

## El confort

Ir a la sección:

### CONFORT TÉRMICO

El hombre es sensible a la temperatura y a la humedad. Al igual que el estado del aire y su evolución, en los sistemas de climatización, puede representarse en un diagrama de aire húmedo, la zona de confort térmico del individuo puede representarse, de igual forma, en el mismo tipo de gráfico, en el que, únicamente, cambiaríamos la gama de temperaturas.

Para determinar esta zona de confort, es necesario conocer que la temperatura ambiente no es la única representativa del confort. Debe tenerse en cuenta, también, la temperatura de las paredes. Por ejemplo, en invierno, en un local totalmente acristalado, a una temperatura ambiente de 20°C, el individuo tiene la sensación de estar en un ambiente frío, mientras que en un local, a la misma temperatura, con las paredes tapizadas en tela, el individuo estará en un ambiente mas agradable.

Recomendamos el estudio del RITE, ITE 02.2, "condiciones interiores"; También el Documento Técnico de Instalaciones de la edificación DTI 2.01, "calidad del ambiente térmico", editado por ATECYR.

**Definición de "Temperatura operativa" o "Temperatura seca resultante".**

$$T_{rs} = \frac{T_a + T_{rm}}{2}$$

Donde :

$T_{rs}$ : Temperatura seca resultante

$T_a$  : Temperatura del aire ambiente

$T_{rm}$  : Temperatura radiante media

La norma ASHRAE 55-1981 define una zona de confort verano y una zona de confort invierno en función de la actividad y la vestimenta de un individuo dado.

El diagrama siguiente define las zonas mencionadas:

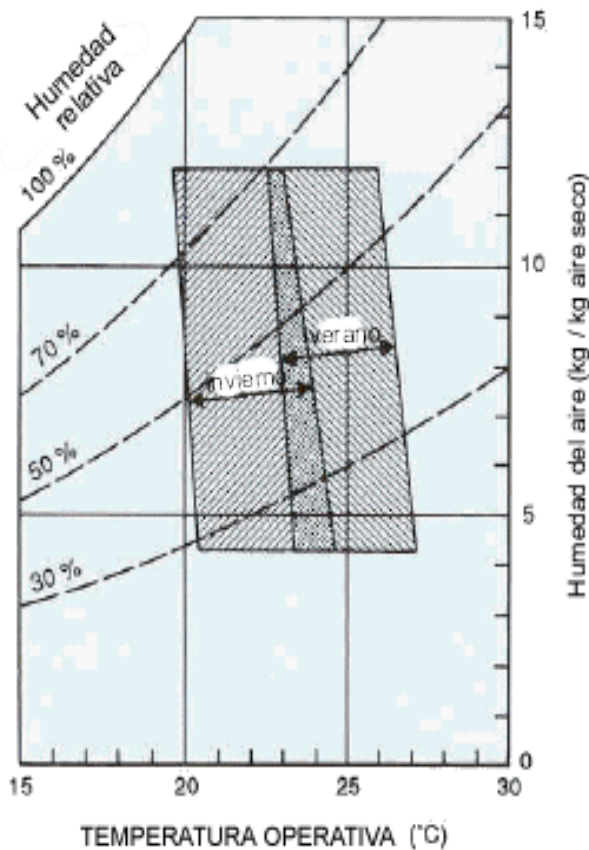


Fig 9 :  
Zonas de confort para verano e invierno

Zonas de confort verano e invierno  
(de acuerdo con la norma ASHRAE 55-1981)

La velocidad del aire, factor importante en el concepto de confort. RITE, ITE02.2, Tabla 1.

Para una persona en reposo "**la velocidad del aire es agradable**" si está comprendida entre **0.15 y 0.24 m/s**. Por encima de 0,25 m/s, velocidad a la que tiembla un papel de seda depositado en una mesa, el individuo se resiente de las corrientes de aire. Para respetar estas bajas velocidades del aire sobre el individuo, se debe estudiar

bien la difusión del aire en la fase de elaboración del proyecto.

Igualmente, se deben evitar, en una misma zona, diferencias de temperatura ambiente superiores a  $2^{\circ}\text{C}$ .

**En verano, se deben evitar diferencias de temperatura , entre el interior y el exterior, inferiores a  $6^{\circ}\text{C}$  o superiores a  $8^{\circ}\text{C}$ .**

En efecto, cuando la temperatura del aire exterior es de  $30^{\circ}\text{C}$  y la interior del local es de  $20^{\circ}\text{C}$ , el individuo siente, al entrar en el local, una muy desagradable ola de frío.

