

# Industria del mueble

## Aplicación de la metodología simplificada de evaluación del riesgo químico por exposición a vapores orgánicos.

Óscar Monterde Puig,  
Vicente Esteve Cano

Dpto. de Química Inorgánica y Orgánica,  
Universitat Jaume I

### ÍNDICE

- 1.– Introducción.
- 2.– Metodologías de evaluación cualitativa.
- 3.– Metodología del INRS.
  - 3.1.– Inventarios de productos químicos.
  - 3.2.– Jerarquización de los riesgos potenciales.
  - 3.3.– Evaluación del riesgo por inhalación.
- 4.– Aplicación práctica: industria del mueble.
  - 4.1.– Evaluación cualitativa.
  - 4.2.– Evaluación cuantitativa.
- 5.– Conclusiones.





## 1.- Introducción

El Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con agentes químicos durante el trabajo, marca las pautas a seguir para realizar la evaluación de la exposición a los agentes químicos que no hayan podido ser eliminados de los puestos de trabajo.

En virtud de lo indicado en el punto 5 del artículo 3 del citado real decreto, "la evaluación de riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador y su comparación con el valor límite ambiental (VLA)". De este modo se puede establecer el nivel de riesgo existente.

En el mismo punto, también se indica que, "las mediciones no serán, sin embargo, necesarias, cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección de los trabajadores frente a los agentes químicos". Éste es el punto de partida del desarrollo de las metodologías simplificadas de evaluación del riesgo químico, o metodologías cualitativas de evaluación.

En el presente artículo se pretende establecer una comparativa de resultados de evaluación de exposición a vapores orgánicos en la industria del mueble, obtenidos por el procedimiento de actuación convencional por medición de concentraciones ambientales, y los obtenidos por aplicación de metodología simplificada de evaluación del riesgo químico.

## 2.- Metodologías de evaluación cualitativa

Tradicionalmente, el procedimiento de evaluación de la exposición a agentes químicos se ha basado única y exclusivamente en mediciones ambientales en el área de trabajo, siendo un proceso de cierta complejidad técnica, acarreando un elevado coste

## *“ Las mediciones higiénicas no serán necesarias, cuando el empresario demuestre que no hay riesgo para los trabajadores ”*

y en ocasiones un largo periodo de tiempo para poder concluir sobre los resultados de una exposición.

**Las metodologías de evaluación cualitativa aportan un nuevo enfoque a la higiene industrial, por el que se invierten el orden de las actuaciones seguidas en el modelo clásico.**

Estas metodologías priorizan la implantación de medidas técnicas correctoras en base a la información toxicológica de los productos, datos obtenidos de los propiedades físico-químicas de las sustancias y observaciones e inspecciones en el puesto de trabajo, para dejar en una segunda fase las mediciones de las concentraciones ambientales con el fin de evaluar el riesgo residual y valorar la efectividad de las medidas preventivas implantadas.

Así mismo, permiten obtener una primera aproximación al nivel de exposición, teniendo especial interés en la etapa de estimación inicial de la evaluación por exposición laboral, descrita en la norma UNE-EN 689: 1996, "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".

Conociendo la peligrosidad intrínseca de los agentes químicos, las propiedades toxicológicas y los factores propios de la exposición en el lugar de trabajo, como son las características de las instalaciones y procesos industriales, se puede obtener una primera aproximación a la magnitud de la exposición. También tienen su utilidad para evidenciar situaciones claras de riesgo, para las cuales pueden tomar-

se medidas preventivas sin la necesidad de tener que proceder a realizar una evaluación exhaustiva, evitando costes innecesarios.

En los últimos años son muchos los modelos cualitativos que se han publicado en diferentes países. Se pueden citar como ejemplos, el modelo holandés StoffenManager, el modelo Easy-to-use, publicado por el Instituto Federal de Seguridad y Salud Laboral de Alemania, y el modelo International Chemical Control Toolkit, concebido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), especialmente para países en vías de desarrollo.

