

# HIGIENE INDUSTRIAL

## HIGIENE OPERATIVA

### VENTILACIÓN

COMISIÓN DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL  
MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Enero 2018

---

HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 1

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

## INDICE

INDICE.....	2
1) INTRODUCCIÓN.....	4
2) CÁLCULO DE CAMPANAS DE ASPIRACIÓN.....	7
1) Campana N ° 1 - Cabina.....	7
1) Cálculo del caudal Q.....	7
2) Cálculo de las dimensiones de ranuras.....	8
2) Campana N ° 2 - Campana lateral sobre mesa de trabajo.....	8
1) Cálculo del caudal Q.....	9
3) Campana N ° 3 - Campana suspendida o dosel sobre fuente caliente.....	11
O.....	12
F, H (W).....	12
1) Cálculo del caudal Q.....	15
a) Hallar X y z.....	15
b) Hallar el caudal inducido $Q_{ind}$ .....	16
c) Hallar el radio de chorro convectivo $r_{ch}$ , su incremento $\Delta r_{ch}$ y el radio de campana $r_c$ .....	16
d) Hallar la velocidad en exceso $V_{exc}$ .....	16
e) Hallar el área de la campana $A_c$ y el área del chorro convectivo $A_{ch}$ .....	17
f) Hallar el caudal Q.....	17
g) Dimensión de la campana cuadrada.....	17
4) Campana N ° 4 – Campana suspendida o dosel sobre tanques abiertos (Fuente fría).....	18
1) Cálculo del caudal Q.....	18
5) Campana N ° 5 – Campana de extracción lateral para tanques abiertos.....	19
1) Riesgo potencial.....	21
2) Grado de generación.....	21
3) Velocidad de control.....	22
4) Caudal específico mínimo.....	22
5) Caudal mínimo de aspiración.....	22

### HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

6) Diseño de la campana: .....	22
a) Velocidad de diseño en la ranura .....	22
b) Ancho de la ranura .....	22
c) Profundidad de la cámara o pleno .....	22
6) Conductos de ventilación y potencia del ventilador .....	27
1) Cálculo del sistema de ventilación .....	27
1) Obtención del diámetro de los conductos .....	27
2) Obtención de la pérdida de los conductos $h_1$ .....	29
3) Obtención de la pérdida de los codos $h_2$ .....	30
4) Obtención de la pérdida de campana $h_3$ .....	31
5) Obtención de la pérdida de total $h_T$ .....	32
2) Ventilador centrífugo, potencia del motor .....	32
3) Preguntas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7) Ventilación General.....	34
ANEXO I - ESTRÉS TÉRMICO .....	40
ANEXO II – INTRODUCCIÓN A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	58

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 3

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

## 1) INTRODUCCIÓN

El objeto de la ventilación industrial es el mantenimiento de la calidad y del movimiento del aire en los lugares de trabajo en condiciones convenientes para la protección de la salud de los trabajadores. Complementariamente contribuye al bienestar físico y a la mejora del rendimiento en la actividad desarrollada.

Cabe recordar, el hombre sólo puede vivir en una atmósfera cuyas características se encuentren dentro de límites restringidos. El contenido de oxígeno no deberá ser inferior al 18 - 19 % en volumen establecido en las diferentes normativas.

### Normativa Decreto 351/79 - Capítulo 11 - Ventilación

*Art. 64.- En todos los establecimientos, la ventilación contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.*

*Art. 65.- Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales, deberán ventilarse preferentemente en forma natural.*

*Art. 66.- La ventilación mínima de los locales, determinada en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:*

#### PARA ACTIVIDAD SEDENTARIA

Cantidad de personas	Cubaje del local (m3 por persona)	Caudal del aire (m3 por persona)
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 4

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

PARA ACTIVIDAD MODERADA

Cantidad de personas	Cubaje del local (m3 por persona)	Caudal del aire (m3 por persona)
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

*Art. 67.- Si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser per judiciales para la salud, tales como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento.*

*Art. 68.- Cuando por razones debidamente fundadas ante la autoridad competente no sea posible cumplimentar lo expresado en el artículo precedente, ésta podrá autorizar el desempeño de las tareas con las correspondientes precauciones, de modo de asegurar la protección de la salud del trabajador.*

*Art. 69.- Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire de capacidad y ubicación adecuadas, para reemplazar el aire extraído.*

*Art. 70.- Los equipos de tratamiento de contaminantes, captados por los extractores localizados, deberán estar instalados de modo que no produzcan contaminación ambiental durante las operaciones de descarga o limpieza. Si*

---

HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

*estuvieran instalados, en el interior del local de trabajo, éstas se realizarán únicamente en horas en que no se efectúan tareas en el mismo.*

Las concentraciones de los contaminantes en el aire deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo III – Introducción a las Sustancias Químicas – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias (Resolución N°295/03), reglamentario de la ley N° 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Las determinaciones de los índices de carga térmica del ambiente de trabajo deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo II – Estrés Térmico (Carga térmica) - del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias (Resolución N°295/03), reglamentario de la ley N° 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Cabe aclarar:

- La ventilación utilizada en oficinas y locales de uso público se ocupa de mantener las condiciones de bienestar y la eliminación de olores y bacterias.
- La ventilación aplicada a la industria, en cambio, tiene que ver con mantener en un nivel inferior a los límites establecidos las sustancias que pueden contaminar al aire en los ambientes laborales originados en las diferentes plantas industriales. Además se emplea para mantener los valores admisibles de carga térmica en tales industrias.

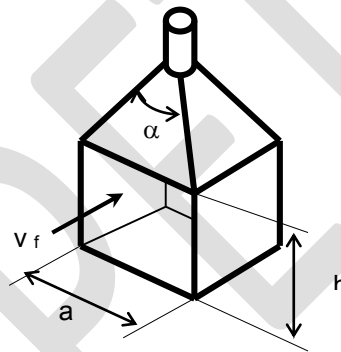
A continuación se desarrollarán distintos ejemplos.

**FUENTE: Material y ejercicios realizados en forma grupal de las Clases de Higiene Operativa- Seminario Ventilación – del Ingeniero Carlos Rodríguez, Especialidad Higiene y Seguridad en el Trabajo, Escuela de Posgrado UTN Regional Bs As, Septiembre 2016.**

## 2) CÁLCULO DE CAMPANAS DE ASPIRACIÓN

Calcular el caudal de cada una de las campanas que se indican a continuación. Calcular además las dimensiones de las campanas suspendidas o dosel. El dato del ángulo  $\alpha$  no se requiere en esta etapa del cálculo.

### 1) Campana N° 1 - Cabina



Proceso: Pulido

Contaminante: Partículas

Datos:  $a = 1,0 \text{ m}$  –  $h = 1,3 \text{ m}$  –  $v_f = 0,60 \text{ m/s}$  –  $\alpha = 90^\circ$

Calcular además las dimensiones de las ranuras ubicadas en el interior de la campana para obtener una distribución uniforme de las velocidades en el frente de la campana.

#### 1) *Cálculo del caudal Q*

$$Q = v_f \cdot A = v_f \cdot a \cdot h = 0,6 \text{ m/s} \cdot 1,3 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = \mathbf{0,78 \text{ m}^3/\text{s}}$$

## 2) Cálculo de las dimensiones de ranuras

Se adopta como Velocidad de ranura,  $V_{ranura} = 10 \cdot V_f$  (nunca menor a 5m/s)

$$V_{ranura} = 10 \cdot V_f = 10 \cdot 0,6 \text{ m/s} = \mathbf{6 \text{ m/s}}$$

Caudal de ranura,  $Q_{ranura} = Q/n$ , siendo n la cantidad de ranuras (3)

$$Q_{ranura} = Q/n = 0,78 \text{ m}^3/\text{s} / 3 = \mathbf{0,26 \text{ m}^3/\text{s}}$$

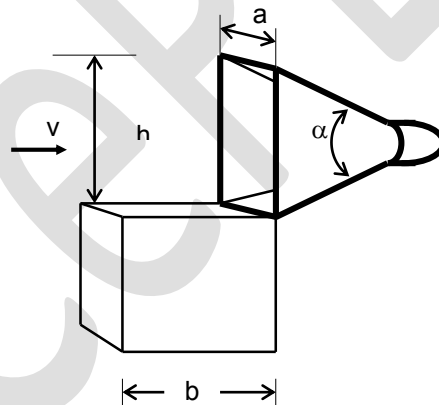
Área de ranura,  $A_{ranura} = Q_{ranura} / V_{ranura}$

$$A_{ranura} = Q_{ranura} / V_{ranura} = 0,26 \text{ m}^3/\text{s} / 6 \text{ m/s} = \mathbf{0,043 \text{ m}^2}$$

Altura de ranura,  $h_{ranura} = A_{ranura} / a$

$$h_{ranura} = A_{ranura} / a = 0,043 \text{ m}^2 / 1 \text{ m} = \mathbf{0,043 \text{ m}}$$

## 2) Campana N° 2 - Campana lateral sobre mesa de trabajo



Proceso: Pulido

Contaminante: Partículas – polvo pesado. Gran Generación activa con corriente de aire que distorsionan la captura.

Datos:  $a = 1,40 \text{ m}$  –  $h = 0,90 \text{ m}$  –  $b = 0,65 \text{ m}$  –  $\alpha = 110^\circ$



### 1) Cálculo del caudal Q

Para campana lateral aplicamos,  $Q = V_{\text{control}} (5 b^2 + A) \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{\text{control}}$  lo tomamos de las tablas 1 y 2 en base a los datos acerca del contaminante. De la tabla 1 elegimos la fila correspondiente a **III** que nos indica una  $V_{\text{control}}$  entre 1 y 2,5 m/s al ser el contaminante de gran generación activa, y de la tabla 2 adoptamos el **límite superior** por las corrientes de aire que distorsionan la captura del contaminante.

$$Q = V_{\text{control}} (5 b^2 + A) \text{ m}^3/\text{s} = 2,5 \text{ m/s} (5 \cdot 0,65^2 \text{ m}^2 + 0,9 \text{ m} \cdot 1,4 \text{ m})$$

$$Q = 8,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

TABLA 1 - Valores recomendados para las velocidades de control

Condiciones de dispersión del Contaminante	Ejemplos	Velocidad de control (m/s)
I – Liberado casi sin velocidad en aire tranquilo.	Evaporación desde depósitos; desengrase, etc.	0,25 – 0,5
II - Liberado a baja velocidad en aire moderadamente tranquilo.	Cabinas de pintura; llenado Intermitente de recipientes; transferencias entre cintas transportadoras a baja velocidad; soldadura; recubrimientos superficiales; pasivado.	0,5 – 1,0

III - Generación activa en una zona de rápido movimiento.	Cabinas de pintura poco profundas; llenado de barriles; carga de cintas transportadoras.	<b>1,0 – 2,5</b>
IV - Liberado con alta velocidad inicial en una zona de movimiento muy rápido del aire.	Desmolde en fundiciones, chorros de aire abrasivos.	<b>2,5 – 10</b>

En cada una de las condiciones citadas se indica un rango para los valores de la velocidad de control. La selección del valor adecuado depende de los siguientes factores:

**TABLA 2**

<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
1. Corrientes de aire en el local mínimas o favorables a la captura del contaminante.	1. Corrientes de aire que distorsionan la captura del contaminante.
2. Contaminantes de baja toxicidad o molestos.	2. Contaminantes de alta toxicidad.
3. Producción de contaminantes baja o intermitente.	3. Gran producción, uso continuo.
4. Campana de gran tamaño o con una gran masa de aire en movimiento.	4. Campana pequeña, únicamente control local.

---

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

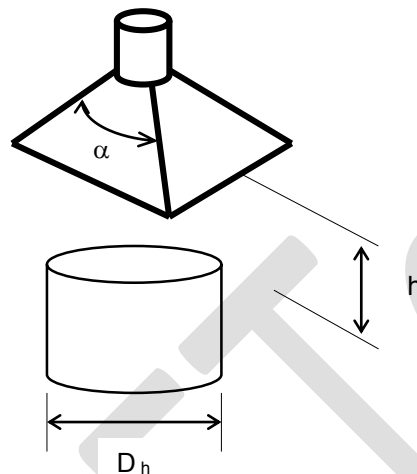
Enero 2018

Página 10

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepetel.org.ar

3) Campana N ° 3 - Campana suspendida o dosel sobre fuente caliente



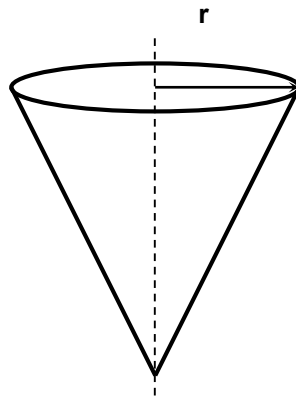
Proceso: Horno de fundición

Contaminante: partículas

Datos:  $D_h = 0,70\text{m}$  –  $H = 13 \text{ kW}$  –  $h = 0,90 \text{ m}$  –  $\alpha = 130^\circ$

*Para campanas en fuente caliente aplicamos lo siguiente:*

*Supongamos inicialmente una fuente ideal puntual (**F**) que entrega al medio una potencia calórica (**H**), expresada en vatios.*



El radio ( $r$ ) expresado en metros (m), de la sección circular del chorro convectivo, a una altura genérica ( $z$ ), también expresada en metros (m), es:

$$r = 0,221 \cdot z^{0,88} \quad (\text{m})$$

La velocidad promedio, expresada en metros por segundo (m/s), con la que el aire atraviesa la sección circular es:

$$v = 0,052 \cdot H^{1/3} \cdot z^{-0,29} \quad (\text{m/s}) \quad (7)$$

con  $H$  expresado en vatios (W), y el caudal inducido por la fuente caliente es:

$$Q_{\text{ind}} = v \cdot A = v \cdot \pi \cdot r^2 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Reemplazando resulta:

$$Q_{\text{ind}} = 0,008 \cdot H^{1/3} \cdot z^{1,47} \cong 0,008 \cdot H^{1/3} \cdot z^{3/2} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (3)$$

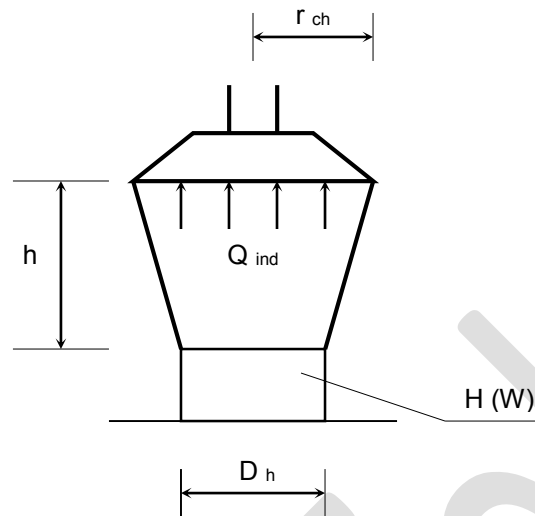
Se considera ahora una instalación real donde: el diámetro ( $D_h$ ), corresponde al del horno, con su base apoyada sobre el suelo, la altura ( $h$ ) es la distancia entre la boca de la campana y el plano superior del horno y la potencia calórica ( $H$ ) es la que el horno entrega al medio. Estos valores son establecidos según las características y requerimientos del proceso.

Para la situación planteada se desea calcular el caudal inducido ( $Q_{\text{ind}}$ ) por la fuente en el frente de la campana, y el radio ( $r_{ch}$ ) del chorro convectivo que se genera.

Para ello se prolongan hacia abajo las generatrices del chorro convectivo formado entre el horno y la campana, para determinar la ubicación de la fuente puntual (F), que se encuentra por debajo de la fuente. Se ha pasado de un tronco de cono, de altura ( $h$ ), a un cono de altura ( $z$ ) con vértice en el punto F. Se considera entonces que la fuente puntual reemplaza al horno, emitiendo al medio la misma energía ( $H$ ).

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



El valor ( $z$ ) se obtiene como suma de:  $z = x + h$  (m) (2)

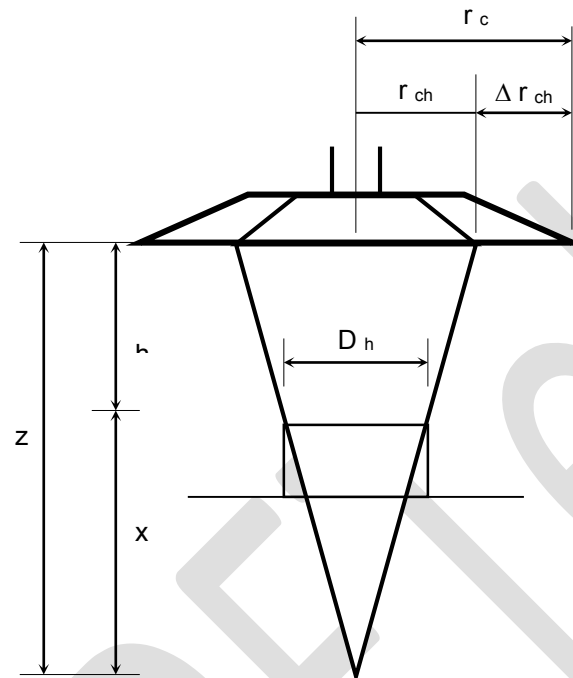
( $x$ ) se obtiene a partir de la ecuación siguiente, en la cual se coloca como valor del radio de la sección circular, a la altura ( $x$ ), al diámetro de la fuente dividido por dos (2), resultando:

$$D_h / 2 = 0,221 \cdot x^{0,88} \text{ (m)}, r = 0,221 \cdot z^{0,88} \text{ (m)}$$

y despejando de esta expresión a ( $x$ ) resulta:

$$x = (D_h / 0,442)^{1,136},$$

$$x = 2,53 \cdot D_h^{1,136} \text{ (m)} \text{ (1)}$$



F, H (W)

Conocido ahora el valor de ( $z$ ), se calcula el caudal inducido en la boca de la campana por el horno. Se obtiene el valor del radio del chorro convectivo ( $r_{ch}$ ), según la figura anterior :

$$r_{ch} = 0,221 \cdot z^{0,88} \quad (\text{m}) \quad (4)$$

Dado que las corrientes erráticas del local provocan el desplazamiento del chorro convectivo en distintas direcciones, el radio de la campana ( $r_c$ ) debe ser superior al radio del chorro convectivo ascendente, para garantizar una captación total. Según lo recomendado por el Manual de Ventilación Industrial, el radio del chorro convectivo se incrementa en el valor:

$$\Delta r_{ch} = 0,4 \cdot h \quad (5)$$

El radio de la campana se calcula entonces utilizando la expresión:

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

F, H (W) **Página 14**

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

F, H (W)

$$r_c = r_{ch} + \Delta r_{ch} = r_{ch} + 0,4 \cdot h \quad (\text{m}) \quad (6)$$

$r_c$  es el radio de la campana.

El caudal a aspirar por la campana es entonces:

$$Q = Q_{ind} + Q_{exc} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (11)$$

$Q_{ind}$ : caudal calculado anteriormente

$Q_{exc}$ : caudal de aire proveniente del entorno del ambiente de trabajo.

$$Q_{exc} = v_{exc} \cdot A_{exc} = v_{exc} \cdot (A_c - A_{ch}) \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (10)$$

$v_{exc}$ : es la velocidad con la que el aire del entorno del local atraviesa la sección en exceso ( $A_{exc}$ ),

$A_{exc}$ : es la diferencia entre el área de la campana ( $A_c$ ) y el área del chorro convectivo ( $A_{ch}$ ).

El área de la campana es:

$$A_c = \pi \cdot r_c^2 \quad (\text{m}^2) \quad (8)$$

El área del chorro convectivo es:

$$A_{ch} = \pi \cdot r_{ch}^2 \quad (\text{m}^2) \quad (9)$$

$$Q_{exc} = v_{exc} \cdot \pi \cdot (r_c^2 - r_{ch}^2) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Si la campana es cuadrada el radio se convierte en la mitad del lado y:

$$\text{Lado}_c = 2 \cdot r_c$$

### 1) Cálculo del caudal Q

#### a) Hallar X y z

$$x = 2,53 \cdot D_h^{1.136} \quad (\text{m}) \quad (1)$$

$$x = 2,53 \cdot 0,7^{1.136} \quad (\text{m})$$

$$x = 1,687 \text{ m}$$

$$z = x + h \quad (\text{m}) \quad (2)$$

$$z = 1,687 + 0,9 \quad (\text{m})$$

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

$$z = 2,587 \text{ m}$$

$$z = x + h \text{ (m) (2)}$$

**b) Hallar el caudal inducido  $Q_{ind}$**

$$Q_{ind} = 0,008 \cdot H^{1/3} \cdot z^{1,47} \cong 0,008 \cdot H^{1/3} \cdot z^{3/2} \text{ (m}^3/\text{s) (3)}$$

$$Q_{ind} = 0,008 \cdot 13000^{1/3} \cdot 2,587^{3/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$Q_{ind} = 0,7827 \text{ m}^3/\text{s}$$

**c) Hallar el radio de chorro convectivo  $r_{ch}$ , su incremento  $\Delta r_{ch}$  y el radio de campana  $r_c$**

$$r_{ch} = 0,221 \cdot z^{0,88} \text{ (m) (4)}$$

$$r_{ch} = 0,221 \cdot 2,587^{0,88} \text{ (m) (4)}$$

$$r_{ch} = 0,51 \text{ m}$$

$$\Delta r_{ch} = 0,4 \cdot h \text{ (5)}$$

$$\Delta r_{ch} = 0,4 \cdot 0,9 \text{ m}$$

$$\Delta r_{ch} = 0,36 \text{ m}$$

$$r_c = r_{ch} + \Delta r_{ch} \text{ (5)}$$

$$r_c = 0,51 \text{ m} + 0,36 \text{ m}$$

$$r_c = 0,87 \text{ m}$$

**d) Hallar la velocidad en exceso  $v_{exc}$**

$$v_{exc} = 0,052 \cdot H^{1/3} \cdot z^{-0,29} \text{ (m/s) (7)}$$

$$v_{exc} = 0,052 \cdot 13000^{1/3} \cdot 2,587^{-0,29} \text{ (m/s)}$$

$$v_{exc} = 0,93 \text{ m/s}$$



**e) Hallar el área de la campana  $A_c$  y el área del chorro convectivo  $A_{ch}$**

El área de la campana es,  $A_c = \pi \cdot r_c^2$  (m<sup>2</sup>) (8)

$$A_c = \pi \cdot 0,87^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_c = 2,378 \text{ m}^2$$

El área del chorro convectivo es,  $A_{ch} = \pi \cdot r_{ch}^2$  (m<sup>2</sup>) (9)

$$A_{ch} = \pi \cdot 0,51^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{ch} = 0,817 \text{ m}^2$$

**f) Hallar el caudal  $Q$**

$Q_{exc}$ : caudal de aire proveniente del entorno del ambiente de trabajo.

$$Q_{exc} = v_{exc} \cdot A_{exc} = v_{exc} \cdot (A_c - A_{ch}) \text{ (m}^3\text{/s) (10)}$$

$$Q_{exc} = 0,9816 \cdot (2,378 - 0,817) \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q_{exc} = 1,45 \text{ m}^3\text{/s}$$

El caudal a aspirar por la campana es entonces:

$$Q = Q_{ind} + Q_{exc} \text{ (m}^3\text{/s) (11),}$$

$Q_{ind}$ : caudal calculado en b)

$$Q = 0,78 + 1,45 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q = 2,23 \text{ m}^3\text{/s}$$

**g) Dimensión de la campana cuadrada**

Si la campana es cuadrada el radio se convierte en la mitad del lado y:

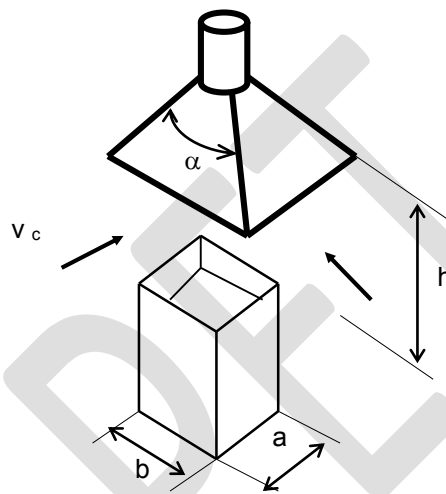
$$\text{Lado}_c = 2 \cdot r_c$$

$$\text{Lado}_c = 2 \cdot 0,87 \text{ m}$$

Lado  $c = 1,74 \text{ m}$

Se adopta Lado  $c = 1,8 \text{ m}$

**4) Campana N° 4 – Campana suspendida o dosel sobre tanques abiertos**  
**(Fuente fría)**



Proceso: Recubrimiento no electrolítico de níquel

Contaminante: Vapores de amoníaco

Datos:  $a = 0,60 \text{ m}$  –  $b = 0,60 \text{ m}$  –  $h = 1,10 \text{ m}$  – Temp. baño =  $50^\circ$

$C - \alpha = 130^\circ$

**1) Cálculo del caudal  $Q$**

Para campana suspendida aplicamos,  $Q = 1,4 \cdot P \cdot V_{\text{control}} \cdot h \text{ m}^3/\text{s}$

Siendo  $P$ : Perímetro de la fuente y  $h$  la altura

Para determinar  $V_{\text{control}}$  de la tabla 1 tomamos la fila I por las condiciones del contaminante y elegimos el límite superior al ser este de alta toxicidad. En estas condiciones resulta:

$$V_{\text{control}} = 0,5 \text{ m/s}$$

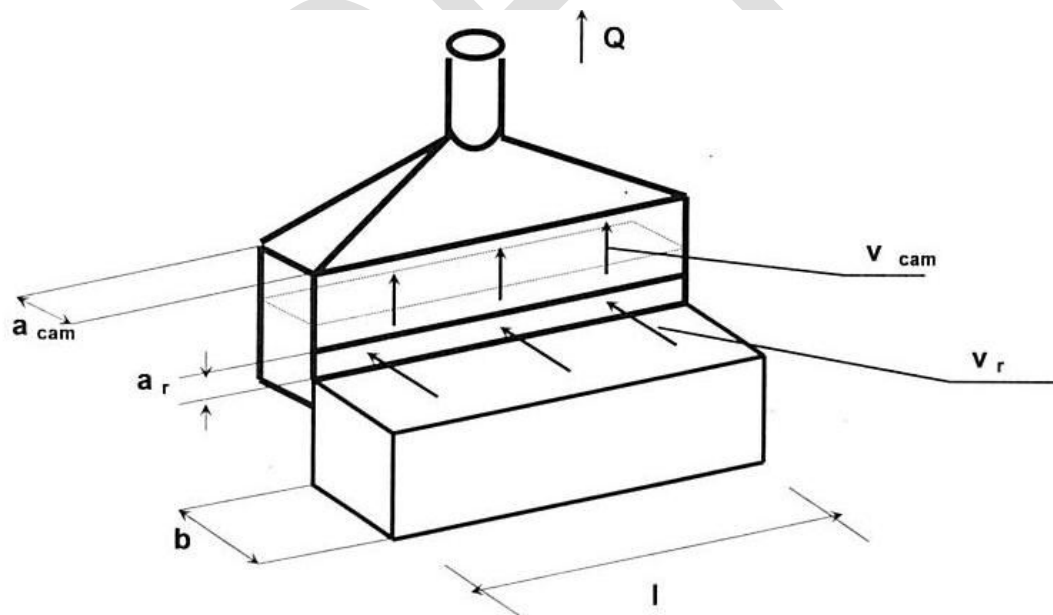
$$Q = 1,4 \cdot P \cdot V_{\text{control}} \cdot h \text{ m}^3/\text{s} = 1,4 \cdot (2 \cdot a + 2 \cdot b) \cdot V_{\text{control}} \cdot h$$

$$Q = 1,4 \cdot (2 \cdot 0,6 \text{ m} + 2 \cdot 0,6 \text{ m}) \cdot 0,5 \text{ m/s} \cdot 1,1 \text{ m} = 1,848 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1,848 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 5) Campana N° 5 – Campana de extracción lateral para tanques abiertos

Ranura con pantalla



Proceso: Bruñido de aluminio

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 19

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

Contaminante: Gases de fluoruro de hidrógeno

Datos:  $b = 0,95 \text{ m}$  –  $l = 1,90 \text{ m}$  – Temp. baño =  $80^\circ$   $\alpha = 110^\circ$

*El riesgo potencial de un contaminante representa el daño que puede producir a las personas expuestas y se obtiene a partir de la concentración máxima permisible ponderada en el período de ocho (8) horas (CMP) – ver Anexo II, Introducción a las Sustancias Químicas, del Decreto 359/79 y sus modificatorias, reglamentario de la Ley 19587, de Higiene y Seguridad en el Trabajo –, utilizando la información de la Tabla N° 2. Se indica con las letras A, B, C, y D, donde A representa a las sustancias de mayor riesgo y la letra D representa a las de menor riesgo.*

*El grado de generación de un contaminante, que indica la probabilidad que el contaminante se desprenda de la superficie de la cuba y pase al ambiente de trabajo, se determina utilizando el valor resultante más desfavorable obtenido de la Tabla 3 o de la Tabla 5.*

*Con el riesgo y el grado así obtenidos, se forma el grupo correspondiente: A1, B2, C3, etc. Con este grupo se ingresa a la Tabla 4 y se obtiene la velocidad mínima de control (m/s), en función de los distintos tipos de campanas que pueden utilizarse. Esto es para ubicaciones sin corrientes de aire apreciables dentro del local.*

*Con las velocidades así obtenidas de la Tabla 4 y con las dimensiones de las cabinas o de las campanas suspendidas elegidas, aplicando las correspondientes ecuaciones de cálculo, se obtienen los caudales a aspirar.*

*Cálculo para determinar el caudal es:*

$$Q = q \cdot b \cdot l \text{ (m}^3/\text{s)}$$

donde:  $q$  : caudal específico o sea caudal mínimo por área de superficie de cuba ( $\text{m}^3/\text{s} / \text{m}^2$ ),

$b$  : dimensión de la cuba perpendicular a la ranura (rendija) de aspiración en (m) y

$l$  : dimensión de la campana paralela a la ranura (rendija) de aspiración en (m).

