

# TEMA 4

## Acústica medioambiental

# 4.1. Introducción

**Contaminación Acústica, Ruido Ambiental..... DEFINICIONES:**

**CONTAMINACIÓN ACÚSTICA:** ruido producido por cualquier foco emisor que implique riesgo, daño o molestia para las personas, el desarrollo de sus actividades o perjuicio para el medio ambiente

**RUIDO AMBIENTAL (Directiva Europea 2002/49/CE):** sonido no deseado generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido de medios de transporte, edificios industriales.....

## **FUENTES DE RUIDO AMBIENTAL:**

- RUIDO DE TRÁFICO RODADO**
- RUIDO DE FERROCARRILES**
- RUIDO DE AERONAVES**
- RUIDO EN LA CONSTRUCCIÓN**

## DEFINICIÓN DE FUENTE SONORA:

Cualquier dispositivo capaz de producir una perturbación sonora en el ambiente

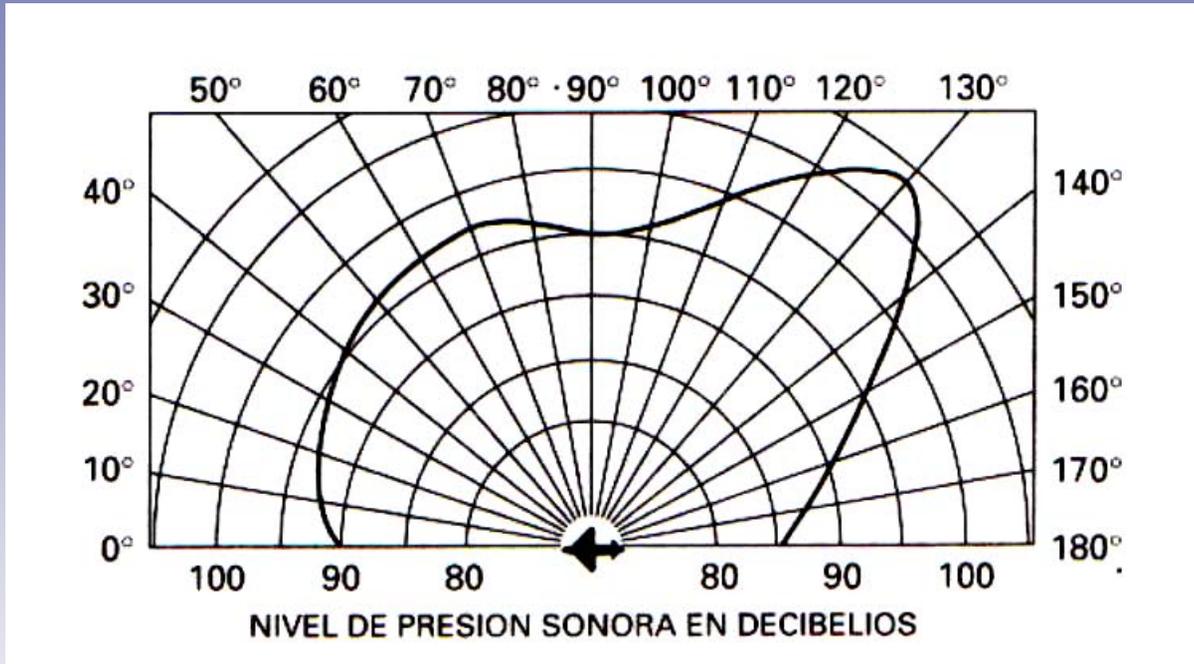
Voz humana, instrumentos musicales, altavoces, maquinaria

**FUENTE SONORA OMNIDIRECCIONAL:** igual energía en todas direcciones

**FUENTE SONORA DIRECCIONAL:** factor de directividad o direccionalidad  $Q$

$$Q = \frac{I_{Direccional}}{I_{Omnidireccional}}$$

Distribución del sonido alrededor de un tipo de avión: presión sonora a una distancia fija en función del ángulo