También en España se ha desarrollado el Modelo de Higiene Industrial Inversa, que surge por iniciativa de la oficina de Prevención de Riesgos Laborales de Foment del Treball Nacional, con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

Pero sin duda alguna, las metodologías simplificadas de mayor repercusión son el modelo CoshhEssential, del Health & Safety Executive (HSE) del Reino Unido y, el método del Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) de Francia. En este artículo, va a ser utilizado esta metodología del INRS para la comparativa con el modelo clásico.

## 3.- Metodología del INRS

La Metodología desarrollada por el "Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles" (INRS) de Francia, es una herramienta que permite realizar evaluaciones simplificadas para los riesgos de inhalación, de contacto cutáneo, de incendio-explosión y de

impacto medioambiental de los agentes químicos. Ofrece la posibilidad de realizar una evaluación más completa y precisa teniendo en cuenta un mayor número de parámetros del escenario de la exposición, como son el tipo de procedimiento, ventilación y sistemas de protección colectiva presentes en el lugar de trabajo.

Las fases de esta metodología son las siguientes:

### 3.1.- Inventario de los productos químicos

La elaboración del inventario de los productos químicos y materiales utilizados en el puesto de trabajo constituye la etapa más importante del proceso, ya que va a condicionar el resultado de la evaluación.

Para cada agente químico deberá disponerse de la siguiente información:

- Referencia o nombre del producto.
- Cantidad utilizada.
- Frecuencia de utilización.

- Información de los peligros, indicados en las etiquetas de los envases (pictogramas, frases de riesgos, etc.)
- Información recogida en las fichas de datos de seguridad (información reglamentaria, propiedades físico-químicas, valores límites ambientales, etc.).

### 3.2.- Jerarquización de los riesgos potenciales

En la fase de jerarquización se pretende establecer una clasificación de peligrosidad de los productos químicos mediante el cálculo del riesgo potencial para establecer un orden de actuación, priorizando las actuaciones sobre aquellas sustancias más peligrosas.

El cálculo del riesgo potencial se obtiene a partir de la categorización de las siguientes variables:

- Peligro asociado a un agente químico.
- Exposición potencial, obtenida a partir de la cantidad relativa de producto utilizada y de la frecuencia de utilización.

Clase de Peligro	Frases R	Frases H	Pictograma	VLA mg/m <sup>3</sup>
1	Ninguna	Ninguna	Ninguno	>100
2	R36, R36/37 R36/38, R36/37/38 R37, R37/38, R38 R66, R67	H335 H336	 Xi Irritante	>10 ≤100
3	R20, R20/21 R20/22, R20/21/22 R21, R21/22, R22, R33, R34, R40, R42 R43, R42/43, R68/20, R68/21 R68/22, R68/20/21, R68/20/22 R68/21/22, R68/20/21/22 R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21 R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65, R67, R68	H304, H332 H361, H361d H361f, H361df H362, H371 H373, EUH071	 Xn Nocivo	>1 ≤10
4	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31 R23/24, R23/25, R23/24/25 R24/25, R35, R39/23, R39/24 R39/25, R39/23/24, R39/24/25 R39/23/24/25, R41, R45, R46, R48, R49 R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24 R48/23/25, R48/24/25 R48/23/24/25, R60/R61	H331, H334 H341, H351 H360, H360F H360FD, H360D H360Df, H360Fd H370, H372 EUH029, EUH031	 T Tóxico	>0,1 ≤1
5	R26, R27, R28, R32 R26/27, R26/28, R26/27/28 R27/28, R39, R39/26, R39/27 R39/28, R39/26/27, R39/26/28	H330, H340 H350, H350i EUH032, EUH070	 T+ Muy Tóxico	≤0,1

*“ La metodología simplificada de evaluación cualitativa prioriza la implantación de medidas técnicas correctoras ”*

Tabla 1: Clases de peligro en función de las frases R, frases H, valores límites ambientales.



