

RUIDO, TRÁFICO Y SALUD.

Julio Díaz Jiménez

Escuela Nacional de Sanidad.

Instituto de Salud Carlos III.

julio.diaz@uam.es

CONCEPTOS GENERALES SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

SONIDO

- Movimiento vibratorio longitudinal que necesita un medio natural para propagarse (aire, agua, metal).
- Se transmite a través de cambios de presión y a una velocidad que depende del medio y de la temperatura y que podemos percibir cuando tienen una **frecuencia** y una **intensidad** determinada.
- *El oído humano capta ondas entre 16 y 20.000 Hz*

CONCEPTOS GENERALES CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Intensidad sonora (I): Energía recibida por unidad de superficie y unidad de tiempo.

Nivel sonoro (L): $L = \log I / I_0$ (intensidad patrón) en Belios

Decibelio (dB): $L = 10 \log I / I_0$

Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq)

Día: 7-23 horas

Noche: 0- 6 horas

Intermedio: 6-7 23-0 horas

CONCEPTOS GENERALES CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Nivel de presión (dBA)	Ambiente típico	Escala
120 - 140	<i>Umbral del dolor:</i> Despegue aviones, martillo neumático...	INTOLERABLE
80 - 110	Maquinaria industrial, obras públicas, sirenas, discoteca...	MUY RUIDOSO
60 - 80	Tráfico intenso, televisión con volumen elevado, aglomeraciones, gritos...	RUIDOSO
30 - 50	Conversación normal, área residencial durante la noche...	POCO RUIDOSO
0 - 20	<i>Umbral de audición:</i> Nivel de sonidos de fondo.	SILENCIOSO

CONCEPTOS GENERALES CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Sonido

Molesto, perturbador,
Indeseado, nocivo



RUIDO

- *Sonido que puede producir efectos fisiológicos no deseados sobre una persona o grupo de personas.*
- *La diferencia entre sonido y ruido es un fenómeno con alto valor psicológico*

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA FÍSICA



Niveles de emisión – inmisión

Norma Básica de Edificación (NBE-CA-88): Establece las condiciones acústicas mínimas exigibles a los edificios y recomienda limitaciones a la ubicación de actividades ruidosas en las cercanías de zonas habitadas.

Real Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley 6 / 2001)

Ley del Ruido (37/2003) 18 de noviembre de 2003 : Trasposición de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. A grandes rasgos esta **Ley tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica**, para evitar y reducir los daños que de ésta puedan derivarse para la salud humana, los bienes y el medio ambiente.

Diversas Normativas a nivel autonómico y Ordenanzas Municipales:

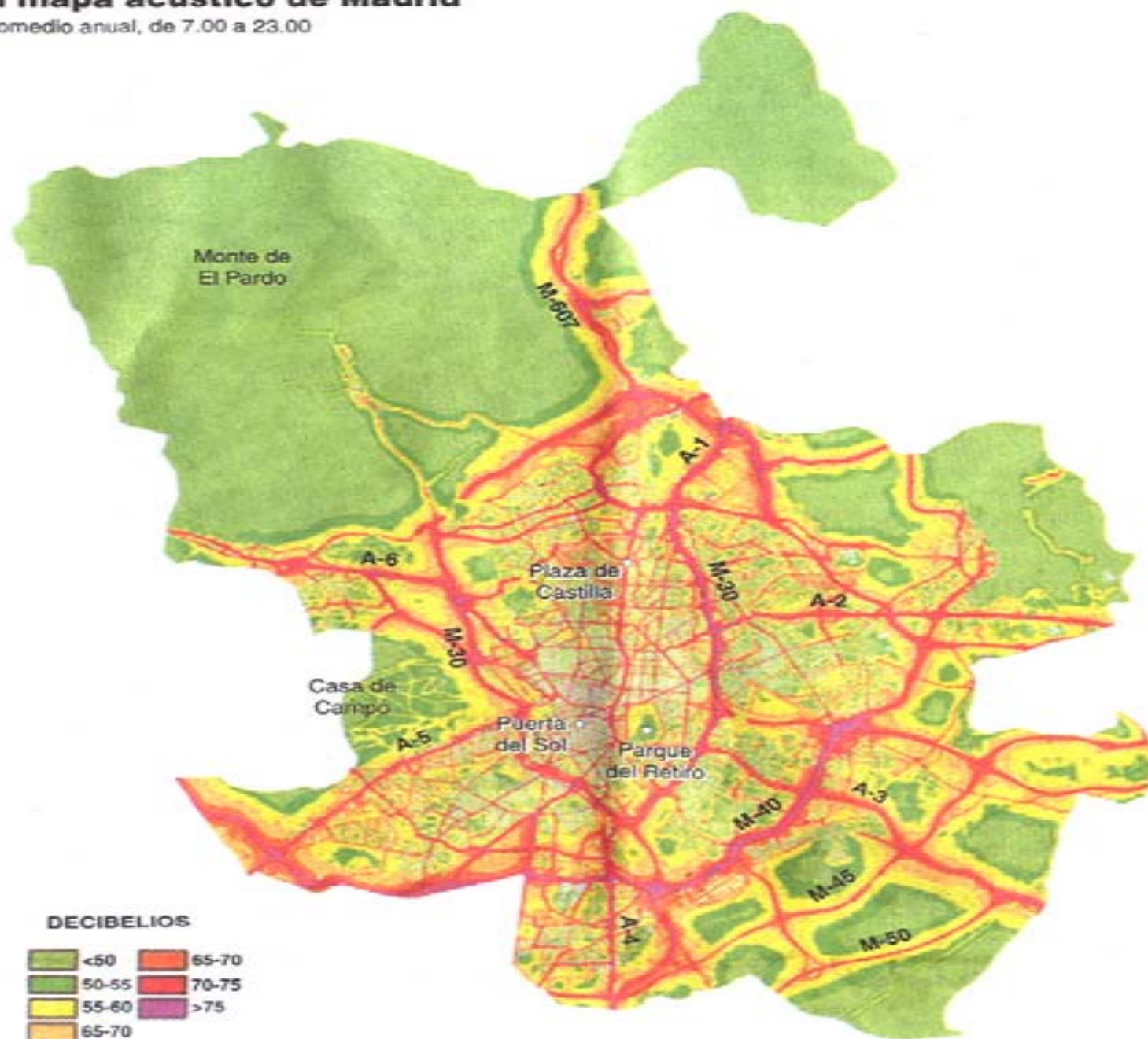
Ordenanza de Protección de la atmósfera contra la contaminación de la atmósfera por formas de energía (23 junio 2004, Ayuntamiento de Madrid).

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA FÍSICA

Tipo	Área	Uso	Día dB(A)	Noche dB(A)	Intermedio dB(A)
I	De silencio	Sanitario, reposo, descanso	50-60	40-50	45-55
II	Levemente ruidosa	Residencial, educativo, cultural, religioso y zonas verdes	55-65	45-55	50-60
III	Tolerablemente ruidosa	Hostelero, oficinas, deportivo, restaurantes, cafeterías y comercios	65-70	55-60	60-65
IV	Ruidosa	Servicios públicos, uso industrial, intercambiador transporte	70-75	60-70	65-75
V	Especialmente ruidosa	Transporte aéreo, actuaciones al aire libre, ferrocarriles y carreteras	75-80	65-75	70-80

El mapa acústico de Madrid

Promedio anual, de 7.00 a 23.00



FUENTES DE CONTAMINACIÓN SÓNICA



FUENTES DE CONTAMINACIÓN SÓNICA

Instituto del Ruido Londres para una gran ciudad:

- 80 % Tráfico rodado
- 4% Ferrocarril
- 10 % Industria
- 6% Varios



CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EUROPA

- Según el **Libro Verde de la Comisión Europea** de la Lucha contra el ruido, los datos de la exposición global de la población de los países europeos contienen muchas lagunas y a menudo son difíciles de comparar, debido a la utilización de los diferentes métodos de obtención de información y a las diferentes descripciones.
 - Los escasos datos no permiten establecer tendencias sobre la exposición a diferentes niveles de ruido en las principales ciudades europeas, no obstante, **prácticamente en todas ellas, se supera el nivel máximo aceptable de 65 dB (A) .**
-

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EUROPA

Según el Libro Blanco de la Contaminación Acústica en Madrid de 2001, el 53,6% de los **habitantes** de ciudad de Madrid **soporta Leq superiores a 65 dB (A)**. Si se comparan estos datos con los proporcionados con otro informe de la OCDE de 1979 relativos a niveles anuales, el porcentaje de población total de distintos países europeos (no sólo de sus capitales) sería:

