

I. ÍNDICE.

	<u>PÁGINA</u>
II. INTRODUCCIÓN.	8
1. España, un país ruidoso.	9
III. METODOLOGÍA.	11
IV. RUIDO.	13
1. Definición.	14
2. Efectos.	14
2.1. Enfermedades psicológicas.	14
2.2. Enfermedades fisiológicas.	15
2.3. Enfermedades psíquicas.	15
2.4. Enfermedades sociológicas.	16
2.5. Enfermedades patológicas.	16
2.6. Enfermedades radiásticas.	16
3. Origen.	16
4. Tipos.	17
4.1. Ruido blanco.	17
4.2. Ruido rosa.	17
4.3. Ruido marrón.	18
V. SONIDO.	19
1. Definición.	20
1.1. El tono o altura.	20
1.2. El timbre.	20
2. Producción de una onda sonora.	21
3. Velocidad del sonido.	22
4. Vibración forzada y resonancia.	22
5. Ondas sonoras.	24
6. Refracción y reflexión del sonido.	25
7. La propagación.	25
8. Infrasonidos.	26

	<u>PÁGINA</u>
8.1. Características.	26
8.2. Efectos.	27
9. Ultrasonidos.	28
9.1. Efectos.	28
9.1.1. Físicos.	28
9.1.2. Químicos.	29
9.1.3. Médicos.	29
9.1.4. Diagnósis.	29
9.1.5. Biológico.	29
9.2. Generadores.	29
9.3. Detectores.	29
VI. SONOMETRO.	31
1. Definición.	32
2. Clases.	32
2.1. Sonómetro de clase 0.	32
2.2. Sonómetro de clase 1.	32
2.3. Sonómetro de clase 2.	33
2.4. Sonómetro de clase 3.	33
3. Componentes.	33
3.1. Los circuitos.	33
3.1.1. Sonómetros integradores.	33
3.2. Accesorios.	35
4. Dosímetro.	35
VII. LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	36
1. Los efectos perjudiciales.	38
1.1. La pérdida de audición en jóvenes.	39
1.2. Efectos en la biodiversidad.	39
1.2.1. Efectos en el mar.	39
VIII. ESTUDIO DEL RUIDO EN PASAIA.	41

	<u>PÁGINA</u>
1. Niveles del ruido en Pasai Antxo.	42
1.1. Punto de muestreo 1.	42
1.2. Punto de muestreo 2.	44
1.3. Punto de muestreo 3.	46
1.4. Punto de muestreo 4.	48
1.5. Punto de muestreo 5.	50
1.6. Punto de muestreo 6.	51
1.7. Punto de muestreo 7.	52
1.8. Punto de muestreo 8.	53
1.9. Punto de muestreo 9.	54
1. 10. Punto de muestreo 10.	55
1.11. Punto de muestreo 11.	56
1.12. Punto de muestreo 12.	57
1.13. Punto de muestreo 13.	58
1.14. Punto de muestreo 14.	59
1.15. Punto de muestreo 15.	60
IX.CONCLUSIONES.	61
1. Niveles del ruido diurno en Pasai Antxo.	62
2. Mapa del ruido de Pasai Antxo.	63
X. SOLUCIONES.	64
1. La ley del ruido.	65
2. Medidas contra la contaminación acústica.	65
2.1. Aislantes contra el ruido en las viviendas.	66
3. El cese de ruidos.	66
3.1. Trámites a seguir.	66
3.1.1. Vía administrativa.	66
3.1.2. Vía civil.	66
3.1.3. Vía penal.	67
3.1.4. Otras vías de reclamación.	67

	<u>PÁGINA</u>
4. En la industria.	67
5. Tráfico e infraestructuras.	68
XI. ANEXOS.	69
1. Ficha de campo.	70
2. Puntos de muestreo.	72
XII. BIBLIOGRAFIA.	74
XIII. AUTORES.	76
1. Autores.	77
2. Coordinador.	77

II. INTRODUCCIÓN.

En este trabajo de investigación, se quiere reflejar de una forma sencilla la realidad de un problema que afecta a la sociedad en general, en especial a aquellas personas que viven en grandes núcleos urbanos. Este problema, tan bien conocido por las personas que residen en las ciudades, generalmente grandes, es el de la contaminación acústica.

