

Ventilación de Espacios no residenciales

Guía Técnica





VENTILACIÓN DE ESPACIOS NO RESIDENCIALES

Esta Guía va dirigida al Proyectista e Instalador de Instalaciones de Climatización no residencial destinadas a confort, de uso comercial, industrial o servicios. Contiene toda la legislación vigente y futura explicada de forma práctica con diferentes tipologías de instalaciones y gráficos.

José Jesús Arboledas Herranz
Miembro del Comité Técnico de CNI

Ing. Téc. Industrial Electricidad y Mecánica
Colegiado COGITISE

Miembro ASHRAE – Spain Chapter

ÍNDICE

RITE - REAL DECRETO 1027/2007	Pág. 7
MÉTODO INDIRECTO DE CAUDAL DE AIRE POR PERSONA	Pág. 11
MÉTODO DIRECTO POR CALIDAD DEL AIRE PERCIBIDO	Pág. 14
MÉTODO DIRECTO CONCENTRACIÓN DE CO₂	Pág. 25
MÉTODO INDIRECTO DE CAUDAL DE AIRE POR UNIDAD DE SUPERFICIE	Pág. 29
MÉTODO DE DILUCIÓN	Pág. 30
COMPARATIVA DE MÉTODOS	Pág. 32
VENTILACIÓN EN HOSPITALES	Pág. 33
VENTILACIÓN DE PISCINAS CLIMATIZADAS	Pág. 40
VENTILACIÓN EN INDUSTRIA	Pág. 42
SALAS LIMPIAS Y ZONAS LIMPIAS	Pág. 44
UNE EN 16.798	Pág. 46
ANEXO I. TIPOS DE AIRE	Pág. 50
ANEXO II. EVALUACIÓN DE OCUPACIÓN	Pág. 55
ANEXO III. TASAS METABÓLICAS	Pág. 58
ANEXO IV. LÍMITES DE EXPOSICIÓN	Pág. 66
BIBLIOGRAFÍA	Pág. 113

RITE - REAL DECRETO 1027/2007

En su Artículo 1, indica:

"Artículo 1. Objeto.

*El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de **bienestar** e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento."*

Este concepto de bienestar se divide en dos objetivos:

- **Calidad térmica del ambiente:** las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
- **Calidad del aire interior:** las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.

Esta última es la razón de este Manual, la Calidad de Aire Interior (CAI o IAQ en inglés).

Las competencias del RITE no son universales, se enmarcan dentro de los edificios ocupados por personas salvo:

- Ambientes industriales: Bajo el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), salvo las zonas no dedicadas a proceso (Oficinas, comedores, aulas,.....)
- Edificios de viviendas: Bajo Código Técnico de la Edificación (CTE) Sección HS 3 – Calidad del aire interior que engloba a *"los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos"*

RITE nos indica en su IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior, que los *"edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes"*

Esto indica dos conceptos:

- Ventilación mediante aporte, aire exterior inyectado en los locales.
- Caudal controlado para evitar la concentración de contaminantes. La ventilación natural no es válida.

CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE LOS EDIFICIOS

Para determinar las Categorías de Aire Interior de cada una de las salas a ventilar, RITE se acoge a la UNE EN 13779:2008, ya derogada y sustituida por la UNE-EN 16798-3:2018 pero aún en vigor para RITE.

En esta Norma se establecen las definiciones de los "aires" que participan en una instalación de climatización, entre ellos las IDAs. Para conocer estos "aires" os remito al **Anexo I. Tipos de Aires**.

Las categorías de Aire Interior adoptadas por RITE son las recogidas en la IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios.

"En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): *hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.*

IDA 2 (aire de buena calidad): *oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.*

IDA 3 (aire de calidad media): *edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.*

IDA 4 (aire de calidad baja)."

CAUDAL MINIMO DE AIRE EXTERIOR DE VENTILACION

Insistimos en criterio RITE de inyectar aire del exterior a las salas, antagónico al usado por CTE donde el aire es extraído de las salas. Realizando esta inyección de aire, y con una correcta difusión de mismo, nos aseguramos una correcta ventilación y la dilución de los contaminantes.

Para obtener el caudal mínimo de aire de ventilación, siempre se puede mayorar este valor, en este aspecto RITE es una Ley de Mínimos, se dispone de cinco métodos de cálculo:

- Método indirecto de caudal de aire exterior por persona
- Método directo por calidad del aire percibido
- Método directo por concentración de CO₂
- Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie
- Método de dilución

Los siguientes métodos de cálculo se basan en el aforo de las salas, de forma directa o indirecta. Por tanto, entendemos interesante aportar métodos para evaluarlo, en caso de no disponer de él. Como base para esta estimación tomaremos la DB SI3 del CTE (Evacuación de ocupantes), donde se aporta la Tabla 2.1 Densidades de ocupación para diversos locales en Anexo II.

ACTIVIDAD METABOLICA

La aplicación de los métodos listados anteriormente precisa del desarrollo del concepto de Actividad Metabólica.

Según **NTP 323: Determinación del metabolismo energético** se indica:

"El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), joules (J), y watios (w)."

Según **UNE EN ISO 8996** se indica:

"Esta norma internacional especifica diferentes métodos para la determinación de la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático de trabajo. También puede emplearse para otras aplicaciones como, por ejemplo, para la evaluación de métodos de trabajo, del gasto energético asociado a trabajos específicos o a determinadas actividades deportivas, del gasto total de una actividad, etc.

Las estimaciones, tablas y otros datos incluidos en esta norma internacional se refieren a un individuo medio:

- *hombre de 30 años de edad, 70 kg de masa y 1,75 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,8 m²);*
- *mujer de 30 años de edad, 60 kg de masa y 1,70 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,6 m²)."*

Por tanto, las Tasas Metabólicas que se darán en este manual se referirán a W/m², debiéndose multiplicar por las superficies de cuerpo indicadas. Para niños se tomará la mitad de área.

Según cita el Documento Reconocido de Comentarios al RITE 2007 de IDAE:

"Si la actividad metabólica es mayor que 1,2 met, las tasas de aire de ventilación deberán aumentarse por un factor de proporcionalidad igual a la relación entre el valor del metabolismo considerado (en met) dividido por 1,2. Es decir, indicando con CV el caudal de aire de ventilación de la tabla anterior válido para una actividad metabólica de 1,2 met, el caudal de aire de ventilación CV_n para otro valor de metabolismo MET será:

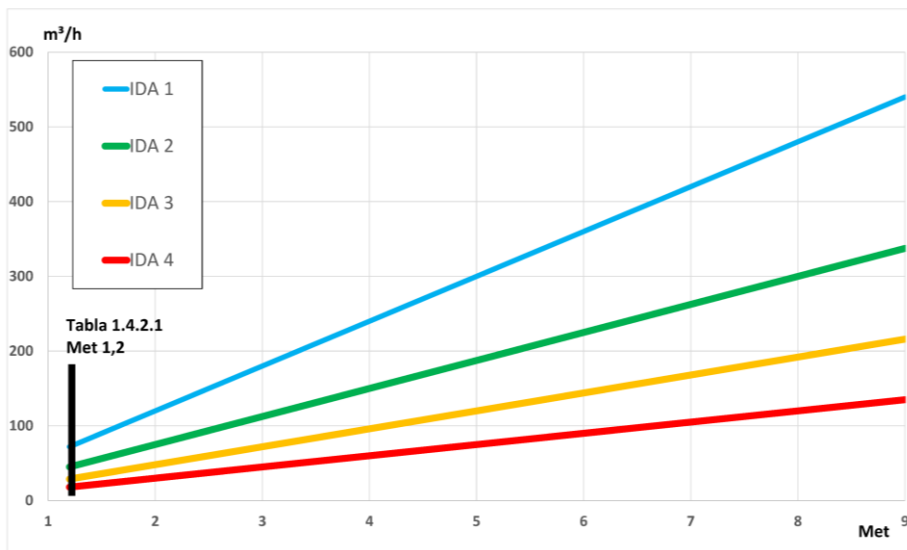
$$CV_n = CV \cdot \frac{Met}{1,2}$$

Donde:

- CV_n : Nuevo caudal de ventilación (m^3/h)
- CV: Caudal de ventilación según IDA (1.2 met) (m^3/h)
- Met: Tasa metabólica de la nueva actividad

Por tanto, la tabla anterior 1.4.2.1 es solo la línea negra de la gráfica que se obtiene al aplicar el concepto MET al Método Indirecto de caudal de aire exterior por persona.

La siguiente gráfica muestra la evolución del caudal de ventilación en función de la tasa metabólica



MÉTODO INDIRECTO DE CAUDAL DE AIRE POR PERSONA

"a) Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar

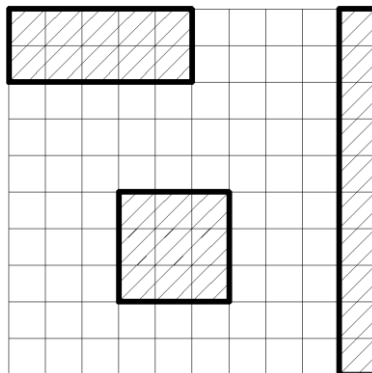
Categoría	dm ³ /s por persona	m ³ /h por persona
IDA 1	20	72
IDA 2	12,5	45
IDA 3	8	28,8
IDA 4	5	18

Tabla 1.4.2.1

b) Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

c) Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos."

Ejemplo 01: Tomando el comercio en planta baja del croquis, área total de 100m² y área útil de 71 m². Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

- Área Total → 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil → 71 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala → IDA 3
- Caudal de ventilación mínimo → 28,8 m³/h persona.

- Aforo: En este caso no nos dan el aforo de la sala, un caso típico donde lo normal sería consultarlo con la propiedad. En caso de no disponer de este dato se tomarán los valores de densidad de ocupación de la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de “áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta” con un aforo de 2 m²/persona, con lo que el aforo sería de 36 personas.
- Actividad metabólica: Según tablas del Anexo III, UNE-CR 1752 IN:2008 Ventilación de edificios tendríamos un MET de 1,6. En la tabla UNE EN ISO 8996:2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica se indica que un dependiente de comercio tiene un MET medio de 1,89, supongamos que, de los 36 ocupantes, tenemos 3 que son dependientes.

Con estos datos podemos decir que el caudal de la sala es la suma de:

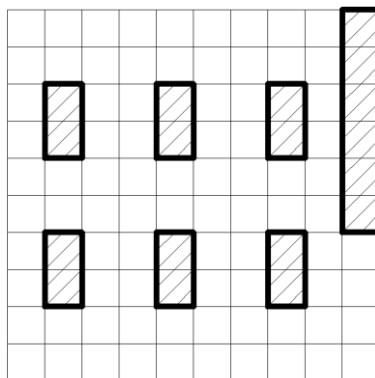
Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m ³ /h)
33	3	Compradores	1,6	38,4	1267,20
3	3	Dependientes	1,89	45,36	136,08
36					1403

Ejemplo 02: Tomando el gimnasio del croquis, área total de 100m² y área útil de 82 m².

Aparatos:

- 3 Cintas
- 3 Bicis estáticas

Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

- Área Total → 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil → 72 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala → IDA 3
- Caudal de ventilación mínimo → 28,8 m³/h persona.

- Aforo: En este caso tampoco nos dan el aforo de la sala y tomaremos los valores de densidad de ocupación de la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de "área de gimnasios con aparatos" con un aforo de 5 m²/persona, con lo que el aforo sería de 15 personas.
- Actividad metabólica: Según tablas del Anexo III, Gimnasios, podríamos estimar que cada cinta de correr (8,4 km/h) tiene un MET de 9, cada bici estática (150 W) de 7 y el gimnasio general de 5,5.

Con estos datos podemos decir que el caudal de la sala es la suma de:

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m3/h)
3	3	Cinta	9	216	648,00
3	3	Bici	7	168	504,00
9	3	Gimnasio	5,5	132	1.188,00
15					2.340

Ejemplo 03: Una oficina de 100m² se encuentra ocupada por 15 personas.

Calcular el caudal de ventilación de la sala.

¿Qué sabemos?

- Categoría de sala → IDA 2
- Caudal de ventilación mínimo → 45 m³/h persona.
- Aforo → En este caso nos dan el aforo de la sala, 15 personas.
- Actividad metabólica → Según tablas del Anexo III, Trabajo Administrativo, podríamos estimar que la actividad metabólica es de media 1,46 MET.

Con estos datos podemos decir que el caudal de la sala es la suma de:

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m3/h)
15	2	Trabajo Administrativo	1,46	35,04	525,60
15					526

MÉTODO DIRECTO POR CALIDAD DEL AIRE PERCIBIDO

"En este método basado en el informe CR 1752 (método olfativo), los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

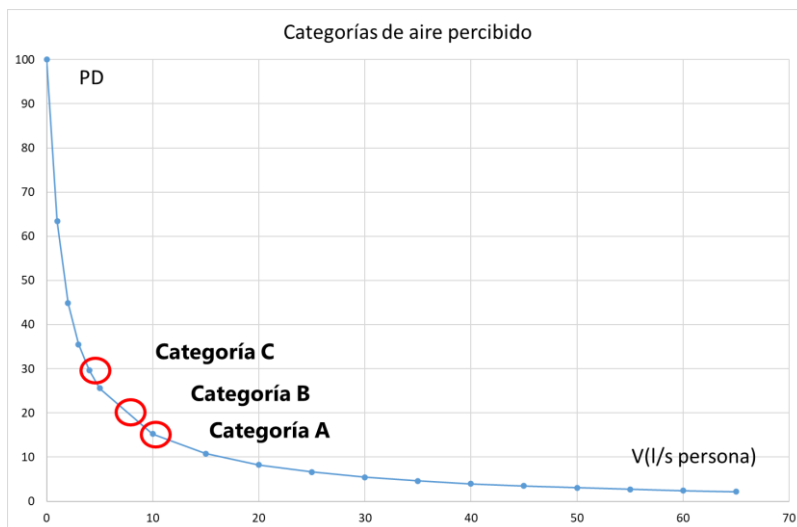
Según el propio RITE, en su Apéndice II:

"Decipol (dp): se define como la calidad del aire en un espacio con una fuente de contaminación de fuerza 1 olf, ventilada por 10 L/s de aire limpio."

Y la definición de olf, según UNE CR 1752 IN:2008:

"carga contaminante sensorial en olf: 1 olf es la carga sensorial en el aire para un adulto sedentario medio en neutralidad térmica."

La calidad del aire percibida puede expresarse como el porcentaje de insatisfechos, es decir, las personas predichas que perciben el aire como que no es aceptable justo después de entrar en un espacio.



La siguiente tabla ayuda a comprender la gráfica anterior.

Categoría	Calidad del aire percibida		Tasa de ventilación requerida 1) (l/s x olf)
	Insatisfechos (%)	dp	
A	15	1	10
B	20	1,4	7
C	30	2,5	4

1) Las tasas de ventilación dadas son ejemplos que se refieren exclusivamente a la calidad del aire percibida. Aplican sólo a aire exterior limpio y para una efectividad de ventilación de uno.

Categorías de calidad del aire interior percibida (UNE CR 1752:2008 IN)

NOTA: Como se puede contrastar estos valores no corresponden con los valores RITE indicados anteriormente. En este caso RITE los ha endurecido.

La siguiente tabla relaciona la tasa metabólica con las emisiones de CO₂, CO y vapor de agua.

	Carga contaminante sensorial (olf/ocupante)	Dióxido de carbono (l/h ocupante)	Monóxido de carbono ^a (l/h ocupante)	Vapor de agua ^b (g/h×ocupante)
Sedentario, 1 - 1,2 met				
0% de fumadores	1	19		50
20% de fumadores ^c	2	19	11×10 ⁻³	50
40% de fumadores ^c	3	19	21×10 ⁻³	50
Ejercicio físico				
Bajo nivel, 3 met	4	50		200
Nivel medio, 6 met	10	100		430
Alto nivel (atletas), 10 met	20	170		750
Niños				
Jardín de infancia, 3-6 años, 2,7 met	1,2	18		90
Colegio 14-16 años, 1-1,2 met	1,3	19		50

a. Procedente de humo de tabaco.
b. Se aplica a personas cerca de la neutralidad térmica.
c. Tasa de cigarrillos fumados media 1,2 cigarrillos/h por fumador, tasa de emisión 44 ml CO/cigarrillo.

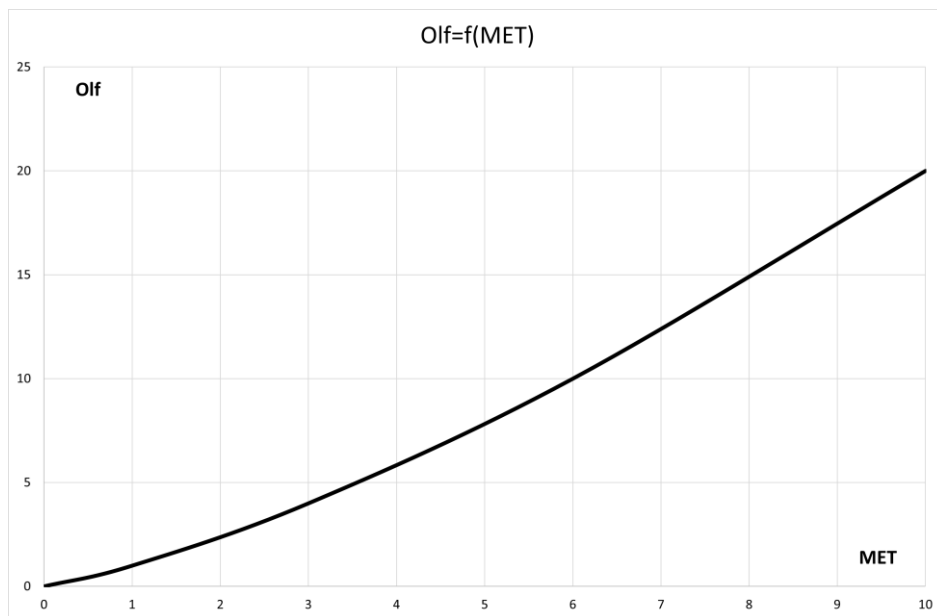
Carga contaminante causada por los ocupantes (UNE CR 1752:2008 IN)

Este método también tiene en cuenta la contaminación debida al edificio.

	Carga contaminante sensorial (olf/m ² de suelo)	
	Media	Intervalo
Edificios existentes		
Oficinas ^a	0,3 ^d	0,02 – 0,95
Oficinas ^b	0,6 ^c	0 - 3
Colegios (aulas) ^a	0,3	0,12 – 0,54
Jardines de infancia ^a	0,4	0,20 – 0,74
Salones de actos ^a	0,3 ^d	0,13 – 1,32
Nuevos edificios (sin humo de tabaco)		
Edificios poco contaminantes	0,1	---
Edificios no poco contaminantes	0,2	---
a Datos basados en más de 40 edificios mecánicamente ventilados en Dinamarca. b Datos basados en el Proyecto de Auditoria Europeo para Optimizar la Calidad del Aire Interior y el Consumo de Energía en Edificios de Oficinas, 1992-1995 [3]. c Incluye carga causada por el humo de tabaco presente y previo. d Incluye carga causada por el humo de tabaco previo. NOTA. Normalmente está disponible poca información de la carga contaminante procedente de muchos materiales utilizados en la práctica. De todos modos, es esencial tratar de minimizar la carga contaminante del edificio. El trabajo para proporcionar información sobre y de la reducción de la carga contaminante de los materiales está en progreso.		

Carga contaminante del edificio, incluyendo el mobiliario, moquetas y sistema de ventilación
(UNE CR 1752:2008 IN)

Como aproximación podríamos tomar la relación MET Vs, Olf como:



La efectividad de ventilación depende de la distribución de aire y la localización de las fuentes de contaminación en el espacio. Para conocer cómo de homogénea es una ventilación, se debe calcular su Efectividad, definida como:

$$\varepsilon_v = \frac{C_e - C_s}{C_i - C_s}$$

Donde:

ε_v → es la efectividad de ventilación.

C_e → es la concentración de contaminación en el aire extraído.

C_s → es la concentración de contaminación en el aire suministrado.

C_i → es la concentración de contaminación en la zona de respiración.

El siguiente paso sería calcular la tasa de ventilación requerida, en función de:

$$Q_c = \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Donde:

$Q_c \rightarrow$ es la tasa de ventilación requerida (l/s).

$G_c \rightarrow$ es la carga contaminante emitida ($\mu\text{g/s}$).

$C_{c,i} \rightarrow$ es la concentración buscada del aire interior ($\mu\text{g/l}$).

$C_{c,o} \rightarrow$ es la concentración existente del aire exterior ($\mu\text{g/l}$).

$\varepsilon_v \rightarrow$ es la efectividad de ventilación. (Tomaremos valor 1).

Esta ecuación adaptada al uso de olf queda:

$$Q_c = 10 \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Donde

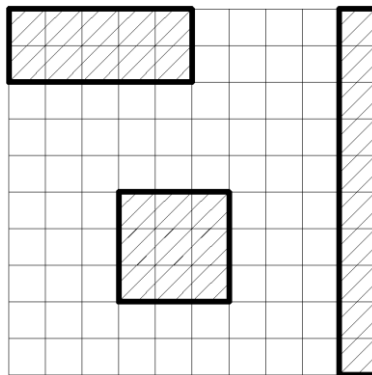
$Q_c \rightarrow$ es la tasa de ventilación requerida para el confort, en litros por segundo (l/s).

$G_c \rightarrow$ es la carga contaminante sensorial, en olf (olf).

$C_{c,i} \rightarrow$ es la calidad del aire interior percibida deseada, en decipol (decipol).

$C_{c,o} \rightarrow$ es la calidad del aire exterior percibida en la entrada de aire, en decipol (decipol).

Ejemplo 04: Tomando el comercio en planta baja del croquis, área total de 100m² y área útil de 71 m². Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

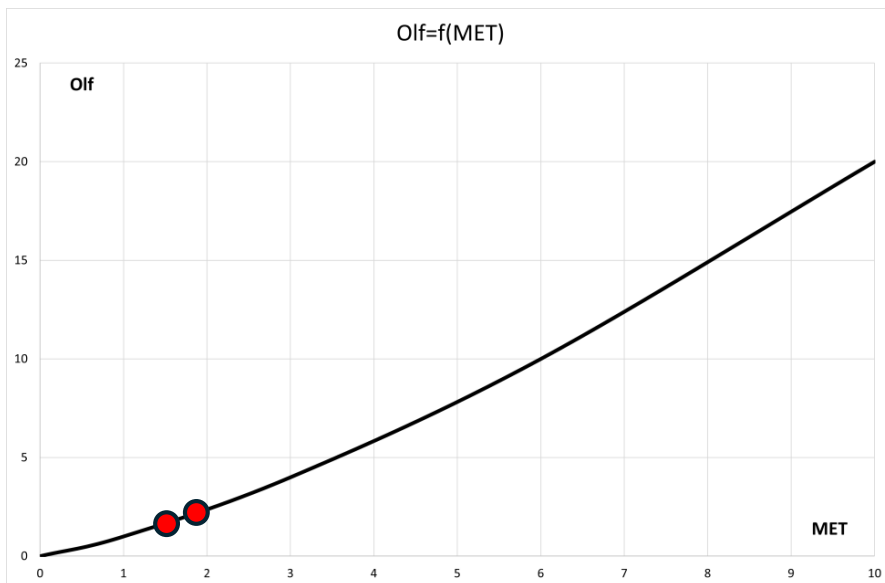
- Área Total → 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil → 71 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala → IDA 3
- Aforo → En este caso no nos dan el aforo de la sala, un caso típico donde lo normal sería consultarlo con la propiedad. En caso de no disponer de este dato se tomarán los valores de densidad de ocupación de la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de “áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta” con un aforo de 2 m²/persona, con lo que el aforo sería de 36 personas.
- Actividad metabólica → Según tablas del Anexo III, UNE-CR 1752 IN:2008 Ventilación de edificios tendríamos un MET de 1,6. En la tabla UNE EN ISO 8996:2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica se indica que un dependiente de comercio tiene un MET medio de 1,89, supongamos que, de los 36 ocupantes, tenemos 3 que son dependientes.

Aplicando lo anteriormente dicho, obtenemos, por persona:

$$Q_c = 10 \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Para cada actividad obtendremos una carga sensorial diferente:

- Dependiente de comercio tiene un MET medio de 1,89, luego se emite 2,25 olf.
- Ocupante tiene un MET de 1,6, luego se emite 2 olf.



$Q_c \rightarrow$ es la tasa de ventilación requerida para el confort, en litros por segundo (l/s).

$G_c \rightarrow$ es la carga contaminante sensorial, en olf (olf).

- Dependiente 2,25 olf
- Ocupante 2 olf

$C_{c,i} \rightarrow$ es la calidad del aire interior percibida deseada, en decipol (decipol).

Por ser IDA 3, el objetivo es 2 dp.

$C_{c,o} \rightarrow$ es la calidad del aire exterior percibida en la entrada de aire, en decipol (decipol).

Suponemos aire limpio con 0 dp.

