

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Factores Físico-Químicos. Su evaluación

Burjassot 10 de abril de 2014

Centro Territorial del Instituto Valenciano de Seguridad y
salud en el Trabajo de Valencia

M^a Luisa Gil Aliaga

Técnico del Servicio de Prevención propio de la
Generalidad



GENERALITAT VALENCIANA

CONSELLERIA D'ECONOMIA, INDÚSTRIA, TURISME I OCUPACIÓ

Indice

- Estudio básico de la calidad de aire en ambientes interiores.
- Fuentes de contaminación.
- Determinación y valoración de los contaminantes químicos.
- Medidas correctoras
- Otros factores:
 - Temperatura y humedad relativa
 - Iluminación
 - Ruido

1ª FASE: Inspección inicial del edificio

- **Revisión de toda la información existente del edificio:**
 - Planos del edificio
 - Modificaciones realizadas
 - Incidencias registradas
 - Quejas manifestadas por los usuarios del edificio....
- **Revisión de los productos químicos** utilizados en el edificio:
 - Productos de limpieza
 - Plaguicidas
 - Desinfectantes.
- **Revisión del sistema de VCAA:** fallos de de diseño, construcción y mantenimiento.

1ª FASE: Inspección inicial del edificio

- **Revisión del sistema de VCAA:** las situaciones incorrectas más frecuentes son:

- Insuficiente suministro de aire fresco como consecuencia de una elevada recirculación del aire o de un bajo caudal de impulsión.
- Mala distribución y, consecuentemente, una mezcla incompleta con el aire exterior, que provoca estratificaciones del aire y diferencias de presión entre los distintos espacios y zonas del edificio.
- Incorrecta filtración del aire debido a un mantenimiento incorrecto o a un inadecuado diseño del sistema de filtración.
- Una temperatura del aire y humedad relativa extremas o fluctuantes.

2ª FASE: Evaluación inicial de la CAI

Parámetro	Instrumento	Intervalo de medida	Intervalo aceptable
Temperatura	Termómetro	0-50 °C	20-26 ° C
Humedad relativa	Psicrómetro o sensor electrónico	0-100 %HR	30-60%hr
Movimientos de aire	Tubos de humo	Cualitativo	-
Velocidad del aire	Anemómetro	0,05-10 m/seg	-
Caudal de aire	Medidor de caudal (difusores)	20-3500 m³/h	20-50 m³/ aire exterior/hora/persona
CO ₂	Med. Lectura directa Tubos colorimétricos	200-4000 ppm	< 1000 ppm
CO	Detector electroquímico	1-50 ppm	< 9 ppm

3ª FASE: Determinación de compuestos específicos

En algunos casos convendrá confirmar alguna hipótesis realizándose:

- Análisis en aire de determinados contaminantes.
- Revisión completa por especialistas del funcionamiento y diseño del sistema de VCAA.
- Realización de estudios epidemiológicos.

Fuentes de contaminación

- Productos de combustión.
- Materiales utilizados en la construcción y decoración de edificios.
- Productos utilizados en operaciones de mantenimiento.

Productos de combustión

- Los procesos de combustión son una fuente importante de **emisión de gases y de materia particulada** en forma de polvo y cenizas.
- En ambientes interiores pueden encontrarse compuestos como el dióxido de carbono (**CO₂**), el monóxido de carbono (**CO**) y otros óxidos de **nitrógeno** o compuestos de **azufre**.
- Su presencia en el interior puede deberse a fuentes internas (calderas, cocinas,..) o proceder del **exterior** (vehículos a motor).
- Algunos son **asfixiantes** como el CO y CO₂, y otros son **irritantes del tracto respiratorio**. Pueden causar dolor de cabeza, falta de concentración, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y el tiempo de exposición.

Materiales utilizados en la construcción y decoración de edificios

- Los materiales de construcción utilizados en un edificio, así como los muebles, accesorios y equipos para su decoración y acondicionamiento, pueden emitir productos químicos que en determinadas condiciones afectarán la salud y el bienestar de sus ocupantes.
- Entre los productos más significativos se incluyen los utilizados en muebles, recubrimientos de suelos, placas de techo, pinturas, adhesivos, selladores y también materiales usados en los sistemas de ventilación mecánicos, así como los aislantes acústicos, térmicos o de incendios.
- Los más significativos serán aquellos que se utilicen en mayor cantidad y/o que tengan tasas de emisión más elevadas.
- La mayoría de compuestos emitidos están incluidos dentro del grupo de los compuestos orgánicos volátiles (COV), aunque también pueden darse emisiones de amoníaco, radón, compuestos metálicos y polvo, incluidos fibras. (NTP 521).