*Se ubica la columna encabezada con el valor de la relación ancho a largo de la cuba ( $b / l$ ) y en la intersección con la fila hallada en el paso anterior se determina el valor del caudal específico ( $q$ ). Empleando la expresión anterior se obtiene el caudal que debe aspirar la campana.*

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 20

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepetel.org.ar

El ancho ( $b$ ) de la cuba indica el ancho efectivo sobre el que la campana debe aspirar el aire. Cuando la boca de la campana está más allá del borde de la cuba, esta distancia debe ser sumada al ancho de la cuba.

$$Q = v_r \cdot a_r \cdot l \quad (m^3/s)$$

donde:  $v_r$ : velocidad del aire en la ranura,

$a_r$ : ancho de la ranura,

$l$ : longitud de la ranura, igual a la longitud de la cuba abierta.

Usando la velocidad recomendada de la ranura de 10 m/s y despejando la incógnita ancho de ranura ( $a_r$ ) resulta:

$$a_r = Q / v_r / l \quad (m)$$

$$v_{cam} \leq v_r / 2 \quad (m/s)$$

$$a_{cam} \geq 2 \cdot a_r \quad (m)$$

Proceso: Bruñido de aluminio.

Contaminante generado: Gases de fluouro de hidrógeno.

Temperatura del líquido: 80 ° C

Dimensiones:  $l = 1,9$  m, x  $b = 0,95$  m,

Situado en el centro del local y sin corrientes de aire transversales.

$$b / l = 0,95 \text{ m} / 1,9 \text{ m} = 0,9$$

Contaminante generado: Gases de fluouro de hidrógeno.

### **1) Riesgo potencial**

A (ver Anexo II del Decreto 351/79: CPM = 2 ppm y Tabla 2).

### **2) Grado de generación**

2 (ver Tabla 3 y Tabla 5, utilizando el valor más elevado).

Tabla 2.3, R = 2

Tabla 2.5, R = 1

Se utiliza **R = 1**

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Riesgo y grado: A – 1

**3) Velocidad de control**

$v_c = 0,75 \text{ m / s}$  (ver Tabla 4).

**4) Caudal específico mínimo**

$q = 1,32 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{m}^2$ , para caso I (cuba apantallada) y con  $b/l = 0,9$  (ver Tabla 6).

**5) Caudal mínimo de aspiración**

$Q = q \cdot b \cdot l$

$Q = 1,32 \cdot 0,95 \cdot 1,9 \text{ m}^3 / \text{s}$

$Q = 2,3826 \text{ m}^3 / \text{s}$

**6) Diseño de la campana:**

**a) Velocidad de diseño en la ranura**

Se adopta  $v_r = 10 \text{ m / s}$

**b) Ancho de la ranura**

$a_r = Q / v_r / l = 2,3826 / 10 / 1,9$

$a_r = 0,125 \text{ m}$

**c) Profundidad de la cámara o pleno**

$a_{cam} = 2 \cdot a_r = 2 \cdot 0,125 = 0,25 \text{ m}$

$a_r = 0,125 \text{ m} - a_{cam} = 0,25 \text{ m}$

**TABLA N° 2**  
**DETERMINACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL**

Riesgo potencial	Concentración máxima permisible		Punto de inflamación (° C) (ver Apéndice 1)
	Gases o vapores (ppm) (ver Ley 19,587 y sus modificaciones)	Nieblas (mg / m <sup>3</sup> )	
A	0 - 10	0 - 0,1	-
B	11 - 100	0,11 - 1	< 40
C	101 - 500	1,1 - 10	40 - 90
D	> 500	> 10	> 90

**TABLA N° 3 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE GENERACIÓN**

Grado de generación	Temperatura del líquido (° C)	Grados por debajo del punto de ebullición (° C)	Evaporación relativa * Tiempo para 100% de evaporación (horas)
1	> 90	0 - 10	Rápida (0 - 3)
2	65 - 90	11 - 26	Media (3 - 12)
3	35 - 65	26 - 50	Lenta (12 - 50)
4	< 35	> 50	Nula > 50

**TABLA N ° 4 Velocidad mínima de control (m/s) para locales sin corrientes de aire**

Clase: riesgo y grado (ver Tablas 2.2 y 2.3)	Cabina		Extracción lateral (ver Figura 2,15) (Nota 1)	Campanas suspendidas (ver Figura 2,13)	
	Un lateral abierto	Dos laterales abiertos		Tres laterales abiertos	Cuatro laterales abiertos
A-1 y A-2 (Nota 2)	0,5	0,75	0,75	No emplear	
A-3 (Nota 2), B-1, B-2 y C-1	0,375	0,50	0,5	0,625	0,875
B-3, C-2 y D-1 (Nota 3)	0,325	0,45	0,375	0,5	0,75
A - 4 (Nota 2) C - 3 y D - 2 (Nota 3)	0,25	0,37	0,25	0,375	0,625
B-4, C-4 y D-3 (Nota 3) y D - 4 : Es suficiente con una adecuada ventilación general.					
Notas:1. Emplee la relación ancho / longitud para calcular el caudal; ver Tabla 2.6 para el cálculo. 2. No emplee campanas suspendidas cuando el grado de peligrosidad sea A.					

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**



## **TABLA N° 5**

**Velocidad mínima de control (m/s) en procesos típicos, con poco movimiento de aire**

<b>Operación</b>	<b>Contaminante</b>	<b>Riesgo potencial</b>	<b>Grado de generación</b>	<b>Velocidad de control para extracción lateral (ver Figura 2.15)</b>
Agua caliente hirviendo	Vapor de agua	D	1	0,38 *
Agua caliente no hirviendo	Vapor de agua	D	2	0,25 *
Anodizado de aluminio	Ácidos crómico y sulfúrico	A	1	0,75
Aluminio, abrillantado	Ácidos nítrico y sulfúrico	A	1	0,75
Aluminio, abrillantado	Ácidos nítrico y fosfórico	A	1	0,75
Arranque de cobre	Nieblas alcalinas y de cianuro	C	2	0,38
Arranque de níquel	Vapores nitrosos	A	1	0,75
Cobreado	Nieblas de cianuro	C	2	0,38
Cromado	Ácido crómico	A	1	0,75
Decapado de acero	Ácido clorhídrico	A	2	0,75
Decapado de acero	Ácido sulfúrico	B	1	0,50
Limpieza de metales	Nieblas alcalinas	C	1	0,50
Soluciones salinas(bonderizado)				
Hirviendo	Vapor de agua	D	1	0,38 *
No hirviendo	Vapor de agua	D	2	0,25 *

\* Cuando se desee un control completo del agua caliente, trátase como de la clase inmediata superior.

**TABLA N° 6**  
**CAUDAL A ASPIRAR ( m<sup>3</sup> / s por m<sup>2</sup> de tanque)**

b / l v <sub>c</sub>	≤ 0,10	> 0,10	> 0,25	> 0,50	> 1,00	
		≤ 0,25	≤ 0,50	≤ 1,00	≤ 2,00	
0,25	I	0,25	0,30	0,375	0,45	0,50
	II	0,375	0,45	0,50	0,55	0,625
0,375	I	0,375	0,45	0,55	0,65	0,75
	II	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
0,50	I	0,50	0,625	0,75	0,875	1,00
	II	0,75	0,875	1,00	1,15	1,25

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

## 6) Conductos de ventilación y potencia del ventilador

Campana del sistema: Campana N ° 2 - Campana lateral sobre mesa de trabajo

Conductos:

Tipo de material: muy lisos

Anteriores al ventilador:

<b>Codo 1</b>	<b>40<sup>a</sup> - R/D 1,25</b>
<b>Conducto 1</b>	<b>3,8 m</b>
<b>Codo 2</b>	<b>45 - R/D 2,0</b>
<b>Conducto 2</b>	<b>10m</b>

Posterior al ventilador:

<b>Conducto 3</b>	<b>4 m</b>
<b>Codo 3</b>	<b>90<sup>a</sup> - R/D 1,75</b>
<b>descarga</b>	<b>3 m</b>

Ventilador centrífugo

Área de entrada igual a la de salida

Rendimiento: 0,65

Pérdida de presión equipo de tratamiento ( m: 110 mm H<sub>2</sub>O)

### 1) Cálculo del sistema de ventilación

#### 1) *Obtención del diámetro de los conductos*

Caudal,  $Q = V_{\text{control}} A$ , siendo  $A = \text{área del conducto} = D^2/(4.\pi)$

$$Q = V_{\text{control}} \cdot A = V_{\text{control}} \cdot D^2/(4.\pi)$$

$$D = 2 \cdot (Q/(V_{\text{control}} \cdot \pi))^{1/2}$$

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

$V_{\text{control}}$  la elegimos de la tabla 3. La misma nos recomienda para polvos pesados valores entre 20 y 22,5 m/s. Adoptamos 20 m/s.

El diámetro, tomando el caudal  $Q = 8,43 \text{ m}^3/\text{s}$  del ejercicio 2, resulta:

$$D = 2 \cdot (Q/(V_{\text{control}} \cdot \pi))^{1/2} \quad D = 2 \cdot (8,43 \text{ m}^3/\text{s}/(20 \text{ m/s} \cdot \pi))^{1/2}$$

$$D = 0,73 \text{ m}$$

Se adopta como valor comercial  $D = 720 \text{ mm}$  pues es preferible, al tratarse de polvos pesados, que resulte una  $V_{\text{control}}$  mayor al reducir el área del conducto.

Recalculamos el área  $A$  y la  $V_{\text{control}}$  resultante:

$$A = \pi \cdot D^2/4 = \pi \cdot 0,72^2 \text{ m}^2/4 = 0,407 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{control}} = Q/A = 8,43 \text{ m}^3/\text{s} / 0,4068 \text{ m}^2 = 20,71 \text{ m/s}$$

$$Q = 8,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 0,72 \text{ m}$$

$$A = 0,407 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{control}} = 20,71 \text{ m/s}$$

**TABLA 3**

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (m/s)
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	Indiferente (la velocidad óptima económicamente suele encontrarse entre 5 y 10 m/s)
Humos de soldadura	Soldadura	10-12,5
Polvo muy fino y ligero	Hilos de algodón, harina de madera, polvo de talco	12,5-15
Polvos secos	Polvo fino de caucho, baquelita en polvo para moldeo, hilos de yute, polvo de algodón, virutas (ligeras), polvo de detergente, raspaduras de cuero	15-20
Polvo ordinario	Polvo de desbarbado, hilos de muela de pulir (secos), polvo de lana de yute (residuos de sacudidor), polvo de granos de café, polvo de cuero, polvo de granito, harina de sílice, manejo de materiales pulverulentos en general, corte de ladrillos, polvo de arcilla, fundiciones (en general), polvo de caliza, polvo en el embalado y pesado de amianto en industrias textiles	17,5-20
Polvos pesados	Polvo de aserrado (pesado y húmedo), viruta metálica, polvo de desmoldeo en fundiciones, polvo en el chorreado con arena, pedazos de madera, polvo de barrer, virutas de latón, polvo en el taladrado de fundición, polvo de plomo	20-22,5
Polvo pesado húmedo	Polvo de plomo con pequeños pedazos, polvo de cemento húmedo, polvo del corte de tubos de amianto-cemento, hilos de muela de pulir (pegajosos)	> 22,5

## 2) Obtención de la pérdida de los conductos $h_1$

$$L_{\text{total}} = L_{\text{conducto 1}} + L_{\text{conducto 2}} + L_{\text{conducto 3}} + L_{\text{descarga}}$$

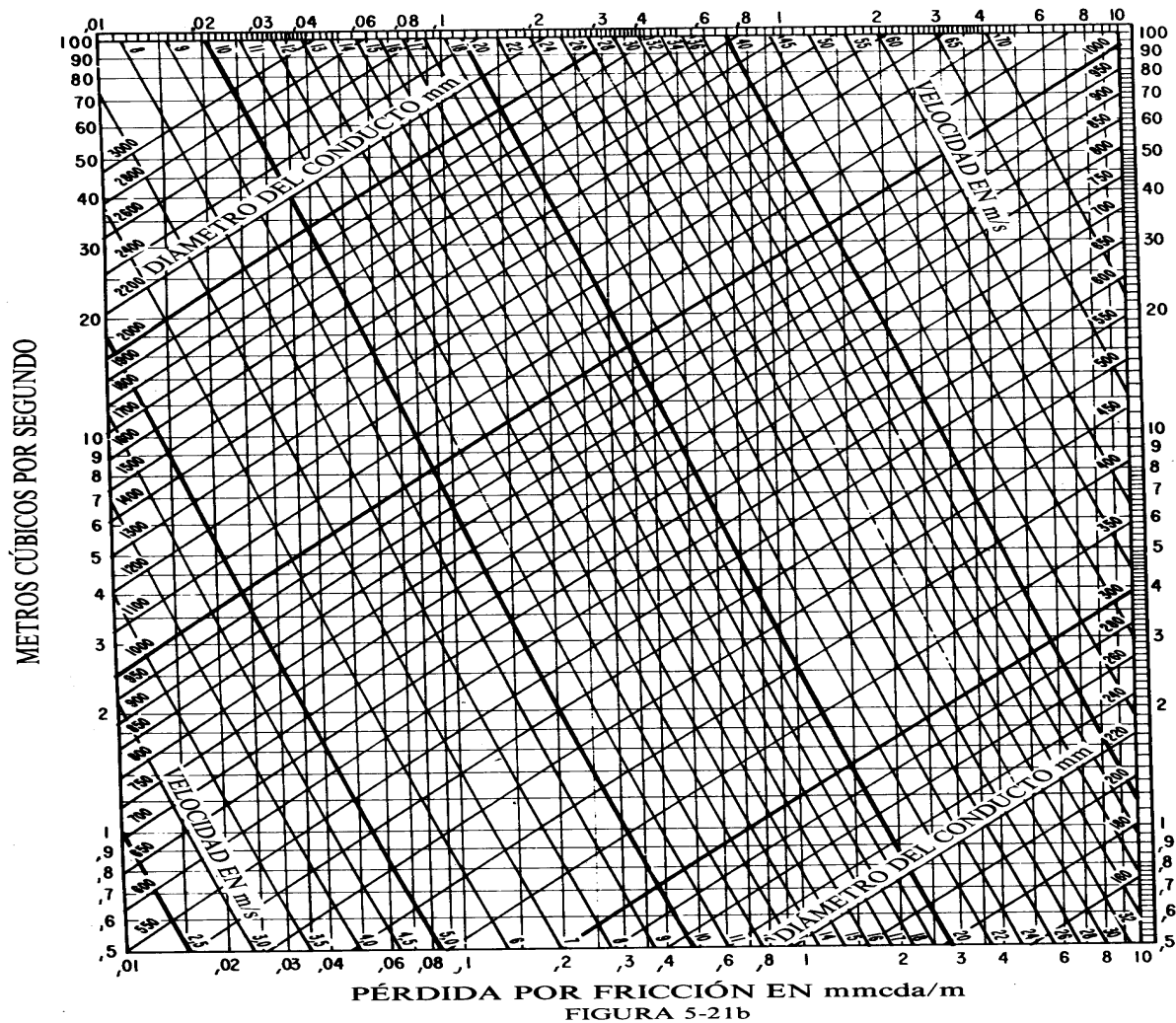
$$L_{\text{total}} = 3,8 \text{ m} + 10 \text{ m} + 4 \text{ m} + 3 \text{ m} = 20,8 \text{ m}$$

Entrando en el siguiente ábaco con el caudal Q e intersectando con el D hallado, obtenemos la pérdida del conducto liso.

$$\text{Pérdida del conducto/longitud} = 0,55 \text{ mm H}_2\text{O/m}$$

$$\text{Pérdida conducto} = L_{\text{total}} \cdot \text{Pérdida del conducto/longitud}$$

$h_1 = \text{Pérdida conducto} = 20,8 \text{ m} , 0,55 \text{ mm H}_2\text{O/m} = 11,44 \text{ mm H}_2\text{O}$



$$h_f = 5,38 \frac{V^{1,9}}{D^{1,22}}$$

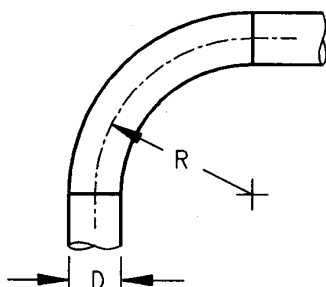
$h_f$ : Pérdida por fricción, mmca/m  
V: velocidad, m/s  
D: diámetro, mm

### 3) Obtención de la pérdida de los codos $h_2$

Altura dinámica:

$$h_c = V_{\text{control}}^2 / 16 = 20,71^2 \text{ m/s} / 16 = 26,8 \text{ mmH}_2\text{O}$$

**TABLA 4**



R/D	Pérdida de carga Fracción de PD
2,75	0,26
2,50	0,22
2,25	0,26
2,00	0,27
1,75	0,32
1,50	0,39
1,25	0,55

CODOS DE SECCIÓN CIRCULAR

De la tabla anterior referida a un factor de carga para 90° obtenemos para cada uno de los codos su correspondiente factor Ka en relación a su propio R/D y a su propio ángulo  $\alpha$ :

$$\text{Codo 1, } K_{a1} = \alpha/90 \cdot K_{1,25} = 40/90 \cdot 0,55 = 0,240$$

$$\text{Codo 2, } K_{a2} = \alpha/90 \cdot K_{2,00} = 45/90 \cdot 0,27 = 0,135$$

$$\text{Codo 3, } K_{a3} = \alpha/90 \cdot K_{1,75} = 90/90 \cdot 0,32 = 0,320$$

$$K_{\text{total}} = K_{a1} + K_{a2} + K_{a3} = 0,24 + 0,135 + 0,32 = 0,695$$

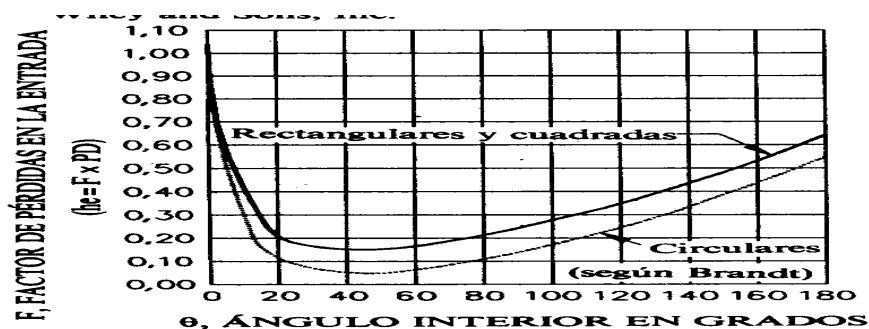
$$h_2 = \text{Pérdida codos} = h_c \cdot K_{\text{total}} = 26,8 \text{ mm H}_2\text{O} \cdot 0,695 = \mathbf{18,62 \text{ mm H}_2\text{O}}$$

#### 4) Obtención de la pérdida de campana $h_3$

Esta pérdida es función del ángulo de campana, en nuestro caso,  $\alpha = 110^\circ$ .

Del gráfico siguiente obtenemos el factor de pérdida  $K_e$  de la campana rectangular.

$$K_e = 0,3$$



PD = Presión dinámica en el conducto  
PE = Presión estática en la garganta, mmcdca  
he = Pérdida de carga en la entrada, mmcdca  
Q = caudal, m<sup>3</sup>/s  
A = sección de la garganta, m<sup>2</sup>

$$H_3 = \text{Pérdida campana} = (1 + K_e) \cdot h_c = (1 + 0,3) \cdot 26,8 \text{ mm H}_2\text{O} = 34,84 \text{ mm H}_2\text{O}$$

### 5) Obtención de la pérdida de total $h_T$

$$h_T = h_1 + h_2 + h_3 + h_{\text{equipo tratamiento}}$$

$$h_T = (11,44 + 18,62 + 34,84 + 110) \text{ mm H}_2\text{O}$$

$$h_T = 174,9 \text{ mm H}_2\text{O}$$

### 2) Ventilador centrífugo, potencia del motor

Potencia necesaria en el aire:

$$P_{\text{AIRE}} = Q \cdot h_T \cdot 9,81 \text{ Watt} = 8,43 \cdot 174,9 \cdot 9,81 \text{ Watt} = 14.464 \text{ Watt}$$

$$P_{\text{AIRE}} = 14.453,18 / (1000 \cdot 0,745) \text{ HP} = 19,4 \text{ HP}$$

Potencia en el eje del motor:

$$P_{\text{MOTOR}} = P_{\text{AIRE}} / \text{rendimiento} = 19,4 / 0,65 \text{ HP} = 29,87 \text{ HP}$$

$$P_{\text{MOTOR}} = 29,87 \text{ HP}$$

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



### 3) Otras consideraciones

a) *Si después del codo 2 viniese un empalme con otra rama que transporta el mismo contaminante y llega al nudo con una caída de presión que es el 19 % mayor de la rama ya calculada. ¿cómo encararía el recalcu para llegar al equilibrio en este nudo?*

Si concurre otro ramal que produce una pérdida de presión estática total acumulada  $\Sigma h'_{T \text{ acumulada}}$ ; que es mayor al 5% respecto con la pérdida de presión estática total acumulada  $\Sigma h_{T \text{ acumulada}}$  producida por la situación original, no se cumple la condición de equilibrio estático del ya que:

$$\Delta \Sigma h_{T \text{ acumulada}} \leq 5 \%,$$

Si  $\Sigma h'_{T \text{ acumulada}}$  no puede ser disminuida, para lograr el equilibrio estático requerido en el nudo se procede a incrementar  $\Sigma h_{T \text{ acumulada}}$ . Una forma de hacerlo es incrementando el valor de la pérdida de presión total del troncal, dejando fijas las pérdidas de presión de los ramales que concurren al nudo A. Para ello se aumenta la velocidad real en el troncal, y se calcula el nuevo diámetro **D**.

b) *Si en ese empalme el caudal de la otra rama es el 15 % mayor y la velocidad un 10 % mayor respecto a la rama calculada. Calcule la presión dinámica disponible a la salida del nudo.*

Presión dinámica:

$$h_D = v^2 \cdot 1,2 / 19,62 = v^2 / 16,35 = (v / 4,044)^2$$

Presión dinámica a la salida del nudo:

$$h_{DD} = (Q_1 \cdot h_{D1} + Q_2 \cdot h_{D2}) / (Q_1 + Q_2)$$

$h_{D1}$  = altura dinámica original

$h_{D2}$  = altura dinámica de la rama agregada

$$v_{D1} = 20,71 \text{ m/s}$$

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

$$v_{D2} = 1,1 \cdot v_{D1} = 20,71 \text{ m/s} \cdot 1,1 = 22,781 \text{ m/s}$$

$$Q_1 = 8,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 1,15 \cdot Q_1 = 1,15 \cdot 8,43 \text{ m}^3/\text{s} = 9,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_{D1} = (v_{D1} / 4,044)^2 = (20,71 / 4,044)^2 \text{ mmH}_2\text{O} = 26,23 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$h_{D2} = (v_{D2} / 4,044)^2 = (22,781 / 4,044)^2 \text{ mmH}_2\text{O} = 31,74 \text{ mmH}_2\text{O}$$

Presión dinámica a la salida del nudo:

$$h_{DD} = (Q_1 \cdot h_{D1} + Q_2 \cdot h_{D2}) / (Q_1 + Q_2)$$

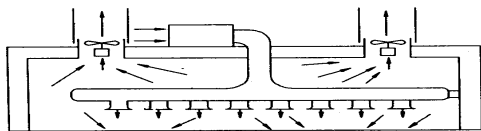
$$h_{DD} = (8,43 \cdot 26,23 + 9,7 \cdot 31,74) / (8,43 + 9,7) \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$h_{DD} = 29,18 \text{ mmH}_2\text{O}$$

## 7) Ventilación General

- a) En un Galpón de 40m x 50 m x 4m , se llevan a cabo operaciones dispersas que generan en su conjunto una emisión de 350 mg/s de acetato de ter butilo – CMP 200 ppm.

Si la generación del contaminante se puede considerar moderadamente no uniforme y la posibilidad de la inyección/aspiración de aire se puede esquematizar en esta figura



Calcule el Caudal de Renovación de aire para una ventilación General Forzada.

$$Q = G/C \text{ (m}^3/\text{s)}$$

G: velocidad de emisión (mg/s)

---

### HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

C: Concentración Máxima Permitida (mg/m<sup>3</sup>)

Peso Molecular C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> = 12 . 6 + 1 . 12 + 16 . 2

Peso Molecular C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub> = 116

C (mg/m<sup>3</sup>) = C (ppm) . Peso Molecular / 24,45

C (mg/m<sup>3</sup>) = 200 . 116 / 24,45 mg/m<sup>3</sup> = 947 mg/m<sup>3</sup>

Q = G/C (m<sup>3</sup>/s) = 350 mg/s / 947 mg/m<sup>3</sup> = 0,37 m<sup>3</sup>/s

Q<sub>renov</sub> = K . Q

K: factor que sale del esquema y la tabla adjunta. Se toma el mayor de ambos.

<b><u>VALORES ACONSEJABLES PARA EL FACTOR DE SEGURIDAD "K"</u></b>			
Tipo de producción del contaminante Toxicidad del contaminante	Uniforme	Moderamente no uniforme	Altamente no uniforme
Ligeramente tóxico (CMP > 500 ppm)	1,5 a 3	3 a 5	5 a 7
Moderadamente tóxico (100 < CMP < 500 ppm)	3 a 5	5 a 7	7 a 10

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

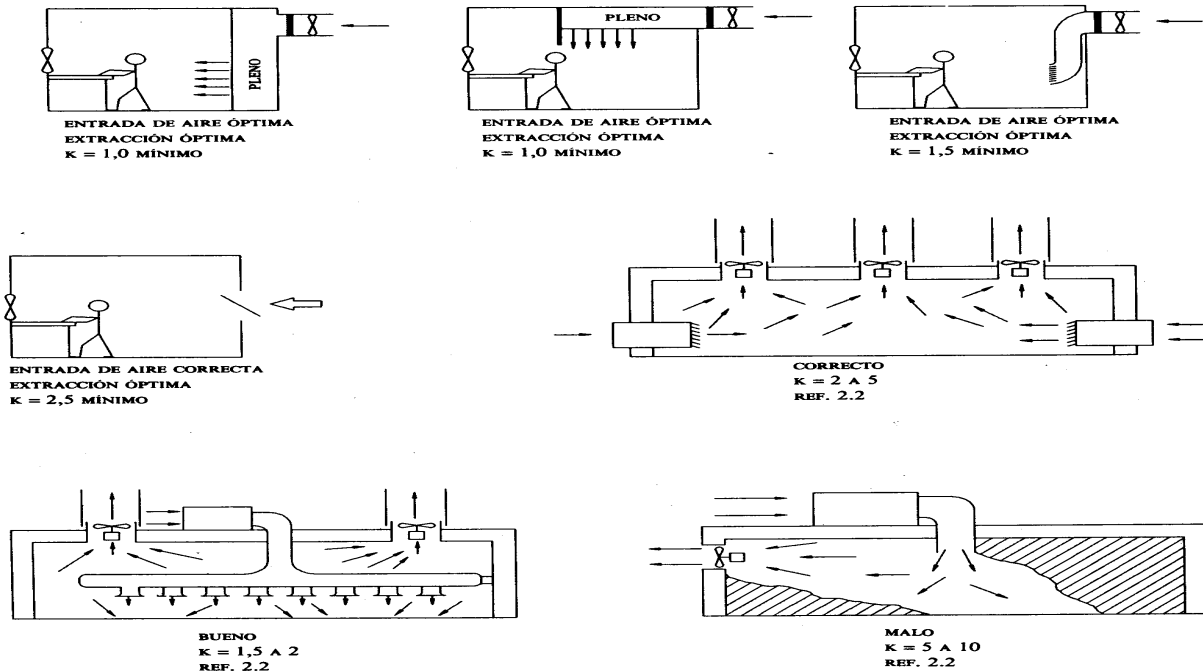
Enero 2018

Página 35

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepstel.org.ar

## VALORES DE "K" SUGERIDOS PARA DISTINTAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL AIRE



NOTA: LOS VALORES DE K INDICADOS TIENEN SÓLO EN CUENTA LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL AIRE, Y SON ORIENTATIVOS. PARA ELEGIR EL VALOR DE K A EMPLEAR EN LA ECUACIÓN DEBE TENERSE TAMBIÉN EN CUENTA EL NÚMERO Y SITUACIÓN DE LOS TRABAJADORES, EL FOCO DE CONTAMINANTE Y LA TOXICIDAD DEL MISMO.

$$Q_{\text{renov}} = K \cdot Q$$

K: entre 5 y 7 según la tabla, adoptamos 6

$$Q_{\text{renov}} = 6 \cdot 0,37 \text{ m}^3/\text{s} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{renov}} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s} = 7792 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Número renovaciones} = Q_{\text{renov}} / \text{Volumen local}$$

$$\text{Número renovaciones} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s} / (40 \text{ m} \cdot 50 \text{ m} \cdot 4 \text{ m})$$

$$\text{Número renovaciones} = 0,0002775 / \text{s}$$

$$\text{Número renovaciones} = 1 / \text{hora}$$

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 36

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

- b) Estime las renovaciones por hora que adoptaría, empleando la Tabla a tal efecto; para un taller de manufactura general cuyo local tiene una altura típica y el número de fuentes de emisión/área es el doble de la standard para este tipo de actividades.

De la tabla surge para el caso que nos ocupa que las renovaciones por hora van entre 6 y 8, pero al ser el doble las fuentes de emisión por área debemos duplicar estos valores de acuerdo a lo recomendado para conservar la proporcionalidad. En consecuencia, adoptamos:

$$\text{Renovaciones/hora}_{\text{MANUF GRAL}} = 2 \cdot 7 = 14$$

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>N° de renovaciones por hora</b>
Almacenes	2 a 6
Bares y cantinas	8 a 12
Cines	10 a 15
Cocinas comerciales	15 a 20
Cría de animales	3 a 9
Embotelladoras (zona de lavadoras)	10 a 15
Embotelladoras (zona de pasteurizado)	12 a 16
Fábricas de papel	8 a 20
Fábricas de vidrio (hornos)	30 a 50
Fábricas de vidrio (máquinas)	20 a 40
Forja en caliente	18 a 30
Forja en frío	6 a 8
Fundiciones livianas	12 a 15
Fundiciones pesadas	18 a 25
Garajes	4 a 8
Iglesias	1 a 2
Manufactura general	6 a 8
Mataderos	10 a 15
Naves de calderas	20 a 30
Pabellones polideportivos	2 a 4
Salas de baile	12 a 16
Talleres de pintura	30 a 60
Talleres mecánicos	4 a 8
Tintorerías (zona de limpieza)	10 a 20
Tintorerías (zona de planchado)	20 a 30
Tratamientos químicos	15 a 25
Tratamientos térmicos	20 a 40
Trenes de laminación	15 a 20

c) De acuerdo a la Tabla de ventilación mínima de los locales que se fija en el artículo 66 del Dto 351/79.

