de fondo-acabado transparente VFC 22350 cuyas características pueden verse en la tabla 10 (tarea: abrir /cerrar latas metálicas) y rellena el cajetín de la máquina con dicho fondo (tarea: preparar producto químico). Espera, si es necesario, a que en la pantalla de las máquinas aparezca que la temperatura de las lámparas se ha alcanzado y procede a poner en marcha las máquinas: sistema de lijas, bombeo de producto, cintas... Coloca en el cargador las lamas a fondear y una a una van pasando hacia la caja de pintado y el horno de secado rápido (tarea: secado por luz ultravioleta). El operario debe supervisar que se fondea correctamente: que las lamas no salen mojadas, que el rodillo de lija cubre toda la superficie en ambas caras de la lama, que las lamas no se enganchan ni chocan a su paso... (Tarea: supervisar fondeado

laminas). Cuando el carro está lleno, lo sustituye por uno vacío y coloca el lleno en la zona de control de calidad y almacenaje de laminas acabadas (tarea: cambiar/mover carros). Esta zona está al final de las vacuum tal y como se mostró en la Figura 4.

30 minutos antes de finalizar la jornada laboral, debe parar las cintas y apagar lámparas. Vaciar los depósitos que contienen el fondo blanco (tareas: abrir /cerrar latas metálicas y trasvasar producto químico) y llenarlos con disolvente de limpieza TZ5000 para proceder a limpiar la máquina. Debe asegurarse de que la temperatura de las lámparas es menor a 25°C antes de hacer circular por el circuito de pintado el disolvente de limpieza (tarea: limpieza máquina). Transcurridos 5 minutos, vacía el depósito que contiene el disolvente de limpieza con restos de fondo blanco (tarea: retirar residuo líquido) y se asegura de que está desconectada la máquina.

Las deficiencias encontradas en estos puestos de trabajo son las mismas para todas las Vacuum y se detallan en el apartado siguiente.

5.2.7 Puesto de trabajo V5

Las tareas a realizar en este puesto de trabajo son prácticamente las mismas que en el caso anterior, salvo que las laminas fondeadas y lijadas previamente por V3 o V4 van pasando de dos en dos hacia la caja de pintado y el horno de secado rápido (tarea: secado por luz ultravioleta). A la salida de este, por tratarse de la parte del proceso de acabado, no hay un sistema de lijado. Las laminas acabadas se depositan en el carro para ser entregadas a confeccionado.

Tanto los productos utilizados como el procedimiento de limpieza son los mismos que en el caso anterior.

-Deficiencias encontradas en los puestos de trabajo de todas las vacuum (V1, V2, V3, V4 y V5):

-Las cabinas de secado rápido por luz ultravioleta tienen la entrada demasiado ancha y no disponen de ninguna pantalla que proteja de la radiación. Se colocan cartones para reducir la radiación saliente.

-El horno carece de un sistema de seguridad que impida abrir las puertas cuando está en funcionamiento, lo que supone un riesgo al permitir que el trabajador en caso de acceder quedara expuesto a las altas temperaturas del horno.



Fig. 10 Imágenes hornos de secado rápido V1 y V4

5.3. Identificación de riesgos

Tras la observación de las tareas en el puesto de trabajo, de la máquina utilizada y del tipo de proceso que se realiza, se procede a la identificación tipificada de los riesgos asociados a los operarios asociados a cada puesto de trabajo.

5.3.1 Operario del puesto de trabajo MAKOR 1.

A) Riesgos higiénicos

Los riesgos higiénicos observados son:

Riesgo de exposición a contaminantes químicos

El riesgo de estar expuesto a uno o varios contaminantes químicos está presente cada vez que el operario laca, limpia la máquina, mezcla los diferentes productos para pintar, manipula las latas de pintura y, en general, cuando hay lamas secándose en los carros de la sección.

Los productos químicos que más se utilizan contienen Xileno, Etilbenceno, Butanona, Etilmetil-cetona, Propan-2-ol, Alcohol isopropílico, Isopropanol, Tolueno, Acetona, Acetato de etilo, Acetato de metilo, Acetato de n-butilo. Las características de estas sustancias se han mostrado en las tablas 2, 7, 8 y 11. Aunque se utilizan en menor proporción y para aplicar lacados (PLXXX), los catalizadores (TX NN) contienen isocianatos tal y como se ha mostrado en tabla 7.

Dado que las sustancias utilizadas son irritantes, cancerígenas, tóxicas, etc. las tareas de lacar, preparar producto químico, limpiar máquina, abrir o cerrar latas de pintura llevan asociadas los riesgos de exposición a contaminantes químicos en la atmósfera de los lugares de trabajo.

Para valorar dicha exposición se han realizado mediciones higiénicas en la empresa. Dichas mediciones no tuvieron en cuenta los parámetros de medida de isocianatos por estar en baja proporción en comparación con el resto de sustancias (la cantidad máxima que pueden mezclar de catalizador con disolvente (TZ NNN) y el lacado (PL NNN) para aplicar la pintura correctamente es de un 20%). En la revisión médica, posterior a la medición, los resultados mostraron que el operario que ocupa este puesto presenta concentración de isocianatos en sangre, lo que es indicador de una incorrecta manipulación o aplicación de productos con isocianatos, ya que derivado de la exposición laboral este compuesto ha llegado al organismo del operario.

Dichas mediciones son realizadas cada tres años a través de la empresa externa FREMAP. Estas mediciones se realizan atendiendo a los criterios legales y técnicos establecidos en el R.D. 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, Norma UNE-EN 482 "Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos" y la Norma UNE-EN 689 "Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición".

Para la valoración de los resultados de la medición se utilizan los Valores Límite Ambientales (VLA) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo recogidos en la edición del documento “Límites de exposición para Agentes Químicos en España (2018)” y los Valores Límite de “The Threshold Limit Values (TLV)” de la American Conference of Government Industrial Hygienists (2018)” para los agentes químicos no incluidos en el documento “Límites de exposición para Agentes Químicos en España (2018)” del INSHT mencionado anteriormente.

Los resultados de las mediciones y los valores límite ambientales se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12 Resultados medición de Higiene en la MK1.

AGENTES QUÍMICOS	Concentración medida de exposición laboral (mg/m ³)	Valor límite ambiental (mg/m ³)	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN (concentración exposición laboral/ valor límite)				
			I≤0.1	0.1<I≤0.25	0.25<I≤0.5	0.5<I≤1	I>1
Alcohol etílico	8,3632	1910	X				
Acetona	13,6128	1210	X				
Acetato de metilo	56,8408	616	X				
Metil-etil cetona	2,0274	600	X				
Acetato de etilo	107,852	734		X			
Tolueno	180,5148	192				X	
Acetato de n-butilo	120,9949	724		X			
Acetato de 1-metilo-2-metoxietilo	5,4307	275	X				
Etilbenceno	28,4566	441	X				
Xileno (mezcla de isómeros)	119,691	221				X	
Xileno [o-]	26,3930	221		X			
EFEECTO ADITIVO			I≤0.1	0.1<I≤0.25	0.25<I≤0.5	0.5<I≤1	I>1
Vapores orgánicos							X

En la tabla se compara el valor de concentración medido con el valor límite ambiental y se calcula el cociente entre ellos que es el índice de exposición (I). Tal y como se observa en la tabla, para los compuestos Alcohol etílico, Acetona, Acetato de metilo, Metil-etil, Acetato de etilo, Acetato de 1-metilo-2-metoxietilo y Etilbenceno, el índice de exposición es menor o igual a 0.1. Esto significa que la concentración a la que está expuesto el trabajador es menos del 10% del valor límite. Para el Acetato de n-butilo y el Xileno [o-], el índice de exposición está entre 0.1 y 0.25, lo que significa que la concentración medida en el puesto de trabajo se encuentra por debajo del 25% del valor límite. Por último, aunque el Tolueno y el Xileno

(mezcla de isómeros) tienen el índice de exposición entre $0.5 < I \leq 1$ del valor límite, el índice del tolueno es 0,94. Lo que lo sitúa en valor muy próximo al valor índice del Tolueno se acerca al valor límite de exposición.

