

# VI JORNADAS TECNICAS NACIONALES

“Espacios de trabajo seguros y saludables”

17 – 19 de Noviembre de 2004

## Calidad ambiental. Calidad de aire interior Legislación y conceptos básicos

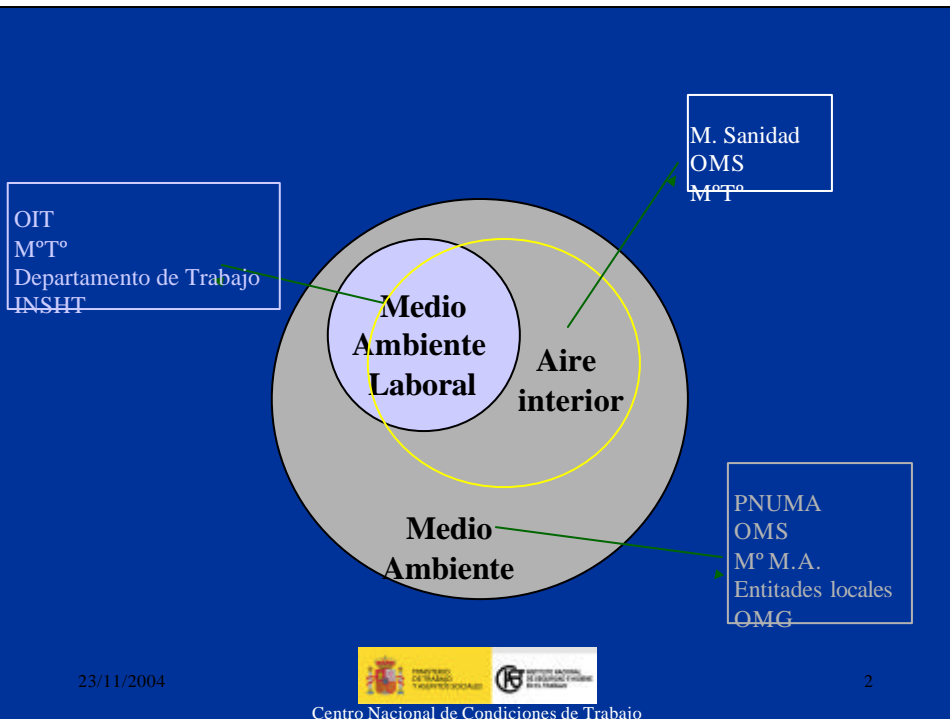
Xavier Guardino  
xavierg@mtas.es

23/11/2004



1

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo



23/11/2004



2

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Ambiente interior - exterior - laboral

- El ambiente interior es un “subconjunto” del ambiente exterior
- El ambiente laboral es un “subconjunto” del ambiente exterior
- En los países industrializados, el hombre pasa un 80% del tiempo en interiores, laborales y no laborales
- El hombre pasa alrededor de un 15% de su vida en el ambiente laboral

23/11/2004



3

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Ambientes “industriales”

El término "industrial", no se refiere, en sentido estricto, sólo a lo que acostumbramos a llamar "industrias" sino, como dice el diccionario de la Real Academia Española en la primera acepción del término "industria", a la "maña y destreza o artificio para hacer una cosa"; en definitiva, a cualquier trabajo o actividad.

Sin embargo, en léxico común se entiende por ambiente industrial aquél en el que se realizan actividades con **maquinaria, instalaciones peligrosas y contaminación física, química y/o biológica** y en el que la **EVALUACIÓN de RIESGOS (L 31/95-54.03)** está principalmente centrada en los peligros generados por aquéllos y que pueden ser causa de daños a la salud a corto, medio o largo plazo:

- accidentes laborales
- enfermedades profesionales

23/11/2004



4

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Ambientes “industriales”

En estos ambientes se aplican una serie de legislaciones específicas:

- Ruido
- Radiaciones ionizantes
- Agentes químicos
- Agentes químicos específicos
- Agentes biológicos
- Otras

destinadas a una protección de la salud de los trabajadores expuestos a estos riesgos durante el trabajo.

