

Control del Ruido

1. Definición de ruido y sus características
2. Ejemplos de ruido
3. Propiedades del sonido
 - 3.1 Onda de sonido
 - 3.2 Frecuencia y longitud de onda
 - 3.3 Intensidad de sonido
 - 3.4 Niveles de ruido y sonómetro
4. Tecnologías de control del ruido (reseña general)
 - 4.1 Tecnologías para el control de fuentes de sonido
 - 4.2 Tecnología para disminuir la propagación del sonido generado
5. Medición del ruido
 - 5.1 Lugares de medición
 - 5.2 Lecturas de nivel de ruido

Referencias

Apéndice 1: Definición de nivel de presión sonora

- 2: Propiedades del sonido
- 3: Aspecto legal del control del ruido
 - 3.1 Descripción breve del aspecto legal del control del ruido en Japón
 - 3.2 Descripción breve del aspecto legal del control del ruido en Tokyo

1 Definición de ruido y sus características

El ruido es un sonido que es desagradable o al que la persona que lo percibe no le gustaría oír.

Características del ruido

- El sonido es indispensable en nuestras vidas, el habla y otras informaciones son enviadas mediante sonidos. El Sonido puede causar daño, puede ser necesario en otro tiempo, pero el juzgamiento de que el sonido es útil o es ruido depende subjetivamente de cada individuo que lo percibe.
- Comparado con otros tipos de contaminación; como la contaminación del aire y agua, la distancia que el ruido alcanza es tan corta que pocas veces excede varios cientos de metros desde su fuente de emisión.
- El sonido es un fenómeno físico del aire. Por lo tanto, el ruido no deja sustancia alguna, lo cual lo hace diferente de la contaminación del agua y aire.
- El ruido afecta nuestro diario vivir; al interferir la comunicación el estudio o los negocios, estorbar el descanso o el sueño. Esta situación provoca un impacto mental y/o físico en el oyente

2. Ejemplos de ruido

El nivel de ruido se expresa en decibeles (dB). A continuación se presentan los niveles de sonido.

120	Motores tipo Jet
110	Grupo de música pop. Alarma de vehiculos (1m)
90	Voz alta

80	Fábrica ruidosa
70	Llamada telefónica
60	Conversación
50	Oficina tranquila
40	Area urbana a media noche Librería Area residencial tranquila en la mediodía

3. Propiedades del sonido

3.1 Onda de sonido

Cuando se hace vibrar un objeto, las partículas de aire repiten un movimiento microscópico de ida y vuelta, lo cual genera en el aire la condición de concentración - dispersión de masas de aire; lo cual es la corriente alternativa de cambios en la presión atmosférica. "La propagación de la onda de sonido" significa "la propagación de la condición de la concentración - dispersión de masas de aire". Ver Figura 1.

Esta onda de sonido alcanza nuestros oídos y posteriormente llega al nervio auditivo, el cual emite las señales. Cuando estas señales alcanzan la parte del sentido auditivo del cerebro, "podemos oírlo como sonido". Ver Figura 2.

Cualquier fuente de vibraciones mecánicas es una fuente de sonido.

3.2 Frecuencia y longitud de onda

- La frecuencia es el número de repeticiones cíclicas de la condición concentración - dispersión de aire del medio en segundos. La unidad de frecuencia es Hz (hertz).