Además, de acuerdo con lo dispuesto en “*Exposición simultánea a varios agentes químicos: criterios generales de evaluación del riesgo, del documento Notas Técnicas de Prevención del (INSHT) (2011)*”, la exposición simultánea a dos o más agentes químicos puede provocar interacciones entre ellos modificando su comportamiento toxicológico, tanto a nivel toxicocinético (la forma cómo actúa el organismo sobre ellos, es decir cambios en la absorción, distribución, transformación y excreción) como a nivel toxicodinámico (cambios en los efectos causados sobre el organismo que tienen lugar en los receptores de los órganos diana). Por lo que la Aditividad es el efecto total compuesto por cada uno de los efectos individuales. El tratamiento que se hace de ello en la práctica es la suma aritmética de los índices de exposición. Esto corresponde a una situación de no interacción toxicocinética. Es por ello, que se calcula el efecto aditivo por vapores orgánicos en el lugar de trabajo.

De acuerdo con el informe presentado por FREMAP, el valor exacto del efecto aditivo de la mezcla que se obtuvo fue 1.47. Teniendo en cuenta lo que indica en el documento “Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, este valor excede por tanto del valor límite establecido sobre el índice de exposición igual a 1.

De los resultados se concluye que la cantidad de cada agente químico presente en la atmósfera de trabajo por sí solo no es peligroso al no sobrepasarse en ningún caso el VLA-ED. Sin embargo teniendo en cuenta que en la atmósfera de trabajo están presentes los vapores de todas estas sustancias, el efecto aditivo de los vapores orgánicos en la atmósfera de trabajo excede el valor límite de exposición.

Ruido

El ruido de impacto está presente durante el lacado de lamas, pues es el ruido que generan los pistones del cargador de la lama de entrada a la parte de pulverizado de la máquina, al empujar la lama para que pase por la cinta. Como hay más de una máquina en la misma zona, el ruido es un riesgo presente en casi toda la jornada laboral, porque todas las máquinas se dedican a lacar.

Los operarios llevan cascos o tapones como protección auditiva.

B) Riesgos ergonomía y psicología

Riesgos físicos de posición y esfuerzo

Existen riesgos físicos de posición, desplazamiento y esfuerzo en prácticamente todas las tareas. Los carros son de hierro y llevan como mínimo 750 lamas, las lamas miden de largo 2,7m mínimo (lo habitual es que midan 3m), un carro cargado pesa alrededor de 150 kg. Las latas son de 25kg y las garrafas de disolvente de 25 litros.

Debido al esfuerzo físico, los trabajadores manifiestan dolor de cuello o brazos en las tareas de relacionadas con la preparación del producto químico: abrir y cerrar las latas, retirar los residuos sólidos, líquidos y pintura sobrante, y en la preparación del producto químico en sí, pues no disponen de agitadores y utilizan una varilla para realizar la mezcla a mano.

Manejo de cargas

También existe riesgo de manejo de cargas cada vez que se limpia la máquina, se retiran las cubetas (residuo sólido), el disolvente con restos de pintura (residuo líquido), la pintura sobrante y cuando se descargan los carros con la lama ya acabada.

Mental. Tratamiento de la información

Existe el riesgo de estrés mental, ya que las fórmulas (cómo se prepara la pintura) de cada uno de los procesos de acabado no están escritas en ningún lado. Es el operario el que debe sabérselas de memoria. Existen más de 250 referencias que deben combinarse no sólo por el tipo de proceso exigido sino también teniendo en cuenta la temperatura y humedad del momento, sin ayuda de ningún termómetro o higrómetro.

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos

Las tareas de lacar, preparar producto químico y retirar residuo sólido, llevan asociadas un riesgo por sobreesfuerzos, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos, ya que se colocan las lamas en el cargador unas 100 veces al día (de media producen 2500 lamas en una jornada y entre el dedo pulgar y el dedo índice el trabajador coge cada vez unas 20-25 lamas, que son las que cogen cada vez que quieren cargar el cargador).

Otras insatisfacciones: fuerte olor

A lo largo de la jornada laboral, el conjunto de vapores y sustancias volátiles que existen en la atmósfera de trabajo hacen que huela muy fuerte a disolvente, sobretodo en épocas de calor.

C) Riesgos de seguridad

Caídas de objetos en manipulación y Choques y golpes contra objetos móviles

Cada vez que el operario de la MK1 laca, descarga carros, limpia la máquina, prepara producto químico o retira las cubetas (residuo sólido), se expone a caídas de objetos en manipulación, además de a choques y golpes contra objetos móviles.

Golpes y cortes por objetos o herramientas y Atrapamiento o aplastamiento entre objetos,

Cuando prepara el producto químico, retira las cubetas, abre y cierra latas de pintura, se expone a golpes y cortes por objetos o herramientas además de riesgo por atrapamiento o aplastamiento entre objetos. Este último también está presente en la tarea de lacar, puesto que el cargador es a pistones y las cintas transportadoras donde van las lamas tienen cierta velocidad (hasta 200rpm).

Incendio (factores de propagación) y/o Explosión

En todas las tareas está presente el riesgo de incendio, ya que la materia prima es madera con 5% de humedad, es un combustible y los productos químicos utilizados son inflamables.

Además, dada la escasa ventilación, la acumulación de vapores en el puesto de trabajo, podría provocar un incendio ante cualquier chispa o llama pero también una explosión de la nube de vapor inflamable.

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas y Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas

Tal y como indican las fichas de seguridad de algunos de los productos utilizados, gran parte de las pinturas al disolvente, los disolventes y catalizadores que se utilizan son sustancias nocivas, tóxicas o corrosivas.

En resumen, los riesgos asociados a las distintas tareas descritas anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13 Factores de riesgo vs tareas MK1.

Factores de riesgo vs tareas	310-Exposición a contaminantes químicos	330-Ruido	130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	410-Física.Posición	430-Física.Esfuerzo	460-Mental.Tratamiento de la información	590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	040-Caídas de objetos en manipulación	080-Choques y golpes contra objetos móviles	090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	200-Explosión	212-Incendio. Factores de propagación	440-Manejo de cargas
	Lacar	X	X		X			X	X	X		X	X	X	X	X
Descargar carros			X	X				X	X					X	X	X
Limpiar máquina	X		X	X				X				X	X	X	X	X
Preparar producto químico	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Retirar residuo sólido	X		X	X	X			X	X	X				X	X	X
Retirar residuo líquido	X			X	X									X	X	X
Retirar pintura sobrante	X			X	X									X	X	X
Abrir/Cerrar latas de pintura metálicas	X	X		X	X					X		X		X	X	
Secado al aire	X	X		X	X		X				X			X	X	

5.3.2 Operario del puesto de trabajo MAKOR 2.

Los riesgos asociados al puesto de trabajo Mk2 son los mismos que los asociados a la Mk1. En este caso el riesgo de exposición a uno o varios contaminantes químicos es el que se deriva al utilizar los productos para lacar de blanco, cuyas características se mostraron en las Tablas 4,7 y 8.

5.3.3 Operario del puesto de trabajo Tintadora.

Todos los tintes al disolvente que se utilizan contienen más de un 95% de COV's, se trabaja con las tapas de las cabinas de tintado cerradas y con la ventilación localizada encendida. Aun así el operario de este puesto de trabajo mostró baja capacidad pulmonar en el reconocimiento médico anual.

A) Riesgos higiénicos

Riesgo de exposición a contaminantes químicos

El riesgo de estar expuesto a uno o varios contaminantes químicos está presente cada vez que el operario tinta, limpia la máquina, manipula las latas de pintura y, en general, cuando hay lamas secándose en los carros de la sección. Las características de los productos más utilizados se mostraron en las Tablas 3 y 11.

Ruido

El ruido de impacto está presente en casi toda la jornada laboral porque todas las máquinas se dedican a pintar. Los trabajadores llevan protectores auditivos.

B) Riesgos ergonomía y psicología

Riesgos físicos de posición y esfuerzo

Existen riesgos físicos de posición, desplazamiento y esfuerzo en prácticamente todas las tareas. Los carros son de hierro y llevan 900 lamas (aproximadamente 100kg, ya que las lamas solo contienen tinte), las latas son de 25kg, las garrafas de disolvente de 25 litros.

Debido al esfuerzo físico, existe riesgo de dolor de cuello o brazos en las tareas de relacionadas con abrir y cerrar las latas, retirar los residuos sólidos, líquidos y pintura sobrante (tinte).

Manejo de cargas

También existe riesgo de manejo de cargas cada vez que se limpia la máquina, se retiran las cubetas (residuo sólido), el disolvente con restos de pintura (residuo líquido), la pintura sobrante y cuando se cambian y mueven los carros con la lama ya acabada.

Mental

Existe el riesgo a estrés mental, ya que es el operario el que decide el orden de tintado en función del color a aplicar.

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos

Las tareas de lacar, preparar producto químico y retirar residuo sólido, llevan asociadas un riesgo por sobreesfuerzos, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.