23/11/2004



5

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Ambientes “industriales”

En algunos casos, como es el de la ventilación, se diferencia claramente entre lo que es ventilación destinada específicamente a protección de la salud, cuyos requerimientos se basan en mantener las concentraciones de los contaminantes por debajo de unos valores que protegen la salud de la “mayoría” de los trabajadores (ventilación de talleres), mientras que los requerimientos destinados a confort (ventilación de locales) se basan en mantener unas condiciones ambientales, incluidas las termohigrométricas, a unos niveles de “confort”. Estas condiciones también se deben cumplir en el caso anterior.

23/11/2004



6

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# AIRE INTERIOR

Aire que se respira en un espacio limitado

Se suele aplicar a ambientes interiores

“no industriales”

- Edificios de oficinas
- Edificios públicos (escuelas, hospitales, teatros, restaurantes, etc.)
- Residencias particulares

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

7

# CALIDAD DE AIRE ACEPTABLE

Es el aire que no contiene sustancias contaminantes en cantidades tales que resulten nocivas para la salud y cuya calidad sea juzgada como satisfactoria por al menos el 80% de las personas expuestas a sus efectos.

**Norma UNE 100-011-91**

*Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales*

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

8

## Composición típica del aire natural

(Norma UNE-EN 132:1990, Equipos de protección respiratoria.  
Definiciones)

Componente	% en volumen (aire seco)
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	20,9476
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	78,084
Argón (Ar)	0,934
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	0,0314
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	0,00005
Neón (Ne)	0,001818
Helio (He)	0,000524
Krypton (Kr)	0,000114
Xenón (Xe)	0,000008

23/11/2004



9

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## SEE

### Definición

(Organización Mundial de la Salud)

Conjunto de síntomas que presentan los individuos que ocupen un edificio enfermo y que no van acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico y que se diagnostican por exclusión, a partir de una relación temporal positiva

23/11/2004



10

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# SEE

## Características

- El inicio de la sintomatología debe ser posterior a la ocupación del edificio
- Los síntomas han de reducirse o desaparecer transcurrido un tiempo después de abandonar el edificio (fines de semana)
- Los síntomas son más frecuentes por las tardes, entre el personal administrativo y en el sector público

23/11/2004



11

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## ENFERMEDAD RELACIONADA CON EL EDIFICIO (ERE)

Conjunto de síntomas definidos, a menudo acompañados por signos físicos y anomalías clínicas, que puede afectar sólo a unos pocos ocupantes del edificio.

Puede confirmarse mediante el diagnóstico médico de una enfermedad específica resultante de la exposición a contaminantes específicos identificados en un edificio (tales como rinitis alérgica, enfermedad del legionario o fiebre del humidificador).

23/11/2004



12

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Condiciones recomendables de confort para una actividad ligera, esencialmente sedentaria

Temperatura operativa del aire <sup>a)</sup>	22°C±2°C para invierno 24,5°C±1,5°C para verano
Humedad relativa <sup>a)</sup>	30-70%
Ausencia de	Olores Corrientes de aire Sensación de aire cargado

<sup>a)</sup> Norma UNE-EN ISO 7730-1996 (Determinación de índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico)

23/11/2004



13

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Aspectos normativos

**R.D. 486/97** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo:

- 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador (8,3 l/s), para trabajos sedentarios, en ambientes no calurosos y libres de humo de tabaco
- 50 m<sup>3</sup> (13,9 l/s) en los casos restantes

*Sin perjuicio...RD 1751/98...*

23/11/2004



14

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Aspectos normativos

**R.D. 486/97** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo:

- Corrientes de aire: m/s
- Ambientes no calurosos: <0,25
  - Ambientes calurosos y trabajos sedentarios: <0,50
  - Ambientes calurosos y trabajos no sedentarios: <0,75

Corrientes de aire acondicionado:

- Trabajos sedentarios: <0,25 m/s
- Otros casos: <0,35 m/s

*Valores no aplicables  
para estrés térmico*

23/11/2004



15

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Aspectos normativos

**R.D. 486/97** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo:

Temperatura trabajos sedentarios: 17-27°C

Temperatura trabajos ligeros: 14-25°C

Humedad relativa: 30-70%; >50% con riesgo de e.e.