El sonido se propaga mediante sólidos, líquidos y gases que se puede utilizar como vehículo a través del mismo a las ondas electromagnéticas.

El sonido se usa de dos formas, la primera, el sonido en término de las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones en el aire y la segunda forma es física, son las perturbaciones por sí mismas y no las sensaciones que producen.

Cuando se utiliza la expresión ruido como sinónimo de contaminación acústica, se está haciendo referencia a un ruido, con una intensidad alta, que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana. Contra el ruido excesivo se usan tapones para los oídos y orejeras, para así evitar la pérdida de audición.

Cuando se produce una perturbación periódica en el aire, se originan ondas sonoras longitudinales. Por ejemplo, si se golpea un diapasón con un martillo, las ramas vibratorias emiten ondas longitudinales. El oído, que actúa como receptor de estas ondas periódicas, las interpreta como sonido.

El término sonido se usa de dos formas distintas. Los fisiólogos definen el sonido en término de las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones longitudinales en el aire. Para ellos, el sonido no existe en un planeta distante. En física, por otra parte, se hace referencia a las perturbaciones por sí mismas y no a las sensaciones que producen.

El sonido es una onda mecánica longitudinal que se propaga a través de un medio elástico.

En este caso, el sonido existe en ese planeta. El concepto de sonido se usará en su significado físico.

La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de la variación en la intensidad. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado.

1. ESPAÑA, UN PAÍS RUIDOSO.

La contaminación acústica es uno de los mayores problemas de las ciudades españolas. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), España es el segundo país más ruidoso del mundo, después de Japón.

Los vehículos de motor son una de las principales fuentes de ruido. El actual parque automovilístico español, con más de 16 millones de vehículos, ha convertido al coche en el factor de contaminación acústica más importante. La industria, los aeropuertos y los bares y locales públicos también suman decibelios.

España es un país acostumbrado a generar ruido pero este carácter extrovertido es la pesadilla de muchos vecinos.

Según un informe del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid es una de las ciudades más ruidosas de España, debido a sus dimensiones. Valencia también se sitúa entre las más contaminadas a nivel acústico, registrando una media de 73,3 dB.

Según la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Salle, la mitad de los barceloneses de entre 14 y 27 años sufre deficiencias auditivas irreversibles, como consecuencia del ruido urbano y hábitos de riesgo, como escuchar música a un alto volumen a través de auriculares o en discotecas.



DIBUJO 1. Los peligros del ruido.

III. METODOLOGÍA.

Nuestro coordinador nos ofreció la oportunidad de hacer un trabajo sobre la contaminación acústica y los ruidos en Pasaia. A nosotros nos pareció bien la idea que tuvo, porque serviría para dar a conocer a los ciudadanos el peligro del ruido, ya que es un campo desconocido.

Se empezó por buscar información teórica sobre el ruido y la contaminación acústica en Internet. A continuación se resumió toda la información que teníamos y se fue ordenando por apartados.

Se elaboró una ficha de campo para la toma de datos en cada punto de muestreo. (Ver ANEXO I).

En la ficha se puede encontrar una tabla donde se anotan la fecha, ya que se ira varios días diferentes en distintas horas para comparar si el ruido es el mismo a lo largo de todo el día. Al lado hay tres columnas para anotar las medidas máximas, mínimas y media de los ruidos y un cuadro de observación donde se anotan diversas características del lugar.



FOTO 1. Muestreo en la zona 4.

Para realizar estas pruebas se utilizó un sonómetro con el que se captaban los máximos de cada periodo y una aplicación de teléfono móvil con la que se recogieron los datos de ese periodo. Esta aplicación, llamada “Sonómetro PRO”, hacía tres cálculos por segundo y expresaba los dB mínimos.

Cada prueba duraba 15 minutos continuos, para poder captar todos aquellos sonidos y ruidos que afectaban al área analizada y de esa manera se apreciaban los datos reales de esas zonas.

El orden del trabajo se decidió definitivamente en base a todos los apartados teóricos y al trabajo de campo.

Por medio de este trabajo se quiere dar a conocer a la gente que el ruido es un tema que cada vez nos está repercutiendo más en nuestra salud, ya que los ruidos por un motivo o por otro son más fuertes y eso afecta mucho al ser humano.

IV. RUIDO.

1. DEFINICIÓN.

Se le denomina ruido a un sonido molesto, irritante o no deseado por la persona que lo sufre.