Otras insatisfacciones: fuerte olor

Al utilizar tintes al disolvente, existe un olor fuerte a disolvente.

C) Riesgos de seguridad

Exposición a golpes y cortes por objetos o herramientas y riesgo por atrapamiento o aplastamiento entre objetos

Cada vez que el operario tinta, limpia la máquina, prepara producto químico o retira las cubetas (residuo sólido), se expone a caídas de objetos en manipulación, además de a choques y golpes contra objetos inmóviles. Cuando prepara el producto químico, retira las cubetas, abre y cierra latas de pintura, se expone a golpes y cortes por objetos o herramientas además de riesgo por atrapamiento o aplastamiento entre objetos. Este último también está presente en la tarea de tinter, puesto que el cargador es a pistones.

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas y Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas

Estos riesgos están presentes en las tareas de lacar, prepara producto químico, limpiar máquina, abrir o cerrar latas de pintura llevan asociadas por contener en su mayoría tolueno, acetato de etilo acetato de n-butilo, 1-metoxi-2-propanol, éter monometílico del propilenglicol acetona,propan-2-ona,propanona...

Incendio y explosión

Existe riesgo de incendio en todas las tareas por tratar con productos que pueden agravar o propagar un incendio, incluso provocarlo si existe fuente de ignición.

En resumen, los riesgos asociados a las distintas tareas descritas anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14. Factores de riesgo vs tareas T1.

Factores de riesgo vs tareas																
	310-Exposición a contaminantes químicos	330-Ruido	130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	410-Física.Posición	430-Física.Esfuerzo	440-Manejo de cargas	460-Mental.Tratamiento de la información	590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	040-Caídas de objetos en manipulación	070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	200-Explosión	212-Incendio. Factores de propagación
Planificación							X									
Preparar producto químico	X		X		X	X		X	X	X	X		X		X	X
Tintar	X	X	X					X	X			X	X		X	X
Cambiar /mover carros			X		X	X				X		X			X	X
Retirar residuo sólido	X		X	X	X	X			X	X	X				X	X
Retirar residuo líquido	X			X	X	X									X	X
Retirar pintura sobrante	X			X	X	X									X	X
Abrir/Cerrar latas de pintura metálicas	X	X		X	X						X		X		X	X
Limpiar máquina	X	X			X	X		X	X				X	X	X	X

5.3.4 Operario del puesto de trabajo Robot.

A) Riesgos higiénicos

Riesgo de exposición a contaminantes químicos

El riesgo de estar expuesto a uno o varios contaminantes químicos está presente cada vez que el operario laca, limpia la máquina, mezcla los diferentes productos para pintar, manipula las latas de pintura y, en general, cuando hay lamas secándose en los carros de la sección. Las características de los productos más utilizados se mostraron en las Tablas 6, 7, 8 y 11.

Cuando se dimensiona el preventivo de una máquina hay que tener en cuenta el entorno y la atmósfera de trabajo que la rodea. La periodicidad con la que se cambiaban los filtros del sistema de extracción del Robot era la misma que indicaba el fabricante, suponiendo aislamiento total. En este caso la parte delantera del Robot estaba abierta a la atmósfera de trabajo, de forma que los compuestos orgánicos volátiles liberados en el secado de las lamas al aire de la MK1 y MK2 eran atraídos hacia la entrada del Robot. Al no existir ningún otro tipo de sistema de ventilación salvo la campana extractora de las pistolas, se creaba un flujo de aire hacia la aspiración de la cabina del Robot dejando al trabajador expuesto al flujo de aire contaminado.

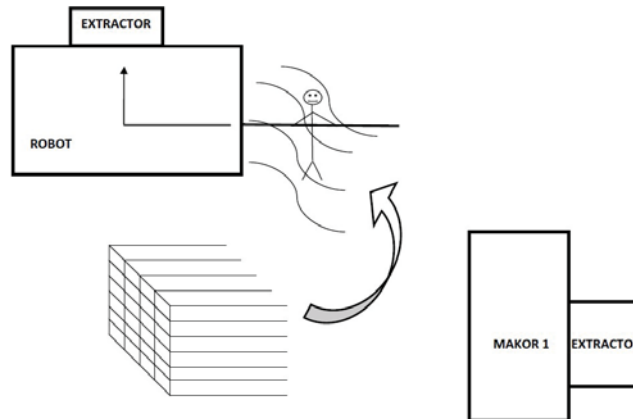


Fig. 11 Flujo de aire Zona 2

A la hora de realizar las mediciones se tomó como foco de medición las zonas de las máquinas donde existe sistema de extracción localizada con salida directa al exterior. Pero el 90% del secado de las lamas se da en las zonas contiguas a las máquinas, y no se llevó a cabo ninguna medición sobre la atmósfera de trabajo en dichas zonas de secado.

Ruido

El ruido del sistema de extracción de vapores junto con el ruido del brazo del robot y los motores que hay para mover el tapete y el cargador de lamas en los carros, provocan exposición a este factor de riesgo. Al igual que en los casos anteriores, el operario lleva cascos de protección auditiva.

B) Riesgos ergonomía y psicología

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos

Las tareas de lacar, preparar producto químico y retirar residuo sólido, llevan asociadas un riesgo por sobreesfuerzos, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.

Riesgos físicos de posición, desplazamiento y esfuerzo

Existen riesgos físicos de posición y esfuerzo en prácticamente todas las tareas. Los carros son de hierro y llevan como mínimo 150 lamas lo que representa un peso de 250 Kg

aproximadamente, las lamas miden de largo 2,7m mínimo (lo habitual es que midan 3m), las latas son de 25kg, las garrafas de disolvente de 25 litros. Existe riesgo de desplazamiento porque cuando laca, para supervisar que el proceso se está llevando a cabo correctamente, se desplaza desde el principio de la máquina hasta la zona donde se depositan las lamas para dejarlas secar al aire.

Manejo de cargas

También existe riesgo de manejo de cargas cada vez que se limpia la máquina, se retiran las cubetas (residuo sólido), el disolvente con restos de pintura (residuo líquido), la pintura sobrante y cuando se descargan los carros con la lama ya acabada. Los operarios no han recibido ningún curso sobre transporte de cargas, únicamente se le pide al que maneja la carretilla elevadora el carnet de carretillero. Disponen de transpaletas manuales que pueden utilizar indistintamente.

Mental

El trabajador está expuesto a estrés mental a la hora de realizar las formulaciones porque no están escritas y son más de 250 tipos de productos diferentes, como ya se comentó en el apartado anterior sobre el puesto de trabajo MK1.

Otras insatisfacciones: fuerte olor

El fuerte olor a pintura se localiza a la entrada de la máquina (zona donde el operario coloca las lamas en el tapete), que es la parte del Robot que no está cerrada con chapa.

C) Riesgos de seguridad

Caídas de objetos en manipulación, choques y golpes contra objetos inmóviles y golpes y cortes por objetos o herramientas

Cada vez que el operario laca, descarga carros, limpia la máquina, prepara producto químico o retira las cubetas (residuo sólido), se expone a caídas de objetos en manipulación, además de a choques y golpes contra objetos inmóviles (el espacio de trabajo dentro del cerramiento es reducido). Cuando prepara el producto químico, retira las cubetas, abre y cierra latas de pintura, se expone a golpes y cortes por objetos o herramientas como abrelatas, maza, tapas de latas...

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas y contacto con sustancias corrosivas.

Al utilizar la clase de productos químicos con composición similar a los que utiliza la MK1 (Xileno, Etilbenceno, Butanona, Etil-metil-cetona, Propan-2-ol, Alcohol isopropílico, Isopropanol, Tolueno, Acetona), las tareas preparar producto químico, limpiar máquina, abrir o cerrar latas de pintura llevan asociadas estos riesgos.

El operario de este puesto de trabajo presenta una afección pulmonar grave, pese a disponer de sistemas de aspiración tanto en la cabina de lacado como en la zona de secado.

Incendio

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

En todas las tareas está presente el riesgo de incendio, ya que la materia prima es madera con 5% de humedad y los productos químicos utilizados son inflamables.

En resumen, los riesgos asociados a las distintas tareas descritas anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15 Factores de riesgo vs tareas Robot.