23/11/2004



16

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo



## Aspectos normativos

**R.D. 1751/1998** por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)

- Norma UNE 100-011-91. Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales
- *Establece caudales mínimos de ventilación por m<sup>2</sup> o por ocupante*

23/11/2004



17

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Aspectos normativos

**CAUDALES DE AIRE EXTERIOR**  
(Norma UNE 100/011/91)

TIPO DE LOCAL	Por persona l/s	Por m <sup>2</sup> l/s
Oficinas	10	1
Vestibulos	10	15
Pasillos	-	2.5
Salas de reuniones	10	5
Archivos	-	0.25
Aparcamientos	-	5
Aulas	8	-
Auditorios	8	-
Bares	12	12
Cafeterías	15	15
Comedores	10	6
Cocinas	8	2
Talleres	30	3
Vestuarios	-	2.5
Imprentas, reproducción y planos	-	2.5

23/11/2004



18

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Aspectos normativos

## Norma europea ENV 11752

### Ventilation for buildings

(draft)

- Ventilación (Fanger)
- Ambiente térmico (Fanger)
- Ruido (confort)

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

19

# Productos Químicos

- Productos de limpieza, desinfectantes, odorizantes y ceras utilizados por los servicios de limpieza.
- Los pesticidas y herbicidas utilizados para la eliminación de plagas (desinsectantes), cuidado del jardín y plantas de interior.
- Los desinfectantes e inhibidores de crecimiento usados en el mantenimiento de los sistemas de renovación de aire.
- Materiales utilizados en las fotocopiadoras e impresoras.
- Productos químicos especiales utilizados en aplicaciones concretas como pueden ser trabajos en artes gráficas, en el mantenimiento del edificio, empaquetado y envío, etc.

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

20

## Criterios de valoración para contaminantes químicos en ambientes interiores

### Dificultades:

- Insuficiente información toxicológica sobre efectos de exposiciones a bajas concentraciones
- Insuficiente información toxicológica sobre efectos de mezclas complejas
- Dificultad en obtener los niveles de concentración
- Tiempos de exposición superiores a la jornada laboral
- En algunos casos la población expuesta no son solo trabajadores

23/11/2004



21

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Posibilidades

### 1

- **Extrapolar valores de protección para la salud en ambientes laborales teniendo en cuenta:**

1. El tiempo de exposición: 40/168
2. La discontinuidad de la exposición
3. La presencia de “no trabajadores”
4. El hecho que se trata de una contaminación “no controlada”, en principio, por el RD 374.01 sobre protección de los trabajadores frente a agentes químicos

23/11/2004



22

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Posibilidades

## 2

- **Emplear valores de inmisión**

Establecidos en base a criterios para la salud y bienestar de la población en general (*EPA* y *OMS*).

23/11/2004



23

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Posibilidades

## 3

- **Emplear criterios de confort y bienestar para interiores**

Incluyen los valores para prevenir molestias por olor

23/11/2004



24

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# SÍNTOMAS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

## OJOS

Sequedad, picor/escozor, lagrimeo, enrojecimiento

## VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS (Nariz y garganta)

Sequedad, picor/escozor, congestión nasal, goteo nasal (rinitis), estornudos, hemorragia nasal (epistaxis), dolor de garganta, ronquera

## PULMONES

Opresión torácica, sensación de ahogo, pitidos, sibilancias, tos seca, bronquitis

## PIEL

Enrojecimientos (eritema), sequedad, picor generalizado y localizado (prurito)

## GENERAL

Dolor de cabeza (cefalea), debilidad, somnolencia/letargo, dificultad para concentrarse, irritabilidad, ansiedad, náuseas, mareo

23/11/2004



25

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Características de los síntomas

- Los síntomas están muy generalizados, ya sea en todo el edificio o en áreas concretas.
- Los síntomas desaparecen al abandonar el edificio.
- Los síntomas han aparecido tras la realización en el edificio de alguna acción concreta, como sería: cambios en el mobiliario, obras o renovaciones, aplicación de pesticidas, etc.
- Aquellas personas asmáticas o con un historial alérgico están especialmente afectadas cuando están en el edificio.

23/11/2004



26

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## **SENSIBILIDAD A MÚLTIPLES PRODUCTOS QUÍMICOS**

Es un síndrome por el cual algunos individuos están sensibilizados frente a gran variedad de compuestos químicos presentes en un ambiente interior, todos ellos posiblemente a muy bajas concentraciones.

Puede causar reacciones severas y debilitantes en una minoría de individuos. Sus causas están en discusión pero la mayoría de expertos están de acuerdo en que incluye la sensibilización del individuo a un gran número de productos químicos después de una exposición aguda a un compuesto en particular.