**DIRECCIONALIDAD:**

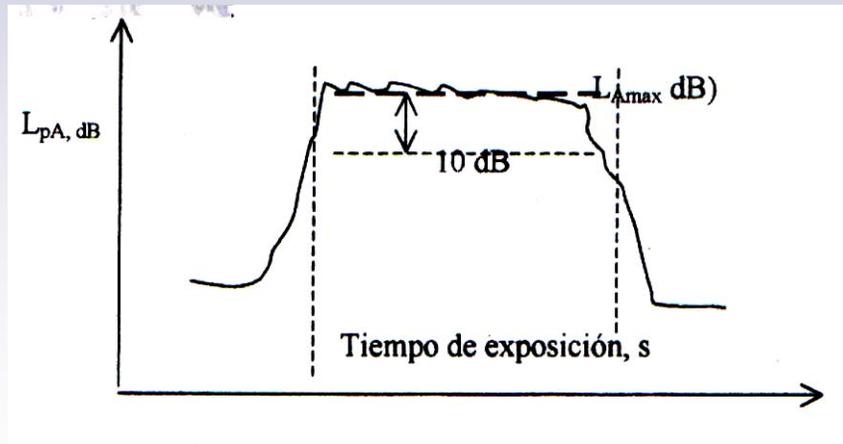
**Orientación de las pistas: control del ruido de áreas residenciales**

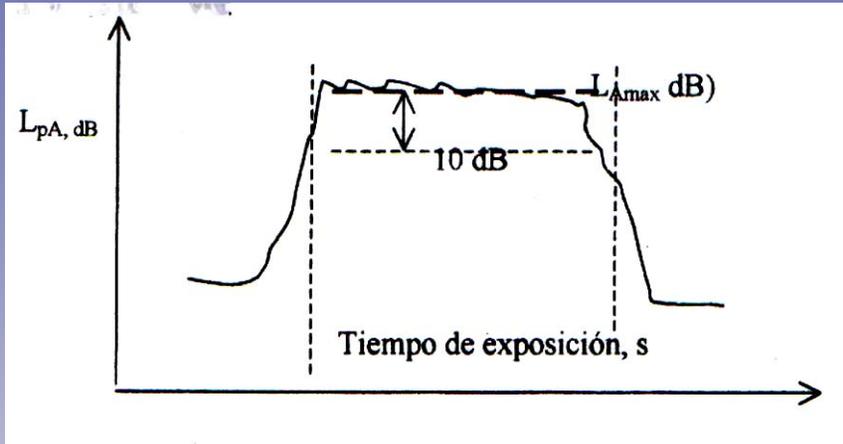
## El ruido de ferrocarriles:



**Espectro característico: bajas frecuencias (interacción rueda – rail)**

**FIRMA ACÚSTICA DE UN TREN: evolución del nivel de presión sonora en un punto producido por el paso de un tren en el transcurso del tiempo**

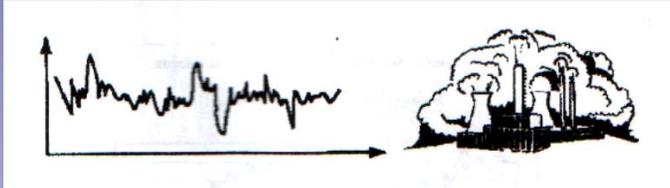




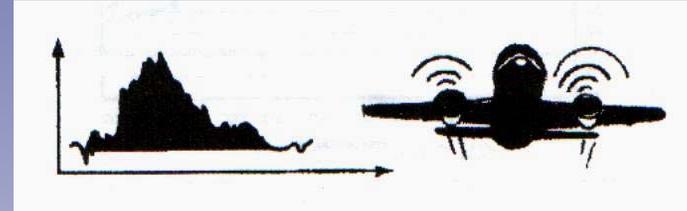
**CARACTERÍSTICAS GENERALES:** forma trapezoidal de la envolvente:

- **PARTE INICIAL:** pendiente pronunciada, depende de velocidad y distancia a la vía del punto de medición
- **MESETA:** paso del tren frente al punto de medición, depende de número de locomotoras y vagones del tren
- **PARTE FINAL:** alejamiento del tren, decrecimiento lento

