

AGENTES QUÍMICOS: CRITERIOS BÁSICOS PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA SIMPLIFICADA POR EXPOSICIÓN INHALATORIA. METODOLOGÍA CONTROL BANDING

AGENTES QUÍMICOS: CRITERIOS BÁSICOS PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL A TRAVÉS DE LA
EVALUACIÓN CUALITATIVA SIMPLIFICADA POR EXPOSICIÓN INHALATORIA. METODOLOGÍA CONTROL BANDING

AUTORES

Christian Albornoz V.

Rolando Vilasau D.

Juan Alcaíno L.

Felipe Beriestain H.

Sección Riesgos Químicos

Departamento de Salud Ocupacional

Instituto de Salud Pública de Chile

Junio 2018

AGENTES QUÍMICOS: CRITERIOS BÁSICOS PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA SIMPLIFICADA POR EXPOSICIÓN INHALATORIA. METODOLOGÍA CONTROL BANDING

1. INTRODUCCIÓN

La manipulación o contacto con sustancias químicas en los lugares de trabajo es muy frecuente, principalmente en procesos productivos que requieren el uso de algún tipo de sustancia química ya sea como materia prima, cuyo objetivo es elaborar un producto o como un insumo para la realización de actividades propias del trabajo.

La gran cantidad de sustancias químicas potencialmente presentes en los lugares de trabajo, la escasez de criterios de evaluación de riesgos y las dificultades técnicas y económicas que demanda una medición cuantitativa del ambiente de trabajo, hacen que este tipo de evaluaciones sean técnicamente complejas y en muchos casos muy difíciles de realizar principalmente en la micro y pequeña empresa. En los lugares de trabajo existen numerosos factores que influyen en el nivel de exposición, destacando aspectos como las características del agente químico (toxicología, propiedades físicas y químicas); características del lugar de trabajo y condiciones de manipulación (tipo de proceso productivo, tipo de maquinarias y herramientas, cantidad utilizada, temperatura y presión de operación, etc), condiciones que llevan a múltiples escenarios de exposición que requieren de una evaluación detallada para cada una de las posibles situaciones de riesgo. En la práctica las formas de disminuir o controlar el riesgo componen un número limitado de soluciones ingenieriles y administrativas, es decir, las situaciones de exposición son variadas, sin embargo, las formas de controlar el riesgo son pocas y específicas¹. Los modelos de control banding (agrupación de bandas de control) consideran este antecedente y agrupan las situaciones de exposición en bandas homogéneas que requieren determinadas medidas de control en función del nivel de riesgo.

En el Reino Unido la normativa legal para la prevención del riesgo por exposición a agentes químicos se denomina COSHH (Control of Substances Hazardous to Health). La metodología de evaluación cualitativa que se expone a continuación corresponde al modelo simplificado denominado COSHH Essentials y su objetivo es prestar apoyo a pequeños y medianos empresarios y especialistas en prevención de riesgo, proporcionando recomendaciones sobre la medida de control adecuada durante la exposición a agentes químicos.

1 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Nota Técnica de Prevención NTP: 872-2010.