Figura 1: La onda de sonido

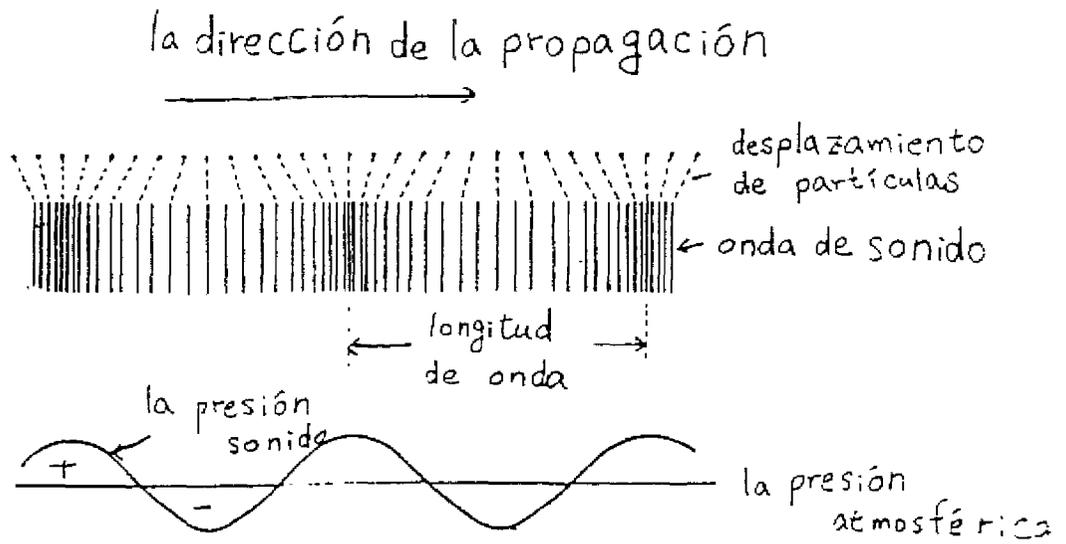
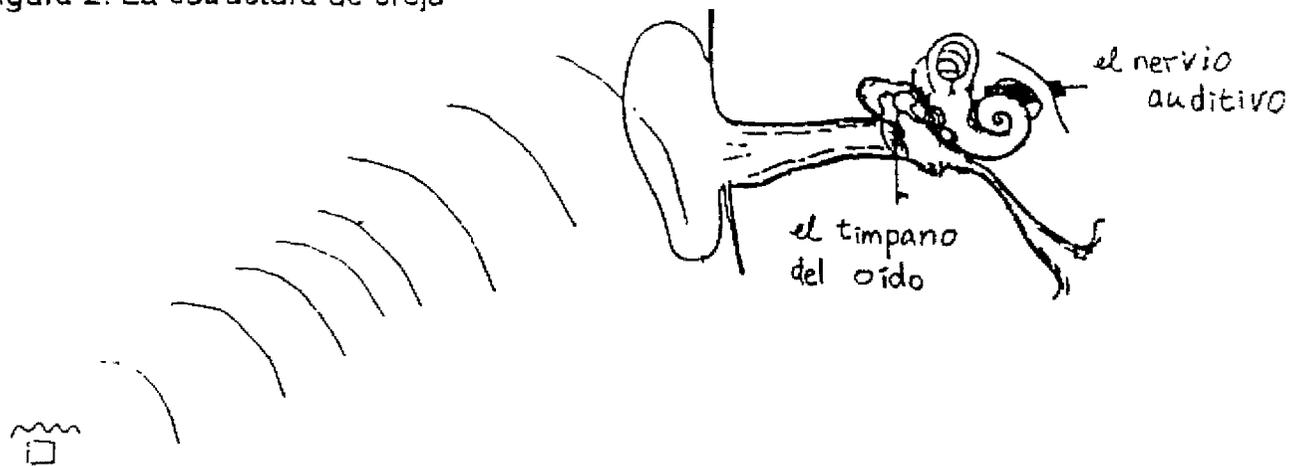


Figura 2. La estructura de oreja



- Nosotros podemos oírlo como “sonido” cuando su frecuencia esta aproximadamente entre 20 Hz y 20 kHz.
- Un bajo número de frecuencia significa que el sonido es bajo o grave y valores altos de frecuencia significa sonido de tono alto o agudo.
- La velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 m/s. Por lo tanto la longitud de onda de un sonido de 1000 Hz es $340/1000 = 0.34$ m (34 cm).

3.3 Intensidad del sonido

Para expresar la intensidad del sonido, “presión sonora”, o “intensidad sonora” son usados, pero el “nivel de presión sonora” es más fácil de entender y expresar y es la que se usa generalmente. La unidad del nivel de presión sonora es el decibelio (dB)

3.4 Nivel de ruido y sonómetro

(1) A-ponderado

El rango de frecuencias que el ser humano puede oír es aproximadamente entre 20 Hz y 20 kHz. Nuestra sensibilidad al sonido varia de acuerdo a las frecuencias.