Productos utilizados en operaciones de mantenimiento del edificio:

- Productos de limpieza: limpiadores universales, los jabones y detergentes, los limpia cristales, etc.
- Ambientadores: aportan al aire concentraciones adicionales de COV con el objeto de obtener un olor agradable o de eliminar uno existente que resulta desagradable.
- **Plaguicidas**: estos productos constan de unos compuestos activos generalmente compuestos orgánicos semivolátiles (COSV) que no se evaporan tan fácilmente como los COV y por lo tanto que pueden permanecer en el ambiente, ya sea en el aire o adheridos a las superficies o al polvo, durante largos periodos de tiempo, meses o permanecer en el aire por lo menos durante 24 horas después de su aplicación.

Plaguicidas

- Deberá establecerse un **protocolo de aplicación** que incluyan: las instrucciones de aplicación, equipos de protección a emplear y tiempos de seguridad, cuando sean necesarios.
- Es recomendable utilizar **concentraciones diluidas** de estos productos o dispensadores para evitar la manipulación de soluciones concentradas.
- La utilización de productos en forma de **aerosol** puede ser especialmente delicados ya que las finas partículas formadas pueden ser fácilmente inhaladas.
- Su aplicación cuando el edificio está desocupado, por la noche o durante el fin de semana que es cuando el sistema de renovación de aire está parado, por lo que para eliminar el producto deberá conectarse antes de que retornen los ocupantes.

Determinación de contaminantes químicos

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

Determinación de contaminantes químicos



ANÁLISIS

- El **número de contaminantes** presentes en el aire interior no industrial es amplio y variable y los niveles de concentración suelen ser bajos.
- Gran parte de la **metodología** utilizada para estimar la calidad del aire interior deriva de la higiene industrial, siendo los métodos de **toma de muestras y análisis** los más utilizados.
- Muchos de estos métodos pueden utilizarse para el aire interior si se consideran varios factores:
 - Ajustar los métodos a los niveles de concentración habituales en el aire interior.
 - Aumentar su sensibilidad sin reducir su precisión (p.ej: aumentando el volumen del aire ensayado).
- En la mayoría de las ocasiones con métodos de lectura directa, que proporciona una concentración aproximada del contaminante, suele ser suficiente para resolver el problema y poder adoptar medidas correctoras.

TOMA DE MUESTRAS (Norma UNE)

- 1) Se debe muestrear en los puntos significativos donde pudiera haber focos de emisión o situaciones problemáticas a criterio del Técnico.
- 2) El tiempo ideal de muestreo debería cubrir todo el tiempo de uso del edificio para conseguir un valor promedio diario.
- 3) En la práctica se acepta que varias mediciones puntuales a lo largo del día pueden ser representativas de la exposición, especialmente en espacios cuya actividad es regular y uniforme.
- 4) No pueden considerarse como zonas ocupadas los lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corrientes de aire (zonas de tránsito, zonas próximas a puertas, zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire, zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor).
- 5) Deben evitarse puntos "singulares", p. ej: puntos cercanos a focos de emisión de calor o contaminantes, puntos cercanos a paredes, suelos o techos, que pueden estar demasiado frías o calientes.

MÉTODOS DE MUESTREO

- **Lectura directa:** tubos colorimétricos y monitores específicos (gases o de partículas).
 - son rápidos y fáciles de utilizar
 - las determinaciones son instantáneas
 - cada vez son más sensibles y precisos
 - los tubos colorimétricos se suelen emplear para la detección de focos.
- **Toma de muestras y análisis:** captación de muestras en un soporte adecuado para su posterior análisis en el laboratorio.
- Son los más utilizados para análisis de gases y utilizan soluciones absorbentes o sólidos adsorbentes o tomando directamente una muestra de aire con una bolsa u otro contenedor inerte y hermético.

