

Máster Universitario en Prevención de riesgos laborales



## **Trabajo final de Máster**

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor de carrocerías de vehículos*

Autor: Javier Rodríguez Pérez

Tutor: D. Vicente Sempere López.

Junio de 2016



## INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D Vicente Sempere López, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado "Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor de carrocerías de vehículos" y realizado por la estudiante D. Javier Rodríguez Pérez,

hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 21/6/2016

Fdo.: Vicente Sempere López  
Tutor TFM



## INDICE

1 Resumen. -----	1
1.1 Introducción. -----	2
1.2 Justificación. -----	6
1.3 Objetivos. -----	7
2 Descripción del método de evaluación. -----	8
2.1 Determinación del riesgo potencial. -----	9
2.2 Determinación de la volatilidad. -----	13
2.3 Determinación del procedimiento de trabajo. -----	14
2.4 Determinación de la protección colectiva. -----	15
2.5 Corrección en función del VLA. -----	17
2.6 Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación. -----	18
3 Descripción del proceso productivo. -----	19
4 Determinación de parámetros. -----	21
4.1 Parámetros productos Cromax. -----	25
4.2 Parámetros productos Spies Hecker. -----	27
4.3 Parámetros productos Cromauto. -----	29
4.4 Parámetros productos Standox. -----	30
5 Resultados según NTP937. -----	32
6 Conclusiones. -----	38
6.1 Conclusiones del estudio teórico. -----	38
6.2 Conclusiones del estudio del caso concreto. -----	39

7 Medidas preventivas propuestas.-----	40
7.1 Medidas preventivas a nivel colectivo.-----	40
7.2 Medidas preventivas a nivel individual.-----	41
7.3 Vigilancia de la salud. -----	41
8 Referencias bibliográficas.-----	42
9 Anexos. -----	Documento aparte.



## **1 RESUMEN**

El presente estudio se realiza como Trabajo de finalización del Máster en prevención de riesgos laborales impartido por la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Pretende la evaluación del riesgo de inhalación por agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor de carrocerías de vehículos además del estudio teórico de la influencia del tipo de producto y técnicas de protección colectiva utilizadas, con el nivel de riesgo existente en el puesto de trabajo.

La elaboración de este estudio ha sido de utilidad para poner en práctica y asentar los conocimientos y habilidades adquiridas con la enseñanza recibida del presente redactor, con asentamiento de las bases técnicas en el campo de la higiene industrial.

Dicho trabajo se ha realizado tomando como base las técnicas de trabajo y experiencia del personal de la empresa evaluada. Talleres Cardona S.L

El estudio se presentará como Trabajo Fin de Máster (TFM) con el título “Evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor de carrocerías de vehículos”.

Redactado por Javier Rodríguez Pérez y dirigido por el profesor D. Vicente Blas Sempere.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Según los datos elaborados por la Organización Internacional del Trabajo cada vez es más evidente la importancia de las enfermedades profesionales en el conjunto de lesiones y discapacidades atribuibles al trabajo. De ahí el especial interés que se está produciendo a nivel mundial para promocionar programas de higiene industrial.

La Higiene Industrial es la disciplina preventiva que identifica, evalúa y controla los riesgos debidos al medio ambiente del trabajo con el objeto de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

En España los talleres de mantenimiento y reparación de vehículos poseen una representación importante dentro del tejido económico. Siendo significativo el número de trabajadores que pueden verse afectados por los riesgos que genera esta actividad.

En concreto los talleres de reparación de chapa y pintura emplean gran variedad de productos químicos, motivado mayoritariamente por las tareas de preparación y acabado de superficies de vehículos.

La utilización de estos productos puede provocar riesgos por inhalación de agentes químicos en la salud de los trabajadores, por lo que se deben aplicar unas determinadas pautas, definidas en cada modelo en concreto.

El modelo de actuación convencional de la higiene industrial se aplica siguiendo siempre el mismo orden de acciones:

- 1- **Identificación** de los agentes peligrosos o de los contaminantes que pueden existir en los puestos de trabajo.
- 2- **Evaluación** de los riesgos que puedan afectar a los trabajadores expuestos, midiendo las concentraciones ambientales o los parámetros físicos que caracterizan su magnitud, comparándolos con los valores límites admisibles definidos por la legislación.
- 3- **Corrección** de las disconformidades halladas, estableciendo las medidas preventivas o protectoras necesarias para lograr que la exposición sea aceptable.

Este modelo convencional se ha centrado especialmente en el proceso de evaluación, definiendo las operaciones de toma de muestras, los métodos de análisis y medición, seguido del tratamiento estadístico de los resultados.

Este modelo presenta como objeto principal la evaluación de la exposición, las medidas preventivas para evitar o reducir los riesgos higiénicos que son aplicadas después de conocer los resultados de evaluación, siempre que este haya demostrado que las condiciones de trabajo no son admisibles.

Evaluar una exposición equivale a juzgar los posibles efectos sobre la salud del trabajador que puede causar un determinado agente ambiental a partir de los datos disponibles sobre la concentración ambiental medida y el límite de exposición ocupacional asignado a dicho agente.

Se conoce por experiencia que dicho método es un proceso largo, a veces, de varios meses, ya que requiere realizar mediciones, remitir los soportes de muestreo al laboratorio donde se realizará el análisis, el envío de los resultados y la confección del informe. Demorándose las actuaciones preventivas.

Este es un proceso que conlleva unos costes elevados, especialmente para PYMES. Incluso se puede presentar el caso que las mediciones pueden ser más caras que las propias medidas preventivas a aplicar.

Por otra parte no todos los productos químicos tienen valores límite asignados, lo cual impide la comparación directa de las concentraciones medidas con los límites de aceptabilidad.

Por estas razones algunas instituciones se han planteado revisar el modelo de Higiene Industrial convencional, invirtiendo el orden de aplicación de las acciones preventivas, de forma que, en primer lugar, se adopten las mejoras y las medidas correctoras más evidentes, basándose en inspecciones y observaciones que permitan definir las directamente sin necesidad de la costosa aplicación de muestreos y análisis.

Después de haber aplicado las medidas correctoras más relevantes, deberían establecerse programas para la evaluación del riesgo higiénico presente, que permitiesen confirmar la aceptabilidad de la exposición, manteniéndolos a lo largo del tiempo para garantizar que las medidas preventivas iniciales no se degraden.

En el modelo simplificado el orden de actuaciones se presentan de forma invertida, es decir, las medidas preventivas para controlar la exposición se aplican antes de evaluar de forma cuantitativa el riesgo residual.

En este modelo sólo se necesita determinar y conocer el nivel de riesgo para decidir las medidas de control necesarias para asegurar que la posible exposición del trabajador será aceptable, sin necesidad de realizar mediciones. Para poder determinar y conocer el nivel de riesgo necesitaremos saber la peligrosidad potencial del agente químico, la operación en la que se utiliza, las condiciones de trabajo, la capacidad del producto de pasar al ambiente y la cantidad que se utiliza.

En la actualidad existen varios modelos de Evaluación Cualitativa de los potenciales Riesgos Higiénicos en los que se combinan de forma matricial los diferentes factores que pueden aumentar o reducir el riesgo.

De forma general las fases en las que puede dividirse la aplicación del modelo inverso son las siguientes:

1º Evaluación Higiénica Cualitativa a partir de la peligrosidad de las sustancias manipuladas y de la posibilidad de que puedan contaminar el medio ambiente de trabajo afectando a los trabajadores.

Las Evaluaciones Higiénicas Cualitativas son un sistema directo de evaluación del riesgo higiénico potencial, que se basan en la información fiable y fácilmente accesible de las propiedades químicas, físicas y toxicológicas de las sustancias involucradas y de las condiciones técnicas del proceso industrial.

2ª Definición de las especificaciones de control y contención de las instalaciones, especialmente en los aspectos de ventilación y cerramiento de los equipos, así como los procedimientos de trabajo seguros y los medios de protección individual complementarios.

3ª Validación del proceso: Mediante la comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas técnicos de control o midiendo la exposición en las condiciones más extremas, es decir comprobando que en las condiciones de trabajo más exigentes la concentraciones ambientales no superan los límites de aceptabilidad.