## 4.2. Índices de valoración del ruido



**RUIDO CONTINUO**



**RUIDO INTERMITENTE**



**RUIDOS DE BAJAS FRECUENCIAS**

**Daño auditivo:**

- nivel sonoro
- duración

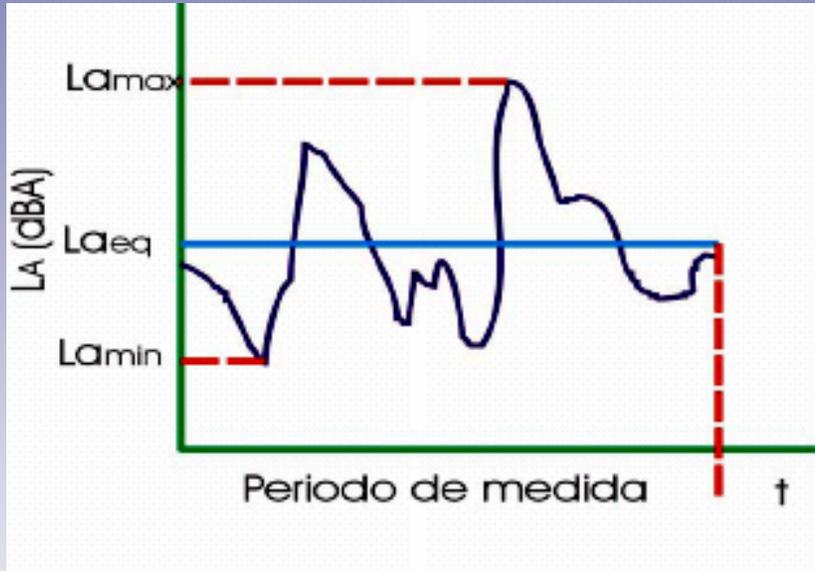
**Parámetros acústicos y duración de mediciones: ÍNDICES DE VALORACIÓN**

## **ÍNDICES DE VALORACIÓN DEL RUIDO:**

- NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE**
- NIVEL DE EXPOSICIÓN SONORA**
- NIVEL PERCENTIL**

# 1. Nivel de presión sonora continuo equivalente:

Ponderación lineal y uniforme de minutos y horas:



**Fuentes estables,  
fluctuantes,  
intermitentes,  
irregulares o  
impulsivos**

**Nivel de ruido estable equivalente para  
la misma duración de medida  
(RUIDO DE TRÁFICO)**

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_{ef}^2}{p_0^2} dt$$

## ALGUNOS EJEMPLOS:

a) NIVEL SONORO DÍA: 7.00 – 23.00 horas

$$L_d = 10 \log \left\{ \frac{1}{16} \left[ \sum_{i=8}^{23} 10^{0,1L_{1h}(i)} \right] \right\}$$

b) NIVEL SONORO NOCHE: 23.00 – 7.00 horas

$$L_n = 10 \log \left\{ \frac{1}{8} \left[ \sum_{i=24}^7 10^{0,1L_{1h}(i)} \right] \right\}$$

#### d) NIVEL SONORO CORREGIDO 24 HORAS:

$$L_{den} = 10 \log \left\{ \frac{1}{24} \left[ \sum_{i=7}^{19} 10^{0,1L_{1h}(i)} + \sum_{i=19}^{23} 10^{0,1(L_{1h}(i)+5)} + \sum_{i=23}^7 10^{0,1(L_{1h}(i)+10)} \right] \right\}$$

También en decibelios A:

PONDERACIÓN EN FRECUENCIA A:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2}{p_0^2} dt$$

## 2. Nivel de exposición sonora:

$$L_{AE} = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p_A^2}{p_0^2} dt$$

$T_0$ : tiempo de referencia (1s)

$T$ : intervalo de tiempo que abarca los sonidos significantes del evento

Indicado para evaluación de sucesos: sobrevuelo de aviones, paso de trenes...

$$L_{AE} = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p_A^2}{p_0^2} dt$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2}{p_0^2} dt$$

Para un suceso único: 
$$L_{Aeq,T} = L_{AE} - 10 \log \frac{T}{T_0}$$

Para n sucesos acústicos durante un tiempo T:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{AE(i)}} - 10 \log \frac{T}{T_0} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{AE(i)}} \right)$$

$$L_p = L_1 \oplus L_2 \dots = 10 \log \left[ \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{p,i}} \right]$$