Sustituyendo, obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(33 \cdot 2) + (3 \cdot 2.25)}{2 - 0} \frac{1}{1} = 363,75 \text{ l/s} = 1.309,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Olf	Caudal (m³/h persona)	Caudal (m³/h)
33	3	Compradores	1,6	2	36	1.188,00
3	3	Dependientes	1,89	2,25	40,5	121,50

36

1.310

Si consideramos el edificio como “no poco contaminante”, obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(100 \cdot 0,2)}{2 - 0} \frac{1}{1} = 100 \text{ l/s} = 360 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de ventilación total es:

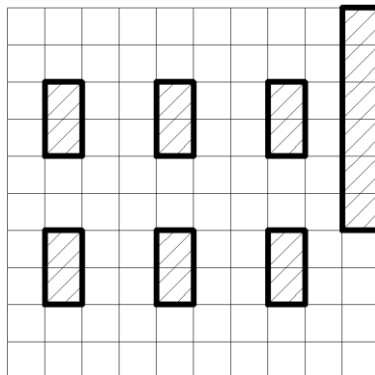
$$Q_c = 1.310 + 360 = 1.670 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ejemplo 05: Tomando el gimnasio del croquis, área total de 100m² y área útil de 82 m².

Aparatos:

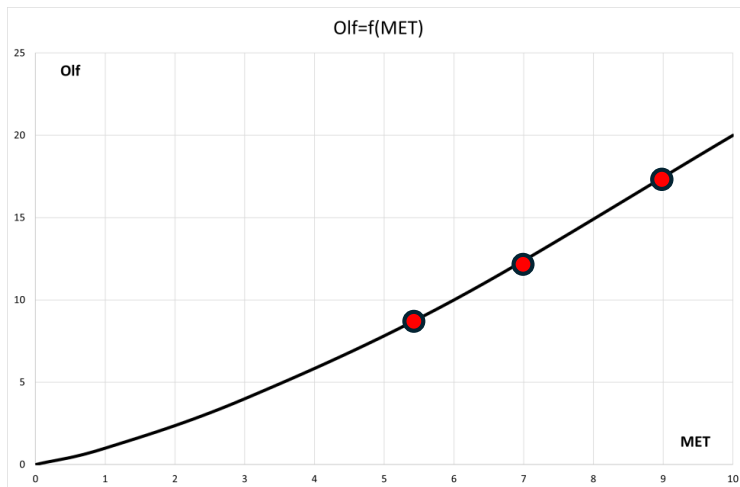
- 3 Cintas
- 3 Bicis estáticas

Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

- Área Total → 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil → 82 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala → IDA 3
- Aforo → En este caso tampoco nos dan el aforo de la sala y tomaremos los valores de densidad de ocupación de la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de “área de gimnasios con aparatos” con un aforo de 5 m²/persona, con lo que el aforo sería de 15 personas.
- Actividad metabólica: → Según tablas del Anexo III, Gimnasios, podríamos estimar que cada cinta de correr (8,4 km/h) tiene un MET de 9, cada bici estática (150 W) de 7 y el gimnasio general de 5,5.



$Q_c \rightarrow$ es la tasa de ventilación requerida para el confort, en litros por segundo (l/s).

$G_c \rightarrow$ es la carga contaminante sensorial, en olf (olf).

- Cinta 17 olf
- Bici 7 olf
- Gimnasio 5,5 olf

$C_{c,i} \rightarrow$ es la calidad del aire interior percibida deseada, en decipol (decipol).

Por ser IDA 3, el objetivo es 2 dp.

$C_{c,o} \rightarrow$ es la calidad del aire exterior percibida en la entrada de aire, en decipol (decipol).

Suponemos aire limpio con 0 dp.

Sustituyendo, obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(3 \cdot 17) + (3 \cdot 7) + (9 \cdot 5,5)}{2 - 0} \frac{1}{1} = 607,5 \text{ l/s} = 2.187 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Olf	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m ³ /h)
3	3	Cinta	9	17	306	918,00
3	3	Bici	7	7	126	378,00
9	3	Gimnasio	5,5	5,5	99	891,00

15

2.187

Si consideramos el edificio como "poco contaminante", obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(100 \cdot 0,1)}{2 - 0} \frac{1}{1} = 50 \text{ l/s} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de ventilación total es:

$$Q_c = 2.187 + 180 = 2.367 \text{ m}^3/\text{h}$$

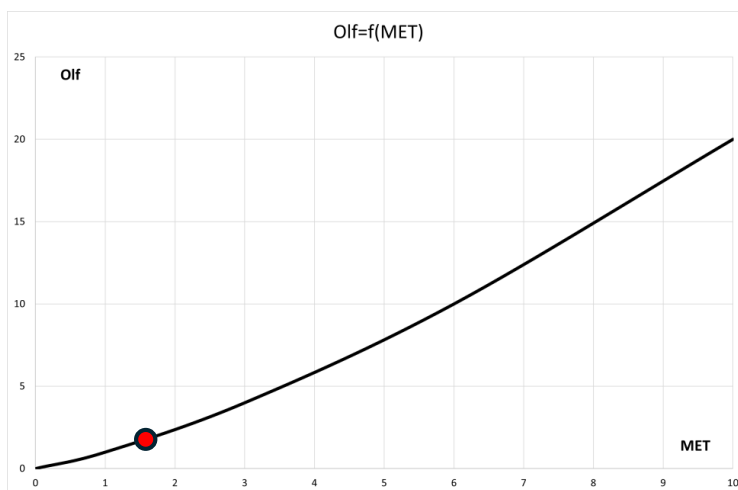
Ejemplo 06: Una oficina de 100m² se encuentra ocupada por 15 personas.

Calcular el caudal de ventilación de la sala.

¿Qué sabemos?

- Categoría de sala → IDA 2
- Aforo → En este caso nos dan el aforo de la sala, 15 personas.
- Actividad metabólica → Según tablas del Anexo III, Trabajo Administrativo, podríamos estimar que la actividad metabólica es de media 1,46 MET.

Con estos datos podemos decir que el caudal de la sala es la suma de:



Q_c → es la tasa de ventilación requerida para el confort, en litros por segundo (l/s).

G_c → es la carga contaminante sensorial, en olf (olf).

- Oficina 2 olf

$C_{c,i}$ → es la calidad del aire interior percibida deseada, en decipol (decipol).

Por ser IDA 2, el objetivo es 1,2 dp.

$C_{c,o}$ → es la calidad del aire exterior percibida en la entrada de aire, en decipol (decipol).

Suponemos aire limpio con 0 dp.

Sustituyendo, obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(15 \cdot 2)}{1,2 - 0} \frac{1}{1} = 250 \text{ l/s} = 900 \text{ m}^3/\text{h}$$

Si consideramos el edificio como “poco contaminante”, obtenemos:

$$Q_c = 10 \frac{(100 \cdot 0,1)}{2 - 0} \frac{1}{1} = 50 \text{ l/s} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal de ventilación total es:

$$Q_c = 900 + 180 = 1.080 \text{ m}^3/\text{h}$$

MÉTODO DIRECTO CONCENTRACIÓN DE CO₂

"a) Para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.), en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de la concentración de CO₂, buen indicador de las emisiones de bioefluentes humanos. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3

Categoría	ppm*
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO₂ en los locales

(*) Concentración de CO₂ (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

"b) Para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.) se podrá emplear los datos de la tabla 1.4.2.3, aunque si se conocen la composición y caudal de las sustancias contaminantes se recomienda el método de la dilución del apartado E" (Método de Dilución)

Hacer énfasis en la naturaleza comparativa de este método, se refiere a diferencias de mediciones interiores sobre la medición exterior. Indicar que una sala tiene una concentración de CO₂ no indica nada, se debe indicar la concentración de aire exterior que es con el que "limpiamos" nuestros ambientes.

Estos valores son tomados de la UNE EN **15251:2008 Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido** en su Anexo B

Si el aire exterior no es lo suficientemente limpio, nuestro ambiente interior nunca lo será.

La tasa de emisiones de CO₂ por persona en función de su actividad metabólica se calcula mediante la **UNE 100011:1991, Climatización. la ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales**, derogada, pero usada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo tanto en su **NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior** como en la **NTP 742: Ventilación general de edificios**.

Esta tasa de emisión de CO₂ basada en la actividad metabólica es:

$$qCO_2 = 0,0042 \cdot M$$

Siendo:

qCO₂ = la tasa de generación de dióxido de carbono en l/s por persona

M = la actividad metabólica expresada en MET

La ecuación anteriormente indicada, genérica para cualquier contaminante, se adapta al cálculo con ppm CO₂, como sigue:

$$Q_c = \frac{G_c(10^6/3600)}{C_{CO_2,i} - C_{CO_2,o}} \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Donde

$Q_c \rightarrow$ es la tasa de ventilación requerida (l/s).

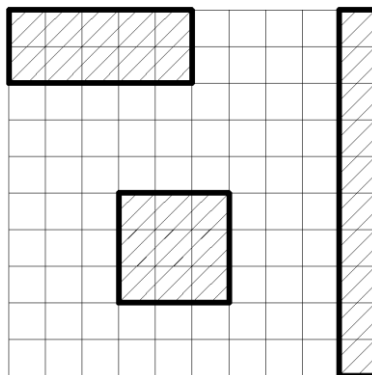
$G_c \rightarrow$ es la carga contaminante emitida (l/h).

$C_{CO_2,i} \rightarrow$ es la concentración buscada del aire interior (ppm CO₂).

$C_{CO_2,o} \rightarrow$ es la concentración existente del aire exterior (ppm CO₂).

$\varepsilon_v \rightarrow$ es la efectividad de ventilación. (Tomaremos valor 1).

Ejemplo 07: Tomando el comercio en planta baja del croquis, área total de 100m² y área útil de 71 m². Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

- Área Total $\rightarrow$ 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil $\rightarrow$ 71 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala $\rightarrow$ IDA 3 (Diferencia de 800 ppm CO₂).
- Aforo $\rightarrow$ En este caso no nos dan el aforo de la sala, un caso típico donde lo normal sería consultarlo con la propiedad. En caso de no disponer de este dato se tomarán los valores de densidad de ocupación de la DB S13 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de "áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta" con un aforo de 2 m²/persona, con lo que el aforo sería de 36 personas.
- Actividad metabólica $\rightarrow$ Según tablas del Anexo III, UNE-CR 1752 IN:2008 Ventilación de edificios tendríamos un MET de 1,6. En la tabla UNE EN ISO 8996:2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica se indica que un dependiente de comercio tiene un MET medio de 1,89, supongamos que, de los 36 ocupantes, tenemos 3 que son dependientes.

Aplicando lo anteriormente dicho, obtenemos:

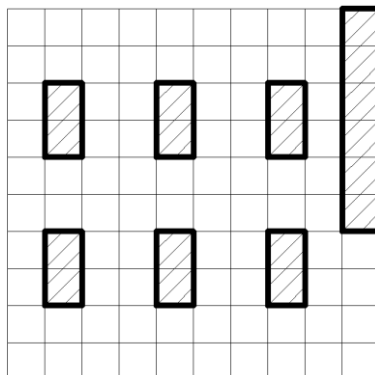
Ocupantes	IDA	Actividad	MET	qCO ₂ (l/s)	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m ³ /h)
33	3	Compradores	1,6	0,0067	30,24	997,92
3	3	Dependientes	1,89	0,0079	35,721	107,16
36						1.105

Ejemplo 08: Tomando el gimnasio del croquis, área total de 100m² y área útil de 82 m².

Aparatos:

- 3 Cintas
- 3 Bicis estáticas

Calcular el caudal de ventilación de la sala.



¿Qué sabemos?

- Área Total → 100 m². No toda con capacidad de ser ocupada.
- Área útil → 72 m². Justificable que solo esta área sea considerada en el cálculo.
- Categoría de sala → IDA 3 (Diferencia de 800 ppm CO₂)
- Aforo → En este caso tampoco nos dan el aforo de la sala y tomaremos los valores de densidad de ocupación de la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1, adjuntos en el Anexo II. En este caso tomaríamos el valor de "área de gimnasios con aparatos" con un aforo de 5 m²/persona, con lo que el aforo sería de 15 personas.
- Actividad metabólica → Según tablas del Anexo III, Gimnasios, podríamos estimar que cada cinta de correr (8,4 km/h) tiene un MET de 9, cada bici estática (150 W) de 7 y el gimnasio general de 5,5.

Aplicando lo anteriormente dicho, obtenemos:

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	qCO ₂ (l/s)	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m ³ /h)
3	3	Cinta	9	0,0378	170,1	510,30
3	3	Bici	7	0,0294	132,3	396,90
9	3	Gimnasio	5,5	0,0231	103,95	935,55
15						1.843

Ejemplo 09: Una oficina de 100m² se encuentra ocupada por 15 personas.
Calcular el caudal de ventilación de la sala.

¿Qué sabemos?

- Categoría de sala → IDA 2 (Diferencia de 500 ppm CO₂)
- Aforo → En este caso nos dan el aforo de la sala, 15 personas.
- Actividad metabólica → Según tablas del Anexo III, Trabajo Administrativo, podríamos estimar que la actividad metabólica es de media 1,46 MET.

Con estos datos podemos decir que el caudal de la sala es la suma de:

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	qCO ₂ (l/s)	Caudal (m ³ /h persona)	Caudal (m ³ /h)
15	2	Oficina	2	0,0084	60,48	907,20

15

907

MÉTODO INDIRECTO DE CAUDAL DE AIRE POR UNIDAD DE SUPERFICIE

"Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4"

Categoría	dm ³ /(s m ²)
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente

Como se indica, este Método no está diseñado para salas con ocupación permanente, por lo que se dedicará solamente a zonas de paso como pasillos, escaleras,...

MÉTODO DE DILUCIÓN

"Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se empleará el método de dilución. Se considerarán válidos a estos efectos, los cálculos realizados como se indica en el apartado 6.4.2.3 de la EN 13779. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión SUP y las emisiones en los mismos locales, deberá ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias"

Este método es mucho más indicado para contaminantes no procedentes del metabolismo humano, si aplicamos este método a las emisiones de CO₂ humano, se obtienen los mismos valores de caudal que con el Método basado en CO₂ anteriormente descrito.

La UNE EN 13799:2008 nos indica, de forma similar a las ecuaciones que antes hemos visto, que el caudal de ventilación necesario para la dilución de una emisión conocida viene determinado por la tasa de emisión y el nivel de concentración admisible en el local.

$$Q_{v,sup} = \frac{Q_{m,E}}{C_{IDA} - C_{SUP}}$$

Donde

$Q_{v,SUP}$ → caudal volumétrico del aire de impulsión (m³/s).

$Q_{m,E}$ → caudal másico de la emisión en el local (mg/s).

C_{IDA} → concentración admisible en el local (mg/m³).

C_{SUP} → concentración en el aire de impulsión (mg/m³).

Conocer las emisiones de los contaminantes no es fácil, depende de muchos factores y puede ser una labor de investigación compleja.

Adaptamos la ecuación anterior a parámetros más fáciles de manejar al tratar con Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).

$$Q = \frac{24 \cdot d \cdot E}{PM \cdot VLA - ED} 10^6 \cdot K$$

Donde

Q Caudal volumétrico del aire de impulsión (m³/h).

24 Litros/mol (1 atm, 20°C).

D Densidad del COV (kg/l).

E Velocidad de evaporación del disolvente (l/h).

PM Peso molecular (g/mol).

VLA-ED Valor de Referencia para la Exposición Diaria (ppm).

K Factor de seguridad (Inicialmente 1).

Tomemos como ejemplo el propuesto en la NTP 741: Ventilación general por dilución.

Ejemplo 10

Una nave industrial de una empresa de calderería tiene unas dimensiones de 20 m de largo por 8 m de ancho y 3,5 m de altura media. Para operaciones de limpieza que, por las características geométricas de la pieza deben realizarse manualmente, se utiliza un producto compuesto por un 20 % de ciclopentano , un 20 % de acetona y un 60 % de n-heptano. El consumo estimado de dicho producto es de 4 litros diarios (es decir, 0,5 l/h). En la tabla se muestran los datos necesarios para dimensionar un sistema de ventilación general para el control de la exposición a dichos disolventes:

COVs	VLA-ED (PPM)	Densidad (kg/l)	Peso Molecular (g/mol)
Ciclopentano	600	0,745	70,1
Acetona	500	0,786	58,1
n-Heptano	500	0,684	100,2

El caudal de ventilación necesario para cada disolvente con K=1 es:

$$Q_{Ciclopentano} = \frac{24 \cdot 0,745 \cdot 0,1}{70,1 \cdot 600} 10^6 \cdot K = 42,51 m^3/h$$

$$Q_{Acetona} = \frac{24 \cdot 0,786 \cdot 0,1}{58,1 \cdot 500} 10^6 \cdot K = 64,93 m^3/h$$

$$Q_{N-Heptano} = \frac{24 \cdot 0,684 \cdot 0,3}{100,2 \cdot 500} 10^6 \cdot K = 98,30 m^3/h$$

El caudal total necesario es de 205,74 m³/h, teniendo en cuenta que los efectos de los disolventes pueden ser aditivos. Si en lugar de considerar mezcla perfecta (K=1), se considera el peor de los casos en cuanto a distribución del aire (K=10), el valor de este caudal asciende hasta 2.057 m³/h.

COMPARATIVA DE MÉTODOS

Analicemos los resultados obtenidos en los diferentes ejemplos realizados. Recordemos que a nivel de concentraciones de CO₂, los Métodos por concentración de CO₂ y el de Dilución son equivalentes:

	Comercio	Gimnasio	Oficina
Método indirecto de caudal de aire exterior por persona	1.403	2.340	822
Método directo por calidad del aire percibido	1.310	2.187	900
Método directo por concentración de CO₂	1.105	1.842	907
Método de Dilución			

VENTILACIÓN EN HOSPITALES

Lo indicado en esta sección se ha tomado de la UNE 100.713:2005 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales y sus comentarios son generales, para un conocimiento más profundo os remitimos a su lectura según indica RITE en su Método de Dilución:

"En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713"

A nivel de Calidad de Aire, por razones higiénicas, en un hospital existen diferentes tipos de exigencias con respecto a la presencia de gérmenes en el aire impulsado y en el ambiente:

- **Clase de local I:** con exigencias muy elevadas.
- **Clase de local II:** con exigencias habituales.

La limpieza del aire dependerá de la retención de las impurezas contenidas en el aire en forma de partículas de todo tipo (sólidas y líquidas, incluyendo microorganismos) y necesitan de varios niveles de filtración según la clase de local a servir:

- Tres niveles de filtración para locales de la clase I.
- Dos niveles de filtración para locales de la clase II.

Por motivos higiénicos, los niveles de filtración se deben disponer de la forma siguiente:

- **1er nivel de filtración:**
En la toma de aire exterior, si el conducto tiene una longitud mayor de 10 m; en caso contrario, se debe colocar en la entrada de aire de la central de tratamiento de aire o después de la eventual sección de mezcla.
- **2º nivel de filtración:**
Después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión.
- **3er nivel de filtración:**
Lo más cerca posible del local a tratar o bien en la proximidad del grupo de locales de un mismo tipo: en el caso de locales de la clase I, en la propia unidad terminal de impulsión de aire.

Nivel de filtración	Clase de filtro	Norma
1º	F 5	UNE-EN 779
2º	F 9	UNE-EN 779
3º	H 13	UNE-EN 1822-1

Si bien, la UNE EN 1822_1 sigue en vigor, la UNE EN 779 ha sido anulada por la familia de la UNE EN ISO 16890_1 a 4:2023.

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal minimo de aire exterior ⁽¹⁾ m3/(h.m2)	Condiciones ambientales ⁽⁸⁾		HR ⁽⁸⁾ %	Presión sonora máxima dB(A)
				Temperatura min. °C	Temperatura max. °C		
1	Área de exploración y tratamiento						
1.1	Quirófanos						
1.1.1	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(Apartado 6,6)	22	26	45-55	40
1.1.2	Pasillos, almacén, material estéril, entrada y salida	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3	Sala despertar	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4	Otros locales	I	15	22	26	45-55	40
1.2	Partos						
1.2.1	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2	Pasillos	II	10	24	26		40
1.3	Endoscopia						
1.3.1	Salas de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2	Salas de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.4	Fisioterapia						
1.4.2	Bañeras, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%	-3	-3		40
1.4.3	Pasillos	II	10	-3	-3		45
1.5	Otras áreas						
1.5.1	Salas para pequeñas exploraciones	II	10	22	26		40
1.5.2	Sala despertar fuera del área del quirófano	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.5.4	Rayos X	II	10	24	26		40
1.5.5	Salas de exploración	II	10	24	26		40

2	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior ⁽¹⁾ m3/(h.m2)	Condiciones ambientales ⁽⁸⁾		HR ⁽⁸⁾ %	Presión sonora máxima dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura max. °C		
2	Área de cuidados intensivos						
2.1	Medicina intensiva						
2.1.1	Habitaciones con camas, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.1.1	Habitaciones para pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.1.2	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.2	Sala de Urgencias	II	15	24	26	45-55	40
2.1.3	Pasillos	II	10	24	26		40
2.2	Cuidados especiales						
2.2.1	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.2.2	Sala de urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.3	Cuidados de enfermos infecciosos						
2.3.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II ⁽¹⁰⁾	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.3.2	Otros locales y pasillos	II	10	24	26		40
2.4	Cuidados prematuros						
2.4.2	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.4.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.5	Cuidados recién nacidos						
2.5.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.5.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.6	Otras áreas	II	10	24	26		40
2.6.1	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾

	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior ⁽¹⁾ m3/(h.m2)	Condiciones ambientales ⁽⁸⁾		HR ⁽⁸⁾ %	Presión sonora máxima dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura max. °C		
3	Zonas de suministro y eliminación						
3.1	Farmacia						
3.1.1	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2	Pasillos	II	10	24	26		40
3.2	Esterilización ^{(5) (6)}						
	Parte sucia, parte limpia	II	-7	24	26		40
	Lado limpio después de esterilización, almacén de material estéril	I	-7	24	26		40
3.3	Otras áreas (cocina, lavandería, laboratorios,vestuarios, etc.)		-9	-9	-9		40

1) En casos puntuales se pueden exigir caudales de aire mayores.

2) Estos valores pueden reducirse a criterio del higienista.

3) La temperatura ambiente estará entre 2°C y 4°C por encima de la temperatura del agua, hasta una temperatura ambiente de 28°C, por encima de 28°C las dos temperaturas deben de ser iguales.

4) Los valores máximos serán 5 dB inferiores, junto a una reducción del caudal de aire que nunca podrá ser inferior a 15 l/s (54 m³/h) por persona.

5) Si pertenece a una zona de quirófanos se cumplen las mismas condiciones que se exijan para el quirófano.

6) En caso de utilizar productos químicos para esterilización, se toman medidas oportunas para la evacuación de las sustancias contaminantes.

7) El caudal de aire exterior es una función de la cantidad de sustancias contaminantes.

8) El higienista puede fijar otros valores.

9) En otras áreas no propiamente hospitalarias, las instalaciones cumplen y se ajustan a las normas en vigor para cada tipo de local (por ejemplo, la Norma UNE-EN-ISO 7730).

10) La extracción de aire se considera como clase I, debiendo de estar el filtro absoluto en la unidad de aspiración de aire de la habitación.

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN QUIRÓFANOS

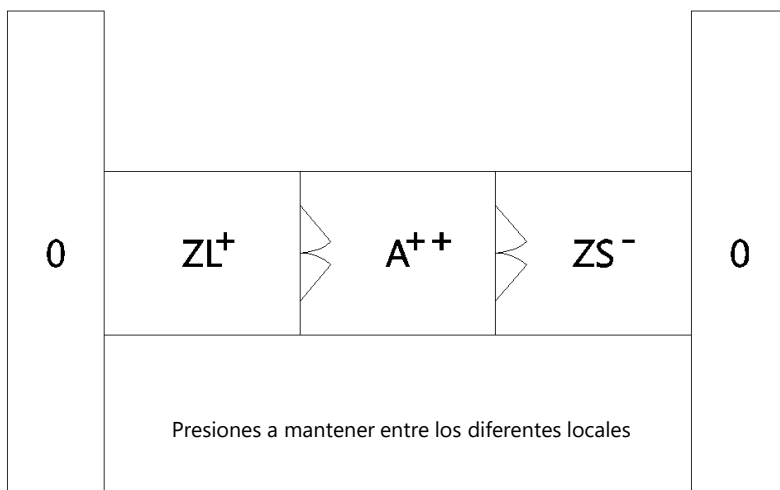
Para poder cumplir con las exigencias mínimas se recomiendan los siguientes sistemas de difusión de aire en función del tipo de quirófano.

- **Quirófanos tipo A:** Trasplante de órganos, operaciones a corazón abierto, prótesis de articulaciones. Sistemas de difusión de aire por flujo laminar.
- **Quirófanos tipo B:** Sistemas de difusión por mezcla de aire o flujo laminar

Caudal de aire de impulsión: La experiencia muestra que, para quirófanos con altas exigencias con respecto a la presencia de gérmenes, es necesario impulsar un caudal mínimo de aire de 2.400 m³/h (667 l/s), cuando están dotados de sistema de difusión por mezcla de aire, con un mínimo de 20 movimientos/h.

Caudal de aire exterior: Aunque con las tres etapas de filtración se obtiene una buena calidad del aire sin contenido de microorganismos a pesar de recircular una parte del caudal de aire, se debe impulsar un caudal mínimo de aire exterior de 1.200 m³/h para mantener la concentración de los gases de anestesia y desinfectantes dentro de un nivel aceptable en el ambiente de los locales de la clase I con una distribución uniforme del aire (con el caudal de aire exterior de 1.200 m³/h esta concentración se mantiene dentro de niveles de 0,4 ppm).

A pesar de lo indicado anteriormente, la recomendación es que la totalidad del aire impulsado en el quirófano proceda del exterior.