4ª Evaluación cuantitativa del riesgo residual: Mediante el muestreo periódico de las concentraciones ambientales de los contaminantes utilizados en el proceso.

Cabe resaltar que esta última fase, no va a ser necesaria por debajo de un determinado nivel de riesgo.

Este hecho hace el método propuesto especialmente interesante para pequeñas y medianas empresas ya que ahorra costes innecesarios. Constituyendo una forma adecuada de efectuar la estimación inicial descrita en la Norma UNE-EN 689, esta, nos marca las directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de las mediciones.

Los resultados de las Evaluaciones cuantitativas del riesgo residual forman parte de los programas de higiene industrial avanzada, que junto con los resultados de la vigilancia de la salud laboral y de los reconocimientos específicos mediante indicadores biológicos de las sustancias utilizadas, o a través de la valoración de los efectos producidos por la exposición a las sustancias implicadas, constituyen el registro de pruebas necesarias para demostrar a lo largo de la vida laboral de los trabajadores expuestos que el riesgo residual al que han estado sometidos ha sido admisible.

La elaboración de este estudio ha sido de utilidad para poner en práctica y asentar los conocimientos y habilidades adquiridas con la enseñanza recibida por el presente redactor, con un asentamiento de las bases técnicas en el campo de la higiene Industrial. Incluso, debido al desconocimiento del ámbito de trabajo en talleres de pintura de carrocerías, ha contado con un componente de práctica real.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Las evaluaciones de riesgos son imprescindibles y obligatorias en el modelo de actuación preventiva actual.

Concretamente el trabajo realizado se centra en el puesto de trabajo pintor de carrocerías, mediante la entrevista a profesionales del sector se ha estudiado un procedimiento de trabajo el cual se ha identificado las acciones que pueden dar lugar a la creación de factores de riesgo, concretamente se identifican en las acciones de imprimación, pintura y acabados (Capítulo.3 Descripción del proceso productivo).

Esto es debido a la utilización de productos líquidos como pinturas, lacas, aditivos y barnices mediante pistolas aerosol para los diferentes trabajos. Aunque uno de los objetivos es decidir si hay que adoptar medidas preventivas, el tipo y su prioridad. Se ha recopilado información representativa a partir de las fichas de seguridad proporcionadas por el fabricante de varios productos del mercado, utilizados en los procedimientos con pistola, con la intención de dar un carácter teórico al estudio y clasificar estos productos en niveles de riesgo en función de sus propiedades y mediante diferentes supuestos de trabajo, obtener una clasificación de que productos pueden emplearse con ventilación general, ventilación mecánica y que productos podrán emplearse con extracción localizada, incluso que productos no debería emplearse en función de su evaluación del riesgo.

### **1.3 OBJETO**

El propósito del presente estudio pretende evaluar, clasificar y determinar a nivel general, la exposición laboral por riesgo de inhalación a contaminantes químicos presentes en la atmósfera de los lugares de trabajo relacionados con los talleres de chapa y pintura, concretamente con el puesto de trabajo de pintor. Proponer mejoras y valorar el cumplimiento de los EPIS frente a la concentración de agentes químicos.

Clasificando, a modo teórico, la relación de los productos investigados con los parámetros adheridos en la operación de pintado según el nivel de riesgo por inhalación existente.

Además, realizar la evaluación higiénica simplificada de la exposición del puesto de trabajo pintor de carrocerías a los contaminantes químicos, en la empresa Talleres Cardona S.L. con las condiciones concretas que se desarrollan en la misma.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 16 “Evaluación de los riesgos” de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el 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.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

El método utilizado para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos es basado en el método descrito por la nota técnica de prevención NTP 937, publicada por el INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, basado en el modelo publicado por el INRS Instituto Frances de investigación de la seguridad en el trabajo.

El modelo empleado presenta una serie de modificaciones respecto al método original del INRS que pretenden que la evaluación sea más completa, es decir, que se realice en base a un mayor número de variables, sin aumentar por ello su complejidad.

En este método semicualitativo intervienen las siguientes variables:

- ) Riesgo potencial
- ) Propiedades Físico-químicas
- ) Procedimiento de trabajo
- ) Medios de protección colectiva
- ) Factor de corrección de VLA (Valor Límite ambiental).

La evaluación simplificada propuesta se realiza a partir de las variables que se muestran en la figura 1, estableciendo para cada una, una clase y una puntuación asociada a cada clase, que permitirá caracterizar el riesgo clasificándolo como riesgo a priori bajo, riesgo moderado y riesgo probablemente muy elevado.

El esquema a seguir para la evaluación es el siguiente:

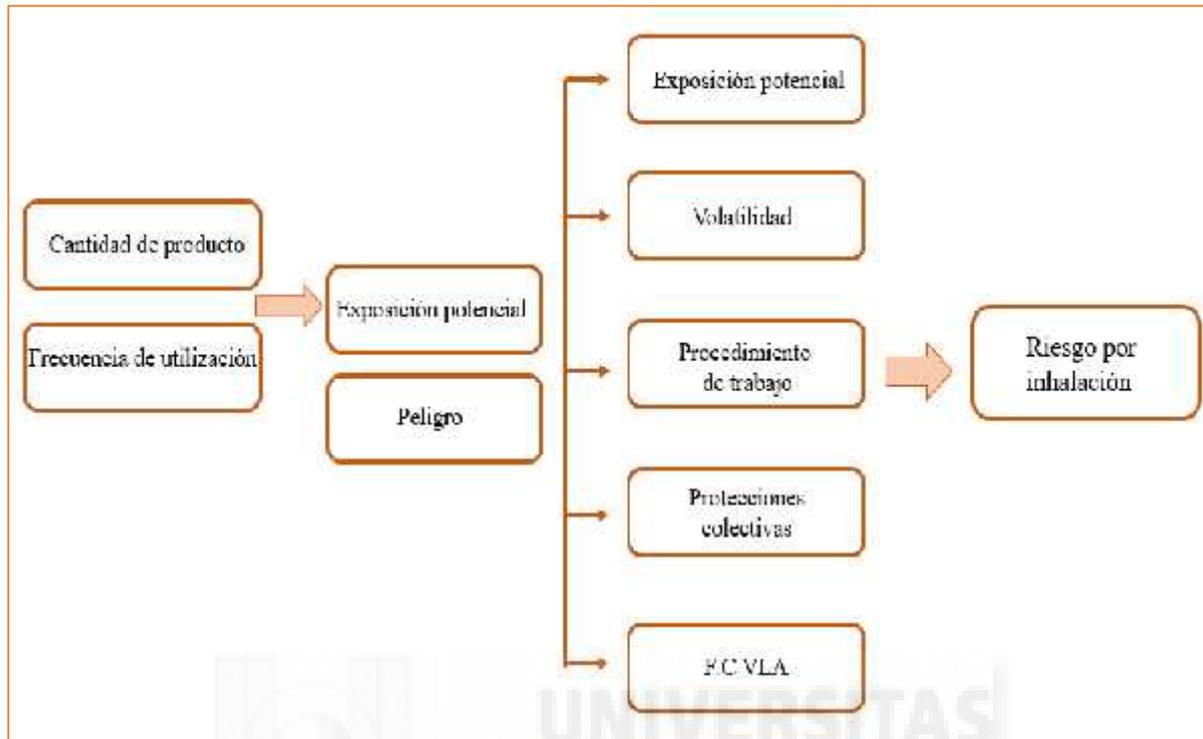


Figura 1. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación.

## 2.1 Determinación del riesgo potencial

Como se ha adelantado, el cálculo del riesgo potencial se hace a partir del peligro, la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización, según se indica en la figura 1.

*Clase de peligro.*

Para asignar una clase de peligro a un agente químico es necesario conocer sus frases R o H. Cuando un producto, sustancia o mezcla, no tiene asignadas frases R o H, la atribución a una clase de peligro u otra se puede hacer a partir de los VLA expresados en mg/m<sup>3</sup>, dando preferencia a los valores límite de larga duración frente a los de corta duración.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m <sup>3(1)</sup>	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Mueles Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto <sup>(2)</sup> y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina <sup>(3)</sup> (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados <sup>(4)</sup>

Tabla 1. Clases de peligro en función de las frases H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos.