**NIVEL SONORO DÍA:**

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{AE(i)}} - 47,6$$

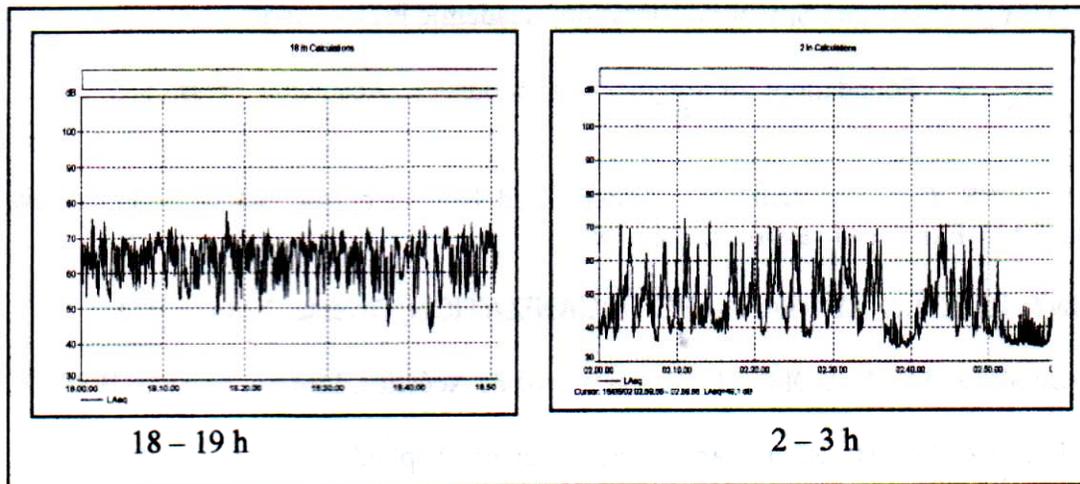
**NIVEL SONORO NOCHE:**

$$L_{Aeq,n} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{AE(i)}} - 44,5$$

### 3. Niveles percentiles:

Fluctuaciones de los niveles sonoros: niveles percentiles, análisis estadístico

$$L_{A1}, L_{A5}, L_{A50}, L_{A95}, L_{A99}$$



59,4': 46,8 dB

57': 52 dB

54': 54,6 dB

30': 64,8 dB

6': 69,6 dB

3': 70,7 dB

0,6': 72,9 dB

Hora de inicio	Tiempo total	LAeq dB	LAFMax dB	LAFMin dB	LA1 dB	LA5 dB	LA10 dB	LA50 dB	LA90 dB	LA95 dB	LA99 dB
14/5/02 18.00	1.00.00	66,2	79,8	42,4	72,9	70,7	69,6	64,8	54,6	52	46,8

Hora de inicio	Tiempo total	LAeq dB	LAFMax dB	LAFMin dB	LA1 dB	LA5 dB	LA10 dB	LA50 dB	LA90 dB	LA95 dB	LA99 dB
15/5/02 2.00	1.00.00	56	73,6	32,8	68,2	63,7	59,6	44,5	36	35,2	34,2