A raíz del ruido se crea la contaminación acústica que afecta negativamente a la calidad de vida, como por ejemplo, a aquellas personas que desarrollan actividades industriales y que usan vehículos con mucha frecuencia.



DIBUJO 2. La parte desagradable del ruido.

Algunos ruidos pueden ser música para una persona y ruido para otras. El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, también afecta negativamente a la salud. El ruido también afecta a los animales negativamente.

Si el ruido es muy fuerte lo más probable es que las mismas vibraciones causen daño en la persona que esté expuesta a ellos.

Algunos sonidos pueden causar la pérdida auditiva, estrés, la pérdida de sueño y la distracción, podemos ser a la vez la causa y las víctimas del ruido, como cuando se usan los electrodomésticos de casa (aspiradora, secador de pelo, instrumentos de la cocina...)

2. EFECTOS.

2.1. Enfermedades psicológicas.

La más común es el de molestia. Esta reacción psicológica tiene su origen, entre otras causas, en las múltiples interferencias que provoca el ruido en las diversas actividades del hombre, como la comunicación y el sueño, lo que a su vez puede

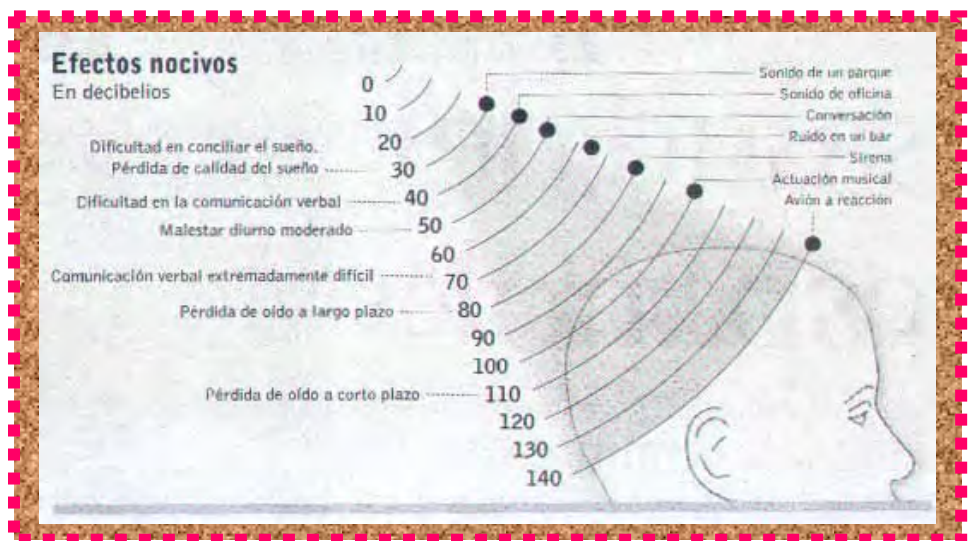


GRAFICO 1. Efectos del ruido.

provocar accidentes causados por la incapacidad de oír llamadas de advertencia u otras indicaciones.

2.2. Enfermedades fisiológicas.

Se pueden producir en el trabajo o ambientes sonoros en torno a los 100 decibelios, algunas tan importantes como la pérdida parcial o total de la audición.

Los efectos fisiológicos pueden ser de dos maneras, las auditivas dan lugar a pérdidas de audición, en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, con el tiempo pueden llegar a hacerse irreversibles, convirtiéndose en sordera. Esta sordera es de percepción y simétrica, lo que significa que afecta ambos oídos con idéntica intensidad.

Las no auditivas también actúan negativamente sobre otras partes del organismo, donde se ha comprobado que bastan 50dB a 60dB para que existan enfermedades.

- Afecciones en el riego cerebral.

- Alteraciones en la coordinación del sistema nervioso central.