¿Cuál sería el Caudal por metro cúbico/h/persona; para un local con actividad moderada, de 100 m<sup>3</sup> y que alberga 10 personas?

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Siendo el cubaje por persona  $100/10 \text{ m}^3 = 10 \text{ m}^3$  interpolamos los valores de la tabla de 9 y  $12 \text{ m}^3/\text{persona}$ . Al respecto tenemos,  $31 \text{ m}^3/\text{h}/\text{persona}$  y  $23 \text{ m}^3/\text{h}/\text{persona}$ , resulta:

$$Q_{\text{m}^3/\text{h}/\text{persona}} = 26 \text{ m}^3/\text{h}/\text{persona}$$

<b>VENTILACIÓN MÍNIMA REQUERIDA EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE OCUPANTES</b>		
<b>PARA ACTIVIDAD SEDENTARIA</b>		
Cantidad de personas	Cubaje del local en $\text{m}^3$ por persona	Caudal de aire necesario en $\text{m}^3$ por hora y por persona
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12
<b>PARA ACTIVIDAD MODERADA</b>		
Cantidad de personas	Cubaje del local en $\text{m}^3$ por persona	Caudal de aire necesario en $\text{m}^3$ por hora y por persona
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

**FUENTE:** Material y ejercicios realizados de manera grupal de las Clases de Higiene Operativa- Seminario Ventilación – del Ingeniero Carlos Rodríguez, Especialidad Higiene y Seguridad en el Trabajo, Escuela de Posgrado UTN Regional Bs As, Septiembre 2016.

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

---

## ANEXO I - ESTRÉS TÉRMICO

### ANEXO II

#### Correspondiente al artículo 60 de la Reglamentación aprobada por Decreto N° 351/79

*(Anexo sustituido por art. 3° de la [Resolución N°295/2003](#) del Ministerio de Trabajo,  
Empleo y Seguridad Social B.O. 21/11/2003)*

### CAPITULO 8

#### ESTRES TERMICO (Carga térmica)

##### Estrés por frío

Los valores límite (TLVs) para el estrés por frío están destinados a proteger a los trabajadores de los efectos más graves tanto del estrés por frío (hipotermia) como de las lesiones causadas por el frío, y a describir las condiciones de trabajo con frío por debajo de las cuales se cree que se pueden exponer repetidamente a casi todos los trabajadores sin efectos adversos para la salud. El objetivo de los valores límite es impedir que la temperatura interna del cuerpo descienda por debajo de los 36°C (96,8°F) y prevenir las lesiones por frío en las extremidades del cuerpo. La temperatura interna del cuerpo es la temperatura determinada mediante mediciones de la temperatura rectal con métodos convencionales. Para una sola exposición ocasional a un ambiente frío, se debe permitir un descenso de la temperatura interna hasta 35°C (95°F) solamente. Además de las provisiones para la protección total del cuerpo, el objetivo de los valores límite es proteger a todas las partes del cuerpo y, en especial, las manos, los pies y la cabeza de las lesiones por frío.

Entre los trabajadores, las exposiciones fatales al frío han sido casi siempre el resultado de exposiciones accidentales, incluyendo aquellos casos en que no se puedan evadir de las bajas temperaturas ambientales o de las de la inmersión en agua a baja temperatura. El único aspecto más importante de la hipotermia que constituye una amenaza para la vida, es el descenso de la temperatura interna del cuerpo. En la Tabla 1 se indican los síntomas clínicos que presentan las víctimas de hipotermia. A los trabajadores se les debe proteger de la exposición al frío con objeto de que la temperatura interna no descienda por debajo de los 36° C (96,8° F). Es muy probable que las temperaturas corporales inferiores tengan por resultado la reducción de la actividad mental, una menor capacidad para la toma racional de decisiones, o la pérdida de la consciencia, con la amenaza de fatales consecuencias.

Sentir dolor en las extremidades puede ser el primer síntoma o aviso de peligro ante el estrés por frío. Durante la exposición al frío, se tiritita al máximo cuando la temperatura del cuerpo ha descendido a 35°C (95°F), lo cual hay que tomarlo como señal de peligro para los trabajadores, debiendo ponerse término de inmediato a la exposición al frío de todos los trabajadores cuando sea evidente que comienzan a tiritar. El trabajo físico o mental útil está limitado cuando se tiritita fuertemente. Cuando la exposición prolongada al aire frío o a la inmersión en agua fría a temperaturas muy por encima del punto de congelación pueda conducir a la peligrosa hipotermia, hay que proteger todo el cuerpo.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



**TABLA 1**

**Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia\***

Temperatura interna		
°C	°F	Síntomas clínicos
37,6	99,6	Temperatura rectal normal.
37	98,6	Temperatura oral normal.
36	96,8	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor.
35	95,0	Tiritones de intensidad máxima.
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde; tiene la presión arterial normal.
33	91,4	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura.
32	89,6	Consciencia disminuida; la tensión arterial se hace difícil determinar; las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz; se deja de tiritar.
31	87,8	
30	86,0	Pérdida progresiva de la consciencia; aumenta la rigidez muscular; resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial; disminuye la frecuencia respiratoria.
29	84,2	
28	82,4	Possible fibrilación ventricular con irritabilidad miocárdica.
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario; las pupilas no reaccionan a la luz; ausencia de reflejos tendinosos profundos y superficiales.
26	78,8	La víctima está consciente en pocos momentos.
25	77,0	Se puede producir fibrilación ventricular espontáneamente.
24	75,2	Edema pulmonar.
22	71,6	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
21	69,8	
20	68,0	Parada cardíaca.
18	64,4	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima.
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico.
9	48,2	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente.

1. Hay que proveer a los trabajadores de ropa aislante seca adecuada para mantener la temperatura del cuerpo por encima de los 36°C (96,8°F) si el trabajo se realiza a temperaturas del aire inferiores a 4°C (40°F). Son factores críticos la relación de enfriamiento y el poder de refrigeración del aire. La relación de enfriamiento del aire se define como la pérdida de calor del cuerpo expresados en vatios por metro cuadrado y es una función de la temperatura del aire y de la velocidad del viento sobre el cuerpo expuesto. Cuanto mayor sea la velocidad del viento y menor la temperatura del área de trabajo, mayor será el valor de aislamiento de la ropa protectora exigida.

En la Tabla 2 se da una gráfica de temperaturas equivalentes de enfriamiento en la que se relacionan la temperatura del aire medida con termómetro de bulbo seco y de la velocidad del viento. La temperatura equivalente de enfriamiento se debe usar al estimar el efecto combinado de refrigeración del viento y de las bajas temperaturas del aire sobre la piel expuesta o al determinar los requisitos de aislamiento de la ropa para mantener la temperatura interna del cuerpo.

2. Salvo que concurren circunstancias excepcionales o extenuantes, no es probable que, sin la aparición de los síntomas iniciales de la hipotermia, se produzcan lesiones por el frío en otras partes del cuerpo que no sean las manos, los pies o la cabeza. Los

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

trabajadores de más edad o aquellos que tienen problemas circulatorios, requieren especial protección preventiva contra las lesiones por frío. Entre las precauciones especiales que se deben tomar en consideración, figuran el uso de ropa aislante adicional y/o la reducción de la duración del período de exposición. Las medidas preventivas a tomar dependerán del estado físico del trabajador, debiendo determinárselas con el asesoramiento de un médico que conozca los factores de estrés por frío y el estado clínico del trabajador.

### Evaluación y control

En cuanto a la piel, no se debe permitir una exposición continua cuando la velocidad del viento y la temperatura den por resultado una temperatura equivalente de enfriamiento de  $-32^{\circ}\text{C}$  ( $25,6^{\circ}\text{F}$ ). La congelación superficial o profunda de los tejidos locales se producirá solamente a temperaturas inferiores a  $-1^{\circ}\text{C}$  ( $30,2^{\circ}\text{F}$ ), con independencia de la velocidad del viento. A temperaturas del aire de  $2^{\circ}\text{C}$  ( $35,6^{\circ}\text{F}$ ) o menos, es imperativo que a los trabajadores que lleguen a estar sumergidos en agua o cuya ropa se mojé, se les permita cambiarse de ropa inmediatamente y se les trate de hipotermia.

**TABLA 2**  
**Poder de enfriamiento del viento sobre el cuerpo expuesto**  
**expresado como temperatura equivalente**  
**(en condiciones de calma)\***

Velocidad estimada del viento (Km/h)	Lectura de la temperatura real ( $^{\circ}\text{C}$ )											
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
	<b>TEMPERATURA EQUIVALENTE DE ENFRIAMIENTO (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>											
en calma	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40	-46	-51
8	9	3	-3	-9	-14	-21	-26	-32	-38	-44	-49	-56
16	4	-2	-9	-16	-23	-31	-36	-43	-50	-57	-64	-71
24	2	-6	-13	-21	-28	-36	-43	-50	-58	-65	-73	-80
32	0	-8	-16	-23	-32	-39	-47	-55	-63	-71	-79	-85
40	-1	-9	-18	-26	-34	-42	-51	-59	-67	-76	-83	-92
48	-2	-11	-19	-28	-36	-44	-53	-61	-70	-78	-87	-96
56	-3	-12	-20	-29	-37	-46	-55	-63	-72	-81	-89	-98
64	-3	-12	-21	-29	-38	-47	-56	-65	-73	-82	-91	-100
(Las velocidades del viento superiores a 64 Km/h tienen pocos efectos adicionales.)	<b>POCO PELIGROSO</b>			<b>PELIGRO CRECIENTE</b>				<b>GRAN PELIGRO</b>				
	En < horas con la piel seca. Peligro máximo de falta sensación de seguridad.			peligro de que el cuerpo expuesto se congele en un minuto.				El cuerpo se puede congelar en 30 segundos.				
	En cualquier punto de este gráfico se pueden producir el pie de trinchera y el pie de inmersión.											
* Desarrollado por el Instituto de Investigación de Medicina del Medio Ambiente del Ejército de los EEUU, de Natick, MA.												
Temperatura equivalente de enfriamiento que requiere ropa seca para mantener la temperatura del cuerpo por encima de $36^{\circ}\text{C}$ ( $96,8^{\circ}\text{F}$ ) por TLV del estrés por frío.												

En la Tabla 3 se indican los límites recomendados para trabajadores vestidos de manera apropiada durante períodos de trabajo a temperaturas por debajo del punto de congelación.

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Para conservar la destreza manual para prevenir accidentes, se requiere una protección especial de las manos.

1. Si hay que realizar trabajo de precisión con las manos al descubierto durante más de 10-20 minutos en un ambiente por debajo de los 16° C (60,8° F), se deberán tomar medidas especiales para que los trabajadores puedan mantener las manos calientes, pudiendo utilizarse para este fin chorros de aire caliente, aparatos de calefacción de calor radiante (quemadores de fuel-oil o radiadores eléctricos) o placas de contacto calientes. A temperaturas por debajo de -1° C (30,2° F), los mangos metálicos de las herramientas y las barras de control se recubrirán de material aislante térmico.

2. Si la temperatura del aire desciende por debajo de los 16° C (60,8° F) para trabajo sedentario, 4°C (39,2°F) para trabajo ligero y -7°C (19,4°F) para trabajo moderado, sin que se requiera destreza manual, los trabajadores usarán guantes.

Para impedir la congelación por contacto, los trabajadores deben llevar guantes anticontacto.

1. Cuando estén al alcance de la mano superficies frías a una temperatura por debajo de los -7°C (19,4°F), el supervisor deberá avisar a cada trabajador para que evite que la piel al descubierto entre en contacto con esas superficies de manera inadvertida.

2. Si la temperatura del aire es -17,5°C (0°F) o inferior, las manos se deben proteger con manoplas. Los mandos de las máquinas y las herramientas para uso en condiciones de frío deben estar diseñadas de manera que se puedan manejar o manipular sin quitarse las manoplas.

Si el trabajo se realiza en un medio ambiente a o por debajo de 4°C (39,2°F), hay que proveer protección corporal total o adicional. Los trabajadores llevarán ropa protectora adecuada para el nivel de frío y la actividad física cuando:

1. Si la velocidad del aire en el lugar del trabajo aumenta por el viento, corrientes o equipo de ventilación artificial, el efecto de enfriamiento por el viento se reducirá protegiendo (apantallando) la zona de trabajo o bien usando una prenda exterior de capas cortaviento fácil de quitar.

2. Si el trabajo en cuestión solamente es ligero y la ropa que lleva puesta el trabajador puede mojarse en el lugar de trabajo, la capa exterior de la ropa que se use puede ser de un tipo impermeable al agua. Con trabajo más fuerte en tales condiciones, la capa exterior debe ser hidrófuga, debiendo el trabajador cambiarse de ropa exterior cuando ésta se moje. Las prendas exteriores han de permitir una fácil ventilación con el fin de impedir que las capas internas se mojen con el sudor. Si se realiza trabajo a temperaturas normales o en un medio ambiente caluroso antes de entrar en la zona fría, el empleado se asegurará de que las ropas no están húmedas a consecuencia del sudor. Si tiene la ropa húmeda, el empleado se deberá cambiar y ponerse ropa seca antes de entrar en la zona fría. Los trabajadores se cambiarán a intervalos diarios regulares de medias y de todas las plantillas de fieltro que se puedan quitar, o bien usarán botas impermeables que eviten la absorción de la humedad. La frecuencia óptima de cambio de ropa se determinará de manera empírica, variando con el individuo y según el tipo de calzado que se use y la cantidad de sudoración de los pies del individuo.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

3. Si no es posible proteger suficientemente las áreas expuestas del cuerpo para impedir la sensación de frío excesivo o congelación, se deben proporcionar artículos de protección provistos de calor auxiliar.

4. Si la ropa de que se dispone no dispensa protección adecuada para impedir la hipotermia o la congelación, el trabajo se modificará o suspenderá hasta que se proporcione ropa adecuada o mejoren las condiciones meteorológicas.

5. Los trabajadores que manipulen líquidos evaporables (gasolina, alcohol o fluidos limpiadores) a temperaturas del aire por debajo de los 4°C (39,2°F), adoptarán precauciones especiales para evitar que la ropa o los guantes se empapen de esos líquidos, por el peligro adicional, de lesiones por frío debidas al enfriamiento por evaporación. De manera especial, se debe tomar nota de los efectos particularmente agudos de las salpicaduras de "fluidos criogénicos" o de aquellos líquidos que tienen el punto de ebullición justamente por encima de la temperatura ambiente.

**TABLA 3, TLVs para el plan de trabajo/calentamiento para un turno de cuatro horas\***

Temperatura del aire cielo despejado		Sin viento apreciable		Viento de 8 km/h		Viento de 16 km/h		Viento de 24 km/h		Viento de 32 km/h	
°C (aprox.)	°F (aprox.)	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones	Periodo de trabajo máximo	N° de interrupciones
De -25° a -28°	De -15° a -19°	(Interrupciones normales)	1	(Interrupciones normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4
De -29° a -31°	De -20° a -24°	(Interrupciones normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5
De -32° a -34°	De -25° a -29°	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar	
De -35° a -37°	De -30° a -34°	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar			
De -38° a -39°	De -35° a -39°	40 minutos	4	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar					
De -40° a -42°	De -40° a -44°	30 minutos	5	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar							
-43° e inferior	-45° e inferior	El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar									

\* Adaptado de la División de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Departamento de Trabajo de Saskatchewan.

Notas respecto a la Tabla 3

1. El plan se aplica a cualquier jornada de trabajo de 4 horas con una actividad de moderada a fuerte, con períodos de reanimación de diez (10) minutos en lugares templados y con períodos de interrupción prorrogados (p.e. tiempo de comida) al final de la jornada de 4 horas en los lugares templados. Para trabajo entre ligero y moderado (movimiento físico limitado), se debe aplicar el plan en un escalón inferior. Así, por ejemplo, a -35°C (-30°F) sin viento apreciable (etapa 4), el trabajador que se encuentre

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



realizando una tarea con poco movimiento físico debe tener un período máximo de trabajo de 40 minutos con 4 interrupciones en un período de 4 horas (etapa 5).

2. Si no se dispone de información precisa se sugiere lo siguiente a título de guía para estimar la velocidad del viento:

8 km/h: se mueve una bandera liviana.

16 km/h: bandera liviana, plenamente extendida.

24 km/h: levanta una hoja de periódico.

32 km/h: el viento amontona nieve.

3. Si solamente se conoce el índice de refrigeración por enfriamiento por el viento, una regla empírica aproximada para aplicarla en lugar de los factores de temperatura y velocidad del viento expresado anteriormente sería: 1) al producirse un enfriamiento por el viento de 1.750 W/m<sup>2</sup>, aproximadamente, se deben iniciar interrupciones especiales para que los trabajadores se calienten; 2) al producirse o antes de producirse un enfriamiento por el viento de 2.250 W/m<sup>2</sup>, debe haber cesado todo el trabajo que no sea de emergencia. En general, el plan o programa de calentamiento que antecede compensa ligeramente por defecto el viento a temperaturas más calurosas, dando por supuestos la aclimatación y el uso de ropa apropiada para trabajar en invierno. Por otro lado, el cuadro compensa ligeramente por exceso las temperaturas reales en las escalas más frías, porque raramente predomina el viento a temperaturas extremadamente bajas.

4. Los valores límite son aplicables solamente para trabajadores con ropa seca.

### **Régimen de calentamiento en el trabajo**

Si el trabajo se realiza a la intemperie de manera continuada a una temperatura equivalente de enfriamiento (TEE) de o por debajo de -7°C (19,4°F), en las proximidades se dispondrán refugios de calentamiento provistos de calefacción (tiendas de campaña, cabañas o cabinas, salas de descanso, etc.) y a los trabajadores se les deberá animar a usar estos refugios a intervalos regulares, dependiendo su frecuencia del grado de intensidad de la exposición ambiental. El empezar a tiritar fuertemente, la congelación en menor grado (principio de congelación), la sensación de fatiga excesiva, la somnolencia, la irritabilidad o la euforia, son indicios de que se debe volver al refugio inmediatamente. Al entrar al refugio provisto de calefacción, los trabajadores deberán quitarse las prendas exteriores y aflojarse el resto de la ropa para permitir la evaporación del sudor; en caso contrario, deberán cambiarse y ponerse ropa de trabajo seca. Cuando sea necesario, se preverá que los trabajadores se cambien de ropa poniéndose otras prendas de trabajo secas con el objeto de que vuelvan al trabajo con ropa húmeda. La deshidratación o la pérdida de fluidos del cuerpo se producen insidiosamente en el medio ambiente frío y pueden aumentar la susceptibilidad del trabajador a las lesiones por frío como consecuencia de un cambio significativo en el flujo de sangre que va a las extremidades. En el lugar de trabajo se debe proporcionar sopas y bebidas dulces calientes para procurar la admisión calórica y el volumen de fluidos. Por sus efectos diuréticos y circulatorios, se debe limitar la toma de café.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Para los trabajos a una temperatura equivalente de enfriamiento (TEE) de o por debajo de  $-12^{\circ}\text{C}$  ( $10,4^{\circ}\text{F}$ ) se aplicará lo siguiente:

1. El trabajador estará constantemente en observación a efectos de protección (sistema de parejas o supervisión).
2. El ritmo de trabajo no debe ser tan elevado que haga sudar fuertemente, lo que daría lugar a que la ropa se humedeciera. Si hay que hacer un trabajo pesado, deben establecerse períodos de descanso en refugios provistos de calefacción, dando a los trabajadores oportunidad para que se cambien y pongan ropa seca.
3. A los empleados de nuevo ingreso no se les exigirá, en los primeros días, que trabajen la jornada completa expuestos al frío hasta que se acostumbren a las condiciones de trabajo y la vestimenta protectora que se requiera.
4. Al calcular el rendimiento laboral exigido y los pesos que deberá levantar el trabajador, se incluirán el peso y el volumen de la ropa.
5. El trabajo se dispondrá de tal manera que la permanencia de pie o sentado completamente quieto se reduzca al mínimo. No se usarán sillas metálicas con asientos desprovistos de protección. Al trabajador se le debe proteger de las corrientes cuanto sea posible.
6. A los trabajadores se les instruirá en los procedimientos de seguridad y sanidad. El programa de formación incluirá, como mínimo, instrucción en:
  - a) Procedimientos apropiados de entrada en calor de nuevo y tratamiento adecuado de primeros auxilios.
  - b) Uso de ropa adecuada.
  - c) Hábitos apropiados de comidas y bebidas.
  - d) Reconocimiento de la congelación, inminente.
  - e) Reconocimiento de las señales y los síntomas de hipotermia inminente o enfriamiento excesivo del cuerpo, aun cuando no se llegue a tiritar.
  - f) Prácticas de trabajo seguro

#### **Recomendaciones especiales sobre el lugar de trabajo**

Los requisitos especiales de diseño de las cámaras frigoríficas incluyen lo siguiente:

- 1) En las cámaras frigoríficas, la velocidad del aire se debe minimizar cuando sea posible, no sobrepasando el valor de 1 metro/segundo (200fpm) en el lugar de trabajo, lo cual se puede conseguir mediante sistemas de distribución de aire diseñados de manera apropiada.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

2) Se proveerá ropa especial de protección contra el viento, sobre la base de velocidades del aire a que estén expuestos los trabajadores.

Al trabajar sustancias tóxicas y cuando los trabajadores estén expuestos a vibración, se deberá tomar precauciones especiales. La exposición al frío puede exigir unos límites de exposición más bajos.

A los trabajadores que realicen su trabajo a la intemperie en terreno cubierto de nieve y/o hielo, se les proporcionará protección para los ojos. Cuando haya una gran extensión de terreno cubierto por la nieve y que origine un riesgo potencial de exposición ocular, se requerirán elementos - anteojos especiales de seguridad para protegerse de la luz ultravioleta y el resplandor (que pueden producir conjuntivitis y/o pérdida de visión temporales), así como de los cristales de hielo.

Se requiere que el lugar de trabajo se supervise de la siguiente manera:

1. En todo lugar de trabajo en el que la temperatura ambiental esté por debajo de los 16°C (60,8°F), se deberá disponer de termometría adecuada para hacer posible el cumplimiento general de los requisitos de que se mantengan los valores límite.
2. Siempre que la temperatura del aire en un lugar de trabajo descienda por debajo de -1°C (30,2°F), cada 4 horas, por lo menos, se deberá medir y registrar la temperatura del bulbo seco.
3. En lugares de trabajo cerrados se debe registrar la velocidad del viento, por lo menos cada 4 horas, siempre que la velocidad de movimiento del aire sobrepase los 2 metros por segundo (8 km/h).
4. En situaciones de trabajo en el exterior, se debe medir y registrar la velocidad del viento junto con la temperatura del aire, siempre que ésta esté por debajo de -1°C (30,2°F).
5. En todos los casos en que se requieran mediciones del movimiento del aire, la temperatura equivalente de enfriamiento se obtendrá consultando la Tabla 2, registrándola con los demás datos siempre que la temperatura de enfriamiento esté por debajo de -7° C (19,4°F).

Del trabajo con exposición al frío a una temperatura de -1°C (30,2°F) o inferior, se excluirá a los empleados que padezcan enfermedades o estén tomando medicación que entorpezca la regulación normal de la temperatura corporal o reduzca la tolerancia del trabajo en ambientes fríos. A los trabajadores que estén habitualmente expuestos a temperaturas por debajo de los -24°C (-11,2°F) con velocidades del viento inferiores a 8 km/h, o temperaturas del aire por debajo de los -18°C (0°F) con velocidades del viento superiores a 8km/h, se les debe expedir certificado médico por el que se les declare aptos para tales exposiciones.

El trauma sufrido en condiciones de congelación, o bajo cero, exige atención especial porque el trabajador afectado tiene predisposición a sufrir lesiones por frío. Además de prever la prestación de primeros auxilios, hay que tomar medidas especiales para prevenir la hipotermia y la congelación de los tejidos dañados.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

## ESTRES TERMICO Y TENSION TERMICA

La valoración de ambos, el estrés térmico y la tensión térmica, puede utilizarse para evaluar el riesgo de la salud y seguridad del trabajador. Se requiere un proceso de toma de decisiones como el de la Figura 1. La pauta dada en la Figura 1 y la documentación relacionada con este valor límite representan las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores sanos, hidratados adecuadamente y sin medicación, pueden estar expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos para la salud.

La pauta dada no es una línea definida entre los niveles seguros y peligrosos. Se requieren el juicio profesional y un programa de gestión del estrés térmico para asegurar la protección adecuada en cada situación.

**TABLA 1**

**Adiciones a los valores TGBH (WBGT) medidos (°C)  
para algunos conjuntos de ropa**

<b>Tipo de ropa</b>	<b>Adición al TGBH •</b>
Uniforme de trabajo de verano	0
Buzos de tela (material tejido)	+3,5
Buzos de doble tela	+5

• Estos valores no deben utilizarse para trajes herméticos o prendas que sean impermeables o altamente resistentes al vapor de agua o al aire en movimiento de las fábricas.

TGBH: índice de temperatura de temperatura globo bulbo húmedo

El estrés térmico es la carga neta de calor a la que un trabajador puede estar expuesto como consecuencia de las contribuciones combinadas del gasto energético del trabajo, de los factores ambientales (es decir, la temperatura del aire, la humedad, el movimiento del aire y el intercambio del calor radiante) y de los requisitos de la ropa.

Un estrés térmico medio o moderado puede causar malestar y puede afectar de forma adversa a la realización del trabajo y la seguridad, pero no es perjudicial para la salud. A medida que el estrés térmico se aproxima a los límites de tolerancia humana, aumenta el riesgo de los trastornos relacionados con el calor.

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



La tensión térmica es la respuesta fisiológica global resultante del estrés térmico. Los ajustes fisiológicos se dedican a disipar el exceso de calor del cuerpo.

La aclimatación es la adaptación fisiológica gradual que mejora la habilidad del individuo a tolerar el estrés térmico.

El proceso de la toma de decisión debe iniciarse si hay informes o malestar debidos al estrés térmico o cuando el juicio profesional lo indique.

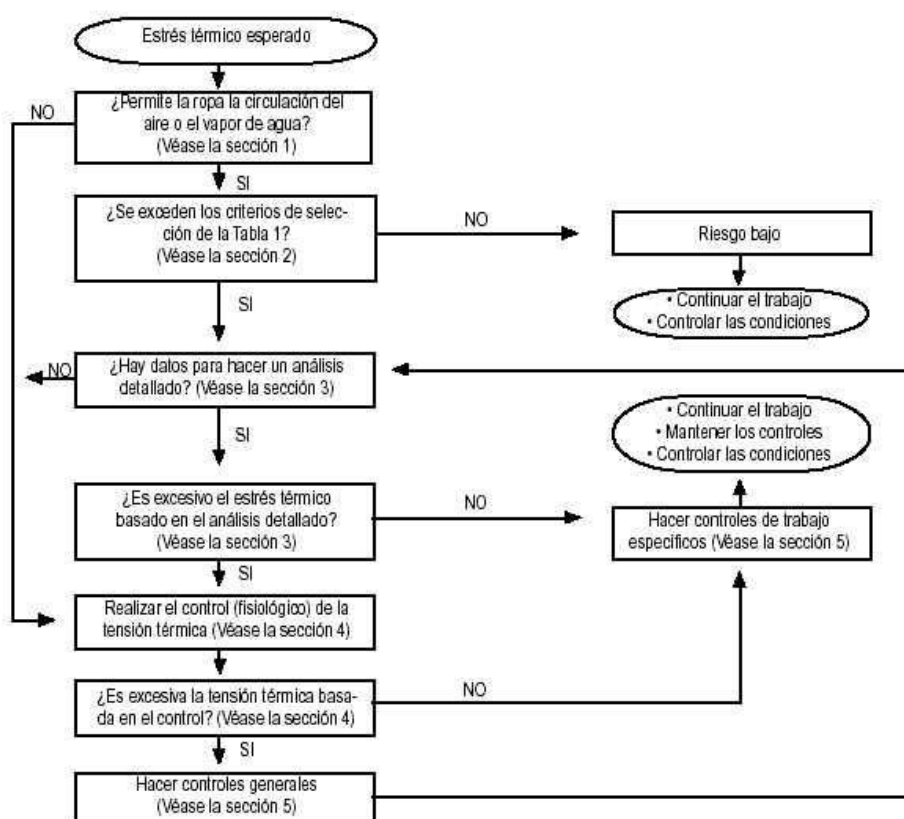


Figura 1. Esquema de evaluación para el estrés térmico.

Sección 1: Ropa. Idealmente, la circulación del aire frío y seco sobre la superficie de la piel potencia la eliminación del calor por evaporación y por convección. La evaporación del sudor de la piel es generalmente el mecanismo predominante de eliminación del calor.

La ropa impermeable al vapor de agua y al aire y térmicamente aislante, así como los trajes herméticos y de capas múltiples de tela restringen fuertemente la eliminación del calor. Con el impedimento de la eliminación del calor por la ropa, el calor metabólico puede ser una amenaza de tensión térmica aun cuando las condiciones ambientales se consideren frías.

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

La figura 1 lleva implícita una toma de decisión sobre la ropa y de cómo puede afectar a la pérdida de calor.

La evaluación de la exposición al calor basada en el índice TGBH se desarrolló para un uniforme de trabajo tradicional con camisa de mangas largas y pantalones.

Si la ropa que se va a utilizar está adecuadamente descrita por alguno de los conjuntos de la Tabla 1, entonces debe seguirse la línea del SI del esquema de la Figura 1.

Si los trabajadores necesitan llevar ropa que no está descrita por ningún conjunto de la Tabla 1, entonces debe seguirse la línea del NO del esquema de la Figura 1. Esta decisión se aplica especialmente para conjuntos de ropa que sean 1) barreras para el vapor de agua o a la circulación del aire, 2) trajes herméticos, o 3) trajes de capas múltiples. Para este tipo de conjuntos, la Tabla 2 no es un método de selección útil para determinar un umbral en las acciones de gestión del estrés térmico, y deben asumirse algunos riesgos. Debe seguirse un control fisiológico y de comportamiento como el que se describe en la Sección 4 y en la Tabla 3 para evaluar la exposición, a menos que se disponga de un método de análisis detallado adecuado a los requisitos de la ropa.