MÉTODOS DE MUESTREO

- **Toma de muestras y posterior análisis:**
 - Sistemas activos:
 - Utilizan como soportes de captación filtros, sólidos adsorbentes o soluciones absorbentes o reactivas, colocadas en borboteadores o impregnadas en un material poroso.
 - El caudal y el volumen de aire muestreado se especifican en los métodos de referencia.
 - La eficacia aumenta al disminuir el caudal de aire que pasa por el soporte o al aumentar la cantidad de captador utilizado.
 - Sistemas pasivos: capturan los contaminantes por difusión o permeación sobre un soporte de retención que puede ser un adsorbente sólido, bien solo o impregnado con un reactivo específico.
 - más cómodos y sencillos de manejar
 - tiempos de muestreo son muy largos
 - los resultados obtenidos son concentraciones medias (no sirven para medir concentraciones picos).

Determinación de contaminantes químicos

INVASSATInstitut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

Métodos de muestreo utilizados en el análisis de c.q.

Contaminante	Monitor de lectura directa	Toma de muestra y análisis
CO	++	+
CO2	++	+
NO2	+	++
Formaldehído	-	++
SO2	+	++
O3	++	+
COV	+	++
Pesticidas	-	++
Partículas	+	++
++ = utilizado con gran frecuencia + = utilizado con menor frecuencia - = no aplicable		

Determinación de contaminantes químicos

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

Norma UNE: 171330-2: 2009: Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior

Contaminante	Método de análisis
Dióxido de carbono	Medición directa mediante sonda infrarrojos
Monóxido de carbono	Célula electroquímica
Partículas en suspensión (PM ₁₀)	Gravimetría
Formaldehído	Captación sobre tubo o solución absorbente y cromatografía de gases en el laboratorio o método equivalente con límite inferior de detección por debajo de valor límite recomendado.

Determinación de contaminantes químicos

Norma UNE: 171330-2: 2009: Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior

Contaminante	Método de análisis
Ozono	Captación sobre tubo o solución absorbente y cromatografía de gases en el laboratorio o método equivalente con límite inferior de detección por debajo de valor límite recomendado.
COV	Captación sobre tubo absorbente y cromatografía de gases en el laboratorio O método equivalente con límite inferior de detección por debajo de valor límite recomendado
Fibras en suspensión	Captación sobre filtro de éster de celulosa y conteo por microscopia óptica.
Dióxido de azufre	Tubos colorimétricos de alta sensibilidad o método equivalente con límite inferior de detección por debajo de valor límite recomendado.



Valores de referencia

- ❑ Para poder valorar la calidad del aire se han establecido distintas guías y estándares de calidad.
- ❑ Existen estándares que se refieren a la calidad del aire exterior y tienen como finalidad la protección de la población en general como son los propuestos por **EPA** (Agencia de protección medioambiental) y que a menudo son tomados como referencia para definir la calidad de aire que puede utilizarse para la ventilación del edificio.
- ❑ La Organización mundial de la Salud (**OMS**) actualiza periódicamente unas Directrices sobre Calidad del aire con valores guía, basados en datos epidemiológicos y toxicológicos de un contaminante inhalado, independientemente que se encuentre en aire interior o exterior obtenidos de la relación exposición-respuesta característica de cada contaminante.
- ❑ Otras organizaciones como **ASHRAE-92** (Sociedad americana de Aire acondicionado, refrigeración y calefacción): utilizan estos valores como criterios de calidad para la renovación de aire de un edificio (CO, NO₂, O₃, plomo y materia particulada)

- ❑ Otra serie de estándares son los valores límite ambientales (VLA) adoptados como límites de exposición profesional (LEP) por el **INSHT**, del mismo tipo son los valores límite umbral (TLV) recomendados por la ACGIH en ambientes industriales.
- ❑ Estos valores están dirigidos a una población adulta en condiciones de trabajar y para unos tiempos de exposición concretos, por lo que no se pueden aplicar directamente a la población general en ambientes interiores sin efectuar una adaptación a las distintas condiciones de exposición.
- ❑ Por todo ello la conclusión a que llegan la mayoría de los autores es que para usar normas de higiene en el trabajo para aire interior, los valores de referencia deben incluir un margen de error muy amplio.
- ❑ Así la norma 62-1989 de la ASHRAE sugiere una concentración de una décima parte del valor TLV, para los contaminantes químicos que no tienen sus propios valores de referencia establecidos en ambientes interiores.

- ❑ **Normativa española** establece unos valores límite para una serie de compuestos presentes en el aire exterior:
 - Real Decreto 1796/2003, relativo al ozono en el aire ambiente.
 - Real Decreto 1073/2002, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el SO₂, NO₂, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.
- ❑ Con la publicación de la Norma **UNE 171330** (Calidad ambiental en interiores), se dispone en España de valores de referencia para calidad de aire interior.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

- El dióxido de carbono es un gas que se forma por combustión de sustancias que contienen carbono.
- **Fuente:** en locales no industriales la principal fuente está en la respiración humana y el fumar.
- **Efectos** para la salud: es un asfixiante simple cuya presencia a concentraciones altas provoca falta de oxígeno.
- Aunque no se le considera como un contaminante en el interior se utiliza como indicador de la calidad de aire.