23/11/2004



27

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## **¿DE QUÉ DEPENDE LA CALIDAD DEL AIRE EN UN EDIFICIO?**

- La calidad del aire exterior
- El diseño del sistema de ventilación y climatización
- Las condiciones en que el sistema de ventilación y climatización trabaja y se revisa
- La compartimentación del edificio
- La presencia de fuentes contaminantes interiores y de sus características

23/11/2004



28

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# CAUSAS MÁS FRECUENTES DE UNA MALA CALIDAD DEL AIRE EN AMBIENTES INTERIORES

- **VENTILACIÓN INADECUADA**
- **CONTAMINACIÓN INTERIOR**
- **CONTAMINACIÓN EXTERIOR**

23/11/2004



29

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# CONTAMINANTES QUÍMICOS EN AIRE INTERIOR

- **Productos de combustión**
- **Compuestos emitidos por los materiales de construcción y decoración**
- **Compuestos procedentes de productos de consumo**
- **Otros contaminantes de interés**

23/11/2004



30

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Productos de combustión

**Óxidos de carbono (CO<sub>2</sub> y CO)**

**Óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

**Óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>)**

**Humo de tabaco**

23/11/2004



31

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

### NIVELES EN AIRE EXTERIOR

**300-400 ppm (en zonas no contaminadas)**

**Hasta 500 ppm en zonas urbanas**

### FUENTES INTERIORES

**La respiración humana**

**El fumar**

**Procesos de calentamiento con llama (calefacciones, cocinas, etc.)**

**Vehículos de motor**

**Fermentaciones**

**SE USA COMO REFERENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE**

23/11/2004



32

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo



## MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

### PRINCIPALES FUENTES INTERIORES

- Motores de combustión interna (en garajes o dentro del edificio)
- Tomas inadecuadas de aire de renovación
- El fumar
- Mala ventilación de sistemas de calefacción por combustión, hogares y chimeneas

### NIVELES NATURALES DE FONDO

**0,01 - 0,023 mg/m<sup>3</sup> (0,01 - 0,20 ppm)**

### NIVELES DE COHb:

Población general

No fumadora

**0,5 - 1,5%**

Fumadores

**Hasta el 10%**

OMS recomienda COHb < 2,5% para :

- personas de edad
- personas con enfermedades coronarias
- madres no fumadoras

23/11/2004



33

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

### GAS ASOCIADO A EMISIONES DE FUENTES MÓVILES

Automóviles y camiones, tanto con motores de gasolina como diesel, unidades de producción de energía eléctrica y a procesos industriales

### PRINCIPALES FUENTES INTERIORES

Calefacción con combustibles fósiles, incluyendo estufas de gas

El humo de tabaco

Oxidación del monóxido de nitrógeno (NO)

### IRRITANTE DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

23/11/2004



34

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Humo de tabaco

- En **primer lugar** debe considerarse el humo de tabaco que respira el fumador cuando aspira el cigarro, que no se contempla en este caso, ya que no es un problema ambiental.
- En **segundo lugar**, debe añadirse que la inhalación del humo del tabaco tiene un efecto sinérgico en relación con otros contaminantes inhalados por el fumador.
- En **tercer lugar**, lo que debe considerarse aquí es el humo inhalado por el fumador “pasivo”; es decir por quien respira un aire contaminado con humo de tabaco.

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

35

## Humo de tabaco ambiental (HTA)(1)

La exposición a HTA proviene de:

- el humo de combustión del tabaco (cigarro, cigarrillo, pipa) cuando no es aspirado por el fumador (humo secundario, HS)

+

- el humo exhalado por el fumador (humo principal, HP)

La composición del HTA es diferente, cuantitativa y cualitativamente del que aspira el fumador

(continuación)

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

36

## HTA (2)

- Debe considerarse también:

- La presencia de personas que acaban de fumar
- La roba y objetos impregnados previamente
- La habitualmente inadecuada separación (espacial y temporal) de áreas de *fumadores* y *no fumadores*
- La variación de la composición a lo largo del tiempo
- El uso de cigarrillos y pipas con filtros
- La distribución entre fase gas y particulada
- El “filtro” pulmonar en los cigarrillos