Factores de riesgo vs tareas	Factores de riesgo														
	310-Exposición a contaminantes químicos	330-Ruido	130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	410-Física. Posición	420-Física .Desplazamiento	430-Física. Esfuerzo	460-Mental. Tratamiento de la información	590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	040-Caídas de objetos en manipulación	070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	212-Incendio. Factores de propagación	440-Manejo de cargas
Lacar	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	
Descargar carros				X	X				X	X				X	X
Limpiar máquina	X					X			X			X	X	X	X
Preparar producto químico	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	
Retirar residuo sólido	X		X	X	X	X			X	X	X			X	X
Retirar residuo líquido	X			X	X	X								X	X
Retirar pintura sobrante	X			X	X	X								X	X
Abrir/Cerrar latas de pintura metálicas	X	X		X		X					X	X		X	
Secado al aire	X	X		X	X	X		X						X	

5.3.5 Operario del puesto de trabajo V1-V2.

A) Riesgos higiénicos

Riesgo de exposición a contaminantes químicos

El riesgo de estar expuesto a uno o varios contaminantes químicos está presente cada vez que el operario limpia la máquina, durante el lijado de lamas y cuando manipula las latas de pintura (abre, cierra, prepara producto químico, trasvasa producto químico...). Las características del producto utilizado para el fondo blanco y las del disolvente de limpieza son las que se mostraron en las Tablas 9 y 11, respectivamente.

Los trabajadores estaban tan habituados al polvo de lija de la V1-V2 que no detectaron la falta de potencia del sistema de extracción, cuando el polvo de lija resultante es uno de los agentes químicos más cancerígenos.

Riesgo de proyección de partículas

Durante el lijado, como se trata de un rodillo de lija sobre la superficie recién fondeada, existe el riesgo de proyección de partículas (polvo de lija).

Ruido

El ruido de impacto está presente durante el secado de lamas, pues es el ruido que generan los pistones del cargador de la lama de entrada a la parte de pulverizado de la máquina, al empujar la lama para que pase por la cinta. Además la bomba del circuito de pintado y el sistema de ventilación también producen ruido. Como hay más de una máquina en la misma zona, el ruido es un riesgo presente en casi toda la jornada laboral. En su día, las mediciones de ruido ambiental dieron más altas en esta zona que en la zona 1. Por este motivo los operarios llevan tapones y además cascos como medidas de protección.

B) Riesgos ergonomía y psicología

Riesgos físicos de posición, desplazamiento y esfuerzo

Existen riesgos físicos de posición, desplazamiento y esfuerzo en prácticamente todas las tareas. Debido al esfuerzo físico, existe riesgo de dolor de cuello o brazos en las tareas de: Abrir-cerrar latas, preparar y trasvasar producto químico, retirar residuo líquido y ajustar máquina.

Manejo de cargas

También existe riesgo de manejo de cargas cada vez que se limpia la máquina, cuando se cambian los carros con las lamas ya fondeadas, al manipular las latas de productos químicos y al ajustar la máquina.

Mental

Existe el riesgo a estrés mental, ya que lleva debe controlar que no se enganche ninguna lama para que no quede atrapada dentro del horno de secado rápido puesto que al ser madera puede prenderse fuego, generándose un incendio.

C) Riesgos de seguridad

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas y Contacto con sustancias caústicas o corrosivas

Estos riesgos están presentes por contener productos de reacción con N,N-dimetil-1,3-propanodiamina y 1,3propanodiamina, Oxido de fenil bis(2,4,6-trimetilbenzoil)fosfina, Diacrilato de oxibis (metil-2,1-etanodiilo); Acrilato de 2,2-bis(acriloxometil) butilo.

Contacto térmico y exposición a radiaciones

Al utilizar lámparas ultravioletas para secar rápidamente, existe riesgo de contacto térmico y de exposición a radiaciones. Aunque el contacto no sea directo, existe la posibilidad de quemarse si al abrir el horno las lámparas, aunque estén apagadas previamente, no se han enfriado lo suficiente. Habitualmente las reparaciones las hacen los operarios de mantenimiento por la mañana (antes de las 6 que es cuando empieza el turno) pero si queda una lama atrapada dentro del horno, hay que apagar las luces y abrir para evaluar los daños. Si no se deja el tiempo suficiente para que baje la temperatura podrían producirse quemaduras. Por otro lado, cuando levantan la placa de la entrada del horno, llevan gafas ahumadas que les protegen los ojos de la radiación cuando ajustan la lama.

Incendio y explosión

Existe riesgo de incendio y de explosión ya que se concentran altas temperaturas, madera con 5% de humedad y líquidos y vapores muy inflamables.

En resumen, los riesgos asociados a las distintas tareas descritas anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16 Factores de riesgo vs tareas V1-V2.

Factores de riesgo vs tareas	Factores de riesgo																						
	100-Proyección de fragmentos o partículas	310-Exposición a contaminantes químicos	330-Ruido	001-Física.Cuello, brazos, vista.	130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	410-Física.Posición	420-Física .Desplazamiento	430-Física.Esfuerzo	450-Mental.Recepción de la información	460-Mental.Tratamiento de la información	470-Mental.Respuesta	040-Caídas de objetos en manipulación	070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	150-Contactos térmicos	170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	190-Exposición a radiaciones	200-Explosión	211-Incendio. Factores de inicio	212-Incendio. Factores de propagación	440-Manejo de cargas
Abrir/Cerrar latas de pintura metálicas	X	X	X		X		X						X			X						X	
Preparar producto químico	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X		X	X					X	X
Secado por luz UV			X					X	X	X					X			X	X	X	X		
Supervisar fondeado lamas			X				X	X	X	X					X		X						
Lijado de lamas	X	X	X					X	X	X				X									
Cambiar/mover carros				X	X	X						X	X									X	X
Trasvasar producto químico	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X		X	X					X	X
Retirar residuo líquido	X		X		X		X															X	X
Ajustar máquina			X	X	X		X															X	X
Limpiar máquina	X	X					X				X				X	X	X		X		X	X	X

5.3.6 Operario del puesto de trabajo V3-V4.

Por tratarse de máquinas iguales a la V1 y V2, los riesgos asociados para las tareas que desempeñan los operarios de los puestos de trabajo de la V3 y V4 son los mismos. En este caso, los riesgos asociados al producto químico utilizado los determina el fondo-acabado transparente en lugar del fondo blanco, cuyas características se mostraron en la Tabla 10.

Por tanto los riesgos vs tareas para V3 y V4 se muestran en la Tabla 16.

5.3.7 Operario del puesto de trabajo V5.

Para la V5, al no necesitar lijar las lamas después, la identificación de riesgos sería igual que para V3 y V4 pero sin la tarea de lacar y sin los riesgos asociados a dicha tarea. Los riesgos vs tareas para el puesto V5 se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17 Factores de riesgo vs tareas V5.

Factores de riesgo vs tareas	310-Exposición a contaminantes químicos		330-Ruido		001-Física.Cuello, brazos, vista.		130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos		410-Física.Posición		420-Física .Desplazamiento		430-Física.Esfuerzo		450-Mental.Recepción de la información		460-Mental.Tratamiento de la información		470-Mental.Respuesta		040-Caídas de objetos en manipulación		070-Choques y golpes contra objetos inmóviles		090-Golpes y cortes por objetos o herramientas		110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos		150-Contactos térmicos		170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas		180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas		190-Exposición a radiaciones		200-Explosión		211-Incendio. Factores de inicio		212-Incendio. Factores de propagación		440-Manejo de cargas	
Abrir/Cerrar latas de pintura metálicas	X	X	X			X			X			X													X																		X	
Preparar producto químico	X	X	X	X	X							X							X	X	X	X				X	X														X	X		
Secado por luz UV		X											X	X	X											X				X	X	X	X											
Supervisar acabado lamas		X								X	X	X	X										X					X																
Cambiar/mover carros						X	X	X												X		X																	X	X				
Trasvasar producto químico	X	X	X	X	X						X								X	X	X	X				X	X													X	X			
Retirar residuo líquido	X		X		X					X																														X	X			
Ajustar máquina		X	X		X					X																														X	X			
Limpiar máquina	X	X									X								X					X	X	X			X							X	X	X						

Una vez identificados los riesgos existentes en los diferentes puestos de trabajo se procederá a su evaluación.

5. 4. Evaluación de riesgos

Se realizará una evaluación de riesgos para cada uno de los puestos de trabajo de la sección de pintura siguiendo la metodología detallada en el capítulo 4.

La Exposición (E), Frecuencia (F), Probabilidad (P) y Consecuencia (C) para cada puesto de trabajo así como para cada riesgo es diferente. El resultado de la evaluación de riesgos sigue la codificación cromática que se muestra en la Tabla 1.