Concentración de CO ₂	Respuesta de los ocupantes del edificio
< 600 ppm	Quejas mínimas sobre la calidad del aire
600-1000 ppm	Quejas potenciales sin una interpretación clara
> 1000 ppm	Sugiere una ventilación inadecuada y posibles quejas por dolor de cabeza, fatiga, irritación de vías respiratorias superiores.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Dióxido de carbono (CO ₂)	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Interior - exterior < 600 ppm	UNE-EN 13779:2005 (Ventilación de los edificios no residenciales)
Valor límite máximo: 2500 ppm	Valor límite 50% VLA del INSHT

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

- Es un gas incoloro e inodoro aunque en un interior suele estar acompañado por otros productos de combustión.
- Su presencia en medios no industriales es debida a la emisión por motores de combustión interna en garajes dentro del edificio, la toma inadecuada de aire fresco exterior y el fumar.
- Efectos para la salud: tiene un efecto asfixiante al unirse a la hemoglobina de la sangre (formando carboxihemoglobina) y disminuir la capacidad de aporte de oxígeno hasta los tejidos.

Monóxido de carbono (CO)	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
< 5 ppm Valor límite máximo: 19 ppm	Real Decreto 1073/2002 Valor límite 75% VLA del INSHT

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)

- Son una amplia gama de compuestos químicos de distinta procedencia y que pueden ser gases o, si bien son líquidos, tienden a evaporarse fácilmente a temperatura ambiente (punto de ebullición 50°C-260°C).
- **Fuentes:** su presencia es elevada en nuevas construcciones y en edificios recientemente remodelados, ya que están presentes en la composición de resinas, barnices, pinturas, productos para el tratamiento de muebles, moquetas, alfombras.
- **Efectos:** son variables en función del tipo de compuesto pero, de manera general, se considera que el 80% del los COVs son potencialmente irritantes de la piel, ojos y tracto respiratorio. Otros efectos característicos son: dolores de cabeza, irritación de mucosas etc.

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Compuestos orgánicos volátiles (COV totales)	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Rango de confort: $< 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Rango de exposición multifactorial: $200\text{-}3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Rango de disconfort: $3000\text{-}25000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Rango tóxico: $> 25000 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Criterios basados en Mòlhavè

FORMALDEHÍDO

- Es un gas incoloro de olor sofocante, muy soluble en agua, en la cual polimeriza rápidamente, lo que hace que se emplee como componente de muchas resinas.
- **Fuente:** es muy utilizado en la formulación de contrachapados, plásticos y resinas utilizados en aislantes, barnices, muebles y decoración.
- **Efectos** para la salud: a bajas concentraciones provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y de la piel.

Formaldehído	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
0,3 mg/m ³	VLA del INSHT. Ambientes laborales, oficinas u otro tipo de áreas de permanencia limitada.

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

- Son contaminantes dispersos en el aire en forma de aerosoles (líquidos o sólidos).
- Se clasifican según su origen en biológicas, radioactivas, minerales y de combustión.
- El tamaño de las partículas se expresa generalmente en micras.
- El efecto final es variable, en función de la composición química y del tamaño de las partículas.
- En ambientes interiores las partículas de más de 10 micras de diámetro se consideran como polvo. A partir de ese tamaño y a medida que va disminuyendo el diámetro de las partículas, éstas son capaces de alcanzar los alvéolos y difundirse al resto el cuerpo a través de la sangre.
- Algunos de los efectos más comunes de estas partículas en suspensión son: irritación de ojos y vías respiratorias y agravamiento de episodios asmáticos.