Francia 47%

Inglaterra 50%

Bélgica 68%

Alemania 72%

España 74%

EL RUIDO EN ESPAÑA

- ✓ **OCDE**: 9 millones de españoles están sometidos a un nivel superior a los 65 dB (A).
 - ✓ **95%** de las viviendas están sometidas a un nivel equivalente diurno **> 55 dB (A)** y un **97%** superan el nivel equivalente nocturno de **45 dB (A)**.
 - ✓ **CSIC**: en el 68% de Madrid se superan los 68 dB (A) entre las 10 y las 18 horas.
 - ✓ El ruido es considerado por los ciudadanos un **problema grave** o muy grave.
-

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN MADRID



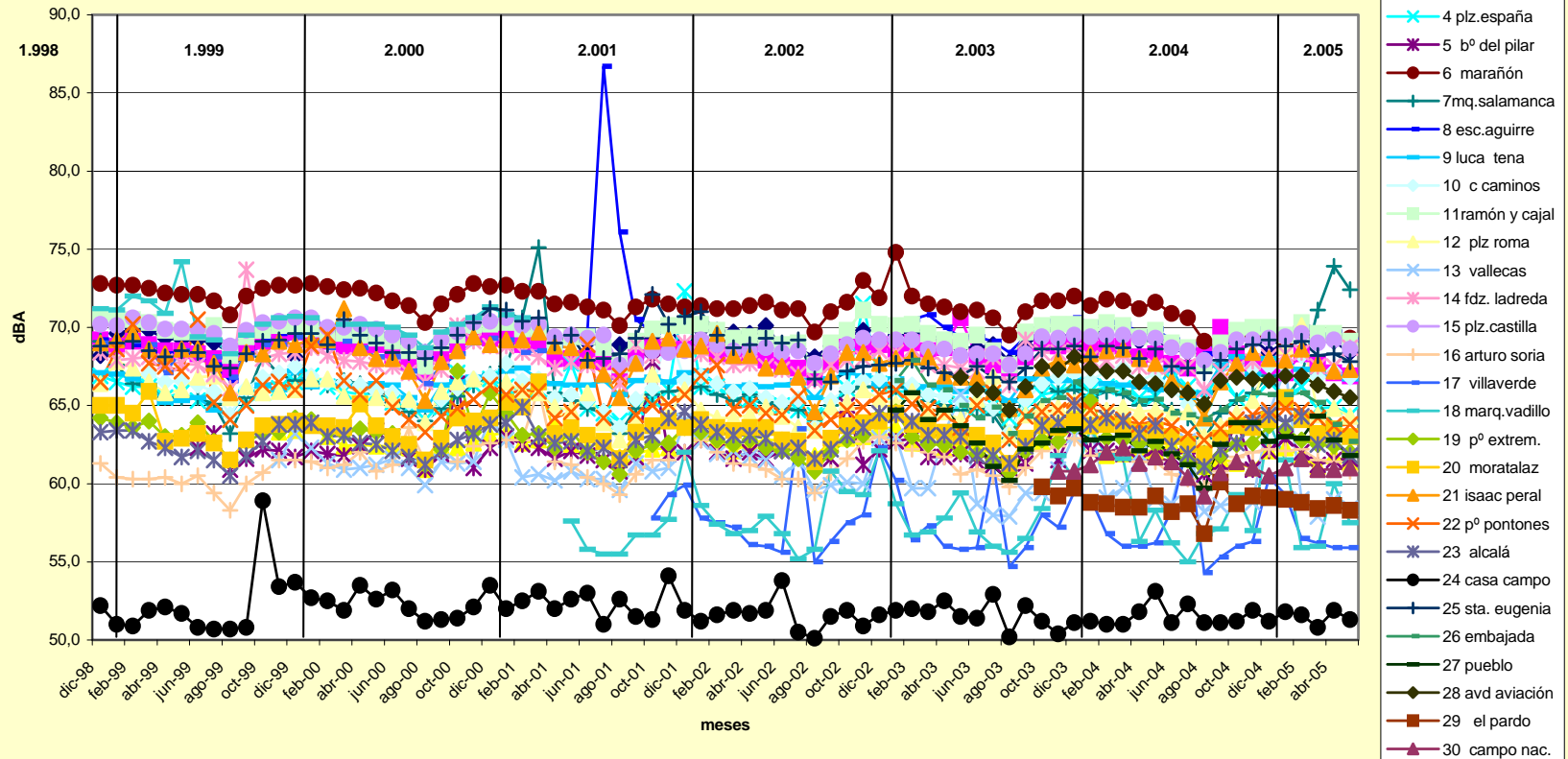
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN MADRID



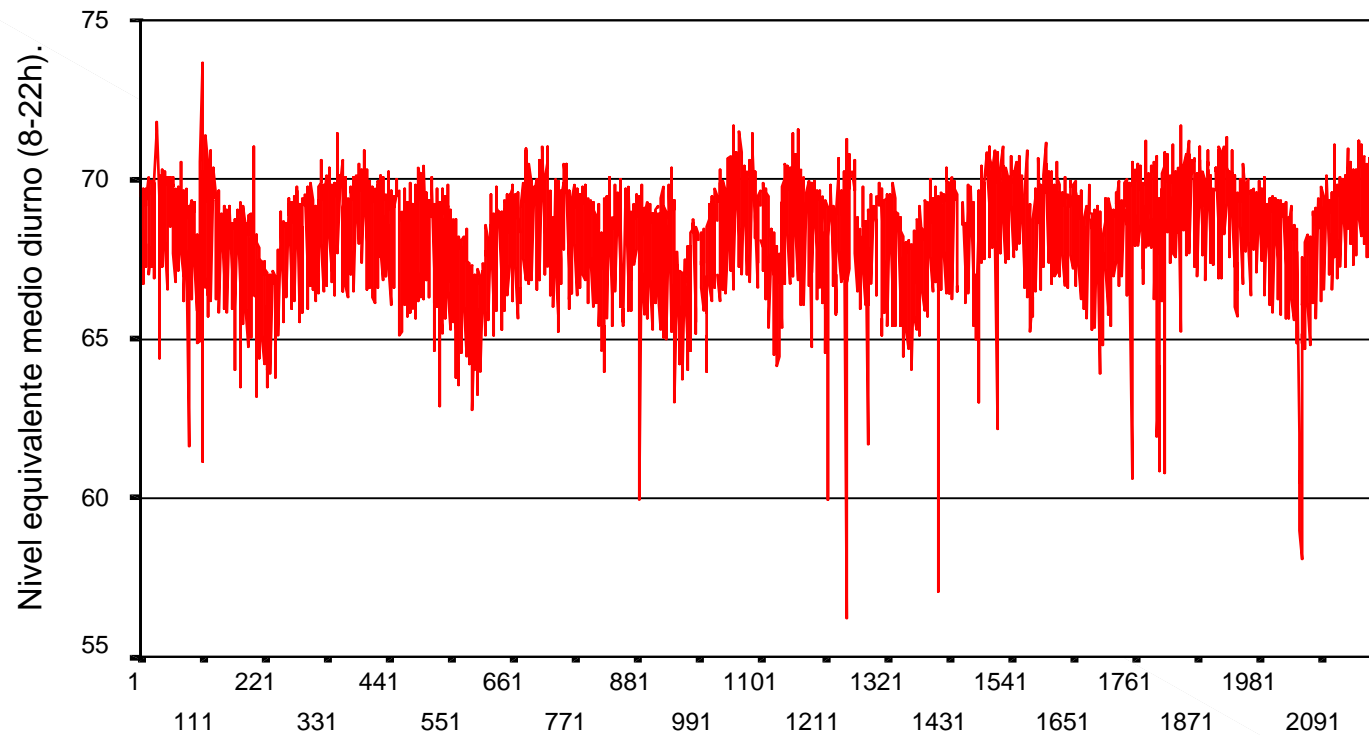
- 01. Recoletos
- 02. Glorieta de Carlos V
- 03. Plaza del Carmen
- 04. Plaza de España
- 05. Barrio de Pilar
- 06. Plaza del Doctor Marañón
- 07. Plaza del Marqués de Salamanca
- 08. Escuelas Aguirre
- 09. Plaza de Luca de Tena
- 10. Cuatro Caminos
- 11. Ramón y Cajal
- 12. Manuel Becerra
- 13. Villetas
- 14. Fernán Núñez Ladrera
- 15. Plaza de Castilla
- 16. Arturo Soria
- 17. Villaverde
- 18. General Ribardos
- 19. Alto Extremadura
- 20. Avda. de Moratalaz
- 21. Isaac Peral
- 22. Paseo de Ponferrada
- 23. Finca Gálvez
- 24. Casa de Campo
- 25. Santa Eugenia
- 26. Embajada
- 27. Barajas Pueblo
- 28. Cuatro Vientos
- 29. El Pardo
- 30. Campo de las Naciones

