

Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo de España:

El hombre pasa entre 80-90% de su tiempo en ambientes cerrados.

Cuando el 20% de los ocupantes presentan síntomas=> Síndrome edificio enfermo.

La calidad del aire interior dependerá de:

La calidad del aire exterior

La compartimentación

El diseño del sistema de aire

Las condiciones de trabajo del sistema

La presencia y tamaño de las fuentes contaminantes.

Situaciones más frecuentes de riesgo:

Exposición a sustancias tóxicas, radiactivas eirritantes.

Inducción de alergias y/o infecciones

Condiciones termohigrométricas no confortables.

Olores molestos.

Efectos sobre la salud relacionados con el aire del interior de un edificio:

En gral los contaminantes ingresan por inhalación afectando primero el TRACTO RESPIRATORIO y posteriormente puede afectar diferentes órganos y/o tejidos, provocando:

Irritación de ojos

Problemas dérmicos.

S/tracto respiratorio: irritación de nariz, garganta y bronquios, rinitis, asma o neumonitis.

Una mala calidad del aire puede generar discomfort, reacciones psicológicas como: mal humor, estados de ánimo alterados, malas relaciones interpersonales.

Confort térmico y ventilación:

Se basa en la actividad física, la ropa que se usa más Húmedad relativa, Temperatura y velocidad del aire.

La ASHARE (Sociedad Americana de refrigeración y condiciones ambientales del aire) establece estándares para garantizar confort al 90% de la población y plantea que:

«El aporte de aire exterior debe ser suficiente para diluir los contaminantes hasta niveles que estén por debajo de la percepción humana y considerados perjudiciales para la salud»

Tipos de contaminantes y fuentes de contaminación:

-**Químicos:** # Productos de combustión

Materiales de construcción

Productos de consumo

Varios (Ozono, Pb, Fe, Mn, Radón)

-**Biológicos:** para este caso es importante definir:

Reservorio: medio que reúne una serie de condiciones que permiten a los microorganismos sobrevivir en dicho entorno.

Multiplicador: favorece la reproducción.

Diseminador: actúa introduciendo a los microorganismos y sus metabolitos en el aire.

Dentro de los contaminantes biológicos están:

- **agentes infecciosos:** microorganismos

- **antígenos:** sustancia que al penetrar al organismo desencadena una respuesta inmunitaria específica.

- **Toxinas:** sustancias segregadas por algunos microorganismos que generan un efecto nocivo en los organismos atacados.

La mayor parte están formadas por endotoxinas bacterianas y micotoxinas.

Factores que afectan la calidad del aire en ambientes cerrados

Las deficiencias más frecuentemente encontradas se deben a:

Ventilación inadecuada por:

Suministro insuficiente de aire fresco por elevada recirculación o bajo caudal de impulsión.

Mala distribución por mezcla incompleta con el aire exterior.

Incorrecta filtración de aire por mal mantenimiento o diseño.

T° y H% extremas o fluctuantes.

Contaminación interior por:

el propio individuo

el trabajo

uso inadecuado de productos (pesticidas, desinfectantes)

gases de combustión (fumar, cafetería, etc)

contaminación cruzada

Contaminación exterior por:

Humo de escapes de autos, gases de calderas, aire contaminado que entra por los tomas del AA.

Al aumentar la contaminación exterior ☒ aumenta la contaminación interior aunque más lentamente (efecto escudo)

Contaminación biológica:

No suele ser frecuente pero puede provocar una situación delicada.

- Contaminación por materiales de construcción

Métodos de control de la calidad del aire:

Se basan en los métodos de la higiene industrial:

1- Eliminar la fuente y/o sustituirla

2- Mitigar la acción de la fuente: para las que no pueden eliminarse, se debe limitar por medio de barreras adecuadas.

3- Diluir el aire interior con un aire menos contaminado.

4- Eliminar contaminantes presentes por otros métodos al de dilución como por ej. Neutralizar con Amoníaco la presencia de Formaldehído o usar separaciones por filtración con aspirador de polvo.

5- Comprobar la eficacia de la ventilación por medio de Test en puntos determinados del Sistema de AA y ver parámetros.

6- Controlar diferencias de P entre distintos ambientes.

7- Uso de extracción localizada para el control de algunos contaminantes en determinados puntos.