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Partículas en suspensión (PM ₁₀)	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
< 50 Fibras µg/m ³	Real Decreto 1073/2002
Valor límite máximo: 1000 µg/m ³	Valor límite 75% VLA del INSHT

FIBRAS

- Las partículas cuya longitud es tres veces mayor que su diámetro pasan a denominarse fibras.
- Las fibras utilizadas en las estructuras de los edificios como aislantes son las que más problemas han originado para la salud.
- En el año 2001 se prohibió el uso y comercialización del amianto, por su capacidad de producir cáncer de pulmón, mesotelioma, etc, al ser inhaladas. No obstante este tipo de fibras siguen existiendo en las estructuras de muchos edificios, por lo que el riesgo se hace patente en las obras de remodelación y, sobre todo, en la demolición de los mismos.
- Otras fibras especialmente las fibras de vidrio, están sustituyendo en gran parte a las fibras de amianto en las nuevas construcciones para aislar térmica y acústicamente los edificios.
- No obstante si estas fibras se desprenden y pasan al aire pueden producir irritaciones en piel, ojos, nariz y garganta, y los efectos a largo plazo aún no son bien conocidas.

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Fibras en suspensión	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc): 0,1 fibra/cc	Recomendación 1/10 VLA del INSHT
Amianto 0,1 fibras/cc	VLA del INSHT

OZONO (O₃)

- Es un gas incoloro de olor característico que se genera en el aire a partir del oxígeno durante la oxidación fotoquímica de productos de combustión tales como óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.
- En un interior puede presentarse durante el funcionamiento de motores eléctricos, limpiadores de aire electrostáticos, máquinas fotocopadoras e impresoras láser.
- Los síntomas asociados con la exposición a ozono son irritación de las vías respiratorias, de ojos y de membranas mucosas aunque también incluyen fatiga y dolor de cabeza y de tórax.

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Ozono (O ₃)	
<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Trabajo pesado < 0,05 ppm Trabajo moderado < 0,08 ppm Trabajo ligero < 0,1 ppm Trabajo ligero ≤ 2h 0,2 ppm	VLA del INSHT
Trabajo ligero (consumo metabólico < 1500 kcal/jornada o 0,4 Kcal/min)	

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

<u>Valores confort</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Óxido de nitrógeno	
0,2 mg/m ³	Recomendaciones de la OMS
Dióxido de azufre	
0,5 mg/m ³	Recomendaciones de la OMS
Gas radón	
200 Bq/m ³	Recomendaciones de la Unión Europea

MÉTODOS DE CONTROL

- **Eliminar la fuente:** trasladar equipos contaminantes, evitar un exceso de ocupación y efectuar operaciones de mantenimiento rápidas.
- **Sustituir la fuente:** sustituir los productos utilizados por otros menos contaminantes (mantenimiento, limpieza, decoración, etc).
- **Mitigar la acción de la fuente** para aquellas fuentes que no puedan ser eliminadas (sellado de la fuente: recubrimiento con pinturas adecuadas u otras barreras aquellos materiales de construcción que puedan emitir contaminantes, p.ej: evitar la dispersión de fibras de amianto sueltas de antiguos aislantes).
- **Diluir el aire interior con un aire menos contaminado.**
- **Comprobar la eficacia de la ventilación.**



Confort tèrmico
Confort lumínico
Confort acústico

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

Temperatura y humedad relativa		
<u>Método de ensayo</u>	<u>Valor de referencia</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Equipos de medición directa	Temperatura Primavera-verano: 23-25°C 30-70% HR Otoño-Invierno: 21-23 °c 30-70% HR	RITE (Real Decreto 1826/2009, Reglamento de Instalaciones térmicas en edificios) (1)
	Valores límite Máximos (todo el año) 17-27 ° C 30-70% HR	Real Decreto 486/1997

(1) Para entornos con tasa de actividad metabólica de 1,2 met, grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno dando un PPD del 10% al 15%. Para entornos que no cumplan estas condiciones aplicar la Norma UNE-EN ISO 7730.

Norma UNE-EN ISO 7730:2006. Ergonomía del ambiente térmico.

“Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índice PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local”

- El **índice PMV** (Previsión media de voto) que daría la estimación de la sensación térmica.
- El **índice PPD** (Porcentaje previsible de discomfort) que proporcionaría información sobre el grado de incomodidad.