Resumiendo, para evitar situaciones desagradables al usuario, en cada estación, la temperatura óptima debe estar comprendida entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $25^{\circ}\text{C}$ , la velocidad del aire entre 0,15 y 0,24 m/s y la humedad relativa entre 40% y 60%.

Sin embargo, es necesario aclarar que, aun respetando estas condiciones, no todos los individuos se sienten satisfechos, ya que la noción de confort es subjetiva e inherente a cada uno. Una instalación de climatización será satisfactoria cuando la mayor parte de los individuos sientan una sensación de bienestar.

## CONFORT ACÚSTICO

Las condiciones acústicas son tan importantes como las condiciones térmicas, para el confort de los ocupantes.

### El sonido y el ruido

Un sonido puro es una vibración del medio (aire, agua, hormigón, metal) caracterizada por su frecuencia (número de vibraciones por segundo) expresada en Hercios.

Un Hercio corresponde a una vibración por segundo.

El oído humano sólo percibe una parte de la frecuencias posibles, las que van de 20 Hz a 20.000 Hz. Por encima esta el campo de los ultrasonidos.

La velocidad de la onda sonora depende del medio de propagación.

En el aire, a 20°C y a la presión atmosférica, la velocidad del sonido es de 343 m/s (1.235 Km/h).

Un sonido periódico es una vibración compuesta de un número limitado de frecuencias (música), llamadas fundamentales y armónicas.

El ruido se compone de multitud de frecuencias diferentes sin correlación entre ellas. A este sonido lo llamamos ruido porque no tiene un carácter agradable.

## Presión acústica

La vibración acústica provoca variaciones de presión detectadas por el oído o por un micrófono.

Esta variación de presión se llama presión sonora o acústica y se expresa en pascals (Pa).

Debido a la gran escala de variación (de  $10^{-4}$  a 200 Pa necesitamos la utilización de una medida mas práctica: el decibelio (dB)

El nivel de presión acústica  $L_p$  (en dB) esta dado por la fórmula:

$$L_p = 20 \log (P / P_0)$$

**P** es la presión acústica en el lugar considerado (en Pa)

**P<sub>0</sub>** es la presión de referencia (techo de audición) igual a  $2 \times 10^{-5}$  Pa

## Intensidad acústica

La intensidad de un sonido es la cantidad de energía transmitida por unidad de superficie y se expresa en W/m<sup>2</sup>.

El nivel de intensidad esta dado por la siguiente relación:

$$L_i = 10 \log (I/I_0)$$

Donde  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

El nivel de intensidad acústica y el nivel de presión sonora son idénticos, en las condiciones normales de temperatura y presión.

## Potencia acústica

La potencia acústica es la cantidad de energía transmitida por la fuente sonora, por unidad de tiempo, y se expresa en W.

El nivel de potencia acústica (en dB) está dado por la relación:

$$L_w = 10 \log (W/W_0)$$

Donde  $W_0 = 10^{-12} \text{ W}$  (Potencia de referencia)

**Nota:** La potencia acústica caracteriza la fuente sonora mientras que la presión sonora caracteriza el sonido (ó ruido), en un punto dado del espacio.

## Sumar dos niveles de ruido

Los niveles de ruido, en dB, no se suman algebraicamente, como las presiones (en Pa) o las potencias (en W).

La potencia acústica de dos fuentes paralelas es:

$$W = W_1 + W_2$$

Sin embargo, el nivel de potencia está dado por:

$$L_w = 10 \log \left[ \frac{W_1 + W_2}{W_0} \right]$$

O sea:

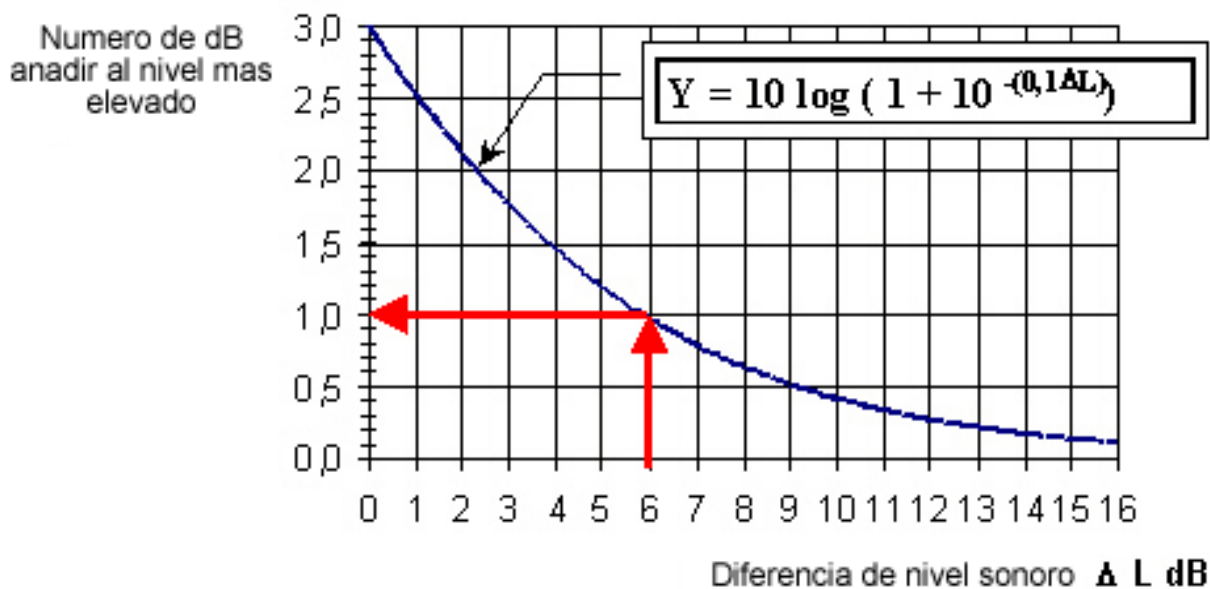
$$Lw = 10 \log \left[ 10^{\frac{Lw1}{10}} + 10^{\frac{Lw2}{10}} \right]$$

En el caso en que  $W1 = W2$  (fuentes idénticas)

$Lw1 = Lw2$ , y por tanto  $Lw = Lw1 + 3 = Lw2 + 3$

Para poder sumar dos niveles sonoros, nos servimos de la siguiente curva :

Abaco de suma de 2 niveles sonoros



Ejemplo:

Sumar 32 dB y 38 dB.

Llevar al eje de abscisas:  $38 - 32 = 6$

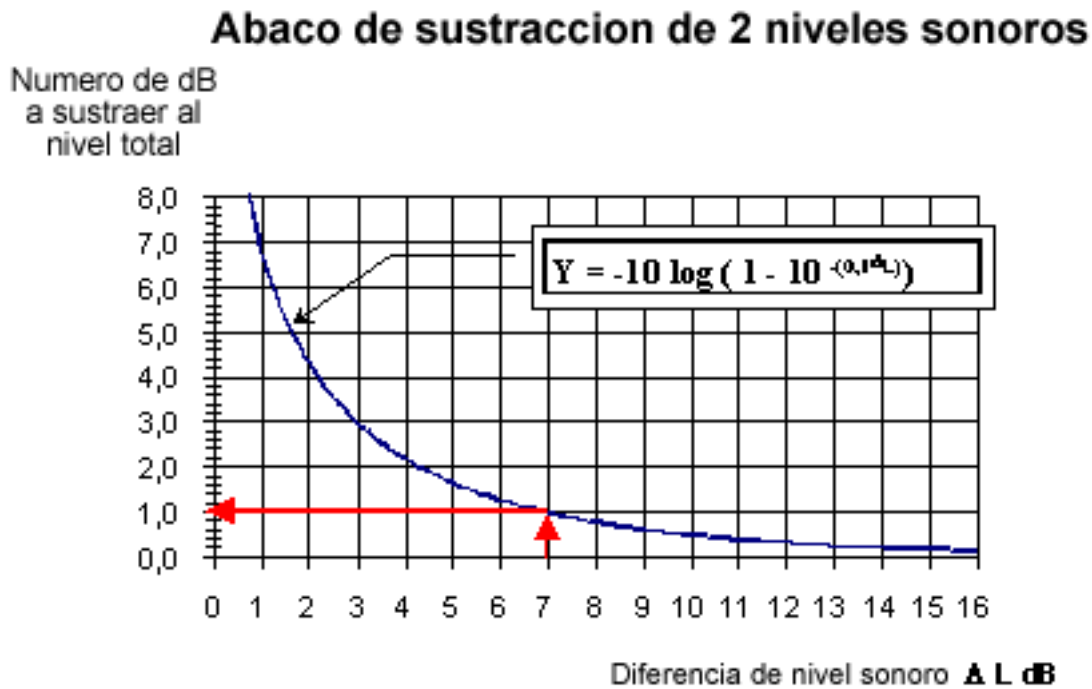
Llevar al eje de ordenadas: 1,0

El nivel global es de:  $38 + 1 = 39$  dB.

Se supone que ambos se generan en el mismo punto.

## Sustraer dos niveles de ruido

De igual forma, para restar dos niveles de ruido usamos la curva:



Ejemplo:

Ruido total: 58 dB.