0	Pasillos
ZL	Zona limpia
A	Ambiente clase 1
ZS	Zona sucia

Aire recirculado. La utilización de aire recirculado está sometida a reservas de carácter higiénico-toxicológicas debido a su posible mezcla con gases tóxicos (véase el apartado 6.6.3). En el caso de que tales reservas no existan, el aire recirculado puede utilizarse solamente si se cumplen las condiciones que se describen a continuación.

Como aire recirculado se puede utilizar exclusivamente aire del mismo local o de un mismo grupo de locales. Es competencia del higienista la determinación de los locales que pertenecen a un mismo grupo.

El aire recirculado se debe pasar, separado o bien juntamente con el aire exterior, a través de los mismos niveles de filtración, con las clases de filtración establecidas (véase el apartado 5.2.2) que el aire procedente del exterior.

Circulación de aire entre locales. Por norma general y por razones higiénicas, la circulación de aire entre locales es admisible únicamente cuando se realiza desde locales con requisitos más elevados, con respecto a la presencia de gérmenes, hacia locales con requisitos menores.

Las direcciones del flujo de aire que generalmente se requieren en estas circunstancias para los locales del sector de quirófanos están indicadas en la tabla siguiente.

Las instalaciones de acondicionamiento de aire deben asegurar estas direcciones del flujo de aire mediante los caudales impulsados y aspirados.

Por norma general, se deben prever esclusas de aire entre:

- Locales de la clase I y locales de la clase II.
- Locales de la clase I y el exterior.
- Locales de la misma clase I, cuando así lo determine el higienista (por ejemplo, entre quirófanos y zonas de cuidados intensivos).

La función de estas esclusas sólo queda asegurada cuando se evite la apertura simultánea de la puerta de entrada y la de salida (por ejemplo, adoptando puertas automáticas interbloqueadas). Sin esta premisa no es posible lograr una separación eficaz, ni siquiera con la ayuda de una instalación de acondicionamiento de aire.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Quirófano aséptico	Quirófano séptico	Lavabo	Antesala de entrada	Antesala de salida	Local instrumental limpio (junto quirófano)	Almacén material estéril (junto quirófano)	Pasillo de quirófano	Preparación instrumental limpio	Preparación instrumental sucio	Esterilización, parte limpia	Esterilización, parte sucia	Sala despertar (dentro área quirófano)	Sala estar personal	Local limpieza	Vestuario personal, local limpio	Vestuario personal, local sucio	Vestuario personal con WC, local sucio	Esclusa pacientes	Esclusa de abastecimiento	Esclusa de eliminación
1	Quirófano aséptico																				
2	Quirófano séptico																				
3	Lavabo	←	0																		
4	Antesala de entrada	←	0	0																	
5	Antesala de salida	←	0	0	0																
6	Local instrumental limpio (junto quirófano)	←	↑	↑	↑	↑															
7	Almacén material estéril (junto quirófano)	←	↑																		
8	Pasillo de quirófano			←	←	←	←	←													
9	Preparación instrumental limpio					0	←	↑													
10	Preparación instrumental sucio							←	←												
11	Esterilización, parte limpia	←	↑				0	↑	↑												
12	Esterilización, parte sucia							←		0	←										
13	Sala despertar (dentro área quirófano)							←													
14	Sala estar personal							←													
15	Local limpieza							←	←	0	←	0									
16	Vestuario personal, local limpio							←													
17	Vestuario personal, local sucio							←								←					
18	Vestuario personal con WC, local sucio															←	←				
19	Esclusa pacientes							←					0								
20	Esclusa de abastecimiento							←													
21	Esclusa de eliminación							←													
22	Resto Hospital										←	←	←	←		←	←	←	←	←	←
23	Aire exterior	←	←				←		←	←	←		←	←							

NOTA 0 significa: posibilidad de intercambio entre ambas direcciones.
← / ↑ significan: dirección del flujo de aire entre locales contiguos.

VENTILACIÓN DE PISCINAS CLIMATIZADAS

Este es uno de los casos donde la ventilación depende de más de un factor. Una piscina climatizada debe ser ventilada en función de 3 parámetros:

- Actividad humana dentro del vaso de la piscina.
- Superficie de la lámina de agua.
- Existencia de espectadores.

Actividad humana dentro de la piscina: Se tomará como Categoría de aire la Calidad IDA 2 como así se indica:

"IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas."

Cualquiera de los métodos empleados para determinar la tasa de ventilación será correcto, siempre que le asociemos una Actividad Metabólica (MET) adecuada. En el Anexo III. Tasas Metabólicas, se pueden encontrar valores metabólicos para cada una de las actividades.

Superficie de la lámina de agua: En el método de dilución, indicado para contaminantes distintos a las fuentes humanas, se indica:

"En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos."

Espectadores: Se consideran como locales terciarios, IDA 2, *"IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas."*

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores."

Por tanto, para calcular la ventilación de una piscina cubierta con espectadores, se deben calcular estos tres caudales de ventilación y sumarlos. Empleando cualquiera de los métodos anteriores.

Ejemplo 11: Calcularemos el caudal de ventilación de una piscina olímpica (50 x 21)m, 8 calles con ancho de playa de 2 m.

La actividad que se desarrolla es de competencias de natación, 8 nadadores.

Trabajan 10 empleados de apoyo en la zona de la piscina y el aforo de espectadores es de 500 personas.

¿Qué sabemos?

- Área piscina: 1.050 m². (50 x 21)m
- Área piscina y playa: 1.350 m². (54 x 25)m, 2 m de playa.
- Categoría de sala: IDA 2 (Piscina)
IDA 3 (Espectadores)
- Actividad metabólica:
 - Nadadores: Tomaremos el peor caso, competición masculina 35 MET
 - Empleados: Actividad media 1,8 MET
 - Espectadores: Actividad sedentaria 1,2 MET

Si tomamos el Método indirecto de caudal de aire exterior por persona, se obtiene:

Ocupantes	IDA	Actividad	MET	Caudal (m3/h persona)	Caudal (m3/h)
8	2	Nadadores	35	1.313	10.500
10	2	Empleados	1,8	68	675
500	2	Espectadores	1,2	45	22.500
518					33.675

Area	Zona	Caudal (m3/h)
1.350	Lámina de agua y playa	12.150

Total 45.825

VENTILACIÓN EN INDUSTRIA

Los ambientes industriales quedan fuera de la influencia del RITE, salvo aquellos que esté dedicados al bienestar térmico.

"Artículo 2. Ámbito de aplicación.

... 6. No será de aplicación el RITE a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas"

Para realizar ventilaciones en industria nos remitiremos al Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Realmente no indica demasiado salvo que:

"ANEXO III

Condiciones ambientales de los lugares de trabajo

... d) Sin perjuicio de lo dispuesto en relación a la ventilación de determinados locales en el Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, la renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo"

Como apoyo indicamos los documentos relacionados con este tema publicados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). En el encontraremos varios documentos denominados Notas Técnicas de Prevención (NTPs).

- **NTP 0972:** Calidad de aire interior: compuestos orgánicos y volátiles, olores y confort - Año 2013.
- **NTP 0859:** Ventilación general en hospitales - Año 2010.
- **NTP 0746:** Espacios para fumadores. Diseño, ventilación y exposición laboral - Año 2006.
- **NTP 0742:** Ventilación general de edificios - Año 2006.
- **NTP 0741:** Ventilación general por dilución - Año 2006.
- **NTP 0672:** Extracción localizada en el laboratorio - Año 2004.
- **NTP 0373:** La ventilación general en el laboratorio - Año 1995 (complementada por la NTP 672).
- **NTP 0345:** El control de la ventilación mediante gases trazadores - Año 1994.
- **NTP 0343:** Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores - Año 1994.

- **NTP 0313:** Calidad del aire interior: riesgos microbiológicos en los sistemas de ventilación/climatización - Año 1993.
- **NTP 0233:** Cabinas de seguridad biológica - Año 1989.
- **NTP 0057:** Cabinas de laboratorio. Control por ventilación de productos de elevada toxicidad en laboratorios - Año 1983.
- **NTP 0056:** Instalación de limpieza en seco. Prevención de riesgos higiénicos - Año 1983.

SALAS LIMPIAS Y ZONAS LIMPIAS

UNE EN ISO 14644-1:2016

Se aplica a:

Salas Limpias: Local en el que se controla y se clasifica la concentración de partículas contenidas en el aire y que se diseña, construye y utiliza de forma que se controle la entrada, la producción y la retención de las partículas en el interior del local.

Zona limpia: Espacio dedicado en el cual se controla y se clasifica la concentración de partículas contenidas en el aire y que se diseña, construye y utiliza de forma que se controle la entrada, la producción y la retención de las partículas en el interior de la zona.

Únicamente se consideran para los fines de clasificación los grupos de partículas que tienen distribuciones basadas en los rangos de tamaños límite de partículas (límite inferior) entre 0,1 μm y 5 μm .

La clase de limpieza del aire por concentración de partículas se debe designar mediante un número de clase ISO, N. La concentración máxima de partículas permitida para cada tamaño de partícula considerado se determina a partir de la tabla.

Número de clasificación ISO (N)	Concentraciones máximas admisibles (partículas/ m^3) para partículas iguales o mayores a los tamaños indicados a continuación ^a					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
1	10 ^b	d	d	d	d	e
2	100	24 ^b	10 ^b	d	d	e
3	1.000	237	102	35 ^b	d	e
4	10.000	2.370	1.020	352	83 ^b	
5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	d,e,f
6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
7	c	c	c	352.000	83.200	2.930
8	c	c	c	3.520.000	832.000	29.300
9 ^g	c	c	c	35.200.000	8.320.000	293.000

- a.** Todas Las concentraciones en la tabla son acumulativas, por ejemplo, para la clase ISO 5, las 10.200 partículas mostradas en 0,3 μm incluyen todas las partículas iguales y superiores a este tamaño.
- b.** Estas concentraciones conducirán a grandes volúmenes de muestras de aire para la clasificación. Se pueden aplicar procedimientos de toma de muestras secuenciales; véase el anexo D.
- c.** Las concentraciones límite no son aplicables en esta región de la tabla debido a la muy alta concentración de partículas.
- d.** Las limitaciones estadísticas y de toma de muestras para las partículas en concentraciones bajas hace la inapropiada esta clasificación.
- e.** Las limitaciones de recogida de muestras tanto para ambas partículas en concentraciones bajas y tamaños mayores de 1 μm hace inapropiada la clasificación en este tamaño de partícula debido a las potenciales pérdidas de partículas en el sistema de toma de muestras.
- f.** Con el fin de especificar este tamaño de partícula en asociación con la clase ISO 5, el descriptor M de macropartículas se puede adaptar y utilizar junto con al menos otro tamaño de partículas (véase C.7J).
- g.** Esta clase es aplicable únicamente para el estado operacional.

Si se requieren clases de limpieza decimales intermedias, se debería utilizar la tabla:

Número de clasificación ISO (N)	Concentración de partículas (partículas/ m^3)					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
1,5	[32] ^b	d	d	d	d	e
2,5	316	[75] ^b	[32] ^b	d	d	e
3,5	3.160	748	322	111	d	e
4,5	31.600	7.480	3.220	1.110	263	e
5,5	316.000	74.800	32.200	11.100	2.630	e
6,5	3.160.000	748.000	322.000	111.000	26.300	925
7,5	c	c	c	1.110.000	263.000	9.250
8,5	c	c	c	11.100.000	2.630.000	92.500

- a.** Todas Las concentraciones en la tabla son acumulativas, por ejemplo, para la clase ISO 5,5, las 11.100 partículas mostradas en 0,5 μm incluyen todas las partículas iguales y superiores a este tamaño.
- b.** Estas concentraciones conducirán a grandes volúmenes de muestras de aire para la clasificación. Véase el anexo D, procedimiento de toma de muestras secuencial.
- c.** Los límites de concentración no son aplicables en esta región de la tabla debido a la muy alta concentración de partículas.
- d.** Las limitaciones para la toma de muestras estadística para partículas en concentraciones bajas hacen que la clasificación sea inapropiada.
- e.** Las limitaciones de recogida de muestras tanto para ambas partículas en concentraciones bajas y tamaños mayores de 1 μm hace inapropiada la clasificación en este tamaño de partícula debido a las potenciales pérdidas de partículas en el sistema de toma de muestras.
- f.** Esta clase es aplicable únicamente para el estado operacional.

UNE EN 16.798

La familia UNE EN 16.798 ya está recogida en el listado de Normas de referencia del RITE, por lo que estas Normas serán los nuevos estándares de diseño en ventilación:

UNE-EN 16798-1:2020 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 1: Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido. Módulo 1-6.

UNE-EN 16798-3:2018 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4).

UNE-EN 16798-17:2018 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 17: Directrices para la inspección de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (Módulo M4-11, M5-11, M6-11, M7-11).

La UNE-EN 16798-1:2020, en su Objeto indica:

"Este documento especifica requisitos para los parámetros del ambiente interior para el ambiente térmico, la calidad del aire interior, la iluminación y la acústica y especifica como establecer estos parámetros para el diseño de los sistemas del edificio y los cálculos de prestación energética."

Y en su Anexo A (Normativo), indica:

"A.3.1 Caudales de aire de ventilación de diseño para edificios no residenciales

A.3.1.1 Generalidades

Debido a razones de salud, el caudal de aire mínimo no debe ser inferior a 4l/s-persona y debe cumplirse con los valores de las directrices de la OMS de la tabla A.7. Los caudales dados en este capítulo son caudales de ventilación de diseño."

Para ello establece tres métodos de cálculo:

- **Método basado en la calidad de aire percibida:** Donde se otorga una caudal de aire a las personas y otro al espacio habitado, calculados teniendo en cuenta el PPD (Porcentaje Esperado de Insatisfechos) y si el edificio es muy poco, poco o no poco contaminante.
- **Método utilizando los valores límite de concentración de sustancias:** Su mecánica es igual que el Método de Dilución ya usado por RITE.
- **Método basado en caudales de aire de ventilación predefinidos:** Similar al Método basado en la calidad de aire percibida, pero con valores ya tabulados en tablas que ofrece la propia Norma.

Contaminante	Directrices 2010 de la OMS para Calidad de Aire Interior	Directrices 2005 de la OMS para Calidad de Aire
Benceno	No puede determinarse un nivel seguro	---
Monóxido de carbono	Media durante 15 min: 100 mg/m ³ Media durante 1 h; 35 mg/m ³ Media durante 8 h; 10 mg/m ³ Media durante 24 h; 7 mg/m ³	---
Formaldehído	Media durante 30 min: 100 µg/m ³	---
Naftaleno	Media anual: 10 µg/m ³	---
Dióxido de nitrógeno	Media durante 1 h: 200 µg/m ³ Media anual: 20 µg/m ³	---
Hidrocarburos poli aromáticos [por ejemplo: Benzo Pireno A B(a)P]	No puede determinarse un nivel seguro	---
Radón	100 Bq/m ³ (algunas veces 300 mg/m ³ , algún país específico)	---
Tricloroetileno	No puede determinarse un nivel seguro	---
Tetracloroetileno	Media anual: 250 µg/m ³	---
Dióxido de azufre	---	Media durante 10 min: 500 µg/m ³ Media durante 24 h: 20 µg/m ³
Ozono	---	Media durante 8 h: 10 µg/m ³
Partículas en suspensión PM 2.5	---	Media durante 24 h: 25 µg/m ³ Media anual: 10 µg/m ³
Partículas en suspensión PM 10	---	Media durante 24 h: 25 µg/m ³ Media anual: 10 µg/m ³

Valores directrices de la OMS para contaminantes de aire interior y exterior

Como se puede observar, el número de contaminantes es alto y, aunque no lo parezca, son muy comunes en nuestras salas.

Para ello establece tres métodos de cálculo:

- **Método basado en la calidad de aire percibida:** Donde se otorga una caudal de aire a las personas y otro al espacio habitado, calculados teniendo en cuenta el PPD (Porcentaje Esperado de Insatisfechos) y si el edificio es muy poco, poco o no poco contaminante.
- **Método utilizando los valores límite de concentración de sustancias:** Su mecánica es igual que el Método de Dilución ya usado por RITE.
- **Método basado en caudales de aire de ventilación predefinidos:** Similar al Método basado en la calidad de aire percibida, pero con valores ya tabulados en tablas que ofrece la propia Norma.

METODO 1. Calidad de Aire Percibida

Separa las tasas de ventilación en dos componentes:

- Contaminantes emitidos por los ocupantes
- Contaminantes emitidos por el edificio

De esta forma la tasa de ventilación por Zona es:

$$q_{tot} = n \cdot q_p + A_R \cdot q_B$$

Donde:

q_{tot}	tasa total de ventilación para la zona de respiración, l/s;
n	valor de diseño para el número de personas en la estancia;
q_p	tasa de ventilación por ocupación por persona, l/(s persona);
A_R	área de suelo, m ² ;
q_B	tasa de ventilación para emisiones del edificio, l/(s m ²).

Tomando como valores guía:

Categoría	Porcentaje esperado de insatisfechos	Caudal por persona no adaptada (l/s por persona)	Caudal por persona no adaptada (m ³ /s por persona)
I	15	10	36
II	20	7	25,2
III	30	4	14,4
IV	40	2,5	9

Tasas de ventilación de diseño para sedentarios, adultos, personas no adaptadas para la dilución de las emisiones (bio efluentes) de las personas para diferentes categorías

Categoría	Edificio muy poco contaminante LPB-1 (l/sm ²)	Edificio poco contaminante LPB-2 (l/sm ²)	Edificio no poco contaminante LPB-3 (l/sm ²)
I	0,5	1,0	2,0
II	0,4	0,7	1,4
III	0,2	0,4	0,8
IV	0,2	0,3	0,6

Tasas de ventilación de diseño para la dilución de las emisiones de diferentes tipos de edificios

METODO 2. Mediante criterios de sustancias individuales

Utilizando los valores límite de concentración de sustancias. Su mecánica es igual que el Método de Dilución ya usado por RITE.

$$Q_h = \frac{G_h}{C_{h,i} - C_{h,0}} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Donde:

Q_h	es la tasa de ventilación requerida para la dilución, en m ³ por segundo;
G_h	es la tasa de generación de la sustancia, en microgramos por segundo;
$C_{h,i}$	es el valor guía de la sustancia, en microgramos por m ³ ;
$C_{h,0}$	es la concentración de la sustancia del aire suministrado, en microgramos por m ³ ;
ε_v	es la efectividad de la ventilación

METODO 3. Basado en caudales de ventilación predefinidos

Este es un método para determinar un cierto caudal de aire de ventilación mínimo estimado para cumplir con los requisitos de calidad de aire percibida y salud en la zona ocupada.

Los caudales de aire predefinidos deben expresarse mediante uno o más de los siguientes parámetros:

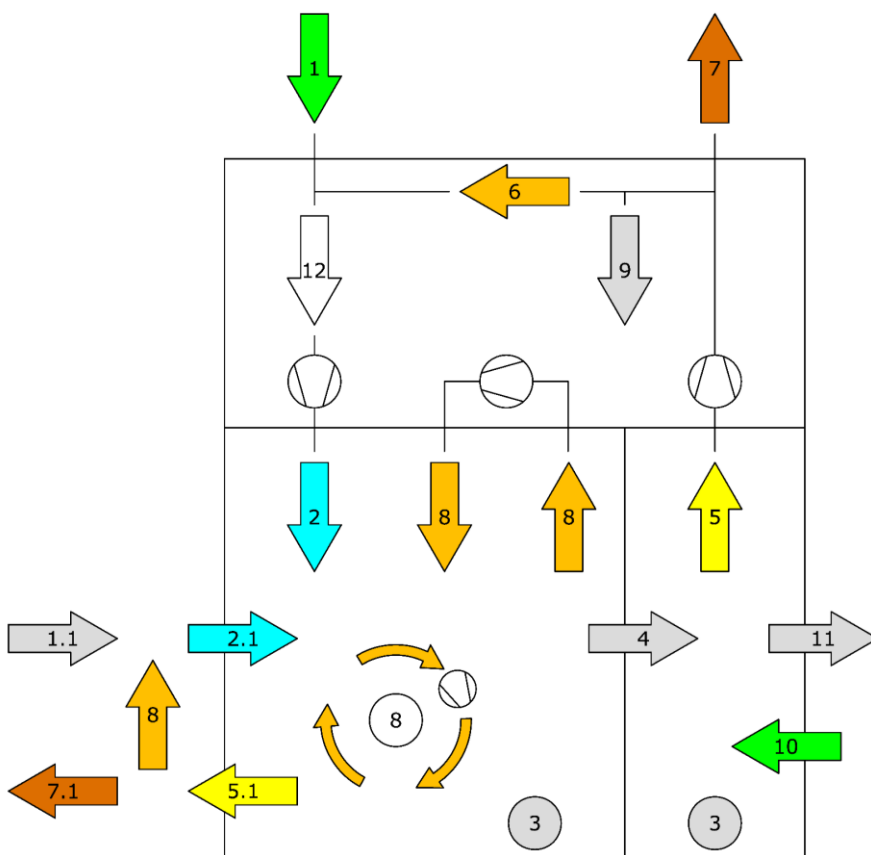
- ventilación de diseño total para las personas y los componentes del edificio (q_{tot});
- ventilación de diseño por unidad de superficie de suelo (q_{m2});
- ventilación de diseño por persona (q_p);
- tasas de aire de renovación de diseño (ach);
- caudales de diseño por estancia y tipo de edificio (q_{room}).

ANEXO I. TIPOS DE AIRE

La UNE EN 13779:2008 define los tipos de aire existentes dentro de una instalación de climatización.

Especificación de los Tipos de Aires:

Dentro de una instalación de climatización existen diferentes tipos de aire en función a su misión dentro del sistema:



FUENTE: UNE EN 1379:200

Nº	Tipo de aire	Abreviatura	Color	Definición
1	Aire exterior	ODA	Verde	Aire que entra, a través del sistema o de una abertura, desde el exterior antes de cualquier tratamiento del aire.
2	Aire de impulsión	SUP	Azul	Flujo de aire que entra en el local tratado, o aire que entra en el sistema después de cualquier tratamiento.
3	Aire interior	IDA	Gris	Aire en el local o zona tratada.
4	Aire transferido	TRA	Gris	Aire interior que pasa de un local tratado a otro local tratado.
5	Aire de extracción	ETA	Amarillo	Flujo de aire que sale del local tratado.
6	Aire de recirculación	RCA	Naranja	Aire extraído que retorna al sistema de tratamiento de aire y se reutiliza como aire de impulsión.
7	Aire de expulsión	EHA	Marrón	Flujo de aire descargado a la atmósfera.
8	Aire secundario	SEC	Naranja	Flujo de aire tomado de un local y retornado al mismo local después de cualquier tratamiento.
9	Fuga	LEA	Gris	Flujo de aire no deseado a través de los puntos de fugas del sistema.
10	Infiltración	INF	Verde	Fugas de aire que entran en un edificio a través de los puntos de fuga de los elementos de la estructura que lo separan del aire exterior.
11	Exfiltración	EXF	Gris	Fuga de aire que salen de un edificio a través de los puntos de fuga de los elementos de la estructura que lo separan del aire exterior.
12	Aire de mezcla	MIA	Corrientes con colores separados	Aire que contiene dos o más corrientes de aire.
1.1	Aire exterior de un local individual	SRO	Gris	Aire que entra, a través de la unidad de tratamiento de aire de un único local o por una abertura, desde el exterior antes de cualquier tratamiento del aire.
2.1	Aire de impulsión de un local individual	SRS	Azul	Flujo de aire que entra en el local tratado.
5.1	Aire de extracción de un local individual	SET	Amarillo	Flujo de aire que sale del local tratado hacia la unidad de tratamiento de aire de un único local.
7.1	Aire de expulsión de un local individual	SEH	Marrón	Flujo de aire descargado a la atmósfera desde la unidad de tratamiento de aire de un único local.

FUENTE: UNE EN 1379:2008

Dentro de una instalación de climatización existen diferentes tipos de aire en función a su misión dentro del sistema:

Aire Exterior (ODA)

Aire que rodea al edificio y que usaremos para la ventilación de las salas.

Contaminante	Duración media	Valor guía	Fuente
Dióxido de azufre SO ₂	24 h	20 µg/m ³	OMS 2005
Dióxido de azufre SO ₂	10 min	500 µg/m ³	OMS 2005
Ozono O ₃	8 h	100 µg/m ³	OMS 2005
Dióxido de nitrógeno NO ₂	1 año	40 µg/m ³	OMS 2005
Dióxido de nitrógeno NO ₂	1 h	200 µg/m ³	OMS 2005
Partículas PM10	24 h	50 µg/m ³ máx. 35 días de exceso	Directiva 99/30/CE
Partículas PM10	1 año	40 µg/m ³	Directiva 99/30/CE

UNE EN 1379:2008

Se clasifica en 3 categorías:

- ODA 1 se aplica cuando se cumplen las directrices de la OMS (1999) y las de cualquier norma nacional sobre calidad de aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior.
- ODA 2 se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS o a las de cualquier norma nacional sobre calidad del aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior, por un factor inferior o igual a 1,5.
- ODA 3 se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS o a las de cualquier norma nacional sobre calidad del aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior, por un factor superior a 1,5.