5.4.1 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo MK1

Para el puesto de trabajo MK1 se detalla la probabilidad y la consecuencia con la que se presenta cada riesgo:

-Probabilidad:

Baja: El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente una o dos veces, al principio o al final de la jornada laboral, y durante un corto periodo de tiempo.

Media: El trabajador está expuesto unas 5 veces durante su jornada laboral y con períodos cortos de tiempo.

Alta: prácticamente a lo largo de toda la jornada.

-Consecuencia:

Ligeramente dañina: produce hematomas en las zonas del cuerpo afectadas, contracciones musculares, dolores de espalda, cansancio, agotamiento, etc.

Dañina: daños o irritaciones en los órganos, pérdida de audición, estrés, dolor de cabeza, corte profundo que atravesase el pantalón y contamine la piel con restos de producto químico que contiene la lata, etc.

Extremadamente dañina: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias, provoca daños en los órganos por inhalación, contacto con la piel e ingestión, supondría pérdidas humanas y económicas importantes, además del daño al medio ambiente (partículas, residuos,...) también se dañaría a las industrias cercanas...

Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 18 Resultados evaluación de tareas MK1.

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
040-Caídas de objetos en manipulación	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
080-Choques y golpes contra objetos móviles	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
200-Explosión	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINA	MODERADO
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
460-Mental.Tratamiento de la información	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE

Para este puesto de trabajo los riesgos más importantes son exposición a sustancias nocivas o tóxicas, incendio, exposición a contaminantes químicos y el fuerte olor. Seguido de golpes y cortes por objetos o herramientas, contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, explosión, física-posición, manejo de cargas y mental, que son moderados.

5.4.2 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo MK2

Aunque los riesgos identificados en las distintas tareas que se realizan en el puesto de trabajo MK2 sean los mismos que los del puesto de trabajo MK1, el resultado de la evaluación de los mismos no lo es. Siguiendo el mismo criterio de probabilidad y consecuencia que en el apartado anterior, los resultados obtenidos para el puesto de trabajo MK2 se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 19 Resultados evaluación de tareas MK2.

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
040-Caídas de objetos en manipulación	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
080-Choques y golpes contra objetos móviles	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE

Tabla 19 Resultados evaluación de tareas MK2 (Continuación)

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
200-Explosión	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
460-Mental.Tratamiento de la información	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE

Para este puesto de trabajo los riesgos más importantes son Exposición a sustancias nocivas o tóxicas, incendio, exposición a contaminantes químicos y el fuerte olor. Presenta como riesgos moderados el contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, riesgo de explosión y manejo de cargas.

5.4.3 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo del Robot

Para el puesto de trabajo del Robot se sigue el mismo criterio de probabilidad y consecuencia que en el apartado 5.4.1. El resultado obtenido para cada riesgo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20 Resultados evaluación de tareas Robot.

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
040-Caídas de objetos en manipulación	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINA	MODERADO
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
200-Explosión	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE

Tabla 20 Resultados evaluación de tareas Robot (Continuación)

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
420-Física .Desplazamiento	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
460-Mental.Tratamiento de la información	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE

Para este puesto de trabajo los riesgos más importantes son Exposición a sustancias nocivas o tóxicas, incendio, exposición a contaminantes químicos y el fuerte olor. Como riesgos moderados presenta caídas de objetos en manipulación, contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, riesgo de explosión, manejo de cargas y mental.

5.4.4 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo Tintadora

Para el puesto de trabajo correspondiente a la T1 se sigue el mismo criterio de probabilidad y consecuencia que en el apartado 5.4.1.

La siguiente tabla muestra la probabilidad, consecuencia y nivel de riesgo en el puesto de trabajo T1.

Tabla 21 Resultados evaluación de tareas T1.

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
040-Caídas de objetos en manipulación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
200-Explosión	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
460-Mental.Tratamiento de la información	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE

Tanto los riesgos de nivel importante como los de nivel moderado coinciden con los del apartado anterior: Exposición a sustancias nocivas o tóxicas, incendio, exposición a

contaminantes químicos y el fuerte olor. Y moderados: caídas de objetos en manipulación, contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, riesgo de explosión, manejo de cargas y mental.

5.4.5 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo V1-V2

Para el puesto de trabajo V1-V2 se detalla el significado de la probabilidad y la consecuencia con la que se presenta cada riesgo:

-Probabilidad:

Baja: El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente una o dos veces a lo largo de su jornada laboral (por ejemplo: al principio y/o al final de la jornada laboral)

Media: El trabajador está expuesto unas 5 veces durante su jornada laboral y con períodos cortos de tiempo.

Alta: prácticamente a lo largo de toda la jornada.

-Consecuencia:

Ligeramente dañina: produce hematomas en las zonas del cuerpo afectadas, contracciones musculares, dolores de espalda, cansancio, agotamiento, etc.

Dañina: daños o irritaciones oculares graves, pérdida de audición, estrés, dolor de cabeza, corte profundo que atraviese el pantalón y contamine la piel con restos de producto químico que contiene la lata, etc.

Extremadamente dañina: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias, provoca daños en los órganos por inhalación, contacto con la piel e ingestión, quemaduras graves, supondría pérdidas humanas y económicas importantes, además del daño al medio ambiente (partículas, residuos,...) también se dañarían a las industrias cercanas...

Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 22 Resultados evaluación de tareas V1-V2

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
001-Física. Cuello, brazos, vista.	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
040-Caídas de objetos en manipulación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
100- Proyección de fragmentos o partículas	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINA	MODERADO
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
150-Contactos térmicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
190-Exposición a radiaciones	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE

Tabla 22 Resultados evaluación de tareas V1-V2 (Continuación)

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
200-Explosión	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
211-Incendio. Factores de inicio	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
420- Física. Desplazamiento	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
450-Mental. Recepción de la información	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
460-Mental.Tratamiento de la información	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
470-Mental.Respuesta	ALTA	DAÑINA	IMPORTANTE
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE

Los riesgos más importantes que presenta son proyección de fragmentos o partículas, exposición a radiaciones, explosión, incendio y mental. Con nivel de riesgo moderado presenta golpes y cortes por objetos o herramientas, atrapamiento o aplastamiento entre objetos, contacto con sustancias caústicas o corrosivas y manejo de cargas.

5.4.6 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo V3 y V4

Para los puestos de trabajo V3 y V4, por tratarse de máquinas idénticas y utilizar los mismos productos, la evaluación de riesgos es la misma. Siguiendo el criterio de probabilidad y consecuencia del apartado anterior, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 23 Resultados evaluación de tareas V3 y V4

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
001-Física. Cuello, brazos, vista.	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
040-Caídas de objetos en manipulación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
100- Proyección de fragmentos o partículas	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINA	MODERADO
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
150-Contactos térmicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO

Tabla 23 Resultados evaluación de tareas V3 y V4 (Continuación)

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
190-Exposición a radiaciones	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
200-Explosión	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
211-Incendio. Factores de inicio	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
450-Mental. Recepción de la información	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
460-Mental.Tratamiento de la información	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
470-Mental.Respuesta	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE

Los riesgos más importantes de ambos puestos de trabajo son exposición a radiaciones, explosión e incendio. Con nivel de riesgo moderado: golpes y cortes por objetos o herramientas, atrapamiento o aplastamiento entre objetos, contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, manejo de cargas y mental.

5.4.7 Evaluación de riesgos del puesto de trabajo V5

Para el puesto de trabajo V5, se han seguido los mismos criterios de probabilidad y consecuencia que en el apartado 5.4.5. De esta forma se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 24 Resultados evaluación de tareas V5

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
001-Física. Cuello, brazos, vista.	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
040-Caídas de objetos en manipulación	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINA	MODERADO
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
150-Contactos térmicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	MODERADO
190-Exposición a radiaciones	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
200-Explosión	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE

Tabla 24 Resultados evaluación de tareas V5 (Continuación).

Código (Riesgo)	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
211-Incendio. Factores de inicio	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
212-Incendio. Factores de propagación	MEDIA	EXTREMADAMENTE DAÑINA	IMPORTANTE
310-Exposición a contaminantes químicos	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
330-Ruido	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
410-Física.Posición	MEDIA	LIGERAMENTE DAÑINA	TOLERABLE
430-Física.Esfuerzo	BAJA	LIGERAMENTE DAÑINA	TRIVIAL
440-Manejo de cargas	MEDIA	DAÑINA	MODERADO
450-Mental. Recepción de la información	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
460-Mental.Tratamiento de la información	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
470-Mental.Respuesta	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	BAJA	DAÑINA	TOLERABLE

Por último, el puesto de trabajo V5 presenta como riesgos de nivel importante exposición a radiaciones, explosión e incendio. Seguido de los riesgos de nivel moderado: golpes y cortes por objetos o herramientas, atrapamiento o aplastamiento entre objetos, contacto con sustancias cáusticas o corrosivas y manejo de cargas.