Ruido de fondo: 51 dB.

Diferencia: 7 dB.

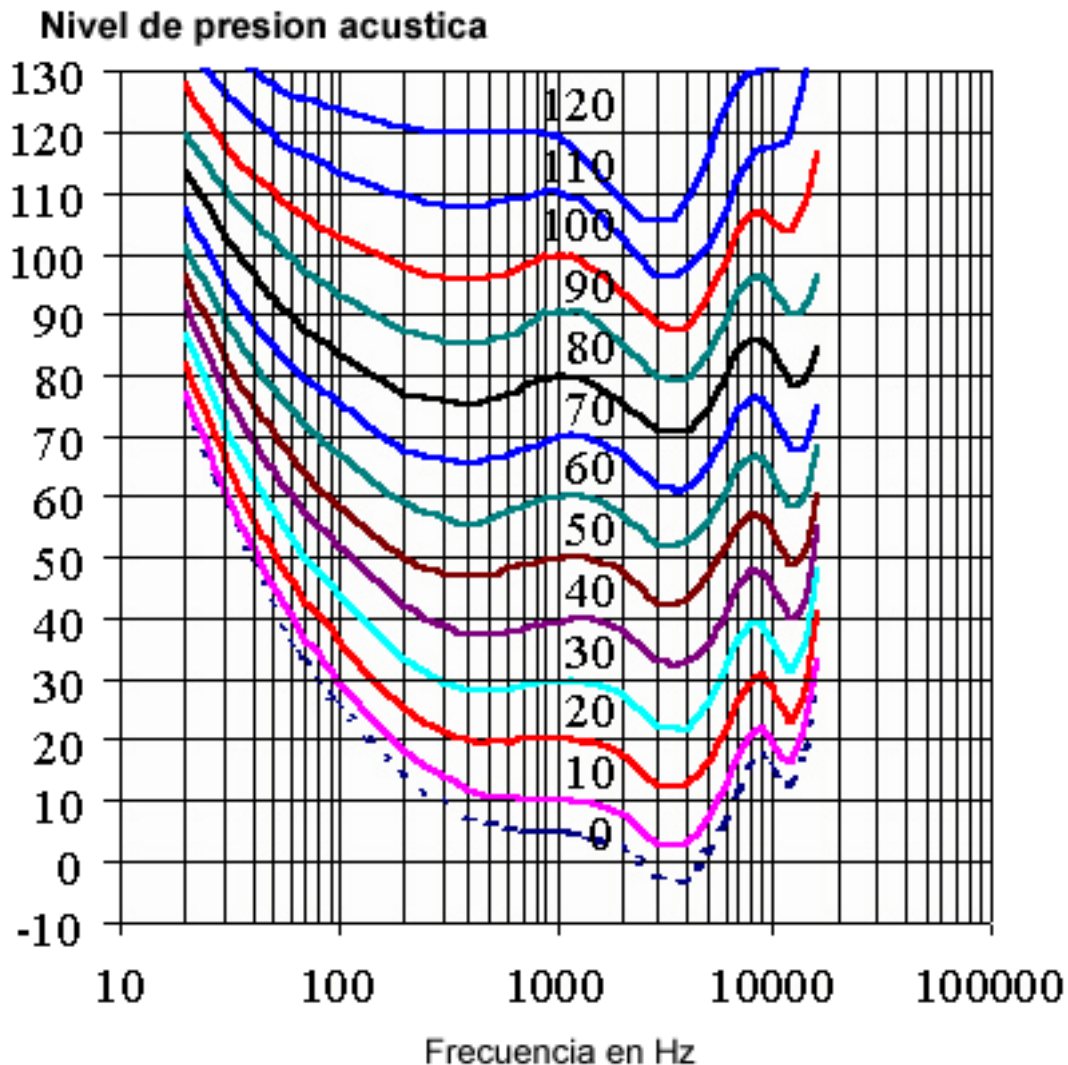
Corrección en el gráfico: 1 dB.

Por tanto, el ruido del climatizador será =  $58 - 1 = 57$  dB

## Niveles ponderados de presión acústica

El oído humano tiene una sensibilidad variable en función de la frecuencia. El máximo de sensibilidad se sitúa hacia los 4.000 Hz.