La clasificación del tipo de peligro se obtiene preferentemente a partir de la información contenida en las fichas de datos de seguridad de los productos, o en su defecto en su etiquetaje. Dicha clasificación se establece en virtud de las frases H, (equivalentes o similares a las antiguas frases R), asignadas a cada producto, siguiendo los criterios de la Tabla 1.

La exposición potencial se obtiene en función de dos parámetros: la cantidad relativa de producto y la frecuencia de utilización.

La **clase de cantidad** relativa de producto se obtiene como el cociente entre la cantidad consumida de agente químico ( $Q_i$ ) y la cantidad del agente químico de mayor consumo ( $Q_{máx}$ ), que se clasifica en 5 grupos, tal como se indica en la Tabla 2.

Clase de cantidad	$Q_i/Q_{máx}$
1	<1%
2	Entre 1% y 5%
3	Entre 5% y 12%
4	Entre 12% y 33%
5	Entre 33% y 100%

Tabla 2: Clase de cantidad.

La **clase de frecuencia** de utilización se obtiene combinando la utilización temporal (diaria, semanal, mensual, anual), con la frecuencia de uso (ocasional, intermitente, frecuente, permanente), dando lugar a cuatro grupos como se indica en la Tabla 3.

		Frecuencia de utilización			
		Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Utilización temporal	Día	<30 min	30-120 min	2-6 horas	>6 horas
	Semana	<2 horas	2-8 horas	1-3 horas	>3 horas
	Mes	<1 día	1-6 días	6-15 días	>15 días
	Año	<5 días	15 días-2 meses	2-5 meses	>5 meses
Clase de frecuencia		1	2	3	4

Tabla 3: Clase de frecuencia.

La combinación de la clase de cantidad con la clase de frecuencia proporciona la **clase de exposición potencial**, que se muestra en la tabla 4.

El **riesgo potencial** resulta a su vez de la combinación de las clases de peligro y de exposición potencial, al que se le asigna una puntuación, como se muestra en la Tabla 5.

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 la clase de exposición potencial.

Clase exposición potencial						Clase de peligro
	1	2	3	4	5	
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	100	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	

Tabla 5: Determinación del riesgo potencial, y su puntuación.

A partir de la puntuación obtenida se establece la prioridad (alta, media o baja) del riesgo potencial, que permitirá afrontar la evaluación de forma planificada y centrada en los riesgos más importantes (Tabla 6).

Puntuación	Prioridad
$\geq 10000$	Alta
100-10000	Media
<100	Baja

Tabla 6: Caracterización de la prioridad en función de la puntuación del riesgo potencial.



### 3.3.- Evaluación del riesgo por inhalación.

La evaluación del riesgo por inhalación se realiza a partir de la clase de peligro obtenida en la etapa de jerarquización, la volatilidad o capacidad de las sustancias a pasar al ambiente y de los parámetros característicos del lugar trabajo como el procedimiento de uso o aplicación y de la disponibilidad de protecciones colectivas.

**Clase de peligro:** se atribuye una puntuación a cada agente químico en función de la puntuación del riesgo potencial obtenido en la fase de jerarquización (tabla 7).

Clase de peligro	Puntuación de peligro
1	1
2	10
3	100
4	1000
5	10000

Tabla 7: Puntuación atribuida a una clase de peligro.

**Clase de volatilidad.** Los agentes químicos pueden estar presentes en el ambiente laboral como sólidos, líquidos o gases. La clase de volatilidad se asignará en función de los siguientes criterios:

- Para los sólidos pulverulentos se tendrá en cuenta la Tabla 8.

Descripción del material sólido	Volatilidad	Clase de volatilidad	Puntuación de volatilidad
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo durante su manipulación.	Baja	3	1
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido durante su manipulación.	Media	2	10
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión durante su manipulación.	Alta	1	100

Tabla 8: Determinación de la clase de volatilidad para sólidos pulverulentos.

*“ La metodología simplificada evidencia situaciones claras de riesgo, que requieren implantar medidas preventivas inmediatas ”*

- Para los líquidos, la volatilidad se determinará en función de la temperatura aproximada de utilización y su punto de ebullición (Figura 1).