La siguiente tabla muestra el nivel de riesgo resultante de la evaluación inicial en cada puesto de trabajo:

Tabla 25 Resumen resultados evaluación de tareas

Factor de riesgo	Puestos de trabajo									
	Descripción	MK1	MK2	Robot	T1	V1-V2	V3 y V4	V5		
001-Física.Cuello, brazos, vista.						TOLERABLE	TOLERABLE	TRIVIAL		
040-Caídas de objetos en manipulación	TOLERABLE	TOLERABLE	MODERADO	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL		
070-Choques y golpes contra objetos inmóviles			TOLERABLE	TRIVIAL	TRIVIAL	TOLERABLE	TOLERABLE	TRIVIAL		
080-Choques y golpes contra objetos móviles	TRIVIAL	TRIVIAL								
090-Golpes y cortes por objetos o herramientas	MODERADO	TOLERABLE	TOLERABLE	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO		
100- Proyección de fragmentos o partículas						IMPORTANTE	TRIVIAL			
110-Atrapamiento o aplastamiento entre objetos	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO		
130-Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
150-Contactos térmicos						TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
180-Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO		
190-Exposición a radiaciones						IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE		
200-Explosión	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE		
211-Incendio. Factores de inicio						IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE		

Tabla 25 Resumen resultados evaluación de tareas (continuación).

Factor de riesgo	Puestos de trabajo									
	Descripción	MK1	MK2	Robot	T1	V1-V2	V3 y V4	V5		
212-Incendio. Factores de propagación	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE		
310-Exposición a contaminantes químicos	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
330-Ruido	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
410-Física. Posición		TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		
420-Física. Desplazamiento			TOLERABLE		TOLERABLE					
430-Física. Esfuerzo	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL	TRIVIAL		
440-Manejo de cargas	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO		
450-Mental. Recepción de la información					IMPORTANTE	MODERADO	MODERADO	TOLERABLE		
460-Mental. Tratamiento de la información	MODERADO	TRIVIAL	MODERADO	MODERADO	IMPORTANTE	MODERADO	MODERADO	TOLERABLE		
470-Mental. Respuesta					IMPORTANTE	MODERADO	MODERADO	TOLERABLE		
590-Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	IMPORTANTE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE		

5. 5. Propuesta de medidas preventivas generales

Las actuaciones que deben llevarse a cabo para reducir los niveles de riesgo para cada puesto de trabajo o sección serán de acuerdo con el criterio de prioridad siguiente:

Tabla 26 Prioridad y plazos de actuación.

NIVEL DE RIESGO	PRIORIDAD	PLAZO DE ACTUACIÓN
Importante	Alta	Menos de dos semanas
Moderado	Media	De dos semanas a 1 mes
Tolerable	Baja	De 1 a 3 meses

5.5.1 Propuesta de medidas preventivas para MK1

La siguiente tabla recoge las medidas preventivas establecidas para minimizar los riesgos de la MK1 y el plazo de actuación de las mismas, en añadidura a las establecidas a todos los puestos de trabajo vistas en el apartado 5.5.1.

Tabla 27 Prioridad y plazos de actuación MK1.

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos	Reparar el cristal del sistema de extracción localizada de MK1 sustituyendo el cartón actual por una pantalla homologada (modelo: Spruzzatrice decoratrice PAT)	R.D.1215/1997 (Acondicionamiento de equipos de trabajo mediante la disposición de sistemas de protección para proteger a los trabajadores frente los riesgos generados por emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por el equipo de trabajo.)	ALTA
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos 200- Explosión 590- Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	Sustituir la pintura al disolvente por pintura al agua, ya que la mayoría de pintura al agua está clasificada como no peligrosa según el Reglamento (EU) No 1272/2008 y en condiciones de uso normal y en su forma original, no tiene ningún otro efecto negativo para la salud ni el medio ambiente. Tras hablar con el fabricante ILVA las referencias para este tipo de productos que sustituirían a los lacados PLXXX serían WOM XXXXX (por ejemplo WOM 17630).	Artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (establece la eliminación del riesgo en origen como medida preventiva prioritaria) Artículo 5 del Real Decreto 374/2001 ("el empresario garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado).	ALTA

Tabla 27 Prioridad y plazos de actuación MK1(Continuación).

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
MODERADO	460- Mental tratamiento de la información	Producción incluirá en la orden de fabricación una casilla que indique las referencias del producto y la proporción a utilizar. Ya no será necesario que el operario memorice o tenga que buscar en anotaciones propias las referencias de los códigos a pintar.	Norma interna de la empresa.	MEDIA

5.5.2 Propuesta de medidas preventivas para MK2

Además de las medidas preventivas establecidas en todos los puestos de trabajo para minimizar los riesgos vistas en el apartado 5.5.1, la siguiente tabla recoge aquellas medidas de la MK2 que no se han especificado antes y que se añaden a las vistas en el apartado 5.5.1.

Tabla 28 Prioridad y plazos de actuación MK2.

Nivel de riesgo	Factor /es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos	Adaptación del sistema de lacado a cortina que sustituye al pulverizado para el modelo Spruzzatrice decoratrice PAT, cuyas dimensiones actuales exceden las medidas.	R.D. 1215/1997 (Acondicionamiento de equipos de trabajo mediante la disposición de sistemas de protección para proteger a los trabajadores frente los riesgos generados por emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por el equipo de trabajo.)	ALTA
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos 200- Explosión 590- Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	Sustituir la pintura al disolvente por pintura al agua, ya que la mayoría de pintura al agua no está clasificada como peligrosa según el Reglamento (EU) No 1272/2008 y en condiciones de uso normal y en su forma original, no tiene ningún otro efecto negativo para la salud ni el medio ambiente. Tras hablar con el fabricante ILVA las referencias para este tipo de productos que sustituirían a los lacados PLXXX serían WOM XXXXX (por ejemplo WOM 17630).	Artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (establece la eliminación del riesgo en origen como medida preventiva prioritaria) Artículo 5 del Real Decreto 374/2001 (dispone que "el empresario garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, no sea peligroso o lo sea en menor grado).	ALTA

5.5.3 Propuesta de medidas preventivas para la T1

Existen más medidas preventivas establecidas para minimizar los riesgos de la T1 a parte de las vistas en el apartado 5.5.1.

Tabla 29 Prioridad y plazos de actuación T1.

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos 200- Explosión 590- Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	Sustituir los tintes al disolvente por tintes al agua, ya que la mayoría de tintes al agua están clasificados como no peligrosos según el Reglamento (EU) No 1272/2008 y en condiciones de uso normal y en su forma original, no tiene ningún otro efecto negativo para la salud ni el medio ambiente. Tras hablar con el fabricante ILVA las referencias para este tipo de productos que sustituirían a los tintes PFV XXX serían PDW XXXXX (por ejemplo PDW 16195).	Artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (establece la eliminación del riesgo en origen como medida preventiva prioritaria) Artículo 5 del Real Decreto 374/2001	ALTA
MODERADO	460- Mental tratamiento de la información	Producción incluirá en la orden de fabricación una casilla que indique las referencias del producto y la proporción a utilizar.	Norma interna de la empresa.	MEDIA

5.5.4 Propuesta de medidas preventivas para el Robot

A continuación se muestra la medida preventiva establecida para minimizar los riesgos del Robot, que no está contemplada en el apartado 5.5.1.

Tabla 30 Prioridad y plazos de actuación Robot.

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas 310- Exposición a contaminantes químicos 200- Explosión 590- Otras insatisfacciones (Fuerte olor)	Sustituir la pintura al disolvente por pintura al agua, ya que la mayoría de pintura al agua no está clasificada como peligrosa según el Reglamento (EU) No 1272/2008 y en condiciones de uso normal y en su forma original, no tiene ningún otro efecto negativo para la salud ni el medio ambiente. Tras hablar con el fabricante ILVA las referencias para este tipo de productos que sustituirían a los lacados PLXXX serían WOM XXXXX (por ejemplo WOM 17630).	Artículo 15 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (establece la eliminación del riesgo en origen como medida preventiva prioritaria) Artículo 5 del Real Decreto 374/2001	ALTA
MODERADO	460- Mental tratamiento de la información	Producción incluirá en la orden de fabricación una casilla que indique las referencias del producto y la proporción a utilizar.	Norma interna de la empresa.	MEDIA

5.5.5 Propuesta de medidas preventivas para la V1-V2

Además de las medidas preventivas vistas en el apartado 5.5.1, para V1-V2 se establecerán las mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 31 Prioridad y plazos de actuación V1-V2.