Se definen a continuación las frases de peligros H y frases de peligros adicionales contemplados en el reglamento CLP que atienden al método de evaluación.

### Clase de peligros 2

H335 – Puede irritar las vías respiratorias.

H336 – Puede provocar somnolencia o vértigo.

### ***Clase de peligros 3***

H304 – Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H332 – Nocivo en caso de inhalación.

H361 – Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto

H362 – Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

H370 – Provoca daños en los órganos.

H371 – Puede provocar daños en los órganos.

H373 – Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.

EUH 071 Corrosivo para las vías respiratorias.

### ***Clase de peligros 4***

H331 – Tóxico en caso de inhalación

H334 – Puede provocar síntomas de alergia, asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H341 – Se sospecha que provoca defectos genéticos.

H351 – Se sospecha que provoca cáncer.

H360 – Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto

H370 – Provoca daños en los órganos.

H372 – Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.

EUH 029 En contacto con agua libera gases tóxicos.

EUH 031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

### ***Clase de peligros 5***

H330 – Mortal en caso de inhalación

H340 – Puede provocar defectos genéticos.

H350 – Puede provocar cáncer.

EUH 032 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

EUH 070 Tóxico en contacto con los ojos

### Clase de exposición potencial

Se determina a partir de las clases de cantidad (tabla 2) y de frecuencia (tabla 3), según se indica en la tabla 4.

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Tabla 2. Clases de cantidad en función de las cantidades por día.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.				

Tabla 3. Clases de frecuencia de utilización.

Clase de cantidad						Clase de frecuencia
	0	1	2	3	4	
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	

Tabla 4. Determinación de las clases de exposición potencial.

### Clases de riesgo potencial y puntuación

A partir de las clases de peligro y de exposición potencial se determina la clase de riesgo potencial siguiendo el criterio de la tabla 5. Una vez establecida la clase de riesgo potencial, ésta se puntúa de acuerdo con la tabla 6.

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Tabla 5. Clases de riesgo potencial.

Clase de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Tabla 6. Puntuación para cada clase de riesgo potencial

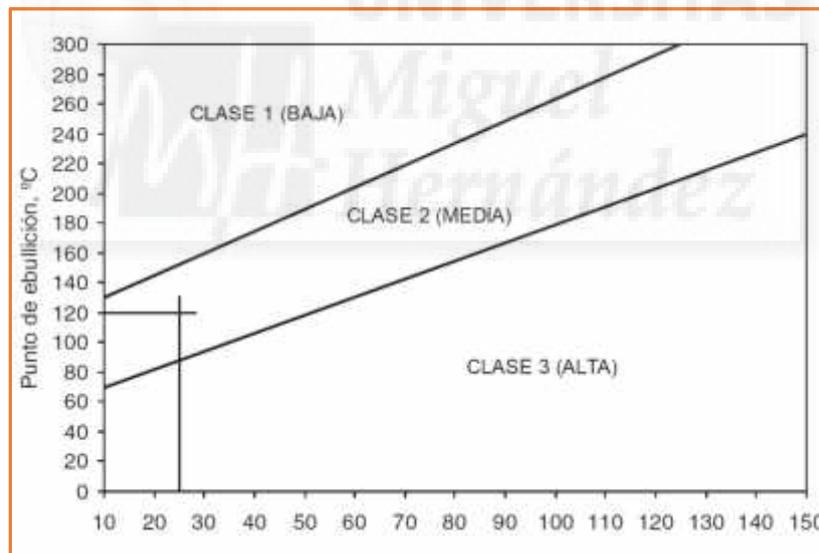
### 2.2 Determinación de la volatilidad o pulverulencia.

La tendencia del agente químico a pasar al ambiente se establece en función del estado físico. Para los sólidos se establecen tres clases de pulverulencia, según los criterios de la tabla 7.

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

*Tabla 7. Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.*

Para los líquidos existen tres clases de volatilidad, en función de la temperatura de ebullición y la temperatura de utilización del agente químico siguiendo lo indicado en la figura 2.



*Figura 2. Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos.*

En caso de duda se debe optar por la categoría superior, para tomar la opción más desfavorable. Si el proceso se desarrolla a distintas temperaturas, para calcular la volatilidad debe usarse la temperatura más alta. A los gases, a los humos y a los líquidos o sólidos en suspensión líquida que se utilicen en operaciones de pulverización (spraying) se les atribuye siempre clase 3.

### 2.3 Determinación del procedimiento de trabajo

Otro de los parámetros que hay que considerar en la evaluación es el procedimiento de utilización del agente químico.

En la figura 3 se dan algunos ejemplos de estos sistemas, el criterio para asignar la clase de procedimiento y su correspondiente puntuación.

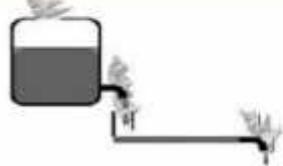
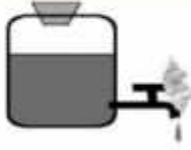
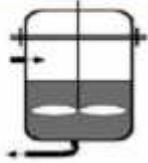
Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b> Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor químico.</p>
<b>Clase 4</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 1</b>
<b>Puntuación de procedimiento</b>			
1	0,5	0,05	0,001

Figura 3. Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase.

### 2.4 Determinación de la protección colectiva.

En función de la protección colectiva utilizada se establecen cinco clases que se puntúan de acuerdo con lo indicado en la figura 4.