- El oído tiene una respuesta no lineal con un máximo de sensibilidad en la region de 3-4 KHz.
- El oído tolera mejor los niveles sonoros más altos a frecuencias bajas que a las altas.

Cada curva en la Figura 3, describe que podemos oír un sonido al mismo nivel de sonoridad (unidad es “phone”). Esta curva nos dice la misma sonoridad como la sonoridad de 1 kHz; por ejemplo, el nivel de presión sonora de “X” a 1 kHz es 80 dB y el punto “Y” tienen alrededor de 70 dB (4 kHz). Aunque esos dos puntos tienen los valores diferentes de nivel de intensidad, 80 dB y 70 dB, nosotros los oímos al mismo nivel de intensidad, pero con diferente tono debido a la diferencia en frecuencias.

Figura 3: La sensación de fuerza de un sonido

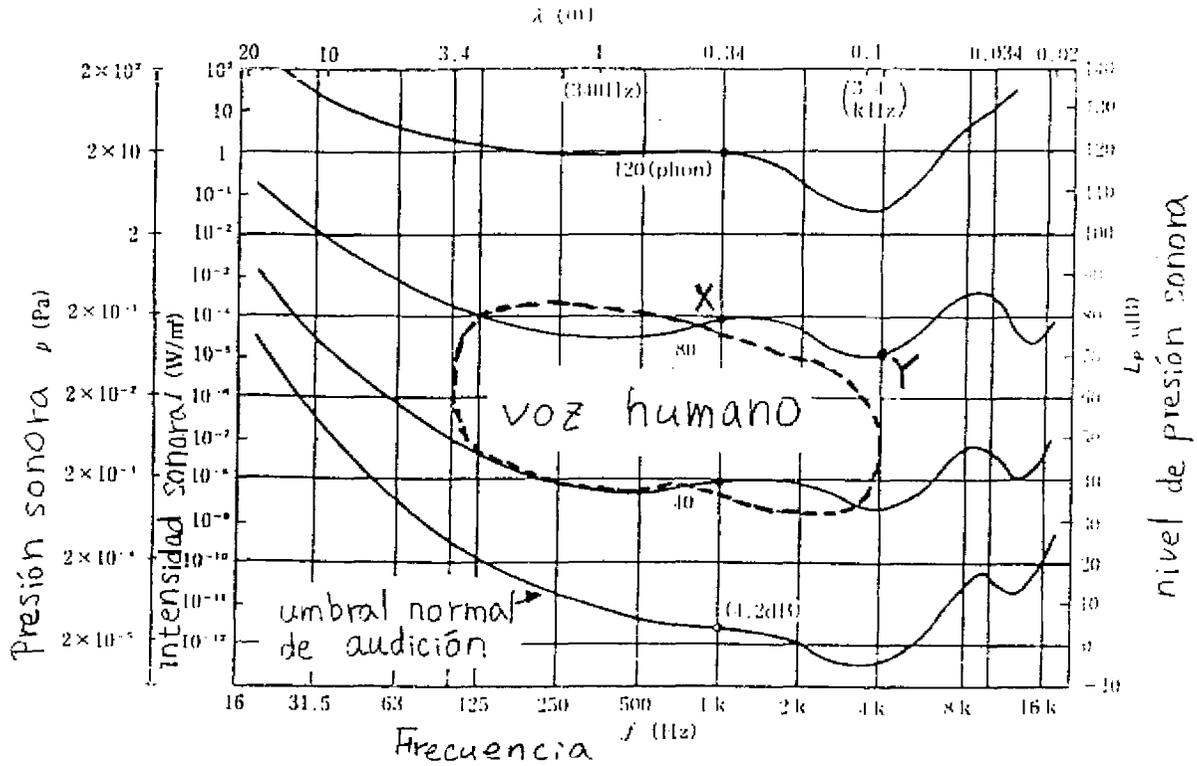
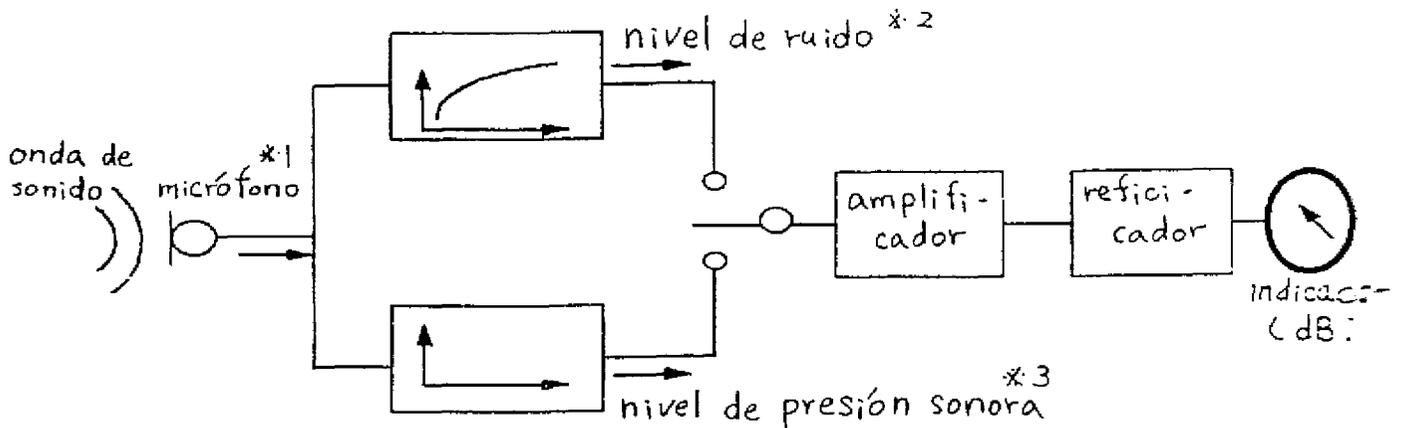