Sección 2: Umbral de selección basado en la Temperatura húmeda - Temperatura de globo (TGBH).

La medida TGBH proporciona un índice útil del primer orden de la contribución ambiental del estrés térmico. Esta medida se ve afectada por la temperatura del aire, el calor radiante y la humedad. Como aproximación que es, no tiene en cuenta la totalidad de las interacciones entre una persona y el medio ambiente y no puede considerar condiciones especiales como el calentamiento producido por una fuente de radiofrecuencia/microondas.

Los valores TGBH (índice temperatura globo y bulbo húmedo) se calculan utilizando una de las ecuaciones siguientes:

- Con exposición directa al sol (para lugares exteriores con carga solar):

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,2 TG + 0,1 TBS$$

- Sin exposición directa al sol (para lugares interiores o exteriores sin carga solar)

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG$$

En donde:

TBH = temperatura húmeda (a veces llamada, temperatura natural del termómetro del bulbo húmedo).

TG = temperatura de globo (a veces llamada, temperatura del termómetro de globo)

TBS = temperatura del aire seco (a veces llamada, temperatura del termómetro del bulbo seco)

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Dado que la medida TGBH es solamente un índice del medio ambiente, los criterios de selección han de ajustarse a las contribuciones de las demandas del trabajo continuo y a la ropa así como al estado de aclimatación.

En la Tabla 2 se dan los criterios TGBH adecuados con fines de selección. Para los conjuntos de ropa listados en la Tabla 1, puede utilizarse la Tabla 2 cuando se hayan añadido los factores de ajuste de ropa al índice TGBH.

La aclimatación es un conjunto de adaptaciones fisiológicas, la aclimatación completa al calor requiere hasta 3 semanas de actividad física continua en condiciones de estrés térmico similares a las esperadas en el trabajo. Esta aclimatación se empieza a perder cuando la actividad en esas condiciones de estrés térmico es discontinua, teniendo lugar una pérdida evidente después de 4 días. Con el fin de aplicar los criterios de la Tabla 2, a un trabajador se le considera aclimatado cuando tiene un historial de exposiciones recientes al estrés térmico (p.e., 5 días en los últimos 7 días).

Para determinar el grado de exposición al estrés térmico deben considerarse como es el trabajo y las demandas. Si el trabajo (y el descanso) se distribuye en más de una de las situaciones que se dan en la Tabla 2, entonces se pueden utilizar los valores límites indicados en ella para comparar con el valor medio ponderado TGBH calculado.

A medida que aumenta el gasto energético, es decir, aumenta la demanda de trabajo, los valores de criterio de la tabla disminuyen, para asegurar que la mayoría de los trabajadores no sufrirán temperaturas corporales internas superiores a los 38° C. De la misma importancia es la valoración correcta del ritmo de trabajo para la evaluación medioambiental del estrés térmico.

En la Tabla 4 se dan unas pautas amplias para seleccionar la categoría del ritmo de trabajo y utilizarlas en la Tabla 2. Frecuentemente hay interrupciones de descanso naturales o recomendadas dentro de un horario de trabajo y en la Tabla 2 se dan criterios de selección para tres situaciones de trabajo y descanso.

En la Tabla 2 se dan los criterios para los valores TGBH basados en el estado de aclimatación, del gasto energético debido al trabajo y la proporción aproximada de trabajo dentro de un horario. El índice TGBH medido ponderado en el tiempo conforme a la ropa utilizada, es inferior al valor tabulado, hay que seguir la línea del NO en la Figura 1, existiendo de esta forma poco riesgo de exposición al estrés térmico. No obstante, si se observan síntomas de trastornos relacionados con el calor como fatiga, náuseas, vértigo y mareos, entonces se debe reconsiderar el análisis.

Si las condiciones de trabajo están por encima de los criterios de la Tabla 2, entonces hay que hacer otro análisis siguiendo la línea del SI.

Sección 3: Análisis Detallado. La Tabla 2 debe utilizarse como etapa de selección. Es posible que una situación determinada pueda estar por encima de los criterios dados en la Tabla 2 y no represente una exposición inaceptable. Para resolver esta situación hay que hacer un análisis detallado.

Siempre que se disponga de la información adecuada de la ropa que se requiere para evitar los efectos del estrés térmico, el primer nivel del análisis detallado es un análisis de la tarea, que incluye el índice TGBH medio ponderado en el tiempo y el gasto

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

energético. En la Tabla 1 se sugieren los factores de corrección para algunos tipos de ropa.

Para el segundo nivel del análisis detallado podría seguirse el modelo racional de estrés térmico de la tasa de sudoración específica (ISO 7933, 1987), de la Organización Internacional de Normalización (International Standards Organization; ISO).

Aunque un método racional (frente a los límites TGBH derivados empíricamente) es más difícil de calcular, sin embargo, permite conocer mejor las fuentes del estrés térmico, siendo a su vez un medio para valorar los beneficios de las modificaciones propuestas.

Los criterios de selección requieren un conjunto mínimo de datos para hacer una determinación. Los análisis detallados requieren más datos sobre las exposiciones.

La pregunta siguiente, de acuerdo con el esquema de la Figura 1, es sobre la disponibilidad de los datos para el análisis detallado. Si no los hay, la línea del NO conduce a la evaluación del grado de estrés térmico a través del control fisiológico.

Si se dispone de datos, la etapa siguiente de la Figura 1 es el análisis detallado.

**TABLA 2 - Criterios de selección para la exposición al estrés térmico (Valores TGBH en C°)**

Exigencias de Trabajo	Aclimatado				Sin aclimatar			
	L	M	P	MP	L.	M.	P	MP
100% trabajo	29,5	27,5	26		27,5	25	22,5	
75% trabajo 25% descanso	30,5	28,5	27,5		29	26,5	24,5	
50% trabajo 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabajo 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

**L: Ligero**  
**M: Moderado**  
**P: Pesado**  
**MP: Muy Pesado**

**Notas:**

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

- Véase la tabla 3
- Los valores TGBH están expresados en °C y representan los umbrales próximos al límite superior de la categoría del gasto energético.
- Si los ambientes en las zonas de trabajo y descanso son diferentes, se debe calcular y utilizar el tiempo medio horario ponderado. Este debe usarse también para cuando hay variación en las demandas de trabajo entre horas.
- Los valores tabulados se aplican en relación con la sección de "régimen de trabajo - descanso", asimilándose 8 horas de trabajo al día en 5 días a la semana con descansos convencionales.
- No se dan valores de criterio para el trabajo continuo y para el trabajo con hasta un 25% de descanso en una hora, porque la tensión fisiológica asociada con el trabajo "muy pesado" para los trabajadores menos acostumbrados es independiente del índice TGBH. No se recomiendan criterios de selección y se debe realizar un análisis detallado y/o control fisiológico.

**TABLA 3. Ejemplos de actividades  
dentro de las categorías de gasto energético**

Categorías	Ejemplos de actividades
Reposada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sentado sosegadamente.</li><li>- Sentado con movimiento moderado de los brazos.</li></ul>
Ligera	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sentado con movimientos moderados de brazos y piernas.</li><li>- De pie, con un trabajo ligero o moderado en una máquina o mesa utilizando principalmente los brazos.</li><li>- Utilizando una sierra de mesa.</li><li>- De pie, con trabajo ligero o moderado en una máquina o banco y algún movimiento a su alrededor.</li></ul>

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

---

Moderada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Limpiar estando de pie.</li><li>- Levantar o empujar moderadamente estando en movimiento.</li><li>- Andar en llano a 6 Km/h llevando 3 Kg de peso.</li></ul>
Pesada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Carpintero aserrando a mano.</li><li>- Mover con una pala tierra seca.</li><li>- Trabajo fuerte de montaje discontinuo.</li><li>- Levantamiento fuerte intermitente empujando o tirando (p.e. trabajo con pico y pala).</li></ul>
Muy pesada	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mover con una pala tierra mojada</li></ul>

Si la exposición no excede los criterios para el análisis detallado oportuno (p.e. análisis del TGBH, otro método empírico o un método racional), entonces se puede seguir la línea del NO. Los controles generales del estrés térmico son adecuados para cuando se han superado los criterios de la Tabla 2.

Los controles generales incluyen el entrenamiento de los trabajadores y supervisores, prácticas de higiene del estrés térmico y la vigilancia médica. Si la exposición excede los límites en el análisis detallado, la línea del SI conduce al control fisiológico como única alternativa para demostrar que se ha proporcionado la protección adecuada.

#### **TABLA 4. Pautas para restringir la tensión térmica.**

El control de los signos y síntomas de los trabajadores estresados por el calor es una buena práctica de la higiene industrial, especialmente cuando la ropa de trabajo puede disminuir la eliminación del calor significativamente. Con fines de vigilancia, cuando un prototipo de trabajadores excede los límites, es un índice de la necesidad de controlar las exposiciones. Sobre una base individual, los límites representan el tiempo de cese de una exposición hasta que la recuperación es completa.

La tensión térmica excesiva puede estar marcada por una o más de las medidas siguientes, debiendo suspenderse la exposición individual a ésta cuando ocurra alguna de las situaciones que se indican:

- Mantenimiento (durante varios minutos) del pulso cardíaco por encima de 180 pulsaciones por minuto, restada la edad en años del individuo (180 - edad) para personas con una valoración normal de la función cardíaca, o

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

- La temperatura corporal interna sea superior a los 38,5°C (101,3°F) para el personal seleccionado médicamente y aclimatado o superior a los 38°C (100,4°F) para los trabajadores no seleccionados y sin aclimatar, o
- La recuperación del pulso cardíaco en un minuto después de un trabajo con esfuerzo máximo es superior a las 110 pulsaciones por minuto, o
- Hay síntomas de fatiga fuerte y repentina, náuseas, vértigo o mareos.

Un individuo puede estar en mayor riesgo si:

- Mantiene una sudoración profusa durante horas, o
- La pérdida de peso en una jornada laboral es superior al 1,5% del peso corporal, o
- La excreción urinaria de sodio en 24 horas es inferior a 50 mmoles.

Si un trabajador parece estar desorientado o confuso, o sufre una irritabilidad inexplicable, malestar o síntomas parecidos al de la gripe, debe ser retirado a un lugar de descanso fresco con circulación rápida de aire y permanecer en observaciones por personal cualificado. Puede ser necesario una atención inmediata de emergencia. Si la sudoración se interrumpe y la piel se vuelve caliente y seca, es esencial una atención de emergencia inmediata, seguida de la hospitalización.

Sección 4: Tensión Térmica. El riesgo y la severidad de la tensión térmica excesiva varía ampliamente entre las personas aún en condiciones idénticas de estrés térmico. Las respuestas fisiológicas normales al estrés térmico dan la oportunidad para controlar la tensión térmica entre los trabajadores y para utilizar esta información para valorar el nivel de la tensión térmica presente en el personal, para controlar las exposiciones y para valorar la eficacia de los controles implantados.

En la Tabla 4 se dan las pautas de los límites aceptables para la tensión térmica.

Con niveles aceptables de tensión térmica se sigue la línea del NO en la Figura 1. No obstante, los controles generales son necesarios aunque la tensión térmica entre los trabajadores se considere aceptable en el tiempo. Además, debe continuarse con el control fisiológico periódico para asegurar niveles aceptables de la tensión térmica.

Si durante la evaluación fisiológica se encuentra restricción a la tensión térmica, entonces se puede seguir la línea del SI. Esto significa que debe considerarse los controles de trabajo específicos adecuados y realizarse con amplitud suficiente el control de la tensión térmica. Los controles de trabajo específico incluyen los de ingeniería, los administrativos y los de protección personal.

Después de realizar los controles de trabajo específicos, es necesario evaluar su eficiencia y ajustarlos si fuera necesario. El árbol de decisiones de la Figura 1 vuelve a la etapa del análisis detallado y en ausencia de información detallada el único método que asegura la protección es volver al control fisiológico.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



Sección 5: Gestión del estrés térmico y controles. El requisito para iniciar un programa de gestión del estrés térmico está marcado por 1) los niveles del estrés térmico que excedan los criterios de la Tabla 2 ó 2) los conjuntos de ropa de trabajo que restrinjan la eliminación del calor. En cualquier caso, los trabajadores deben estar cubiertos por los controles generales (Véase Tabla 5).

Las prácticas de higiene del estrés térmico son particularmente importantes porque reducen el riesgo de que un individuo pueda sufrir alteraciones relacionadas con el calor. Los elementos clave son la reposición del líquido, la autodeterminación de las exposiciones, el control del estado de salud, el mantenimiento de un estilo de vida saludable y el ajuste de las expectativas basado en el estado de aclimatación. Las prácticas de higiene requieren la plena cooperación de la supervisión y de los trabajadores.

Además de los controles generales, frecuentemente se requieren los controles de trabajo específicos adecuados para proporcionar la protección adecuada.

En la consideración de los controles de trabajo específicos, la Tabla 2, junto con las Tablas 1 y 3, proporcionan la estructura para apreciar las interacciones entre el estado de aclimatación, el gasto energético, los ciclos de trabajo/descanso y la ropa de trabajo.

Entre los controles administrativos, la Tabla 4 da los límites fisiológicos y de comportamientos aceptables. La mezcla de los controles de trabajo específico sólo pueden seleccionarse y realizarse después de una revisión de las demandas y restricciones de cada situación en particular. Una vez realizados, debe confirmarse su eficiencia y mantener los controles.

En todos los casos, el objetivo principal de la gestión del estrés térmico es prevenir el golpe de calor, que es una amenaza para la vida y la alteración más grave relacionada con el calor.

La víctima del golpe de calor suele ser maníaca, está desorientada, despistada, delirante o inconsciente. La piel de la víctima está caliente y seca, el sudor ha cesado y la temperatura es superior a los 40° C (104° F). Si se manifiestan los signos del golpe de calor son esenciales la asistencia de urgencia adecuada y la hospitalización. El tratamiento rápido de otras alteraciones relacionadas con el calor, generalmente da lugar a la recuperación total, aunque se debería solicitar el consejo médico para el tratamiento y vuelta a las tareas del trabajo. Vale la pena hacer notar que la posibilidad de accidentes y lesiones aumentan con el nivel del estrés térmico.

El aumento prolongado de la temperatura corporal interna y las exposiciones crónicas a niveles elevados de estrés térmico, están asociadas con otras alteraciones tales como la infertilidad temporal (para hombres y mujeres), elevado pulso cardíaco, perturbación del sueño, fatiga e irritabilidad. Durante el primer trimestre de embarazo, mantener una temperatura corporal superior a los 39° C puede poner en peligro al feto.

#### **TABLA 5. Pautas para gestionar el estrés térmico**

Controlar el estrés térmico (por ejemplo con los criterios de selección del TGBH) y la tensión (Tabla 5) para confirmar que el control es adecuado.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



---

### **Controles Generales**

- Dar instrucciones verbales y escritas exactas, programas de adiestramiento frecuentes y demás información acerca del estrés térmico y la tensión térmica.
- Fomentar beber pequeños volúmenes (aproximadamente un vaso) de agua fría, paladeándola, cada 20 minutos.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas de la tensión térmica en los demás.
- Aconsejar y controlar a aquellos trabajadores que estén con medicación que pueda afectar a la normalidad cardiovascular, a la tensión sanguínea, a la regulación de la temperatura corporal, a las funciones renal o de las glándulas sudoríparas, y a aquellos que abusen o estén recuperándose del abuso del alcohol o de otras intoxicaciones.
- Fomentar estilos de vida sana, peso corporal ideal y el equilibrio de los electrolitos.
- Modificar las expectativas para aquellos que vuelven al trabajo después de no haber estado expuestos al calor, y fomentar el consumo de alimentos salados (con la aprobación del médico en caso de estar con una dieta restringida en sal).
- Considerar previamente la selección médica para identificar a los que sean susceptibles al daño sistémico por el calor.

### **Controles de trabajo específicos**

- Considerar entre otros, los controles de ingeniería que reducen el gasto energético, proporcionan la circulación general del aire, reducen los procesos de calor y de liberación del vapor de agua y apantallan las fuentes de calor radiante.
- Considerar los controles administrativos que den tiempos de exposición aceptables, permitir la recuperación suficiente y limitar la tensión fisiológica.
- Considerar la protección personal que está demostrado que es eficaz para las prácticas del trabajo y las condiciones de ubicación.
- No desatender NUNCA los signos o síntomas de las alteraciones relacionadas con el calor.

**FUENTE:** <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90396/norma.htm>

---

## ANEXO II – INTRODUCCIÓN A LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

Los valores CMP (Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo) o TLV (Threshold Limit Value o Valor Límite Umbral) hacen referencia a concentraciones de sustancias que se encuentran en suspensión en el aire.

Asimismo, representan condiciones por debajo de las cuales se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día a la acción de tales concentraciones sin sufrir efectos adversos para la salud.

Sin embargo, dada la gran variabilidad en la susceptibilidad individual, es posible que un pequeño porcentaje de trabajadores experimenten malestar ante algunas sustancias a concentraciones iguales o inferiores al límite umbral, mientras que un porcentaje menor puede resultar afectado más seriamente por el agravamiento de una condición que ya existía anteriormente o por la aparición de una enfermedad profesional. Fumar tabaco es perjudicial por varias razones. El hecho de fumar puede actuar aumentando los efectos biológicos de los productos químicos que se encuentran en los puestos de trabajo y puede reducir los mecanismos de defensa del organismo contra las sustancias tóxicas.

Algunas personas pueden ser también hipersusceptibles o de respuesta inesperada a algunos productos químicos de uso industrial debido a factores genéticos, edad, hábitos personales (tabaco, alcohol y uso de otras drogas), medicación o exposiciones anteriores que les han sensibilizado. Tales personas pueden que no estén protegidas adecuadamente de los efectos adversos para su salud a ciertas sustancias químicas a concentraciones próximas o por debajo del CMP. El médico de empresa (médico del trabajo) debe evaluar en estos casos la protección adicional que requieren estos trabajadores.

Los valores CMP se basan en la información disponible obtenida mediante la experiencia en la industria, la experimentación humana y animal, y cuando es posible, por la combinación de las tres. La base sobre la que se establecen los valores CMP puede diferir de una sustancia a otra, para unas, la protección contra el deterioro de la salud puede ser un factor que sirva de guía, mientras que para otras la ausencia razonable de irritación, narcosis, molestias u otras formas de malestar puede constituir el fundamento para fijar dicho valor. Los daños para la salud considerados se refieren a aquellos que disminuyen la esperanza de vida, comprometen la función fisiológica, disminuyen la capacidad para defenderse de otras sustancias tóxicas o procesos de enfermedad, o afectan de forma adversa a la función reproductora o procesos relacionados con el desarrollo.

La cantidad y la naturaleza de la información disponible para el establecimiento de un valor CMP varían de una sustancia a otra.

Estos límites están destinados a ser utilizados en la práctica de la higiene industrial como directrices o recomendaciones para el control de riesgos potenciales para la salud en el puesto de trabajo y no para ningún otro uso como, por ejemplo, para la evaluación o el control de las molestias de la contaminación atmosférica para la comunidad, la estimación del potencial tóxico de la exposición continua e interrumpida u otros

---

### HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

períodos de trabajo prolongados o como prueba de la existencia o inexistencia de una enfermedad o un estado físico.

Estos valores límite se deben usar como directrices para la implantación de prácticas adecuadas. Aunque no se considera probable que se produzcan efectos adversos graves para la salud como consecuencia de la exposición a concentraciones límite, la mejor práctica es mantener las concentraciones de toda clase de contaminantes atmosféricos tan bajas como sea posible.

### **Definiciones**

En la presente normativa, se especifican las tres categorías de CMP (Concentración Máxima Permisible) siguientes:

#### **a) CMP (Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo):**

Concentración media ponderada en el tiempo para una jornada normal de trabajo de 8 horas/día y una semana laboral de 40 horas, a la que se cree pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

#### **b) CMP - CPT (Concentración máxima permisible para cortos períodos de tiempo):**

Concentración a la que se cree que los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un corto espacio de tiempo sin sufrir: 1) irritación, 2) daños crónicos o irreversibles en los tejidos, o 3) narcosis en grado suficiente para aumentar la probabilidad de lesiones accidentales, dificultar salir por sí mismo de una situación de peligro o reducir sustancialmente la eficacia en el trabajo, y siempre que no se sobrepase la CMP diaria. No es un límite de exposición independiente, sino que más bien complementa al límite de la media ponderada en el tiempo cuando se admite la existencia de efectos agudos de una sustancia cuyos efectos tóxicos son, primordialmente, de carácter crónico. Las concentraciones máximas para cortos períodos de tiempo se recomiendan solamente cuando se ha denunciado la existencia de efectos tóxicos en seres humanos o animales como resultado de exposiciones intensas de corta duración.

La CMP-CPT se define como la exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos, que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral, aún cuando la media ponderada en el tiempo que corresponda a las ocho horas sea inferior a este valor límite. Las exposiciones por encima de CMPCPT hasta el valor límite de exposición de corta duración no deben tener una duración superior a 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día. Debe haber por lo menos un período de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango. Se podría recomendar un período medio de exposición distinto de 15 minutos cuando lo justifiquen los efectos biológicos observados.

#### **c) CMP-C (Concentración Máxima Permisible - Valor Techo (c)):**

Es la concentración que no se debe sobrepasar en ningún momento durante una exposición en el trabajo.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

En la práctica convencional de la higiene industrial, si no es posible realizar una medida instantánea, el CMP-C se puede fijar cuando las exposiciones son cortas mediante muestreo durante un tiempo que no exceda los 15 minutos, excepto para aquellas sustancias que puedan causar irritación de inmediato.

Para algunas sustancias como, por ejemplo los gases irritantes, quizás solamente sea adecuada la categoría de CMP-C.

Para otras, pueden ser pertinentes una o dos categorías, según su acción fisiológica. Conviene observar que, si se sobrepasa uno cualquiera de estos valores límites, se presume que existe un riesgo potencial derivado de esa sustancia.

Los valores límites basados en la irritación física no deben ser considerados como menos vinculantes que aquéllos que tienen su fundamento en el deterioro físico u orgánico. Cada vez es mayor la evidencia de que la irritación física puede iniciar, promover o acelerar el deterioro físico del organismo mediante su interacción con otros agentes químicos o biológicos.

### **Concentración media ponderada en el tiempo frente a valores techo**

Las medias ponderadas en el tiempo permiten desviaciones por encima de los valores límite umbral, siempre que éstas sean compensadas durante la jornada de trabajo por otras equivalentes por debajo de la concentración máxima permisible ponderada en el tiempo.

En algunos casos, puede ser permisible calcular la concentración media para una semana de trabajo en lugar de hacerlo para una sola jornada. La relación entre el límite umbral y la desviación permisible es empírica y, en casos determinados, puede no ser de aplicación. La magnitud en que se pueden sobrepasar los límites umbral durante cortos períodos de tiempo sin daño para la salud, depende de diversos factores como la naturaleza del contaminante, de si concentraciones muy elevadas producen intoxicaciones agudas, incluso durante períodos cortos de tiempo, de que sus efectos sean acumulativos, de la frecuencia con que se den las concentraciones elevadas, y de la duración de dichos períodos de tiempo. Para determinar si existe una situación peligrosa, hay que tener en cuenta todos los factores en consideración.

Aunque la concentración media ponderada en el tiempo constituye el modo más satisfactorio y práctico de controlar si los agentes que se encuentran en suspensión en el aire se ajustan a los límites señalados, hay determinadas sustancias para las que no resulta apropiada. En este último grupo figuran sustancias que, predominantemente, son de acción rápida y cuyo límite umbral es más apropiado basarlo en esta respuesta particular. La manera óptima de controlar las sustancias que tienen este tipo de respuesta, es mediante un valor techo, que no se debe sobrepasar.

En las definiciones de concentraciones medias ponderadas en el tiempo y de valor techo, está implícito que la forma de muestreo para determinar la falta de conformidad con los límites de cada una de las sustancias puede ser diferente; una única muestra de corta duración que es válida para comparar con el valor techo, no lo es para comparar con la media ponderada en el tiempo. En este caso se necesita un número de muestras suficientes, tomadas a lo largo del ciclo completo operativo o del turno de trabajo, que

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

permitan determinar la concentración media ponderada en el tiempo, representativa de la exposición.

Mientras que el valor techo establece un límite definido de concentraciones que no deben excederse, la media ponderada en el tiempo requiere un límite explícito de desviaciones que pueden superarse por encima de los valores límites umbrales fijados.

Hay que hacer notar, que estos mismos factores se aplican para las sustancias químicas, para determinar la magnitud de los valores de exposición de corta duración o para cuando se excluye o incluye el valor techo de una sustancia.

### **Límites de desviación**

Para la inmensa mayoría de las sustancias que tiene Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo, no se dispone de datos toxicológicos suficientes que garanticen un límite de exposición de corta duración. No obstante, se deben controlar las desviaciones o variaciones por encima de la Concentración Máxima Permisible ponderada en el tiempo, aún cuando su valor para ocho horas esté dentro de los límites recomendados.

### **Notación "Vía dérmica"**

La designación de "vía dérmica" (v.d.) en la columna de Notaciones se refiere a la existencia de una contribución potencial significativa de la absorción por vía cutánea a la exposición total de esa sustancia. La absorción dérmica incluye las membranas mucosas y los ojos, ya sea por contacto con los vapores o, probablemente de mayor significación, por contacto directo de la sustancia con la piel. Las sustancias vehiculizantes presentes en las soluciones o en las mezclas también pueden aumentar significativamente la posible absorción dérmica.

Las propiedades de algunos materiales de provocar irritación, dermatitis y sensibilización en los trabajadores no se consideran relevantes a la hora de decidir la inclusión o no de la notación vía dérmica en una sustancia. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el desarrollo de una situación dermatológica puede afectar significativamente la posibilidad de la absorción dérmica.

Debido a que los datos cuantitativos que normalmente existen en relación con la absorción dérmica por los trabajadores, de gases, vapores y líquidos son relativamente limitados, se recomienda que la incorporación de los datos de los estudios de toxicidad aguda por vía dérmica y los de las dosis dérmica repetidas en animales y/o en humanos, junto con la capacidad de la sustancia para ser absorbida, pueden usarse para decidir la conveniencia de incluir la notación vía dérmica.

En general, cuando existan datos que sugieran que la capacidad de absorción por las manos y antebrazos durante la jornada laboral pudiera ser significativa, especialmente para las sustancias con CMP más bajos, se puede justificar la inclusión de la notación vía dérmica.

De los datos de toxicidad aguda por vía dérmica en animales para sustancias con  $DL_{50}$  relativamente baja (1.000 mg/kg de peso o inferior) se les podría asignar la

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

notación vía dérmica. Se debe considerar la utilización de la notación vía dérmica cuando los estudios de aplicación dérmica repetida muestren efectos sistémicos significativos en el tratamiento continuado.

De la misma forma, se debe considerar el uso de esta notación cuando las sustancias químicas penetren fácilmente la piel (coeficiente de reparto octanol-agua elevado) y cuando la extrapolación de los efectos sistémicos a partir de otras vías de exposición, sugieren una absorción dérmica que puede ser importante en la toxicidad manifestada.

Las sustancias con notación "vía dérmica" y con un valor de CMP bajo, pueden presentar problemas especiales en los trabajos en los que las concentraciones del contaminante en el aire sean elevadas, particularmente en condiciones en las que haya una superficie considerable de piel expuesta durante un período prolongado de tiempo. En estas condiciones se pueden establecer precauciones especiales para reducir significativamente o excluir el contacto con la piel.

Para determinar la contribución relativa de la exposición dérmica a la dosis total se debe considerar el control biológico.

El propósito de la notación "vía dérmica" es el de alertar al usuario de que solamente el muestreo ambiental es insuficiente para cuantificar exactamente la exposición y que se deben establecer las medidas suficientes para evitar la absorción cutánea.

#### **Notación "sensibilizante"**

La designación de "SEN" en la columna de "Notaciones", se refiere a la acción potencial de un compuesto para producir sensibilización, confirmado por los datos en humanos o en animales. La notación SEN no implica que la sensibilización es el efecto crítico en el que está basado el establecimiento del valor límite umbral ni de que este efecto sea el único con relación al valor límite de ese compuesto.

Cuando existen datos de sensibilización hay que considerarlos cuidadosamente a la hora de recomendar un valor límite para ese compuesto. Los valores límites umbrales basados en la sensibilización pretendían proteger a los trabajadores de la inducción a este efecto y no intentaban proteger a los trabajadores que ya habían sido sensibilizados.

En los lugares de trabajo las exposiciones a compuestos sensibilizantes pueden ocurrir por las vías respiratoria, dérmica o conjuntiva. De un modo parecido, los sensibilizantes pueden evocar reacciones respiratorias, dérmicas o conjuntivales. Por ahora, esta notación no distingue la sensibilización entre cualquiera de estos órganos o sistemas.

La ausencia de la notación SEN no significa que el compuesto no pueda producir sensibilización, sino que puede reflejar la insuficiencia o ausencia de la evidencia científica en cuanto a este efecto.

La sensibilización ocurre frecuentemente por un mecanismo inmunológico, que no debe confundirse con otras condiciones o terminología como la hiperreactividad, susceptibilidad o sensibilidad. Inicialmente la respuesta a un compuesto sensibilizante pudiera ser pequeña o no existir.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



Sin embargo, después de que la persona se ha sensibilizado, la exposición siguiente puede causar respuestas intensas aún a exposiciones de baja concentración (muy por debajo del valor límite umbral). Estas reacciones pueden ser una amenaza durante la vida o pueden tener una respuesta inmediata o retardada.

Los trabajadores que han sido sensibilizados a un compuesto en particular, también pueden exhibir una reactividad cruzada a otros compuestos con estructura química similar. La reducción de la exposición a los sensibilizantes y a sus análogos estructurales, generalmente disminuye la incidencia de las reacciones alérgicas entre las personas sensibilizadas.

Sin embargo, para algunas personas sensibilizadas evitar por completo los lugares de trabajo y los no laborales con problemas de sensibilización, es la única forma de prevenir la respuesta inmune a los compuestos reconocidos como sensibilizantes y a sus análogos estructurales.

Los compuestos que tienen la notación SEN y un valor límite umbral bajo presentan un problema especial en los lugares de trabajo. Las exposiciones por las vías respiratoria, dérmica y conjuntiva deben reducirse significativamente o eliminarse utilizando los equipos de protección personal y las medidas de control adecuadas. La educación y el entrenamiento, por ejemplo, la revisión de los efectos potenciales para la salud, procedimientos de utilización seguros, información de emergencia, son también necesarios para aquellos que trabajan con compuestos sensibilizantes conocidos.