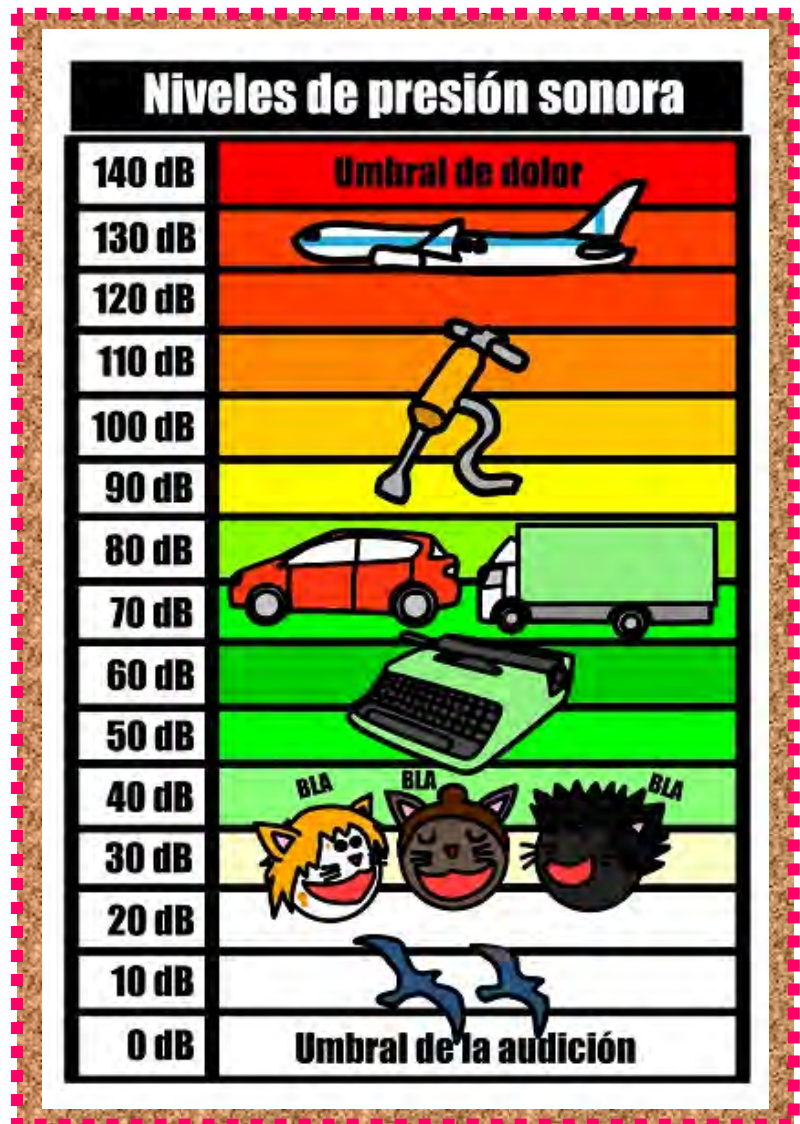
- Alteraciones en el proceso digestivo.

- Cólicos y trastornos intestinales.

- Aumento de la tensión muscular y presión arterial.

- Cambios de pulso en el encefalograma.

2.3. Enfermedades psíquicas.



DIBUJO 3. Niveles de la contaminación acústico.

Producidas por exceso de ruido, se pueden citar el estrés, las alteraciones del sueño, disminución de la atención, depresión, falta de rendimiento o agresividad.

Los efectos psicológicos pueden ser de cinco tipos, el efecto sobre el sueño pueden provocar dificultades para conciliar el sueño y también despertar a quienes están dormidos. El sueño es la actividad que ocupa un tercio de nuestras vidas y nos permite entre otras cosas descansar, ordenar y proyectar nuestro consciente. Se ha comprobado que sonidos del orden de los 60dB reducen la profundidad del sueño.

El efecto de la memoria se observa un mejor rendimiento en los sujetos que no han estado sometidos al ruido. En relación con el rendimiento en cierto tipo de tareas, resulta que lo que produce es una sobre activación que conlleva un descenso en el rendimiento.

Las madres embarazadas que han estado desde el principio en una zona muy ruidosa, tienen niños que sufren alteraciones. Además si se han instalado en lugares ruidosos después de los 5 meses de gestación, los niños, después del parto, no soportan el ruido, lloran cada vez que los sienten, y al nacer su tamaño es inferior al normal.

El efecto sobre los niños es un factor de riesgo para la salud de los niños y repercute negativamente en su aprendizaje. Educados en un ambiente ruidoso se convierten en menos atentos a las señales acústicas, y sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar.

2.4. Enfermedades sociológicas.

Alteraciones en la comunicación, el rendimiento, etc.

2.5. Enfermedades patológicas.

Alteraciones en el metabolismo.

Alteraciones en los músculos.