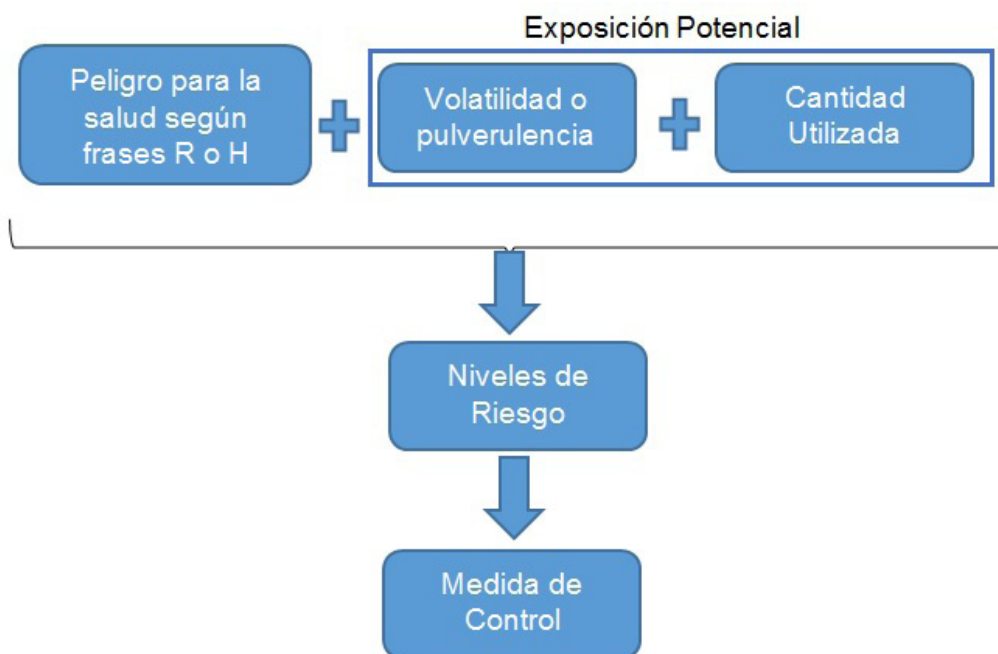
2. ETAPAS DEL MODELO COSHH ESSENTIALS

Esta metodología requiere determinar:

- 2.1. Peligro para la salud Según Frases H (anteriores frases R)²
- 2.2. Volatilidad o Pulverulencia
- 2.3. Cantidad de Sustancia Utilizada
- 2.4. Medida de control.

Figura 1:

Etapas Utilizadas en la Evaluación de Riesgos para Identificar Medidas de Control Adecuadas



Nota: Esta evaluación genérica de riesgos se aplica únicamente a líquidos y sólidos: no se aplica a gases o líquidos utilizados por encima de su punto de ebullición.

2.1 Etapa 1: Determinar Peligrosidad Según Frases H o R

La peligrosidad de las sustancias, se clasifica en cinco grupos de peligro, de A a E, en función de las frases H o R que deben figurar en la etiqueta del producto o en la respectiva ficha de seguridad. En el caso de encontrar frases H o R, con distintos niveles de peligrosidad, se deberá tomar la que represente el mayor peligro.

Los grupos de peligro A, B, C y D cubren un rango de concentración logarítmica para polvos y vapores. El límite superior del grupo de peligro A representa concentraciones que no deben superarse regularmente, si se han implementado de forma correcta las medidas de control: 500 partes por millón (ppm) para vapores y 10 mg/m³ (miligramos por metro cúbico) para polvos.

2 Producto de la entrada en vigencia del Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Clasificación, Etiquetado y Envasado) publicado el 31 de diciembre de 2008 que representa la adaptación en la UE del SGA (Sistema Globalmente Armonizado, GHS en inglés). Se modifican las **frases R** de riesgo y ahora pasan a ser **indicaciones de peligro H** (de Hazard, peligro).

Tabla 1:

Asignación de Frases R y Frases H, en Función del Grupo de Peligro y Rango de Concentración.

Grupo de Peligro	Tipo	Rango de Concentración	Unidad	Frases R	Frases H (GHS)
A	Polvo	>1 a 10	mg/m ³	R36, R38 y todas las frases R no enumeradas.	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H318, H319, H320, H333, H336 y todas las frases H no enumeradas.
	Vapor	>50 a 500	ppm		
B	Polvo	>0,1 a 1	mg/m ³	R20/21/22 and R68/20/21/22	H302, H312, H332, H371
	Vapor	>5 a 50	ppm		
C	Polvo	>0,001 a 0,1	mg/m ³	R23/24/25, R34, R35, R37, R39/23/24/25, R41, R43, R48/20/21/22, R68/23/24/25	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
	Vapor	>0,5 a 5	ppm		
D	Polvo	<0,01	mg/m ³	R26/27/28, R39/26/27/28, R40, R48/23/24/25, R60, R61, R62, R63, R64	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372.
	Vapor	<0,5	ppm		
E	Polvo	-	mg/m ³	R42, R45, R46, R49, R68	H334, H340, H341, H350
	Vapor	-	ppm		

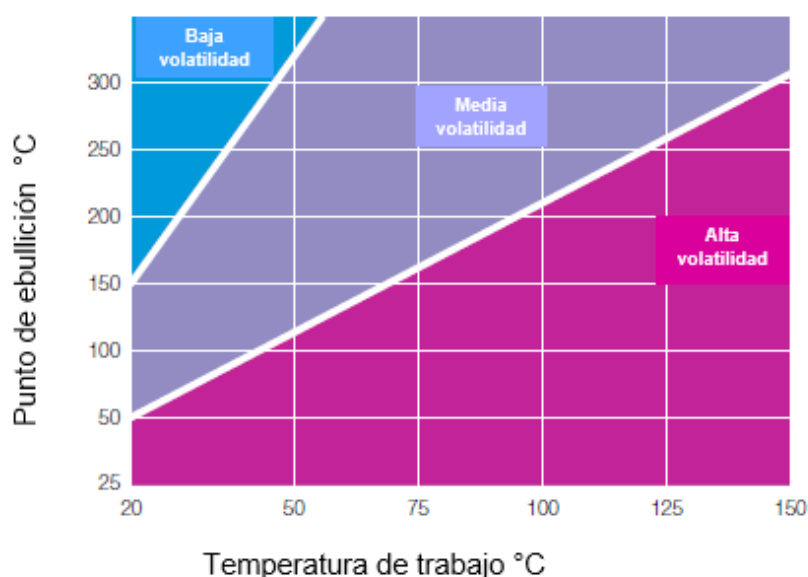
Nota: Ante la existencia de frases R o H que llevaran a distinto nivel de peligrosidad, se tomara el mayor de ellos.