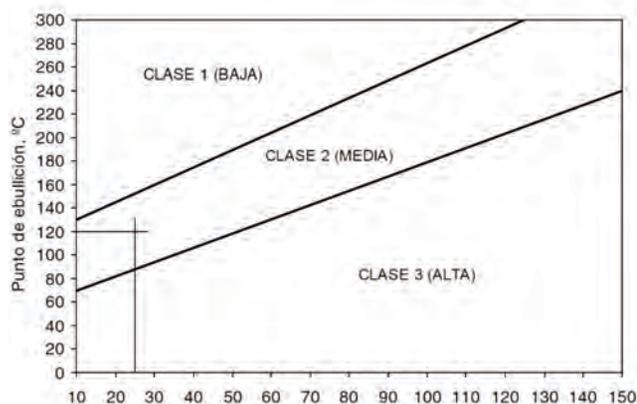


Figura 1. Determinación de la clase de volatilidad (líquidos).

- A las sustancias gaseosas se les asignará la clase de volatilidad 1. En la Tabla 9 se indica la puntuación atribuida a la clase de volatilidad.

Clase de volatilidad	Puntuación de volatilidad
1	100
2	10
3	1

Tabla 9. Puntuación atribuida a la clase de volatilidad.

**Clase de procedimiento.** El tipo de procedimiento de uso del agente químico se clasifica en 4 grupos, dependiendo si el proceso es dispersivo (pintado a pistola, amolado, vaciado manual de sacos, etc.), abierto (reactores, mezcladores abiertos, pintado a brocha, etc.), cerrado con aberturas regulares (máquinas de desengrase, toma de muestras en reactores, etc.) o si transcurre cerrado permanentemente. A cada clase de procedimiento se le asigna una puntuación dependiendo de la mayor o menor posibilidad de que el agente pueda ser dispersado al ambiente (Tabla 10).



Procedimiento		Clase	Puntuación del proceso
Cerrado permanentemente		Clase 1	0,001
Cerrado con aberturas		Clase 2	0,05
Abierto		Clase 3	0,5
Dispersivo		Clase 4	1

Tabla 10. Determinación de la clase de procedimiento y su puntuación asociada.

**Clase de protección colectiva.** En función del tipo de protección colectiva disponible en el puesto de trabajo se establecen 4 clases de protección colectiva y su correspondiente puntuación, tal como se indica en la Tabla 11.

**El proceso de evaluación finaliza con el cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación (PRI),** que se obtiene multiplicando las puntuaciones de peligro, volatilidad, procedimiento y protección colectiva:

$$P_{RI} = P_{\text{peligro}} \times P_{\text{volatilidad}} \times P_{\text{procedimiento}} \times P_{\text{protección colectiva}}$$

Con la puntuación del riesgo por inhalación obtenida se categoriza el riesgo y se fija la prioridad de acción, como se indica en la Tabla 12.

Tipo de protección colectiva		Clase	Puntuación
Captación envolvente		Clase 1	0,001
Campana superior		Clase 2	0,1
Rendija de aspiración			
Mesa con aspiración			
Aspiración integrada a la herramienta			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada			
Cabina horizontal			
Cabina vertical			
Trabajador alejado de la fuente de emisión		Clase 3	0,7
Ventilación mecánica general		Clase 4	1
Ausencia de ventilación mecánica			

Tabla 11: puntuación atribuida al tipo de protección colectiva.

Puntuación del riesgo	Categorización del riesgo	Prioridad de acción
>1000	Riesgo probablemente muy elevado. (establecer medidas correctoras inmediatas)	1
100-1000	Riesgo moderado. Es posible que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada	2
<100	Riesgo a priori bajo. (sin necesidad de modificaciones)	3

Tabla 12: caracterización del riesgo por inhalación.

## 4.- Aplicación práctica: industria del mueble

Una vez vistas las variables a tener en cuenta, y los grupos de clasificación y puntuaciones asignados a cada aspecto, se desarrolla la aplicación práctica.