2.6. Enfermedades radiásticas.

3. ORIGEN.

Los orígenes del ruido son múltiples, pudiendo citarse como más importantes los siguientes:

- a) La agitación térmica producida en las moléculas del material que forma los conductores y, sobre todo, en las resistencias, por el choque con los electrones en movimiento.

b) El movimiento desordenado, en las válvulas termoiónicas y especialmente en los semiconductores, de los electrones y otros portadores de corriente, lo que les lleva a emplear más o menos tiempo en su recorrido de un electrodo a otro. Este movimiento desordenado de los portadores de carga aumenta considerablemente con la temperatura.

c) La naturaleza discreta de los portadores de corriente de los semiconductores.

d) La irradiación de los cuerpos negros es otro factor importante en el ruido de las comunicaciones por radio, ya

que todos los objetos del universo, dependiendo de su temperatura, emiten energía en forma de ondas electromagnéticas.

e) El ruido producido por fuentes tales como contactos defectuosos, artefactos eléctricos, radiación por ignición y alumbrado fluorescente, en general conocidas como señales parásitas.

f) El ruido errático producido por fenómenos naturales tales como tormentas eléctricas con relámpagos y rayos, eclipses y otros disturbios en la atmósfera o fuera de ella como las manchas solares.

g) El ruido generado a causa de la radiación de fondo de microondas.

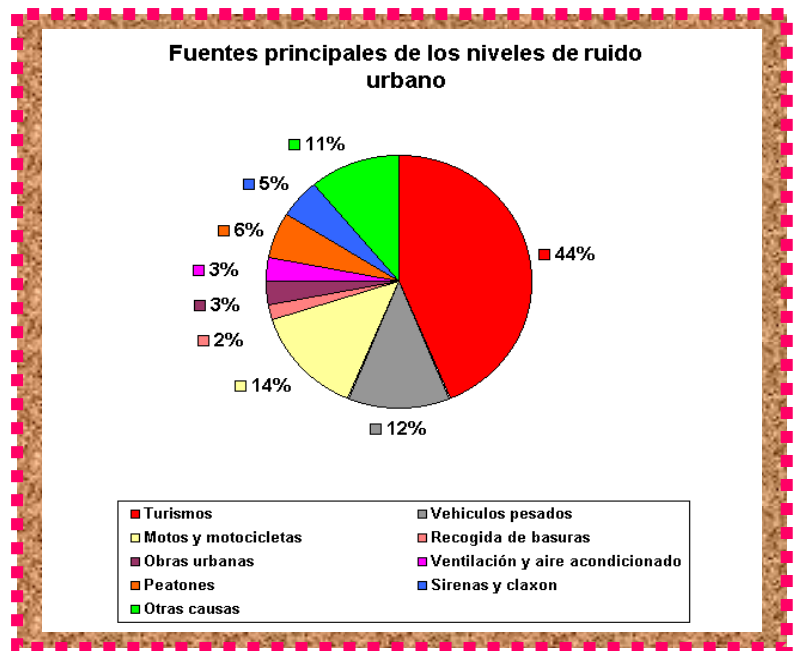


GRAFICO 2. Fuentes principales de los niveles de ruido urbano.

4. TIPOS.

4.1. Ruido blanco.

Se compone de todas las frecuencias audibles a la misma amplitud y es parecido a un Shshshshshshshshsh también producido por el televisor cuando se corta la recepción.

4.2. Ruido rosa.

Se compone principalmente por ondas graves y agudas atenuadas, parecidas a un Fsfsfsfsfsf (pronunciando la “f” y la “s” al mismo tiempo.).

4.3. Ruido marrón.

Está compuesto principalmente por ondas graves y medidas parecidas a un Jfjfjfjfjf (pronunciado la “j” y la “f” al mismo tiempo.).

V. SONIDO.

1. DEFINICIÓN.

Es un fenómeno físico, que llega a nuestros oídos mediante ondas las cuales, nuestro cuerpo lo procesa. Las ondas son perturbaciones o energía que se propagan por el espacio, pero nunca por el vacío.

El sonido se produce cuando un cuerpo vibra muy rápidamente.

La frecuencia es la magnitud que mide las vibraciones u oscilaciones completas que se efectúan en un segundo.

Para las personas un sonido es audible cuando su frecuencia esta comprendida entre 20 y 20000 Hz, unidad en la que se mide la frecuencia.