La siguiente figura ilustra este concepto por curvas de similar sensación acústica:

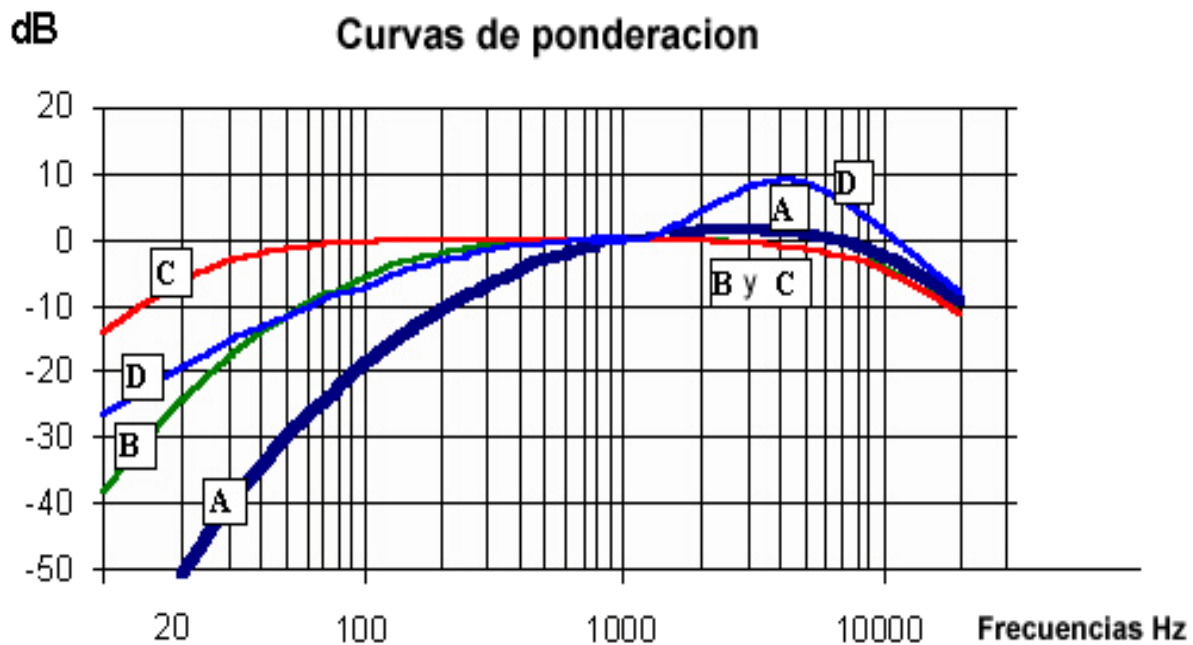


## Curvas de ponderación

Para tomar en consideración la sensibilidad variable del oído se han establecido curvas de ponderación A, B, C y D. La curva A corresponde al nivel sonoro de los climatizadores.

El nivel de ruido de los equipos se mide según la curva A en db(A), si bien y en casos en los que predominan las bajas frecuencias, el inspector puede medir según la curva C, db (C)





## Niveles sonoros reglamentarios

### Principales fuentes de ruido

Todo sólido en movimiento, toda vibración, origina ruido. Un equipo de bajo NR puede transmitir vibraciones que se manifiestan como ruido aéreo en dependencias cercanas e incluso lejanas. La transmisión estructural deberá cuidarse.

### Reglamentación acústica

La reglamentación impone:

- 1/ No molestar a los vecinos
- 2/ No instalar aparatos demasiado ruidosos.

### Ruidos de vecindad

RITE ITE 02.2.3.1. Ruidos

RITE ITE 02.2.3.2. Vibraciones

Ordenanza de Protección del Medio Ambiente Urbano

### Valores máximos admisibles de niveles sonoros para el ambiente interior

Tipo de local	Valores máximos db(A)	
	día	noche %
Administrativo	45	-
Comercial	55	-
Cultural y Religioso	40	-
Docente	45	-
Hospitalario	40	30
Ocio	50	-
Residencial	40	30
Vivienda		
Piezas habitables excepto cocina	35	30
Pasillos, aseos y cocinas	40	35
Zonas de acceso común	50	40

Tabla 3. ITE 02 Diseño (RITE)

Es importante estar al tanto de la evolución que tanto las Normas Autonómicas y las Ordenanzas Municipales, están haciendo con tendencia hacia valores mas estrechos y sobre todo a las auditorías con análisis de presión sonora en bandas de frecuencias.

En los equipos de acondicionamiento de aire, el espectro acústico puede tener altos niveles de presión sonora en baja frecuencia.

Es muy recomendable estudiar apoyos antivibratorios de baja frecuencia de resonancia, de muelle o neopreno y no subestimar

nunca el impacto por vibraciones que es inherente al funcionamiento de casi todos los compresores y ventiladores. Cuidar en los sistemas partidos, el aislamiento antivibratorio de las tuberías de refrigerante.

Recomendamos la lectura de la Norma UNE 100153, sobre aislamiento de vibraciones.