La insatisfacción además puede ser debida a:

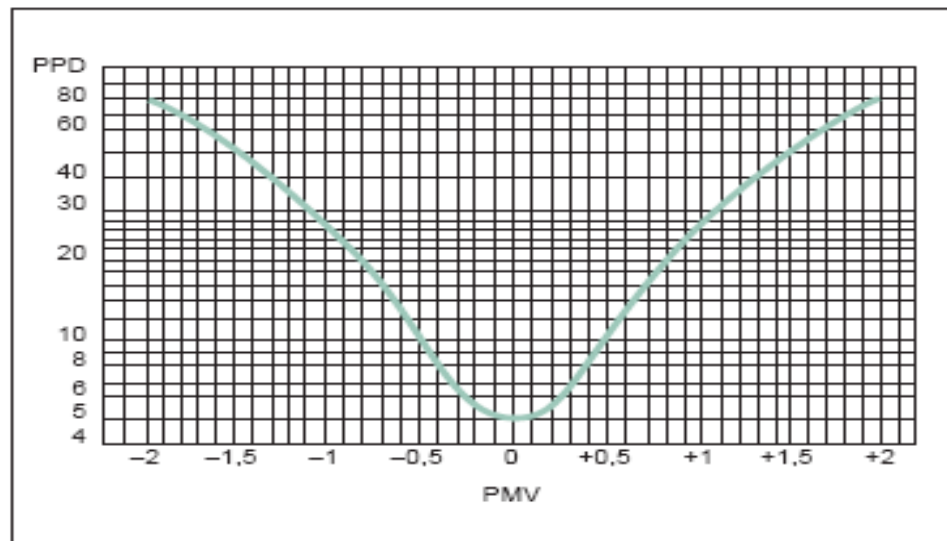
- existencia de corrientes de aire
- suelos demasiados calientes o fríos
- asimetrías de temperatura radiante elevadas entre planos opuestos o
- diferencias de temperaturas entre tobillos y cabeza excesivas

El grado de incomodidad que producen estas situaciones se expresa como porcentaje de insatisfechos **PD**.

Se expresan como porcentaje de personas que se sienten insatisfechas para cada valor del índice PMV

Se demuestra que el mejor resultado posible comporta la insatisfacción del 5% del grupo, por sofisticado que sea el sistema de acondicionamiento térmico del local.

Se recomienda que no se sobrepase el 10% de personas insatisfechas, o lo que es lo mismo, que no se exceda el valor PMV de más-menos 0.5.



PPD en función de PMV

Categorías de ambiente térmico

Categorías de ambiente
Térmico. Índices PMV y
PPD

CATEGORÍA	ESTADO TÉRMICO DEL CUERPO EN SU CONJUNTO	
	PMV	PPD (%)
A	$-0,2 < \text{PMV} < +0,2$	< 6
B	$-0,5 < \text{PMV} < +0,5$	< 10
C	$-0,7 < \text{PMV} < +0,7$	< 15

CATEGORÍA	INCOMODIDAD TÉRMICA LOCAL			
	PD (%)			
	Corrientes de aire (DR)*	Diferencia vertical de la temperatura del aire	Suelos calientes y fríos	Asimetría de temperatura radiante
A	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 30	< 10	< 15	< 10

DR*: del inglés Draught rate

Categorías de ambiente térmico. PD debido a inconfort térmico local

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

	Iluminación ambiental	
<u>Método de ensayo</u>	<u>Valor de referencia</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Luxómetro de lectura directa con célula fotovoltaica	Según exigencia de tarea: Bajas: 100 lux Moderadas: 200 lux Altas: 500 lux Muy altas: 1000 lux	Real Decreto 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Valorarse acorde a los requisitos de CTE (Norma UNE-EN 12464-1)Tareas y actividades-PVD.

Anexo IV del RD 486/1997

- distribución uniforme de niveles de iluminación
- mantener niveles y contrastes de luminancia adecuados
- control de deslumbramiento
- control de los reflejos
- parpadeos y efectos estroboscópicos

Norma UNE 171330-2: Procedimientos de inspección de calidad ambiental

	Ruido ambiental	
<u>Método de ensayo</u>	<u>Valor de referencia</u>	<u>Norma/Reglamento de referencia</u>
Bajas	Según tareas 55 dBA a a 65 dBA	Valores meramente indicativos, deben valorarse de acuerdo a los requisitos del CTE

Nivel de interferencia conversacional (PSIL):

Con este método se valora la capacidad de un ruido estable de interferir en la conversación entre dos personas en un entorno libre de superficies reflectantes que pudieran reforzar las voces de las personas.

El índice PSIL es la media aritmética de los niveles de presión sonora en las bandas de octava con centro en 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. El índice proporciona las distancias máximas a las que se puede mantener una conversación inteligible, con voz normal o con voz muy alta en función de los diferentes valores obtenidos del índice PSIL.

Este método es útil para valoración de ruidos estables y continuos.

Gracias a todos por su atención

gil_lui@gva.es