2.2 Etapa 2: Determinar Volatilidad o Pulverulencia

La tendencia de los líquidos a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide por su volatilidad y la temperatura de trabajo (figura 2), variables que determinan la capacidad de evaporación del agente, y en el caso de los sólidos, por su tendencia a formar polvo (tabla 2). El modelo COSHH Essentials, excluye los agentes en estado gaseoso y los líquidos manipulados por encima de su punto de ebullición.

Figura 2:

Niveles de Volatilidad de los Líquidos



Las disoluciones acuosas de sólidos se tratan como líquidos de baja volatilidad, aunque el punto de ebullición del agua conduce normalmente a la zona de volatilidad media. Para las disoluciones de sólidos en otros disolventes, como norma general se toma la volatilidad del disolvente.

Tabla 2:

Tendencia de los Sólidos a Formar Polvo

Baja	Media	Alta
Sólidos en forma de pellets que no tiene tendencia a romperse. Por ejemplo: Granzas o Pellets de PVC.	Sólidos granulares o cristalinos. Si bien se produce polvo durante su manipulación, este sedimenta rápidamente, pudiéndose observar en las superficies colindantes. Por ejemplo: polvo de detergente	Polvos finos y de baja densidad. Durante su manipulación se puede generar nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos. Por ejemplo: polvo de cemento, polvo de harina, cal.

(*): En caso de duda, elegir la categoría superior.

2.3 Etapa 3: Determinar la Cantidad de sustancia utilizada

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande, de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.

Tabla 3:

Cantidad de Sustancia Utilizada

Cantidad de Sustancia	Cantidad Empleada por Operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Con la información obtenida en la etapa dos y tres descritas en los puntos anteriores (propiedades físicas y cantidad de sustancia utilizada), se debe seleccionar en la tabla 4 el nivel de riesgo (NR).

Tabla 4:

Estimación del Nivel de Riesgo en Función de las Propiedades Físicas y Cantidad de Sustancia Utilizada

Baja Pulverulencia	Media Pulverulencia	Alta Pulverulencia	Nivel de Riesgo
Gramos	Gramos	---	NR 1 Solido
Kilogramos y Toneladas	---	Gramos	NR 2 Solido
---	Kilogramos	Kilogramos	NR 3 Solido
---	Toneladas	Toneladas	NR 4 Solido
Baja volatilidad	Media Volatilidad	Alta Volatilidad	Nivel de Riesgo
Mililitros	---	---	NR1 Liquido
Litros y Metros Cúbicos	Mililitros	Mililitros	NR 2 Liquido
---	Litros y Metros Cúbicos	Litros	NR 3 Liquido
---	---	Metros Cúbicos	NR 4 Liquido

Obs: La tabla 6 asocia estas bandas de exposición con las medidas de control

Nota: Las sustancias clasificadas en el nivel de riesgo 4 son aquellas en las que, o bien se utilizan sustancias extremadamente tóxicas o bien se emplean sustancias de toxicidad moderada en grandes cantidades y estas pueden ser fácilmente liberadas a la atmósfera (INSHT, NTP 750).

2.4. Etapa 4: Medidas de control

Una vez que se ha categorizado el nivel de riesgo el modelo COSHH Essentials especifica cuatro métodos de control que se ajustan en función del nivel del mismo, siguiendo las pautas señaladas en la tabla 5.