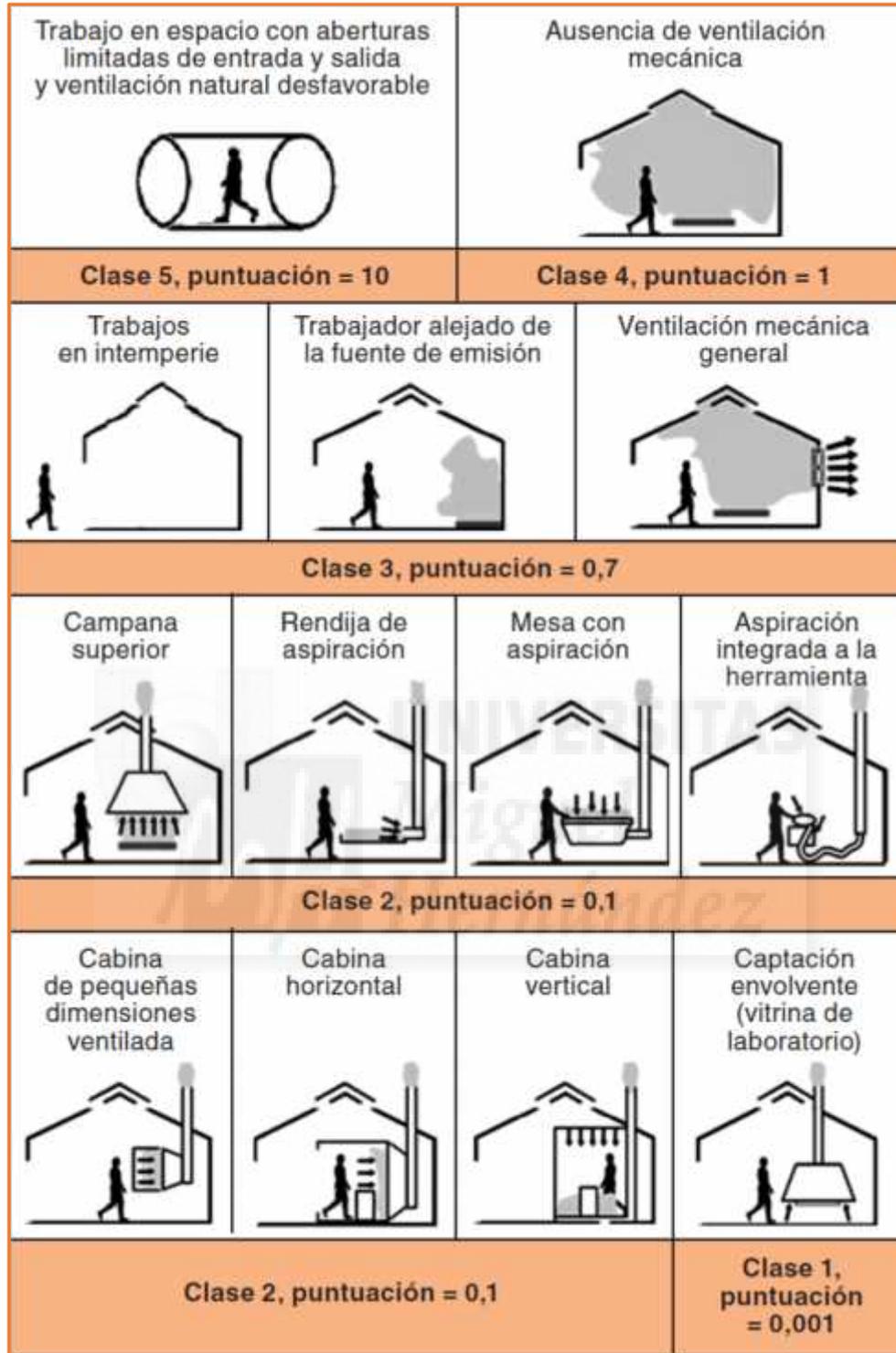


Figura 4. Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase.

## 2.5 Corrección en función de la VLA

Según se ha indicado anteriormente, el procedimiento aplicado como se ha descrito hasta aquí, puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias que tienen un valor límite muy bajo, ya que es fácil que se llegue a alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia, aunque su tendencia a pasar al ambiente sea baja.

Por este motivo se hace necesario aplicar un factor de corrección, FC, en función de la magnitud del VLA, en mg/m<sup>3</sup>. En la tabla 11, se dan los valores de estos FCVLA, en el caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considerará que el FCVLA es 1.

VLA	FC <sub>VLA</sub>
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

Tabla 11. Factores de corrección en función del VLA.

## 2.6 Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación.

Una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad, de procedimiento y de protección colectiva y que se han puntuado de acuerdo a los criterios anteriormente indicados, se calcula la puntuación del riesgo por inhalación aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot} \cdot P_{volatilidad} \cdot P_{procedimiento} \cdot P_{protec.\ colec.} \cdot FC_{VLA}$$

Con esa puntuación se caracteriza el riesgo utilizando la tabla 12. En el caso de riesgo moderado, se puede optar por implantar las medidas de control adecuadas, o corregir las existentes, y volver a aplicar este procedimiento para ver si se ha logrado reducir el riesgo o, continuar la evaluación de acuerdo con la Norma UNE-EN 689, con la etapa de “Estudio Básico”, para decidir si son necesarias medidas adicionales y mediciones periódicas. De cualquier forma, habrá que comprobar periódicamente el buen funcionamiento de las medidas de control.

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Tabla 12. Caracterización del riesgo por inhalación.

### **3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

En el presente capítulo se describe el procedimiento de trabajo para el pintado de reparación del taller evaluado y los productos utilizados. Aunque atendiendo al puesto de trabajo de pintor de carrocerías, este proceso puede ser definido por norma general para la mayoría de talleres de reparación de carrocerías de chapa y pintura de pequeña y mediana actividad.

A continuación se describe el ciclo de trabajo a evaluar:

#### **Limpieza y desengrasado**

Se procede al lavado y desengrasado de la carrocería a pintar para conseguir una superficie libre de impurezas, que garantice la adherencia de los distintos productos y la calidad del proceso mediante un disolvente al agua tipo detergente aplicado por el operario mediante manguera rociadora, esta diluida en agua es fregada por un cepillo tipo escobilla.



#### **Enmasillado**

Una vez seca la superficie limpiada se precede al enmasillado, este tiene como finalidad nivelar las superficies reparadas, aplicando masillas sólidas de relleno. Estos productos cubren las irregularidades del sustrato aplicadas mediante espátula y posterior lijado.

El enmasillado no se realiza cuando la pieza es nueva, pues los recambios han recibido los primeros procesos de pintado en fabricación, presentando una superficie uniforme.

#### **Imprimación y aparejo**

La imprimación actúa como protección anticorrosiva. Se aplica sobre aquellas zonas en las que, tras el lijado de la masilla, haya aparecido metal. También es posible aplicar imprimaciones antes del enmasillado, para incrementar la protección.

El aparejo aísla las pinturas anteriores y facilitar la adherencia de los siguientes productos, se aplica el aparejo.



En ambas acciones el operario aplica productos en estado líquido mediante pistola spray, emitiéndose sobre las carrocerías en forma pulverizada.

Al igual que en los anteriores procesos, en las piezas nuevas no es necesaria la imprimación, al haber recibido todos los tratamientos protectores.

### **Aplicación del color**

La aplicación del color se realiza, utilizando pinturas líquidas en base al agua aplicada de forma manual mediante spray pulverizador a las superficies.



### **Aplicación del acabado**

Para el acabado, mediante la misma técnica de pulverizado se aplican diferentes productos según el resultado final que se desea obtener siendo como norma general la aplicación de barnices.

#### **4 DETERMINACIÓN DE PARAMETROS**

En el presente apartado se muestran los productos utilizados que presenten o se intuye puedan presentar riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo.

Siendo las operaciones de imprimación, aplicación de pintura y acabado (aplicación de barniz) las que presentan mayor riesgo debido a la utilización de pistola de aplicación pulverizante.

Debido a la gran cantidad de marcas y productos presentes en el mercado y la complejidad de identificar su aplicación concreta para los múltiples acabados posibles, estos se han agrupado por marca comercial diferenciándose entre sí, mediante la fase del procedimiento de trabajo en el que se aplican, resumiendo así, productos utilizados para la fase de imprimación, pintura y barnizado.

Para la aplicación del método de evaluación simplificada se han fijado como constantes una serie de parámetros, estos son:

- ) Temperatura ambiente de trabajo, esta se fija para todos los procedimientos de 25°.
- ) Estado del producto líquido/gas debido a la aplicación del mismo por método dispersivo mediante pistola pulverizadora o tipo spray.

En cuanto al VLA, se desprecia el factor de corrección que ofrece el método INRS de evaluación debido a la complejidad de composición de los productos estudiados e inexistencia de umbral catalogado, ya que estos son mezclas de diferentes cantidades de componentes.

Por otro lado los parámetros variables y que van a determinar el resultado del estudio para las características concretas evaluadas, son las siguientes:

- ) Frases de peligro, estas son un conjunto numerado de frases y combinaciones de frases usadas para describir los riesgos atribuidos a cada producto.
- ) T<sup>a</sup> de ebullición, necesaria para obtener la volatilidad del producto en función de la temperatura ambiente de trabajo.
- ) Cantidad de consumo del producto.
- ) Frecuencia de utilización.
- ) Protecciones colectivas, sistemas de ventilación.

Los parámetros relacionados con las propiedades intrínsecas de los productos se han obtenido mediante las fichas de seguridad, facilitadas por el fabricante, proporcionando así toda la información de peligros, riesgos y propiedades físico-químicas de cada producto en concreto.