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN MADRID

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA RED DE VIGILANCIA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
Leq mensual DE LAS ESTACIONES FIJAS

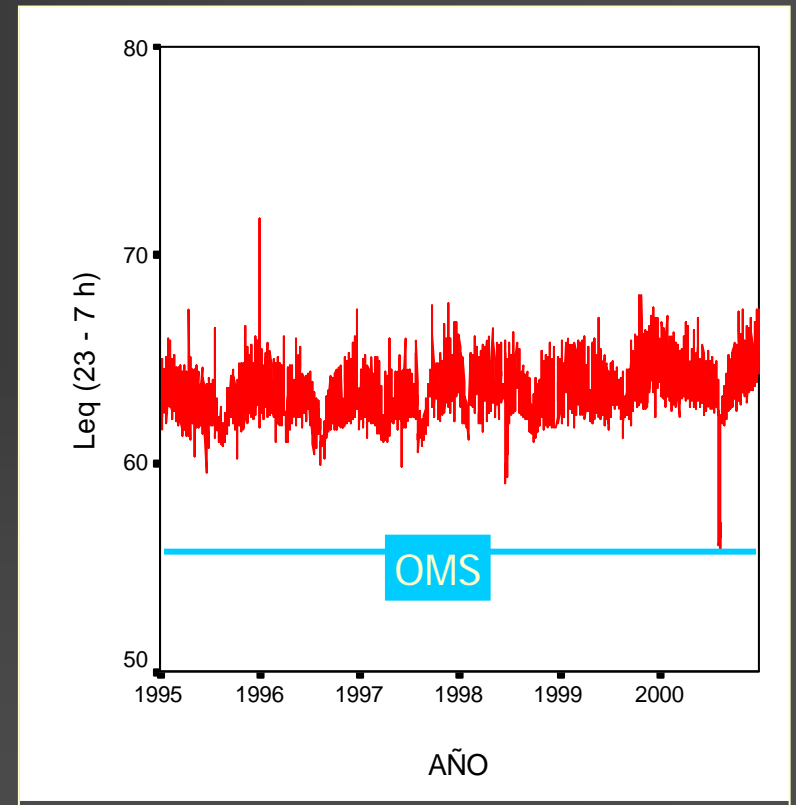
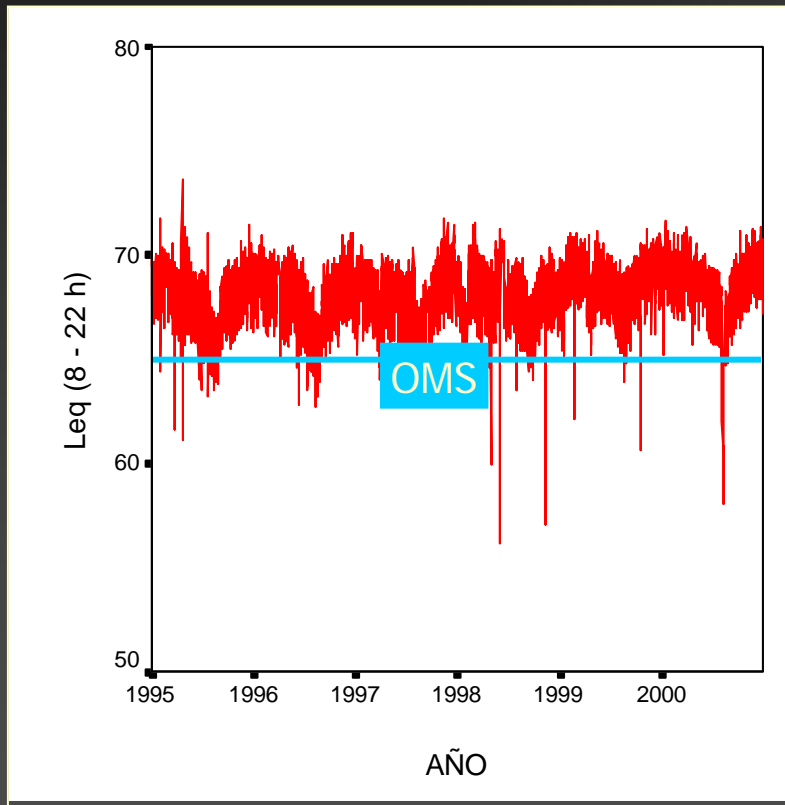


CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN MADRID



Enero 1995- diciembre 2000.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN MADRID



MEDIDAS DE CONTROL ACÚSTICO

■ Medidas preventivas y correctoras

- Aplicación de planes que prevengan la contaminación acústica:

Adecuada planificación urbana (zonas industriales / residenciales).

Arquitectura urbana adecuada (insonorización de las viviendas, medidas de apantallamiento)

Estudios de impacto ambiental de determinadas actividades

Utilización de sistemas que reduzcan el nivel de emisión

Concienciación del ciudadano

MEDIDAS DE CONTROL ACÚSTICO

- Medidas preventivas y correctoras

- Aplicación de planes que prevengan la contaminación acústica:

Adecuada planificación urbana (zonas industriales / residenciales).

Arquitectura urbana adecuada (insonorización de las viviendas, medidas de apantallamiento)

Estudios de impacto ambiental de determinadas actividades

Utilización de sistemas que reduzcan el nivel de emisión

Concienciación del ciudadano sobre los problemas de salud que la exposición al ruido genera



MEDIDAS DE CONTROL PARA EL RUIDO DEL TRÁFICO

Reducción del ruido en la fuente:

Sobre los vehículos:

tipo activo : elementos motrices más silenciosos

tipo pasivo : aplicación de elementos que impidan que el ruido se propague al exterior



Reducción del ruido en la vía de transmisión: Estas medidas pasan por el alejamiento de los receptores y por el apantallamiento acústico mediante diques laterales, pantallas vegetales o la creación de vías cubiertas o semi cubiertas.

Efectos del ruido sobre la salud



EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

■ Efectos auditivos del Ruido:

- Desplazamiento del umbral audición
- Trastornos de audición
- Efecto Máscara
- Acúfenos
- Fatiga Auditiva



EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

- Los estudios sobre contaminación acústica se ha dirigido generalmente a población adulta y principalmente a efectos en el **entorno laboral**.
- Regla de la energía constante :
INTENSIDAD X TIEMPO
Ruidos de alta intensidad puntuales tienen efectos similares en salud que ruidos de intensidad media prolongada



EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD

- Efectos NO auditivos del Ruido para niveles altos de ruido:
 - Problemas cardiovasculares y neurológicos
 - Hipertensión arterial
 - Ruido y comportamiento solidario
 - Problemas en embarazo
 - Problemas aprendizaje en población escolar
-

Traffic Noise Pollution

A State-of-the-Art Review

A project supported by:

The European Commission, DG Health & Consumer Protection,

Luxembourg

within the Programme

“Pollution related Diseases”

Authors

Prof. Dr. Andreas Kappos

PD Dr. Christian Maschke

Dr. Hildegard Niemann

Prof. Dr. César López Santiago

Dr. Monika Huber

Prof. Dr. Julio Diaz Jiménez

Thomas Mansfield

Tobias Kampet

Mats Ekelund

Raffaella Gothe

Gerd Kallischnigg

Alicia Jordan

Berlin November 2001

Visión de los datos más relevantes publicados sobre efectos del ruido en salud:

Se ha enviado un cuestionario a 100 expertos sobre efectos del ruido de tráfico, en los países de la U.E. Incluyendo Suiza y Países Bálticos.

1. *Europa del Sur: Portugal, España, Sur de Francia, Italia y Grecia.*
 2. *Europa Central: Gran Bretaña, Irlanda, Francia, Austria, Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Alemania y Suiza.*
 3. *Europa del Norte: Suecia, Finlandia, Dinamarca, Noruega y Estados Bálticos.*
-

Evaluación de datos existentes

Busqueda Bibliográfica: Realizada por Técnicos de la Universidad de Berlín en Baes de Datos Internacionales.

Cuatro Grupos de Palabras Clave:

- Grupo I: Molestias “AND” Ruido de tráfico (Vehículos, trenes y aviones)
- Grupo II Sueño o perturbaciones en el sueño “AND” Ruido de tráfico (Vehículos, trenes y aviones)
- Group III: Reacciones hormonales Vegetativas or presión sanguínea, frecuencia cardiaca o stress hormonal “AND” Ruido de tráfico (Vehículos, trenes y aviones).

Se utilizaron los mismos indicadores de ruido diario $L_{eq\ 24h}$.

Cuando se refería a perturbaciones en el sueño se utilizó $L_{eq\ 8h}$.

Cuando fue posible se distinguió entre $L_{eq\ 24h}$ y $L_{eq\ 8h}$.