Aire de Impulsión (SUP)

La norma UNE-EN 13779:2008 clasifica el aire de impulsión en dos categorías:

- SUP 1: aire que sólo contiene aire exterior
- SUP 2: aire que es una mezcla entre aire exterior y aire de retorno

La calidad del aire de impulsión para los edificios destinados a la ocupación humana debe ser tal que teniendo en cuenta las emisiones previstas de las fuentes interiores (metabolismo humano, actividades y procesos, materiales de construcción, mobiliario) y del propio sistema de ventilación, se consiga la calidad apropiada del aire interior.

Aire Interior (IDA)

Se clasifica, para la zona ocupada, como:

- IDA 1 Calidad del aire interior alta
- IDA 2 Calidad del aire interior media
- IDA 3 Calidad del aire interior moderada
- IDA 4 Calidad del aire interior baja

Aire Transferido (TRA)

Aire interior que pasa de un local tratado a otro local tratado. Se usa como aire de “ventilación” en ciertos casos. Este aire transporta contaminantes propios del local de origen. Solo podrá emplearse para este fin aire tipo aire procedente de los locales en los que las principales fuentes de emisión son las estructuras y los materiales del edificio, y aire de los locales ocupados en los que las principales fuentes de emisión son el metabolismo humano, y las estructuras y los materiales del edificio. Se excluyen los locales en los que está permitido fumar.

Aire de Extracción (ETA)

Este concepto se trata más adelante en la IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción.

Aire interior que se extrae del local. En función de estos contaminantes se puede categorizar:

- **ETA 1** Aire de extracción con un nivel de contaminación bajo

Aire procedente de los locales en los que las principales fuentes de emisión son las estructuras y los materiales del edificio, y aire de los locales ocupados en los que las principales fuentes de emisión son el metabolismo humano, y las estructuras y los materiales del edificio. Se excluyen los locales en los que está permitido fumar.

- **ETA 2** Aire de extracción con un nivel de contaminación moderado

Aire de los locales ocupados, que contiene más impurezas que la categoría 1 procedente de las mismas fuentes y, o también de las mismas actividades humanas. Locales que de otro modo serían de categoría ETA 1, pero en los que se permite fumar.

- **ETA 3** Aire de extracción con un nivel de contaminación alto

Aire procedente de los locales en los que la humedad emitida, los procesos, los productos químicos etc., reducen sustancialmente la calidad del aire.

- **ETA 4** Aire de extracción con un nivel de contaminación muy alto

Aire que contiene olores e impurezas en concentraciones significativamente superiores a las permitidas en el aire interior de las zonas ocupadas.

Aire de Recirculación (RCA)

Aire extraído, pero no expulsado que se reutiliza en el sistema. Solo podrá emplearse para este fin aire extraído ETA 1.

Aire de Expulsión (EHA)

Aire extraído que es expulsado al exterior. La clasificación es igual que para el aire extraído, pero con abreviaturas EHA.

- **EHA 1:** Aire de extracción con un nivel de contaminación bajo
- **EHA 2:** Aire de extracción con un nivel de contaminación moderado
- **EHA 3:** Aire de extracción con un nivel de contaminación alto
- **EHA 4:** Aire de extracción con un nivel de contaminación muy alto

El resto de los tipos de aire no tienen una mayor explicación que el gráfico y la tabla anteriores.

ANEXO II. EVALUACIÓN DE OCUPACIÓN

Estos métodos de cálculo se basan en el aforo de las salas, de forma directa o indirecta. Por tanto, entendemos interesante aportar métodos para evaluarlo, en caso de no disponer de él.

Como base para esta estimación tomaremos la DB SI3 del CTE (Seguridad en Caso de Incendio), donde se aporta la Tabla 2.1 Densidades de ocupación para diversos locales.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
<i>Cualquiera</i>	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
<i>Administrativo</i>	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
<i>Hospitalario</i>	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
<i>Comercial</i>	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
<i>Comercial</i>	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5
<i>Pública concurrencia</i>	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1 per/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	Zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	Vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)
<i>Pública concurcencia</i>	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
<i>Archivos, almacenes</i>		40

FUENTE: CTE BD SI 3

ANEXO III. TASAS METABÓLICAS

Existen diversos documentos donde podemos encontrar estas tasas:

UNE EN ISO 8996:2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica.

Ocupación		Tasa metabólica (W/m ²)	MET (W/m ²)	
Trabajo de oficina	Trabajo sedentario	55 a 70	0,95	1,20
	Trabajo administrativo	70 a 100	1,20	1,72
	Conserje	80 a 115	1,37	1,98
Artesanos	Albañil	110 a 160	1,89	2,75
	Carpintero	110 a 175	1,89	3,01
	Cristalero	90 a 125	1,55	2,15
	Pintor	100 a 130	1,72	2,23
	Panadero	110 a 140	1,89	2,41
	Carnicero	105 a 140	1,80	2,41
	Relojero	55 a 70	0,95	1,20
Minería	Operador de vagoneta	70 a 85	1,20	1,46
	Picador de carbón	110	1,89	
	Operador de horno de coque	115 a 175	1,98	3,01
Industria del hierro y del acero	Operador de alto horno	170 a 220	2,92	3,78
	Operador de horno eléctrico	125 a 145	2,15	2,49
	Moldeo manual	140 a 240	2,41	4,12
	Moldeo a máquina	105 a 165	1,80	2,84
	Fundidor	140 a 240	2,41	4,12
Industria del metal	Herrero	90 a 200	1,55	3,44
	Soldador	75 a 125	1,29	2,15
	Tornero	75 a 125	1,29	2,15
	Fresador	80 a 140	1,37	2,41
	Mecánico de precisión	70 a 110	1,20	1,89
Artes gráficas	Componedor a mano	70 a 95	1,20	1,63
	Encuadernador	75 a 100	1,29	1,72
Agricultura	Jardinero	115 a 190	1,98	3,26
	Tractorista	85 a 110	1,46	1,89
Transporte	Conductor de automóvil	70 a 100	1,20	1,72
	Conductor de autobús	75 a 125	1,29	2,15
	Conductor de tranvía	80 a 115	1,37	1,98
	Operador de grúa	65 a 145	1,12	2,49
Ocupaciones varias	Ayudante de laboratorio	85 a 100	1,46	1,72
	Profesor	85 a 100	1,46	1,72
	Dependiente de comercio	100 a 120	1,72	2,06
	Secretario	70 a 85	1,20	1,46

Existen diversos documentos donde podemos encontrar estas tasas:

UNE-CR 1752 IN:2008 Ventilación de edificios. Criterios de diseño para el ambiente interior
Esta Norma UNE aporta, en su Anexo 2, la D.2 con Tasas metabólicas de diferentes actividades.

Actividad	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Recostarse	46	0,8
Sentado, relajado	58	1,0
Actividad sedentaria (oficina, vivienda, colegio, laboratorio)	70	1,2
De pie, actividad ligera (compras, laboratorio, industria ligera)	93	1,6
De pie, actividad media (dependiente, trabajo doméstico, trabajo de máquinas)	116	2,0
Caminando en el nivel:		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

NTP 323: Determinación del metabolismo energético

Por tipo de actividad

Mediante este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo. Por su simplicidad es un método bastante utilizado. En la tabla 2 se representa la mencionada clasificación por tipos de actividad.

CLASE	W/m ²	met
Reposo	65	1,1
Metabolismo ligero	100	1,7
Metabolismo moderado	165	2,8
Metabolismo elevado	230	4,0
Metabolismo muy elevado	290	5,0

Metabolismo ligero

Sentado con comodidad: trabajo manual ligero (escritura, picar a máquina, dibujo, costura, contabilidad); trabajo con manos y brazos (pequeños útiles de mesa, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo de brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, maniobrar un interruptor con el pie o con un pedal). De pie: taladradora (piezas pequeñas); fresadora (piezas pequeñas); bobinado, enrollado de pequeños revestimientos, mecanizado con útiles de baja potencia; marcha ocasional (velocidad hasta 3,5 km/h).

Metabolismo moderado

Trabajo mantenido de manos y brazos (claveteado, llenado); trabajo con brazos y piernas (maniobras sobre camiones, tractores o máquinas); trabajo de brazos y tronco (trabajo con martillo neumático, acoplamiento de vehículos, enyesado, manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados, escarda, bina, recolección de frutos o de legumbres); empuje o tracción de carreteras ligeras o de carretillas; marcha a una velocidad de 3,5 a 5,5 km/hora; forjado.

Metabolismo elevado

Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; trabajos de cava; trabajo con martillo; serrado; laminación acabadora o cincelado de madera dura; segar a mano; excavar; marcha a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora.

Empuje o tracción de carreteras o de carretillas muy cargadas, levantar las virutas de piezas moldeadas, colocación de bloques de hormigón.

Metabolismo muy elevado

Actividad muy intensa a marcha rápida cercana al máximo; trabajar con el hacha; acción de palear o de cavar intensamente; subir escaleras, una rampa o una escalera; andar rápidamente con pasos pequeños, correr, andar a una velocidad superior a 7 km/h.

Gimnasios

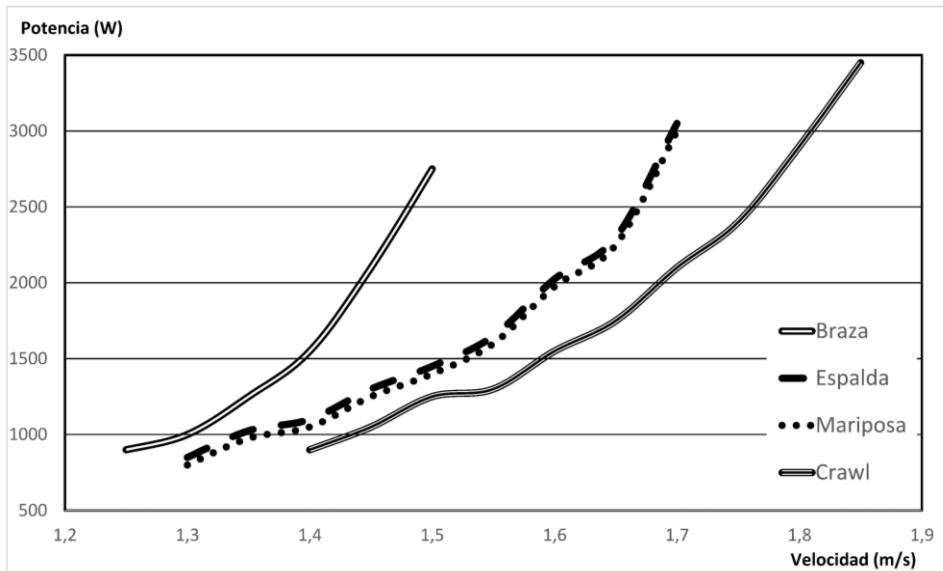
Como nota adjuntamos la siguiente tabla que puede orientar en el cálculo de ventilaciones en instalaciones deportivas:

Actividad	Tasa metabólica	
	W/m ²	MET
Gimnasio en general	320	5,5
Gimnasio (calisténicos fuertes)	466	8
Caminar ligero (4,5 km/h)	192	3,3
Caminar moderadamente rápido (5,3 km/h)	221	3,8
Caminar rápido (6,4 km/h)	291	5
Correr (8,4 km/h)	524	9
Correr (9,6 km/h)	582	10
Correr (10,8 km/h)	640	11
Correr (11,3 km/h)	669	11,5
Correr (12, 1 Km/h)	728	12,5
Correr (12,9 Km/h)	786	13,5
Correr (13,8 Km/h)	815	14
Correr (14,5 Km/h)	873	15
Correr (16, 1 Km/h)	931	16
Correr (17,5 Km/h)	1048	18
Bici estática (100 watts)	320	5,5
Bici estática (150 watts)	407	7
Bici estática (200 watts)	611	10,5
Bici estática (250 watts)	728	12,5
Bici estática (300 watts)	1048	18
Remo (50 watts)	204	3,5
Remo (100 watts)	407	7
Remo (150 watts)	495	8,5
Nadar espalda	407	7
Nadar braza	582	10
Nadar crol (moderado)	466	8

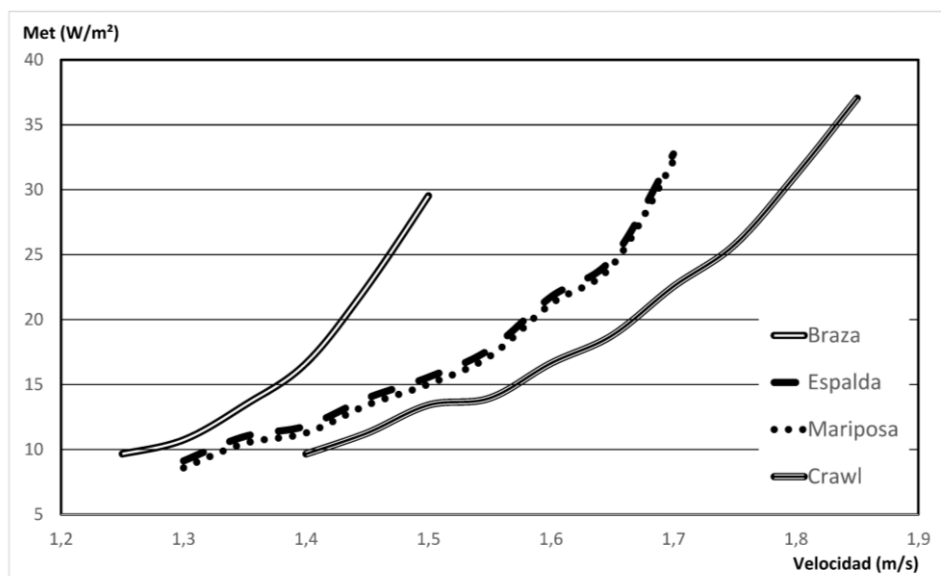
Actividad	Tasa metabólica	
	W/m ²	MET
Nadar crol (rápido)	640	11
Nadar mariposa	640	11
Nadar, placer o recreo	349	6
Actividades acuáticas (correr en piscina)	466	8
Calisténicos suaves	204	3,5
Circuit training (incluyendo algunos de aeróbic)	466	8
Elíptica o máquina de esquí	407	7
Máquina de Step (escaleras)	524	9
Estiramientos/Yoga	146	2,5
Aeróbic acuático/calisténicos	233	4
Baile (ballet, o moderno: twist)	279	4,8
Baile (flamenco, general, griego)	262	4,5
Baile: aeróbic	378	6,5
Aeróbic: step	495	8,5

Piscinas Climatizadas

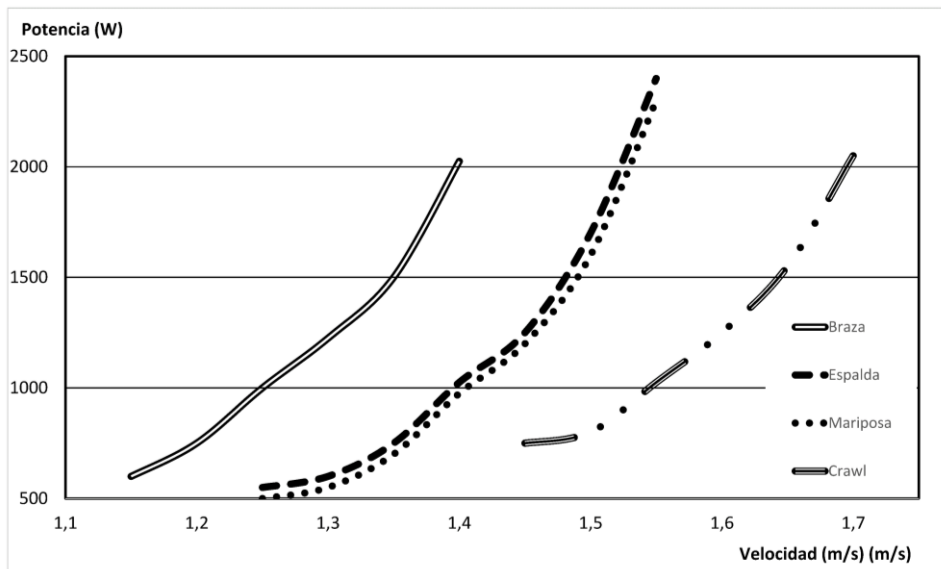
Como nota adjuntamos la siguiente tabla que puede orientar en el cálculo de ventilaciones en instalaciones deportivas:



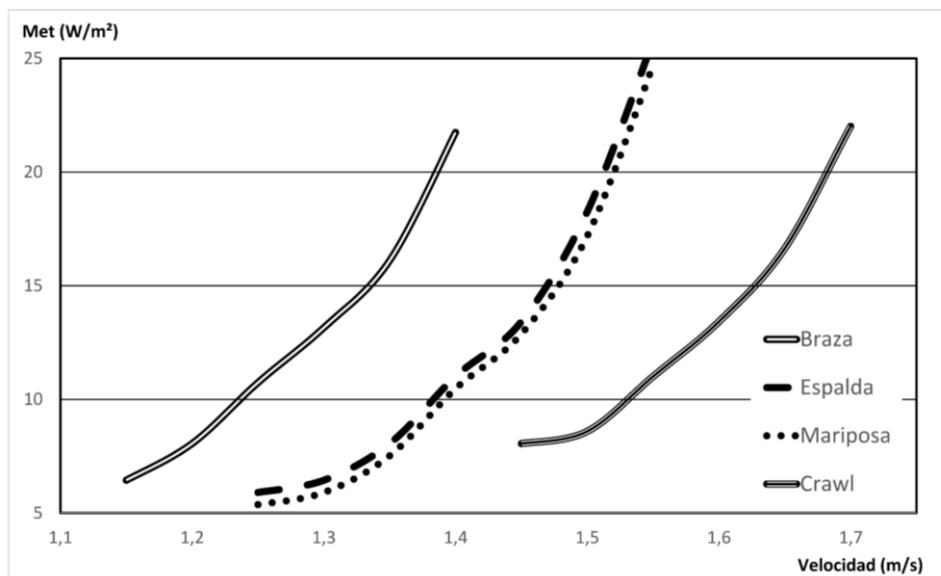
Potencia empleada (W) para los cuatros estilos (Mujeres)



Tasa Metabólica (W/m²) para los cuatros estilos (Mujeres)



Potencia empleada (W) para los cuatros estilos (Hombres)



Tasa Metabólica (W/m^2) para los cuatros estilos (Hombres)

Publicado en Applied Sciences, en su número 11 de 2021, publicó el artículo, "Metabolic Power, Active Drag, Mechanical and Propelling Efficiency of Elite Swimmers at 100 Meter Events in Different Competitive Swimming Techniques" de los autores: Sergei Kolmogorov y Andrei Vorontsov

Actividad		Tasa metabólica			
		Tasa Metabólica (W/m²)	Met	Aire Exterior (m³/h)	
Spa, Wellness, talasoterapia,....		47	0,8	30	
Espectadores		70	1,2	45	
Personal de las Instalaciones	Actividad Baja	70	1,2	45	
	Actividad Media	105	1,8	68	
	Actividad Alta	163	2,8	105	
Aquagym	Mujeres	175 - 290	3 - 5	135 - 225	
	Hombres	290 - 350	4 - 6	180 - 270	
Natación	Mujeres	Baja Intensidad	290 - 580	5 - 10	188 - 375
		Media Intensidad	580 - 875	10 - 15	375 - 563
		Alta Intensidad	875 - 1.150	15 - 20	563 - 750
		Competición	1.150 - 1.455	20 - 25	750 - 938
	Hombres	Baja Intensidad	350 - 700	6 - 12	225 - 450
		Media Intensidad	700 - 1.150	12 - 20	450 - 750
		Alta Intensidad	1.150 - 2.050	20 - 30	750 - 1.125
		Competición	2.050 - 2.300	30 -40	1.125 - 1.500

ANEXO IV. LÍMITES DE EXPOSICIÓN

Se toman los datos del Documento “Límites de exposición profesional para agentes químicos 2023”, publicado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

DEFINICIONES

Agente Químico: Todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

Exposición: Cuando este término se emplea sin calificativos, hace siempre referencia a la vía respiratoria, es decir, a la exposición por inhalación.

Se define como la presencia de un agente químico en el aire de la zona de respiración del trabajador.

Se cuantifica en términos de la concentración del agente obtenida de las mediciones de exposición, referida al mismo período de referencia que el utilizado para el valor límite aplicable. En consecuencia, pueden definirse dos tipos de exposición:

- Exposición diaria (ED):

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Referir la concentración media a dicha jornada estándar implica considerar el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de ocho horas.

Así pues, la ED puede calcularse matemáticamente por la siguiente fórmula: siendo:

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{8}$$

c_i la concentración i-ésima

t_i el tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor c_i

- Exposición de corta duración (EC)

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

Lo habitual es determinar las EC de interés, es decir, las del período o períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos. De esta forma, las concentraciones muestrales obtenidas coincidirán con las EC buscadas.

No obstante, si el método de medición empleado, por ejemplo, basado en un instrumento de lectura directa, proporciona varias concentraciones dentro de cada período de 15 minutos, la EC correspondiente se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$ED = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i \cdot t_i)}{15}$$

Siendo:

c_i la concentración i-ésima dentro de cada período de 15 minutos
 t_i el tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor c_i

VALORES LÍMITE AMBIENTALES (VLA)

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

- Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED®)

Es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED). De esta manera los VLA-ED® representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

- Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC®)

Es el valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC). El VLA-EC® no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Aceite mineral refinado, nieblas		5		10	am	
200-836-8	75-07-0	Acetaldehído			25	46	C1B	224-350-341-335-319
211-047-3	628-63-7	Acetato de n-amilo	50	270	100	540	VLI	226-EUH066
210-946-8	626-38-0	Acetato de sec-amilo	50	270	100	540	VLI	226-EUH066
	625-16-1	Acetato de terc-amilo	50	270	100	540	VLI	
205-399-7	140-11-4	Acetato de bencilo	10	62				
204-658-1	123-86-4	Acetato de n-butilo (2021)	50	241	150	723	VLI	226-336-EUH066
203-300-1	105-46-4	Acetato de sec-butilo (2021)	50	241	150	723	VLI	225-EUH066
208-760-7	540-88-5	Acetato de terc-butilo (2021)	50	241	150	723		225-EUH066
203-933-3	112-07-2	Acetato de 2-butoxietilo	20	133	50	333	vía dérmica, VLI	332-312
		Acetato del éter monobutílico del etilenglicol	véase Acetato de 2-butoxietilo					
		Acetato del éter monoetilico del etilenglicol	véase Acetato de 2-etoxietilo					
		Acetato del éter monometílico del etilenglicol	véase Acetato de 2-metoxietilo					
		Acetato del éter monopropílico del etilenglicol	véase Acetato de 2-propoxietilo					
205-500-4	141-78-6	Acetato de etilo (2018)	200	734	400	1468	VLI	225-319-336-EUH066
203-839-2	111-15-9	Acetato de 2-etoxietilo (2012)	2	11			VLI, vía dérmica, TR1B, VLB®, r	226-360FD-332-312-302
203-621-7	108-84-9	Acetato de sec-hexilo	50	300				
204-662-3	123-92-2	Acetato de isoamilo	50	270	100	540	VLI	226-EUH066
203-745-1	110-19-0	Acetato de isobutilo (2021)	50	241	150	723	VLI	225-EUH066
	108-22-5	Acetato de isopropenilo (2009)	10	46	20	92		
203-561-1	108-21-4	Acetato de isopropilo (2008)	100	425	200	850		225-319-336-EUH066
210-843-8	624-41-9	Acetato de 2-metilbutilo	50	270	100	540		226-EUH066
203-603-9	108-65-6	Acetato de 1-metil-2-metoxietilo	50	275	100	550	vía dérmica, VLI	226
201-185-2	79-20-9	Acetato de metilo	200	616	250	770		225-319-336-EUH066
203-772-9	110-49-6	Acetato de 2-metoxietilo (2011)	1	5			vía dérmica, TR1B, VLI, VLB®, r	360FD-332-312-302
274-724-2	70657-70-4	Acetato de 2-metoxipropilo (2008)	5	28	40	220	TR1B, r	226-360D-335
	620-11-1	Acetato de 3-pentilo	50	270	100	540	VLI	
203-686-1	109-60-4	Acetato de n-propilo	200	849	250	1.060		225-319-336-EUH066