Figura 4: Sonómetro



*1 voltaje proporcionalmente a la presión sonora

*2 las señales compensados

*3 las señales no-compensados

El nivel de ruido se mide con el sonómetro (Figura 4) y se expresa en "dB". El sonómetro mide el nivel de presión sonora y la compensa de tal forma que el resultado refleja la sensibilidad de nuestros oídos al sonido. La Tabla 1, se usa para ello y a los valores compensados se les llama "A-ponderado". Ver Figura 4

Tabla 1

Frecuencia (Hz)	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k
Valor de compensación (dB)	-39.4	-26.2	-16.1	8.6	-3.2	0	1.2	1.0

(2) Nivel global de ruido para más de una fuente de ruido

Cuando hay más de una fuente emisora de ruido, la intensidad global del ruido se calcula usando la Tabla 2.

Tabla 2.

Diferencia de dos Niveles de ruido (dB)	0 - 1	2 - 4	5 - 9	>10
Valor de incremento del número más grande (dB)	3	2	1	0

Por ejemplo;

$$\begin{array}{cc} 75 & 78 \\ | & | \\ \hline & \Delta 3 \end{array}$$

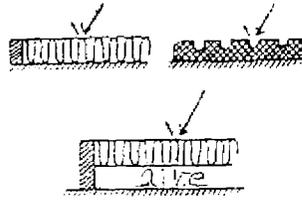
$$78 + 2 = 80 \text{ dB (nivel total del ruido)}$$

4. Tecnologías para control de ruido (reseña general)

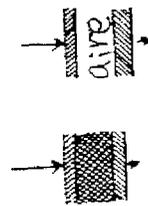
Ver Figura 5.