### **Mezclas**

Consideración especial merece, asimismo, la aplicación de los valores límites umbrales al determinar los riesgos para la salud que puedan estar relacionados con la exposición a mezclas de dos o más sustancias. En el Apéndice C se dan algunas consideraciones básicas concernientes al desarrollo de las CMP para las mezclas y los métodos para su aplicación documentada con ejemplos concretos.

### **Materia particulada**

Para la materia particulada sólida y líquida, los valores límites umbrales se expresan en términos de partículas totales, excepto cuando se utilice la denominación de inhalable y torácica o respirable, indicados en el listado de explicaciones y equivalencias de los símbolos.

Las definiciones de estas partículas se dan en el Apéndice D, "Criterios de muestreo selectivo por tamaño de partícula para aerosoles". El término de partículas totales se refiere a la materia aerotransportada muestreada con un cassette cerrado (se refiere a la utilización del cuerpo superior del cassette sin el tapón de protección) de 37 mm de diámetro.

### **Partículas (insolubles) no especificadas de otra forma (PNEOF).**

Hay muchas sustancias con valor límite umbral, y otras muchas sin este valor, para las cuales no hay evidencia de efectos tóxicos específicos. Las que se presentan en forma particulada se han denominado tradicionalmente como "polvo molesto".

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Aunque estos compuestos pueden no causar fibrosis o efectos sistémicos, no son biológicamente inertes. Por otra parte, las concentraciones elevadas de la materia particulada no tóxica se las ha asociado ocasionalmente con situaciones fatales conocidas como proteínosis alveolar.

A concentraciones más bajas pueden inhibir el aclaramiento de las partículas tóxicas de los pulmones al disminuir la movilidad de los macrófagos alveolares. Por consiguiente se recomienda utilizar el término Partículas (insolubles) no especificadas de otra forma (PNEOF) para subrayar que todos estos compuestos son potencialmente tóxicos sin sacar la consecuencia de que son peligrosos a todas las concentraciones de exposición.

Las partículas clasificadas como PNEOF son aquellas que no tienen amianto y menos del 1% de sílice cristalina. Para reconocer los efectos adversos de la exposición a esta materia particulada no tóxica se establecen y se incluyen en la lista de los valores límites umbrales adoptados una CMP de 10 mg/m<sup>3</sup> para las partículas inhalables y de 3 mg/m<sup>3</sup> para las respirables.

### **Asfixiantes Simples gases o vapores "inertes"**

Diversos gases y vapores actúan primordialmente sólo como asfixiantes sin más efectos fisiológicos significativos cuando están presentes a altas concentraciones en el aire. No es posible recomendar un valor límite umbral para cada asfixiante simple porque el factor limitador es el oxígeno (O<sub>2</sub>) disponible.

En condiciones normales de presión atmosférica (equivalente a una presión parcial, pO<sub>2</sub>, de 135 torr), el contenido mínimo de oxígeno debe ser el 18% en volumen. Las atmósferas deficientes en O<sub>2</sub> no proporcionan signos de alarma adecuados y la mayoría de los asfixiantes simples son inodoros. Por otro lado, varios asfixiantes simples suponen un peligro de explosión, factor que debe tomarse en cuenta al limitar la concentración del asfixiante.

### **Indices Biológicos de Exposición (BEI)**

Se incluye en la columna de "notaciones" de la lista de valores adoptados, la indicación "BEI" cuando también se recomienda esta determinación para la sustancia en concreto. Se debe establecer el control biológico para las sustancias que tengan un indicador biológico de exposición, para evaluar la exposición total proveniente de todas las fuentes, incluida la dérmica, la ingestión y la no laboral.

### **Factores Físicos**

Está admitido que factores físicos, tales como el calor, la radiación ultravioleta y la ionizante, la humedad, la presión, la altitud, etc. pueden aumentar la agresión a la que se ve sometido el cuerpo, por lo que pueden producirse alteraciones en los efectos derivados de la exposición a un valor límite.

La mayoría de estos factores actúan negativamente aumentando la respuesta tóxica de una sustancia. Aunque la mayoría de los valores límites llevan incorporados factores de

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN



incertidumbre para proteger contra los efectos adversos ante desviaciones moderadas de los medios ambientales normales, los factores de incertidumbre de la mayoría de las sustancias no alcanzan una magnitud que justifique cubrir las desviaciones fuertes.

Así, por ejemplo, el trabajo continuo fuerte a temperaturas por encima de los 25°C Temperatura de globo bulbo húmedo, o la realización de más de 25% de horas extraordinarias a lo largo de la semana laboral, podrían considerarse como desviaciones fuertes.

En tales casos, hay que actuar con prudencia al efectuar los reajustes adecuados de los valores límite.

### **Sustancias no indicadas en la lista**

La Tabla de Concentraciones Máximas Permisibles, no es de ninguna manera una lista completa de todas las sustancias peligrosas ni de las sustancias peligrosas utilizadas en la industria. Para un gran número de sustancias de toxicidad conocida no hay datos o son insuficientes para utilizarlos en el establecimiento de los valores límites umbrales.

Las sustancias que no están en la lista de CMP no deben ser consideradas como no peligrosas o no tóxicas. Cuando en un puesto de trabajo aparece una sustancia que no está en la presente lista, se debe revisar la bibliografía médica y científica para identificar los efectos potencialmente tóxicos y peligrosos.

También es aconsejable realizar estudios preliminares de toxicidad. En cualquier caso es necesario estar alerta a los efectos adversos para la salud en los trabajadores que puedan estar implicados en el uso de sustancias nuevas.

### **Turnos de trabajo con horario especial**

La aplicación de los CMP a trabajadores con turnos marcadamente diferentes de la jornada laboral de las 8 horas por día, 40 horas semanales, requiere una consideración particular si se quiere proteger a estos trabajadores en la misma medida que se hace con los que realizan una jornada normal de trabajo.

### **Conversión de los valores CMP en ppm a mg/m<sup>3</sup>**

Los valores de los valores límites umbral para gases y vapores se dan generalmente en partes por millón de sustancia por volumen de aire (ppm). Para facilitar la conversión a mg/m<sup>3</sup>, se dan los pesos moleculares de las sustancias en la columna correspondiente de las listas de valores adoptados.

TABLA DE CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
+ Aceite mineral, + nieblas		(5) P	mg/m <sup>3</sup>	(10)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	Pulmón
Aceite vegetal, nieblas <sup>(h)</sup>		10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Pulmón
Acetaldehído	75-07-0	—	—	C 25	ppm	A3	44,06	Iritación
Acetato de bencilo	140-11-4	10	ppm	—	—	A4	150,18	Iritación
Acetato de n-butilo	123-86-4	150	ppm	200	ppm	—	116,16	Iritación
Acetato sec-butilo	105-46-4	200	ppm	—	—	—	116,16	Iritación
Acetato de ter-butilo	540-88-5	200	ppm	—	—	—	116,16	Iritación
Acetato de etilo	141-78-6	400	ppm	—	—	—	88,10	Iritación
Acetato de 2 etoxietilo (EGEEA)	111-15-9	5	ppm	—	—	BEI, vd.	132,16	Reproducción
Acetato de sec-hexilo	108-84-9	50	ppm	—	—	—	144,21	Iritación
Acetato de isobutilo	110-19-0	150	ppm	—	—	—	116,16	Iritación
+Acetato de + isopropilo	108-21-4	(250)	ppm	(310)	ppm	—	102,13	Iritación
Acetato de metilo	79-20-9	200	ppm	250	ppm	—	78,04	Iritación, narcosis
Acetato de 2-metoxietilo (EGMEA)	110-49-6	5	ppm	—	—	BEI, vd.	118,13	Sangre, reproducción, SNC
Acetato de pentilo (todos los isómeros)	628-63-7; 626-38-0; 123-92-2; 625-16-1; 624-41-9; 620-11-1	50	ppm	100	ppm	—	130,20	Iritación



HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

SUSTANCIA	N° CAS	VALORES ACEPTADOS				NOTACIONES	PM	EFECTOS CRÍTICOS
		CMP		CMP-CPT CMP-C				
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Acelato de n-propilo	109-60-4	200	ppm	250	ppm	—	102,13	Iritación
Acelato de vinilo	108-05-4	10	ppm	15	ppm	A3	86,00	Iritación
Acetileno	74-86-2	—	—	—	—	—	26,02	Asfixia
Acetofenona	98-86-2	10	ppm	—	—	—	120,15	Iritación, ocluir
Acetona	67-64-1	900	ppm	750	ppm	A4, BEI	58,06	Iritación
+ Acetonitrilo	75-05-8	(40)	ppm	(60)	ppm	(-), A4	41,06	Pulmón, ansiedad
Acido acético	64-19-7	10	ppm	15	ppm	—	60,00	Iritación
Acido acetilsalicílico (aspirina)	50-78-2	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	180,15	Sangre
Acido acético	64-19-7	10	ppm	15	ppm	—	60,00	Iritación
Acido acrílico	79-10-7	2	ppm	—	—	A4, v.d.	72,06	Iritación, reproducción
Acido adipico	124-04-9	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	146,14	Neurotoxicidad, GI, Iritación
Acido 2-cloropropiónico	998-78-7	0,1	ppm	—	—	v.d.	106,53	Iritación, reproducción
Acido 2,2-dicloropropiónico	75-99-0	5(0)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	142,97	Iritación
Acido fórmico	64-18-6	5	ppm	10	ppm	—	46,02	Iritación
Acido fosfórico	7664-38-2	1	mg/m <sup>3</sup>	—	3mg/m <sup>3</sup>	—	98,00	Iritación
Acido metacrilico	794-14-4	20	ppm	—	—	—	86,09	Iritación
Acido nítrico	7997-37-2	2	ppm	4	ppm	—	63,02	Iritación, corrosión, edema pulmón
Acido oxálico	144-62-7	1	mg/m <sup>3</sup>	2	mg/m <sup>3</sup>	—	90,04	Iritación, lesión piel
Acido pícico	88-89-1	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	229,11	Dermatitis, Iritación, ocluir, sensibilización
Acido propiónico	79-09-4	10	ppm	—	—	—	74,08	Iritación
+ Acido sulfúrico	7664-93-9	(1)	mg/m <sup>3</sup>	(3)	mg/m <sup>3</sup>	A2 <sup>(H)</sup>	98,08	Iritación, cáncer (larínge)
Acido tereftálico	100-21-0	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	166,13	Pulmón, aparato urinario
Acido tioglicólico	68-11-1	1	ppm	—	—	v.d.	62,12	Iritación
Acido tricloroacético	76-03-9	1	ppm	—	—	A4	163,30	Iritación
Acrlamida	79-06-1	0,03	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3	71,08	SNC, dermatitis
Acrilato de n-butilo	141-32-2	2	ppm	—	—	SEN, A4	128,17	Iritación, reproducción
Acrilato de etilo	140-88-5	5	ppm	15	ppm	A4	100,11	Iritación, cáncer, sensibilización
Acrilato de 2-hidroxipropilo	999-61-1	0,5	ppm	—	—	SEN, v.d.	130,14	Iritación
Acrilato de metilo	96-33-3	2	ppm	—	—	A4, v.d., SEN	86,00	Iritación
Acronitrilo	107-13-1	2	ppm	—	—	A3, v.d.	53,05	Cáncer
Acrolina	107-02-8	—	—	0,1	ppm	A4, v.d.	56,06	Iritación, edema pulmonar
Adiponitrilo	111-69-3	2	ppm	—	—	v.d.	108,10	Pulmón
+ Aguarrás	8006-64-2	100	ppm	—	—	(-)	136,00	Iritación
Alcantara sintético	76-22-2	2	ppm	4	ppm	A4	152,23	Iritación, anorexia
Alcohol alílico	107-18-06	0,5	ppm	—	—	v.d. A4	58,08	Iritación
Alcohol furfuralico	98-00-0	10	ppm	15	ppm	v.d.	98,10	Iritación
Alcohol isoamílico	123-51-3	100	ppm	125	ppm	—	88,15	Iritación
Alcohol isobutílico	78-83-1	50	ppm	—	—	—	74,12	Iritación, ocluir
Alcohol isocitrico	2885-21-6	50	ppm	—	—	v.d.	130,23	Iritación
Alcohol propargilico	107-19-7	1	ppm	—	—	v.d.	56,06	Iritación, hígado, riñón
Aldehído n-valerilánico	110-62-3	50	ppm	—	—	—	86,13	Iritación
Aldrin	309-00-2	0,25	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, v.d.	364,03	Hígado
Algodón en rama, polvo	—	0,2(0)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Pulmón, bisinosis
Almidón	9005-25-8	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Dermatitis, pulmón
Alquitran de hulla Compuestos volátiles, como solubles en benceno	68996-93-2	0,2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1	—	Cáncer
Aluminio y compuestos como Al	7429-90-5	—	—	—	—	—	—	—
Alquiles (NEOF)	—	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Iritación
Humos de soldadura	—	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	B2	—	Iritación
Metal en polvo	—	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	26,08	Iritación
Polvos de Aluminoterapia	—	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Pulmón
Sales Solubles	—	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Iritación
Amianto todas las formas	1332-21-4	0,1(F)	Fib	—	—	A1	No aplicable	Asbestosis, cáncer
4-Aminodifenilo	92-67-1	(L)	—	—	—	A1, v.d.	169,23	Cáncer (vejiga)
2-Aminopiridina	504-29-0	0,5	ppm	—	—	—	91,11	SNC

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 67

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepotel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Amitrol (3 -Anilino. 1, 2, 4 -tiazol)	61-82-5	0,2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3	84,08	Reproducción, lírides
Amoníaco	7664-17	25	ppm	36	ppm	—	17,03	Iritación
Anhidrido Acético	108-24-7	5	ppm	—	—	—	102,9	Iritación
Anhidrido fólico	85-44-9	1	ppm	—	—	A4, SEN	148,11	Iritación
Anhidrido maleico	108-31-8	0,1	ppm	—	—	A4, SEN	96,06	Iritación, asma
Anhidrido trimelítico	552-30-7	—	—	C 0,04	mg/m <sup>3</sup>	—	192,12	Hemorragia (pulmón) inmunotoxicidad, sensibilización.
Anilina	62-53-3	2	ppm	—	—	A3, BEI, v.d.	93,12	Anoxia
o-Anisidina	90-04-0	0,1	ppm	—	—	A3, v.d.	123,15	Anoxia
p-Anisidina	104-94-9	0,1	ppm	—	—	A4, v.d.	123,15	Anoxia
Antimonio y compuestos, como Sb	7440-36-0	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	121,75	Iritación, pulmón, SCV
ANTU	86-88-4	0,3	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	202,27	Pulmón, Iritación
Argón	7440-37-1	—	—	ASFIXIANTE SIMPLE (D)	—	—	30,96	Astenia
+Arsenamina +	7784-42-1	(0,05)	ppm	—	—	(-)	77,96	Sangre, riñón
Arsenato de plomo como Pb3 (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3687-31-8	0,15	mg/m <sup>3</sup>	—	—	BEI	347,13	SNC, anemia, riñón, reproducción.
Arsénico y compuestos inorgánicos, como As	7440-38-2	0,01	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1, BEI	74,92 variable	Cáncer (pulmón, piel), pulmón
Asfalto (brea) humos como aerosol soluble en benceno	8062-42-4	0,5 (I)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Iritación
Atrazina	1912-24-9	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	216,06	Iritación
Azida sódica	29828-22-9	—	—	C 0,29	mg/m <sup>3</sup>	A4	65,02	SNC, SCV, pulmón
Como azida sódica		—	—	C 0,11	ppm	A4	—	SNC, SCV, pulmón
Como ácido hidrazoico, vapor		—	—	C 0,11	ppm	A4	—	SNC, SCV, pulmón
Bario y compuestos solubles como Ba	7440-36-3	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	137,30	Iritación, GI, músculos
Benceno	71-43-2	0,5	ppm	2,5	ppm	A1, BEI, v.d.	76,11	Cáncer
Bencidina	92-87-5	(-L)	—	—	—	A1, v.d.	184,23	Cáncer (vejiga)
Benzoyl	17804-35-2	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	200,32	Dermatitis, Iritación, reproducción
Benzo (a) antraceno	56-56-3	(-L)	—	—	—	A2	228,3	Cáncer

Benzo (b) fluoranteno	205-99-2	(-L)	—	—	—	A2	252,30	Cáncer
Benzo (a) pireno	93-32-6	(-L)	—	—	—	A2	252,30	Cáncer
+ Berilio + compuestos como Be	7440-41-7	(0,002)	mg/m <sup>3</sup>	(0,01)	mg/m <sup>3</sup>	A1, (+)	9,01	Cáncer (pulmón) beriliosis
Bifenilo	92-52-4	0,2	ppm	—	—	—	154,20	Pulmón
Bisulfito Sódico	7631-90-5	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	104,07	Iritación
Bromacido	314-40-9	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3	261,11	Iritación
Bromo	7726-95-6	0,1	ppm	0,2	ppm	—	159,81	Iritación
Bromoforno	75-25-2	0,5	ppm	—	—	A3, v.d.	252,80	Iritación, hígado
Bromuro de etilo	74-98-4	5	ppm	—	—	A3, v.d.	108,98	Hígado, riñón, SCV
Bromuro de hidrógeno	10036-10-6	—	—	C3	ppm	—	80,92	Iritación
Bromuro de metilo	74-83-9	1	ppm	—	—	A4, v.d.	94,95	Iritación
Bromuro de vinilo	593-60-2	0,5	ppm	—	—	A2	106,96	Cáncer, hígado, SNC
1,3 Butadieno	106-99-0	2	ppm	—	—	A2	54,09	Cáncer
Butano	106-97-8	800	ppm	—	—	—	58,12	Narcosis
+ n-Butanol +	71-36-3	—	—	(C50)	ppm	(v.d.)	74,12	Iritación, oído, ojo, ocular
Sec- Butanol	78-92-2	100	ppm	—	—	—	74,12	Iritación, narcosis, oído, ojo
Ter-Butanol	75-66-0	100	ppm	—	—	A4	74,12	Narcosis, Iritación
n-Butilamina	109-73-0	—	—	C 5	ppm	v.d.	73,14	Iritación
o-sec-Butilend	89-72-5	5	ppm	—	—	v.d.	150,22	Iritación
n-Butilmercaptano	109-79-5	0,5	ppm	—	—	—	90,19	SNC, Iritación, Reproducción.
p-ter-Butilolueno	98-51-1	1	ppm	—	—	—	148,18	Iritación, SNC, SCV
+ 2-Butoxietilend + (EGBE)	111-76-2	20	ppm	—	—	(v.d.)	118,17	Iritación, SNC
Cadmio y compuestos como Cd	7440-43-0	0,01 0,002 <sup>a</sup>	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A2, BEI A2, BEI	112,40	Riñón
Canfeno clorado (Toxafeno)	8001-35-2	0,5	mg/m <sup>3</sup>	1	mg/m <sup>3</sup>	A3, v.d.	414,00	Convulsiones, hígado
Cadín	1332-58-7	2 <sup>nd</sup> (I)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Neumocoñosis

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 68

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
+Caproclama + (Partículas) (Vapor)	105-60-2						113,16	Irritación
		(1)	mg/m <sup>3</sup>	(3)	mg/m <sup>3</sup>	(A4)		
		(5)	ppm	(10)	ppm	(A4)		
Captafol	2425-06-1	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, v.d.	349,06	Dermatitis, sensibilización
+Captan	133-06-2	(5)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, (-)	300,60	Irritación
Carbaryl	63-25-2	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	201,20	Colinérgico, reproducción
Carbolufan	1563-86-2	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	221,30	Colinérgico
Carbón, polvo								
Antiacia		0,4 (R)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4		Fibrosis pulmonar, función pulmonar
Bluminoso		0,9 (R)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4		Fibrosis pulmonar, función pulmonar
+Carbonato de Calcio +	1317-85-3	10 (E)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	100,00	Irritación
Carburo de silicio	409-21-2	(10) (E)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	(A4)	40,10	Pulmón
Calcato	120-80-9	5	ppm	—	—	A3, v.d.	110,11	Irritación, SNC, pulmón
Calulosa	9004-34-8	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	No aplicable	Irritación
Cemento Portland	65907-15-1	10 (E)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Irritación, Dermatitis
Cera de parafina, humos	8002-74-2	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Irritación
Cereales (avena, trigo, cebada) polvo		4 (E)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	No aplicable	Irritación, bronquitis, función pulmonar
Cetano	463-51-4	0,5	ppm	1,5	ppm	—	42,04	Irritación pulmonar, edema pulmonar
Cianamida	420-04-2	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	42,04	Irritación
Cianamida cálcica	156-62-7	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	80,11	Irritación, dermatitis
Cianhidra de la acetona, como CN	75-86-5	—	—	C47	ppm	v.d.	85,10	SNC, ansiedad
Cianocilato de etilo	7085-85-0	0,2	ppm	—	—	—	125,12	Irritación, narcoxis

2-Cianoacrilato de metilo	137-05-3	0,2	ppm	—	—	—	111,10	Irritación, dermatitis
Cianógeno	460-10-5	10	ppm	—	—	—	52,04	Irritación
Cianuro de hidrógeno y sales de cianhidrico como CN								SNC, Irritación, ansia, pulmón líquidos
Cianuro de hidrógeno	74-90-8	—	—	C4,7	ppm	v.d.	27,03	
Salas de cianuro	592-01-8	—	—	C5	mg/m <sup>3</sup>	v.d.	Variable	
+Ciclohexano +	110-82-7	(300)	ppm	—	—	—	84,16	Irritación
Ciclohexanol	108-93-0	50	ppm	—	—	v.d.	100,16	Irritación, SNC
Ciclohexanona	108-94-1	25	ppm	—	—	A4, v.d.	94,18	Irritación, hígado
Ciclohexano	110-83-8	300	ppm	—	—	—	82,14	Irritación
Ciclohexilamina	108-91-8	10	ppm	—	—	A4	99,17	Irritación
Ciclotia	121-82-4	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, v.d.	222,26	Irritación, SNC, hígado, sangre
Ciclopentileno	542-92-7	75	ppm	—	—	—	66,10	Irritación
Ciclopentano	287-92-3	600	ppm	—	—	—	70,13	Irritación, narcoxis
Ciclohexano	13121-70-5	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	386,16	Irritación
Ciclotio y compuestos como Zr	7440-87-7	5	mg/m <sup>3</sup>	10	mg/m <sup>3</sup>	A4	91,22	Pulmón
Ciclotol	2971-90-8	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	122,06	Irritación
Clordano	57-74-9	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, v.d.	409,80	Convulsiones, hígado
Clorhidrina etilénica	107-07-3	—	—	C 1	ppm	A4, v.d.	80,52	Irritación, hígado, riñón, St, SNC, SNC
Cloro	7782-50-6	0,5	ppm	1	ppm	A4	70,91	Irritación
Cloroacetaldehído	107-20-0	—	—	C 1	ppm	—	78,50	Irritación
2-Cloroacetofenona	532-27-4	0,05	ppm	—	—	A4	154,59	Irritación, sensibilización
Cloroacetona	78-95-5	—	—	C 1	ppm	v.d.	92,53	Irritación
Clorobenceno	108-90-7	10	ppm	—	—	A3, BEI	112,56	Hígado
o-Clorobencideno, malconitrilo	2698-41-1	—	—	C 0,05	ppm	A4, v.d.	158,61	Irritación
Ciclotrometano	74-97-5	200	ppm	—	—	—	120,39	SNC, hígado

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 69

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar



VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Clorodifeno (42% Cl)	53469-21-9	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	vd.	266,50	Irritación, clononá, higado
Clorodifeno (54% Cl)	11097-69-1	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, vd.	328,40	Irritación, clononá, higado
Clorodifluorometano o Cloroetano	75-45-6 2036-87-4	1.000 50	ppm ppm	— 75	— ppm	A4, —	86,47 136,60	SCV Higado, riñón, SNC, neurotóxico
Cloroforno	67-66-3	10	ppm	—	—	A3,	119,38	Higado, reproducción
1-Cloro-1-Nitropropano	600-25-0	2	ppm	—	—	—	123,54	Irritación, higado, pulmón
Cloropentfluoretano	76-15-3	1000	ppm	—	—	—	154,47	SCV
Cloropiridina	76-06-2	0,1	ppm	—	—	A4	164,30	Irritación, pulmón
β-Cloropropeno	126-99-8	10	ppm	—	—	vd.	88,54	Irritación, higado reproducción
α-Clorotolueno + Clorpirifos +	95-49-8 2921-88-2	50 (0,2)	ppm mg/m <sup>3</sup>	— —	— —	— A4, BEI, vd.	126,59 350,57	Irritación Colérgico
Cloruro de alilo	107-06-1	1	ppm	2	ppm	A3	76,50	Higado
Cloruro amónico, humos	12125-02-9	10	mg/m <sup>3</sup>	20	mg/m <sup>3</sup>	—	53,50	Irritación
Cloruro de bencilo	100-44-7	1	ppm	—	—	A3	126,58	Irritación, pulmón
Cloruro de bencilo	98-88-4	—	—	C 0,5	ppm	A4	140,57	Irritación
Cloruro de cianogeno	506-77-4	—	—	C 0,3	ppm	—	61,48	Irritación, función pulmonar
Cloruro de cinc, humos	7646-85-7	1	mg/m <sup>3</sup>	2	mg/m <sup>3</sup>	—	136,29	Irritación, edema pulmonar
Cloruro de cloroacetilo	79-04-9	0,05	ppm	0,15	ppm	vd.	112,95	Irritación, pulmón
Cloruro de cromo	14977-61-8	0,025	ppm	—	—	—	154,92	Riñón, higado, sistema respiratorio
Cloruro de dimetil carbamilo	79-44-7	—(L)	—	—	—	A2	107,54	Cáncer (pulmón)
Cloruro de etilo	75-00-3	100	ppm	—	—	A3, vd.	64,52	Higado SNC
Cloruro de hidrogeno	7647-01-0	—	—	C 5	ppm	—	36,47	Irritación, corrosión

Cloruro de metilo	74-87-3	50	ppm	100	ppm	A4, vd.	50,49	Riñón SNC, reproducción
Cloruro de nitrilo	7719-00-7	—	—	C1	ppm	—	118,98	Irritación
Cloruro de vinilidano	75-35-4	5	ppm	—	—	A4	96,96	Higado, riñón, SNC.
Cloruro de vinilo	75-01-4	1	ppm	—	—	A1	62,50	Cáncer (higado)
Cobalto, y compuestos Inorgánicos, como Co	7440-48-4	0,02	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, BEI	58,93 variable	Asma pulmón, SCV
Cobalto carbonilo como Co	10210-68-1	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	341,94	Edema pulmonar
Cobalto hidrocarbonilo como Co	16842-03-8	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	171,98	Edema pulmonar
Cobre	7440-50-8	—	—	—	—	—	63,55	Irritación, GI, fiebre del metal
Humos Polvo y niebla, como Cu	—	0,2 1	mg/m <sup>3</sup> mg/m <sup>3</sup>	— —	— —	— —	— —	— —
Cresol, Todos los isómeros	1319-77-3 95-48-7, 108-30-4 106-44-5	5	ppm	—	—	vd.	108,14	Dermatitis, irritación SNC
Criseño	218-01-9	—(L)	—	—	—	A3	228,30	Piel
Cromato cálcico como Cr	13765-19-0	0,001	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A2	156,09	Cáncer
Cromato de estroncio como CR	7789-06-2	0,0005	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A2	203,61	Cáncer (pulmón)
Cromato de plomo	7758-97-6	—	—	—	—	—	323,22	Cáncer, SCV, reproducción
Como Pb	—	0,05	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A2, BEI	—	—
Como Cr	—	0,012	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A2	—	—
Cromato de tar-Bulfo, como Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1180-85-1	—	—	C 0,1	mg/m <sup>3</sup>	vd.	230,22	Irritación, pulmón
Cromatos de cinc como Cr	13530-66-9 11103-86-9 37300-23-5	0,01	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1	Variable	Cáncer (pulmón)
Cromita tratamiento del mineral (cromato) como Cr	—	0,05	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1	—	Cáncer (pulmón)
Cromo y compuestos inorgánicos, como Cr	7440-47-3	—	—	—	—	—	—	—
Metales y compuestos de Cr (III)	—	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	Variable	Irritación, dermatitis
Compuestos de Cr (VI) solubles en agua	—	0,05	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1, BEI	Variable	Higado, riñón, sistema respiratorio

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 70

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Compuestos de Cr(VI) solubles		0,01	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1	Variable	Cáncer, Iritación
Cloroacetaldehído	4170-30-3	—	—	C 0,3	ppm	A3,v.d.	70,09	Iritación
Clorofenol	229-86-5	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI	291,71	Colestirgico
Cumeno	98-82-8	50	ppm	—	—	—	120,19	Iritación, SNC
2,4-D	94-75-7	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	221,04	Iritación
DDT (Dlorodifeniltri- cloretilano)	50-29-3	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3	354,50	Convulsiones, higado
Decaborano	17702-41-9	0,05	ppm	0,15	ppm	v.d.	122,31	SNC, función pulmonar
+ Demeton +	8065-48-3	(0,01)	ppm	—	—	BEI, v.d.	258,34	Colestirgico
Diclorona alcohol +	123-42-2*	50	ppm	—	—	—	118,16	Iritación
+ Diazinon +	333-41-5	(0,1)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI, v.d.	304,36	Colestirgico
Diazometano	334-88-3	0,2	ppm	—	—	A2	42,04	Iritación, cáncer (pulmón)
Diborano	19287-45-7	0,1	ppm	—	—	—	27,69	SNC, función pulmonar
Dibromuro de etileno	106-60-4	—	—	—	—	A3, v.d.	187,88	Iritación, higado, riñón
2-N-Dibutilaminoetilano	102-81-8	0,5	ppm	—	—	v.d.	173,29	Iritación, colestirgico
+ Dichlorvos +	62-73-7	(0,9)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI, v.d (-)	220,08	Colestirgico
Diciclohexileno	77-73-6	5	ppm	—	—	—	132,21	Iritación
Dicloroacetaleno	7572-29-4	—	—	C 0,1	ppm	A3	94,03	GI, neurotoxi- dad, Iritación
o-Diclorobenceno	95-50-1	25	ppm	50	ppm	A4	147,01	Iritación, higado
p-Diclorobenceno	106-46-7	10	ppm	—	—	A3	147,01	Iritación, riñón
3,3-Diclorobencidina	91-94-1	—	—	—	—	A3, v.d.	253,13	Iritación, dermatitis
1,4-Dicloro-2-butano	764-41-0	0,005	ppm	—	—	A2, v.d.	124,09	Cáncer, Iritación
Diclorodifluorometano	75-71-8	1000	ppm	—	—	A4	98,97	SCV
1,3-Dicloro-5,5 Dimetilhidantoina	118-52-5	0,2	mg/m <sup>3</sup>	0,4	mg/m <sup>3</sup>	—	197,03	Iritación
1,1-Dicloroetano	75-34-3	100	ppm	—	—	A4	97,97	Higado, riñón, Iritación
1,2-Dicloroetano todos los isómeros	540-59-0, 156-59-2, 156-60-5	200	ppm	—	—	—	96,96	Higado