■ Molestias

El efecto principal del ruido es lo que se denomina “molestia”. Lindvall et al. (1973) definen molestia como una sensación de discomfort percibida por un individuo o grupo de individuos.

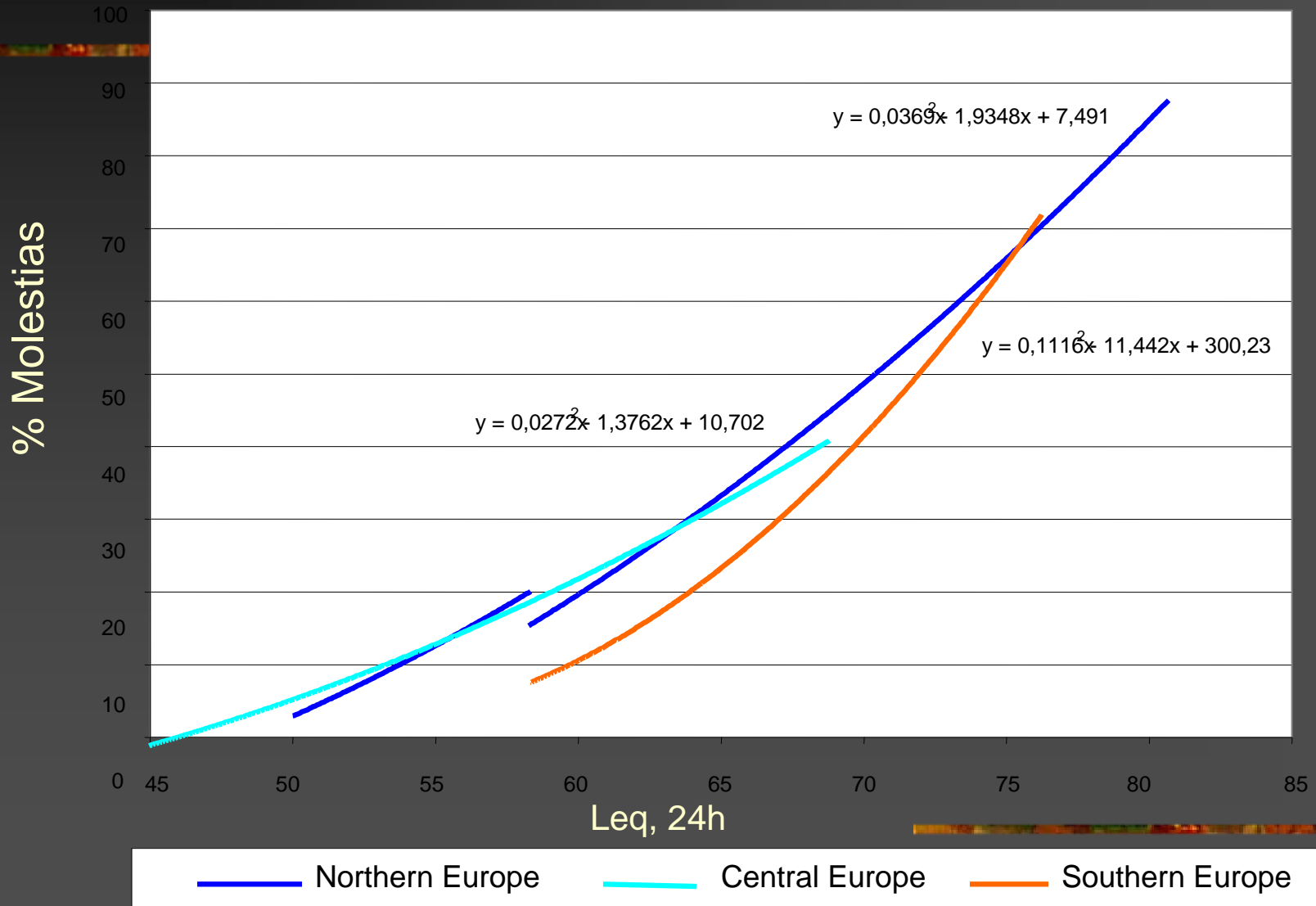
Molestia expresa: malestar, incertidumbre, sensación de pérdida de libertad, excitabilidad

Las molestias se perciben con diferente intensidad a través de reacciones emocionales y cambios en la regulación de los procesos hormonales y vegetativos (Cannon 1928, Simonow 1975, Felker et al.1998).



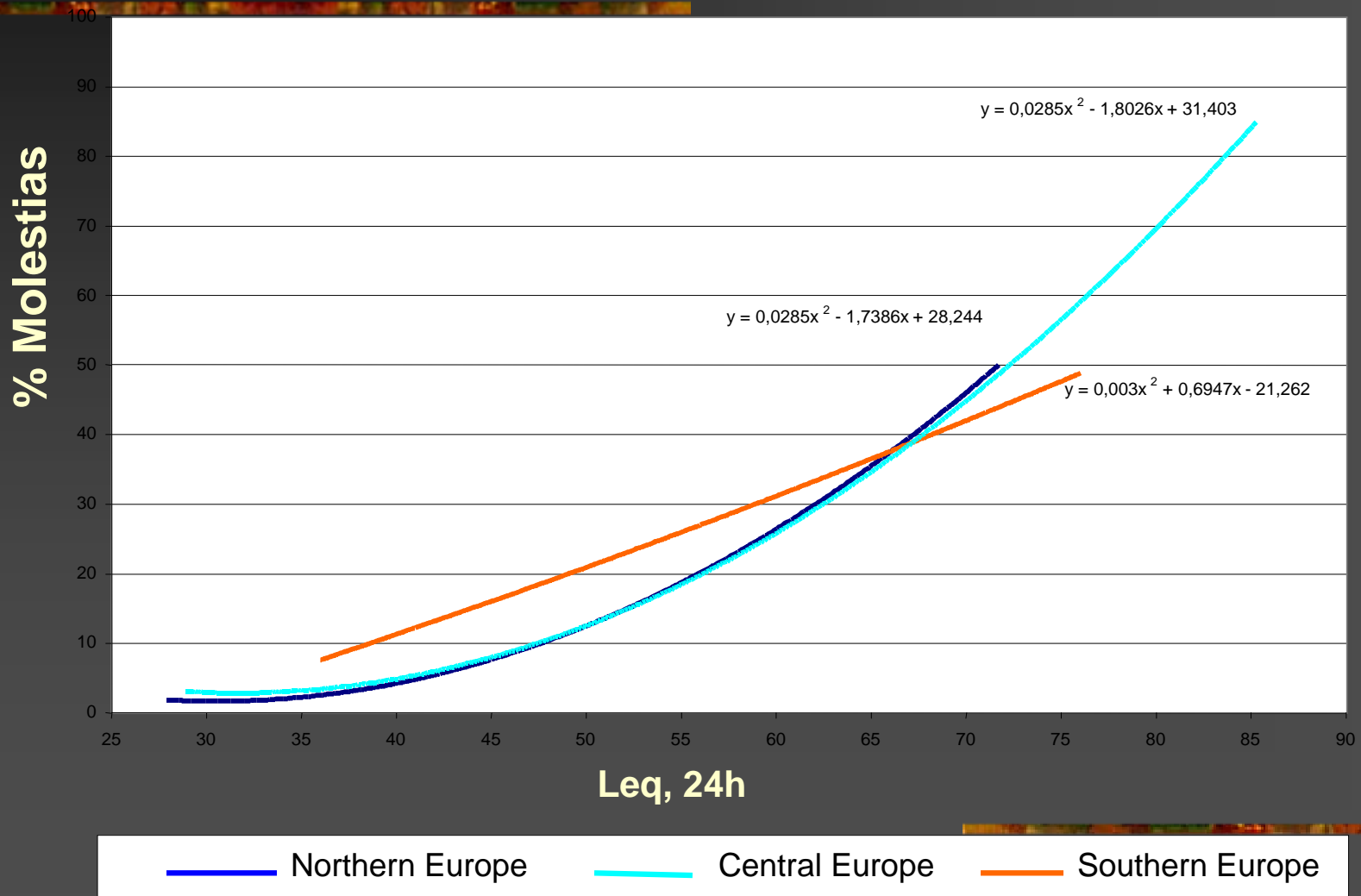
1 Evaluación de los datos existentes

Molestias por Ruido de Tráfico. Curva dosis respuesta



2 Evaluación de los datos existentes

Molestias y tráfico aéreo. Curva dosis-respuesta



3 Evaluación de los datos existentes

Perturbaciones en el sueño. Parámetros considerados:

Datos objetivos

Duración completa del sueño
Duración de la fase REM del sueño

Frecuencia cardiaca

Cambios en el estado del sueño

Movimientos del cuerpo

Datos subjetivos

Sensación de cansancio durante el día.