Figura 5 Los ejemplos de control de ruido

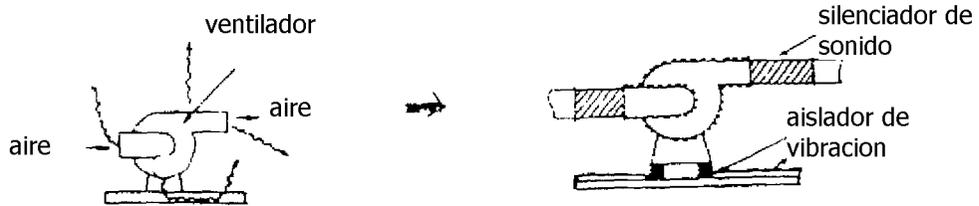
materiales absorcion



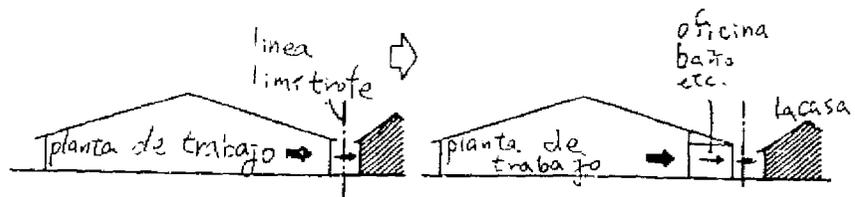
aislador de sonido



Ejemplos del control de fuentes



Ejemplo para mejorar la estructura de la fabrica



4.1 Tecnologías para el control de fuentes de sonido

- eliminar las causas que originan el sonido

(1) Prevenir turbulencias de flujos o explosiones que causan el sonido

Ejemplo 1: mejorar la estructura del objeto que genera el sonido

Ejemplo 2, usar silenciador

(2) Disminuir la vibración del objeto

Ejemplo: controlar la vibración usando nubes, resortes etc

4.2 Tecnología para disminuir la propagación del sonido generado

(1) Absorción de sonido

Ejemplo ; Uso de materiales absorción (materiales porosos; estireno espumoso, fibra de vidrio etc.)

(2) Aislador de sonido

Ejemplo 1; Cubrir la fuente de sonido con materiales densos.

Ejemplo 2; Construir barreras como paredes u oficinas entre las fábricas y el vecindario.

Ejemplo 3; Mejorar la estructura de las fábricas de tal forma que el sonido no se propague hacia afuera.

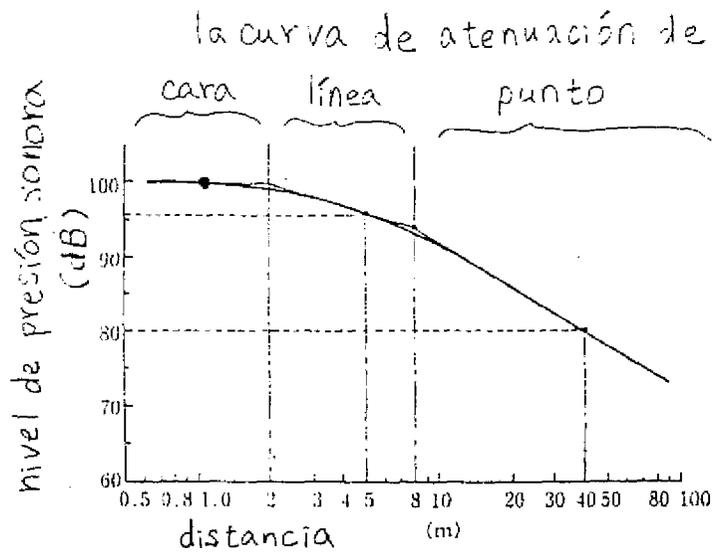
(3) Distancia de atenuación

Figura 6 muestra la atenuación con la distancia.

(4) Atenuación direccional

No se sitúe en dirección donde el sonido se emite con mayor fuerza, dentro del área otro sitio de interés.

Figura 6: La curva de atenuación



100 dB en el punto 1 m del fuente

5. Medición del ruido

5.1 Lugares de medición (principalmente según JIS: Japan Industrial Standards)

(1) Fuentes de ruido

Generalmente se mide en el punto 1 m de la máquina y a 1 m de altura

(2) Ruido para el ambiente

Los sitios son escogidos para:

- (i) Evaluar la condición general del área, y
- (ii) Identificar los lugares posibles de contaminación por ruido.