(continuación)

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

37

## HTA (3)

- Medidas de control

RD 192/1988 y siguientes

Ventilación (RD 486/97, UNE 100.011-91, ASHRAE 62-1989)

Advertencias en los paquetes de cigarrillos

Restricciones para el fumador (prohibición o separación)

Prohibición en el lugar de trabajo (Plan nacional)

Aumento de la presión fiscal

Limitación de la publicidad

Programas públicos de ayuda para dejar de fumar

Formación

Priorización del no fumador sobre el fumador

(continuación)

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

38

## COMPOSICIÓN DEL HUMO DE TABACO

- GASES INORGÁNICOS (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, ...)
- ÁCIDOS ORGÁNICOS
- ALDEHÍDOS Y CETONAS
- HIDROCARBUROS AROMÁTICOS Y ALIFÁTICOS
- COMPUESTOS HETEROCÍCLICOS (piridinas, furanos, indoles,...)
- HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS

### ENTRE LOS CANCERÍGENOS:

Benzo(a)pireno  
2-Naftilamina  
4-Aminobifenilo  
N-nitrosornicotina  
Formaldehído  
Benceno  
Hidracina  
2-Toluidina  
<sup>210</sup>Po

Composición  
muy variable

Gases +  
Aerosoles

Más de 1000 compuestos  
identificados

23/11/2004



39

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Compuestos emitidos por los materiales de construcción y decoración

**Formaldehído**

**Compuestos orgánicos volátiles (COV)**

**Amoniaco**

**Radón**

**Polvo (incluidas fibras)**

23/11/2004



40

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# FORMALDEHÍDO

**Presente en todos los ambientes interiores de edificios modernos por su extensa utilización en:**

- **la formulación de contrachapados, plásticos y resinas utilizados en aislantes**
- **barnices**
- **muebles**
- **decoración**

**También se usa en cosmética como conservante.**

**IRRITANTE DE LA PIEL, VÍAS RESPIRATORIAS Y OJOS (C2)**

23/11/2004



41

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)

Agrupar a cientos de productos orgánicos de distintas procedencias (COVT) de composición compleja que varía según las distintas épocas y circunstancias y que provienen de los elementos de construcción, decoración y actividades generales de mantenimiento y limpieza.

Habitualmente, la concentración de COV en un interior es superior a la existente en el aire exterior.

## EFFECTOS SOBRE LA SALUD

- **Aprox. 80% son potenciales irritantes y hasta un 25% pueden ser cancerígenos**
- **Las exposiciones a elevadas concentraciones de algunos COV individuales o grupos de ellos se han relacionado con irritación de mucosas, dolor de cabeza y disfunciones neuropsicológicas.**
- **Se desconocen los efectos por exposición simultánea a bajas concentraciones (menos de 1-2 ppm) de muchos COV**

23/11/2004



42

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN INTERIORES

Categoría	Descripción	Abreviatura	Intervalo de ebullición (°C) <sup>a</sup>	Métodos de muestreo utilizados en estudios de campo
1	Compuestos orgánicos muy volátiles (gaseosos)	COMV	<0 a 50 – 100	Adsorción en carbón activo
2	Compuestos orgánicos volátiles	COV	50 – 100 a 240 – 260	Adsorción en Tenax o carbón activo
3	Compuestos orgánicos semivolátiles	COSV	240 – 260 a 380 – 400	Adsorción en espuma de poliuretano o en XAD-2
4	Compuestos orgánicos asociados con partículas o materia orgánica particulada	MOP	>380	Captación en filtros

<sup>a</sup> Los compuestos polares aparecen en la parte superior del intervalo

23/11/2004



43

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## UTILIZACIÓN DE LOS COVT COMO UN MARCADOR DE LA CALIDAD DEL AIRE

*Según L. Mølhave*

- $<300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  no es de esperar ningún problema por irritación
- $>3.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ya es probable que aparecieran problemas
- $300 - 3.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  la respuesta es incierta
- $<200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  están dentro del margen de confort



**En la práctica, la correlación es difícil de establecer**

23/11/2004



44

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Radón

- Es un gas radioactivo, que, como tal proviene de sus ascendentes sólidos (radio) y se transforma en descendientes sólidos (del polonio-218 al plomo-206)
- Es un producto de origen natural
- Su distribución geográfica es dispersa, ya que está relacionada con la composición del terreno
- Se encuentra normalmente en los bajos de las casas y especialmente en los subterráneos
- La única solución es ventilar
- Se asocia con un aumento en la prevalencia de cáncer de pulmón