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	190-Exposición a radiaciones	Se instalarán tapas de láminas ahumadas que protejan de los rayos UV a la entrada, salida y parte inferior de los hornos de las Vacuums.	R.D 1215/1997	ALTA
MODERADO	100- Proyección de fragmentos o partículas 170- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 200- Explosión 310- Exposición a contaminantes químicos	Se instalará un filtro de mangas para los focos de aspiración de V1-V2.	R.D 773/1997 (Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual)	MEDIA

Tabla 31 Prioridad y plazos de actuación V1-V2 (Continuación)

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
MODERADO	110- Atrapamiento o aplastamiento entre objetos 420-Física. Desplazamiento 450-Mental.Recepción de la información 460Mental.Tratamiento de la información 470-Mental.Respuesta	Se instalará un espejo a la salida de V2, para que se vea desde la parte delantera de V1, que es donde está el cargador de lamas. De esta forma el operario no tiene que estar desplazándose de un lado para otro para controlar que las lamas no se quedan enganchadas en los rodillos de lija, el horno, etc, sin perder de vista el cargador, que debe permanecer lleno de lamas, reduciéndose de esta forma el estress mental que este control lleva asociado.		MEDIA

5.5.6 Propuesta de medidas preventivas para el V3 y V4

A parte de las medidas preventivas vistas en el apartado 5.5.1, para las máquinas V3 y V4 se implantará la siguiente medida preventiva:

Tabla 32 Prioridad y plazos de actuación V3 y V4.

Nivel de riesgo	Factor/es de riesgo	Medidas preventivas	Normativa	Prioridad de actuación
IMPORTANTE	190-Exposición a radiaciones	Se instalarán tapas de láminas ahumadas que protejan de los rayos UV a la entrada, salida y parte inferior de los hornos de las Vacuums.	R.D 1215/1997	ALTA

5.5.7 Propuesta de medidas preventivas para el V5

Para el puesto de trabajo V5, las medidas preventivas establecidas serán las vistas en el apartado 5.5.1 y la misma que para V3 y V4 mostrada en la tabla 32, en el apartado anterior.

5.5.8 Propuesta de medidas preventivas para todos los puestos de trabajo

Se proponen para todos los puestos de trabajo las siguientes medidas preventivas:

-Sustituir las tapas de las latas de pintura con formato Pail (cierre mariposa) por tapas con cierre por arandela de forma progresiva. Es decir, las latas existentes se seguirán utilizando con el cierre original hasta que se acaben, pero a partir del próximo pedido se recibirán con el nuevo cierre. En menos de un mes todas las latas deberán tener el cierre con arandela, ya que es de prioridad media. De esta forma minimizamos los riesgos 040- Caídas de objetos en manipulación, 090- Golpes y cortes por objetos o herramientas y 170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.



Fig. 12 Imagen cierre formato Pail vs cierre por arandela.

-Para minimizar el sobreesfuerzo al manipular las latas, a partir del próximo pedido las latas serán de 15kg en lugar de 25kg.

-Aunque existen protecciones auditivas como medida de protección, en un mes se cambiarán las piezas metálicas del cargador a pistones por piezas de silicona dura, de plástico, para minimizar el ruido de impacto. Estas piezas son las que golpean directamente a la lama para empujarla hacia la cinta transportadora.

-De acuerdo con el RD 773/1997 se formará e informará a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas, reduciendo el riesgo de exposición a contaminantes químicos.

-Se incluirá en los preventivos de mantenimiento un control para cada puesto de trabajo, de acuerdo con el RD 486/1997 el mantenimiento de las instalaciones de protección deberá incluir el control de su funcionamiento. De esta forma se minimizarán los riesgos de exposición a contaminantes químicos, incendio, explosión, exposición a sustancias nocivas o tóxicas...

-Para reducir el riesgo de incendio se instalará una puerta de bloqueo en caso de incendio, para que actúe como cortafuego en caso de incendio entre la Z1 y la Z2. También se colocarán placas ignífugas en el techo para que, en caso de incendio, el fuego no se propague por el techado de una sección a otra. Así como la inclusión en los preventivos de mantenimiento las operaciones trimestrales y semestrales de los sistemas de protección activa contra incendios de acuerdo con el RD 513/2017.

5. 6. Calendario de Actuación

Se ha determinado que el periodo de verificación sobre las medidas preventivas propuestas sea una vez por semana hasta el primer mes, a los dos meses y al tercer mes, atendiendo a la siguiente escala y al nivel de riesgo establecido:

Tabla 33 Nivel de seguimiento medidas preventivas.

Escala de nivel	Grado de implantación (%)
1	Ningún avance, 0
2	Más del 25
3	Más del 50
4	Implantado, 100

Con ello se pretende comprobar que se ha cumplido el plazo de implantación establecido en el apartado anterior para cada una de las medidas propuestas. Los resultados del seguimiento se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 34 Resultados seguimiento medidas preventivas.

MEDIDAS						
Descripción	Grado de implantación					
	Mes 1				Mes 2	Mes 3
	Semana					
1	2	3	4			
El formato de cierre de las latas de pintura es con arandela.	2	2	3	3	3	4
Las latas más pesadas son de 15kg.	2	2	3	3	4	4
Las piezas de los pistones son de plástico en lugar de metálicas.	1	2	2	3	4	4
Los trabajadores han recibido información sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.	1	4	4	4	4	4
Los trabajadores han recibido formación sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.	1	1	2	3	4	4
Reparar el cristal del sistema de extracción localizada de MK1.	2	4	4	4	4	4
Sustituir la pintura al disolvente por pintura al agua	2	4	4	4	4	4
Incluir en la orden de fabricación una casilla que indique las referencias del producto y la proporción a utilizar.	2	3	4	4	4	4
Adaptación del sistema de lacado a cortina de MK2	2	4	4	4	4	4
Instalar tapas de láminas ahumadas en las Vacuum	2	4	4	4	4	4
Instalar un filtro de mangas (para V1-V2)	1	2	4	4	4	4
Se instalará un espejo a la salida de V2	1	1	4	4	4	4
Incluir en los preventivos de mantenimiento un control para cada puesto de trabajo	1	2	3	4	4	4
Sectorización Z1 y Z2	1	4	4	4	4	4
Colocación placas ignífugas en el techo	3	4	4	4	4	4

Una vez implantadas todas las medidas preventivas propuestas, se realizarán de nuevo mediciones higiénicas para comprobar su efectividad e incidencia sobre el nivel de riesgo.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Tras la realización de este trabajo y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La sección de pintura de la empresa presenta grandes deficiencias tanto a nivel de seguridad como de riesgo higiénico. Los procedimientos de trabajo no son adecuados y las medidas preventivas implementadas no son suficientes.
- Existen tres trabajadores afectados dos con afecciones o infecciones pulmonares y otro con presencia de isocianatos en sangre. Los trabajadores están acostumbrados a desarrollar procedimientos de trabajo que no son adecuados y la falta de supervisión de los mismos y de formación e información provoca que estén expuestos a riesgos innecesarios graves y que estas prácticas sean consideradas normales y no peligrosas.
- Se han estudiado y evaluado los riesgos en 7 puestos de trabajo a lo largo de la sección de pintura.
- Los puestos que más riesgos presentan son:
 - V1-V2 con un total de 24 tipos de riesgo identificados, de los cuales 8 (33,33%) son importantes y 4 (16,67%) son moderados.
 - V3-V3 con 23 tipos de riesgo identificados, de los cuales 4 (17,39%) son importantes y 7 (30,43%) son moderados.
 - V5 presenta 22 tipos de riesgo diferentes, siendo 4 de ellos importantes y otros 4 moderados (18,18% en ambos casos).
- Los principales riesgos detectados son: Golpes y cortes por objetos y herramientas, exposición a sustancias nocivas o tóxicas, contacto con sustancias tóxicas o corrosivas, explosión, incendio, exposición a contaminantes químicos, manejo de cargas, mental: tratamiento de la información y fuerte olor.
- Las medidas preventivas recomendadas van orientadas a disminuir el nivel de riesgo de los principales detectados, pero especialmente de exposición a contaminantes químicos y sustancias nocivas y tóxicas.