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
	20706-25-6	Acetato de 2-propoxietilo	20	120			vía dérmica	
203-545-4	108-05-4	Acetato de vinilo (2012)	5	17,6	10	35,2	VLI	225- 351-332-335
200-816-9	74-86-2	Acetileno					b	220- EUH006
202-708-7	98-86-2	Acetofenona	10	50				302-319
200-662-2	67-64-1	Acetona	500	1.210			VLB®, VLI	225- 319-336-EUH066
200-835-2	75-05-8	Acetonitrilo	40	68			vía dérmica, VLI	225- 332-312-302-319
200-580-7	64-19-7	Ácido acético (2018)	10	25	20	50	VLI	226- 314
200-064-1	50-78-2	Ácido acetilsalicílico		5				
201-177-9	79-10-7	Ácido acrílico (2018)	10	29	20	56	VLI, vía dérmica	226- 332-312-302-314-400
204-673-3	124-04-9	Ácido adípico		5				319
		Ácido arsénico y sus sales		0,01			C1A , VLB®, r, s, v	350-331-301-400-410
233-139-2	10043-35-3	Ácido bórico (2011)		2		6	TR1B, s, r	360FD
201-178-4	79-11-8	Ácido cloroacético (2009)	0,5				vía dérmica, FIV	331-311-301-314-400
209-952-3	598-78-7	Ácido 2-cloropropiónico	0,1	0,45			vía dérmica	302-314
200-923-0	75-99-0	Ácido 2,2-dicloropropiónico (medido como ácido) (2010)		5				315-318-412
205-743-6	149-57-5	Ácido 2-etilhexanoico (2017)		5			TR1B , FIV	360D
200-579-1	64-18-6	Ácido fórmico	5	9			VLI, s	314
204-506-4	121-91-5	Ácido m-ftálico (2016)		5		10		
	7782-79-8	Ácido hidrazoico, vapor			0,1	0,18		
201-204-4	79-41-4	Ácido metacrílico	20	72				312-302-314
231-714-2	7697-37-2	Ácido nítrico (2007)			1	2,6	VLI	272- 314
238-076-4	14216-75-2	Ácido nítrico, sal de níquel, como Ni		0,1			C1A , Sen, TR1B, r	272- 350i-341-360D-372-332-302-318-315-317-334-400-410
231-633-2	7664-38-2	Ácido ortofosfórico		1		2	VLI, s	314
205-634-3	144-62-7	Ácido oxálico		1			VLI	312-302
		Ácido pícrico	véase 2, 4, 6-Trinitrofenol					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
201-176-3	79-09-4	Ácido propiónico	10	31	20	62	VLI	314
231-639-5	7664-93-9	Ácido sulfúrico (niebla) (2014)		0,05			VLI, s, d, az	314
202-830-0	100-21-0	Ácido tereftálico (2017)		5		10		
200-677-4	68-11-1	Ácido tioglicólico	1	3,8			vía dérmica	331-311-301-314
200-927-2	76-03-9	Ácido tricloroacético	1	6,8				314-400-410
201-173-7	79-06-1	Acrilamida		0,03			C1B, M1B, vía dérmica, Sen, r, v, FIV	350-340-361f-301-372-332-312-319-315-317
205-480-7	141-32-2	Acrilato de n-butilo	2	11	10	53	VLI, Sen	226-319-335-315-317
205-438-8	140-88-5	Acrilato de etilo (2012)	5	21	10	42	VLI, Sen	225-332-312-302-319-335-315-317
213-663-8	999-61-1	Acrilato de 2-hidroxipropilo	0,5	2,7			vía dérmica, Sen	331-311-301-314-317
202-500-6	96-33-3	Acrilato de metilo	2	7,2			vía dérmica, Sen	225-332-312-302-319-335-315-317
		Acrilonitrilo	véase Cianuro de vinilo					
203-453-4	107-02-8	Acroleína (2018)	0,02	0,05	0,05	0,12	VLI	225-330-300-311-314-400-410
203-896-3	111-69-3	Adiponitrilo	2	9			vía dérmica	
232-350-7	8006-64-2	Aguarrás, incluyendo los monoterpenos (2011) α-pineno (2011)	20	113			Sen	226-332-312-302-304-
	80-56-8	β-pineno (2011)	20	113				319-315-317-411
	127-91-3	Δ-3-careno (2011)	20	113				
	13466-78-9		20	113				
240-110-8	15972-60-8	Alaclor (2014)		1			FIV, ae, s, Sen	351-302-317-400-410
200-945-0	76-22-2	Alcanfor sintético	2	13	3	19		
203-470-7	107-18-6	Alcohol alílico	2	5	5	12	vía dérmica, VLI	225-331-311-301-319-335-315-400
		Alcohol n-butílico	véase n-Butanol					
		Alcohol sec-butílico	véase sec-Butanol					
		Alcohol terc-butílico	véase terc-Butanol					
		Alcohol etílico	véase Etanol					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
202-626-1	98-00-0	Alcohol furfurílico	5	20	15	61	vía dérmica	351-331-312-302-373-319-335
204-633-5	123-51-3	Alcohol isoamílico (2021)	5	18	10	37	VLI	
		Alcohol isobutílico	véase Isobutanol					
248-133-5	26952-21-6	Alcohol isoootílico	50	271			vía dérmica	
		Alcohol isopropílico	véase Isopropanol					
		Alcohol metilamílico	véase 4-Metil-2-pentanol					
		Alcohol metílico	véase Metanol					
		Alcohol propargílico	véase Prop-2-ino-1-ol					
		Alcohol n-propílico	véase n-Propanol					
		Aldehído crotonico	véase 2-Butenal					
203-784-4	110-62-3	Aldehído n-valerianico	50	179				
206-215-8	309-00-2	Aldrín (2014)	0,003	0,05			vía dérmica, ae, s, FIV	351-311-301-372-400-410
		Algodón en rama, polvo. Fracción torácica (2016)		0,2			d	
203-442-4	106-92-3	Alilglicidiléter	1	4,7			Sen	226-351-341-361f-332-302-335-315-318-317-412
232-679-6	9005-25-8	Almidón		10				
266-028-2	65996-93-2	Alquitrán de hulla, elevada temperatura. Brea, compuestos volátiles como solubles en benceno		0,2			C1A, M1B, TR1B, r	350-340-360FD
231-072-3	7429-90-5	Aluminio (fracción respirable) (2021)		1			d	261-228 Al en polvo estabilizado
		Compuestos de aluminio insolubles, como Al (fracción respirable) (2021)		1			d	
	132207-33-1	Amianto (132207-33-1)	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	132207-32-0	Amianto (132207-32-0)	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	77536-66-4	Amianto: Actinolita	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	12172-73-5	Amianto: Amosita	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	77536-67-5	Amianto: Antofilita	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	12001-29-5	Amianto: Crisotilo	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
	12001-28-4	Amianto: Crocidolita	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
	77536-68-6	Amianto: Tremolita	0,1 fibras/cm³				C1A, t, r	350-372
205-483-3	141-43-5	2-Aminoetanol (2008)	1	2,5	3	7,5	vía dérmica, VLI	332-312-302-314
		Aminometano	véase Metilamina					
207-988-4	504-29-0	2-Aminopiridina	0,5	1,9				
200-521-5	61-82-5	3-Amino-1,2,4-triazol		0,2			VLI, ae	361d-373-411
		Amitrol	véase 3-Amino-1,2,4-triazol					
231-635-3	7664-41-7	Amoníaco	20	14	50	36	VLI	221-331-314-400
203-564-8	108-24-7	Anhídrido acético	5	21				226-332-302-314
201-607-5	85-44-9	Anhídrido ftálico	1	6			Sen	302-335-315-318-334-317
201-604-9	85-42-7	Anhídrido hexahidroftálico (2007)				0,005	FIV, Sen	318-334-317
203-571-6	108-31-6	Anhídrido maleico (2010)	0,1	0,4			FIV, Sen	302-372-314-318-334-317
209-008-0	552-30-7	Anhídrido trimelítico		0,04		0,12	Sen	335-318-334-317
200-539-3	62-53-3	Anilina (2021)	2	7,74	5	19,35	Sen, vía dérmica, VLB®, VLI	351-341-331-311-301-372-318-317-400
201-963-1	90-04-0	o-Anisidina	0,1	0,5			C1B, vía dérmica, r, VLBm	350-341-331-311-301
203-254-2	104-94-9	p-Anisidina	0,1	0,5			vía dérmica, VLBm	330-310-300-373-400
231-146-5	7440-36-0	Antimonio elemental		0,5				
		Compuestos de antimonio, como Sb, excepto hidruro de antimonio		0,5				302-332-411 con excepción del tetróxido, pentóxido, trisulfuro, pentasulfuro y los especialmente expresados
		Antracita	véase Carbón, polvo: Antracita. Fracción respirable					
201-706-3	86-88-4	ANTU		0,3				300-351
231-147-0	7440-37-1	Argón		0,5			b	
		Arsenamina	véase Hidruro de arsénico					
427-700-2	15606-95-8	Arsenato de trietilo, como As		0,01			C1A,r	350-331-301-400-410
231-148-6	7440-38-2	Arsénico elemental		0,01			VLB®, r, s	331-301-400-410
		Compuestos inorgánicos de arsénico		0,01			C1A, VLB®, r,s,v	331-301-400-410
232-490-9	8052-42-4	Asfalto (petróleo) humos, aerosoles solubles en benceno		0,5				

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
217-617-8	1912-24-9	Atrazina		5			Sen, ae, s	373-317-400-410
247-852-1	26628-22-8	Azida de sodio		0,1			vía dérmica, VLI	300-400-410
		Aziduro de sodio	véase Azida de sodio					
231-149-1	7440-39-3	Bario elemental		0,5			c, VLI	
		Compuestos de bario solubles, como Ba		0,5			c, VLI	
200-753-7	71-43-2	Benceno	1	3,25			C1A, M1B, vía dérmica, VLB®, v, r	225-350-340-372-304-319-315
		Bencenotiol	véase Fenilmercaptano					
241-775-7	17804-35-2	Benomilo (2015)		1			M1B, Sen, r, s, TR1B	340-360FD-335-315-317-400-410
203-405-2	106-51-4	p-Benzoquinona	0,1	0,45				331-301-319-335-315-400
231-150-7	7440-41-7	Berilio elemental		0,002			C1B, Sen, r, v	350i-330-301-372-319-335-315-317
		Compuestos de berilio, como Be, excepto los expresamente indicados		0,002			C1B, Sen, r, v	350i-330-301-372-319-335-315-317-411 excepto los silicatos dobles de aluminio y berilio
202-163-5	92-52-4	Bifenilo	0,2	1,3				319-335-315-400-410
201-245-8	80-05-7	Bisfenol A (2018)		2			TR1B, Sen, VLI, ae, r	360F-335-318-317-810
231-548-0	7631-90-5	Bisulfito de sodio		5		6	s	302
215-540-4	1330-43-4	Borato de sodio, anhidro (2011)		2		6	TR1B, r	360FD
	1303-96-4	Borato de sodio, decahidrato (2011)		2		6	TR1B, r	360FD
	12179-04-3	Borato de sodio, pentahidrato (2011)		2			TR1B, r	360FD
206-245-1	314-40-9	Bromacilo		10			s	
231-778-1	7726-95-6	Bromo	0,1	0,7			VLI	330-314-400
200-826-3	74-97-5	Bromoclorometano	200	1,075			z	
209-800-6	593-60-2	Bromoetileno	0,5	2,2			C1B, r, v	220-350
		Bromoformo	véase Tribromometano					
203-445-0	106-94-5	1-Bromopropano (2008)	10				TR1B, r	225-360FD-373-319-335-315-336

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
200-825-8	74-96-4	Bromuro de etilo	5	23			vía dérmica	225-351-332-302
233-113-0	10035-10-6	Bromuro de hidrógeno			2	7	VLI	314-335
200-813-2	74-83-9	Bromuro de metilo	1	4			vía dérmica, ae, s, z	341-331-301-373-319-335-315-400-420
		Bromuro de vinilo	véase Bromoetileno					
203-450-8	106-99-0	1,3-Butadieno (2021)	1	2,2			C1A, M1B, r, v, VLB®	220-350-340
203-448-7	106-97-8	Butano	véase Hidrocarburos alifáticos alcanos (C1-C4) y sus mezclas, gases					220
200-751-6	71-36-3	n-Butanol (2013)	20	61	50	154		226-302-335-315-318-336
201-158-5	78-92-2	sec-Butanol	100	308				226-319-335-336
200-889-7	75-65-0	terc-Butanol (2010)	100	308			s	225-332-319-335
		Butanona	véase Metiletilcetona					
		Butanolol	véase n-Butilmercaptano					
204-647-1	123-73-9	2-Butenal			0,3	0,87	vía dérmica	225-341-330-311-301-373-335-315-318-400
		Butil cellosolve	véase 2-Butoxietanol					
		Butilamina (todos los isómeros)			5	15	vía dérmica	
201-933-8	89-72-5	o-sec-Butilfenol	5	31			vía dérmica	
219-376-4	06/08/2426	n-Butilglicidiléter (2014)	3	16			Sen, vía dérmica	226-351-341-332-302-335-317-412
203-705-3	109-79-5	n-Butilmercaptano	0,5	1,9				
		n-Butiltiol	véase n-Butilmercaptano					
202-675-9	98-51-1	p-terc-Butiltolueno	1	6,2				
203-788-6	110-65-6	2-Butino-1,4-diol (2018)		0,5			VLI, Sen, FIV	301-312-314-317-331-373
203-905-0	111-76-2	2-Butoxietanol	20	98	50	245	vía dérmica, VLI, VLB®	332-312-302-319-315
203-961-6	112-34-5	2-(2-Butoxiatoxi) etanol (2007)	10	67,5	15	101	VLI, r	319
		Cadmio y sus compuestos inorgánicos. Fracción respirable (2023)		0,002			VLB®, r,d,v (+), C1B, véase Capítulo 9	

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
232-283-3	8001-35-2	Canfeno clorado		0,5		1	vía dérmica, ae, s	351-301-312-335-315-400-410
215-628-2	1332-58-7	Caolín. Fracción respirable		2			d, e	
203-313-2	105-60-2	Caprolactama (vapor y polvo)		10		40	VLI	332-302-319-335-315
219-363-3	01/06/2425	Captafol		0,1			C1B, vía dérmica, s, r, Sen	350-317-400-410
205-087-0	133-06-2	Captán		5			Sen, s	351-331-318-317-400
(+) Se aplica juntamente con el VLB®								
200-555-0	63-25-2	Carbaril (2017)		0,5			VLBa, FIV, vía dérmica, s	351-302-400
216-353-0	1563-66-2	Carbofurano		0,1			VLBa, s, FIV	330-300-400-410
		Carbón, polvo: Antracita. Fracción respirable (2011)		0,4			sil, d	
		Carbón, polvo: Bituminoso. Fracción respirable (2011)		0,9			sil, d	
208-169-4	513-79-1	Carbonato de cobalto, como Co		0,02			C1B, Sen, TR1B, r, VLB®	350i-341-360F-334-1127
		Carborundo (2010)	véase Carburó de silicio					
206-991-8	409-21-2	Carburó de silicio (no fibras). Fracción inhalable (2010)		10				
206-991-8	409-21-2	Carburó de silicio (no fibras). Fracción respirable (2010)		3			d	
		Catecol	véase Pirocatecol					
		Cellosolve	véase 2-Etoxietanol					
232-674-9	9004-34-6	Celulosa		10				
266-043-4	65997-15-1	Cemento Portland. Fracción respirable (2013)		4			e, d	
232-315-6	8002-74-2	Cera de parafina, humos		2				
		Cereales, polvo (avena, trigo, cebada)		4			e	
207-336-9	463-51-4	Ceteno	0,5	0,87	1,5	2,6		
206-992-3	420-04-2	Cianamida	véase Cianamida de hidrógeno					
205-861-8	156-62-7	Cianamida cálcica		0,5			Sen	302-335-318
206-992-3	420-04-2	Cianamida de hidrógeno (2007)	0,58	1			Sen,vía dérmica, VLI,s	351-361fd-311-301-373 (tiroides) 314-317-318-412

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Cianhidrina de la acetona	véase 2-Ciano-2-propanol					
230-391-5	7085-85-0	Cianoacrilato de etilo (2011)	0,2					319-335-315
205-275-2	137-05-3	2-Cianoacrilato de metilo	0,02	0,92				319-335-315
207-306-5	460-19-5	Cianógeno	10	22				220- 331 -400-410
200-909-4	75-86-5	2-Ciano-2-propanol, como CN				5	vía dérmica	330-310-300 -400-410
209-740-0	592-01-8	Cianuro de calcio, como CN				5	vía dérmica	300 -400-410
200-821-6	74-90-8	Cianuro de hidrógeno, como CN (2018)	0,9	1	4,5	5	VLI, vía dérmica	224- 330 -400-410
205-792-3	151-50-8	Cianuro de potasio, como CN (2018)		1		5	VLI, vía dérmica	
205-599-4	143-33-9	Cianuro de sodio, como CN (2018)		1		5	VLI, vía dérmica	
203-466-5	107-13-1	Cianuro de vinilo	2	4,4			C1B , vía dérmica Sen, r	225- 350-331-311-301-335-315-318-317 -411
203-806-2	110-82-7	Ciclohexano (2007)	200	700			VLI, r	225- 304-315-336 -400-410
203-630-6	108-93-0	Ciclohexanol	50	208			vía dérmica	332-302-335-315
203-631-1	108-94-1	Ciclohexanona	10	41	20	82	vía dérmica, VLI, VLB®	226- 332
203-807-8	110-83-8	Ciclohexeno	300	1020				
203-629-0	108-91-8	Ciclohexilamina	10	41				226- 361f-312-302-314
204-500-1	121-82-4	Ciclonita		0,5			vía dérmica	
208-835-4	542-92-7	Ciclopentadieno	75	206				
206-016-6	287-92-3	Ciclopentano	600	1745				225-412
269-855-7	68359-37-5	Ciflutrín (2017)				0,01	s	300-330-362-370 -400-410
236-049-1	13121-70-5	Cihexaestaño	véase Cihexatina					
236-049-1	13121-70-5	Cihexatina		5			s	332-312-302 -400-410
231-176-9	7440-67-7	Circonio elemental		5		10		260-250
		Compuestos de circonio, como Zr		5		10		
266-394-6	5392-40-5	Citral (2013)	5				vía dérmica, Sen, FIV	315-317
221-008-2	2971-90-6	Clopidol		10				
200-349-0	57-74-9	Clordano		0,5			vía dérmica, ae,s	351-312-302 -400-410

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Clorhidrina etilénica	véase 2-Cloroetanol					
231-959-5	7782-50-5	Cloro (2007)			0,5	1,5	VLI	270-331-319-335-315-400
203-472-8	107-20-0	Cloroacetaldehído			1	3,3		351-330-311 301-314-400
208-531-1	532-27-4	2-Cloroacetofenona	0,05	0,32				
201-161-1	78-95-5	Cloroacetona			1	3,8		
203-628-5	108-90-7	Clorobenceno (2007)	5	23	15	70	VLI	226-332-315-411
220-278-9	2698-41-1	o-Clorobencilideno malononitrilo			0,05	0,39	vía dérmica	
204-818-0	126-99-8	2-Cloro-1,3-butadieno	10	37			C1B,vía dérmica, r	225-350-332-302-373-319-335-315
	53469-21-9	Clorodifenilo (42% de cloro)		1,1			vía dérmica, ae, r	
	11097-69-1	Clorodifenilo (54% de cloro)		0,7			vía dérmica, ae, r	
200-891-8	75-68-3	1-Cloro-1,1-difluoroetano	1000	4200				
200-871-9	75-45-6	Clorodifluorometano	1000	3600			VLI	
203-439-8	106-89-8	1-Cloro-2,3-epoxipropano	0,5	1,9			C1B, vía dérmica, v Sen, r	226-350-331-311-301-314-317
218-026-8	2039-87-4	o-Cloroestireno	50	288	75	432		
203-870-1	111-44-4	bis(2-Cloroetil)éter	5	30	10	60	vía dérmica	351-330-310-300
		Cloroetano	véase Cloruro de etilo					
203-459-7	107-07-3	2-Cloroetanol			1	3,3	vía dérmica	330-310-300
		Cloroetileno	véase Cloruro de vinilo					
		Cloroformo	véase Triclorometano					
208-832-8	542-88-1	bis(Clorometil)éter	0,001	0,005			C1A, r	225-350-330-311-302
202-809-6	100-00-5	p-Cloronitrobenceno	0,1	0,7			vía dérmica, VLBm	351-341-331-311-301-373-411
209-990-0	600-25-9	1-Cloro-1-nitropropano	2	10				332-302
200-938-2	76-15-3	Cloropentafluoroetano	1000	6420			z	
		Cloropicrina	véase Tricloronitrometano					
		β-Cloropreno	véase 2-Cloro-1,3-butadieno					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
	127-00-4	1-Cloro-2-propanol (2010)	1				vía dérmica	
	78-89-7	2-Cloro-1-propanol (2010)	1				vía dérmica	
202-424-3	95-49-8	o-Clorotolueno	50	264				332-411
200-894-4	75-72-9	Clorotrifluorometano	1000	4300			z	
220-864-4	2921-88-2	Clorpirifós (2011)		0,1			vía dérmica, VLBA, FIV, s	301-400-410
203-457-6	107-05-1	Cloruro de alilo	1	3,2	2	6,4		225-351-341-332-312-302-373-319-335-315-400
235-186-4	12125-02-9	Cloruro amónico, humos		10		20		302-319
202-853-6	100-44-7	Cloruro de bencilo	1	5,3			C1B, r	350-331-302-373-335-315-318
202-710-8	98-88-4	Cloruro de benzoilo			0,5	2,9	Sen	332-312-302-314-317
200-870-3	75-44-5	Cloruro de carbonilo (2017)	0,1	0,4	0,5	2	VLI	330-314
208-052-8	506-77-4	Cloruro de cianógeno			0,3	0,77		
231-592-0	7646-85-7	Cloruro de cinc, humos		1		2		302-314-400-410
201-171-6	79-04-9	Cloruro de cloroacetilo	0	0,2	0	1	vía dérmica	331-311-301-372-314-400
201-208-6	79-44-7	Cloruro de dimetilcarbamoilo (2014)	0	0			C1B, vía dérmica, r	350-331-302-319-335-315
200-830-5	75-00-3	Cloruro de etilo	100	268			VLI	220-351-412
231-595-7	7647-01-0	Cloruro de hidrógeno	5	7,6	10	15	VLI	331-314
231-299-8	7487-94-7	Cloruro de mercurio II, como Hg (2012)		0,02			r, VLI, Hg, VLB®	341-361f-300-372-314-400-410
200-838-9	75-09-2	Cloruro de metileno (2018)	50	177	100	353	VLI, r, VLB®, vía dérmica	351
200-817-4	74-87-3	Cloruro de metilo (2021)	20	42			VLI	220-351-373
	9002-86-2	Cloruro de polivinilo (PVC). Fracción respirable (2016)		1,5			d	
231-748-8	07/09/7719	Cloruro de tionilo			1	5		332-302-314
200-864-0	75-35-4	Cloruro de vinilideno (2018)	2	8	5	20	VLI, r	224-351-332
200-831-0	75-01-4	Cloruro de vinilo (2021)	1	2,6			C1A, v, r	220-350

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
231-158-0	7440-48-4	Cobalto elemental		0,02			C1B, TR1B, VLB®, Sen	350-341-360F-334-317-413
		Compuestos inorgánicos de cobalto, excepto los expresamente indicados, como Co		0,02			VLB®, Sen	
233-514-0	10210-68-1	Cobalto carbonilo, como Co		0,1				
	16842-03-8	Cobalto hidrocarbonilo, como Co		0,1				
231-159-6	7440-50-8	Cobre. Fracción respirable (2022)		0,01			d	
		Compuestos de cobre, como Cu. Fracción respirable (2022)		0,01			d	
		Colofonia	véase Resina núcleo de soldadura					
		Corindón	véase Óxido de Aluminio					
215-293-2	1319-77-3	Cresol, todos los isómeros	5	22			vía dérmica, VLI	311-301-314
		Cristobalita	véase Sílice Cristalina					
	1189-85-1	Cromato de terc-butilo, como CrO ₃		0,1	0,1		vía dérmica	
231-157-5	7440-47-3	Cromo metal (2008)	2				VLI	
		Compuestos inorgánicos de Cr (II) y de Cr (III) insolubles, como Cr	2				VLI	
		Compuestos de Cromo (VI), como Cr (2021)	0,01 (♦)				C1, VLB®, Sen, r, v, véase Capítulo 9	
		Crotonaldehído	véase 2-Butenal					
206-083-1	299-86-5	Crufomato	5				VLBa	312-302-400-410
		Cuarzo	véase Sílice Cristalina					
200-285-3	56-72-4	Cumafós (2011)	0,05				vía dérmica, VLBa, FIV	300-312-400-410
202-704-5	98-82-8	Cumeno (2021)	10	50	50 250		C1B, vía dérmica, VLI VLB®	226-304-335-350-411
202-361-1	94-75-7	2,4-D	10				ae, Sen	302-335-318-317-412
		Dalapón	véase Ácido 2,2-dicloropropiónico					
(♦) Se establece un valor límite de 0,025 mg/m³ para procesos de soldadura o de corte por chorro de plasma u otros similares que generen humo, hasta el 17 de enero de 2025.								
200-024-3	50-29-3	DDT		1			ae, s	351-301-372-400-410
241-711-8	17702-41-9	Decaborano	0,05	0,25	0,15	0,76	vía dérmica	
	8065-48-3	Demetón (2009)	0,05				vía dérmica, VLBa, FIV	310-300-400
204-608-9	123-19-3	Di-n-propilcetona	50	239				226-332
207-069-8	431-03-8	Diacetilo (2018)	0,02	0,07	0,1	0,36	VLI	
204-626-7	123-42-2	Diacetona alcohol	50	241				319