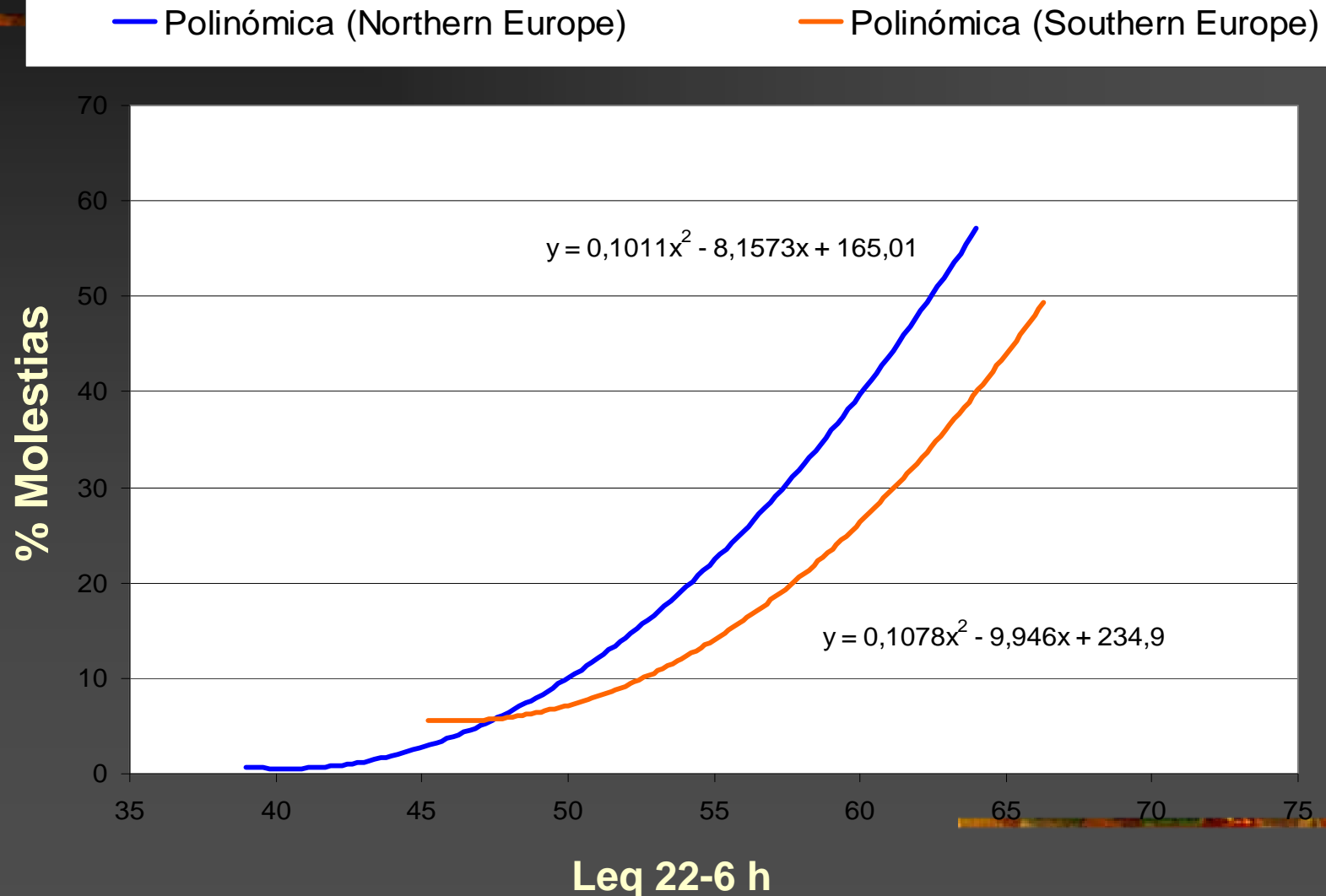
Sensación de falta de descanso durante el sueño

Dificultades y molestias durante el sueño

Sensación de la calidad del sueño.

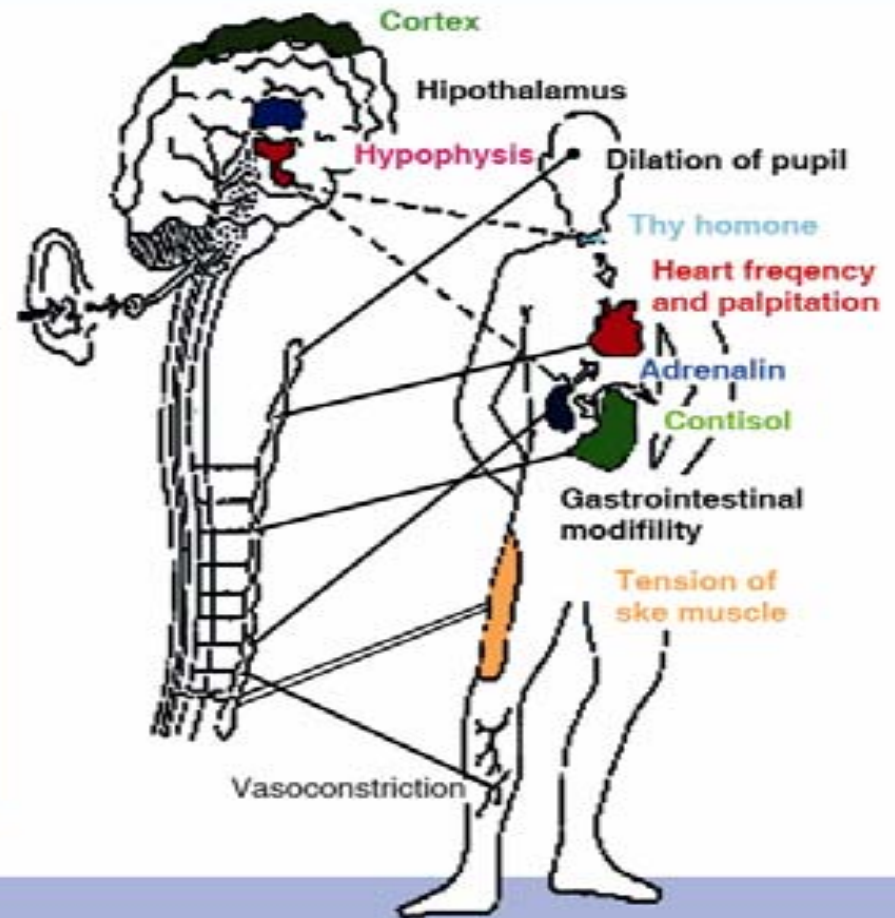
3 Evaluación de los datos existentes

Perturbaciones en el sueño por Ruido de Tráfico.



SISTEMA VEGETATIVO HORMONAL

El sistema auditivo está estructurado de forma que las señales acústicas pueden inducir además agudos efectos fisiológicos. Una señal puede transmitirse a través de las conexiones neuronales al cortex auditivo - para oír - sino también al sistema reticular arousal (RAS) y al hipotálamo, centro de regulación de las actividades automáticas en el cuerpo. La activación de estos sistemas activa mecanismos de estrés fisiológico.



■ Efectos NO auditivos del Ruido para ruido de tráfico:

■ Energía: intensidad por tiempo

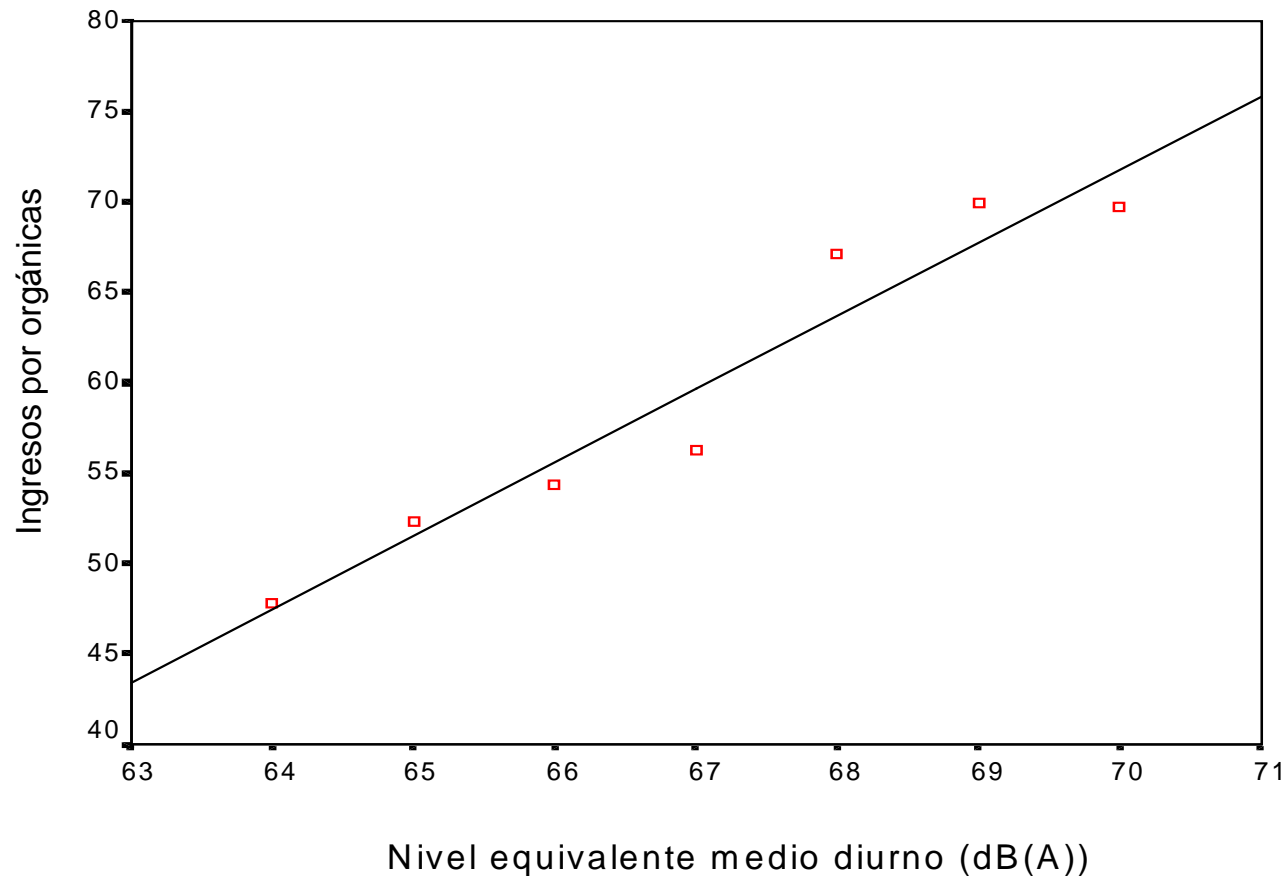
- Aumento de la tensión arterial
- Aumento de los niveles de adrenalina
- Aumento de los niveles de colesterol
- Aumento de plaquetas
- Aumento de los niveles de cortisol
- Relación con ingresos por enfermedades respiratorias y cardiovasculares

Studies 1975-1999	Time of day	Source (situation)	Test persons	Glucose	Cholesterol	Triglycerides	Fibrinogen	Adrenaline	Noradrenaline	Cortisol
Brown (14)	day	work-noise	51	=	-					
Manninen (28)	day	work-noise	292	-	+			-	+	
Ising (25)	day	work-noise	46					=	+	
Belli (8)	day	work-noise	940	+	+	+				
Idzior (24)	day	work-noise	784		+	+				
Polano (38)	day	work-noise	80				+			
Cavatorta (18)	day	work-noise	130					+	+	=
Altena (1)	day	street/flight	863		=					
Babisch (3)	day	street-noise	2512	+	+	=	(+)			
Babisch (3)	day	street-noise	2030	+	(+)	+	=			
Babisch (3)	day	work /street	255	=	+	(+)	(+)			
Maschke (29)	night	flight (lab)	40					+	+	
Maschke (30)	night	flight (field)	28	=	=	=		+	=	+
Carter (16)	night	lorry (lab)	9					=	=	
Melam (35,36)	day	work-noise	2145		+	+				+
Sudo (42)	day	work-noise	75					+	+	+
Braun (12)	night	street (field)	25					=	+	+
Harder (20)	night	flight (field)	16	=	=	=	(+)	(+)	=	(+) (-)
No relevant difference =				Signif. higher +		Signif. lower -		Relevant, not significant ()		

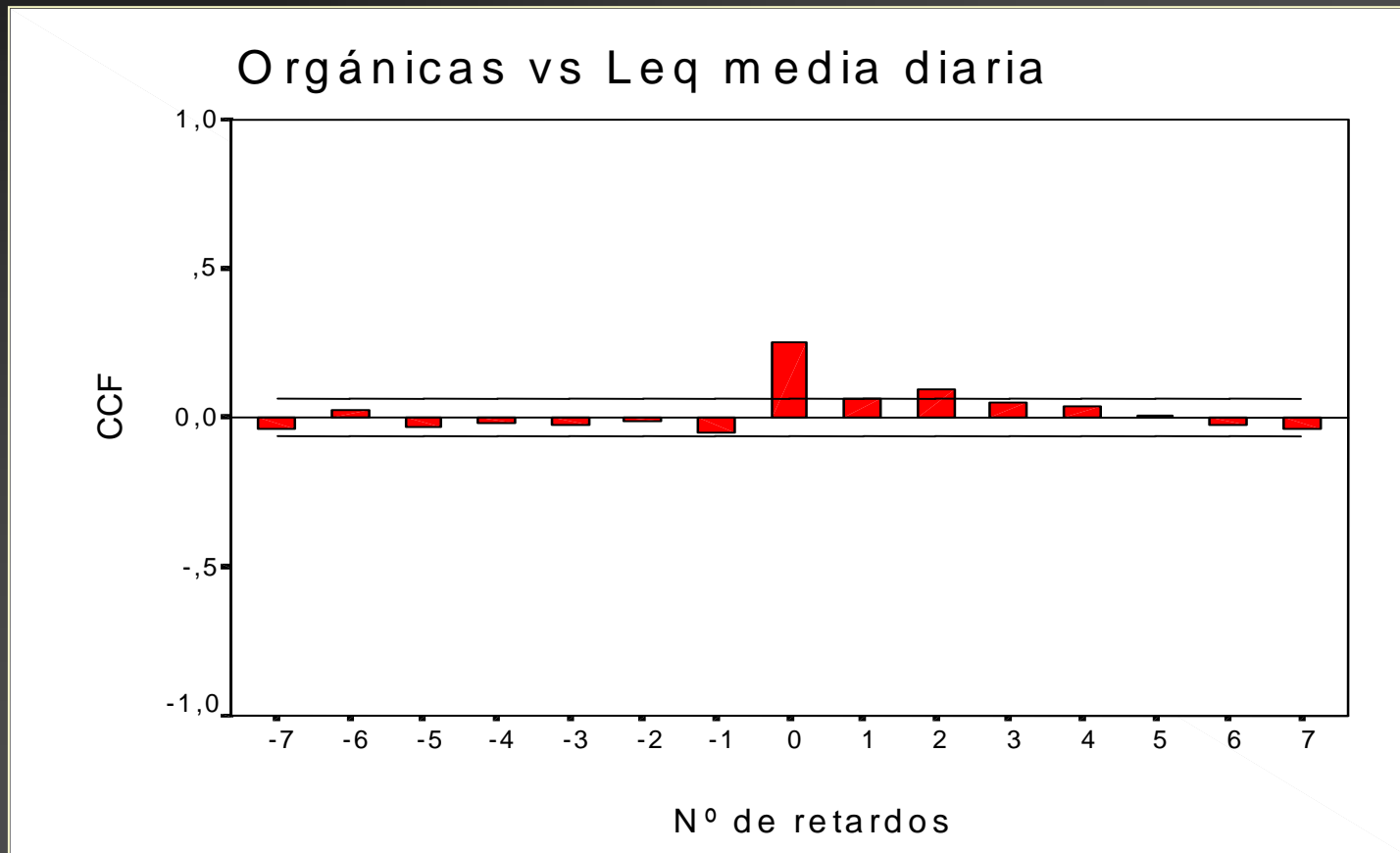
Semi-quantitative representation of laboratory findings in comparison with control situations (adults)

Source: Maschke, C. et al. The Influence of stressors on biochemical reactions - a review of present scientific findings with noise. In: *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 2000.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION ACÚSTICA SOBRE INGRESOS HOSPITALARIOS



EFECTOS DE LA CONTAMINACION ACÚSTICA SOBRE INGRESOS HOSPITALARIOS



MODELO MULTIVARIADO PARA LOS INGRESOS HOSPITALARIOS

INGRESOS POR CAUSAS ORGÁNICAS.