1.1. El tono o altura.

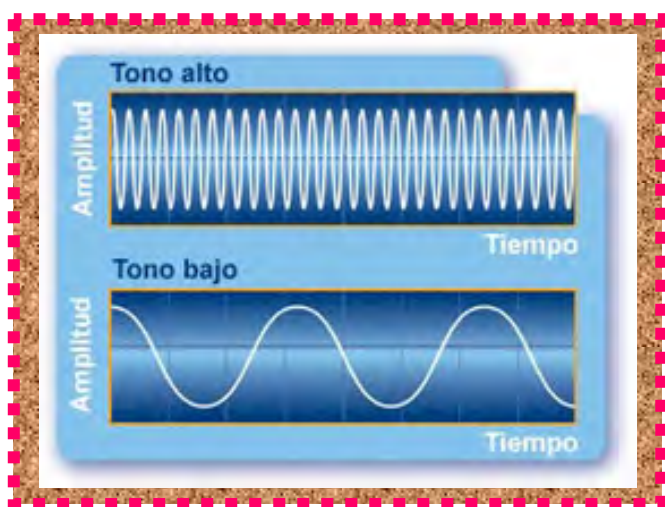


GRAFICO 3. El tono.

mayor sea la velocidad de rotación del disco más alto será el sonido producido.

1.2. El timbre.

El timbre es la cualidad del sonido que nos permite distinguir entre dos sonidos de la misma intensidad y altura. Así se puede distinguir si una nota ha sido tocada por una trompeta o un violín. Esto se debe a que todo sonido musical es un sonido complejo que puede ser considerado como una superposición de sonidos simples.

El tono de un sonido depende únicamente de su frecuencia, es decir, del número de oscilaciones por segundo. La altura de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más grave o más agudo.

Cuando mayor sea la frecuencia, más agudo será el sonido. Esto puede comprobarse, por ejemplo, comparando el sonido obtenido al acercar un trozo de cartulina a una sierra de disco: cuando



DIBUJO 4. El timbre.

2. PRODUCCIÓN DE UNA ONDA SONORA.

Deben existir dos factores para que exista el sonido. Es necesaria una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico a través del cual se propague la perturbación. La fuente puede ser un diapasón, una cuerda que vibre o una columna de aire vibrando en un tubo de órgano. Los sonidos se producen por una materia que vibra.

La necesidad de la existencia de un medio elástico se puede demostrar colocando un timbre eléctrico dentro de un frasco conectado a una bomba de vacío.

Cuando el timbre se conecta a una batería para que suene continuamente, se extrae aire del frasco lentamente. A medida que va saliendo el aire del frasco, el sonido del timbre se vuelve cada vez más débil hasta que finalmente ya no se escucha. Cuando se permite que el aire penetre de nuevo al frasco, el timbre vuelve a sonar. Por lo tanto, el aire es necesario para transmitir el sonido.

Las ondas sonoras longitudinales en el aire proceden de una fuente que producen vibraciones. Una tira metálica delgada se sujeta fuertemente en su base, se tira de uno de sus lados y luego se suelta. Al oscilar el extremo libre de un lado a otro con movimiento armónico simple, se propagan a través del aire una serie de ondas sonoras longitudinales periódicas que se alejan de la fuente. Las moléculas de aire que colindan con la lámina metálica se comprimen y se expanden alternativamente, transmitiendo una onda.

Las regiones densas en las que gran número de moléculas se agrupan acercándose mucho entre sí se llaman compresiones. Son exactamente análogas a las condensaciones estudiadas para el caso de ondas longitudinales en un resorte en espiral.

Las regiones que tienen relativamente pocas moléculas se conocen como rarefacciones.