(3) Control de fábricas etc.

Medir en la línea limítrofe de la fábrica y a 1.2 m-1.5 m de altura generalmente

5.2 Lecturas de nivel de ruido

Figura 7 - Figura 10 muestran la gráfica del registrador.

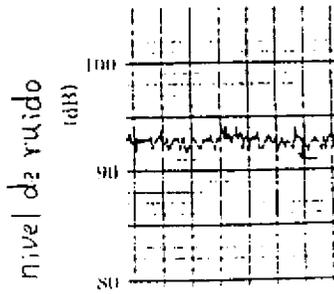
Si no hay registrador, una primera persona dice el tiempo a intervalos de 5 segundos, una segunda persona lee el valor del ruido y una tercera persona anota los datos.

(1) Caso 1; cuando casi no hay fluctuaciones, el valor es monitoreado. Ver Figura 7.

(2) Caso 2; cuando las fluctuaciones son cilíndricas o intermitentes y los valores máximos son más o menos estables, la lectura sería el promedio de los valores máximos por cada fluctuación. Ver Figura 8.

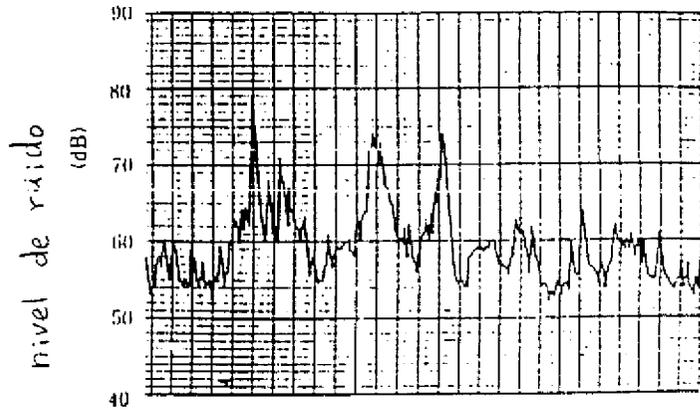
(3) Caso 3; cuando los valores fluctúan irregularmente y ampliamente, el valor del límite superior del 90% del rango de la curva de tiempo acumulada (95% de todos los valores de ruido son menores que este nivel). Ver Figura 9.