Diclorofluorometano	75-43-4	10	ppm	—	—	—	102,92	Higado
Diclorometano	75-38-2	50	ppm	—	—	A3, BEI	84,93	SNC, ansiedad
1,1-Dicloro-1- nitroetano	594-72-9	2	ppm	—	—	—	143,96	Iritación
1,3-Dicloropropeno	542-75-6	1	ppm	—	—	A3, v.d.	110,98	Iritación
Diclorotetrafluoretano	75-14-2	1000	ppm	—	—	A4	170,63	SCV, narcosis, asfixia
Dicloruro de etileno	107-06-2	10	ppm	—	—	A4	98,06	Higado, narcosis
Dicloruro de propileno	78-87-5	75	ppm	110	ppm	A4	112,99	Iritación, SNC, higado, riñón
+ Dicrotofós +	141-66-2	(0,25)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI, v.d.	237,21	Colestirgico
Dieldrin	60-57-1	0,25	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, v.d.	380,03	Higado SNC
Dicloronitroamina	111-42-2	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	v.d.	105,14	Higado, riñón, sangre
Dielitamina	106-89-7	5	ppm	15	ppm	A4, v.d.	73,14	Iritación
2-Diethylaminoetilanol	100-37-8	2	ppm	—	—	v.d.	117,10	Iritación, SNC
Dielitcetona	96-22-0	200	ppm	300	ppm	—	86,13	Iritación, narcosis
Dielitnitramina	111-40-0	1	ppm	—	—	v.d.	103,17	Iritación, sensibilización
Dielitnitrina	122-30-4	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	169,24	Higado, riñón, sangre
Difluorodibromometano	75-61-6	100	ppm	—	—	—	200,83	Iritación, higado SNC
Difluoruro de oxígeno	7783-41-7	—	—	C 0,05	ppm	—	54,00	Iritación, riñón
Dihidrocloruro de piperacina	142-64-3	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	159,05	Iritación, lesión piel, asma, sensibilización
Dicobutilcetona	106-83-8	25	ppm	—	—	—	142,23	Iritación
Disocianato de hexametileno	822-06-0	0,005	ppm	—	—	—	168,22	Iritación, sensibilización
Disocianato de isoforona	4098-71-9	0,005	ppm	—	—	—	222,30	Dermatitis, asma, sensi- bilización
+ Disocianato de 2,4 + tolueno (TDI)	584-84-9	0,005	ppm	0,02	ppm	A4 (-)	174,15	Iritación sensibilización
Disopropilamina	106-18-8	5	ppm	—	—	v.d.	101,19	Visión, Iritación
N-N-Dimetilacetamida	127-19-5	10	ppm	—	—	BEI, v.d.	87,12	Reproducción, higado
Dimetilamina	124-40-3	5	ppm	15	ppm	A4	45,08	Iritación
Dimetilamina (N-N)	121-69-7	5	ppm	10	ppm	A4, BEI, v.d.	121,18	Anoia, neurotoxicidad
Dimetilololano	14857-34-2	0,5	ppm	1,5	ppm	—	104,20	Iritación, dolor de cabeza

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 71

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

SUSTANCIA	N° CAS	VALORES ACEPTADOS				NOTACIONES	PM	EFECTOS CRÍTICOS
		CMP		CMP-OPT CMP-C				
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Dimetilformamida	68-12-2	10	ppm	---	---	A4, BEI, v.d.	73,09	Hígado
1,1 Dimetilhidracina	57-14-7	0,01	ppm	---	---	A3, v.d.	60,12	Irritación, neoplasia
Dinitolmida	146-01-6	5	mg/m <sup>3</sup>	---	---	A4	225,16	Irritación, hígado
Dinitrato de etilenglicol (EGDN)	628-96-6	0,06	ppm	-	-	v.d.	152,06	SCV
Dinitrato de propilenglicol	6423-43-4	0,06	ppm	-	-	BEI, v.d.	166,09	SCV, dolor de cabeza, SNC, anoxia
Dinitrobenzono (todos los isómeros)	528-29-0; 99-65-0; 100-25-4	0,15	ppm	-	-	BEI, v.d.	168,11	Anoxia
Dinitro-o-cresol	534-52-1	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	198,13	Trastornos metabólicos
Dinitrotolueno	25321-14-6	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3, BEI, v.d.	182,15	SCV, reproducción
1,4 Dioxano	123-91-1	20	ppm	-	-	A3, v.d.	88,10	Hígado, riñón, irritación
+Dioxithion +	78-34-2	(0,2)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	456,54	Colinérgico
Dióxido de azufre	7446-09-6	2	ppm	5	ppm	A4	64,07	Irritación
Dióxido de carbono	124-38-9	5000	ppm	30000	ppm	-	44,01	Asfixia
Dióxido de cloro	10049-04-4	0,1	ppm	0,3	ppm	-	67,46	Irritación, bronquitis
Dióxido de nitrógeno	10102-44-0	3	ppm	5	ppm	A4	46,01	Irritación, edema pulmonar
Dióxido de litio	13463-67-7	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	79,90	Pulmón
Dióxido de viniliciclohexano	106-67-6	0,1	ppm	-	-	A3, v.d.	140,18	Irritación, dermatitis, reproducción
Dipropilona	123-19-3	50	ppm	-	-	-	114,80	Irritación, hígado, riñón, neurotoxicidad
Diquat	2764-72-9	0,5 (I) 0,1 (R)	mg/m <sup>3</sup> mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, v.d. A4, v.d.	344,07	Irritación, ojos Irritación, ojos
Disolvente de caucho (refa)	8030-30-6	400	ppm	-	-	-	97 media	Irritación, SNC
Disolvente Stoddard	8062-41-3	100	ppm	-	-	-	140,00	Irritación, narcosis, riñón
Disulfiram	97-37-6	2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	266,64	GI, SCV
+Disulfon +	298-94-4	(0,1)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	BEI, v.d. (+)	274,38	Colinérgico
Disulfuro de alilpropilo	2175-59-1	2	ppm	3	ppm	-	148,16	Irritación
Disulfuro de carbono	75-15-0	10	ppm	-	-	BEI, v.d.	76,14	SCV, SNC
Diurón	330-54-1	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	233,10	Irritación, sangre
Divinilbenzono	1321-74-0	10	ppm	-	-	-	130,19	Irritación
Endosulfán	115-29-7	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, v.d.	406,95	Hígado SNC
Endrin	72-20-8	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, v.d.	380,93	SNC, hígado
Etilurano	13838-16-9	75	ppm	-	-	A4	184,50	SNC, SCV
Epidorhidina	106-89-8	0,5	ppm	-	-	A3, v.d.	92,53	Irritación, hígado, riñón
E.P.N.	2104-64-5	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	323,31	Colinérgico
Esmeril	1302-74-5	10 <sup>6</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	Irritación
Estano, como Sn Compuestos orgánicos	7440-31-6	0,1	mg/m <sup>3</sup>	0,2	mg/m <sup>3</sup>	A4, v.d.	variable	SNC, inmu- nolocalidad, irritación
Metal Óxido y compuestos inorgánicos, excepto el hidruro de estano	2	2	mg/m <sup>3</sup> mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	119,69 variable	Estenosis Estenosis
Estearatos (I)	10	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	variable	Irritación
Estireno, monómero	100-42-5	20	ppm	40	ppm	A4, BEI	104,16	Neurotoxicidad, irritación, SNC
Estricnina	57-24-0	0,15	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	334,40	SNC
Etano	74-84-0	-	-	-	-	Astivante simple (D)	30,06	Asfixia
Etanol	64-17-5	1000	ppm	-	-	A4	46,07	Irritación
Etilanamina	141-43-5	3	ppm	6	ppm	-	61,08	Irritación
Eter aliglicólico (EAG)	106-02-3	1	ppm	-	-	A4	114,14	Irritación, dermatitis, sensibilización
Etern-butilglicólico (BGE)	2406-98-6	25	ppm	-	-	-	130,21	Irritación, sensibilización
Eter bis (clorometílico)	542-88-1	0,001	ppm	-	-	A1	114,96	Cáncer (pulmón)
Eter clorometílico	107-30-2	-(L)	-	-	-	A2	80,50	Cáncer (pulmón), irritación
Eter diclorometílico	111-44-4	5	ppm	10	ppm	A4, v.d.	143,02	Irritación, pulmón
Eter diglicólico (DGE)	2238-07-6	0,1	ppm	-	-	A4	130,14	Irritación, reproducción, sangre
Eter bis (2- dimetilaminoetilico) (DMAEE)	3033-62-3	0,05	ppm	0,15	ppm	v.d.	160,26	Irritación, visión
Eter etílico	60-29-7	400	ppm	500	ppm	-	74,12	Irritación, narcosis
Eter etil ter-butílico (ETBE)	637-92-3	5	ppm	-	-	-	102,18	Irritación, función pulmonar, reproducción

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 72

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar



VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CFT/ CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Eter fenilglicidico (PGE)	122-60-1	0,1	ppm	-	-	A3, v.d., SEN	150,17	Irritación, dermatitis
Eter fenilico, vapores	101-84-8	1	ppm	2	ppm	-	170,20	Irritación, náuseas
Eter isopropilglicidico (IGE)	4016-14-2	50	ppm	75	ppm	-	116,18	Irritación, dermatitis
Eter isopropilico	108-20-3	250	ppm	310	ppm	-	102,17	Irritación
+Eter metil-ter-butilico +MTBE)	1634-04-4	(40)	ppm	-	-	A3	88,17	Rinón, reproducción
Eter bis -(2-metoxipropilico) (DPGME)	34500-94-8	200	ppm	150	ppm	v.d.	148,20	Irritación, SNC
+Ethon	563-12-2	(0,4)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	BEL v.d.	384,48	Colinérgico
Etilamiltona	541-86-5	25	ppm	-	-	-	128,21	Irritación
Etilamina	75-04-7	5	ppm	15	ppm	v.d.	45,08	Irritación
+Etilbencano	100-41-4	100	ppm	125	ppm	BEL (-)	106,16	Irritación, SNC
Etilbutilona	108-35-4	50	ppm	75	ppm	-	114,19	Irritación, narcosis
Etilendamina	107-15-3	10	ppm	-	-	A4, v.d.	60,10	Irritación, asma, sensibilización
Etiléngcol	107-21-1	-	-	C100	mg/m <sup>3</sup> (A)	A4	62,07	Irritación
Etilenimina	151-56-4	0,5	ppm	-	-	A3, v.d.	43,08	Irritación, bronquitis
Etileno	74-86-1	Asfixiante simple <sup>(1)</sup>	-	-	-	A4	28	Asfobia
Etilidicarbomano	16210-75-3	-	-	C5	ppm	-	120,19	Irritación
Etilmercaptano	75-08-1	0,5	ppm	-	-	-	62,13	Irritación
N - Etilmorfolina	100-74-3	5	ppm	-	-	v.d.	115,18	Irritación, ocular
2 - Etocetanol (EGEE)	110-90-5	5	ppm	-	-	BEL v.d.	90,12	Reproducción
Fenanchitos	22224-92-6	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL v.d.	303,40	Colinérgico
N-Fenil-b-nitilamina	135-88-6	-	-	-	-	A4	212,29	Irritación
o-Fenilendamina	95-54-5	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3	108,05	Irritación, hígado, sangre
m-Fenilendamina	108-45-2	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	108,05	Irritación, hígado
p-Fenilendamina	106-50-3	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	108,05	Sensibilización, piel ops
Fenilofina	638-21-1	-	-	C 0,05	ppm	-	110,10	Irritación, dermatitis, sangre, reproducción
Fenilhidracina	100-63-0	0,1	ppm	-	-	A3, v.d.	108,14	Dermatitis, anemia
Fenilmercaptano	108-98-5	0,5	ppm	-	-	-	110,18	Irritación, dermatitis
Fenol	108-95-2	5	ppm	-	-	A4, BEL, V.D.	94,11	Irritación, SNC, sangre
Fenotiacina	92-84-2	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	100,26	Irritación, ocular, hígado, riñón
Fensulfonion	115-90-2	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL	308,35	Colinérgico
Fenitron	55-38-0	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL v.d.	278,34	Colinérgico
Forbam	14484-64-1	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	416,50	Irritación
Ferrosulfado, polvo	12894-58-9	1	mg/m <sup>3</sup>	3	mg/m <sup>3</sup>	-	-	Irritación
Fibras vitreas sintéticas	-	-	-	-	-	-	-	-
Filamentos continuos de fibras de vidrio	-	1	f/cc (F)	-	-	A4	-	Irritación
Filamentos continuos de fibras de vidrio	-	5	mg/m <sup>3</sup> (I)	-	-	A4	-	Irritación
Fibras de lana de vidrio	-	1	f/cc (F)	-	-	A3	-	Irritación, pulmón
Fibras de lana mineral	-	1	f/cc (F)	-	-	A3	-	Irritación, pulmón
Fibras de escoria mineral	-	1	f/cc (F)	-	-	A3	-	Irritación, pulmón
Fibras de vidrio para fines especiales	-	1	f/cc (F)	-	-	A3	-	Irritación, pulmón
Fibras cerámicas refractarias	-	0,2	f/cc (F)	-	-	A2	-	Fibrosis pulmonar, cáncer
Fluor	7782-41-4	1	ppm	2	ppm	-	38,00	Irritación
Fluorocelato de sodio	62-74-8	0,05	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	100,02	SNC, SOV
Fluoruro de carbonilo	383-50-4	2	ppm	5	ppm	-	66,01	Irritación, fibrosis
Fluoruro de hidrógeno, como F	7664-39-3	-	-	C3	ppm	BEL	20,01	Irritación, hueso, dientes, fluorosis
Fluoruro de pectonilo	7616-94-6	3	ppm	6	ppm	-	102,46	Irritación, sangre
Fluoruro de sulfonilo	2699-79-8	5	ppm	10	ppm	-	102,07	Irritación, SNC
Fluoruro de trimidano	75-38-7	500	ppm	-	-	A4	64,04	Hígado
Fluoruro de vinilo	75-02-5	1	ppm	-	-	A2	46,05	Hígado, cáncer

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 73

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

SUSTANCIA	N° CAS	VALORES ACEPTADOS				NOTACIONES	PM	EFECTOS CRÍTICOS
		CMP		CMP-OFF CMP-C				
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Fluores, como F	-	2,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI	variable	Iritación, hueso, fluorosis
Fonofos	944-22-9	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	246,32	Colinérgico
Fosfato	298-02-2	0,05	mg/m <sup>3</sup>	0,2	mg/m <sup>3</sup>	SEN, v.d.	260,40	Colinérgico
Formaldehído	50-00-0	-	-	C 0,3	ppm	A2, SEN	30,03	Iritación, cáncer
Formamida	75-12-7	10	ppm	-	-	v.d.	45,05	Iritación, hígado
Formiato de etilo	109-94-4	100	ppm	-	-	-	74,08	Iritación
Formiato de metilo	107-31-3	100	ppm	150	ppm	-	65,05	Iritación, náuseas, edema pulmonar
Fosamina	7803-51-2	0,3	ppm	1	ppm	-	34,00	Iritación, SNC, GI
Fosfato de dibutileno	2528-36-1	0,3	ppm	-	-	BEI, v.d.	286,26	Iritación, colinérgico
Fosfato de dibutilo	107-66-4	1	ppm	2	ppm	-	210,21	Iritación
Fosfato de trinitro	126-73-8	0,2	ppm	-	-	BEI	268,32	Iritación, colinérgico
Fosfato de trietilo	115-96-6	3	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	326,28	Iritación, dermatitis
Fosfato de triisobutilo	76-30-8	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	368,37	SNC, colinérgico
Fosfato de trimetilo	121-45-9	2	ppm	-	-	-	124,08	Iritación
Fósforo (amarillo)	7723-14-0	0,02	ppm	-	-	-	123,02	Iritación, hígado, riñón, SCV, GI
Fosgeno	75-44-5	0,1	ppm	-	-	-	96,02	Iritación, anoxia, edema pulmonar
Fluralato de dibutilo	84-74-2	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	278,34	Reproducción, irritación
Fluralato de diisilo	84-68-2	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	222,23	Iritación
Fluralato de dimetilo	131-11-3	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	194,19	Iritación
Fluralato de di-2-etilhexilo (DEHP)	117-81-7	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3	300,54	Iritación
m-Fluorodinitro	626-17-5	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	128,14	Iritación
Furfural	98-01-1	2	ppm	-	-	A3, BEI, v.d.	96,06	Iritación
Gases licuados del petróleo (LPG)	68476-85-7	1000	ppm	-	-	-	42,58	Asfixia
Gasolina	8006-61-9	300	ppm	500	ppm	A3	-	Iritación, SNC
Glicina, nícticas	56-81-5	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	92,06	Iritación
Glicidol	596-52-5	2	ppm	-	-	A3 neoplasia	74,08	Iritación
* Glicoxal	107-22-2	0,1	mg/m <sup>3</sup> (L.V)	-	-	SEN, A4	58,04	Iritación
Glutaraldehído, activado e inactivado	111-30-8	-	-	C 0,05	ppm	SEN, A4	100,11	Iritación, sensibilización
Grafito (todas las formas excepto fibras)	7782-42-5	2	mg/m <sup>3</sup> (R)	-	-	-	-	Neumooncosis
Hafnio y compuestos, como Hf	7440-58-6	0,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	178,49	Hígado, irritación
Halotano	151-67-7	50	ppm	-	-	A4	197,39	SNC, SCV, Hígado, reproducción
Harina, polvo		0,5	mg/m <sup>3</sup> (1)			SEN		Asma, función pulmonar, bronquitis
Helo	7440-59-7			Asfiliante simple <sup>(1)</sup>			4,00	Asfixia
Heptaclovo y heptaclovo epóxido	76-44-8	0,05	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3, v.d.	373,32	SNC, hígado, sangre
Heptano (n-Heptano)	1024-57-3	400	ppm	500	ppm	-	380,40	
Hexadecaborano	142-82-5	400	ppm	500	ppm	-	100,20	Iritación, náuseas
Hexadecaborano	118-74-1	0,002	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3, v.d.	284,78	Hígado, trastornos metabólicos
Hexadecobutadieno	87-68-3	0,02	ppm	-	-	A3, v.d.	260,76	Iritación, riñón
Hexadecociclopentadieno	77-47-4	0,01	ppm	-	-	A4	272,75	Iritación, edema pulmonar
Hexadecocelano	67-72-1	1	ppm	-	-	A3, v.d.	236,74	Iritación, hígado, riñón
Hexadeconattaleno	1335-87-1	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	334,74	Hígado, cloracne
Hexafluoracetona	684-16-2	0,1	ppm	-	-	v.d.	166,02	Reproducción, riñón
Hexafluoruro de azufre	2551-62-4	1000	ppm	-	-	-	146,07	Asfixia
Hexafluoruro de selenio	7783-79-1	0,05	ppm	-	-	-	192,96	Edema pulmonar
Hexafluoruro de teluro	7783-80-4	0,02	ppm	-	-	-	241,61	Iritación
Hexametilfosforamida	680-31-9	-	-	-	-	A3, v.d.	179,20	Pulmón
n-Hexano	110-54-3	50	ppm	-	-	BEI, v.d.	86,18	Neuropatía, SNC, irritación
Hexano, otros isómeros	-	500	ppm	1000	ppm	-	86,18	SNC, irritación
1,6-Hexandiamina	124-09-4	0,5	ppm	-	-	-	116,21	Iritación
+1-Hexeno +	592-41-6	(30)	ppm	-	-	-	84,16	SNC, irritación
Hexilenglicol	107-41-5	-	-	C 25	ppm	-	118,17	Iritación
Hidracina	302-01-2	0,01	ppm	-	-	A3, v.d.	32,05	Iritación, hígado
Hidrógeno	1333-74-0			Asfiliante simple <sup>(1)</sup>			1,01	Asfixia

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 74

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Hidroquinona	123-31-9	2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3	110,11	SNC, dermatitis, ocular
Hidróxido cálcico	1305-62-0	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	74,10	Irritación
Hidróxido de cesio	21351-79-1	2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	149,92	Irritación
Hidróxido potásico	1310-58-3	-	-	C 2	mg/m <sup>3</sup>	-	56,10	Irritación, corrosión
Hidróxido sodico	1310-73-2	-	-	C 2	mg/m <sup>3</sup>	-	40,01	Irritación
*Hidrotolulano burilado (BHT)	128-37-0	2	mg/m <sup>3</sup> (L.V)	-	-	A4	220,34	Irritación
Hidruro de amonio (estibamina)	1803-52-3	0,1	ppm	-	-	-	124,78	Irritación, sangre
Hidruro de litio	7990-67-8	0,025	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	7,95	Irritación
Hierro, sales solubles como Fe	-	1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	variable	Irritación
Hierro dicitodopentadienilo	102-54-5	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	186,03	Sangre, hígado
Inclino	95-13-8	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	116,15	Irritación, hígado, riñón
Indio y compuestos, como In	7440-74-6	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	49,00	Edema pulmonar, hueso, GI
Isoclorato de metileno-bisclorato (MDI)	101-68-8	0,005	ppm	-	-	-	250,26	Irritación, edema pulmonar, sensibilización
Isoclorato de metilo	624-83-9	0,02	ppm	-	-	v.d.	57,05	Irritación, edema pulmonar, sensibilización
Isobrona	78-59-1	-	-	C 5	ppm	A3	138,21	Irritación, narcosis
+ Isopropanol	67-63-0	(400)	ppm	(500)	ppm	(-)	60,09	Irritación
Isopropilamina	75-31-0	5	ppm	10	ppm	-	59,08	Irritación
N-Isopropilamina	788-52-5	2	ppm	-	-	v.d.	135,21	Sangre
2-Isopropoxietanol	109-59-1	25	ppm	-	-	v.d.	104,15	Sangre
Itio y compuestos como Y	7440-66-5	1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	88,91	Fibrosis
Jabón de sastre	-	6	mg/m <sup>3</sup> (E)	-	-	-	-	Neumocitosis
		3	mg/m <sup>3</sup> (E, R)	-	-	-	-	
Lactato de n-butilo	108-22-7	5	ppm	-	-	-	146,91	Irritación, dolor de cabeza
Lindano	58-89-9	0,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A3, v.d.	290,65	SNC, hígado
+Madera, polvo +	-	(1)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A1	-	Cáncer, irritación, mucositas, dermatitis
+ (Algunas maderas + duras como haya y roble)	-	(5)	mg/m <sup>3</sup>	(10)	mg/m <sup>3</sup>	(-)	-	Irritación, dermatitis, pulmón
+Maderas blandas +	-	(5)	mg/m <sup>3</sup>	(10)	mg/m <sup>3</sup>	(-)	-	Irritación, dermatitis, pulmón
Magnesita	546-93-0	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	84,33	Irritación, neumocitosis
Malathion	121-75-5	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL, v.d.	330,36	Colicárdico, SNC, neuropalía, visión
Manganeso y compuestos inorgánicos como Mn	7439-96-5	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	variable	
Manganeso dicitodopentadienil-tricarbonilo como Mn	12079-65-1	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	204,10	SNC, edema pulmonar
Mercurio, como Hg	7439-97-6	-	-	0,03	mg/m <sup>3</sup>	v.d.	200,59	SNC
Compuestos alquídicos	-	0,01	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	variable	SNC, neuropalía, visión, riñón
Compuestos arílicos	-	0,1	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	variable	SNC, neuropalía, visión, riñón
Elemental y formas inorgánicas	-	0,025	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL, v.d.	variable	SNC, riñón, reproducción
Metaleftilto sódico	7881-57-4	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	190,13	Irritación
Metacrilato de metilo	80-62-6	50	ppm	100	ppm	A4, SEN	100,13	Irritación dermatitis
Metano	74-82-8	-	Asfixiante simple <sup>(5)</sup>	-	-	-	16,04	Asfixia
Metanol	67-56-1	200	ppm	250	ppm	BEL, v.d.	32,04	Neuropalía, visión, SNC
Methemil	16753-77-5	2,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL	162,29	Colicárdico
Metilacetato	74-99-77	1000	ppm	-	-	-	40,07	Anestésico
Metilacetato-propileno, mezcla (MAPP)	-	1000	ppm	1250	ppm	-	40,07	Anestésico
Metilcloruro	126-98-7	1	ppm	-	-	v.d.	67,09	Irritación, SNC
Metilal	109-87-5	1000	ppm	-	-	-	76,10	Irritación, SNC
Metil-n-amilacetato	110-43-0	50	ppm	-	-	-	114,18	Irritación
Metilamina	74-89-5	5	ppm	15	ppm	-	31,06	Irritación
N-Metilamina	100-61-8	0,5	ppm	-	-	BEL, v.d.	107,15	Anoxia, sangre
+Metilazinitis +	86-50-0	(0,2)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEL, v.d. (-)	317,34	Colicárdico
Metil-n-butyl-cetona	501-78-6	5	ppm	10	ppm	v.d.	100,16	Neuropalía
Metilciclohexano	108-87-2	400	ppm	-	-	-	98,19	Narcosis, irritación
Metilciclohexanol	25639-42-3	50	ppm	-	-	-	114,19	Irritación, narcosis, hígado, riñón
o-Metilciclohexanona	583-60-8	50	ppm	75	ppm	v.d.	112,17	Irritación, narcosis
2-Metilciclohexanona	12108-13-3	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	218,10	SNC, hígado, riñón

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 75

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-OPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Melictordomo	71-55-6	350	ppm	450	ppm	A4, BEI	133,42	Anestesia, SNC
Melidamelón	8022-00-2	0,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	BEI, v.d.	230,30	Irritación, colinérgico
Melitenbis (4-ciclohexiliso- dianol)	5124-30-1	0,005	ppm	-	-	-	262,35	Irritación, sensibilización
4,4'-Melitenbis (2-cloroanilina) (MOCA & MBOCA)	101-14-4	0,01	ppm	-	-	A2, BEI, v.d.	267,17	Anoxia, riñón, cáncer vejiga)
4,4'-Melitenanilina	101-77-9	0,1	ppm	-	-	A3, v.d.	198,28	Hígado
α-Metilstireno	98-83-9	50	ppm	100	ppm	-	118,18	Irritación, dermatitis, SNC
Metilacetona (MEK)	78-93-3	200	ppm	300	ppm	BEI	72,10	Irritación, SNC
Metilhidracina	80-34-4	0,01	ppm	-	-	A3, v.d.	46,07	Irritación, hígado
Metilacrilato	110-12-3	50	ppm	-	-	-	114,20	Irritación, narcois, hígado, riñón
Metilsulfoncarbónil	108-11-2	25	ppm	40	ppm	v.d.	102,18	Irritación, anestesia
Metilsubtilato	108-10-1	50	ppm	75	ppm	BEI	102,16	Irritación, riñón
Metilsubpropionato	563-80-4	200	ppm	-	-	-	86,14	Irritación, narcois
Metiln-capitano	74-03-1	0,5	ppm	-	-	-	46,11	Irritación, SNC
Metilparathion	296-00-0	0,2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	263,23	Colinérgico
Metilpropionato	107-87-9	200	ppm	250	ppm	-	86,17	Irritación, narcois
Metilsulfamuron	74222-97-2	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	364,38	Irritación, sangre
Metilnitrosoma	78-94-4	-	-	C 0,2	ppm	SEN, v.d.	70,10	Irritación
Metoxidico	72-43-5	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	345,65	SNC, hígado
2-Metoxietanol (EGME)	109-86-4	5	ppm	-	-	BEI, v.d.	78,09	Sangre, reproducción, SNC
4-Metoxifenol	150-76-5	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	124,15	Ocular, despig- mentación
1-Metoxi-2-propanol (PGME)	107-98-2	100	ppm	150	ppm	-	92,12	Irritación, anestesia
Methyluzin	21067-64-9	5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	214,28	Sangre, hígado
+Meviphos +	7786-34-7	(0,09)	mg/m <sup>3</sup>	(0,27)	mg/m <sup>3</sup>	BEI, v.d.	224,16	Colinérgico
Mica	12001-26-2	3 <sup>o</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	Neumococis
+Molibdeno, como +Mo *+Compuestos + solubles * Metal y compuestos insolubles	7439-98-7	05 <sup>o</sup> 10(t) 3 <sup>o</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	(A3)	-	Irritación, Pulmón Pulmón, SNC Pulmón, SNC
Monocloruro de azufre	10025-67-9	-	-	C 1	ppm	-	135,03	Irritación
+Monocrolophos +	6923-22-4	(0,25)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	223,16	Colinérgico
Monóxido de carbono	630-08-0	25	ppm	-	-	BEI	28,01	Anoxia, SCV, SNC, reproducción
Morfina	110-91-8	20	ppm	-	-	A4, v.d.	87,12	Irritación, visión
Nafte VM y P (para barnices y pinturas)	8032-32-4	300	ppm	-	-	A3	114,00	Irritación, SNC
Naftaleno	91-20-3	10	ppm	15	ppm	A4, v.d.	128,19	Irritación, ocular, sangre
β-Naftilamina	91-59-8	(-)(L)	-	-	-	A1	143,18	Cáncer (vejiga)
+Nalad +	300-76-5	(3)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d. (-)	380,79	Colinérgico, dermatitis
Negro de humo	1333-86-4	3,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	-	Pulmón
Neón	7440-01-0	-	-	Asfianate simple <sup>11</sup>	-	-	20,18	Asfibia
Nicotina	54-11-5	0,5	mg/m <sup>3</sup>	-	-	v.d.	162,23	SCV, GI, SNC
Niquel, como Ni Elemental	7440-02-0	1,5(0)	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A5	58,71	Dermatitis, neumococis
Compuestos insolubles (NEOF)	-	0,2 <sup>o</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A1	Variable	Cáncer, pulmón, irritación, dermatitis
Compuestos solubles (NEOF)	-	0,1 <sup>o</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	Variable	SNC, irritación, dermatitis
Subsulfuro de níquel, como Ni	12035-72-2	0,1 <sup>o</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A1	240,10	Cáncer, pulmón, irritación, dermatitis
Niquel carbonilo, como N	13463-30-3	0,05	ppm	-	-	-	170,73	Irritación, SNC
Nipropilina	1929-82-4	10	mg/m <sup>3</sup>	20	mg/m <sup>3</sup>	A4	230,93	Hígado
Nitrato de n-propilo	627-13-4	25	ppm	40	ppm	BEI	105,09	Sangre, clatosis, anoxia
p-Nitroanilina	100-01-6	3	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4, BEI, v.d.	138,12	Anoxia, anemia, hígado
Nitrobenzeno	98-95-3	1	ppm	-	-	A3, BEI, v.d.	123,11	Anoxia
p-Nitrodobenceno	100-00-5	0,1	ppm	-	-	A3, BEI, v.d.	157,58	Anoxia, sangre, hígado
4-Nitrofenilol	92-93-3	-	-	-	-	A2, v.d.	190,20	Cáncer (vejiga)
Nitroetano	79-24-3	100	ppm	-	-	-	75,07	Irritación, narcois, hígado