Además estas medidas se complementarán con formación e información de los trabajadores para que sean conscientes de los riesgos que entrañan el trabajo que desempeñan y como deben protegerse adecuadamente frente a ellos. También se llevarán a cabo mediciones periódicas para controlar y verificar la eficacia de las medidas implantadas.

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

AENOR. Norma UNE-EN 482:2012 (2012). *Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.*

Fine, W., T. (8 de marzo de 1971). *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards.* Maryland: Naval Ordnance Laboratory WHITE OAK.

INSHT .Nota técnica de Prevención NTP 712: Sustitución de agentes químicos peligrosos (II): criterios y modelos prácticos (2003). [fecha de consulta: 14 de marzo de 2018] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_712.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (Octubre de 2013). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.* Madrid: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), O.A., M.P. (Febrero de 2018). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.* Madrid: INSSBT.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Jefatura Boletín Oficial del Estado núm. 269, de 10 de noviembre de 1995. Referencia: BOE-A-1995-24292.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>

Makor Group, Catálogo de productos. [fecha de consulta: 21 de mayo del 2018] más información en <https://www.makor.it/product/pat/>

Norma UNE-EN 689. *Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.*

Página web oficial de la American Conference of Government Industrial Hygienists, *The Threshold Limit Values (TLV)*. [fecha de consulta: 3 de abril del 2018] más información <https://www.acgih.org/>

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Boletín Oficial del Estado, núm. 97, de 23 de abril de 1997. Referencia: BOE-A-1997-8669.

<http://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Boletín Oficial del Estado núm. 140, de 12 de junio de 1997. Referencia: BOE-A-1997-12735. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-12735-consolidado.pdf>

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Boletín Oficial del Estado, núm. 188, de 7 de agosto de 1997. Referencia: BOE-A-1997-17824 <http://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-17824-consolidado.pdf>

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Boletín Oficial del Estado, núm. 104, de 1 de mayo de 2001. Referencia: BOE-A-2001-8436. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-8436-consolidado.pdf>

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Boletín Oficial del Estado, núm. 139, de 12 de junio de 2017. Referencia: BOE-A-2017-6606.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-6606-consolidado.pdf>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

**ESTUDIO Y MEJORA DE LAS CONDICIONES
DE TRABAJO EN LAS TAREAS DE LACADO
DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE
VENECIANAS Y PERSIANAS DE MADERA
DE LA PROVINCIA DE VALENCIA**

**DOCUMENTO N°2:
PRESUPUESTO**

AUTORA: IRENE MARIN CORTES

TUTORA: BEATRIZ GARCÍA FAYOS

COTUTORA: MARIA PINO SANCHO FERNÁNDEZ

Curso Académico: 2017-18

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1 CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	5
2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	9

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1 Coste Sustitución cierre de latas mariposa por arandela.....	5
Tabla. 2 Coste sustitución pistones metálicos por pistones de plástico.....	5
Tabla. 3 Coste cursos de Formación e Información a los trabajadores.....	6
Tabla. 4 Coste instalación cristal campana MK1.....	6
Tabla. 5 Coste adaptación del sistema a cortina MK2.....	7
Tabla. 6 Coste acondicionamiento V1-V2.....	7
Tabla. 7 Coste sectorización Z1 y Z2.....	8
Tabla. 8 Presupuesto de ejecución por contrata.....	9

Estudio y mejora de las condiciones de trabajo en las tareas de lacado de una empresa de
fabricación de venecianas y persianas de madera de la provincia de Valencia

PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

En este apartado se detalla el coste económico de cada medida preventiva propuesta en el estudio de seguridad y salud.

Tabla. 1 Coste Sustitución cierre de latas mariposa por arandela.

Medida Preventiva	Sustitución cierre de las latas de pintura mariposa por arandela		
Concepto	Precio Unitario (€)	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Tapa de cierre con arandela	0,15	8580 ud.	1287,00
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			1287,00

Tabla. 2 Coste sustitución pistones metálicos por pistones de plástico.

Medida Preventiva	Sustitución pistones metálicos por pistones de plástico		
Concepto	Precio Unitario (€)	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Placas de PVC de 1cm de espesor	3,60 €/m ²	0,09 m ²	0,32
Mano de obra de personal de mantenimiento	8,75 horas	36 h	315,00
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			315,32

Cada cargador posee 4 pistones de 2x5cm², en total hay 9 cargadores. Los operarios de mantenimiento emplean una media de 0,75h en fabricar el pistón y 0,25h en colocarlo.

Tabla. 3 Coste cursos de Formación e Información a los trabajadores.

Medida Preventiva	Curso de formación e información sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.		
Concepto	Precio unitario (€/inscripción)	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Inscripción en curso de prevención de riesgos impartido de FREMAP	250	12 ud.	3000
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			3000

Al curso asisten un total de 12 trabajadores: uno por cada puesto fijo (8), los encargados de preparar la pintura (2), el encargado de llevar y traer las lamas y la encargada de sección.

Tabla. 4 Coste instalación cristal campana MK1.

Medida Preventiva	Sustitución cartón de la campana extractora de la MK1 por el cristal homologado		
Concepto	Precio Unitario (€)	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Cristal campana de extracción para el modelo Spruzzatrice decoratrice PAT	360€/Ud	1 ud.	360
Mano de obra personal especializado (0,75h)	11,6€/h	0,75 h	8,7
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			368,7

Tabla. 5 Coste adaptación del sistema a cortina MK2.

Medida Preventiva	Adaptación del sistema de cortina para MK2		
Concepto	Precio Unitario (€)	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Circuito de lacado por cortina con recuperación de producto	1600 (€/ud)	1 ud	1600
Ampliación dimensiones de la cabina de pulverizado (20cmx50cmx2 + 20cmx75cmx2)	83 (€/m ²)	0,5 m ²	41,5
Instalación personal especializado	593	1 ud	593
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			2234,5

En el precio de instalación por personal especializado incluye el desplazamiento, las horas de trabajo y la revisión técnica de la Makor con el sistema de cortina incorporado (593€).

Tabla. 6 Coste acondicionamiento V1-V2.

Medida Preventiva	Acondicionamiento para V1-V2		
Concepto	Precio Unitario	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Filtro de mangas Jet Pulse con sistema Atex (Anti incendio, anti explosión).	13700	1 ud.	13700
Compresor GX7 EP FF (compresor de tornillo de 7,5 kw y 9,75 bar)	6826,82	1 ud.	6826,82
Espejo convexo de seguridad 60 cm	27,95€	1 ud.	27,95
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			20554,77

Tabla. 7 Coste sectorización Z1 y Z2.

Medida Preventiva	Sectorización Z1 y Z2		
Concepto	Precio Unitario	Nº Unidades	Importe total del concepto €
Cortinas cortafuegos Prefire Intisi 7 E ₂ 120 (ofrece 120 minutos de integridad certificada según norma UNE EN 1634-1, resistente hasta 1100°C)	7350 (€/ud)	4 ud.	29400
Placas ignífugas (cada placa mide 2,5m x 1,2m x 1,3cm + perfilería + pasta de agarre... la nave consta de 1700m ²)	21,50 (€/m ²)	1700 m ²	36550
Mano de obra instalación de las cortinas por personal cualificado (4h x 4puertas)	10,81 (€/h)	16 h	172,96
Mano de obra de peones especializados en tejados (5 personas x 16h)	7,28 (€/h)	80 h	582,4
IMPORTE TOTAL MEDIDA PREVENTIVA (€)			66705,36

2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Tabla. 8 Presupuesto de ejecución por contrata.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
Medida preventiva	Importe (€)
Sustitución cierre de las latas de pintura mariposa por arandela	1.287,00
Sustitución pistones metálicos por pistones de plástico	315,32
Curso de formación e información sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.	3.000
Sustitución cartón de la campana extractora de la MK1 por el cristal homologado	368,7
Adaptación del sistema de cortina para MK2	2.234,5
Acondicionamiento para V1-V2	20.554,77
Sectorización Z1 y Z2	66.705,36
Total medidas preventivas	94.465,65
2% Costes directos	1.889,31
3% Costes indirectos	2.833,97
6% Beneficio Industrial	5.667,94
Suma	104.856,872
21% IVA	22.019,94
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	126.876,81

El coste de implementar las medidas preventivas propuestas asciende a CIENTO VEINTISEISMIL OCHOCIENTOS SETENTAISEIS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (126.876,81).

En Valencia a 5 de julio de 2018,

Fdo: Irene Marín Cortés