M607: a 30 m del centro de la calzada y 4 m de altura

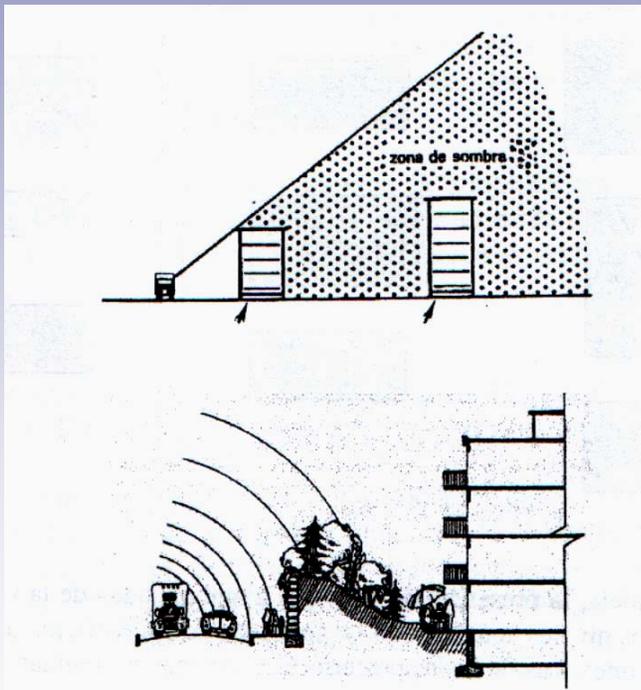
## 4.3. Soluciones al ruido ambiental

**PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA**

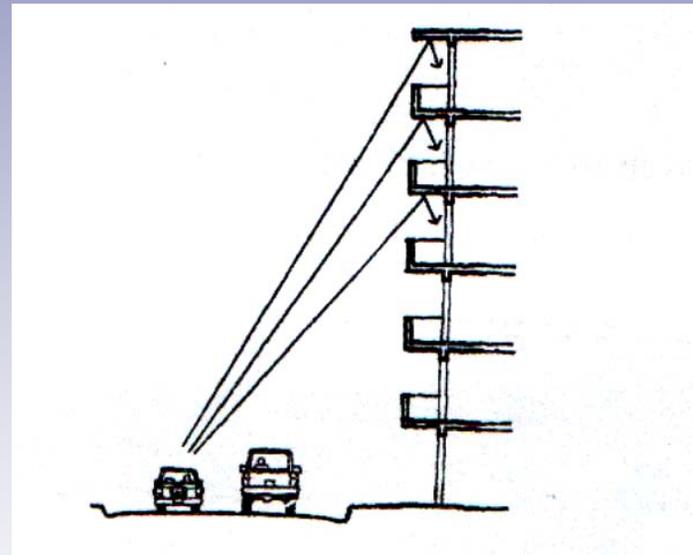
**BARRERAS ACÚSTICAS**

## FACTORES A TENER EN CUENTA:

- UBICACIÓN
- ORIENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS: protección de fachadas de vías de tráfico
- DISTRIBUCIÓN INTERIOR: mayor distancia las zonas más sensibles



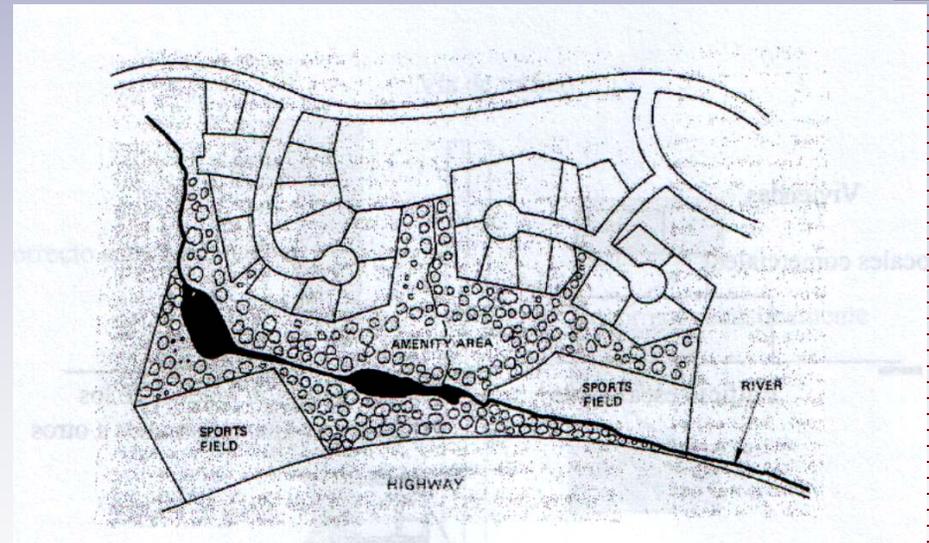
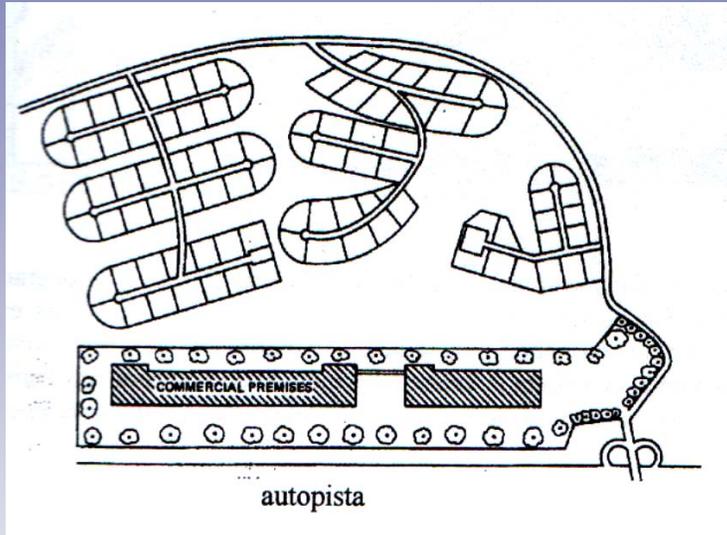
**BARRERAS ACÚSTICAS**