En concreto, se va a realizar la evaluación simplificada del riesgo químico por exposición a vapores orgánicos en la industria del mueble, y se compararán los resultados con los obtenidos en la evaluación cuantitativa realizados en el mismo proceso.

El estudio se lleva a cabo en un puesto de trabajo de pintura, de una empresa auxiliar del sector de la madera y el mueble. En la Tabla 13 se indican las características más relevantes del puesto de trabajo desde el punto de vista preventivo.

### 4.1.- Evaluación cualitativa

De la información recopilada sobre el puesto de trabajo (Tabla 13) se observa que los compuestos utilizados son: acetato de n-butilo, tolueno, etilbenceno y xileno (mezcla de isómeros).

Puesto de trabajo	Lacador
Tarea realizada	Lacado acabado en blanco de piezas de madera
Duración de la tarea	Ciclos continuos entre 60-75 min, realizándose 4-5 ciclos en una jornada
Consumo de pintura	5000mL de pintura por ciclo de trabajo
Tiempo medio exposición	6 Horas/día
Composición de la pintura (Según FDS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 27,00% Acetato de n-butilo</li> <li>- 18,25% Tolueno</li> <li>- 10,00% Etilbenceno</li> <li>- 5,25% Xileno (mezcla de isómeros)</li> </ul>
Procedimiento de trabajo	Aplicación de pintura a pistola con sistema de pulverización de elevada transferencia AIRMIX®
Cabina de pintura	Cabina presurizada con sistema de filtrado en seco.
Punto de ebullición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acetato de n-butilo: 126 °C</li> <li>- Tolueno: 111 °C</li> <li>- Etilbenceno: 136 °C</li> <li>- Xileno (mezcla de isómeros): 144 °C</li> </ul>
Temperatura del proceso	25 °C

Tabla 13: Características del puesto de trabajo.

Sustancia	Frases R	Frases H	Pictograma	Clase de peligro
Acetato de n-butilo	R67 R66	H336	-	2
Tolueno	R48/20 R63 R65 R67	H361d H373	 Xn, Xi	3
Etilbenceno	R20	H332	 Xn	3
Xileno	R20/21	H332	 Xn, Xi	3

Tabla 14: Clase de peligro en función de las frases R, frases H, VLA y pictogramas.

Sustancia	Frecuencia		Cantidad	
	Uso	Clase	Q <sub>1</sub> /q <sub>max</sub>	Clase
Acetato de n-butilo	permanente	4	100	5
Tolueno	permanente	4	67,59	5
Etilbenceno	permanente	4	37,03	5
Xileno	permanente	4	19,44	4

Tabla 15: Clase de frecuencia y clase de cantidad.

Siguiendo el procedimiento de evaluación cualitativa descrito anteriormente (metodología del INRS), el primer paso consiste en la jerarquización de los riesgos potenciales. Para ello se extraen los datos de las frases de peligro y pictogramas de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos (Tabla 14).

De las condiciones y características de uso de los productos en el puesto de trabajo se obtiene la clase de frecuencia y la clase de cantidad (Tabla 15).

La clase de exposición potencial se determina a partir de la clase de cantidad relativa de producto y la clase de frecuencia, que resulta ser de grado 5 para todos los compuestos. Con este dato y con la clase de peligro, se obtiene la puntuación del riesgo potencial (Tabla 16).

Para determinar el grado de volatilidad de los líquidos anteriores, se lleva el valor de la temperatura de uso (25 °C) y del punto de ebullición de cada producto a la Figura 1. En concreto, se obtiene un grado de volatilidad 2 (medio), al cual le corresponde una puntuación de 10 (ver Tabla 9).

*“ La elaboración del inventario de los productos químicos presentes en el puesto de trabajo constituye la etapa más importante del proceso ”*

La aplicación de la pintura se realiza mediante pulverización con pistola, que es un procedimiento dispersivo, lo que corresponde a la clase 4, que tiene asignada una puntuación de 1 (ver Tabla 10).