23/11/2004



45

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## PARTÍCULAS EN AMBIENTES INTERIORES

Origen	Ejemplos
Vegetal	Polen, esporas, hongos y subproductos
Animal	Microorganismos, pelo, células epiteliales, fragmentos de insectos, subproductos
Mineral	Amianto, carbón, arcillas, partículas elementales, fibras artificiales
Combustiones	a) Fuentes interiores: estufas, cocinas, humo de tabaco b) Fuentes exteriores: industrias, vehículos, incendios
Radiación	Productos de desintegración del radón unidos a partículas sólidas

23/11/2004



46

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## TAMAÑOS RELATIVOS DE LAS PARTÍCULAS

Tipo de partícula	Tamaño
Pelo humano	150 $\mu\text{m}$
Partículas visibles para el ojo	25 $\mu\text{m}$
Polvo atmosférico pesado, cenizas	10 $\mu\text{m}$
Mohos, polen, polvo atmosférico medio	5 - 10 $\mu\text{m}$
Bacterias, polvo atmosférico ligero	1-5 $\mu\text{m}$
Humo de tabaco, bacterias, humos metálicos	0,3 - 1 $\mu\text{m}$

23/11/2004



47

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## EJEMPLOS DE PARTÍCULAS MÁS FRECUENTES EN POLVO DOMÉSTICO

- Fibras de algodón, lana y textiles sintéticos
- Fibras de celulosa (madera, papel)
- Pelos y caspa humanos y de animales domésticos, limaduras de uñas
- Ácaros del polvo, huevos de pulga
- Sal, azúcar, té
- Goma de borrar, grafito, polvo de toner, cenizas de tabaco, hollín
- Partículas de pintura, polen, cal, cuarzo
- Restos de suciedad conteniendo plomo, excrementos de animales

23/11/2004



48

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo



## FIBRAS EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- **MATERIALES RESISTENTES AL FUEGO**  
(Estructuras, paneles, puertas)
- **AISLANTES TÉRMICOS**  
(Edificios, estufas, tuberías, conducciones del sistema de ventilación y climatización)
- **AISLANTES ACÚSTICOS**
- **AGLOMERADOS DE CEMENTO**  
(Fabricación de cubiertas, tuberías, depósitos, láminas)
- **LOSETAS Y BALDOSAS VINÍLICAS**
- **PINTURAS ESPECIALES**

23/11/2004



49

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## TIPOS DE FIBRAS

### NATURALES

- **Orgánicas**
  - Animales: lana, seda
  - Vegetales: algodón, yute
- **Inorgánicas**
  - Amianto: crisotilo, amosita, crocidolita, actinolita, antofilita, tremolita
  - Arcillas fibrosas
  - Zeolitas fibrosas

### MANUFACTURADAS

- **Orgánicas**
  - Artificiales: celulósicas
  - Sintéticas: poliamidas, poliésteres, aramidas
- **Inorgánicas**
  - Artificiales (FMA): fibra de vidrio, lanas minerales, fibras cerámicas, fibras refractantes
  - Sintéticas

23/11/2004



50

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## **Compuestos procedentes de productos de consumo**

**Compuestos orgánicos volátiles  
Pesticidas**

## **Otros contaminantes de interés**

**Ozono**

23/11/2004



51

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## **Compuestos orgánicos volátiles (ya comentados)**

En este caso su presencia se debe a actividades de mantenimiento y limpieza. Su inclusión en gran número de productos de limpieza, en muchos casos de manera innecesaria, ha hecho aumentar la exposición a VOC siendo los causantes de muchos nuevos casos de alergias. El odorizante limoneno es citado a menudo como el origen de muchos “nuevos problemas” alérgicos.

23/11/2004



52

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

# Pesticidas

El uso indiscriminado de pesticidas ambientales (biocidas), principalmente órganofosforados y piretroides, en campañas de desinsectación, muchas veces innecesarias, ha generado, solamente en Cataluña, hasta diciembre de 2002\*, 30 accidentes con el siguiente resultado:

Trabajadores expuestos**	580	(679 hasta 2003)
Sin efecto objetivable	303	(52%)
Con efectos leves	128	(22%)
Con efectos graves***	149	(26%)

\* Se han descrito 4 casos con posterioridad que se hallan en periodo de evaluación

\*\* Casi todas mujeres

\*\*\* 20 personas con incapacidad laboral permanente o absoluta.