Las compresiones y rarefacciones se alternan a través del medio en la misma forma que las partículas de aire individuales oscilan de un lado a otro en la dirección de la propagación de la

onda. Puesto que una compresión corresponde a una región de alta presión y una

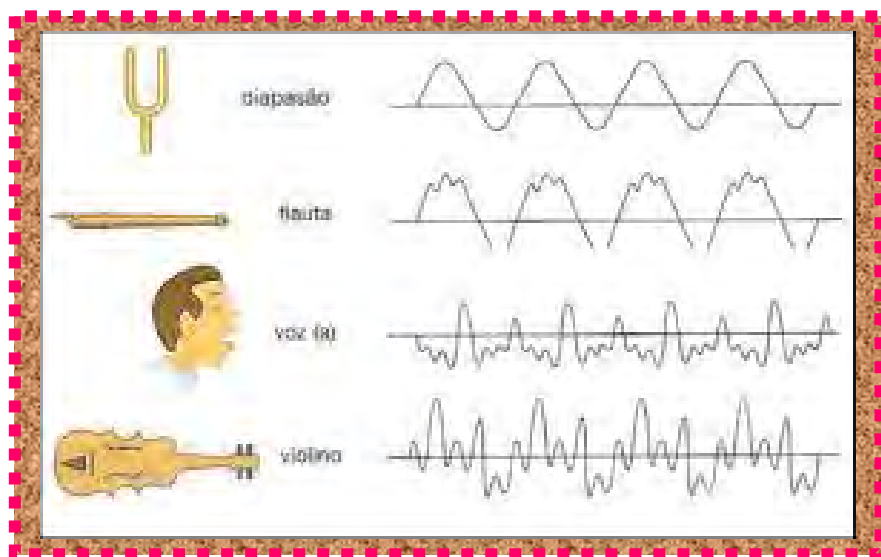


GRAFICO 4. Ondas sonoras.

rarefacción corresponde a una región de baja presión, una onda sonora también se puede representar trazando en una gráfica el cambio de presión P como una función de la distancia x .

La distancia entre dos compresiones o rarefacciones sucesivas es la longitud de onda.

Un timbre que se acciona en el vacío no puede escucharse. Es necesario un medio material para que se produzca sonido.

3. LA VELOCIDAD DEL SONIDO.

Cualquier persona que haya visto a cierta distancia cómo se dispara un proyectil ha observado el fognazo del arma antes de escuchar la detonación. Ocurre algo similar al observar el relámpago de un rayo antes de oír el trueno. Aunque tanto la luz como el sonido viajan a velocidades finitas, la velocidad de la luz es tan grande en comparación con la del sonido que pueden considerarse instantánea. La velocidad del sonido se puede medir directamente determinando el tiempo que tardan las ondas en moverse a través de una distancia conocida. En el aire, a 0°C , el sonido viaja a una velocidad de 331 m/s .

La velocidad de una onda depende de la elasticidad del medio y de la inercia de sus partículas. Los materiales más elásticos permiten mayores velocidades de onda, mientras que los materiales más densos retardan el movimiento ondulatorio.

4. VIBRACIÓN FORZADA Y RESONANCIA.

Cuando un cuerpo que está vibrando se pone en contacto con otro, el segundo cuerpo se ve forzado a vibrar con la misma frecuencia que el original. Por ejemplo, si un