Legislación:

No existe en España legislación hasta el momento, sin embargo la CEE presentó una Resolución sobre la calidad del aire de los ambientes cerrados que establece la necesidad de contar con una Directiva específica sobre el particular en la que incluyan:

Listas de sustancias a prohibir o regular su uso (tanto para la construcción como para la limpieza).

Prescripciones sobre: Planeamiento

Construcción

Gestión

Mantenimiento de instalaciones y AA.

- La CEE publicó una Recomendación referente a la exposición al Radón en el interior de edificios.

Guías y Concentración promedio permitidas:

Diferentes organismos internacionales y países como Suecia, USA, Canadá y Australia, han desarrollado guías y estándares de exposición. Ejemplos:

ASHARE recomienda: un aporte de aire fresco mínimo de 34m³/h x persona para evitar malos olores

Mínimo absoluto de 8,5m³/h x persona para cc.de CO₂ por debajo de 2500ppm que es la media límite promedio permisible.

Mínimo de 25,5 m³/h x persona para aulas de clase

34 m³/h para oficinas

42,5 m³/h para hospitales

- T° interior entre 20/24°C en invierno.

Contaminantes biológicos:

Contaminante -> Enfermedad asociada

<i>Actinomyces thermophilus</i>	→ Neumonía por hipersensibilidad
<i>Aspergillus sp</i>	→ Aspergilosis
<i>Bacillus anthracis</i>	→ Antrax por inhalación
<i>Brucella melitensis</i>	→ Brucelosis
<i>Chlamydia psittaci</i>	→ Psitacosis
<i>Coccidioides immitis</i>	→ Coccidioidomycosis
Diversos agentes	→ Coriomeningitis linfocitaria
<i>Histoplasma capsulatum</i>	→ Histoplasmosis
<i>Klebsiella</i>	→ Infecciones diversas
<i>Legionella Pneumophila</i>	→ Legionelosis
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	→ Tuberculosis pulmonar
<i>Neisseria meningitidis</i>	→ Meningitis meningocócica
Orthopoxvirus	→ Viruela
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	→ Infecciones diversas
<i>Staphylococcus sp</i>	→ Neumonía estafilocócica
<i>Streptococcus sp</i>	→ Neumonía estreptocócica
Virus Coxsackie	→ Infecciones diversas
Virus de la Influenza	→ Gripe
Virus de la rabia	→ Rabia por vía aérea (casos excepcionales)
Virus respiratorios	→ Infecciones diversas

Contaminantes ambientales:

Contaminantes químicos:

PRODUCTOS DE COMBUSTION	MATERIALES DE CONSTRUCCION	PRODUCTOS DE CONSUMO	VARIOS
NO ₂	Fibra de vidrio	Pinturas	O ₃
NO	Asbestos	Barnices	Pb
CO	Compuestos orgánicos:	Plásticos	Fe
CO ₂	Disolventes	Colas y pegamentos	Mn
BAP	Formaldehído	Disolventes	Complejos Al ₂ O ₃
SO ₂		Productos de sellado	Radón
Orgánicos madera quemada		Fibras textiles	
Humo de tabaco:		Papeles de pared y colas de empapelado	
Aldehídos		Pesticidas	
HCN		Repelentes de insectos	
Cetonas		Productos de limpieza	
Nitrilos		Cosméticos	
Nitrosaminas			
Nicotina			
Arsénico			
Cadmio			

Condiciones establecidas por la ordenanza:

SUMINISTRO DE AIRE	> 30 - 50 m ³ /hora/Trabajador o Renovación total del aire: > 6 veces/hora (trabajos sedentarios) > 10 veces/hora (trabajos con esfuerzo físico)
VELOCIDAD DEL AIRE	> 15 m ³ /min (temperatura normal) > 45 m ³ /min (ambiente caluroso)
TEMPERATURA	17 a 22° C (Trabajos sedentarios) 15 a 18° C (Trabajos ordinarios) 12 a 15° C (Trabajos que exijan acusado esfuerzo físico)
HUMEDAD RELATIVA	40 - 60% > 50% (Si se puede generar electricidad estática)

Tabla 4: Valores de referencia de calidad del aire exterior según EPA

* EPA = U.S. Environmental Protection Agency. National Ambient Air Quality Standards.