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 76

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP/OPT CMF-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Nitrogeno	7727-37-0		Asfixiante simple <sup>(1)</sup>				14,01	Astivia
Nitroglicerina (NG)	55-63-0	0,05	ppm	-	-	vd.	227,09	SCV
Nitrometano	75-52-5	20	ppm	-	-	A3	61,04	Tioides
1-Nitropropano	108-03-2	25	ppm	-	-	A4	88,09	Irritación, hígado
2-Nitropropano	79-48-9	10	ppm	-	-	A3	89,09	Hígado, cáncer
N-Nitrosodimetilamina	62-75-9	-LU	-	-	-	A3, v.d.	74,06	Hígado
Nitrotolueno, todos los isómeros	88-72-2 99-08-1 99-09-0	2	ppm	-	-	BEI, v.d.	137,13	Anorexia, cianosis
Nonano, todos los isómeros	111-84-2	200	ppm	-	-	-	128,26	SNC, piel, irritación
Octafluorotolueno	2234-13-1	0,1	mg/m <sup>3</sup>	0,3	mg/m <sup>3</sup>	vd.	403,74	Hígado, dermatitis
Octano, todos los isómeros	111-65-9	300	ppm	-	-	-	114,22	Irritación
Pp-Oxibis (benzenosulfonil hidracida)	80-51-3	0,11	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	326,00	Irritación
Oxocloruro de fósforo	10025-87-3	0,1	ppm	-	-	-	153,35	Irritación, riñón
Oxido de aluminio	1344-26-1	10 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	-	-	A4	101,96	Pulmón, irritación
Oxido de boro	1303-86-2	10	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	89,94	Irritación
Oxido de calcio	1305-76-8	2	mg/m <sup>3</sup>	-	-	-	58,08	Irritación
Oxido de Zinc	1314-13-2						81,37	
Humos		5	mg/m <sup>3</sup>	10	mg/m <sup>3</sup>			Pulmón, fiebre del metal
Polvos		10	mg/m <sup>3</sup>					Pulmón
Oxido de difenilo o-dosado	31242-93-0	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	37,00	Cloracné, hígado
Oxido de etileno	75-21-8	1	ppm	—	—	A2	44,05	Cáncer, reproducción
Oxido de hierro, humos y polvo (Fe, O <sub>2</sub> ) como Fe	1306-37-1	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	150,70	Neumocóniosis
Oxido de magnesio/humos	1309-48-4	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	40,32	Irritación, fiebre de metal
Oxido de mesitalo	141-79-7	15	ppm	25	ppm	—	98,14	Irritación, narcosis, hígado, Riñón
Oxido nítrico	10102-43-9	25	ppm	—	—	BEI	30,01	Anorexia, irritación, cianosis
Oxido nítrico	10024-97-2	50	ppm	—	—	A4	44,02	Reproducción, sangre, SNC
*Oxido de propileno	75-56-9	2	ppm	—	—	A3, SEN	58,08	Irritación, cáncer (masal)
Ozono	10028-15-6						48	Función pulmonar, irritación
Trabajo fuerte		0,05	ppm			A4		
Trabajo moderado		0,08	ppm			A4		
Trabajo ligero		0,10	ppm			A4		
Cargas de trabajo fuerte, moderado o ligero (< 2 horas)		0,20	ppm			A4		
Paraquat	4885-14-7	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	257,18	Pulmón, irritación
+ Parathión	56-38-2	(0,1)	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI, v.d.	291,27	Colinérgico
Partículas (incluidas) no especificadas de otra forma	(PENOF)	10 <sup>(1)</sup> 3 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	—	Pulmón
Pentaborano	19624-22-7	0,005	ppm	0,015	ppm	—	63,17	SNC
Pentacarbonilo de hierro como Fe	13463-40-6	0,1	ppm	0,2	ppm	—	196,90	Edema pulmonar, SNC
Pentaclorobnol	87-66-5	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, BEI, v.d.	266,35	SCV, SNC
Pentaclorofenol	1321-64-8	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	vd.	300,40	Cloracné, hígado
Pentacloronitrobenzeno	82-68-8	0,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	206,36	Hígado
Pentacloruro de fósforo	10026-13-8	0,1	ppm	—	—	—	208,24	Irritación
Pentacintol	115-77-5	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	136,15	Irritación, pulmón
Pentafluoruro de azufre	5714-22-7	—	—	C 0,01	ppm	—	254,11	Irritación
Pentafluoruro de bromo	7789-30-2	0,1	ppm	—	—	—	174,92	Irritación
Pentano, todos los isómeros	78-78-4 109-66-0 436-82-1	600	ppm	—	—	—	72,15	Irritación, necrosis
Pentasiluro de fósforo	1314-80-3	1	mg/m <sup>3</sup>	3	mg/m <sup>3</sup>	—	222,29	Irritación
Pentóxido de vanadio como V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , polvo o humo	1314-62-1	0,05 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI	181,90	Irritación, pulmón
Pentocromelina capilano	594-42-3	0,1	ppm	—	—	—	186,67	Irritación, edema pulmonar
Perfluorobutileno	382-21-8	—	—	C 0,01	ppm	—	200,04	Irritación, edema pulmonar
Perfluorocantolato amónico	3825-26-1	0,01	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A3, v.d.	431,00	Hígado
Perita	93763-70-3	10 <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Irritación
Peróxido de benzoylo	94-38-0	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	242,22	Irritación
Peróxido de hidrógeno	7722-84-1	1	ppm	—	—	A3	34,02	Irritación, edema pulmonar, SNC
Peróxido de metilcelosona	1338-23-4	—	—	C 0,2	ppm	—	176,24	Irritación, hígado, riñón
Persulfatos, como persulfato		0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	Variable	Irritación

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 77

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar



SUSTANCIA	N° CAS	VALORES ACEPTADOS				NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		CMP		CMP-CPT CMP-C				
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Piclorán	1918-02-1	0,1	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	241,48	Higado, riñón
Pindona	83-26-1	0,1	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	230,25	Higado, riñón, hemorragia, dermatitis
Piretrinas	8003-34-7	5	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	345 (media)	Dermatitis, SNC, higado, sensibilización
Piridina	110-86-1	5	ppm	—	—	—	70,10	Irritación, SNC, higado, riñón, sangre
Profosfato tetraésico	7722-86-6	5	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	265,04	Irritación
Rata	7440-22-4	—	—	—	—	—	—	Angina (piel, ojos, mucosas)
Metal Compuestos solubles como Ag	—	0,1 0,01	ngm <sup>3</sup> ngm <sup>3</sup>	—	—	—	107,87 variable	—
Platino Metal Sales solubles como Pt	7440-06-4	1 0,002	ngm <sup>3</sup> ngm <sup>3</sup>	—	—	—	195,09 variable	Irritación, Asma, irritación, sensibilización
Plomo	7439-92-1	—	—	—	—	—	207,20	SNC, riñón, reproducción, sangre
Y compuestos inorgánicos como Pb	—	0,05	ngm <sup>3</sup>	—	—	A3, BEI	variable	—
Plomo tetraóxido como Pb	78-09-2	0,1	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4, v.d.	323,45	SNC
Plomo tetrametilo como Pb	75-74-1	0,15	ngm <sup>3</sup>	—	—	v.d.	267,33	SNC
Polietafluorotieno, productos de su descomposición	— <sup>(1)</sup>	—	—	—	—	B1	—	Edema pulmonar
Propano	74-98-6	2500	ppm	—	—	—	44,09	Astisia
+n-propanol (alcohol n-+propílico)	71-23-8	200	ppm	250	ppm	(v.d.), (-)	60,09	Irritación, narcosis
Propanosulfona	1120-71-4	— <sup>(1)</sup>	—	—	—	A3	122,14	Necroplasia
Propilamina	75-55-8	2	ppm	—	—	A3, v.d.	57,00	Irritación, SNC
+Propileno +	115-07-1	—	—	—	—	A4	42,08	(Astisia)
β-Propilolactona	57-57-8	0,5	ppm	—	—	A3	72,06	Irritación
Propoxur	114-26-1	0,5	ngm <sup>3</sup>	—	—	A3	200,24	Colinérgico
Quinona	106-51-4	0,1	ppm	—	—	—	108,09	Irritación, ojos
Resina núcleo de soldadura, productos de descomposición térmica (colofonia)	8050-09-7	— <sup>(1)</sup>	—	—	—	SEN	No aplicable	Irritación, asma, sensibilización
Resorcol	108-46-3	10	ppm	20	ppm	A4	110,11	Irritación, dermatitis, sangre
Rodio como Rh Metal y compuestos insolubles Compuestos solubles	7440-16-6	1 0,01	ngm <sup>3</sup> ngm <sup>3</sup>	—	—	A4 A4	variable variable	Irritación Irritación
Rojo-de pulir	—	10 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	150,70	Pulmón, síndrome, irritación
Rotnel	209-84-3	10	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI	321,57	Colinérgico
Rotenoña (Comercial)	83-79-4	5	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	301,41	Irritación, SNC
Sacarosa	57-50-1	10	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	342,30	Pulmón
Selenio y compuestos como Se	7782-49-2	0,2	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	78,96	Irritación
Seleniuro de hidrogeno	7783-07-5	0,05	ppm	—	—	—	80,08	Irritación, GI
Sesona	136-78-7	10	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	300,13	Irritación
Silicato cálcico (sintético)	1344-95-2	10 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Irritación
Silicato de alú	78-10-4	10	ppm	—	—	—	208,30	Irritación, riñón
Silicato de melio	881-84-5	1	ppm	—	—	—	152,22	Ocular, pulmón
Silico, Amorfo Tiara de diatomeas (sin colomar)	61790-53-2	10 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	—	Irritación, neumonosis
Silica fundida	60678-86-0	0,1 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	60,08	Fibrosis pulmonar
Silica, humos Silica precipitada y gel de sílice	69012-64-2 112026-00-6	2 <sup>(1)</sup> 10	ngm <sup>3</sup> ngm <sup>3</sup>	—	—	—	—	Irritación, fiebre Irritación
Silica cristalina-Cristobalita	14464-46-1	0,05 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	60,08	Fibrosis pulmonar, silicosis
Cuarzo	14808-60-7	0,05 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	A2	60,08	Fibrosis pulmonar, silicosis, función pulmonar, cáncer
Tridmita	15468-32-3	0,05 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	60,08	Fibrosis pulmonar, silicosis
Tripoli, como cuarzo	1317-95-9	0,1 <sup>(1)</sup>	ngm <sup>3</sup>	—	—	—	—	Fibrosis pulmonar
Silicio Soldadura, humos (NEOF)	7440-21-3	10 5	ngm <sup>3</sup> ngm <sup>3</sup>	—	—	— B2	28,09	Pulmón Fiebre del metal, irritación, pulmón
Subtilasinas como enzima cristalina activa	1305-21-7 9014-01-1	— —	— —	C 0,00006	ngm <sup>3</sup>	—	—	Irritación, pulmón, sensibilización

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-OPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Sulfato amónico	7773-06-0	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	114,13	Iritación
Sulfato de bario	7727-43-7	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	233,43	Neumocoiosis (barbitis)
Sulfato cálcico	7778-18-9	10 #1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	136,14	Iritación
Sulfato de dimetilo	77-78-1	0,1	ppm	—	—	A3, v.d.	126,10	Iritación
Sulfato	3698-24-5	0,2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI, v.d.	322,30	Colinérgico
+ Sulfuro de hidrógeno +	7783-06-4	(10)	ppm	(15)	ppm	—	34,08	Iritación, SNC
Sulfuros	35400-43-2	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4, BEI	322,43	Colinérgico
2,4,5-T	93-78-5	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	255,40	Iritación
Talco	14807-96-6							
Sin fibras de amianto		2 <sup>ra</sup> usar el CMP de amianto	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A1	—	Pulmón Asbestosis, cáncer
Con fibras de amianto								
Talio	7440-28-0	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	v.d.	204,37	Iritación, SNC,SCV
y compuestos solubles como TI								
Tántalo metal	7440-26-7						180,06	Iritación,
y óxido	1314-61-0	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	441,90	pulmón
polvo como Ta								Iritación pulmón
Teluro y compuestos (NEOF) como Te	13404-80-0	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	127,60	SNC, cáncris, hígado
Teluro de bismuto							800,63	
Sin dopar	1304-82-1	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Iritación
Dopado con Se, como B2, Te3		5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	—	Iritación, pulmón
Ternephos	3363-06-8	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	BEI	466,46	Colinérgico
TEPP	107-49-3	0,06	mg/m <sup>3</sup>	—	—	BEI, v.d.	290,20	Colinérgico
Terfenilos	26140-60-3	—	—	C 5	mg/m <sup>3</sup>	—	230,31	Iritación
Terfenilos hidrogenados (sin irradiar)	61788-32-7	0,05	ppm	—	—	—	241,00	Iritación, hígado
Tetaboratos, sales sódicas								
Anhidras	1330-43-4	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	201,27	Iritación
Decahidratadas	1303-98-4	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	301,37	
Pentahidratadas	12173-04-3	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	291,30	
Tetabromo de acetileno	79-27-6	1	ppm	—	—	—	345,70	Iritación, hígado
Tetabromuro de carbono	558-13-4	0,1	ppm	0,3	ppm	—	331,65	Iritación, hígado
1,1,1,2-Tetracloro - 2,2- difluoroetano	76-11-9	500	ppm	—	—	—	203,63	Hígado, sangre
1,1,1,2 Tetracloro - 1,2, difluoroetano	76-12-0	500	ppm	—	—	—	203,63	SNC, edema pulmonar
1,1,1,2-Tetracloroetano	79-34-5	1	ppm	—	—	A3, v.d.	167,86	Hígado, SNC, St
Tetradecacileno (Percloro- etileno)	127-16-4	25	ppm	100	ppm	A3, BEI	165,60	Iritación, SNC
Tetracloroetileno	1335-98-2	2	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	265,96	Hígado
Tetracloruro de carbono (Tetra- clorometano)	56-23-5	5	ppm	10	ppm	A2, v.d.	153,64	Hígado, cáncer
Tetrafluoroetileno	116-14-3	2	ppm	—	—	A3	100,20	Riñón, hígado
Tetrafluoruro de azufre	7783-60-0	—	—	C 0,1	ppm	—	108,07	Iritación
Tetrahidroturano	109-99-9	200	ppm	250	ppm	BEI	72,10	Iritación, narcois
Tetrahidruro de germanio	7782-66-2	0,2	ppm	—	—	—	76,63	Sangre
Tetrahidruro de silicio	7803-62-5	5	ppm	—	—	—	32,12	Iritación
Tetrametilsucononitrilo	3333-52-6	0,5	ppm	—	—	v.d.	136,20	SNC
Tetranitrometano	509-14-8	0,005	ppm	—	—	A3	196,04	Iritación
Tetralo	479-45-8	1,5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	287,15	Sensibilización, hígado, dermatitis
Tetroléido de cesio, como Cs	20816-12-0	0,0002	ppm	0,0006	ppm	—	254,20	Iritación, visión
Thiam	137-26-8	1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	240,44	Iritación
4,4-Ticbis (6-terbutil-m-cresol)	96-69-5	10	mg/m <sup>3</sup>	—	—	A4	358,52	Hígado, riñón
o-Tolidina	119-93-7	—	—	—	—	A3, v.d.	212,28	Hígado, riñón, sangre
Tolueno	108-88-3	50	ppm	—	—	A4, BEI, v.d.	92,13	SNC
o-Toluidina	95-53-4	2	ppm	—	—	A3, BEI, v.d.	107,15	Anoia, riñón
m-Toluidina	108-44-1	2	ppm	—	—	A4, BEI, v.d.	107,15	Anoia, riñón
p-Toluidina	108-49-0	2	ppm	—	—	A3, BEI, v.d.	107,25	Anoia, riñón
Tribromuro de boro	10294-33-4	—	—	C1	ppm	—	250,57	Iritación, lesión piel
1,2,4-Triclorobenceno	120-82-1	—	—	C5	ppm	—	181,46	Iritación
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	10	ppm	—	—	A3, v.d.	133,41	SNC, hígado
Tricloroetileno	79-01-6	50	ppm	100	ppm	A5, BEI	131,40	SNC, dolor de cabeza, hígado
Triclorofluorometano	75-69-4	—	—	C1000	ppm	A4	137,38	SCV, SNC
Tricloroetilbenzeno	98-07-7	—	—	C0,1	ppm	A2, v.d.	195,50	Iritación, cáncer
Triclorometileno	1321-66-9	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	v.d.	231,51	Hígado
1,2,3-Tricloropropano	96-18-4	10	ppm	—	—	A3, v.d.	147,43	Hígado
1,1,2-Tricloro - 1,2,2-Trifluoro- etano	78-13-1	1000	ppm	1250	ppm	A4	187,40	Narcois, SVC, asficia
Tricloruro de fósforo	7719-12-2	0,2	ppm	0,5	ppm	—	137,35	Iritación
Triclorodamina	102-74-6	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	149,22	Iritación, hígado, riñón
Triflaminina	12144-8	1	ppm	3	ppm	A4, v.d.	101,19	Iritación, visión
Trifenilamina	603-34-9	5	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	245,33	Iritación
Trifluorobromometano	75-83-8	1000	ppm	—	—	—	148,02	SNC, SCV
Trifluoruro de boro	7637-07-2	—	—	C1	ppm	—	67,82	Iritación

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 79

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepTEL.org.ar



VALORES ACEPTADOS								
SUSTANCIA	N° CAS	CMP		CMP-CPT CMP-C		NOTACIONES	PM	EFECTOS CRITICOS
		VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD			
Trifluoruro de cloro	7790-91-2	—	—	C0,1	ppm	—	92,46	Irritación, pulmón
Trifluoruro de nitrógeno	7783-54-2	10	ppm	—	—	BEI	71,00	Anoxia, sangre, hígado, riñón
1,3,5-Triglicidil-S-triazintriona	2451-62-9	0,06	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	297,25	Sangre, reproducción, dermatitis, sensibilización
Trimetilamina	75-50-3	5	ppm	15	ppm	—	50,11	Irritación
Trimetilbenceno (mezcla de isómeros)	25551-13-7	25	ppm	—	—	—	120,19	Irritación, SNC, sangre
2,4,6-Trinitrotolueno (TNT)	118-96-7	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	BEI, v.d.	227,13	Irritación, hígado, sangre, ocular
Trióxido de antimonio, producción	1309-64-4	—	—	—	—	A2	171,50	Cáncer (pulmón), neumoconiosis
Tungsteno como W Metal y compuestos insolubles	7440-33-7	5	mg/m <sup>3</sup>	10	mg/m <sup>3</sup>	—	183,85 variable	Irritación
Compuestos solubles		1	mg/m <sup>3</sup>	3	mg/m <sup>3</sup>	—	variable	SNC, irritación
Uranio (natural) Compuestos solubles e insolubles, como U	7440-61-1	0,2	mg/m <sup>3</sup>	0,6	mg/m <sup>3</sup>	A1	238,03 variable	Riñón, sangre, cáncer
4-Vinilciclohexano	100-40-3	0,1	ppm	—	—	A3	108,18	Irritación, SNC, reproducción
Viniltolueno	25013-15-4	50	ppm	100	ppm	A4	118,18	Irritación
Warfarina	81-81-2	0,1	mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	308,32	Sangre, hemorragia
Xileno	1330-20-7; 95-47-6; 108-38-3; 106-42-3 (o-, m-, p- isómeros)	100	ppm	150	ppm	A4, BEI	106,16	Irritación
m-Xileno α, α'-diamina	1477-55-0			C 0,1	mg/m <sup>3</sup>	v.d.	136,20	Irritación, sangre
+Xilidina (mezcla de isómeros)	1300-73-8	(0,5)	ppm	—	—	A3, BEI, v.d.	121,18	Cáncer, genotóxico
Yodo	7553-56-2	—	—	C 0,1	ppm	—	253,81	Irritación
Yodoformo	75-47-8	0,6	ppm	—	—	—	303,78	SNC, hígado, riñón, SCV
Yoduro de metilo	74-88-4	2	ppm	—	—	v.d.	141,95	SNC, irritación

#### SINONIMOS FRECUENTES

### HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

---

<b>Sinónimo</b>	<b>Nombre en la lista de CMP o BEI</b>
Acetato de n-amilo	Acetato de pentilo (todos los isómeros)
Acetato de sec-amilo	Acetato de pentilo (todos los isómeros)
Acetato del éter metílico del etilenglicol	Acetato de 2-metóxietilo
Acetato de isoamilo	Acetato de pentilo (todos los isómeros)
Alcohol etílico	Etanol
Alcohol isopropílico	Isopropanol
Alcohol metilamílico	Metilisobutilcarbinol
Alcohol metílico	Metanol
α-Alumina	Oxido de aluminio
2- Aminoetanol	Etanolamina
3-Amino-1, 2, 4-triazol	Amitrol

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 81

Amosita

Amianto

p-Benzoquinona

Quinona

Bromoclorometano

Clorobromometano

2-Butanona

Metilelilcetona (MEK)

Butanotiol

Butilmercaptano

Cianuro de vinilo

Acrlonitrilo

2-Cloro-1,3-butadieno

Beta-cloropreno

1-Cloro-2,3-epoxipropano

Epiclorhidrina

2-Cloroetanol

Clorhidrina etilénica

Cloroetileno

Cloruro de vinilo

2-Cloro-6-(triclorometil) piridina

Nitrapirina

Cloruro de carbonilo

Fosgeno

Cloruro de etilideno

1,1-Dicloroetano

Cloruro de fenacilo

Alfa-cloroacetofenona

Cloruro de metileno

Diclorometano

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 82

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepstel.org.ar

---

Crisotilo	Amianto
Cristobalita	Sílice-cristalina
Crocidolita	Amianto
Cuarzo	Sílice-cristalina
Destilados del petróleo	Gasolina; disolvente  Stoddard; nafta VM y P (para barnices y pinturas)
1,2-Diaminoetano	Etilendiamina
1,2-Dibromoetano	Dibromuro de etileno
1,2-Dicloroetano	Dicloruro de etileno
1,1-Diortoetileno	Cloruro de vinilideno
1,2-Dicloropropano	Dicloruro de propileno
Dicloruro de acetileno	1,2-Dicloroetileno
Difenilo	Bifenilo
Dihidroxibenceno	Hidroquinona

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 83

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepotel.org.ar

---

Diisocianato de difenilmetano	Isocianato de metilen-bisfenilo (MDI)
Dimetilaminobenceno	Xilidina
Dimetilbenceno	Xileno
2,6-Dimetil-4-heptanona	Diisobutilcetona
Dimetilnitrosoamina	N-Nitrosodimetilamina
Dimetoximetano	Metilal

**SINONIMOS FRECUENTES (continuación)**

<b>Sinónimo</b>	<b>Nombre en la lista de CMP o TLV</b>
3,5-Dinitro-o-toluamida	Dinitolmide
2,6-Di-ter-butil-p-cresol	Hidroxitolueno butilado (BHT)
Enzimas	Subtilisinas
1,2-Epoxipropano	Oxido de propileno
2,3-Epoxi-1-propanol	Glicidol

---

Escayola	Sulfato cálcico
Estibamina	Hidruro de antimonio
Etanotiol	Etilmercaptano
Eter dietílico	Eter etílico
Eter metílico de dipropilenglicol	Eler bis.(2-metoxi-propílico)
Eter monoetílico del glicol	2-Etoxietanol
Eter monometílico del propilenglicol	1-Metoxi-2-propanol
Feniletileno	Estireno monómero
Fibras de vidrio, polvo	Fibras vítreas sintéticas
Fluorotriclorometano	Triclorofluorometano
Fosdrín	Mevinfós
Fosfato de dimetil-1,2-dibromo-2,2-dicloroetilo	Naled
Ftalato de di-sec-octilo	Ftalato de di(2-etil-hexilo)
2-Heptanona	Metil n-amilcetona

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 85

---

3-Heptanona	Etilbutilcetona
2-Hexanona	Metil n-butilcetona
Hidrocarburos aromáticos policíclicos en partículas (HAPP)	Alquitrán de hulla, compuestos volátiles
Hidróxido de triciclohexilestaño	Cihexaestaño
4-Hidroxi-4-metil-2-pentanona	Diacetona alcohol
Lana mineral, fibras	Fibras vítreas sintéticas
Mármol	Carbonato cálcico
Metanotiol	Metilmercaptano
5-metil-3-heptanona	Etilamilcetona
Monoclorobenceno	Clorobenceno
Nitroclorometano	Cloropicrina
Partículas molestas	Partículas (insolubles) no especificadas de otra forma (PNEOF)
2-Pentanona	Metilpropilcetona
Percloroetileno	Tetracloroetileno

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 86

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepetel.org.ar



---

Piedra caliza	Carbonato cálcico
Pirocatecol	Catecol
2-Pivalil-1,3-indandiona	Pindona
Policlorobifenilos	Clorodifenilos
Propino	Metilacetileno
Silano	Tetrahidruro de silicio
Sílice precipitada	Sílice-amorla
Sulfato de sodio 2,4-dicloro- fenoxietilo	Sesona
Sulfuro de níquel, tostación, humos y polvo	Subsulfuro de níquel
Systox	Demetón
TEDP	Sulfotep
Tetraclorometano	Tetracloruro de carbono
Tierra de diatomeas	Sílice-amorfa
Toluol	Tolueno

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 87

---

Toxafeno	Canfeno clorado
1,1,1-Tricloroetano	Metilcloroformo
Triclorometano	Cloroformo
Tricloronitrometano	Cloropicrina
Tridimita	Sílice-cristalina
2,4,6-Trinitrofenilmetilnitramina	Tetrilo
2,4,6-Trinitrofenol	Acido pícrico
Trípoli	Sílice-cristalina
Vidrio, fibras o polvo	Fibras vítreas sintéticas
Vinilbenceno	Estireno
Yeso	Sulfato cálcico

**EQUIVALENCIA DE LOS SIMBOLOS EN LAS TABLAS DE VALORES**

**ADOPTADOS Y EN LAS DE PROPUESTAS DE MODIFICACION**

A Consúltese el apéndice A - Carcinogenicidad.

B Consúltese el apéndice B - Sustancias de composición variable.

C Valor techo.

(D) El valor es para la materia particulada que no contenga amianto con menos de 1% de sílice cristalina.

---

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

Enero 2018

Página 88

(E) Fibras respirables: longitud  $> 5\mu\text{m}$ ; relación longitud/diámetro (aspecto) <sup>3</sup> 3:1, determinado por el método del filtro de membrana a 400 - 450 x aumentos (objetivo de 4mm) utilizando iluminación de contraste de fases.

(F) Medido con el muestreador de polvo de algodón elutriador vertical.

(G) Solamente aerosol.

(H) Fracción inhalable. Véase Apéndice D, apartado A.

(I) No incluye los estearatos de metales tóxicos.

(J) No debe exceder de 2 mg/m<sup>3</sup> de partículas respirables.

(K) La exposición por todas las vías debe controlarse cuidadosamente a niveles tan bajos como sea posible.

(L) Esta clasificación es para el ácido sulfúrico contenido en las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes.

(M) Excepto aceites de ricino, anacardo o aceites irritantes similares.

(P) Muestreado por el método que no recoge vapor.

(R) Fracción respirable. Véase Apéndice D, apartado C.

(T) Fracción torácica. Véase Apéndice D, apartado B.

(V) Vapor y aerosol

IBE= Sustancias a las que también se las asigna Índices Biológicos de Exposición. Esta notación también incluye a las sustancias identificadas como inductoras de la metahemoglobina (porque ésta es la causa principal de la toxicidad) y a los plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa.

GI= Gastrointestinal.

NEOF= No especificado de otra forma.

SCV= Sistema cardiovascular.

SEN= Sensibilizante.

SNC= Sistema Nervioso Central.

CMP - CPT= Concentración máxima permisible para cortos períodos de tiempo.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

CMP= Concentración máxima permisible ponderada en el tiempo.

C= Valor techo.

v.d. = Vía dérmica. Riesgo de absorción cutánea.

ppm = Partes de vapor o gas por millón de partes de aire contaminado en volumen, en condiciones normales de temperatura y presión (25°C, 760 torr).

mg/m<sup>3</sup> = Miligramos de sustancia por metro cúbico de aire.

\* Adopción en 2001.

+ Propuestas de Modificación.

+

( ) Los valores adoptados entre paréntesis son los que se han propuesto para modificación.

+ Propuestos para revisión

## **APENDICES ADOPTADOS**

### **Apéndice A: Carcinogenicidad**

Es conocido el incremento en la preocupación pública sobre los productos o procesos que causan o contribuyen al aumento del riesgo de cáncer en los trabajadores. Métodos más sofisticados de bioensayo así como la utilización de modelos matemáticos complicados para extrapolar los niveles de riesgo en los trabajadores, han conducido a interpretaciones diferentes de las sustancias químicas o procesos que deberían ser clasificados como carcinógenos humanos y sobre cuál debería ser el nivel máximo de exposición. Las categorías de la carcinogenicidad son las siguientes:

A1 - Carcinógenos confirmados en el humano: el agente es carcinógeno en los humanos de acuerdo con el peso de la evidencia de los estudios epidemiológicos.