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

Continuación

53



INSTITUTO NACIONAL  
DE SEGURIDAD E HIGIENE  
EN EL TRABAJO

NP

Notas Técnicas de Prevención

595-2001

## Plaguicidas: riesgos en las aplicaciones en interior de locales

*Pesticides: risques dans le application à l'interieur des locaux*  
*Pesticides: risks in indoor applications*

### Redactores:

Jordi Obiols Quinto

*Licenciado en Ciencias Biológicas y Farmacia*

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

Francisca López Crespi

*Licenciada en Medicina.*

CENTRE DE SEGURETAT I CONDICIONS  
DE SALUT EN EL TREBALL

*En la presente Nota Técnica de Prevención se revisan los aspectos técnicos básicos a considerar en cuanto a los peligros y para la evaluación de las situaciones de riesgo potencial para trabajadores en distintos tipos de locales en los que se han aplicado plaguicidas en tratamientos antiplagas, así como los planteamientos preventivos a tener en cuenta, a partir de las exigencias derivadas de la normativa actualmente en vigor. Por esta razón esta Nota Técnica de Prevención va especialmente dirigida a las empresas receptoras de los servicios de tratamientos antiplagas.*

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

54

# OZONO

## EN EL AIRE EXTERIOR

oxidación fotoquímica de productos de combustión (óxidos de nitrógeno e hidrocarburos)

## EN EL AIRE INTERIOR

- funcionamiento de motores eléctricos, limpiadores de aire electrostáticos. *Máquinas fotocopiadoras e impresoras láser*
- existencia de radiaciones UV

IRRITANTE DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS, OJOS Y MEMBRANAS MUCOSAS

Actividad	→	•Pesada	0,05 ppm
		•Moderada	0,08 ppm
		•Ligera	0,10 ppm
		•General (< 2h)	0,20 ppm

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

55

# CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

23/11/2004



Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

56

## CONDICIONES PARA EL CRECIMIENTO Y LA REPRODUCCIÓN DE LOS CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

- **Fuentes de microorganismos o de sus elementos reproductores**

El aire exterior, el sistema de ventilación y de climatización, los humidificadores, los materiales del edificio y el mobiliario, los ocupantes, etc.

- **Nutrientes**

La suciedad y el polvo, la comida, el agua, las plantas y sus restos - hojas muertas -, los materiales del edificio, etc.

- **Agua**

El agua de lluvia, las cañerías y sus pérdidas, condensaciones, las plantas de interior, los humidificadores, los ocupantes, los acuarios y las fuentes ornamentales, etc.

23/11/2004



57

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## CONDICIONES PARA QUE SU PRESENCIA SEA UN PROBLEMA EN UN INTERIOR

- **Debe haber un reservorio o entorno adecuado**

agua estancada en un sistema de refrigeración que puede convertirse en foco de contaminación

- **Debe haber una fuente de nutrientes**

polvo o suciedad

- **Debe tener lugar la amplificación o crecimiento de los microorganismos**

condiciones de temperatura y/o pH sean adecuadas

- **Tiene que haber una diseminación del agente biológico, generalmente en forma de aerosol.**

23/11/2004



58

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Contaminantes biológicos (1)

### Transmisión interhumana directa/indirecta

Gripe

Resfriado

Otras enfermedades contagiosas por vía aérea:  
víricas, bacterianas, fúngicas

23/11/2004



59

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Contaminantes biológicos (2)

### Transmisión medio - individuo

Legionelosis\*

Alergias

Carbunco respiratorio

Otras por vía esporiforme, fúngicas y bacterianas

23/11/2004



60

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## Contaminantes biológicos (3)

En el caso de la legionelosis y enfermedades relacionadas, el propio sistema de ventilación se puede convertir en reservorio, amplificador y diseminador de la enfermedad. La legionelosis ha pasado de ser una enfermedad de interior a una enfermedad de origen mediambiental a través de las torres de refrigeración de los sistemas de aire acondicionado generales