Tabla 5:

Medidas de Control

Medida de Control	Tipo de Medida	Eficacia Relativa	Medidas de control
1	Ventilación General	1	
2	Control de Ingeniería	Reducción de 10 veces	Extracción localizada (y gradualmente otras medidas hasta encerramiento parcial).
3	Encerramiento	Reducción de 100 veces	Encerramiento del proceso
4	Especial	--	Se requiere el asesoramiento de un experto

Un subgrupo del comité asesor de sustancias tóxicas (ACTS por sus siglas en inglés) del HSE (health and safety executive) desarrolló el esquema de evaluación de riesgos, aplicando un criterio profesional para determinar cada banda predictora del Nivel de Riesgo 1 a 4 (sólida o líquida) especificadas en la tabla 4 y las medidas de control especificadas en la tabla 5.

En la tabla 6 se presentan los resultados del pronunciamiento del comité asesor de sustancias químicas (ACTS, por sus siglas en inglés) en relación a las bandas predictoras del nivel de riesgo y las respectivas medidas de control en función de la concentración.

Tabla 6:

Relación entre las Bandas Predictoras de la Exposición y las Medidas de Control

Exposiciones pronosticadas para polvo en aire, miligramos por metro cubico (mg/m ³)			
Nivel de Riesgo NR	Medida de control 1 (Ventilación general)	Medida de control 2 (Extracción localizada)	Medida de control 3 (Encerramiento)
NR 1 Sólido	0,01 a 0,1 mg/m ³	0,001 a 0,01 mg/m ³	<0,001 mg/m ³
NR 2 Sólido	0,1 a 1 mg/m ³	0,01 a 0,1 mg/m ³	0,001 a 0,01 mg/m ³
NR 3 Sólido	1 a 10 mg/m ³	0,1 a 1 mg/m ³	0,01 a 0,1 mg/m ³
NR 4 Sólido	>10 mg/m ³	1 a 10 mg/m ³	0,1 a 1 mg/m ³

Exposiciones pronosticadas para vapor en aire, partes por millón (ppm)			
Nivel de Riesgo NR	Medida de control 1 (Ventilación general)	Medida de control 2 (Extracción localizada)	Medida de control 3 (Encerramiento)
NR 1 Líquido	<5 ppm	<0,5 ppm	<0,05 ppm
NR 2 Líquido	5 a 50 ppm	0,5 a 5 ppm	0,05 a 0,5 ppm
NR 3 Líquido	50 a 500 ppm	5 a 50 ppm	0,5 a 5 ppm
NR 4 Líquido	>500 ppm	50 a 500 ppm	5 a 50 ppm

El paso final para completar el esquema de evaluación de riesgos es relacionar el rango de exposición en el aire para cada grupo de peligro (tabla 1) con el respectivo nivel de riesgo (tabla 6) para determinar la medida de control. La relación para cada sustancia polvo en aire y vapor en aire se presentan en la tabla 7 y tabla 8 respectivamente.

Tabla 7:

Niveles de Riesgos Estimados para Polvo en Aire (mg/m³)

Nivel de Riesgo/ Grupo de Peligro	Medida de Control 1	Medida de Control 2	Medida de Control 3	Medida de Control 4
NR 1 Solido Grupos de Peligro	0,01 a 0,1 A, B, C	0,001 a 0,01 D	<0,001	---
NR 2 Solido Grupos de Peligro	0,1 a 1 A, B	0,01 a 0,1 C	0,001 a 0,01 D	---
NR 3 Solido Grupos de Peligro	1 a 10 A	0,1 a 1 B	0,01 a 0,1 C	D
NR 4 Solido Grupos de Peligro	>10 ---	1 a 10 A	0,1 a 1 B	C, D

Tabla 8:

Niveles de Riesgos Estimados para Vapor en Aire (ppm)

Nivel de Riesgo/ Grupo de Peligro	Medida de Control 1	Medida de Control 2	Medida de Control 3	Medida de Control 4
NR 1 Liquido Grupos de Peligro	<5 A, B, C	<0,5 D	<0,05 --	---
NR 2 Liquido Grupos de Peligro	5 a 50 A, B	0,5 a 5 C	0,05 a 0,5 D	---
NR 3 Liquido Grupos de Peligro	50 a 500 A	5 a 50 B	0,5 a 5 C	D
NR 4 Liquido Grupos de Peligro	>500 --	50 a 500 A	5 a 50 B	C, D

La tabla 9 reorganiza la información de la tabla 7 y 8 para relacionar el grupo de peligro directamente con la medida de control.