Number of residuals 639
 Standard error 9,1465465
 Log likelihood -2315,6041
 AIC 4653,2082
 SBC 4702,2672

Analysis of Variance:

	DF	Adj.	Residual Variance
Residuals	628		83,659313

Variables in the Model:

	B	SEB	APPROX. PROB.
AR1	-,984516	,0216579	,00000000
MA1	-,969809	,0301600	,00000000
DIA2	11,128145	1,0767269	,00000000
DIA3	3,384184	1,0856771	,00190970
DIA7	-7,069993	1,1125839	,00000000
O3A7	,218348	,1114604	,05055853
TCAL1	1,451143	,4225494	,00063330
TFRIO10	,222331	,0686441	,00126321
LSO2	2,019330	1,0178569	,04770154
LMD65	3,051367	,2674095	,00000000
CONSTANT	41,359612	2,3870408	,00000000

Model	ARMA	Meteorological variables.	Pollution Variables.	Noise Leqda 65 (0)	% increase explained variance.
Univariate	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.82 ***	----	----	----	
Univariate + noise	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.84***	----	----	3.43 ***	4,3 %
Univariate+ Weather	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.82***	Th(1)=0.97 * Tc(4)=0.22*	----	----	0,7 %
Univariate+Weather +Noise	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.84***	Th(1)=1.10 *	----	3.48 ***	5 %
Univariate+Weather+ Pollution	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.81***	Th (1)=0.86 *	O3h (7)= 0.43 ** NOX (0)=0.03 ***	----	3,1%
Univariate+Weather +Pollution +noise	AR(1)= 0.99 *** MA(1)=0.81***	Th (1)=0.98 *	O3h (7)= 0.39 ** NOX (0)=0.03 ***	3.33 ***	7,2%

Table1. Significant coefficients and lags (in parentheses) for every model. Emergency admissions in the Hospital Gregorio Marañón. (*p <0.05; ** p<0.01; ***p<0.001)

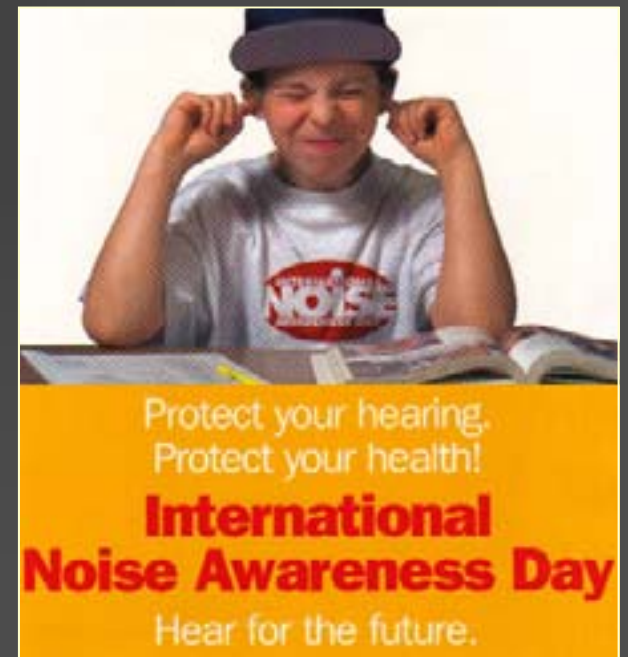
EFECTOS DE LA CONTAMINACION ACÚSTICA SOBRE INGRESOS HOSPITALARIOS

- Variable ambiental que presenta una mayor significación estadística con los ingresos hospitalarios.
 - Por cada decibelio por encima de 65 dB(A) aumentan los ingresos un 5,3 %, sobre todo por causas cardiovasculares.
 - Ruido de tráfico como factor indicador de la actividad antropogénica en la ciudad.
-

EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA SOBRE MORTALIDAD

- Según un estudio de la OMS, en 2006 se produjeron 101.000 muertes en UK por enfermedades coronarias.
 - 3030 de estas muertes pueden estar causadas por exposición crónica al ruido, incluyendo ruido de tráfico.
 - El ruido no puede matarnos de forma directa, pero puede ser la causa de aumento de nuestro estrés y este aumento si puede generar una enfermedad coronaria.
-

Efectos del ruido sobre la Salud Infantil



EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Hay **pocos estudios realizados** sobre qué efectos adversos induce el **ruido en la salud de los niños y a qué edades** estos efectos comienzan a aparecer.
- La mayoría de los estudios se refieren a los **efectos sobre el rendimiento y el aprendizaje** en grupos de escolares.
- Los niños pueden tener más molestias o ser perjudicados de forma diferente por el ruido que los adultos por una **percepción distinta del mismo**.



INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA SALUD INFANTIL

- **United Nation Report (2002)** : Más de 5 millones de niños menores de 14 años mueren cada año por causa de enfermedades relacionadas con el entorno donde viven, estudian y juegan.
 - Más del 40% del total de enfermedades atribuidas a los factores medioambientales, recaen en los menores de 5 años.

Países en vías de desarrollo
(No industrializados)



Enfermedades infectocontagiosas &
Condiciones de pobreza

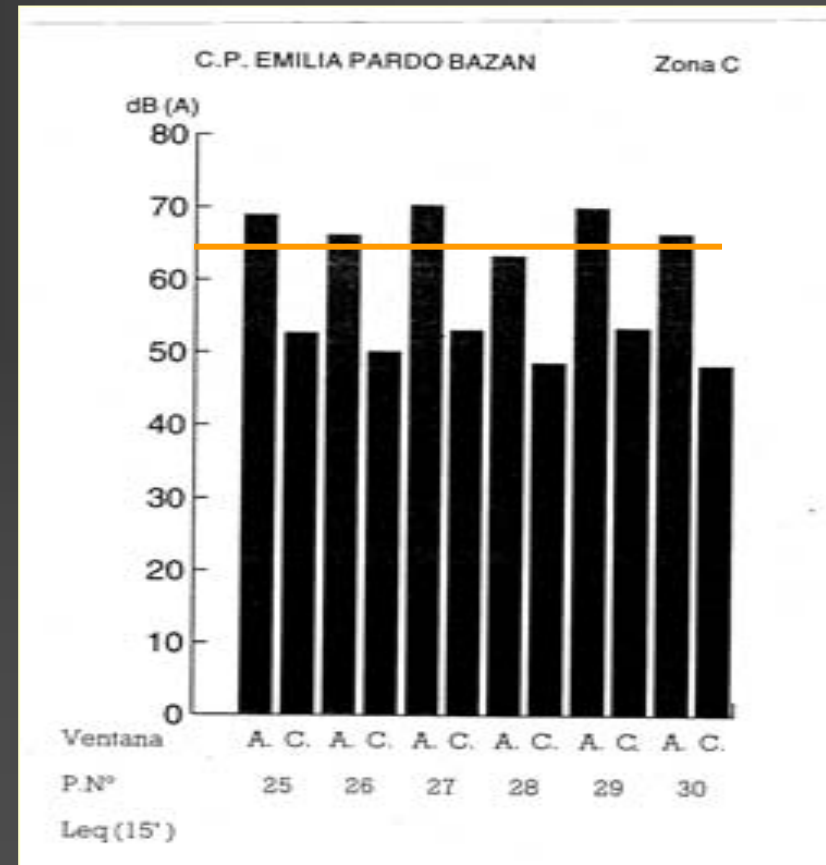
Países Industrializados



↑
Contaminación ambiental
(ATMOSFÉRICA)

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA SOBRE LA SALUD INFANTIL

- Por experimentación y validación estadística con **grupos de escolares** se ha demostrado que el ruido influye negativamente y genera en el sujeto expuesto los siguientes efectos:
- Falta de atención / concentración
- Aumento de errores
- Imprecisión de las respuestas
- Falta de calidad de las mismas
- Estados de ansiedad (agresividad, irritabilidad)
- Fatiga mental
- Nódulos vocales y ronquera
- Resultado: **Bajo rendimiento escolar**



RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Acústica

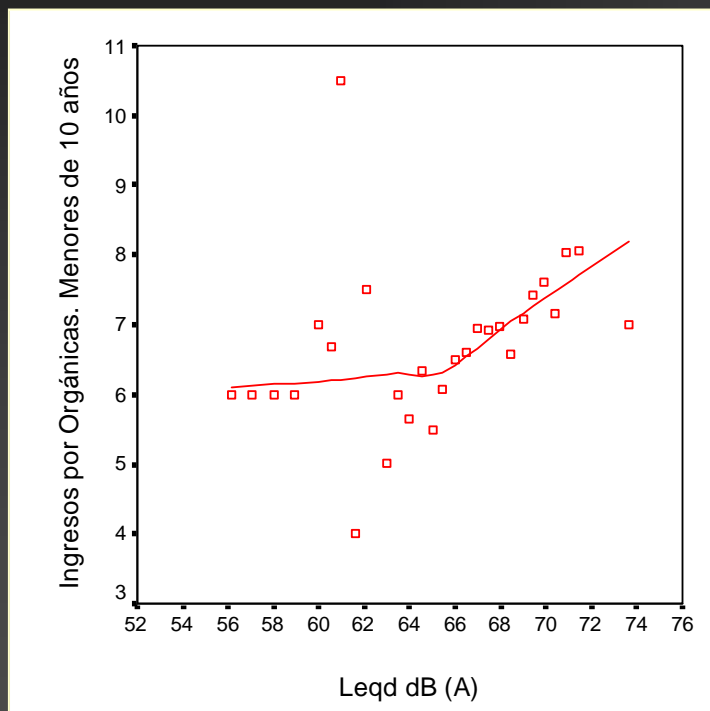


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio diurno y las causas orgánicas (CIE-IX: 1-799) en el grupo de 0 a 9 años.