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
203-468-6	107-15-3	1,2-Diaminoetano	10	25			vía dérmica, Sen	226-312-302-314-334-317
206-373-8	333-41-5	Diazinón (2011)		0,01			vía dérmica, VLBa, ae, FIV, s	302-400-410
206-382-7	334-88-3	Diazometano	0,2	0,34			C1B, r	350
242-940-6	19287-45-7	Diborano	0,1	0,11				
203-444-5	106-93-4	1,2-Dibromoetano (2021)	0,1 0,8				C1B, vía dérmica, r, v	350-331-311-301-319-335-315-411
		Dibromuro de etileno	véase 1,2-Dibromoetano					
203-057-1	102-81-8	2-N-Dibutilaminoetanol	0,5	3,6			vía dérmica, VLBa	
201-052-9	77-73-6	Diciclopentadieno (2011)	5					225-332-302-319-335-315-411
	7572-29-4	Dicloroacetileno			0,1	0,39		200-351-373
202-425-9	95-50-1	o-Diclorobenceno	20	122	50	306	vía dérmica, VLI	302-319-335-315-400-410
203-400-5	106-46-7	p-Diclorobenceno (2018)	2	12	10	60	vía dérmica, VLI, r	351-319-400-410
212-121-8	764-41-0	1,4-Dicloro-2-buteno	0,005	0,025			C1B, vía dérmica, r	350-330-311-301-314-400-410
200-893-9	75-71-8	Diclorodifluorometano (2011)	1.000	4.115				
204-258-7	118-52-5	1,3-Dicloro-5,5-dimetilhidantoína		0,2		0,4	s	
200-863-5	75-34-3	1,1-Dicloroetano	100	412			vía dérmica, r, VLI	225-302-319-335-412
203-458-1	107-06-2	1,2-Dicloroetano (2021)	2	8,2			C1B, r, vía dérmica, v	225-350-302-319-335-315
208-750-2	540-59-0	1,2-Dicloroetileno (2013)	200	807				225-332-412
200-869-8	75-43-4	Diclorofluorometano	10	43			z	
		2,2'-Dicloro-4,4'-metilendianilina	véase 4,4'-Metilen-bis(2-cloroanilina) (MBOCA)					
		Diclorometano	véase Cloruro de metileno					
209-854-0	594-72-9	1,1-Dicloro-1-nitroetano	2	12				331-311-301
201-152-2	78-87-5	1,2-Dicloropropano (2013)	10	47			C1B, Sen	225-332-302-350
208-826-5	542-75-6	1,3-Dicloropropeno	1	4,6			vía dérmica, Sen	226-311-301 332-304-319-335-315-317-400-410

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
200-937-7	76-14-2	Diclorotetrafluoroetano (2013)	1.000	7.110			z	
231-589-4	7646-79-9	Dicloruro de cobalto, como Co		0,02			C1B, Sen, r, TR1B, VLB®	350i-341-360F 302-334-317-400-410
233-036-2	10025-67-9	Dicloruro de diazufre			1	5,6		301-332-314-400
		Dicloruro de etileno	véase 1,2-Dicloroetano					
231-743-0	7718-54-9	Dicloruro de níquel, como Ni		0,1			C1A, Sen, TR1B, r	350i-341-360D-331-301-372-315-334-317-400-410
200-547-7	62-73-7	Diclorvós	0,1	0,91			Sen, vía dérmica, VLBa, FIV, s	330-311-301-317-400
205-494-3	141-66-2	Dicrotofós (2009)		0,05			vía dérmica, VLBa, FIV	300-311-400-410
220-433-0	2764-72-9	Dicut. Fracción inhalable		0,5			vía dérmica	
220-433-0	2764-72-9	Dicut. Fracción respirable		0,1			vía dérmica, d	
200-484-5	60-57-1	Dieldrin (2013)		0,1			vía dérmica, ae, s, FIV	351-310-301-372-400-410
203-868-0	111-42-2	Dietanolamina (2021)	0,2	1			vía dérmica, f, FIV	302-373-315-318
203-716-3	109-89-7	Dietilamina (2007)	5	15	10	30	VLI,vía dérmica, f	225-332-312-302-314
202-845-2	100-37-8	2-Dietilaminoetanol	2	9,7			vía dérmica	226-332-312-302-314
		Dietilcetona	véase 3-Pentanona					
		Dietilenglicol monobutíler	véase 2-(2-butoxi)etanol					
203-865-4	111-40-0	Dietilentriamina	1	4,3			vía dérmica, Sen	312-302-314-317
204-539-4	122-39-4	Difenilamina	10				s	331-311-301-373-400-410
200-885-5	75-61-6	Difluorodibromometano	100	872			z	
231-996-7	7783-41-7	Difluoruro de oxígeno			0,05	0,11		
220-281-5	2699-79-8	Difluoruro de sulfurilo	5	21	10	42		331-373-400
205-551-2	142-64-3	Dihidrocloreto de piperacina		5			Sen	361fd-319-315-334-317-412
203-620-1	108-83-8	Diisobutilcetona	25	148				226-335
		Diisocianato de 4,4'-díciclohexilmetano	véase Metileno-bis-(4-ciclohexilisocianato)					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
202-966-0	101-68-8	Diisocianato de 4,4'-difenilmetano	0,005	0,052			Sen, r	351-332-373-319-335-315-334-317
212-485-8	822-06-0	Diisocianato de 1,6-hexametileno	0,005	0,035			Sen	331-319-335-315-334-317
		Diisocianato de isoforona	véase 3-Isocianometil-3,5,5- trimetilciclohexilisocianato					
221-641-4	3173-72-6	Diisocianato de 1,5-naftileno	0,005	0,043			Sen	330-319-335-315-317-334-412
209-544-5	584-84-9	Diisocianato de 2,4-tolueno	0,005	0,036	0,02	0,14	Sen	351-330-319-335-315-334-317-412
202-039-0	91-08-7	Diisocianato de 2,6-tolueno	0,005	0,036	0,02	0,14	Sen	351-330-319-335-315-334-317-412
203-558-5	108-18-9	Diisopropilamina	5	21			vía dérmica	225-332-302-314
204-826-4	127-19-5	N,N-Dimetilacetamida	10	36	20	72	vía dérmica, VLB®, TR1B, VLI, r	360D-332-312
204-697-4	124-40-3	Dimetilamina	2	3,8	5	9,4	VLI,f	220-332-335-315-318
215-091-4	1300-73-8	Dimetilaminobenceno, todos los isómeros	0,5	2,5			vía dérmica, VLBm, FIV	
204-493-5	121-69-7	N,N-Dimetilanilina	5	25	10	50	vía dérmica, VLBm	351-331-311-301-411
209-940-8	598-56-1	N,N-Dimetiletilamina (2017)	2	6,1	4	12,2	f	225-332-302-314
238-921-7	14857-34-2	Dimetiletoxisilano	0,5	2,2	1,5	6,5		
200-679-5	68-12-2	N,N-Dimetilformamida (2012)	5	15	10	30	VLI, vía dérmica, TR1B, VLB®, r	360D-332-312-319
200-316-0	57-14-7	N,N-Dimetilhidracina	0,01	0,025			C1B, vía dérmica, r	225-350-331-301-314-411
		Dimetilpropano	véase Neopentano					
		Dimetoximetano	véase Metilal					
		Dinitolmida	véase 3,5-Dinitro-o-toluidina					
211-063-0	628-96-6	Dinitrato de etilenglicol	0,05	0,3			vía dérmica	200-330-310-300-373
236-068-5	13138-45-9	Dinitrato de níquel, como Ni		0,1			C1A, Sen, TR1B, r	272-350i-341 360D-372-332-302 318-315-317-334-400-410
229-180-0	6423-43-4	Dinitrato de propilenglicol	0,05	0,34			vía dérmica, VLBm	

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/ m³	ppm	mg/ m³		
208-431-8	528-29-0	1,2-Dinitrobenceno	0,15	1			vía dérmica, VLBm	330-310-300-373-400-410
202-776-8	99-65-0	1,3-Dinitrobenceno	0,15	1			vía dérmica, VLBm	330-310-300-373-400-410
202-833-7	100-25-4	1,4-Dinitrobenceno	0,15	1			vía dérmica, VLBm	330-310-300-373-400-410
208-601-1	534-52-1	4,6-Dinitro-o-cresol		0,2			vía dérmica, Sen	341-330-310 300-315-318-317-400-410
205-706-4	148-01-6	3,5-Dinitro-o-toluamida		5				
		Dinitrotolueno, todos los isómeros		0,15			C1B , vía dérmica, VLBm, r	
246-836-1	25321-14-6	Dinitrotolueno técnico		0,15			C1B , vía dérmica, VLBm, r	350-341-361f-331-311-301-373-400-410
204-661-8	123-91-1	1,4-Dioxano	20	73			VLI, C1B	225- 350-319-335-EUH019-EUH066
201-107-7	78-34-2	Dioxatión (2011)		0,1			vía dérmica, VLBa, FIV	330-300-311-400-410
231-195-2	05/09/7446	Dióxido de azufre (2014)	0,5	1,32	1	2,64	s	331-314
204-696-9	124-38-9	Dióxido de carbono	5.000	9.150			VLI	
233-162-8	10049-04-4	Dióxido de cloro	0,1	0,28	0,3	0,84		270- 330-314-400
233-272-6	10102-44-0	Dióxido de nitrógeno (2018)	0,5(●) 0,96(●)		1(●)	1,91(●)	VLI	270- 330-314
236-675-5	13463-67-7	Dióxido de titanio		10				
		Dióxido de vinilciclohexeno	véase 1-Epoxietil-3,4-epoxiciclohexano					
211-463-5	646-06-0	1,3-Dioxolano (2011)	20	61				225
202-607-8	97-77-8	Disulfiram	2				f, Sen	302-373-317-400-410
206-054-3	298-04-4	Disulfotón (2011)	0,05				VLBa,vía dérmica, s, FIV	310-300-400-410
218-550-7	2179-59-1	Disulfuro de alilpropilo (2007)	0,5	3				
200-843-6	75-15-0	Disulfuro de carbono (2011)	5	15			VLI, vía dérmica, VLB®	225- 361fd-372-319-315
204-881-4	128-37-0	2,6-Diterc-butil-p-cresol (2014)	10					
206-354-4	330-54-1	Diurón	10				ae, s	351-302-373-400-410

N° CE	N° CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
215-325-5	1321-74-0	Divinilbenceno, mezcla de isómeros	10	54				
(●) Para este agente existe un periodo transitorio, que terminará, a más tardar, el 21 de agosto de 2023, para los sectores de la minería subterránea y la construcción de túneles. Durante dicho periodo transitorio, los Estados miembros podrán seguir aplicando el valor límite nacional vigente el 1 de febrero de 2017. Se reevaluará su aplicabilidad en dichos sectores antes de que finalice este periodo.								
		Dodecanotiol	véase Dodecil mercaptano					
203-984-1	112-55-0	Dodecil mercaptano	0,1					
		Emisiones de motores diésel. Fracción respirable. Medido como carbono elemental (2023)		0,05 (\$)			v	
204-079-4	115-29-7	Endosulfán		0,1			vía dérmica, ae, s, FIV	330-300-312-400-410
200-775-7	72-20-8	Endrín		0,1			vía dérmica, ae, s	300-311-400-410
237-553-4	13838-16-9	Enflurano	75	575				
		Enzimas	véase Subtilisin					
		Epiclorhidrina	véase 1-Cloro-2,3-epoxipropano					
		EPN	véase Feniltiofosfonato de O-etilo y O-(4-nitrofenilo)					
213-831-0	1024-57-3	Epóxido de heptacloro		0,01			vía dérmica	351-301-373-400-410
*								
(\$) Excepto para la minería subterránea y la construcción de túneles que se aplicará a partir del 21 de febrero de 2026.								
* Incorporación								
203-437-7	106-87-6	1-Epoxietil-3,4-epoxiciclohexano	0,1	0,58			vía dérmica, C1B, TR1B	331-302-350-341-360F
209-128-3	556-52-5	2,3-Epoxi-1-propanol	2	6,2			C1B, Sen, TR1B, r	350-341-360F-331-312-302-319-335-315
	1302-74-5	Esmeril, polvo		10			e	
231-141-8	7440-31-5	Estaño. Metal		2			VLI	
		Estaño. Compuestos orgánicos, como Sn		0,1		0,2	vía dérmica	
		Estaño. Óxido y compuestos inorgánicos, como Sn		2			VLI	
		Estearatos (no incluye los estearatos de metales tóxicos)		10				
		Estibamina	véase Hidruro de Antimonio					
202-851-5	100-42-5	Estireno	20	86	40	172	VLB®, ae	226-361d-332-372-319-315
200-319-7	57-24-9	Estricnina		0,15				310-300-400-410
200-814-8	74-84-0	Etano	véase Hidrocarburos alifáticos alcanos (C1-C4) y sus mezclas, gases					220

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
200-578-6	64-17-5	Etanol (2013)			1000	1910	s	225
		Etanolamina	véase 2-Aminoetanol					
		Etanotiol	véase Etilmercaptano					
		Éter alilglicidílico (EAG)	véase Alilglicidiléter					
		Éter n-butilglicidílico (EBG)	véase n-Butilglicidiléter					
		Éter bis(clorometílico)	véase bis(Clorometil)éter					
		Éter dicloroetílico	véase bis(2-Cloroetil)éter					
		Éter diglicidílico (EDG)	véase Glicidiléter					
		Éter diisopropílico	véase Isopropiléter					
		Éter etil terc-butílico (ETBE)	véase Etil terc-butiléter					
		Éter fenilglicidílico (EFG)	véase Fenilglicidiléter					
		Éter fenílico, vapor	véase Feniléter, vapor					
		Éter isopropilglicidílico (EIG)	véase Isopropilglicidiléter					
		Éter metil-terc-butílico	véase Metil-terc-butiléter					
252-104-2	34590-94-8	Éter metílico de dipropilenglicol	50	308			vía dérmica, VLI	
		Éter 1-metílico de propilenglicol	véase 1-Metoxipropan-2-ol					
		Éter 2-metílico de propilenglicol	véase 2-Metoxipropanol					
		Éter monobutílico del etilenglicol	véase 2-Butoxietanol					
		Éter monoetílico del etilenglicol	véase 2-Etoxietanol					
		Éter monoisopropílico del etilenglicol	véase 2-Isopropoxietanol					
		Éter monometílico del etilenglicol	véase 2-Metoxietanol					
		Éter monopropílico del etilenglicol	véase 2-Propoxietanol					
203-234-3	104-76-7	2-Etilhexanol (2018)	1	5,4			VLI	
211-309-7	637-92-3	Etil terc-butiléter	5	21				
		Etilamilcetona	véase 5-Metilheptan-3-ona					
200-834-7	75-04-7	Etilamina	5	9			VLI	220-319-335
202-849-4	100-41-4	Etilbenceno	100	441	200	884	vía dérmica, VLB®, VLI	225-332-373-304
203-388-1	106-35-4	Etilbutilcetona	20	95			VLI	226-332-319
		Etilendiamina	véase 1,2-Diaminoetano					
203-473-3	107-21-1	Etilenglicol	20	52	40	104	vía dérmica, VLI	302
205-793-9	151-56-4	Etilenimina (2013)	0,2	0,36			C1B, M1B, vía dérmica, r	225-350-340-330-310-300-314-411
200-815-3	74-85-1	Etileno		200				220-336

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
200-467-2	60-29-7	Etiléter	100	308	200	616	VLI	224-302-336
240-347-7	16219-75-3	Etilidennorborneno			5	250		
200-837-3	75-08-1	Etilmercaptano	0,5	1,3				225-332-400-410
202-885-0	100-74-3	N-Etilmorfolina	5	24			vía dérmica	
209-242-3	563-12-2	Etión (2009)		0,05			vía dérmica, VLBa, s, FIV	301-312-400-410
203-804-1	110-80-5	2-Etoxietanol (2012)	2	8			vía dérmica, TR1B, VLB®, VLI, r	226-360FD-331-302
244-848-1	22224-92-6	Fenamifós (2013)		0,05			vía dérmica, VLBa, FIV	300-310-330-319-400-410
202-430-6	95-54-5	o-Fenilendiamina		0,1			Sen	341-302-315-400-410
203-584-7	108-45-2	m-Fenilendiamina		0,1			Sen	341-331-311-301-319-317-400-410
203-404-7	106-50-3	p-Fenilendiamina		0,1			Sen	331-311-301-319-317-400-410
202-981-2	101-84-8	Feniléter, vapor	1	7,1	2	14,2	VLI	
211-325-4	638-21-1	Fenilfosfina			0,05	0,23		
204-557-2	122-60-1	Fenilglicidiléter	0,1	0,02			C1B, vía dérmica, Sen, r	350-341-332-335-315-317-412
202-873-5	100-63-0	Fenilhidracina	0,3	0,45			C1B, vía dérmica, Sen, r	350-341-331-311-301-372-319-315-317-400
203-635-3	108-98-5	Fenilmercaptano (2007)	0,1	0,46			vía dérmica	
		2-Fenilpropeno	véase α-Metilestireno					
218-276-8	2104-64-5	Fenitiofosfonato de O-etilo y O-(4-nitrofenilo)	0,1				vía dérmica, VLBa	310-300-400-410
203-632-7	108-95-2	Fenol (2012)	2	8	4	16	vía dérmica, VLB®, VLI	341-331-311-301-373-314
202-196-5	92-84-2	Fenotiazina		5			vía dérmica	
204-114-3	115-90-2	Fensulfotión (2010)		0,01			VLBa, vía dérmica, FIV	310-300-400-410
200-231-9	55-38-9	Fentión (2010)		0,05			vía dérmica, VLBa, FIV, s	341-331-372-312-302-400-410
238-484-2	14484-64-1	Ferbam (2013)		5			s	319-335-315-400-410

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/ m³	ppm	mg/ m³		
	12604-58-9	Ferrovandio, polvo		1		3		
		Fibras cerámicas refractarias y fibras para usos especiales (2021)	0,3 fibras/cm³				C1B, h, x, r, v	
		Fibras manufacturadas. Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc.)	1 fibras/cm³				g, h	
		Fibras manufacturadas. Filamento continuo y fibras vítreas artificiales excluidas de clasificación como carcinógenas	Trátase como partículas no clasificadas de otra forma				i	
		Fibras manufacturadas. Otras fibras artificiales o sintéticas (p-Aramida, etc.)	1 fibras/cm³				h	
231-954-8	7782-41-4	Flúor	1	1,6	2	3,2	VLI, VLB®	270-330-314
200-548-2	62-74-8	Fluoroacetato de sodio		0,05			vía dérmica	330-310-300-400
206-534-2	353-50-4	Fluoruro de carbonilo	2	5,5	5	14		
231-634-8	7664-39-3	Fluoruro de hidrógeno	1,8	1,5	3	2,5	VLB®, VLI	330-310-300-314
231-526-0	7616-94-6	Fluoruro de perclorilo	3	13	6	26		
		Fluoruros inorgánicos, como F, excepto el hexafluoruro de uranio y los expresamente indicados		2,5			VLB®, VLI	
200-867-7	75-38-7	Fluoruro de vinilideno (2011)	500					
213-408-0	944-22-9	Fonofós		0,1			vía dérmica, s, VLBa, FIV	310-300-400-410
206-052-2	298-02-2	Forato (2013)		0,05			vía dérmica, s, VLBa, FIV	310-300-400-410
200-001-8	50-00-0	Formaldehído (2018)	0,3	0,37	0,6	0,74	C1B, Sen,s, v	350-341-301-311-331-314-317
200-842-0	75-12-7	Formamida	10	19			vía dérmica, TR1B, r	360D
203-721-0	109-94-4	Formiato de etilo	100	308				225-332-302-319-335
203-481-7	107-31-3	Formiato de metilo (2018)	50	125	100	250	VLI, vía dérmica	224-332-302-319-335
		Fosfamina	véase Hidruro de Fósforo					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
219-772-7	2528-36-1	Fosfato de dibutilfenilo	0,3	3,6			vía dérmica, VLBa	
203-509-8	107-66-4	Fosfato de dibutilo (2013)	0,6	5			vía dérmica, FIV	
204-800-2	126-73-8	Fosfato de tributilo	0,2	2,2			VLBa	351-302-315
204-112-2	115-86-6	Fosfato de trifenilo		3				
201-103-5	78-30-8	Fosfato de triortocresilo	0,1				vía dérmica, VLBa	370-411
204-471-5	121-45-9	Fosfito de trimetilo	2	10				
231-768-7	12185-10-3	Fósforo (P4)	0,02	0,1				250-330-300-314-400
		Fosgeno	véase Cloruro de carbonilo					
201-557-4	84-74-2	Ftalato de dibutilo		5			TR1B, ae, r	360Df-400
204-211-0	117-81-7	Ftalato de di-2-etilhexilo		5			TR1B, ae, r	360FD
201-550-6	84-66-2	Ftalato de dietilo		5				
205-011-6	131-11-3	Ftalato de dimetilo		5				
210-933-7	626-17-5	m-Ftalodinitrilo		5				
202-627-7	98-01-1	2-Furaldehído	2	8			vía dérmica, VLB®	351-331-301-312-319-335-315
		Furfural	véase 2-Furaldehído					
200-289-5	56-81-5	Glicerina, nieblas		10				
218-802-6	05/07/2238	Glicidiléter (2017)	0,01	0,054				
		Glicidol	véase 2,3-Epoxi-1-propanol					
203-474-9	107-22-2	Glioxal (2010)		0,1			Sen, FIV, s	341-332-319-315-317
203-856-5	111-30-8	Glutaraldehído			0,05	0,2	Sen	330-301-335-314-334-317-400
231-955-3	7782-42-5	Grafito, polvo. Fracción respirable		2			d	
231-166-4	7440-58-6	Hafnio elemental		0,5				
		Compuestos de hafnio, como Hf		0,5				
205-796-5	151-67-7	Halotano	50	410				

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Harina		4			Sen	
		HDI	véase Diisocianato de 1,6-hexametileno					
231-168-5	7440-59-7	Helio					b	
200-962-3	76-44-8	Heptacloro		0,05			vía dérmica, ae,s	351-311-301-373-400-410
205-563-8	142-82-5	n-Heptano	500	2085			VLI	225-304-315-336-400-410
		Heptano: Otros isómeros	500 2.085					225-304-315-336-400-410
		2-Heptanona	véase Metil-n-amilcetona					
		3-Heptanona	véase Etilbutilcetona					
		4-Heptanona	véase Di-n-propilcetona					
204-273-9	118-74-1	Hexaclorobenceno		0,002			C1B,vía dérmica, ae, r, s	350-372-400-410
201-765-5	87-68-3	Hexaclorobutadieno	0,02	0,2			vía dérmica	
201-029-3	77-47-4	Hexaclorociclopentadieno	0,01	0,11				330-311-302-314-400-410
200-666-4	67-72-1	Hexacloroetano	1	9,8			vía dérmica, r	
215-641-3	1335-87-1	Hexacloronaftaleno		0,2			vía dérmica	
211-676-3	684-16-2	Hexafluoroacetona	0,1	0,69			vía dérmica	
219-854-2	2551-62-4	Hexafluoruro de azufre	1.000	6.075				
	7783-79-1	Hexafluoruro de selenio, como Se	0,05	0,16				
232-027-0	7783-80-4	Hexafluoruro de telurio	0,02	0,2				
		Hexametilendiamina	véase 1,6-Hexanodiamina					
203-777-6	110-54-3	Hexano: n-Hexano (2007)	20	72			VLB®, VLI	225-361f-304-373-315-336-411
		Hexano: Otros isómeros	500	1790	1000	3580		
204-679-6	124-09-4	1,6-Hexanodiamina	0,5	2,4				312-302-335-314
		2-Hexanona	véase Metil-n-butilcetona					
203-489-0	107-41-5	Hexilenglicol			25	123		319-315
209-753-1	592-41-6	1-Hexeno (2010)	50					
		Hexona	véase Metilisobutilcetona					
206-114-9	302-01-2	Hidracina	0,01	0,013			C1B, vía dérmica, Sen, r, v	226-350-331-311-301-314-317-400-410

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/ m³	ppm	mg/ m³		
		Hidrocarburos alifáticos alcanos (C1-C4) y sus mezclas, gases	1.000					
215-605-7	1333-74-0	Hidrógeno					b	220
204-617-8	123-31-9	Hidroquinona		2			Sen	351-341-302-318-317-400
215-137-3	1305-62-0	Hidróxido de calcio. Fracción respirable (2018)		1		4	VLI, d	
244-344-1	21351-79-1	Hidróxido de cesio		2				
215-181-3	1310-58-3	Hidróxido de potasio				2		302-314
215-185-5	1310-73-2	Hidróxido de sodio				2		314
	7803-52-3	Hidruro de antimonio	0,1	0,5				
232-066-3	7784-42-1	Hidruro de arsénico (2017)	0,005	0,016			r	220-330-373-400-410
232-260-8	7803-51-2	Hidruro de fósforo (2008)	0,1	0,14	0,2	0,28	VLI	220-330-314-400
231-484-3	7580-67-8	Hidruro de litio (2018)				0,02	VLI	
203-039-3	102-54-5	Hierro: Dicclopentadienilo		10				
236-670-8	13463-40-6	Hierro: Pentacarbonilo, como Fe	0,1	0,8	0,2	1,6		
		Hierro: Sales solubles, como Fe		1			c	
202-393-6	95-13-6	Indeno	10	48				
231-180-0	7440-74-6	Indio elemental	0,1					
		Compuestos de indio, como In	0,1					
201-148-0	78-83-1	Isobutanol	50	154				226-335-315-318-336
203-137-6	103-71-9	Isocianato de fenilo	0,01	0,05				
210-866-3	624-83-9	Isocianato de metilo (2012)			0,02		Sen, vía dérmica, VLI	225-361d-330-311-301-335-315-318-334-317
223-861-6	4098-71-9	3-Isocianometil-3,5,5-trimetilciclo-hexilisocianato	0,005	0,046			Sen	331-319-335-315-334-317-411
247-897-7	26675-46-7	Isoflurano	50	383				
201-126-0	78-59-1	Isoforona			5	29		351-312-302-319-335