Figura 7: Caso 1



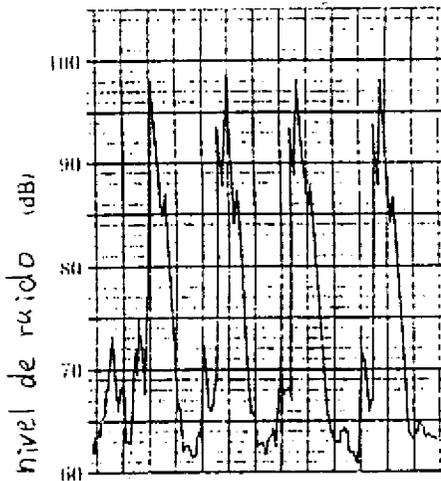
fuerza:
valor: 93 dB

Figura 9 Caso 3



fuerza: trabajos de construcción
(en la línea límite)
valor: 69 dB

Figura 8: Caso 2



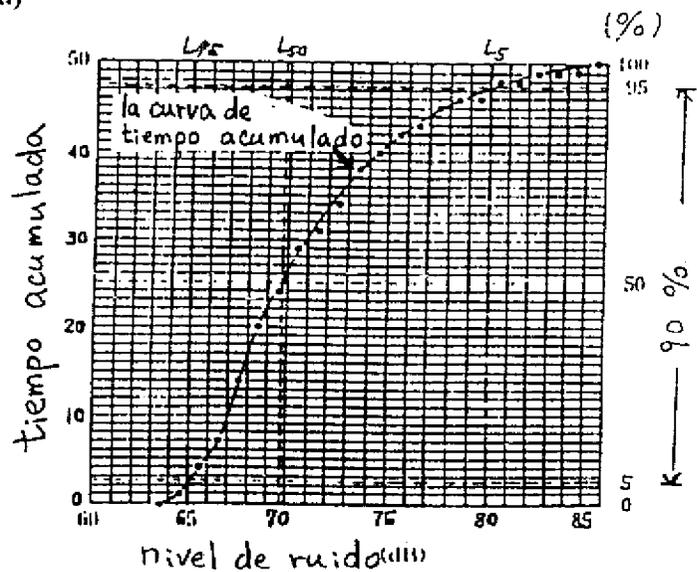
fuerza:
valor: 98 dB

Figura 10 Caso 4 (ruido ambiental)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	71	72	64	65	67	66	69	68	70	73
2	73	70	78	69	68	67	67	72	74	80
3	76	77	66	85	65	67	68	73	69	70
4	71	72	70	67	75	67	68	65	80	77
5	74	73	70	68	82	75	66	67	68	69

Valores de medidas (50)

valor: 70 dB
(65, 80 dB)



(4) Caso 4: ruido de medio ambiental

Es el valor promedio de 90% del rango de la curva de tiempo acumulado. Figura 10.

Referencias

- (1) Textbook for training course in environmental engineering: Air Pollution control/ Administration for preventing noise and vibration, JICA . 1995
- (2) Kougaiboushi no Gyijutu to Houki; Souon (tecnología y reglamentos para control polución, ruido), 1995
- (3) Técnicas de Defensa del Medio Ambiente; Editorial labor. S A , España, 1973

Apéndice 1: Definición de nivel de presión sonora

$$L_p = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (dB)}$$

L_p : nivel de presión sonora

I ; intensidad sonora

P ; presión sonora

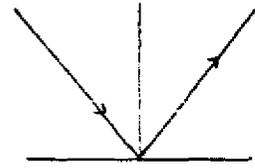
I_0 y P_0 ; los valores que se aceptan como umbral de sensibilidad del oído humano medio a la frecuencia de 1000 Hz.

$$I_0 = 10^{-12} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

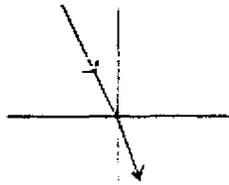
$$P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ (Pa)}$$

Apéndice 2: Propiedades del sonido

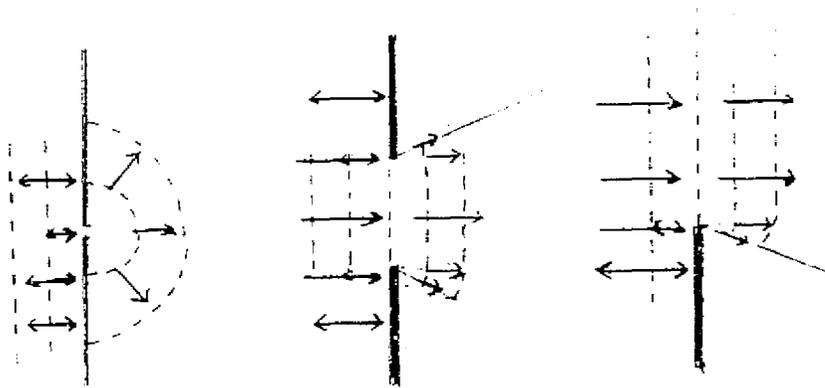
reflexión



refracción



difracción: si hay un agujero en una pared, el sonido puede pasar a través de él y propagarse hacia el otro lado de la pared.



resonancia

Apéndice 3: Aspecto legal del control del ruido

3.1 Descripción breve del aspecto legal del control del ruido en Japón

Ver Figura 11.

3.2 Descripción breve del aspecto legal del control del ruido en Tokyo

Algunas partes relacionadas con el ruido son citadas por la Ordenanza de Metropolitana de Tokyo sobre el Control de Polución Ambiental.