En estas operaciones como medida de protección colectiva se emplea la cabina presurizada, a la que le corresponde una clase 2, con una puntuación de 0,1 (ver Tabla 11).



En la Tabla 17 se indican las puntuaciones obtenidas para cada variable, así como la puntuación final de riesgo por inhalación, calculada como producto de los valores anteriores.

El resultado de puntuación obtenido permite asignar una prioridad de acción. En este caso, según la Tabla 11, la prioridad de acción correspondiente es de 3. Esto quiere decir que se considera un “riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)”.

Sustancia	Exposición potencial	Clase de peligro	Riesgo potencial
Acetato de n-butilo	5	2	1000
Tolueno	5	3	10000
Etilbenceno	5	3	10000
Xileno	5	3	10000

Tabla 16: Cálculo de la puntuación del riesgo potencial.

Sustancia	Puntuación peligro	Puntuación volatilidad	Puntuación proceso	Puntuación protección colectiva	Puntuación riesgo por inhalación
Acetato de n-butilo	10	10	1	0,1	10
Tolueno	100	10	1	0,1	100
Etilbenceno	100	10	1	0,1	100
Xileno	100	10	1	0,1	100

Tabla 17: Evaluación del riesgo de exposición por inhalación.

**“ Cuando por la aplicación de la metodología simplificada, el riesgo sea bajo, se puede dar por finalizada la evaluación ”**

#### 4.2.- Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa del riesgo de exposición por inhalación se lleva a cabo mediante la realización de mediciones de las concentraciones ambientales de los agentes químicos en el lugar de trabajo.

En el caso concreto que nos ocupa, para desarrollar el proceso de evaluación, se utilizará el procedimiento de evaluación de la exposición laboral (EEL) descrito en el anexo C de la norma UNE 689:96, de atmósferas en el lugar de trabajo. Este procedimiento de evaluación permite concluir sobre la exposición a partir de un número reducido de muestras.

La toma de muestras se realiza según la estrategia de muestreo mostrada en la tabla 18.

Estrategia de muestreo	
Agentes químicos a muestrear	Compuestos orgánicos volátiles
Método de toma de muestras y análisis	MTA/MA-032/A98 Determinación de vapores orgánicos en el aire. Método de adsorción en carbón activo/Cromatografía de gases.
VLA con el que se va a comparar la estimación de la exposición	Comparación de concentraciones con el valor de larga duración, VLA-ED. Se considera que la exposición no va a presentar picos significativos durante el proceso, sino más bien es homogénea y constante (aplicación pintura por pulverización).
Caudal de muestreo	0,2 L/min
Tiempo de muestreo	50 min
Número de muestreos	4 en jornadas aleatorias
Hora de medición	Durante las horas centrales del día, entre las 12:00 y las 16:00 h en periodo estival

Tabla 18: Estrategia de muestreo.

Muestra	Sustancia	Vla-ed (mg/m <sup>3</sup> )	Cantidad (mg)	Volumen (l)	Ed (mg/m <sup>3</sup> )	I	I <sub>m</sub>
EQT001	Tolueno	192	0,17	11,76	10,84	0,06	0,093
	Xileno	221	0,04	11,76	2,55	0,01	
	Acetato de n-butilo	724	0,25	11,76	15,94	0,022	
	Etilbenceno	441	0,01	11,76	0,64	0,001	
EQT002	Tolueno	192	0,69	13,84	37,09	0,19	0,28
	Xileno	221	0,05	13,84	2,69	0,01	
	Acetato de n-butilo	724	1,10	13,84	59,13	0,08	
	Etilbenceno	441	0,01	13,84	0,54	0,001	
EQT003	Tolueno	192	0,33	12,35	20,03	0,10	0,26
	Xileno	221	0,36	12,35	21,86	0,10	
	Acetato de n-butilo	724	0,63	12,35	38,35	0,05	
	Etilbenceno	441	0,08	12,35	4,86	0,01	
EQT004	Tolueno	192	0,29	11,92	15,62	0,08	0,13
	Xileno	221	0,03	11,92	1,62	0,01	
	Acetato de n-butilo	724	0,48	11,92	25,85	0,04	
	Etilbenceno	441	0,01	11,92	0,54	0,001	

Tabla 19: Resultados del muestreo.