Siendo las marcas comerciales analizadas en los trabajos de pintura de vehículos:

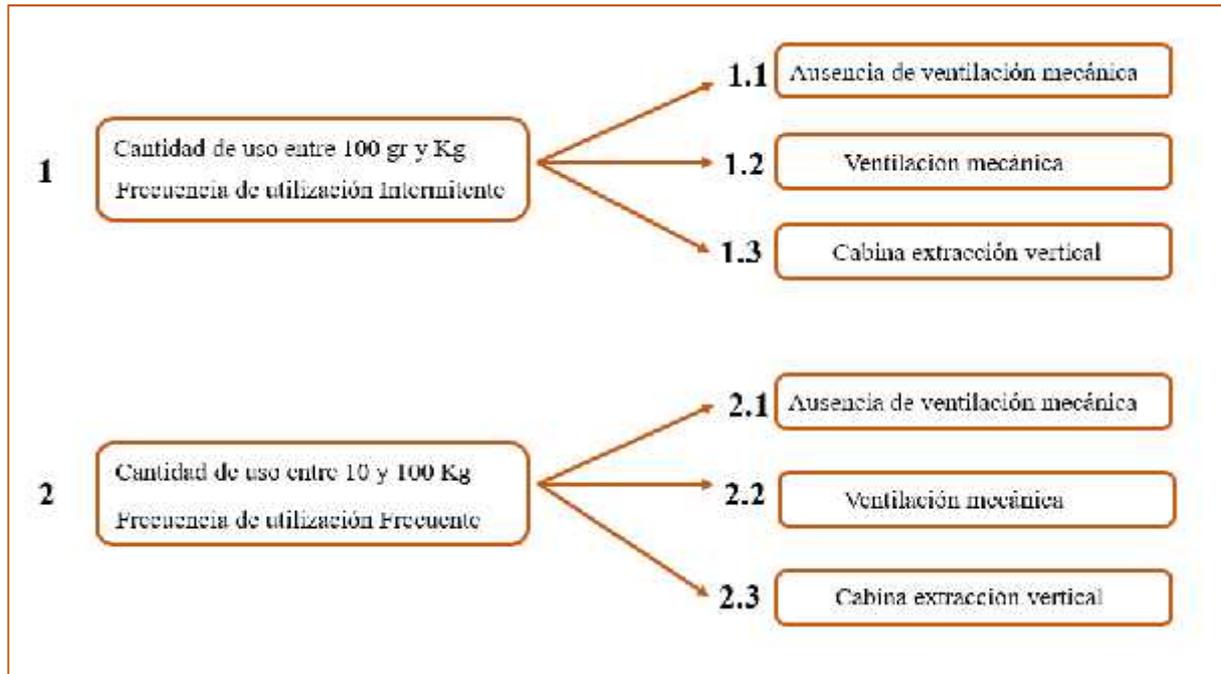


En concreto, se ha realizado la evaluación para una serie de supuestos con distintas condiciones y parámetros de trabajo.

En una primera conjetura se han determinado para una cantidad fija de consumo entre 100 gr y 10 Kg al día y una frecuencia de utilización intermitente, una combinación con diferentes tipos de ventilación, siendo estos de: extracción vertical en cabina, ventilación mecánica forzada y ausencia de ventilación mecánica.

Al igual que en el anterior supuesto se han estudiado los tipos de ventilación extracción vertical en cabina, ventilación mecánica forzada y ausencia de ventilación mecánica, pero esta vez tomando como constante una cantidad de consumo mayor, en concreto entre 10 y 100 Kg de producto y una frecuencia de utilización de 2 a 6 horas/ día.

Con esta serie de cambios en las variables propuestas por el método de evaluación, se ha estudiado el riesgo de inhalación en seis supuestos diferentes de trabajo con el total de la muestra de artículos para las operaciones de pintado.



*Figura 2. Esquema de supuestos de trabajo para la evaluación*

En el puesto de trabajo de pintor en la empresa Talleres Cardona las condiciones de trabajo coinciden con el supuesto estudiado 1.3, es decir:

La cantidad absoluta de productos consumida por día varía entre 8 y 10 kg.

La frecuencia de utilización del medio dispersivo es de 2 horas/día, este tiempo reducido en comparación con las 8 horas de labor es debido a que los trabajos que presentan a priori riesgo por inhalación imprimación, pintura y aparejo se alternan con distintas actividades sin riesgo.

Las propiedades físico-químicas y los peligros asociados al producto utilizado se corresponden a la marca comercial Spies Hecker, utilizando para su almacenamiento y manipulación un panel de mezclas cerrado, sin emisión de vapores a la atmósfera y por tanto sin riesgo de inhalación en la fase de preparación de pinturas.

En cuanto a protecciones colectivas este taller está dotado de ventilación en cabina vertical, a diferencia de la ventilación mecanizada forzada, esta delimita la expansión de los contaminantes y ofrece una extracción localizada en la zona de aplicación de los productos.

Por último exponer que el operario hace uso de las debidas protecciones individuales asociadas al riesgo que implica las diversas actividades realizadas durante su jornada de trabajo.

A continuación se muestra la relación de productos, nombre comercial, el tipo o fase de uso (imprimación, pintura y barniz), las frases de peligro y su temperatura de ebullición o presión de vapor para cada uno de los productos objeto de estudios.



## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

MARCA: CROMAX			
FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	tº Eb.
IMPRIMACIÓN	1051R HIGH PRODUCTIVE SURFACER - WHITE	R10;R66;R67;H226;H336;EUH205;	125
IMPRIMACIÓN	1057R HIGH PRODUCTIVE SURFACER - BLACK	R10;R66;R67;H226;H336;EUH205;	125
IMPRIMACIÓN	635R CHROMATE FREE ETCHING PRIMER	R10;R20/22;R37;R38;R41;R43;R51/53;EUH205;EUH208;H226;H315;H317;	97
IMPRIMACIÓN	800R PLASTIC ADHESION PROMOTOR	R10;R20/22;R36;R37;R38;R48;R65;H226;H304;H315;H319;H332	125
IMPRIMACIÓN	901R 2K PLASTIC PRIMER-SURFACER WHITE	R10;R20/21;R36;R37;R38;R52;R53;H226;H315;H319;H335;H412;EUH066	125
IMPRIMACIÓN	907R 2K PLASTIC PRIMER-SURFACER BLACK	R10;R20/21;R36;R37;R38;R52;R53;H226;H315;H319;H335;H412;EUH066	135
IMPRIMACIÓN	LE2001 LOW EMISSION SURFACER PLUS - WHITE	R10;R51/53;R67;H226;H317;H411	135
IMPRIMACIÓN	LE2007 LOW EMISSION SURFACER PLUS - BLACK	R10;R51/53;R67;H226;H317;H411	125
IMPRIMACIÓN	P60 IMRON(R) FLEET LINE ADHESION PROMOTOR	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;	125
IMPRIMACIÓN	PS1061 CROMAX(R) PRO SURFACER - WHITE	R10;R67;H226;H317;EUH205	125
IMPRIMACIÓN	PS1064 CROMAX(R) PRO SURFACER MEDIUM GREY	R10;R67;H226;H317;EUH205	125
IMPRIMACIÓN	PS1067 CROMAX(R) PRO SURFACER - BLACK	R10;R67;H226;H317;EUH205	125
IMPRIMACIÓN	PS1410 UV-A PRIMER SURFACER	R11;R36/38;R43;R51/53;R63;R67;H336;H412	125
PINTURA	3911WB WATERBORNE FINAL CLEAN	R10;H226;H319	83
PINTURA	AM10 CENTARI MASTERTINT FINE ALUMINUM	R10;R20/21;R36;R37;R38;R52/53;H226;H315;H319;H335;H412	125
PINTURA	AM2 CENTARI MASTERTINT WHITE L.S	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;R43	125
PINTURA	AM21 CENTARI( MASTERTINT VIOLET BLUE	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	AM32 CENTARI MASTERTINT GREEN	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	AM728 CENTARI MASTERTINT RED GREEN PEARL	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	AM75 CENTARI MASTERTINT SUPER GREEN PEARL	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	AM950 CENTARI MASTERTINT SPECIAL RED	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	AM98 CENTARI MASTERTINT ALUMINIUM	R10;R20/21;R36;R37;R38;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	125
PINTURA	CHROMALUSION WATERBORNE (MIXED COLOUR)	NO	
PINTURA	MIXING COLOURS - CO SYMBOL	R36;H318;EUH208;	100

**TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**  
*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	t° Eb.
PINTURA	PRO MIXING COLOURS - NO SYMBOL.	R36;H318;EUH208;R23;R38	100
PINTURA	PRO WATERBORNE BASECOAT (MIXED COLOUR)	R36;H318;EUH208;R23;R38	100
BARNIZ	AB150 CENTARI 600 BASECOAT	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335;H336;EUH066	125
BARNIZ	AF101 CENTARI 501 SUPER PRODUCTIVE 2K	R10;R20/21;R36/37/38;R52/53H226;H315;H319;H335;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
BARNIZ	AK100 CENTARI 500 2K	R10;R20/21;R36/37/38;R37;R66;H226;H315;H319;H335;H336;H412	125
BARNIZ	XB155 CENTARI 6000 LOW EMISSION	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335	125
BARNIZ	XB165 CENTARI 6000 LOW EMISSION	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335	125
BARNIZ	ZK135 CENTARI 5035 LOW EMISSION 2K	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335;EUH066	125

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

<b>MARCA: SPIES HECKER</b>			
FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	t° Eb
IMPRIMACIÓN	1K WASH PRIMER 4085	R10;R38;R41;R43;R63;H226;H315;H317;H318;H336;EUH205	97
IMPRIMACIÓN	41278860 PR 2K WASHPRIMER	R41;R43;R52/53;R12;R18;R67;H222;H229;H315;H317;H318;H412;EUH018;EUH205	125
IMPRIMACIÓN	Aparejo Premium HS 5310	R10;R51/53;R67;H226;H317;H411;EUH066;EUH205;EUH208	125
IMPRIMACIÓN	Aparejo SpectroFlex HS 5400	R10;R51/53;R67;R66;H226;H336;H411;EUH018	135
IMPRIMACIÓN	HS PREMIUM SURFACER 5310	R10;R51/53;R67;H226;H317;H411;EUH018;EUH205	135
IMPRIMACIÓN	Permacron	R20/21;R12;R18;H222;H229;H315;EUH066	3400 P.vp
IMPRIMACIÓN	PERMASOLID	R36;R43;R52/53;R67;R12;R18;H222;H229;H315;H317;EUH012;EUH066	3400 P.vp
IMPRIMACIÓN	PORENWISCHFUELLER 3311	R10;R66;R67;H226;H319;H336	110
IMPRIMACIÓN	PRIOMAT	R41;R43;R66;R67;R12;R18;H222;H229;H315;H317;H318;H336	3400 P.vp
PINTURA	Esmalte HS Vario	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	Esmalte MS 630	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	HS CHASSIS DECKLACK	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	HS Vario Decklack Serie 67	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	Permacron Esmalte MS 630	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	Permafleet Esmalte HS 670	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	Permafleet	NO	125
PINTURA	PERMAFLEET HS VARIO BINDER 675	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	RAL 9005 TIEFSCHWARZ	R10;R52/53;R66;R67;H226;H336;H412;EUH066;EUH205;EUH208	125
PINTURA	RAL 9006 GL aluminio blanco	R10;R20/21;R37;R52/53;R66;H226;H315;H319;H335;H412	125
PINTURA	RAL 9010 GL	R10;R20/21;R37;R52/53;R66;H226;H315;H319;H335;H412	125
PINTURA	R 630	R10;R21;R37;R52/53;H226;H315;H319;H335;H336;H412	125

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	t° Eb
PINTURA	R HS Mate 679	NO	125
BARNIZ	HS Diamante 8450	R10;R20;R52/53;H226;H412	144
BARNIZ	MS 8003.	R10;R20;R37;R52/53;H226;H315;H319;H335;H336;H412;EUH066;EUH208	125
BARNIZ	MS BRILLANTE 8040	R10;R20/21;R52/53;R66;H226;H315;H319;H335;H336;H412;EUH208	125
BARNIZ	HS Optimum Plus Clear Coat 8650	R10;R26;R52/53;H226;H412;EUH208	125
BARNIZ	Permaclod K Klarlack 8560.pdf	R10;R36;R52/53;R66;R67;H226;H315;H318;H336;EUH208	110
BARNIZ	PERMASOLID CLEAR ADDITIVE 9040	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335;EUH208	125
BARNIZ	PERMASOLID CLEAR ADDITIVE 9041.	R10;R20/21;R36/37/38;H226;H315;H319;H335;EUH208	125

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

MARCA: CROMAUTO			
FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	tº Eb.
IMPRIMACIÓN	FILLER 210	R10;R20/21;R66;H413;H315;H336;H225;EUH208;EUH066	124
IMPRIMACIÓN	FILLER 220 FAST	R11;R20/21;H413;H226;EUH208;EUH066	124
IMPRIMACIÓN	FILLER 225 FAST 1.	R11;R20/21;H413;H226;EUH208;EUH066	124
IMPRIMACIÓN	FILLER 225 FAST 3.6	R11;R20/21;H413;H226;EUH208;EUH066	124
IMPRIMACIÓN	FILLER 229 FAST	R11;R20/21;H413;H226;EUH208;EUH066	124
IMPRIMACIÓN	FILLER 250 WW	R10;R20/21;R52/53;H413;H226;EUH208;EUH066	124
PINTURA	AAMC-930	R10;R11;R20/21/22;R36/38;R67;H319;	120
PINTURA	AMSC-392	R20;/21/22;R36/38;H302;H312;H315;H319;H332	120
PINTURA	AVSC-740	R20;/21/22;R36/38;H302;H312;H315;H319;H332	120
PINTURA	BAC-930	R10;R52/53;R66/67;H226;H319;H336;H412	120
PINTURA	BEEC-740	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	BHSC-632	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	BMC-339	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	BPC-903	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	CFBC-125	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	WC-830	R10;R66;R67;H226;H336;	120
PINTURA	XIC-1133	R10;R66;R67;H226;H336;	120
BARNIZ	DIAMOND 1000 HS MATE	R10;R52/53;R66/67;H226;H336;EUH208;EUH066	129
BARNIZ	DIAMOND 3000	R10;R20/21;R52/53;R66;H412;H226;H315;H336;EUH208;EUH066	129
BARNIZ	DIAMOND 4000 UHS	R10;R20/21;R52/53;R66;H412;H226;H315;H336;EUH208;EUH066	129
BARNIZ	XTREME DIAMOND 5000	R10;R20/21;R52/53;RH412;H226;H317;EUH208;EUH066	129

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

MARCA: STANDOX			
FASE	NOMBRE COMERCIAL	FRASES R/H	tº Eb.
IMPRIMACIÓN	2K Plastic Primer Surfacer U3200	R10;R20/21;R36/37/38;R5/53;H226;H315;H319;H335;H412;EUH208	120
IMPRIMACIÓN	SprayMax 1K Adhesion Primer U3030	R36;R52/53;R66;R67;R12;R18;H222;H229;H319;H316;H412;EUH018;EUH066	120
IMPRIMACIÓN	SprayMax 1K Primer Filler U3010	R36;R52/53;R66;R67;R12;R18;H222;H229;H319;H316;H412;EUH018;EUH066	120
IMPRIMACIÓN	Standofla	R10;R36/38;R51/53;H226;H315;H319;H411;EUH208	100
IMPRIMACIÓN	1K PRIMER FILLER	R10;R38;R41;R43;R67;H226;H315;H317;H318;H336;EUH205	100
IMPRIMACIÓN	SprayMax 1K Spotfill Primer	R22;R37/38;R41;R43;R12;R18;H222;H229;H315;H317;H318;H335;H412;EUH018	100
IMPRIMACIÓN	VOC NONSTOP PRIMER SURFACER	R10;R43;R51/53;R67;H226;H317;H411;EUH205	116
IMPRIMACIÓN	VOC PRO FILLER	R10;R66;R67;H226;H336;EUH066	125
IMPRIMACIÓN	VOC SYSTEM FILLER	R10;R51/53;R67;H226;H317;H411;EUH205	125
IMPRIMACIÓN	VOC XTRA FILLER	R10;R67;H226;H317;EUH205	125
PINTURA	BASECOAT MIXING TONER	NO	
PINTURA	Basis-Mischlack	R10;R36;R66;R67;H226;H315;H318;H336;EUH066;EUH208	117
PINTURA	MIX 104	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 112	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 119	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 135	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 14x	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 143	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 149	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 163	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 168	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 181	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 199	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 373	R36;H318;	100
PINTURA	MIX 811	R36;H318;	100
PINTURA	SILVER EXTRA FINE.	R10;R11;R20/21/22;R37;R65;R66;R67	100

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

PINTURA	STANDOBLUE	R36;H318;	100
PINTURA	STANDOHYD PLUS	R36;H318;	100
BARNIZ	2K Crystal Clear K9030.	R10;R20/21;R52/53;H226;H315;H319;H336;H412	125
BARNIZ	Standocryl	R10;R20/21;R36/37/38;R52/53;H226;H315;H319;H335;H412	125
BARNIZ	VOC Easy Clear K9510	R10;R52/53;R67;H226;H315;H319;H412	135
BARNIZ	VOC HS Clear K9520	R10;R52/53;R67;H226;H315;H319;H412	135
BARNIZ	VOC PREMIUM CLEAR	R10;R20;R52/53;H226;H412	135



## 5. RESULTADOS SEGÚN EVALUACIÓN NTP 937

Los supuestos de trabajo mostrados anteriormente, se estudian según el método de evaluación cualitativa y simplificada, se han clasificado todos los productos comerciales según la caracterización del riesgo por inhalación en el puesto de trabajo.