A2 - Carcinógenos con sospecha de serlo en el humano: los datos en humanos se aceptan que son de calidad adecuada pero son conflictivos o insuficientes para clasificar al agente como carcinógeno confirmado en el humano; o, el agente es carcinógeno en los animales de experimentación a dosis, vías de exposición, puntos de tipo histológico o por mecanismos que se consideran importantes en la exposición de los trabajadores. La clasificación A2 se utiliza principalmente cuando existe evidencia limitada de carcinogenicidad en el humano y evidencia suficiente en los animales de experimentación en relación con la de aquéllos.

A3 - Carcinógenos confirmados en los animales con comportamiento desconocido en los humanos: el agente es carcinógeno en los animales de experimentación a dosis relativamente elevadas, vía o vías de administración, puntos de tipo histológico o por

---

## **HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

mecanismos que pueden no ser importantes en la exposición de los trabajadores. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un incremento del riesgo de cáncer en los humanos expuestos. La evidencia existente no indica que el agente probablemente cause cáncer en los humanos, excepto por vías o niveles de exposición no frecuentes o poco probables.

A4. No clasificables como carcinógenos en humanos: agentes que preocupan pueden ser carcinógenos en los humanos pero no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos. Los estudios in vitro o en animales no indican carcinogenicidad suficiente para clasificar al agente en cualquiera de las otras categorías.

A5 No sospechoso como carcinógeno en humanos: el agente no es sospechoso de ser carcinógeno en humanos basándose en los estudios epidemiológicos realizados adecuadamente en éstos. De estos estudios se disponen de suficientes historias fiables de seguimiento de la exposición durante largo tiempo, dosis suficientemente elevadas y de la potencia estadística adecuada para concluir que la exposición al agente no conlleva un riesgo significativo de cáncer para el humano; o, los hechos que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en los animales de experimentación están avalados por los datos obtenidos con modelos teóricos.

La exposición a los carcinógenos debe ser mínima. Los trabajadores expuestos a los carcinógenos encuadradas en A1 deben estar equipados adecuadamente para eliminar virtualmente toda exposición al carcinógeno.

Para los carcinógenos A1 con valor límite umbral y para los A2 y A3, la exposición para los trabajadores por cualquier vía de absorción debe controlarse cuidadosamente a niveles tan bajos como sea posible por debajo del valor límite umbral.

## **APENDICE B: Sustancias de composición variable**

### **B1. Productos de la descomposición del politetrafluoroetileno\***

La descomposición térmica, en el aire, de la cadena fluorocarbonada provoca la formación de productos oxidados que contienen carbono, flúor y oxígeno. Dado que estos productos se descomponen en parte por hidrólisis en solución alcalina, se los puede determinar cuantitativamente en el aire como fluoruro con objeto de dar un índice de exposición. Actualmente no se recomienda valores límite umbral, pero la concentración en el ambiente debe ser lo más baja posible (\*Algoflón®, Fluón®, Teflón®, Tetran®, son marcas registradas).

### **B2. Humos de soldadura, Partículas Totales (No especificadas de otra forma): Valor límite umbral: 5mg/m<sup>3</sup>.**

Los humos de soldadura no son sencillos de clasificar. La composición y cantidad de los humos y el total de partículas dependen de la aleación que se suelda y del proceso y de los electrodos que se usan. No se puede realizar un análisis fiable de los humos sin tener en cuenta la naturaleza del proceso y el sistema de soldadura objeto del examen: metales reactivos como el aluminio y el titanio y las aleaciones se sueldan al arco en una atmósfera protectora inerte, por ejemplo, de argón. Estos arcos originan una cantidad relativamente pequeña de humos, pero dan lugar a una intensa radiación que puede producir ozono. Para soldar aceros al arco, se emplean procesos similares, que

---

## **HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

también originan un nivel relativamente bajo de humos. También se sueldan al arco aleaciones de hierro en atmósferas oxidantes, lo que genera una cantidad considerable de humo y puede producir monóxido de carbono en lugar de ozono. Generalmente, tales humos se componen de partículas discretas de escorias amorfas que contienen hierro, manganeso, sílice y otros elementos constituyentes metálicos según las aleaciones de que se trate. Cuando se sueldan al arco aceros inoxidable, en los humos se encuentran compuestos de cromo y níquel. En la formulación de algunos electrodos revestidos y de núcleo de fundente, entran fluoruros y los humos asociados con ellos pueden contener una cantidad significativamente mayor de fluoruros que de óxidos. Debido a los factores apuntados, frecuentemente hay que verificar si los humos de soldadura al arco tienen los elementos individuales que es probable que estén presentes en ellos, para determinar si se sobrepasan los valores límites umbral específicos. Las conclusiones basadas en la concentración total de humos son, generalmente, adecuadas si en la varilla para soldar el metal o el revestimiento metálico no hay elementos tóxicos y las condiciones no contribuyen a la formación de gases tóxicos.

### APENDICE C:

#### Valores límites umbral para mezclas

Cuando estén presentes dos o más sustancias peligrosas que actúen sobre el mismo sistema de órganos, se deberá prestar atención primordialmente a su efecto combinado más que al de cualquiera de dichas sustancias por separado. A falta de información en contrario, los efectos de los distintos riesgos se deben considerar como aditivos.

Es decir, si la suma de

$$\left( \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right)$$

es mayor que la unidad, se debe considerar que se sobrepasa el valor límite umbral correspondiente a la mezcla. En las fracciones los términos C indican las concentraciones atmosféricas halladas para cada sustancia componente de la mezcla y los términos T los correspondientes CMP de cada una de estas sustancias (véanse los ejemplos A.1 y B.1).

Se puede hacer excepciones a esta regla cuando haya motivo suficiente para creer que los efectos principales de las distintas sustancias nocivas no son, en realidad, aditivos

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

sino independientes, como ocurre cuando los distintos componentes de la mezcla producen efectos puramente locales en distintos órganos del cuerpo humano. En tales casos, debe considerarse que la mezcla excede el CMP cuando por lo menos una de sus sustancias componentes rebasa su VLU específico, o sea cuando cualquier fracción de la serie ( $C_1/T_1 + \dots + C_2/T_2$ , etc.) alcance valores superiores a la unidad. (Véase el ejemplo B.1)

Con algunas combinaciones de contaminantes ambientales, pueden darse efectos de acción sinérgica o potenciadora. En tales casos por el momento deben ser determinados individualmente. Los agentes potenciadores o sinérgicos no son necesariamente nocivos por sí mismos, También es posible potenciar los efectos de la exposición a dichos agentes por vías distintas de la inhalación como, por ejemplo, la ingestión de alcohol que coincida con la inhalación de un narcótico (tricloroetileno). La potenciación se presenta, de manera característica, a concentraciones altas y, con menor probabilidad, si son bajas.

Cuando una operación o un proceso determinado se caracteriza por la emisión de diversos polvos, humos, vapores o gases nocivos, frecuentemente sólo es factible tratar de evaluar el riesgo mediante la medición de una sola sustancia. En tales casos, el valor límite umbral de esta sustancia aislada y medida deberá reducirse mediante la aplicación de un determinado factor cuya magnitud dependerá del número, de la toxicidad y de la relativa proporción de los otros factores presentes normalmente en la mezcla.

Ejemplos típicos de operaciones y procesos laborales en los que se dan asociaciones de dos o más contaminantes ambientales nocivos son los siguientes: soldadura, reparación de automóviles, voladura con explosivos, pintura, lacado, ciertas operaciones de fundición, humos de escape de los motores diesel, etc.

### **Ejemplos de valores límite umbral para mezclas**

#### **A. Efectos aditivos**

Las fórmulas que a continuación se indican, sólo se aplican cuando los componentes de una mezcla tienen efectos toxicológicos similares, no debiendo hacerse uso de ellas para mezclas cuya reactividad difiera ampliamente como, por ejemplo, las del cianuro de hidrógeno y el dióxido de azufre, en cuyo caso se debe emplear la fórmula correspondiente a los efectos independientes.

1. Caso general. Cuando se analiza el aire para determinar el contenido de cada componente, el valor límite umbral de la mezcla es:

C	C	C
1	2	3



$$\begin{array}{ccccccc} - & + & - & + & - & = & 1 \\ - & & - & & - & & \\ - & & - & & - & & \\ \\ T & & T & & T & & \\ 1 & & 2 & & 3 & & \end{array}$$

Es esencial analizar el ambiente, tanto cualitativa como cuantitativamente respecto a cada uno de los componentes presentes a fin de evaluar si se cumple o no este valor límite umbral calculado.

**Ejemplo A. 1.** El aire contiene 400 ppm de acetona (CMP, 500 ppm), 150 ppm de acetato de secbutilo (CMP, 200 ppm) y 100 ppm de metiletilcetona (CMP, 200 ppm).

Concentración ambiental de la mezcla = 400+150+100 = 650 ppm de la mezcla.

$$400/500 + 150/200 + 100/200 = 0.80 + 0.75 + 0.5 = 2.05$$

Se sobrepasa el valor límite umbral de la mezcla.

## 2. Caso especial.

Cuando la fuente de contaminación es una mezcla líquida y se presume que la composición ambiental es similar a la del material original como, por ejemplo, cuando sobre la base de un tiempo de exposición estimado como promedio, la mezcla líquida (disolvente) se evapora, eventualmente, en su totalidad.

Cuando se conoce la composición porcentual (en peso) de la mezcla líquida, el valor límite umbral de cada componente debe expresarse en mg/m<sup>3</sup>.

1

C  
M  
P  
d  
e  
l  
a  
m  
e  
z  
c  
l

a  
=

$f$		$f$		$f$		$f$
a		b		c		n
—	+	—	+	—	+	—
—		—		—		—
C		C		C		C
M		M		M		M
P		P		P		P
a		b		c		n

Para evaluar la concordancia con este CMP, en el laboratorio se deben calibrar los instrumentos de toma de muestra de campo para obtener la respuesta cualitativa y cuantitativa a esta mezcla específica de vapor y aire, así como a las concentraciones fraccionarias de la misma como por ejemplo las correspondientes a: ½ CMP, 1/10 CMP, 2 x CMP, 10 x CMP, etc.

**Ejemplo A.2.**

El líquido contiene (en peso):

50% de heptano:	CMP = 400 ppm ó 1.640 mg/m <sup>3</sup>
	1 mg/m <sup>3</sup> = 0,24 ppm
30% de metilcloroformo:	CMP = 350 ppm ó 1.910 mg/m <sup>3</sup>
	1 mg/m <sup>3</sup> = 0,18 ppm
20% de percloroetileno:	CMP = 25 ppm ó 170 mg/m <sup>3</sup>
	1 mg/m <sup>3</sup> = 0,15 ppm

HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

1

CMP  
de la  
mezcla  
=

-----

0,5		0,3		0,2
---	+	---	+	---
—		—		—
1.640		1.910		170

$$= 1 / 0.00164 = 610 \text{ mg/m}^3$$

De esta mezcla,

el 50% ó (610) (0,5) = 305 mg/ m<sup>3</sup> son de heptano

el 30% ó (610) (0,3) = 183 mg/m<sup>3</sup> son de metilcloroformo

el 20% ó (610) (0,2) = 122 mg/m<sup>3</sup> son de percloroetileno

Estos valores pueden convertirse en ppm de la siguiente manera:

heptano: 305 mg/m<sup>3</sup> x 0,24 = 73 ppm

metilcloroformo: 183 mg/m<sup>3</sup> x 0,18 = 33 ppm

percloroetileno: 122 mg/m<sup>3</sup> x 0,15 = 18 ppm

CMP de la mezcla = 73 + 33 + 18 = 124 ppm ó 610 mg/m<sup>3</sup>

### **B. Efectos independientes**

CMP correspondiente a la mezcla

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 96

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepstel.org.ar

C 1	C 2	C 3	
—	—	—	=
—	—	—	=
—	—	—	=
	1		;
	1		;
	1		;
			e
			t
			c
			.
T 1	T 2	T 3	

**Ejemplo B.1** El aire contiene 0,05 mg/m<sup>3</sup> de plomo (CMP = 0,05) y 0,7 mg/m<sup>3</sup> de ácido sulfúrico (CMP = 1)

0,0 5	=	1	;	0,7	=	1	;	0,7
—		—		—		—		—
—		—		—		—		—
0,0 5		1		0,7		1		0,7

Por lo que no se ha sobrepasado el valor límite.

### C. Valor CMP para mezclas de polvo de minerales

Para las mezclas de polvos de minerales biológicamente activos, se puede usar la fórmula general para mezclas que se da en A.2.

### APENDICE D: Criterios de muestreo selectivo por tamaño de partícula para aerosoles

Para las sustancias químicas que se encuentran en el aire inhalado en forma de suspensiones de partículas sólidas o gotículas, el riesgo en potencia depende del tamaño de las partículas así como de la concentración másica a causa de: 1) los efectos del tamaño de las partículas sobre el lugar de deposición en el tracto respiratorio y 2) la tendencia a asociar muchas enfermedades profesionales con el material depositado en determinadas regiones del tracto respiratorio.

Los valores límite selectivos por Tamaño de Partícula se expresan de las tres formas siguientes:

1. Valores CMP de la Masa de Partículas Inhalable (IPM - CMPs) correspondientes a aquellos materiales que resultan peligrosos cuando se depositan en cualquier parte del tracto respiratorio.
2. Valores CMP de la Masa de Partículas Torácica (TPM - CMPs) para aquellos materiales que son peligrosos al depositarse en cualquier parte de las vías pulmonares y la región de intercambio de gases.
3. Valores CMP de la Masa de Partículas Respirable (RPM - CMPs) para aquellos materiales que resultan peligrosos cuando se depositan en la región de intercambio de gases.

Las tres fracciones másicas de partículas descritas anteriormente se definen en términos cuantitativos de acuerdo con las ecuaciones siguientes:

A. La Masa de partículas Inhalable (IPM) consiste en aquellas partículas que se recogen de acuerdo con la eficacia de captación siguiente, con independencia de la orientación del muestreador con respecto al viento:

$$IPM(d_{ae}) = 0,5 [1 + \exp(-0,06 d_{ae})] \quad \text{para } 0 < d_{ae} \leq 100 \mu\text{m}$$

En donde:

IPM ( $d_{ae}$ ) = eficacia de captación

$d_{ae}$  = diámetro aerodinámico de la partícula  $\mu\text{m}$

B. La Masa de partículas Torácica (TPM) consiste en aquellas partículas que se recogen de acuerdo con la eficacia de captación siguiente:

$$TPM(d_{ae}) = IPM(d_{ae}) [1 - F(x)]$$

en donde:

$F(x)$  = la función de probabilidad acumulada de una variable  $x$  normal estandarizada

$$x = \frac{\ln(d_{ae}/G)}$$

$$x = \frac{\dots}{\dots}$$

$\ln (\text{a})$

$\ln$  = logaritmo neperiano

$G = 11,64 \text{ mm}$

$\text{a} = 1,5$

C. La Masa de Partículas Respirable (RPM) consiste en aquellas partículas que se recogen de acuerdo con la eficacia de captación siguiente:

$$\text{RPM} (d_{ae}) = \text{IPM} (d_{ae}) [1 - F(x)]$$

En donde:

$F(x)$  tiene el mismo significado que en la fórmula anterior pero para

$G = 4,25 \mu\text{m}$  y  $\text{a} = 1,5$

Las eficacias de captación representativas de varios tamaños de partícula para cada una de las masas de las fracciones respectivas, se dan en las tablas 1, 2 y 3.

**TABLA - 1 INHALABLE**

Diámetro aerodinámico de la partícula ( $\mu\text{m}$ )	Masa de partículas inhalable (IPM) %
0	100
1	97
2	94
5	87

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

10	77
20	65
30	58
40	54.5
50	52.5
100	50

**TABLA- 2 TORACICA**

<b>Diámetro aerodinámico de la partícula (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Masa de partículas torácica (TPM) %</b>
0	100
2	94
4	89
6	80,5
8	67
10	50

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**



12	35
14	23
16	15
18	9,5
20	6
25	2

**TABLA 3 - RESPIRABLE**

<b>Diámetro aerodinámico de la partícula (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Masa de partículas respirable (RPM) %</b>
0	100
1	97
2	91
3	74
4	50
5	30

**HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

---

6	17
7	9
8	5
10	1

### **INTRODUCCION A LOS INDICES BIOLÓGICOS DE EXPOSICION**

El control biológico es un medio de evaluar la exposición y el riesgo para la salud de los trabajadores. Conlleva la medida de la concentración de un determinante químico en el medio biológico de los expuestos y es un indicador de la incorporación de una sustancia al organismo.

Los índices Biológicos de Exposición son valores de referencia para evaluar los resultados del control biológico. Representan los niveles de los determinantes que con mayor probabilidad han de observarse en las muestras tomadas en los trabajadores sanos que han estado expuestos por inhalación a los compuestos químicos en el mismo grado que el valor límite umbral.

Las excepciones con respecto a lo anterior, son los índices biológicos de exposición para los compuestos químicos cuyos valores límite umbral están basados en la protección frente a los efectos no sistémicos (p.e. irritación o deterioro respiratorio) en donde es conveniente realizar el control biológico debido a la absorción potencial significativa a través de una vía adicional de entrada (generalmente la vía dérmica).

El control biológico refleja indirectamente la dosis de un trabajador a la exposición o del compuesto químico en cuestión. El índice biológico de exposición generalmente representa la concentración por debajo de la cual la mayor parte de los trabajadores no deberían experimentar efectos adversos para la salud.

El determinante propuesto como índice biológico de exposición puede ser el mismo compuesto químico, uno o más metabolitos o un cambio bioquímico reversible característico inducido por el propio compuesto. En la mayoría de los casos las muestras utilizadas en el control biológico son la orina, la sangre o el aire exhalado.

El control biológico sirve de complemento a la evaluación de la exposición a través del muestreo ambiental.

### **DOCUMENTACION**

---

## **HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN**

Enero 2018

Página 102

Secretaria Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

Los índices biológicos de exposición se establecen a través de análisis y evaluación; como guía de Toma de Muestra, Conservación y Transporte para Análisis Toxicológicos, establecida por Resolución N° 650/2002 del Ministerio de Salud Pública (B.O. N° 30.002 del 10-10-2002).

### **Relación entre los Índices Biológicos de Exposición y los valores límites umbrales**

Los determinantes de los índices biológicos de exposición son un índice de la "entrada de uno o más compuestos químicos en el organismo".

La evaluación ambiental, para comparar con el valor límite umbral, indica la "exposición" potencial por inhalación de un individuo o grupo.

### **Toma de muestra**

Debido a que la concentración de algunos determinantes puede cambiar rápidamente, el tiempo de la toma de la muestra (tiempo de muestreo) es muy importante y debe respetarse y anotarse cuidadosamente. El tiempo de muestreo se indica en la lista de los valores, adoptados de los índices biológicos de exposición y está establecido teniendo en cuenta la permanencia del determinante en el organismo.

### **Notaciones**

**"B"** = concentración de fondo

El determinante puede estar presente, en muestras biológicas tomadas en sujetos que no han estado expuestos laboralmente, a concentraciones que podrían afectar a la interpretación del resultado. Estas concentraciones de fondo están incluidas en el valor del índice biológico de exposición.

**"Nq"** = no cuantitativo

El control biológico para estos compuestos se basa en las revisiones de actualización, sin embargo, no puede establecerse un índice biológico de exposición específico debido a la insuficiencia de datos.

**"Ns"** = inespecífico

El determinante es inespecífico ya que también puede encontrarse después de la exposición a otras sustancias.

**"Sq"** = semicuantitativo

El determinante biológico es un indicador de la exposición al compuesto químico, pero la interpretación cuantitativa de su medida es ambigua.

---

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Estos determinantes deben utilizarse como una prueba de selección (screening) cuando no se pueda realizar una prueba cuantitativa o usarse como prueba de confirmación, si la prueba cuantitativa no es específica y el origen del determinante es dudoso.

DETERMINANTES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN ADOPTADOS						
SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	IBE		NOTACION
				VALOR	UNIDAD	
ACETONA Acetona en orina	67-64-1	1999	Al final del turno	50	mg/L	Ns
ACRILONITRILLO Tiocianatos en orina	107-13-1			2,5	mg/g creatinina	
ALCOHOL ISOPROPILICO Acetona en orina	67-63-0			2	mg/g creatinina	

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 104

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepotel.org.ar

DETERMINANTES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN ADOPTADOS						
SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	IEE		NOTACIÓN
				VALOR	UNIDAD	
ANILINA p-Aminofenol total en orina Metahemoglobina en sangre	62-53-3	1991	Al final del turno	50	mg/g creatinina	Ns
			Durante o al final del turno	1,5%	% de hemoglobina	B, Ns, Sq
ANTIMONIO Antimonio en orina	7440-36-0			35	mg/g creatinina	
ARSENICO ELEMENTAL Y COMPUESTOS INORGANICOS SOLUBLES Arsénico inorgánico más metabolitos metilados en orina	7440-38-2	2000	Al final de la semana de trabajo	35	µg As/l	B
BENCENO Acido S-Aminocaproico en orina Acido L-Hiucónico en orina	71-43-2	1967/ 2000	Al final del turno	25	µg/g creatinina	B
			Al final del turno	500	µg/g creatinina	B
BERILIO Berilio en orina	7440-41-7			< 2	mg/g creatinina	
CADMIO Y COMPUESTOS INORGANICOS Cadmio en orina Cadmio en sangre		1993	No crítico	5	µg/g creatinina	B
			No crítico	5	µg/L	B
CIANUROS Tiocianatos en orina				6	mg/g de creatina	
CLOROBCENCO 4-Clorocatecol total en orina p-Clorofenol total en orina	108-90-7	1992	Al final del turno	150	mg/g creatinina	Ns
			Al final del turno	25	mg/g creatinina	Ns
COBALTO Cobalto en orina Cobalto en sangre	7440-48-4	1995	Al final del turno del último día de la semana de trabajo	15	µg/L	B
			Al final del turno del último día de la semana de trabajo	1	µg/L	B, Sq
CROMO (VI), humos solubles en agua Cromo total en orina		1990	Incremento en el turno, Al final del turno del último día de la semana de trabajo	10 30	µg/g creatinina µg/g creatinina	B B
DICLOROMETANO Carboxihemoglobina	75-09-2			3,5	% de Hb. total	
N,N-DIMETILACETAMIDA N-Metilacetamida en orina	127-19-5	1995	Al final del turno del último día de la semana de trabajo	30	mg/g creatinina	
N,N-DIMITILFORMAMIDA (DMF) N-Metilformamida en orina N-Acetil-S-(N-metilcarbamoyl) cisteína en orina	68-12-2	1999	Al final del turno	15	mg/L	Sq
			Antes del último turno de la semana	40	mg/L	
DISULFURO DE CARBONO Acido 2-Tioazolidin-4-carboxílico (TTCA) en orina	75-15-0	1988	Al final del turno	5	mg/g creatinina	
ESTIRENO Acido mandélico en orina Acido fenilglutálico en orina Estireno en sangre	100-42-5	1986	Al final del turno	800	mg/g creatinina	Ns
			Antes del turno siguiente	300	mg/g creatinina	Ns
			Al final del turno	240	mg/g creatinina	Ns
			Antes del turno siguiente	100	mg/g creatinina	Ns
Al final del turno	0,55	mg/L	Sq			
Antes del turno siguiente	0,02	mg/L	Sq			
ETILBENCENO Acido mandélico en orina	100-41-4	1986	Al final del turno del último día de la semana de trabajo	1,5	g/g creatinina	Ns
Etilbenzeno en la última parte del aire exhalado						Sq
2-ETOXIETANOL (E2EE) y ACETATO DE 2-ETOXIETILO (E2EEA)	110-80-5 111-15-9	1994				
Acido 2-etoxibutáico en orina			Al final del turno del último día de la semana de trabajo	100	mg/g creatinina	
FENOL Fenol total en orina	106-96-2	1987	Al final del turno	250	mg/g creatinina	B, Ns
FLUORUROS Fluoruros en orina		1990	Antes del turno	3	mg/g creatinina	B, Ns
			Al final del turno	10	mg/g creatinina	B, Ns
FURFURAL Acido furfúrico total en orina	98-01-1	1991	Al final del turno	200	mg/g creatinina	B, Ns
+ n-HEXANO + 2,5-Hexanodiona en orina + n-Hexano en la última parte del aire exhalado	110-54-3	1987	(Al final del turno)	(5)	mg/g creatinina	Ns
n-Hexano en la última parte del aire exhalado						Sq
INDUCTORES DE METHEMOGLOBINA Metahemoglobina en sangre		1990	Durante o al final del turno	1,5%	de hemoglobina	B, Ns, Sq

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 105

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

DETERMINANTES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN ADOPTADOS						
SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	IEE		NOTACIÓN
				VALOR	UNIDAD	
MANGANESO Manganeso en orina	7439-96-5			3	mcg/g creatinina	
MERCURIO Mercurio inorgánico total en orina Mercurio inorgánico total en sangre		1993	Antes del turno Al final del turno del último día de la semana de trabajo	35 15	µg/g creatinina µg/L	B B
METANOL Metanol en orina	67-56-1	1995	Al final del turno	15	mg/L	B, Ns
METIL-BUTIL-CETONA 2, 5- Hexanodiona				4	mg/g de creatinina	
METIL-CLOROFORMIO Metil cloroforno en la última parte del aire Exhalado Ácido tridoroacético en orina Tridoroacend total en orina Tridoroacend total en sangre	71-55-6	1980	Antes del último turno de la semana de trabajo Al final de la semana de trabajo Al final del turno del último día de la semana de trabajo Al final del turno del último día de la semana de trabajo	40 10 30 1	ppm mg/L mg/L mg/L	Ns, Sq Ns, Sq Ns, Sq Ns
4,4 METILENIBIS-(2-CLOROHILINA)(MBOCA) MBOCA total en orina	101-14-4	1997	Al final del turno			Nq
METILETILCETONA (MEK) MEK en orina	78-93-3	1988	Al final del turno	2	mg/L	
METILSIBUTILCETONA (MIBK) MIBK en orina	108-10-1	1993	Al final del turno	2	mg/L	
2-METOXETANOL (EGME) Y ACETATO DE 2-METOXIETILO (EGMEA) Ácido 2-melitoacético en orina	109-86-4 119-49-6	1996	Al final del turno del último día de la semana de trabajo			Nq
MONOXIDO DE CARBONO Carboxihemoglobina en sangre CO en la última parte del aire exhalado	630-08-0	1993	Al final del turno Al final del turno	3,5% 20	de hemoglobina ppm	B, Ns B, Ns
NIQUEL Niquel en orina	7440-02-0			<5	mcg/g de creatinina	
NITROBENCENO p-Nitrofenol total en orina Metahemoglobina en sangre	98-95-3	1991	Al final del turno del último día de la semana de trabajo Al final del turno	5 1,5%	mg/g creatinina de hemoglobina	Ns B, Ns, Sq
PARATHION p-Nitrofenol total en orina Actividad colinesterásica en células rojas	56-38-2	1989	Al final del turno Opcional	0,5 70%	mg/g creatinina de la línea base de la persona	Ns B, Ns, Sq
PENTAFLOROFENOL (PCF) PCF total en orina PCF libre en plasma	87-86-5	1988	Antes de comenzar el último turno de la semana de trabajo Al final del turno	2 5	mg/g creatinina mg/L	B B
PENTOXIDO DE VANADIO Vanadio en orina	1314-62-1	1995	Al final del turno del último día de la semana de trabajo	50	µg/g creatinina	Sq
PLAGUICIDAS INHIBIDORES DE LA ACETILCOLINESTERASA Actividad colinesterásica en células rojas			Opcional	70%	de la línea base de la persona	Ns
PLOMO (ver nota al pie de página) Plomo en sangre		1998	No crítico	30	µg/100ml	
SELENIO Selenio en orina	7782-49-2			25	mcg/g creatinina	
TETRACLOROETILENO Percloroetileno en la última parte del aire Exhalado Percloroetileno en sangre Ácido tridoroacético en orina	127-18-4	1997	Antes del último turno de la semana de trabajo Antes del último turno de la semana de trabajo Al final de la semana de trabajo	5 0,5 3,5	ppm mg/L mg/L	  Ns, Sq
TETRAHIDROFURANO Tetrahidroturano en orina	109-99-9	2000	Al final del turno	8	mg/L	

Nota: Las mujeres en periodo fértil cuyo Pb en sangre exceda de 10 mcg/dl corren el riesgo de tener hijos con Pb en sangre por encima de este valor, actualmente recomendado por los Centros de Control de Enfermedades. Si el Pb en sangre de los hijos permanece elevado corren el riesgo de tener un déficit cognitivo. El Pb en sangre de estos niños debe controlarse frecuentemente y adoptar las medidas necesarias para minimizar su exposición al Pb ambiental.

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 106

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar

DETERMINANTES BIOLÓGICOS DE EXPOSICIÓN ADOPTADOS						
SUSTANCIA DETERMINANTE o ANALITO	N° CAS	AÑO	MOMENTO DEL MUESTREO	BEI		NOTACION
				VALOR	UNIDAD	
TOLUENO o-Cresol en orina	108-88-3	1999	Al final del turno	0,5	mg/L	B
Acido hipúrico en orina			Al final del turno	1,6	g/g creatinina	B, Ns
Tolueno en sangre			Antes del último turno de la semana del trabajo.	0,05	mg/L	
+ TRICLOROETILENO +	79-01-6	1986	(Al final de la semana de trabajo)	(100)	mg/g creatinina	Ns
+ Acido tricloroacético en orina +			(Al final del turno del último día de la semana de trabajo)	(300)	mg/g creatinina	(Ns)
+ (Acido tricloroacético y tricloroetanol en + orina)			Al final del turno del último día de la semana de trabajo	4	mg/L	Ns
Tricloroetanol libre en sangre						
+ Tricloroetileno en sangre +			1993	(--)	(--)	Sq
+ Tricloroetileno en la última parte del aire + exhalado			(--)	(--)	Sq	
XILENOS (Grado técnico) Acidos metilhipúricos en orina	1330-7	1986	Al final del turno	1,5	g/g creatinina	

FUENTE: <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/90000-94999/90396/norma.htm>

## HIGIENE OPERATIVA - VENTILACIÓN

Enero 2018

Página 107

Secretaría Técnica – CDC

tecnico@cepel.org.ar