En la Tabla 19, se ha calculado la exposición diaria ED (mg/m<sup>3</sup>) y el índice de exposición (I), de las sustancias muestreadas.

La valoración del riesgo por inhalación se determina mediante el cálculo de la media geométrica de los índices de exposición de las diferentes jornadas, obteniéndose una MG=0,1722.

A la vista del resultado obtenido, se puede concluir que la exposición a agentes químicos en el puesto de trabajo evaluado, se encuentra por debajo del valor límite, pudiendo considerar la exposición como controlada, siempre que se mantengan las condiciones representativas de la evaluación realizada.

## 5.- Conclusiones

Los resultados del proceso de evaluación, obtenidos por aplicación del método del INRS, reflejan una razonable concordancia con los obtenidos por el procedimiento de evaluación tradicional.

- El uso de métodos simplificados no sustituye la evaluación cuantitativa de los riesgos, pero permite conocer de forma rápida la estimación inicial del riesgo y posteriormente implantar medidas de control o decidir la realización de una evaluación detallada.
- También ayudan a filtrar trabajos, puestos o agentes químicos que requieren un análisis pormenorizado y un seguimiento posterior. Se establece una jerarquización de riesgos y de prioridades de acción.

## “ El uso de métodos simplificados no sustituye la evaluación cuantitativa de los riesgos ”

- Cuando por la aplicación de la metodología simplificada, el riesgo sea bajo se puede dar por finalizada la evaluación.
- Presenta la ventaja frente a la evaluación detallada, que es aplicable a sustancias que no tienen establecido un VLA.
- Es recomendable que sea un higienista quien lo aplique ya que sus conocimientos le permiten una interpretación más adecuada de los resultados obtenidos.

Este método tiene en cuenta parámetros que son de vital importancia para comprender la magnitud de una exposición, como son:

- La duración de la exposición.
- Las condiciones de trabajo.
- Las medidas preventivas establecidas en el lugar de trabajo.



## “ La interpretación de los resultados obtenidos mediante la metodología simplificada exige la participación de un higienista ”

### Bibliografía

Estos parámetros deberán tenerse en cuenta en cualquier procedimiento de evaluación a agentes químicos, tal y como indica la guía europea de buenas prácticas de aplicación de la directiva 98/24/CE.

Con la metodología del INRS, se ha obtenido una prioridad de acción 3, caracterizando el riesgo como bajo y sin necesidad de realizar ninguna modificación en el puesto de trabajo.

El mismo resultado se logra con el método de la UNE 689, cuya conclusión afirma que el riesgo es aceptable y no son necesarias medidas correctivas.

En ambos casos, aplicando los principios básicos de prevención de riesgos por agentes químicos, adopción de medidas de higiene adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza, además de medidas administrativas de formación e información, serían suficientes para preservar la seguridad y salud de los trabajadores

- AENOR, 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 límites y estrategia de la medición. Madrid, 1996.
- CAVALLE OLLER, N. “Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología Simplificada. NTP 750”. Notas técnicas de prevención. Barcelona: INSHT, 2007.
- Directiva 94/24/CE del Consejo, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Diario Oficial nº L131 de 05-05-1998.
- GUARDINO SOLA, X. “Evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Norma UNE-EN-482 y relacionadas. NTP 583”. Notas técnicas de prevención. Barcelona: INSHT, 2001.
- INSHT, Límites de exposición profesional a agentes químicos en España 2012. Madrid, 2012.
- 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. BOE nº 104 01/05/2001.
- VICENT, R., BONTHOUX, F., MALLET, G., IPARRAGUIRRE, F. Méthodologie d'évaluation simplifiée du risqué chimique: un outil d'aide à la décision. Note Documentaire 2233-200-05. Paris: Institut National de Recherche et Sécurité, 2005.
- NTP 935 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales
- NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS.