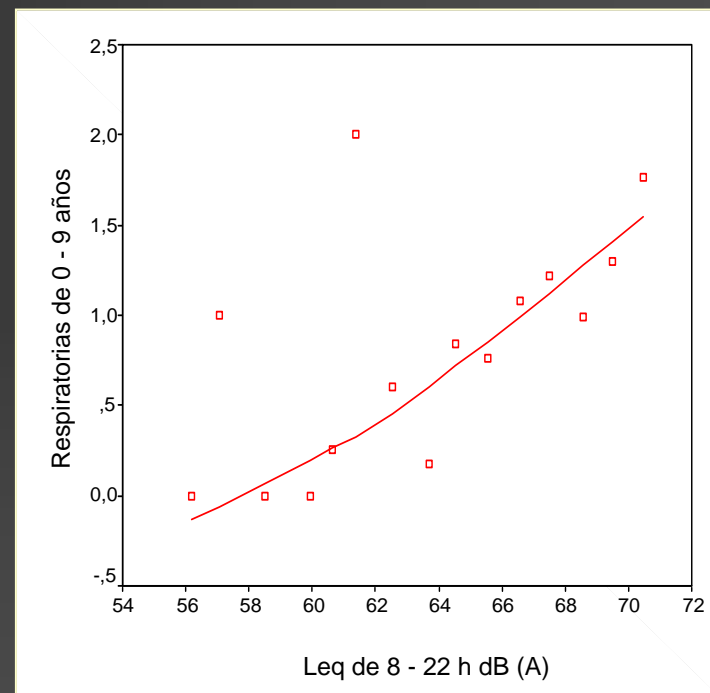


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio diurno y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

RELACIONES FUNCIONALES

Contaminación Acústica

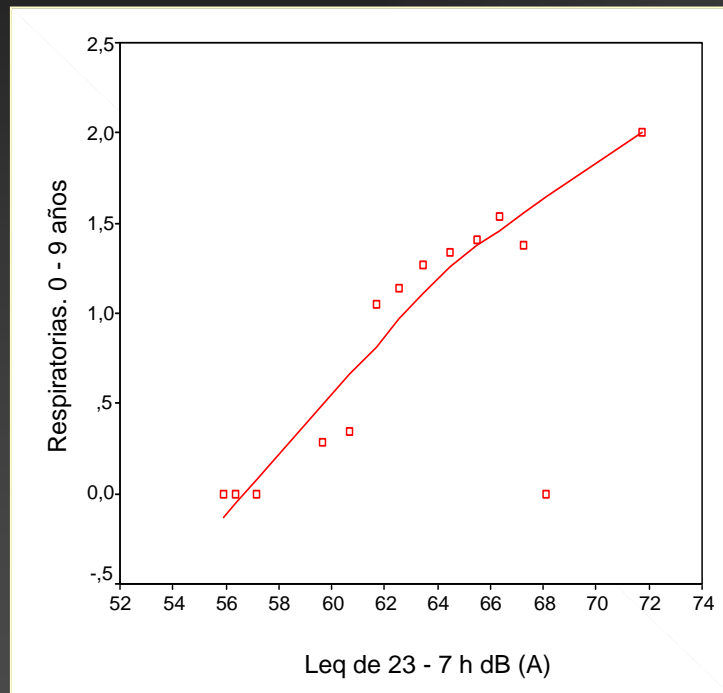


Diagrama de dispersión entre nivel sonoro medio nocturno y las causas respiratorias (CIE-IX: 460-519) en el grupo de 0 a 9 años.

- Relación lineal con umbral característico para las causas orgánicas en torno a los 65 dB (A).
- Trabajos anteriores realizados en Madrid en población general con niveles sonoros medios diarios establecen este mismo comportamiento lineal y este umbral.

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

CAUSAS ORGÁNICAS

Variable (Lag)	RR (95% IC)	AR(%)
PM ₁₀ (0) ^I	1.02 (1.01 1.03)	2.1
Tfrío (10) ^{II}	1.00 (1.00 1.01)	0.5
Leqt (3) ^{III}	1.02 (1.01 1.04)	2.4
Polen (4) ^{IV}	1.01 (1.00 1.01)	0.9
dP (2) ^V	1.01 (1.00 1.01)	0.5

^IRR para un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR por cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C)

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/m³ en la concentración de Polen

^VRR para la disminución de 1mb en 1dP

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

CAUSAS RESPIRATORIAS

Variable (Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
NO _x (3) ^I	1.01 (1.00 1.01)	0.5
Tfrío(6, 12) ^{II}	1.04 (1.02 1.06)	3.8
Leqt (3) ^{III}	1.05 (1.01 1.08)	4.7
Polen (4) ^{IV}	1.03 (1.02 1.04)	2.9
Hr (12) ^V	1.00 (1.00 1.01)	0.4

^IRR para un incremento de 10 µg/m³ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR para cada grado de Tmax (Temperatura máxima < 33°C)

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/m³ en la concentración de Polen

^VRR para un incremento de un 1% en la Humedad Relativa.

•Un informe de la OMS expone que los efectos combinados de la contaminación atmosférica química y los niveles sonoros procedentes de la exposición crónica a tráfico rodado incrementa en los niños y en la población adulta el riesgo de padecer enfermedades de la piel y respiratorias.

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

BRONQUITIS

Variable(Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
PM ₁₀ (2) ^I	1.09 (1.01 1.16)	7.9
Tfrío (9) ^{II}	1.02 (1.00 1.04)	2.11
O ₃ a(9) ^{III}	1.58 (1.20 1.97)	36.8
Polen (0,3) ^{IV}	1.07 (1.02 1.13)	6.9
Hr (3) ^V	1.02 (1.01 1.03)	2.1

^IRR para un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM₁₀

^{II}RR para cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C).

^{III}RR para un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de O₃>50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

^{IV}RR para un incremento de 10 granos/ m^3 en concentración de Polen

^VRR para un incremento de un 1% en la HR

MODELOS DE REGRESIÓN POISSON

NEUMONÍA

Variable (Lag)	RR (95% CI)	AR(%)
Tfrío (10) ^I	1.04 (1.02 1.06)	3.9
Polen (0,3) ^{II}	1.06 (1.02 1.11)	5.9
Leqt (3) ^{III}	1.08 (1.02 1.15)	7.7
Hr (0) ^{IV}	1.01 (1.00 1.02)	1.1

^IRR por cada grado de Tmax (temperatura máxima < 33°C).

^{II}RR para un incremento de 10 granos/m³ en concentración de Polen

^{III}RR para un incremento de 1 dB(A) en Leqt.

^{IV}RR para un incremento de un 1% in HR.

Conclusiones

- Falta de estudios “homogéneos” para analizar distintos comportamientos en diferentes países.
 - Imposibilidad de una legislación común para toda la U.E.
 - Evidencia de la gravedad y naturaleza del problema.
 - Necesidad adopción medidas de control.
 - No existe legislación similar a la de la contaminación atmosférica química 1999/30 UE
-

Publicaciones

ARTÍCULOS INTERNACIONALES

- **“Impact of air pollutants and noise levels over daily hospital admissions in children in Madrid: a time series analysis”**. C Linares, J Díaz, A Tobías, JM de Miguel, A Otero. Int Arch Occup Environ Health, 2006; 79(2):143-52
- **“A review of epidemiological evidence on short-term effects of environmental factors on respiratory problems in children”** . C Linares, J Díaz, A Tobías, R García-Herrera, A Otero. Current Respiratory Medicine Reviews. Acceptance letter. In press

CAPÍTULOS DE LIBROS

- **“Relationship between emergency hospital Admissions and Air Pollution (PM₁₀) in children under ten years old”** C Linares, J Díaz, C López, R García-Herrera. Air Pollution 2004. Wit Press. Capítulo X. Págs. 729-739. ISBN: 1-85312-722-1.
- **“Pollutants and noise impact on children morbidity”**. Environmental Health Risk II. C Linares, J Díaz, R García-Herrera, A Tobías, A Otero. Págs. 113-122. Wit Press. Southampton, Boston 2005. ISBN : 1-84564-026-8.