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
201-142-8	78-78-4	Isopentano	1.000	3.000	400	1000	VLI	224- 304-336 -411
200-661-7	67-63-0	Isopropanol (2011)	200					
		Isopropil cellosolve	véase 2-Isopropoxietanol					
200-860-9	75-31-0	Isopropilamina	5	12	10	24		224- 319-335-315
212-196-7	768-52-5	N-Isopropilanolina	2	11			vía dérmica, VLBm	
203-560-6	108-20-3	Isopropiléter	250	1.060	310	1310		225- 336
223-672-9	4016-14-2	Isopropilglicidiléter	50	241	75	362		
203-685-6	109-59-1	2-Isopropoxietanol	5	22			vía dérmica	332-312-319
231-174-8	7440-65-5	Itrio metal		1				
		Compuestos de itrio, como Y		1				
205-316-4	138-22-7	Lactato de n-butilo	5	30				
232-689-0	06/04/9006	Látex natural como proteínas totales		0,001			Sen, vía dérmica	
200-401-2	58-89-9	Lindano		0,5			vía dérmica, ae, s	301-332-312-373-362 -400-410
227-813-5	5989-27-5	d-Limoneno (2018)	30	168			Sen, vía dérmica	226- 315-317-304 -400-412
		Maderas duras, polvo (2023)		2			md, fi, v	
		Maderas blandas, polvo (2023)		2			md	
204-497-7	121-75-5	Malatión		10			Sen, vía dérmica, ae, VLBa, FIV, s	302-317 -400-410
231-105-1	7439-96-5	Manganeso elemental. Fracción inhalable		0,2			VLI	
231-105-1	7439-96-5	Manganeso elemental. Fracción respirable (2017)		0,05			VLI, d	
		Compuestos inorgánicos de manganeso, como Mn. Fracción inhalable		0,2			VLI	
		Compuestos inorgánicos de manganeso, como Mn. Fracción respirable (2017)		0,05			VLI, d	
235-142-4	12079-65-1	Manganeso. Ciclopentadieniltricarbonilo, como Mn		0,1			vía dérmica	
235-166-5	12108-13-3	Manganeso. 2-Metilciclopentadieniltricarbonilo, como Mn		0,2			vía dérmica	
		MDI	véase Diisocianato de 4,4'-difenilmetano					
231-106-7	7439-97-6	Mercurio elemental (2012)		0,02			VLI, VLB®, Hg, s, r, TR1B	360D-330-372 -400-410

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Compuestos inorgánicos divalentes de mercurio, como Hg (2012)		0,02			Hg, VLI, VLB®, s, r	
		Mercurio. Alquil-compuestos, como Hg		0,01		0,03	vía dérmica, r	
		Mercurio. Aril-compuestos, como Hg		0,1			vía dérmica, r	
		Mesitileno	véase 1,3,5-Trimetilbenceno					
231-673-0	7681-57-4	Metabisulfito de sodio		5			s	302-318
201-297-1	80-62-6	Metacrilato de metilo	50		100		Sen,VLI	225-335-315-317
200-812-7	74-82-8	Metano	véase Hidrocarburos alifáticos alcanos (C1-C4) y sus mezclas, gases					220
200-659-6	67-56-1	Metanol	200	266			vía dérmica, VLB®, VLI, r	225-331-311-301-370
		Metanotiol	véase Metilmercaptano					
201-676-1	86-50-0	Metil azinfós		0,2			vía dérmica,	330-300-311-317-
							VLBa, Sen,	400-410
							FIV	
216-653-1	1634-04-4	Metil-terc-butiléter (2012)	50	183,5	100	367	VLI	225-315
		Metil cellosolve	véase 2-Metoxietanol					
206-050-1	298-00-0	Metil paratión (2013)	0,02				vía dérmica,	226-330-300-311-373-
							VLBa, ae, s,	400-410
							FIV	
200-828-4	74-99-7	Metilacetileno	1.000	1.665				
		Metilacrilonitrilo	véase 2-Metil-2-propeno-nitrilo					
203-714-2	109-87-5	Metilal	1.000	3.165				
203-767-1	110-43-0	Metil-n-amilcetona	50	237	100	474	vía dérmica, VLI	226-332-302
200-820-0	74-89-5	Metilamina	5	6,5	15	19		220-332-335-315-318
202-870-9	100-61-8	N-Metilnilina	0,5	2,2			vía dérmica, VLBm, f	331-311-301-373-400-410
		2-Metilaziridina	véase Propilenimina					
		Metilbutano	véase Isopentano					
209-731-1	591-78-6	Metil-n-butilcetona (2011)	5	21	10	42	vía dérmica, VLB®	226-361f-372-336
203-624-3	108-87-2	Metilciclohexano	400	1.630				225-304-315-336-411
		Metilciclohexanol, todos los isómeros	50	237				

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
209-513-6	583-60-8	2-Metilciclohexanona	50	233	75	349	vía dérmica	226- 332
		Metilcloroformo	véase 1,1,1-Tricloroetano					
	8022-00-2	Metildemetón		0,5			vía dérmica, VLBa	
213-052-6	919-86-8	S-Metildemetón (2009)		0,05			vía dérmica, VLBa, FIV	311-301-411
202-974-4	101-77-9	4,4'-Metilendianilina (2021)	0,01	0,08			C1B ,vía dérmica, Sen, r, v	350-341-370-373-317-411
225-863-2	5124-30-1	Metileno-bis (4-ciclohexilisocianato)	0,005	0,055			Sen	331-319-335-315-334-317
202-918-9	101-14-4	4,4'-Metilen-bis (2-cloroanilina) (MBOCA) (2022)		0,01			C1B ,vía dérmica, r, v	350-302-400-410
202-705-0	98-83-9	α-Metilestireno	50	246	100	492	VLI	226- 319-335-411
204-065-8	115-10-6	Metiléter	1.000	1.920			VLI	220
201-159-0	78-93-3	Metiletilcetona	200	600	300	900	VLB®, VLI	225- 319-336
208-793-7	541-85-5	5-Metilheptan-3-ona	10	53	20	107	VLI	226- 319-335
		5-Metilhexan-2-ona	véase Metilisoamilcetona					
200-471-4	60-34-4	Metilhidracina	0,01	0,019			C1B , vía dérmica	350
203-737-8	110-12-3	Metilisoamilcetona	20	95			VLI	226- 332
203-550-1	108-10-1	Metilisobutilcetona	20	83	50	208	VLB®, VLI	225- 332-319-336-351
209-264-3	563-80-4	Metilisopropilcetona	200	715				225
200-822-1	74-93-1	Metilmercaptano	0,5	1				138182-114311220- 331-400-410
203-551-7	108-11-2	4-Metil-2-pentanol	25	106	40	170	vía dérmica	226- 335
212-828-1	872-50-4	N-Metil-2-pirrolidona (2012)	10	40	20	80	vía dérmica, VLI, TR1B, VLB®, r	360D-319-335-315
204-817-5	126-98-7	2-Metil-2-propeno-nitrilo	1	2,7			vía dérmica, Sen	225- 331-311-301-317
203-528-1	107-87-9	Metilpropilcetona	200	715	250	894		
277-780-6	74222-97-2	Metilsulfometuron		5				
201-160-6	78-94-4	Metil-vinil-cetona (2014)			0,2	0,6	vía dérmica, Sen	
240-815-0	16752-77-5	Metomilo		2,5			VLBa	300-400-410
		2-Metoxianilina	véase o-Anisidina					
200-779-9	72-43-5	Metoxicloro		10			s	
203-713-7	109-86-4	2-Metoxietanol (2011)	1	3			vía dérmica, TR1B, VLI, VLB®, r	226- 360FD-332-312-302

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
203-906-6	111-77-3	2-(2-Metoxietoxi)etanol	10	50,1			TR1B, vía dérmica, VLI, r	360D
205-769-8	150-76-5	4-Metoxifenol		5			Sen	302-319-317
203-539-1	107-98-2	1-Metoxipropan-2-ol	100	375	150	568	vía dérmica, VLI	226-336
216-455-5	1589-47-5	2-Metoxipropanol	5	19			TR1B, r	226-360D-335-315-318
244-209-7	21087-64-9	Metribuzín		5				302-400-410
232-095-1	7786-34-7	Mevinfos (2013)	0,01	0,09			vía dérmica, VLBa, s, FIV	310-300-400-410
310-127-6	12001-26-2	Mica. Fracción respirable		3			d,e	
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental. Fracción inhalable (2009)		10				
231-107-2	7439-98-7	Molibdeno elemental. Fracción respirable (2009)		3			d	
		Molibdeno. Compuestos insolubles, como Mo. Fracción inhalable (2009)		10			c	
		Molibdeno. Compuestos insolubles, como Mo. Fracción respirable (2009)		3			c, d	
		Molibdeno. Compuestos solubles, como Mo. Fracción respirable (2009)		0,5			c, d	
		Monocloruro de azufre	véase Dicloruro de diazufre					
230-042-7	6923-22-4	Monocrotófos (2011)		0,05			vía dérmica, VLBa, s, FIV	341-330-300-311-400-410
211-128-3	630-08-0	Monóxido de carbono (2018)	20(●)	23(●)	100(●)	117(●)	VLI, TR1A, VLB®, r	220-360D-331-372
233-271-0	10102-43-9	Monóxido de nitrógeno (2018)	2(●)	2,5(●)			VLI	
203-815-1	110-91-8	Morfolina	10	36	20	72	VLI,f	226-332-312-302-314
(●) Para este agente existe un periodo transitorio, que terminará, a más tardar, el 21 de agosto de 2023, para los sectores de la minería subterránea y la construcción de túneles. Durante dicho periodo transitorio, los Estados miembros podrán seguir aplicando el valor límite nacional vigente el 1 de febrero de 2017. Se reevaluará su aplicabilidad en dichos sectores antes de que finalice este periodo.								
202-049-5	91-20-3	Naftaleno	10	53	15	80	vía dérmica, VLI	351-302-400-410
206-098-3	300-76-5	Naled (2016)		0,1			vía dérmica, VLBa, FIV, s	312-302-319-315-400
215-609-9	1333-86-4	Negro de humo		3,5				
231-110-9	09/01/7440	Neón					b	
207-343-7	463-82-1	Neopentano	1000	3000			VLI	220-411
200-193-3	54-11-5	Nicotina		0,5			VLI, vía dérmica, s	330-310-300-411
231-111-4	7440-02-0	Níquel metal		1			Sen, r	351-372-317

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
		Níquel, compuestos inorgánicos excepto los expresamente indicados. Compuestos insolubles, como Ni		0,2			C1 , Sen, r, c	
		Níquel, compuestos inorgánicos excepto los expresamente indicados. Compuestos solubles, como Ni		0,1			C1 , Sen, r, c	
236-669-2	13463-39-3	Níquel carbonilo, como Ni	0,05	0,12			TR1B, r	225- 351-360D-330 -400-410
217-682-2	1929-82-4	Nitrapirina		10	20			302 -411
233-402-1	10141-05-6	Nitrato de cobalto, como Co		0,02			C1B , Sen, TR1B, r, VLB®	350i-341-360F-334 317 -400-410
210-985-0	627-13-4	Nitrato de n-propilo	25	109	40	185	VLBm	
202-810-1	100-01-6	p-Nitroanilina		3			vía dérmica, VLBm	331-311-301-373 -412
202-716-0	98-95-3	Nitrobenzeno	0,2	1			TR1B, vía dérmica, VLB®, VLI	351-360F-301-331-311-372 -412
201-188-9	79-24-3	Nitroetano (2018)	20	62	100	312	VLI, vía dérmica, VLBm	226- 332-302
231-783-9	7727-37-9	Nitrógeno					b	
200-240-8	55-63-0	Nitroglicerina (2016)	0,01	0,094	0,02	0,19	VLI, vía dérmica	200- 330-310-300-373 -411
200-876-6	75-52-5	Nitrometano	20	51				226- 302
203-544-9	108-03-2	1-Nitropropano	25	93				226- 332-312-302
201-209-1	79-46-9	2-Nitropropano	5	18			C1B , r, v	226- 350-332-302
201-853-3	88-72-2	2-Nitrotolueno (2010)	2	11			C1B , M1B , vía dérmica, VLBm, r, FIV	350-340-361f-302 -411
202-728-6	99-08-1	3-Nitrotolueno (2010)	2	11			vía dérmica, VLBm	
202-808-0	99-99-0	4-Nitrotolueno (2010)	2	11			vía dérmica, VLBm, ae	331-311-301-373 -411
203-913-4	111-84-2	n-Nonano	200	1.065				
		Nonano: Otros isómeros	200	1.065				
218-778-7	2234-13-1	Octacloronaftaleno		0,1		0,3	vía dérmica	
203-892-1	111-65-9	n-Octano	300	1.420				225- 304-315-336 -400-410
		Octano: Otros isómeros	300	1.420				225- 304-315-336 -400-410
233-046-7	10025-87-3	Oxidcloruro de fósforo (2021)	0,01	0,064	0,02	0,13	VLI	330-372-302-314
215-691-6	1344-28-1	Óxido de aluminio		10				

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
215-133-1	1304-56-9	Óxido de berilio, como Be		0,0002			C1B, Sen, r	350i-330-301-372-319-335-315-317
215-125-8	1303-86-2	Óxido de boro		10			TR1B, r	360FD
215-138-9	1305-78-8	Óxido de calcio. Fracción respirable (2018)		1		4	d, VLI	
215-222-5	1314-13-2	Óxido de cinc. Fracción respirable (2011)		2		10	d	400-410
	31242-93-0	Óxido de difenilo o-clorado		0,5				
233-032-0	10024-97-2	Óxido de dinitrógeno	50	92				
200-849-9	75-21-8	Óxido de etileno	1	1,8			C1B, M1B, TR1B, r, v, vía dérmica	220-350-340-360Fd,331-301-335-336-372-314-318
215-168-2	1309-37-1	Óxido de hierro (III) (polvo y humos), como Fe		5				
215-171-9	1309-48-4	Óxido de Magnesio (humos y polvo)		10				
244-654-7	21908-53-2	Óxido de mercurio II, como Hg (2012)		0,02			Hg, r, VLI, VLB®	330-310-300-373-400-410
205-502-5	141-79-7	Óxido de mesitilo	15	61	25	102		226-332-312-302
200-879-2	75-56-9	Óxido de propileno (2021)	1	2,4			C1B, M1B, r, v	224-350-340-331-311-302-319-335-315
233-069-2	10028-15-6	Ozono. Trabajo pesado	0,05	0,1				
		Ozono. Trabajo moderado	0,08	0,16				
		Ozono. Trabajo ligero	0,1	0,2				
		Ozono. Trabajo pesado, moderado o ligero (≤ 2 horas)	0,2	0,4				
225-141-7	4685-14-7	Paracuat. Fracción inhalable		0,5				
225-141-7	4685-14-7	Paracuat. Fracción respirable		0,1			d	
217-615-7	1910-42-5	Paracuat dicloruro		0,1			vía dérmica	330-311-301-372-319-335-315-400-410
200-271-7	56-38-2	Paratión (2013)		0,05			vía dérmica, VLB®, ae, s FIV	330-300-311-372-400-410
		Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma. Fracción inhalable		10			c, o, e	
		Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma. Fracción respirable		3			c, o, d, e	
		Pelitre	véase Piretrinas					
243-194-4	19624-22-7	Pentaborano	0,005	0,013	0,015	0,039		

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
201-778-6	87-86-5	Pentaclorofenol		0,5			vía dérmica, VLB®, r	351-330-311-301-319-335-315-400-410
215-320-8	1321-64-8	Pentacloronaftaleno		0,5			vía dérmica	312-302-319-315-400-410
201-435-0	82-68-8	Pentacloronitrobenceno		0,5			Sen	317-400-410
233-060-3	10026-13-8	Pentacloruro de fósforo		1			VLI	330-302-373-314
204-104-9	115-77-5	Pentaeritritol. Fracción inhalable		10				
204-104-9	115-77-5	Pentaeritritol. Fracción respirable		4			d	
227-204-4	5714-22-7	Pentafluoruro de azufre			0,01	0,1		
232-157-8	7789-30-2	Pentafluoruro de bromo	0,1	0,73				
203-692-4	109-66-0	n-Pentano	1000	3000			VLI	225- 304-336-411
		2-Pentanona	véase Metilpropilcetona					
204-634-0	123-54-6	2,4-Pentanodiona (2014)	20	83	40	166	vía dérmica	226- 302
202-490-3	96-22-0	3-Pentanona	200	716	300	1075		225- 335-336
215-242-4	1314-80-3	Pentasulfuro de fósforo		1			VLI	228-260- 332-302-400
215-116-9	1303-28-2	Pentóxido de diarsénico, como As		0,01			C1A , VLB®, r, s, v	350-331-301-400-410
215-236-1	1314-56-3	Pentóxido de fósforo		1			VLI	314
215-239-8	1314-62-1	Pentóxido de vanadio, como V ₂ O ₅ , polvo respirable o humos		0,05			C1B , d, VLB®	301-330-335-341-350-361fd-362-372-411
204-825-9	127-18-4	Percloroetileno (2018)	20	138	40	275	VLI, vía dérmica, VLB®, ae	351-411
209-840-4	594-42-3	Perclorometilmercaptano	0,1	0,77				
		Perclorometiltiol	véase Perclorometilmercaptano					
243-053-7	19430-93-4	Perfluorobutiletileno	100					
	382-21-8	Perfluorisobutileno			0,01	0,083		
223-320-4	3825-26-1	Perfluorooctanoato de amonio		0,01			vía dérmica, TR1B	351-360D-362-332-302-372-318
202-327-6	94-36-0	Peróxido de benzoilo		5			Sen	241- 319-317
		Peróxido de 2-butanona	véase Peróxido de metiletilcetona					
231-765-0	7722-84-1	Peróxido de hidrógeno	1	1,4				271- 332-302-314
215-661-2	1338-23-4	Peróxido de metiletilcetona			0,2	1,5		

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
231-786-5	7727-54-0	Persulfato de amonio		0,1			Sen	272- 302-319-335-315-334-317
231-781-8	7727-21-1	Persulfato de potasio		0,1			Sen	272- 302-319-335-315-334-317
231-892-1	7775-27-1	Persulfato de sodio		0,1				
217-636-1	01/02/1918	Picloram		10				
201-462-8	83-26-1	Pindona		0,1				301-372-400-410
203-808-3	110-85-0	Piperacina y sus sales, como piperacina		0,1		0,3	VLI, Sen, f, FIV	361fd-314-334-317
232-319-8	8003-34-7	Piretrinas		1			VLI	302-312-332-400-410 incluyendo las cinerinas
203-809-9	110-86-1	Piridina	1	3				225- 332-312-302
204-427-5	120-80-9	Pirocatecol	5	23			C1B , vía dérmica	350-341-311-301-315-319
231-131-3	7440-22-4	Plata metal		0,1			VLI	
		Compuestos solubles de plata, como Ag		0,01			c, VLI	
231-116-1	04/06/7440	Platino metal		1			VLI	
231-100-4	7439-92-1	Plomo elemental		0,15			k, VLB®, TR1A, r	
		Compuestos inorgánicos de plomo, como Pb		0,15			k, VLB®, TR1A, r	
201-075-4	78-00-2	Plomo tetraetilo, como Pb		0,1			vía dérmica, TR1A, r	330-310-300-373-360Df-400-410
200-897-0	75-74-1	Plomo tetrametilo, como Pb	0,15				vía dérmica, TR1A, r	330-310-300-373-360Df-400-410
		Politetrafluoretileno, productos de su descomposición					I	
200-827-9	74-98-6	Propano	véase Hidrocarburos alifáticos alcanos (C1-C4) y sus mezclas, gases					220
200-746-9	71-23-8	n-Propanol (2007)	200	500	400	1000	vía dérmica, s	225- 318-336
		3-Propanolido	véase β-Propiolactona					
		Propilcellosolve	véase 2-Propoxietanol					
200-878-7	75-55-8	Propilenimina (2013)	0,2	0,5			C1B , vía dérmica, r	225- 350-330-310-300-318-411
204-062-1	115-07-1	Propileno	500					220
220-548-6	2807-30-9	2-Propoxietanol	20	86			vía dérmica	312-319
		Propino	véase Metilacetileno					

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
203-471-2	107-19-7	Prop-2-ino-1-ol	1	2,3			vía dérmica	226- 331-311-301-314-411
200-340-1	57-57-8	β-Propiolactona	0,5	1,5			C1B , r	350-330-319-315
201-623-0	123-38-6	Propionaldehído (2014)	20	46				225- 319-335-315
204-043-8	114-26-1	Propoxur		0,5			VLBa, s	301-400-410
		Protóxido de nitrógeno	véase Óxido de dinitrógeno					
232-366-4	8008-20-6	Queroseno (combustible de aviación) (2016)		200			vía dérmica	
		Quinona	véase p-Benzoquinona					
232-475-7	07/09/8050	Resina núcleo de soldadura (colofonia)					m, Sen	317
203-585-2	108-46-3	Resorcinol	10	46			VLI, ae	302-319-315-400
231-125-0	7440-16-6	Rodio metal		1			c	
		Compuestos insolubles de rodio, como Rh		1			c	
		Compuestos solubles de rodio, como Rh		0,01			c	
206-082-6	299-84-3	Ronnel (2013)		5			VLBa, FIV	312-302-400-410
201-501-9	83-79-4	Rotenona (comercial)		5			s	301-319-335-315-400-410
200-334-9	57-50-1	Sacarosa		10				
231-957-4	7782-49-2	Selenio elemental		0,1				331-301-373-413
		Compuestos de selenio, como Se (excepto el Seleniuro de hidrógeno)		0,1				331-301-373-400-410 excepto el Sulfoseleniuro de cadmio
231-978-9	05/07/7783	Seleniuro de hidrógeno	0,02	0,07	0,05	0,17	VLI	
205-259-5	136-78-7	Sesona		10				
232-263-4	7803-62-5	Silano (2014)	5	6,7				
215-710-8	1344-95-2	Silicato de calcio (sintético)		10			e	
201-083-8	78-10-4	Silicato de etilo (2018)	5	44			VLI	226- 332-319-335
211-656-4	681-84-5	Silicato de metilo	1	6,2				
		Sílice Cristalina: Fracción respirable (2022)		0,05			v, d	
232-752-2	01/01/9014	Subtilisinas (enzimas proteolíticas como enzima pura cristalina al 100%)			6E-05		Sen	335-315-318-334
231-871-7	7773-06-0	Sulfamato de amonio		10				

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
231-784-4	7727-43-7	Sulfato de bario		10			e	
231-900-3	7778-18-9	Sulfato de calcio anhidro		10			e	
	10034-76-1	Sulfato de calcio semihidratado		10			e	
	10101-41-4	Sulfato de calcio dihidratado		10			e	
	13397-24-5	Sulfato de calcio: yeso		10			e	
233-334-2	10124-43-3	Sulfato de cobalto, como Co		0,02			C1B , Sen, r, TR1B, VLB®	350i-341-360F-302 334-317-400-410
201-058-1	77-78-1	Sulfato de dimetilo	0,05	0,26			C1B , vía dérmica, Sen, r	350-341-330 301-314 317
232-104-9	7786-81-4	Sulfato de níquel, como Ni		0,1			C1A , Sen, r, TR1B	350i-341-360D-372 332-302-315-334 317-400-410
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep		0,1			vía dérmica, VLBa, VLI, s, FIV	310-300-400-410
200-846-2	75-18-3	Sulfuro de dimetilo	10					
231-977-3	04/06/7783	Sulfuro de hidrógeno (2012)	5	7	10	14	VLI	220- 330 -400
252-545-0	35400-43-2	Sulprofós (2013)	0,008	0,1			VLBa,s,FIV	
202-273-3	93-76-5	2,4,5-T		10			vía dérmica	302-319-335 315-400-410
238-877-9	14807-96-6	Talco (sin fibras de amianto). Fracción respirable		2			d, e	
238-877-9	14807-96-6	Talco (con fibras de amianto)	véase Amianto					
231-138-1	7440-28-0	Talio elemental		0,1			vía dérmica, c	330-300-373 -413
		Compuestos solubles de talio, como TI		0,1			vía dérmica, c	330-300-373 -413
		TDI	véase Diisocianato de 2,4-tolueno					
236-813-4	13494-80-9	Teluro elemental		0,1			TR1B	360Df-362
		Compuestos de teluro, como Te, excepto el telururo de hidrógeno		0,1				
215-135-2	1304-82-1	Telururo de bismuto. Sin dopar		10				
215-135-2	1304-82-1	Telururo de bismuto. Dopado con selenio, como Bi ₂ Te ₃		5				
222-191-1	3383-96-8	Temefos (2013)		1			VLBa, s, FIV	
203-495-3	107-49-3	TEPP	0,004	0,05			vía dérmica, VLBa	310-300 -400
235-963-8	13071-79-9	Terbufós (2014)		0,01			vía dérmica, VLBa, FIV,s	310-300 -400-410
247-477-3	26140-60-3	Terfenilos			0,52	50		