En el capítulo 9 Anexos, se adjuntan los cálculos realizados para la determinación de la siguiente clasificación y posteriores conclusiones.

### Supuesto 1.1

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 100 gr. y 10 kg, con una frecuencia de uso intermitente y con ausencia de ventilación mecánica.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
HS Opt Plus Clear 8650	Spies Hecker	Barnizado

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 100 gr. y 10 kg, con una frecuencia de uso intermitente y con ausencia de ventilación mecánica.

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
Filler 210	Cromauto	Imprimación
2K Plastic Surfacer U3200	Stadox	Imprimación
1K Wash Primer 4085	Spies Hecker	Imprimación
PRO Waterbone Basecoat mix	Cromax	Pintura

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.

### Supuesto 1.2

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 100 gr. y 10 kg, con una frecuencia de uso intermitente y la zona de trabajo dotada de ventilación mecánica.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes: **Ninguno**

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
2K Plastic Surfacer U3200	Standex	Imprimación
1K Wash Primer 4085	Spies Hecker	Imprimación
Filler 210	Cromauto	Imprimación
Pro mixing colours PRO	Cromax	Pintado
Pro Waterbone Basecoat	Cromax	Pintado

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.

### Supuesto 1.3

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 100 gr. y 10 kg, con una frecuencia de uso intermitente y la zona de trabajo dotada de cabina vertical.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes: **Ninguno**

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
HS Opt Plus Clear 8650	Spies Hecker	Barnizado

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.

### Supuesto 2.1

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 10 y 100 kg, con una frecuencia de uso Frecuente y con ausencia de ventilación mecánica.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
Pro mixing colours PRO	Cromax	Pintado
Pro Waterbone Basecoat	Cromax	Pintado
Filler 210	Cromauto	Imprimación
1K Wash Primer 4085	Spies Hecker	Imprimación
HS Opt Plus Clear 8650	Spies Hecker	Barnizado
2K Plastic Surfacer U3200	Standex	Imprimación

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
RAL 9010 GL	Spies Hecker	Pintado
HS Diamante 8450	Spies Hecker	Barnizado
MS brillante 8040	Spies Hecker	Barnizado
Permaclod K Klarlack 8560	Spies Hecker	Barnizado
RAL 9010 GL	Spies Hecker	Pintado
Voc Premium clear.	Standex	
Filler 220 FAST	Cromauto	Imprimación
Filler 225 FAST 1.	Cromauto	Imprimación
Filler 225 FAST 3.6	Cromauto	Imprimación
Filler 229 FAST	Cromauto	Imprimación
Filler 250 WW	Cromauto	Imprimación
AAMC-930	Cromauto	Pintura
AMSC-392	Cromauto	Pintura
AVSC-740	Cromauto	Pintura
BAC-930	Cromauto	Pintura
Diamond 3000	Cromauto	Barnizado
Diamond 4nd000 UHS	Cromauto	Barnizado
Xtreme Diamond5000	Cromauto	Barnizado
1051R High productive	Cromax	Imprimación
635R Cromate Adhesion	Cromax	Imprimación
800R Plastic Adhesion	Cromax	Imprimación
901R 2K Plastic surfacer white	Cromax	Imprimación
907R 2K Plastic surfacer black	Cromax	Imprimación

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

AM10 Centenari	Cromax	Pintado
AM2 Centenari	Cromax	Pintado
AM21	Cromax	Pintado
AM32	Cromax	Pintado
AM728	Cromax	Pintado
AM75	Cromax	Pintado
AM950	Cromax	Pintado
AM98	Cromax	Pintado
AF101	Cromax	Pintado
AK100 Centenari 500 2K	Cromax	Barnizado
XB155 Centenari 6000	Cromax	Barnizado
XB165 Centenari 6000	Cromax	Barnizado
ZK135 Centenari 5035 2K	Cromax	Barnizado
Voc Premium Clear	Standox	Imprimación

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.

### Supuesto 2.2

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 10 y 100 kg, con una frecuencia de uso Frecuente y con zona de trabajo dotada de ventilación mecánica.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
HS Opt Plus Clear 8650	Spies Hecker	Barnizado
1K Wash Primer 4085	Spies Hecker	Imprimación
Pro mixing colours	Cromax	Pintura
Pro Waterbone Basecoat	Cromax	Imprimación

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
Silver extra fine	Standox	Barnizado
2K Crystal Clear K9030.	Standox	Imprimación
Standocryl	Standox	Barnizado
VOC Premium clar	Standox	Barnizado

## TRABAJO FIN DE MÁSTER PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

*Evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos en el puesto de trabajo de pintor.*

RAL 9010 GL	Spies Hecker	Pintado
HS Diamante 8450	Spies Hecker	Barnizado
MS brillante 8040	Spies Hecker	Barnizado
Permaclod K Klarlack 8560	Spies Hecker	Barnizado
RAL 9010 GL	Spies Hecker	Pintado
Filler 220 FAST	Cromauto	Imprimación
Filler 225 FAST 1.	Cromauto	Imprimación
Filler 225 FAST 3.6	Cromauto	Imprimación
Filler 229 FAST	Cromauto	Imprimación
Filler 250 WW	Cromauto	Imprimación
Diamond 3000	Cromauto	Barnizado
Diamond 4nd000 UHS	Cromauto	Barnizado
Xtreme Diamond5000	Cromauto	Barnizado
635R Cromate Adhesion	Cromax	Imprimación
800R Plastic Adhesion	Cromax	Imprimación
901R 2K Plastic surfarcer white	Cromax	Imprimación
907R 2K Plastic surfarcer black	Cromax	Imprimación
AM10 Centenari	Cromax	Pintado
AM2 Centenari	Cromax	Pintado
AM21	Cromax	Pintado
AM32	Cromax	Pintado
AM728	Cromax	Pintado
AM75	Cromax	Pintado
AM950	Cromax	Pintado
AM98	Cromax	Pintado
AF101	Cromax	Pintado
AK100 Centenari 500 2K	Cromax	Barnizado
XB155 Centenari 6000	Cromax	Barnizado
XB165 Centenari 6000	Cromax	Barnizado
ZK135 Centenari 5035 2K	Cromax	Barnizado
Voc Premium Clear	Standex	Imprimación

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.

### Supuesto 2.3

En el supuesto de cantidad consumida al día entre 10 y 100 kg, con una frecuencia de uso Frecuente y con zona de trabajo dotada de cabina vertical.

Los productos que ofrecen una puntuación superior a 1000, con prioridad de acción 1. Riesgo muy elevado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
HS Opt Plus Clear 8650	Spies Heck	Barnizado

Los productos que ofrecen una puntuación entre 100 y 1000, con prioridad de acción 2. Riesgo moderado, son los siguientes:

Nombre comercial	Marca	Fase operativa
2K Plastic Surfacer U3200	Stadox	Imprimación
1K Wash Primer 4085	Spies Hecker	Imprimación
Filler 210	Cromauto	Imprimación
Pro mixing colours PRO	Cromax	Pintado
Pro Waterbone Basecoat	Cromax	Pintado

El resto de productos presentan puntuación inferior a 100, con prioridad de acción 3, riesgo a priori bajo.