(1) Generalidades

i) Objetivos de la ordenanza

Asegurar la salud, la seguridad y una vida confortable para los ciudadanos de Tokyo, mediante el control necesario de las fuentes de polución con otras leyes y regulaciones, a través de las medidas de emergencia y otros casos.

ii) Obligaciones del gobernador

Preservar la buena vida ambiental y asegurar la salud, la seguridad y una vida confortable para los ciudadanos de Tokyo, a través de esta ordenanza, haciendo el control necesario sobre las fuentes de polución y decidiendo sobre las medidas de emergencia. Adicionalmente, haciendo los esfuerzos para prevenir el crecimiento de la polución a través de varios programas.

Monitorear regularmente las fuentes, las causas y el estado de polución y publicar los resultados.

Hacer los esfuerzos para el desarrollo de tecnologías para el control de la polución y su amplio uso y ayudar financiamiento, a través de subsidios, acciones de la pequeña empresa para preparar los equipos para el control de polución.

iii) Obligaciones de los representantes de las empresas y negocios

Hacer los esfuerzos para prevenir el crecimiento de la polución a través de las actividades diarias y cooperar con el gobernador y otros órganos administrativos en los programas de control de polución.

(2) Control de fuentes de polución

Objetos de regulación/control

fábricas

otros sitios de trabajo

automóviles

trabajos de construcción

megáfonos/altoparlantes etc

el diario vivir de cada civil

(3) Normas estándares para el ruido de fábricas etc. (unidad es dB)

Area	Mañana 6 am-8am	Horas de Trabajo 8am-7pm	Tarde 7pm-11pm	Noche 11pm-6am.
I	40	45	40	40
II	45	50	45	45
III	55	60	55	50

nota :

(i) Esta tabla es un resumen y hay pequeñas diferencias por cada categoría en las normas reales.

(ii) 5 dB menos que esos valores en áreas localizadas dentro de 50 metros de

hospitales, escuelas, o asilos de ancianos

(iii) Area I: se refiere a áreas donde el mantenimiento de un ambiente tranquilo es necesario para preservar un buen ambiente de vida.

Area II: se refiere a áreas donde se necesita tranquilidad con propósitos de uso residencial.

Area III; se refiere a áreas para uso sub-comercial, comercial, sub-industrial e industrial, como también áreas para propósitos residenciales, en donde se necesita preservar el ambiente de vida de residentes locales.

4) Otras regulaciones

i) Prohibir actividades que interrumpen la tranquilidad en vías públicas y otros espacios públicos entre 8 pm. y 6 am (todo el civil).

ii) Prohibir el uso de megáfonos/altoparlantes etc.

-Prohibir el uso de megáfonos/altoparlantes etc. para propósitos comerciales en áreas donde se requiere de particular tranquilidad alrededor de escuelas y hospitales (hay excepciones).

-Restringir el uso de megáfonos/altoparlantes etc en la manera de como el sonido se propaga directamente al aire libre.

iii) Restringir el uso de equipo acústico (estéreos, altoparlantes, equipo de sonido, equipo KARAOKE, instrumentos musicales con amplificadores de sonido, etc.) entre 11 pm y 6 am en restaurantes, merenderos o glorietas (excepto aquellos en hoteles y hospedajes).

Pueden usarse equipos acústicos solamente donde el sonido no sale del lugar y puede mantener la regulación del ruido, ya sea con estructuras de control de ruido.

iv) Prohibir negocios de cafeterías y restaurantes (excepto aquellos en hoteles y hospedajes) entre 11:30 pm. y 6:00 am en las áreas que requieren particular tranquilidad.

v) Obedecer las normas (toda la población)

(5) Automóviles

- La persona que posee o usa vehículos. tiene que esforzarse en reducir el ruido y el gas generado a través de un bien mantenimiento y un bien manejo
- La persona que fabrica carros, tiene que esforzarse para desarrollar carros que generen menos cantidad de gases y menos ruido

(6) Ordenes, etc.

- Recomendaciones para mejorar
- Ordenanzas para mejorar
- suspensión de operaciones
- Publicar los nombres de infractores de las normas al público

(7) Sanciones

- La contravención o reincidencia en infringir "Ordenanzas para mejorar etc." dará lugar a la aplicación de multas y/o encarcelamiento

ASPECTO LEGAL DE CONTROL DE RUIDO EN JAPON