Tabla 9:

Medidas de control (MC) necesarias para cada grupo de peligro

Grupo de peligro	Nivel de Riesgo Estimado			
	NR1	NR2	NR3	NR4
A Solido	MC1	MC1	MC1	MC2
A Liquido	MC1	MC1	MC1*	MC2
B Solido	MC1	MC1	MC2	MC3
B Liquido	MC1	MC1	MC2	MC2
C Solido	MC1	MC2	MC3	MC4
C Liquido	MC1	MC2	MC3	MC3
D Solido	MC2	MC3	MC4	MC4
D Liquido	MC2	MC3	MC4	MC4
E Solido	MC4	MC4	MC4	MC4
E Liquido	MC4	MC4	MC4	MC4

Nota: * MC1 para NR3, grupo de peligro A, liquido. Las pruebas de validación posterior encontraron que el uso a gran escala de un líquido con volatilidad media requiere una medida de control MC2.

3. TRATAMIENTO DE LAS MEZCLAS

Cuando el agente evaluado es una mezcla o preparado la ficha de datos de seguridad debería incluir su clasificación final y la clasificación y porcentaje de contenidos de cada uno de los componentes que forman la sustancia. . En este caso es importante conocer la peligrosidad de cada componente de la mezcla y evaluarlas de forma separada de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Si existe al menos un componente en el grupo de peligro E, la mezcla se clasifica como E.
- Si existe al menos un componente en el grupo de peligro D > 0,05% la mezcla se clasificara como D.
- Si existe al menos un componente en el grupo de peligro C > 0,5% la mezcla se clasifica como C.
- Si existe al menos un componente en el grupo de peligro B >10% la mezcla se clasifica como B.
- Si existe al menos un componente (a una concentración entre 0,1 y 0,5%) con las frases R43 o H317 (sensibilización dérmica) se debe aplicar la tabla 10.

Tabla 10:

Nivel de riesgo estimado (potencial) de una mezcla o preparado cuando contiene al menos un componente etiquetado R43 o H317 a una concentración entre 0,1 y 0,5%

Cantidad	Volatilidad o Pulverulencia			
	Baja volatilidad o pulverulencia	Volatilidad media	Pulverulencia media	Alta volatilidad o pulverulencia
Pequeña	1	2	1	2
Media	1	2	2	2
Grande	2	3	3	3

Obs: Estas modificaciones afectan al nivel de riesgo estimado final (1 a 4) y no a la clasificación del grupo de peligro de la mezcla o preparado.

ANEXO 1

Ejemplo de Aplicación: Un sólido en el grupo de peligro B

Grupo de peligro B: según tabla 1 el rango de concentración objetivo = 0,1 a 1 mg/m³ de polvo.

Cantidad en gramos

NR1, Sólido: baja/media pulverulencia (tabla 6): 0,01 a 0,1 mg/m³ con ventilación general (tabla 5,6 y 7).

- Por debajo del rango de 0,1 a 1 mg/m³: la medida de control MC1 es adecuada.

NR2, Sólido: alta pulverulencia (tabla 4): 0,1 a 1 mg/m³ con ventilación general (tabla 5,6 y 7)

Dentro del rango de 0,1 a 1 mg/m³: la medida de control MC1 es adecuada.

Cantidad en kilogramos

NR3, media pulverulencia (tabla 4): 1 a 10 mg/m³ con ventilación general (tabla 5, 6 y 7)

- Fuera del rango de 0,1 a 1 mg/m³: la medida de control MC1 no es adecuada.
- Aplicando la medida de control MC2: 0,1 a 1 mg/m³, se encuentra dentro del rango de concentración objetivo. La medida de control MC2 es adecuada (sistema de extracción localizada, ver tabla 3).

Cantidad en toneladas

NR4, media pulverulencia (tabla 4): >10 mg/m³ con ventilación general (tabla 5, 6 y 7).

- Fuera del rango de 0,1 a 1 mg/m³: la medida de control MC1 no es adecuada (>10 mg/m³).
- Fuera del rango de 0,1 a 1 mg/m³: la medida de control MC2 no es adecuada (1 a 10 mg/m³).
- Aplicando la medida de control MC3: 0,1 a 1 mg/m³, se encuentra dentro del rango de concentración objetivo MC3 es adecuada (encerramiento, ver tabla 3).

4. BIBLIOGRAFÍA

- 4.1. COSHH Essentials: Easy Steps to Control Chemicals. Health and Safety Executive 2003.
- 4.2. NTP: 750: Evaluación del Riesgo por Exposición Inhalatoria de Agentes Químicos. Metodología simplificada. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.
- 4.3. NTP: 872: Agentes Químicos: Aplicación de Medidas Preventivas al Efectuar la Evaluación Simplificada por Exposición Inhalatoria. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. 2010
- 4.4. NTP: 878: Regulación UE Sobre Productos Químicos (II). Reglamento CLP: Aspectos Básicos. 2010