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
262-967-7	61788-32-7	Terfenilos hidrogenados	2	20	5	50	VLI	
215-540-4	1330-43-4	Tetraborato de sodio, anhidro	véase Borato de sodio, anhidro					
	1303-96-4	Tetraborato de sodio, decahidrato	véase Borato de sodio, decahidrato					
	12179-04-3	Tetraborato de sodio, pentahidrato	véase Borato de sodio, pentahidrato					
201-191-5	79-27-6	1,1,2,2-Tetrabromoetano (2014)	0,1	1,4			FIV	330-319-412
		Tetrabromuro de acetileno	véase 1,1,2,2-Tetrabromoetano					
209-189-6	558-13-4	Tetrabromuro de carbono (2010)		0,1	0,3			
200-934-0	76-11-9	1,1,1,2-Tetracloro-2,2-difluoroetano (2014)	100	847			z	
200-935-6	76-12-0	1,1,2,2-Tetracloro-1,2-difluoroetano (2014)	50	424			z	
201-197-8	79-34-5	1,1,2,2-Tetracloroetano	1	70			vía dérmica, r	330-310-411
		Tetracloroetileno	véase Percloroetileno					
215-642-9	1335-88-2	Tetracloronaftaleno		2				
200-262-8	56-23-5	Tetracloruro de carbono (2018)	1	6,4	5	32	VLI, vía dérmica, z	351-331-311-301-372-412-420
204-126-9	116-14-3	Tetrafluoroetileno	2	8,3			C1B	350
232-013-4	7783-60-0	Tetrafluoruro de azufre			0,1	0,45		
203-726-8	109-99-9	Tetrahidrofurano	50	150	100	300	vía dérmica, VLI, VLB®	225-319-335-351
231-961-6	7782-65-2	Tetrahidruro de germanio	0,2	0,64				
		Tetrahidruro de silicio	véase Silano					
	3333-52-6	Tetrametilsuccinonitrilo	0,5	2,8			vía dérmica	
208-094-7	509-14-8	Tetranitrometano	0,005	0,04				
207-531-9	479-45-8	Tetrilo		1,5				201-331-311-301-373
244-058-7	20816-12-0	Tetróxido de osmio, como Os	0,0002	0,002	0,0006	0,006		330-310-300-314
202-525-2	96-69-5	4,4'-Tiobis (6-tercbutil-m-cresol)		10				
205-286-2	137-26-8	Tiram		1			Sen, s, f	332-302-373-319-315-317-400-410
203-625-9	108-88-3	Tolueno	50	192	100	384	vía dérmica, VLB®, VLI, r	225-361d-304-373-315-336
202-429-0	95-53-4	o-Toluidina (2021)	0,1	0,5			C1B , vía dérmica, r, v, VLBm	350-331-301-319-400
203-583-1	108-44-1	m-Toluidina	2	8,9			vía dérmica, VLBm	331-311-301-373-400

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
203-403-1	106-49-0	p-Toluidina (2021)	1	4,46	2	8,92	Sen, vía dérmica, VLBm, VLI	351-331-311-301-319-317-400
		Toxafeno	véase Canfeno clorado					
200-854-6	75-25-2	Tribromometano	0,5	5,3			vía dérmica	331-302-319-315-411
233-657-9	10294-33-4	Tribromuro de boro			1	10		330-300-314
200-149-3	52-68-6	Triclorfón (2009)		1			Sen, VLBa	302-317-400-410
204-428-0	120-82-1	1,2,4-Triclorobenceno	2	15	5	38	vía dérmica, VLI, r	302-315-400-410
200-756-3	71-55-6	1,1,1-Tricloroetano	100	555	200	1110	VLB®, z, VLI	332-420
201-166-9	79-00-5	1,1,2-Tricloroetano	10	56			vía dérmica, r	351-332-312-302
201-167-4	79-01-6	Tricloroetileno (2018)	10	54,7	30	164,1	C1B, VLB®, r, v vía dérmica	350-341-319-315-336-412
200-892-3	75-69-4	Triclorofluorometano			1000	5720	z	
200-663-8	67-66-3	Triclorometano	2	10			r, vía dérmica, VLI	351-361d-331-302-372-319-315
215-321-3	1321-65-9	Tricloronaftaleno		5			vía dérmica	
200-930-9	76-06-2	Tricloronitrometano	0,1	0,7				330-302-319-335-315
202-486-1	96-18-4	1,2,3-Tricloropropano (2013)	10	61			C1B, r, TR1B, vía dérmica	350-360F-332-312-302
200-936-1	76-13-1	1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluoetano	1.000	7.795	1250	9745	z	
231-749-3	02/12/7719	Tricloruro de fósforo	0,2	1,1	0,5	2,8		330-300-373-314
203-049-8	102-71-6	Trietanolamina		5				
204-469-4	121-44-8	Trietilamina	2	8,4	3	12,6	vía dérmica, f, VLI	225-332-312-302-314
200-887-6	75-63-8	Trifluorobromometano	1.000	6.195			z	
231-569-5	02/07/7637	Trifluoruro de boro			1	3		330-314
232-230-4	7790-91-2	Trifluoruro de cloro			0,1	0,38		
232-007-1	7783-54-2	Trifluoruro de nitrógeno	10	30			VLBm	
200-875-0	75-50-3	Trimetilamina (2021)	2	4,9	5	12,5	f, VLI	220-332-335-315-318
208-394-8	526-73-8	1,2,3-Trimetilbenceno	20	100			VLI	
202-436-9	95-63-6	1,2,4-Trimetilbenceno	20	100			VLI	226-332-319-335-315-411
203-604-4	108-67-8	1,3,5-Trimetilbenceno	20	100			VLI	226-335-411

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED®		VLA-EC®			
			ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
201-865-9	88-89-1	2,4,6-Trinitrofenol		0,1			VLI	201-331-311-301
204-289-6	118-96-7	2,4,6-Trinitrotolueno		0,1			vía dérmica, VLBm	201-331-311-301-373-411
		Trinitruro de sodio	véase Azida de sodio					
		Triortocresilfosfato	véase Fosfato de triortocresilo					
215-481-4	1327-53-3	Trióxido de diarsénico, como As		0,01			C1A, VLB®, r, s, v	350-300-314-400-410
219-514-3	2451-62-9	1,3,5-Tris(oxiranilmetil)-1,3,5-triazina-2,4,6(1H,3H,5H)- triona		0,05			M1B, Sen, r	340-331-301-373-318-317-412
231-143-9	7440-33-7	Tungsteno metal		5		10		
		Tungsteno. Compuestos insolubles, como W		5		10	c	
		Tungsteno. Compuestos solubles, como W		1		3	c	
231-170-6	7440-61-1	Uranio natural		0,2		0,6		330-300-373-413
		Compuestos solubles e insolubles de uranio, como U		0,2		0,6	c	330-300-373-411
202-848-9	100-40-3	4-Vinilciclohexeno	0,1	0,45				351
246-562-2	25013-15-4	Viniltolueno	50	246	100	492		
201-377-6	81-81-2	Warfarina		0,1			TR1A, r	360D-330-310-300-372-411
265-185-4	64742-82-1	White spirit (nafta de petróleo)	50	290	100	580	j, vía dérmica	304
		Wolframio metal	véase Tungsteno metal					
		Wolframio compuestos insolubles	véase Tungsteno. Compuestos insolubles, como W					
		Wolframio compuestos solubles	véase Tungsteno. Compuestos solubles, como W					
202-422-2	95-47-6	o-Xileno	50	221	100	442	vía dérmica, VLB®,VLI	226-332-312-315
203-576-3	108-38-3	m-Xileno	50	221	100	442	vía dérmica, VLB®,VLI	226-332-312-315
203-396-5	106-42-3	p-Xileno	50	221	100	442	vía dérmica, VLB®,VLI	226-332-312-315
215-535-7	1330-20-7	Xileno, mezcla isómeros	50	221	100	442	vía dérmica, VLB®,VLI	226-332-312-315
		Xilidina, todos los isómeros	véase Dimetilaminobenceno					
		Yeso	véase Sulfato de calcio: yeso					
231-442-4	7553-56-2	Yodo (2021)	0,01 (FIV)	0,1 (FIV)	0,1	1	s	332-312-400
		Yoduros (2021)	0,01	0,1			s, FIV	
200-874-5	75-47-8	Yodoformo	0,6	9,8				
200-819-5	74-88-4	Yoduro de metilo	2	12			vía dérmica	351-312-331-301-335-315

a → Excepto ricino, anacardo o aceites irritantes similares.

ae → Alterador endocrino. Hay una serie de sustancias utilizadas en la industria, la agricultura y los bienes de consumo de las que se sospecha que interfieren con los sistemas endocrinos de los seres humanos y de los animales y que son causantes de perjuicios para la salud como el cáncer, alteraciones del comportamiento y anomalías en la reproducción. Tales sustancias se denominan "alteradores endocrinos".[Aplicación de la estrategia comunitaria en materia de alteradores endocrinos-sustancias de las que se sospecha interfieren en los sistemas hormonales de seres humanos y animales-COM (1999) 706. Comisión de las Comunidades Europeas, COM (2001) 262 final, Bruselas 14.06.2001]. En el caso del ser humano, algunas vías posibles de exposición a alteradores endocrinos son la exposición directa en el lugar de trabajo o a través de productos de consumo como alimentos, ciertos plásticos, pinturas, detergentes y cosméticos, o indirecta a través del medio ambiente (aire, agua y suelo). [Estrategia comunitaria en materia de alteradores endocrinos (sustancias de las que se sospecha interfieren en los sistemas hormonales de seres humanos y animales). Comisión de las Comunidades Europeas, COM (1999) 706 final, Bruselas 17.12.1999]. Los valores límite asignados a estos agentes no se han establecido para prevenir los posibles efectos de alteración endocrina, lo cual justifica una vigilancia adecuada de la salud.

am → El valor se aplica al aceite mineral refinado y no a los aditivos que pudiera llevar en su formulación.

az → Al seleccionar un método adecuado de control de la exposición, deben tomarse en consideración posibles limitaciones e interferencias que pueden surgir en presencia de otros compuestos de azufre.

b → Asfixiantes simples. Ciertos gases y vapores presentes en el aire actúan desplazando al oxígeno y disminuyendo su concentración en el aire, sin efecto toxicológico. Estas sustancias no tienen un valor límite ambiental asignado y el único factor limitador de la concentración viene dado por el oxígeno disponible en el aire, que debe ser al menos del 19,5 % de O₂ equivalente a nivel del mar. Este valor proporciona una cantidad adecuada de oxígeno para la mayoría de los trabajos realizados, incluyendo un margen de seguridad.

c → Los términos "soluble" e "insoluble" se entienden con referencia al agua.

C1 → Carcinógenos o supuestos carcinógenos para el hombre. Compruébese para cada agente específico su clasificación conforme al Reglamento (CE) n° 1272/2008.

C1A → si se sabe que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos.

C1B → si se supone que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales. Es de aplicación el RD 665/1997

D → Véase UNE EN 481: Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.

E → Este valor es para la materia particulada que no contenga amianto ni sílice cristalina

F → Reacciona con agentes nitrosantes que pueden dar lugar a la formación de N-Nitrosaminas carcinógenas.

Fi → Fracción inhalable. Si los polvos de maderas duras se mezclan con otros polvos, el valor límite se aplicará a todos los polvos presentes en la mezcla (RD 349/2003, de 21 de marzo).

FIV → Fracción inhalable y vapor. La notación FIV señala a aquellos agentes químicos que se pueden presentar en el ambiente de trabajo, tanto en forma de materia particulada como de vapor, por lo que las dos fases pueden coexistir, contribuyendo ambas a la exposición. Esta situación se puede dar, principalmente, en los siguientes casos:

- Cuando el agente en cuestión tiene un valor “intermedio” de presión de vapor (en estos casos se tiene en cuenta la relación entre su concentración en el aire saturado de vapor y el valor del VLA-ED® y la nota se asigna, generalmente, cuando el cociente entre ambas cantidades se encuentra entre 0,1 y 10).
- Por razón de la forma de uso del agente químico (por ejemplo, pulverización).
- En los procesos que conlleven cambios importantes de temperatura que puedan afectar al estado físico del agente químico
- En los procesos en los que una fracción significativa del vapor puede disolverse o adsorberse en las partículas de otra sustancia, a semejanza de lo que ocurre con los agentes solubles en agua en ambientes con humedad elevada

G → Fibras de orientación aleatoria y cuyo contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) sea superior al 18% en peso. Reglamento (CE) nº 1272/2008.

H → Fibras $l > 5 \mu\text{m}$, $d < 3 \mu\text{m}$, $l/d \geq 3$ determinadas por microscopía óptica de contraste de fases.

Hg → El mercurio es una sustancia con efectos acumulativos posiblemente graves. En consecuencia, la evaluación de la exposición debería complementarse con una vigilancia sanitaria con control biológico de acuerdo con el artículo 6 del RD 374/2001.

I → Véanse las notas Q y R del Reglamento (CE) nº 1272/2008.

J → De acuerdo con la información disponible, el white spirit que se comercializa en España contiene menos del 0,1% de benceno, por lo cual no está clasificado como carcinogénico

K → Véase el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril (BOE nº 104 de 1 de mayo de 2001), sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

L → La descomposición térmica en el ambiente del politetrafluoroetileno* provoca la formación de productos de marcado carácter tóxico, para los que no se establece actualmente ningún VLA pero sí se recomienda mantener la concentración de los mismos en el ambiente lo más baja posible, así como evitar fumar en presencia de aerosoles de politetrafluoroetileno. (*Algoflón, Fluón, Teflón, Tetran son marcas registradas del politetrafluoroetileno).

m → Los productos de descomposición térmica en el ambiente de la resina núcleo de soldadura, colofonia, tienen un marcado carácter sensibilizante, lo que aconseja reducir la exposición laboral a los mismos lo máximo posible.

md → Madera dura. Se distinguen dos tipos de maderas: blandas y duras. Se trata de una distinción botánica: las gimnospermas proporcionan maderas blandas y las angiospermas maderas duras, sin que la densidad y la dureza físicas de la madera tengan correspondencia unívoca con esta clasificación.

M1 → Sustancias de las que se sabe o se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

M1A → Sustancias de las que se sabe que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

La clasificación en la categoría 1A se basa en pruebas positivas en humanos obtenidas a partir de estudios epidemiológicos.

M1B → Sustancias de las que se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

La clasificación en la categoría 1B se basa en:

- Resultados positivos de ensayos de mutagenicidad hereditaria en células germinales de mamífero in vivo.
- Resultados positivos de ensayos de mutagenicidad en células somáticas de mamífero in vivo, junto con alguna prueba que haga suponer que la sustancia puede causar mutaciones en células germinales. Esta información complementaria puede proceder de ensayos de mutagenicidad/genotoxicidad en células germinales de mamífero in vivo, o de la demostración de que la sustancia o sus metabolitos son capaces de interactuar con el material genético de las células germinales; o resultados positivos de ensayos que muestran efectos mutagénicos en células germinales de personas, sin que esté demostrada la transmisión a los descendientes; por ejemplo, un incremento de la frecuencia de aneuploidía en los espermatozoides de los varones expuestos

Es de aplicación el RD 665/1997.

o → Materia particulada para la que no existe evidencia toxicológica sobre la que basar un VLA. No obstante, se recomienda mantener las exposiciones por debajo del valor límite genérico indicado.

Dicho valor límite solo es aplicable a las materias contaminantes particuladas que cumplan los siguientes requisitos:

- Que no tengan un VLA específico.
- Que sean insolubles o poco solubles en agua (o, preferiblemente, en el fluido pulmonar acuoso, si se dispone de esa información).
- Que tengan una toxicidad baja, es decir, que no sean citotóxicos, ni genotóxicos, ni reaccionen químicamente, de cualquier otra forma, con el tejido pulmonar, ni emitan radiaciones ionizantes, ni causen sensibilización, ni ningún otro efecto tóxico distinto del que pueda derivarse de la mera acumulación en el pulmón.

p → Sin embargo, no debe exceder de 2 mg/m³ de partículas respirables.

q → Agente químico prohibido con carácter general en los términos establecidos en el artículo 8 del RD 374/2001, de 6 de abril (BOE nº 104 de 1 de mayo de 2001), sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

r → Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el "Reglamento (CE) nº 1907/2006 sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y preparados químicos" (REACH) de 18 de diciembre de 2006 (DOUE L 369 de 30 de diciembre de 2006). Las restricciones de una sustancia pueden aplicarse a todos los usos o sólo a usos concretos. El anexo XVII del Reglamento REACH contiene la lista de todas las sustancias restringidas y especifica los usos que se han restringido.

S → Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o como biocida. Para una información detallada acerca de las prohibiciones consúltese:

- Base de datos de productos biocidas:
<http://www.mscbs.es/ciudadanos/productos.do?tipo=biocidas>
- Base de datos de productos fitosanitarios:
https://www.mapa.gob.es/agricultura/pags/fitos/registro/fichas/pdf/Lista_Sustancias_activas_aceptadas_excluidas.pdf

Sen → Sensibilizante.

Sil → Al determinar concentraciones de polvo de carbón se recomienda también determinar sílice cristalina respirable, normalmente asociada al carbón.

T → Todas las variedades de amianto tienen prohibida su fabricación, uso y comercialización, mediante la OM de 7/12/2001 (BOE nº 299, de 14 de diciembre de 2001).

Las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan están reguladas por el RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

TR1 → Sustancias de las que se sabe o se supone que son tóxicas para la reproducción humana. Las sustancias se clasifican en la categoría 1 de toxicidad para la reproducción cuando se sabe que han producido efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad o sobre el desarrollo de los descendientes o cuando existen pruebas procedentes de estudios con animales que, apoyadas quizás por otra información suplementaria, hacen suponer de manera firme que la sustancia es capaz de interferir en la reproducción humana.

TR1A → Sustancias de las que se sabe que son tóxicas para la reproducción humana. La clasificación en la categoría 1A se basa fundamentalmente en la existencia de pruebas en humanos

TR1B → Sustancias de las que se supone que son tóxicas para la reproducción humana.

La clasificación en la categoría 1B se basa fundamentalmente en la existencia de datos procedentes de estudios con animales.

v → Agente cancerígeno con valor límite vinculante recogido en el anexo III del Real Decreto 665/1997 y en sus modificaciones posteriores.

VLB® → Agente químico que tiene Valor Límite Biológico específico en este documento.

VLBa → Agente químico al que se aplica el Valor Límite Biológico de los inhibidores de la acetilcolinesterasa.

VLBm → Agente químico al que se aplica el Valor Límite Biológico de los inductores de la metahemoglobina.

VLI → Agente químico para el que la UE estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos agentes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicadas hasta ahora (véase Anexo C. Bibliografía). Los Estados miembros deberán establecer un valor límite en sus respectivas legislaciones, en el plazo indicado en dichas directivas. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.

Vía dérmica → Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción. En estas situaciones, es aconsejable la utilización del control biológico para poder cuantificar la cantidad global absorbida del contaminante. Para más información, véase el Capítulo 5 de este documento

x → Fibras de orientación aleatoria y cuyo contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{BaO}$) sea inferior o igual al 18% en peso. Reglamento (CE) nº 1272/2008.

y → Reclasificado, por la International Agency for Research on Cancer (IARC) de grupo 2A (probablemente carcinogénico en humanos) a grupo 1 (carcinogénico en humanos).

z → Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la producción, importación, exportación, puesta en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y eliminación en los términos especificados en el "Reglamento (CE) Nº 1005/2009 del Parlamento y del Consejo de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono" (DOUE L 286 de 31 de octubre de 2009).

INDICACIONES DE PELIGRO

A continuación, se listan todas las indicaciones de peligro, con su definición. Aparecen en negrita las indicaciones de peligro que hacen referencia a los peligros para la salud. Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo (16 de diciembre de 2008) y modificaciones posteriores.

- H200** - Explosivo inestable.
- H201** - Explosivo; peligro de explosión en masa.
- H202** - Explosivo; grave peligro de proyección.
- H203** - Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.
- H204** - Peligro de incendio o de proyección.
- H205** - Peligro de explosión en masa en caso de incendio.
- H220** - Gas extremadamente inflamable.
- H221** - Gas inflamable.
- H222** - Aerosol extremadamente inflamable.
- H223** - Aerosol inflamable.
- H224** - Líquido y vapores extremadamente inflamables.
- H225** - Líquido y vapores muy inflamables.
- H226** - Líquido y vapores inflamables.
- H228** - Sólido inflamable.
- H240** - Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- H241** - Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.
- H242** - Peligro de incendio en caso de calentamiento.
- H250** - Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- H251** - Se calienta espontáneamente; puede inflamarse.
- H252** - Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse.
- H260** - En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.
- H261** - En contacto con el agua desprende gases inflamables.
- H270** - Puede provocar o agravar un incendio; comburente.
- H271** - Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.
- H272** - Puede agravar un incendio; comburente.
- H280** - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
- H281** - Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.
- H290** - Puede ser corrosivo para los metales.
- H300** - Mortal en caso de ingestión.
- H301** - Tóxico en caso de ingestión.
- H302** - Nocivo en caso de ingestión.
- H304** - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
- H310** - Mortal en contacto con la piel.

- H311** - Tóxico en contacto con la piel.
- H312** - Nocivo en contacto con la piel.
- H314** - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
- H315** - Provoca irritación cutánea.
- H317** - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- H318** - Provoca lesiones oculares graves.
- H319** - Provoca irritación ocular grave.
- H330** - Mortal en caso de inhalación.
- H331** - Tóxico en caso de inhalación.
- H332** - Nocivo en caso de inhalación
- H334** - Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
- H335** - Puede irritar las vías respiratorias.
- H336** - Puede provocar somnolencia o vértigo.
- H340** - Puede provocar defectos genéticos.
- H341** - Se sospecha que provoca defectos genéticos.
- H350** - Puede provocar cáncer.
- H351** - Se sospecha que provoca cáncer.
- H350i** - Puede provocar cáncer por inhalación.
- H360** - Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.
- H360F** - Puede perjudicar la fertilidad.
- H360D** - Puede dañar al feto.
- H360Fd** - Puede perjudicar la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
- H360Df** - Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad.
- H360FD** - Puede perjudicar la fertilidad. Puede dañar al feto.
- H361** - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.
- H361f** - Se sospecha que perjudica la fertilidad.
- H361d** - Se sospecha que daña al feto.
- H361fd** - Se sospecha que perjudica la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
- H362** - Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna. H370 Provoca daños en los órganos.
- H371** - Puede provocar daños en los órganos.
- H372** - Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- H373** - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- H400** - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- H410** - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H411** - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H412** - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H413** - Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
- H420** - Causa daños a la salud pública y el medio ambiente al destruir el ozono en la atmósfera superior.

- EUH001** - Explosivo en estado seco.
- EUH006** - Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.
- EUH014** - Reacciona violentamente con el agua.
- EUH018** - Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.
- EUH019** - Puede formar peróxidos explosivos.
- EUH029** - En contacto con agua libera gases tóxicos.
- EUH031** - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- EUH032** - En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- EUH044** - Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- EUH066** - La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
- EUH070** - Tóxico en contacto con los ojos.
- EUH071** - Corrosivo para las vías respiratorias.
- EUH201** - Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.
- EUH201A** - ¡Atención! Contiene plomo.
- EUH202** - Cianoacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los niños.
- EUH203** - Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica.
- EUH204** - Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.
- EUH205** - Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.
- EUH206** - ¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro).
- EUH207** - ¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad.
- EUH208** - Contiene <nombre de la sustancia sensibilizante>. Puede provocar una reacción alérgica.
- EUH209** - Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- EUH209A** - Puede inflamarse al usarlo.
- EUH210** - Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.
- EUH401** - A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

BIBLIOGRAFÍA

- [Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.](#)
- [Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo.](#)
- [Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.](#)
- [NTP 0972: Calidad de aire interior: compuestos orgánicos y volátiles, olores y confort - Año 2013](#)
- [NTP 0859: Ventilación general en hospitales - Año 2010](#)
- [NTP 0746: Espacios para fumadores. Diseño, ventilación y exposición laboral - Año 2006](#)
- [NTP 0742: Ventilación general de edificios - Año 2006](#)
- [NTP 0741: Ventilación general por dilución - Año 2006](#)
- [NTP 0672: Extracción localizada en el laboratorio - Año 2004](#)
- [NTP 0373: La ventilación general en el laboratorio - Año 1995 \(complementada por la NTP 672\)](#)
- [NTP 0345: El control de la ventilación mediante gases trazadores - Año 1994](#)
- [NTP 0343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores - Año 1994](#)
- [NTP 0313: Calidad del aire interior: riesgos microbiológicos en los sistemas de ventilación/climatización - Año 1993](#)
- [NTP 0233: Cabinas de seguridad biológica - Año 1989](#)
- [NTP 0057: Cabinas de laboratorio. Control por ventilación de productos de elevada toxicidad en laboratorios - Año 1983](#)
- [NTP 0056: Instalación de limpieza en seco. Prevención de riesgos higiénicos - Año 1983](#)
- [NTP 0029: Instalaciones de recogida de polvos combustibles. Control del riesgo de explosión - Año 1982](#)
- UNE-EN 16798-1:2020 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 1: Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido. Módulo 1-6.
- UNE-EN 16798-3:2018 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4).
- UNE-EN 16798-17:2018 Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 17: Directrices para la inspección de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (Módulo M4-11, M5-11, M6-11, M7-11).

Sobre la Confederación Nacional de Instaladores y Mantenedores (CNI).

Fundada en 1973, representa a más de 4.000 empresas instaladoras de climatización, refrigeración, ventilación, fontanería, electricidad y protección contra incendios. Organización sin ánimo de lucro e imparcial, CNI es vínculo imprescindible entre el sector y el usuario final. Miembro de UNE, CONFEMETAL y AREA, su Comité Técnico de 18 miembros trabaja tanto en España como en Europa. Objetivo: impulsar la eficiencia energética, el uso de energías renovables y una formación técnica rigurosa, garantizando instalaciones seguras, sostenibles y respetuosas con la salud y el medio ambiente.



Confederación Nacional de Instaladores, CNI
C/Príncipe de Vergara, 74.
28006-MADRID.

cni@cni-instaladores.com

+34 914 112 410

www.cni-instaladores.com