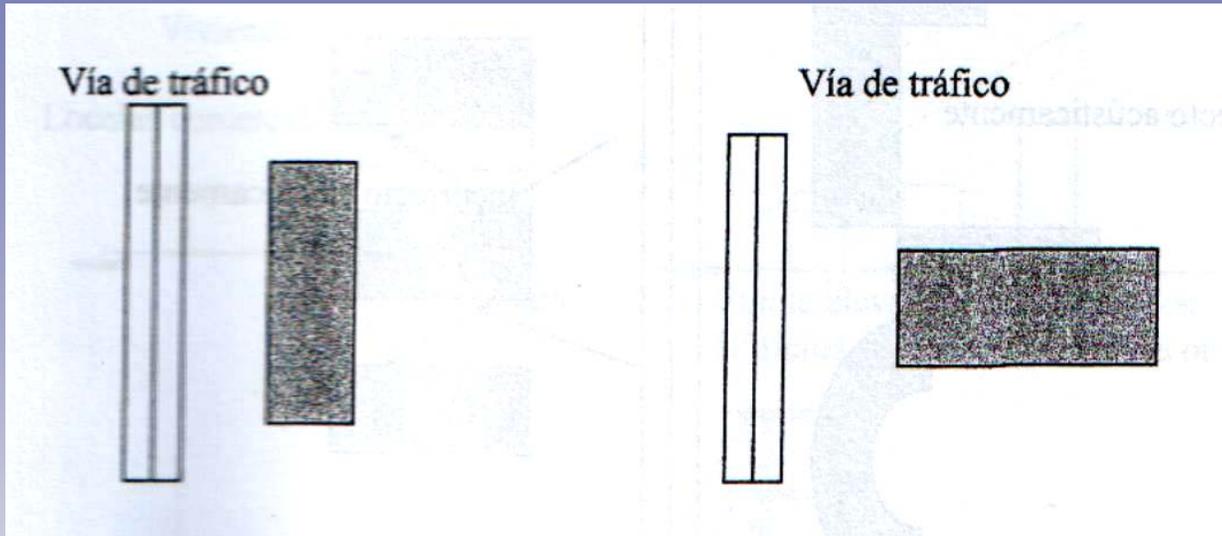


## BALCONADAS EN LAS FACHADAS:

- Material absorbente: aumenta el aislamiento
- Material reflectante: aumenta presión acústica

Locales comerciales y espacios abiertos cerca de una autopista apantalla las viviendas y reduce el impacto del ruido en las zonas residenciales:

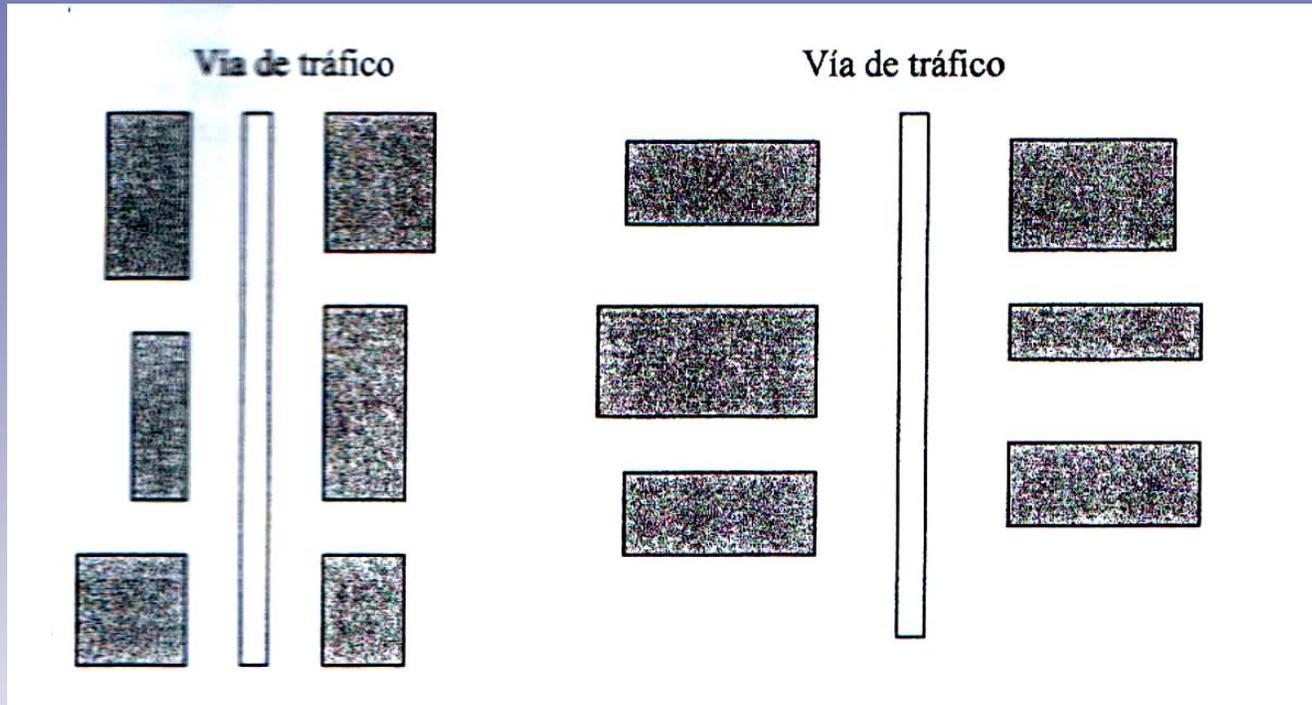




**La fachada con vista a la vía recibe todo el ruido y hace de barrera acústica a la fachada posterior**

**En esta parte se deberían situar los dormitorios de la vivienda**

**Ambas fachadas están expuestas al ruido de tráfico**



Con edificios a ambos lados de la vía de tráfico:

aumentan los niveles acústicos debido a las reflexiones

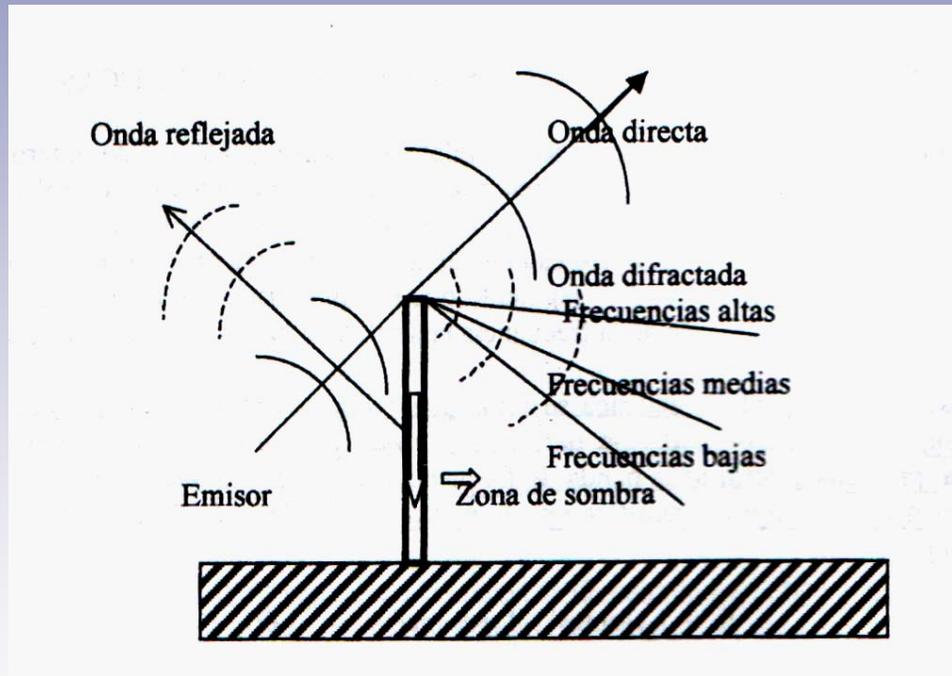
**SITUACIÓN 1: fachadas posteriores protegidas**

**SITUACIÓN 2: menos reflexiones pero ninguna fachada está protegida**

## BARRERAS ACÚSTICAS:

Si la planificación urbanística no es la adecuada ⇒  
considerar aislamiento a ruidos exteriores a los edificios

**BARRERA ACÚSTICA O PANTALLA ACÚSTICA:** obstáculo entre fuente sonora y receptor. Control de ruido de tráfico, trenes y maquinaria.



**MATERIALES:** hormigón, madera, vidrio, plásticos, elementos metálicos, elementos prefabricados con material absorbente, pantallas vegetales