## **6. CONCLUSIONES**

### **6.1 Conclusiones del estudio teórico.**

La utilización de la metodología de evaluación simplificada nos permite retratar la situación de riesgo en la que nos encontramos y a la que habrá que hacer frente ya sea mediante la implantación de medidas de control o mediante una evaluación detallada.

De las puntuaciones obtenidas, y clasificadas según su prioridad de acción en los múltiples supuestos estudiados, sólo en aquellos casos en los que el riesgo sea bajo, prioridad de acción número 3, podremos dar por finalizada la evaluación, sin necesidad de mediciones.

Cuando la prioridad de acción obtenida se clasifica en el rango número 2, entendemos el supuesto como riesgo moderado, demandando tal situación, la aplicación de medidas correctoras y/o una evaluación más detallada.

Por último y más desfavorable, cuando la puntuación obtenida este clasificada con una prioridad de acción número 1, esta se caracteriza como riesgo muy elevado, con necesidad de medidas correctoras inmediatas.

Cabe tener en cuenta que, para este método de evaluación, la puntuación obtenida puede ayudar en la toma de decisiones, ya que se trata de un método semicuantitativo. Además, debido a la facilidad de identificación de las variables que propician conseguir una puntuación mayor o menor, en cada caso evaluado, se obtiene la siguiente conclusión:

De manera general se observa que la utilización de los productos evaluados para las operaciones de pintado de vehículos no presentan riesgo por inhalación de agentes químicos con zonas de trabajo dotadas de cerramientos con cabina de extracción vertical o zonas ventilación mecánica forzada, atendiendo a las condiciones de trabajo definidas como, cantidad de producto consumido entre 100 mg y 10 Kg, frecuencia de utilización de 30 a 120 minutos/día y haciendo uso de los pertinentes equipos de protección individual.

Por otro lado se observa que el 80% de los productos evaluados no presentan riesgo por inhalación de agentes químicos con zonas de trabajo dotadas de cerramientos con cabina de extracción vertical atendiendo esta vez a unas condiciones más desfavorables, como: cantidad

de producto consumido entre 10 y 100 Kg, frecuencia de utilización de 120 a 480 minutos/día, haciendo uso de los pertinentes equipos de protección individual.

Siendo para este supuesto, en general, los productos de la marca comercial Standox, los que presentan menor riesgo por inhalación, y por el contrario los productos de la marca Spies Hecker los que presentan frases de peligro con una mayor ponderación en las ecuaciones para el cálculo de puntuación.

Para la utilización sin riesgo de la muestra excluida (20% de productos), se deberían modificar las variables, tales como reducir la utilización de estas sustancias, el tiempo de exposición, proceder a una evaluación detallada provista de mediciones o, incluso, como eliminación total del riesgo sustituir el producto por otro que no entrañe peligro por inhalación.

El resto de supuestos estudiados, la utilización de los productos con ausencia de ventilación mecánica, cantidad de producto consumido entre 10 y 100 Kg, frecuencia de utilización de 120 a 480 minutos/día, según la evaluación realizada conlleva un riesgo **NO tolerable**, con prioridades de acción entre números 1 y 2. Del mismo modo que se ha comentado anteriormente, para la utilización sin riesgo de los productos evaluados, se deberían modificar las variables, tal como reducir la utilización de estas sustancias, el tiempo de exposición, proceder a una evaluación detallada, provista de mediciones o incluso como eliminación total del riesgo sustituir el producto por otro que no entrañe peligro por inhalación de agentes químicos.

## 6.2 Conclusiones estudio caso concreto

Tras la realización de la evaluación simplificada, con las condiciones de trabajo existentes en el puesto de pintor de carrocerías de vehículos en la empresa Talleres Cardona S.L se llega a la conclusión de que la exposición a los distintos agentes químicos presenta un riesgo a priori bajo, sin necesidad de modificaciones. Esto no quiere indicar que no exista una exposición, simplemente, que no es relevante según la estimación inicial.

Es obligación de la empresa procurar que la exposición a agentes químicos sea mínima, para ello se debe realizar un seguimiento mediante el método empleado para asegurar que las condiciones de trabajo y productos utilizados siguen generando un riesgo por inhalación bajo.

## **7. MEDIDAS PREVENTIVAS**

A continuación se describen una serie de medidas preventivas a aplicar en trabajos con riesgo de inhalación como los analizados en el presente trabajo.

### **7.1 Medidas preventivas a nivel colectivo**

Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización, almacenamiento, limpieza, desinfección y reparación de los equipos de protección individual.

Se recomienda la instalación de un panel de mezclas estanco para el almacenamiento y carga de productos al medio dispersivo de aplicación, con el objeto que exista la mínima emisión de vapores al medio ambiente de trabajo.

Se informará a los trabajadores de los riesgos frente a los que protegen los equipos de protección individual y de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Se proporcionarán instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizar y mantener los equipos de protección individual.

El manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante estarán a disposición de los trabajadores.

Se comprobará periódicamente que las condiciones ambientales de las instalaciones correspondientes a los productos empleados permanecen constantes.

Se dispondrá de las fichas de datos de seguridad de todos los productos químicos utilizados, las cuales estarán actualizadas y a disposición de los trabajadores. Se seguirán las indicaciones de las fichas de datos de seguridad para la utilización de los productos químicos.

Realizar revisiones periódicas de mantenimiento del sistema de aspiración de la cabina de pintura con el fin de asegurar su eficacia.

Formación a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas

Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a contaminantes químicos en los lugares de trabajo y medidas preventivas.

## **7.2 Medidas preventivas a nivel individual**

Los equipos de protección individual estarán destinados a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que no se origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

Utilizar los siguientes equipos de protección individual: buzo de protección frente a riesgo químico, guantes de protección frente a riesgo químico, gafas de seguridad y semimáscara de protección respiratoria con filtros de tipo A2P2 en operaciones de pintado, preparación de mezclas.

Los equipos deberán contar con el marcado CE de conformidad, como garantía de cumplir con la normativa vigente en el momento de su fabricación.

Se determinarán las condiciones y el tiempo de uso del equipo de protección individual en función de la gravedad del riesgo, la frecuencia de exposición, las condiciones del puesto de trabajo, las prestaciones del propio equipo y los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no puedan evitarse.

## **7.3 Vigilancia de la salud**

El empresario deberá llevar a cabo una vigilancia de la salud de los trabajadores, de conformidad con lo dispuesto en el R.D. 374/2001, en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y apartado 3 del artículo 37 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

La vigilancia de la salud será un requisito obligatorio para cuando resulte imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud del trabajador debido a que:

- ) No pueda garantizarse que la exposición del trabajador a dicho agente está suficientemente controlada.
- ) El trabajador, teniendo en cuenta sus características personales, su estado de salud y su posible situación de discapacidad, y la naturaleza del agente, pueda presentar o desarrollar una especial sensibilidad frente al mismo.

Se deberá informarse al trabajador de este requisito, antes de que le sea asignada la tarea que entrañe riesgos de exposición al agente químico en cuestión.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

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.

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.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Regulación UE sobre productos químicos Reglamento CLP. Nota Técnica de Prevención 878: INSHT, 2010.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes químicos: aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada por exposición inhalatoria. Nota Técnica de Prevención 872: INSHT, 2010.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada de riesgo por inhalación. Nota Técnica de Prevención 935: INSHT.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación. Método basado en el INRS (Francés). Nota Técnica de Prevención 937: INSHT.

Decreto 833/1975 por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

Manual de buenas prácticas ambientales. Talleres de chapa-pintura de vehículos. Gobierno de Navarra ,2001.

### **Páginas web consultadas**

<http://www.stadox.com/>

<http://www.spieshecker.com/>

<http://www.cromax.com/>

<http://www.cromauto.com>

<http://www.elchapista.com/>

<http://www.insht.es/>

<http://www.invassat.gva.es/>