CONTAMINANTE	EXPOSICION PROLONGADA			EXPOSICION CORTA		
	Concentración Promedio			Concentración Promedio		
	µg/m ³	ppm	tiempo	µg/m ³	ppm	tiempo
Dióxido de azufre	80	0,03	1 año	365	0,14	24 horas
Monóxido de carbono	-	-	-	40.000 10.000	35 9	1 hora 8 horas
Dióxido de nitrógeno	100	0,053	1 año	-	-	-
Ozono (Oxidantes)	-	-	-	235	0,12	1 hora
Plomo	1,5	-	3 meses	-	-	-
Partículas totales	75	-	1 año	260	-	24 horas
Radón	0,2 picocuries por litro					

Tabla 5: Valores de referencia y concentraciones aconsejadas para algunos contaminantes ambientales industriales

Nota: Los valores OSHA indicados corresponden a la última modificación y los valores ACGIH al año 1989-1990.

CONTAMINANTE	CONCENTRACION	TIEMPO DE EXPOSICION	ORIGEN
Asbestos	0.2 fibras/cm ³ para fibras ≥5 μm 0.2 - 2.0 fibras/cm ³ (dependiendo del tipo de fibra)	8 horas 8 horas	PEL-TWA (OSHA) TLV-TWA (ACGIH)
Dióxido de azufre	5.2 mg/m ³ (2 ppm) 13 mg/m ³ (5 ppm)	8 horas 15 minutos	PEL-TWA(OSHA)/TLV-TWA(ACGIH) PEL-STEL(OSHA)/TLV-STEL(ACGIH)
Dióxido de carbono	18000mg/m ³ (10000 ppm) 9000 mg/m ³ (5000 ppm) 54000 mg/m ³ (30000 ppm)	8 horas 8 horas 15 minutos	PEL-TWA(OSHA) TLV-TWA (ACGIH) PEL-STEL(OSHA)/TLV-STEL(ACGIH)
Dióxido de nitrógeno	1.8 mg/m ³ (1 ppm) 5.6 mg/m ³ (3 ppm) 9.4 mg/m ³ (5 ppm)	15 minutos 8 horas 15 minutos	PEL-STEL(OSHA) TLV-TWA(ACGIH) TLV-STEL(ACGIH)
Formaldehído	1.2 mg/m ³ (1 ppm) 2.5 mg/m ³ (2 ppm)	8 horas 15 minutos	PEL-TWA(OSHA)/TLV-TWA(ACGIH) TLV-STEL (ACGIH)
Monóxido de carbono	40 mg/m ³ (35 ppm) 229 mg/m ³ (200 ppm) 55 mg/m ³ (50 ppm) 440 mg/m ³ (400 ppm)	8 horas 15 minutos 8 horas 15 minutos	PEL-TWA(OSHA) PEL-TECHO(OSHA) TLV-TWA(ACGIH) TLV-STEL(ACGIH)
Ozono	0.2 mg/m ³ (0.1 ppm) 0.6 mg/m ³ (0.3 ppm)	8 horas 15 minutos	PEL-TWA(OSHA)/TLV-TWA(ACGIH) PEL-STEL(OSHA)
Piomo	0.05 mg/m ³ 0.15 mg/m ³	8 horas 8 horas	PEL-TWA(OSHA) TLV-TWA(ACGIH)

PEL = Permissible Exposure Limit / TLV = Threshold Limit Values / TWA = Time Weighted Average / STEL = Short-term Exposure Limit
OSHA = Occupational Safety and Health Administration / ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Tabla 6: Concentraciones aconsejadas para algunos contaminantes frecuentes en ambientes cerrados

* Estas concentraciones representan 1/10 PEL-TWA establecido por OSHA y son los máximos niveles recomendados en el ASHRAE-62 para confort humano.

CONTAMINANTE	CONCENTRACION
Formaldehído (Contrachapados y materiales sintéticos)	0.1 ppm
Compuestos orgánicos volátiles (muebles y cortinajes): Tolueno Cloruro de metileno Benceno Acetona Estireno Freón 12 Dioxano	30 a 50 mg/m ³ 20 ppm 50 ppm 1 ppm 75 ppm 5 ppm 100 ppm 2.5 ppm
PCBs (Alfombras, lubricantes)	0.05 mg/m ³
Asbestos (Antifuegos)	0.02 fibras/cm ³ (>5µm)
Amoniaco (Productos de limpieza)	3.5 mg/m ³
Cloruro de bencilo (Vinilicos)	0.5 mg/m ³ (0.1 ppm)
Humo de Tabaco	0.1 a 0.15 mg/m ³
Tetradoruro de carbono (Productos de limpieza)	1 ppm