23/11/2004



61

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## EFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

- **Enfermedades infecciosas.**
- **Enfermedades alérgicas**
- **Efectos tóxicos**
- **Efectos irritativos o Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)**

23/11/2004



62

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## CONTAMINANTES BIOLÓGICOS MÁS FRECUENTES EN UN AMBIENTE INTERIOR

- Virus
- Bacterias
- Hongos
- Protozoos
- Polen y esporas fúngicas
- Caspa y pelos de animales
- Insectos
- Ácaros
- Micotoxinas
- Endotoxinas
- COVM

23/11/2004



63

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## CONTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN Y DE CLIMATIZACIÓN AL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- Diseño y funcionamiento del sistema

Favorece:

La entrada de contaminantes del exterior

El aumento de contaminación interior

La dispersión de la contaminación

La creación de zonas mal ventiladas

- Mantenimiento



Necesidad de tomar medidas preventivas

Legislación estatal y autonómica

23/11/2004



64

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo



## PRINCIPALES FUENTES CONTAMINANTES DE OLORES

Origen	Entrada o generación	Ejemplos
EXTERIOR	Ventilación	Humos de escape de automóvil, asfaltado, construcciones
	A través del subsuelo	Derrames y fugas de productos químicos en depósitos enterrados
	Desagües	Alcantarillado
INTERIOR	Ocupantes	Biofluentes, humo de tabaco
	Actividades	Material de oficina, fotocopiadoras, impresoras láser, cocinas, mantenimiento y limpieza
	Estado del edificio	Humedades, aire acondicionado
	Obras	Disolventes, adhesivos, pinturas, barnices
	Materiales de construcción (incluyendo adsorción/emisión)	Paneles, moquetas, tapicerías, mobiliario

23/11/2004



65

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## CARACTERÍSTICAS DE UN OLOR. DEFINICIONES

<b>Intensidad</b>	Fuerza de la sensación percibida
<b>Calidad</b>	Carácter diferenciador y grado de parecido de un olor
<b>Aceptabilidad</b>	Grado de gusto o disgusto de una sensación de olor
<b>Umbral de olor</b>	Concentración mínima de un estímulo odorífero capaz de provocar una respuesta

23/11/2004



66

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

## INDICADORES DE OLOR Y VALORES DE REFERENCIA

Tipo de Medición	Valor de Referencia
Dióxido de carbono <sup>a)</sup>	1000 ppm
Compuestos orgánicos volátiles totales	0,2 mg/m <sup>3</sup> (Mølhav) <sup>b)</sup>
Concentración de tolueno en el tiempo <sup>c)</sup>	-

<sup>a)</sup> Representativo de la concentración de biofluentes presentes

<sup>b)</sup> A concentraciones de 3 mg/m<sup>3</sup> el olor es significativo

<sup>c)</sup> Indicativo de la variación de la intensidad del olor

23/11/2004



67

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

### Valores umbrales de olor e irritación

Compuesto	Descripción del olor	Umbral de olor (detección) (mg/m <sup>3</sup> )	Umbral de irritación (mg/m <sup>3</sup> )
Acetato de <i>n</i> -amilo	Afrutado, a plátano	0,28	530,0
Acetona	Dulce, afrutado	150	474,7
Ácido acético	Agrio, avinagrado	0,18	25,0
Acroleína	Acre, a quemado	4,1	1,3
Alcohol isobutílico	Ligero, suave	11	300,0
Alilmercaptano	A ajo	0,00020	454,5
Amoníaco	Acre, irritante	12	72,0
Cloro	Intenso, a lejía	0,24	9,0
Crotonaldehído	Acre, sofocante	0,32	23,0
Formaldehído	Acre	0,060	0,1
Metacrilato de metilo	Intenso, a plástico	0,21	697,0
Metanol	Dulce, agrio	210	22875,0
Sulfuro de hidrógeno	A huevos podridos	0,013	14,0
Tolueno	Acre, agrio	6,0	750,0
Trietilamina	A amina, a pescado	1,0	200,0

23/11/2004



68

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo

Notas Técnicas de Prevención (e-NTP)  
<http://mtas.es/insht/ntp/index.htm>

**Muchas gracias  
por  
su atención**

Consultas  
[cncinsht@mtas.es](mailto:cncinsht@mtas.es)

23/11/2004

69