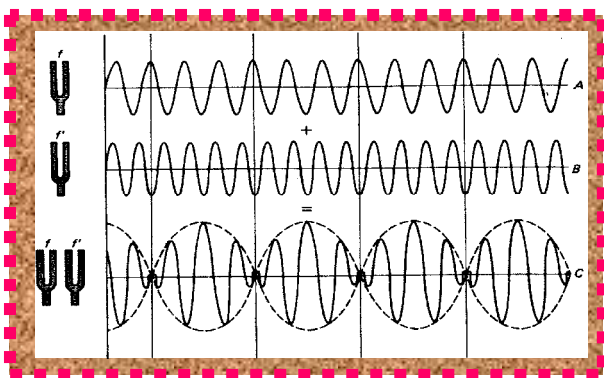


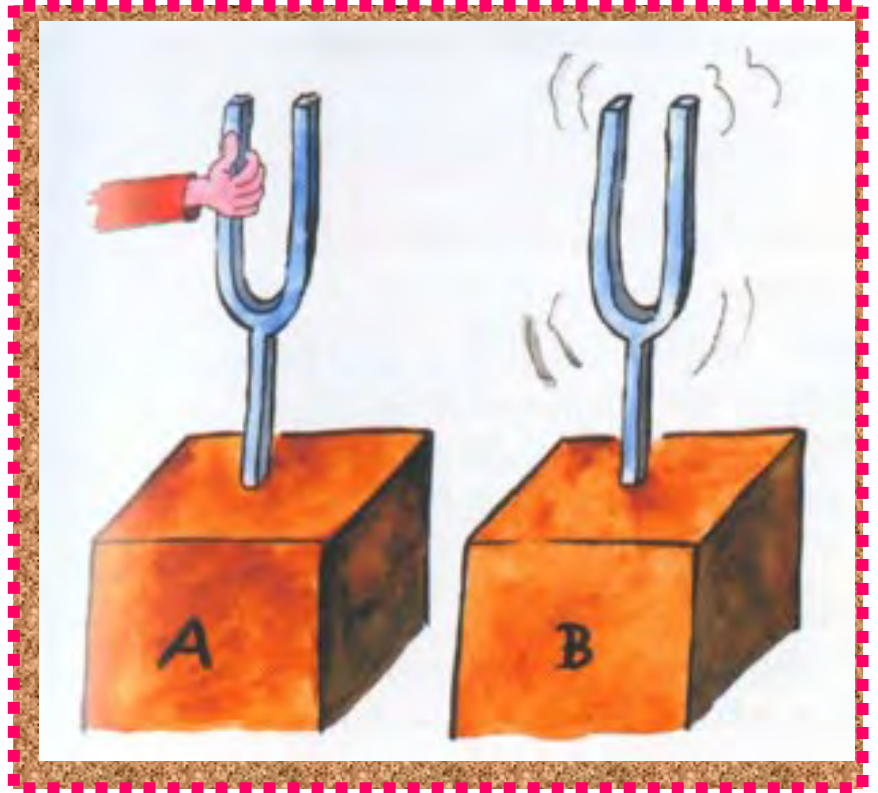
GRAFICO 5. Vibración.

diapasón es golpeado con un martillo y luego se coloca su base contra la cubierta de una mesa de madera, la intensidad del sonido se incrementará repentinamente. Cuando se separa de la mesa el diapasón, la intensidad disminuye a su nivel original. Las vibraciones de las partículas de la mesa en contacto con el diapasón se llaman vibraciones forzadas.

Los cuerpos elásticos tienen ciertas frecuencias naturales de vibración que son características del material y de las condiciones límite (de frontera). Una cuerda tensa de una longitud definida puede producir sonidos de frecuencias características. Un tubo abierto o cerrado también tiene frecuencias naturales de vibración.

Siempre que se aplican a un cuerpo una serie de impulsos periódicos de una frecuencia casi igual a alguna de las frecuencias naturales del cuerpo, éste se pone a vibrar con una amplitud relativamente grande. Este fenómeno se conoce como resonancia o vibración simpática.

El refuerzo del sonido por medio de la resonancia tiene múltiples aplicaciones, así como también buen número de consecuencias desagradables.



DIBUJO 5. Resonancia de diapasones.

La resonancia en una columna de aire en un tubo de órgano amplifica el débil sonido de una vibración de un chorro de aire vibrante. Muchos instrumentos musicales se diseñan con cavidades resonantes para producir una variedad de sonidos.

La resonancia eléctrica en los receptores de radio permite al oyente percibir con claridad las señales débiles. Cuando se sintoniza la frecuencia de la estación elegida, la señal se amplifica por resonancia eléctrica.

En auditorios mal diseñados o enormes salas de concierto, la música y las voces pueden tener un sonido profundo que resulta desagradable al oído.

Se sabe que los puentes se destruyen debido a vibraciones simpáticas de gran amplitud producidas por ráfagas de viento.

5. ONDAS SONORAS.

Hemos definido el sonido como una onda mecánica longitudinal que se propaga a través de un medio elástico. Éste es una definición amplia que no impone restricciones a ninguna frecuencia del sonido. Los fisiólogos se interesan principalmente en las ondas sonoras que son capaces de afectar el sentido del oído. Por lo tanto, es conveniente dividir el espectro del sonido de acuerdo con las siguientes definiciones.

Sonido audible es el que corresponde a las ondas sonoras en un intervalo de frecuencias de 20 a 20 000 Hz.

Las ondas sonoras que tienen frecuencias por debajo del intervalo audible se denominan infrasónicas.

Las ondas sonoras que tienen frecuencias por encima del intervalo audible se llaman ultrasónicas.

Cuando se estudian los sonidos audibles, los fisiólogos usan los términos, fuerza, tono y calidad (timbre) para describir las sensaciones producidas. Por desgracia, estos términos representan magnitudes sensoriales y por lo tanto subjetivas.

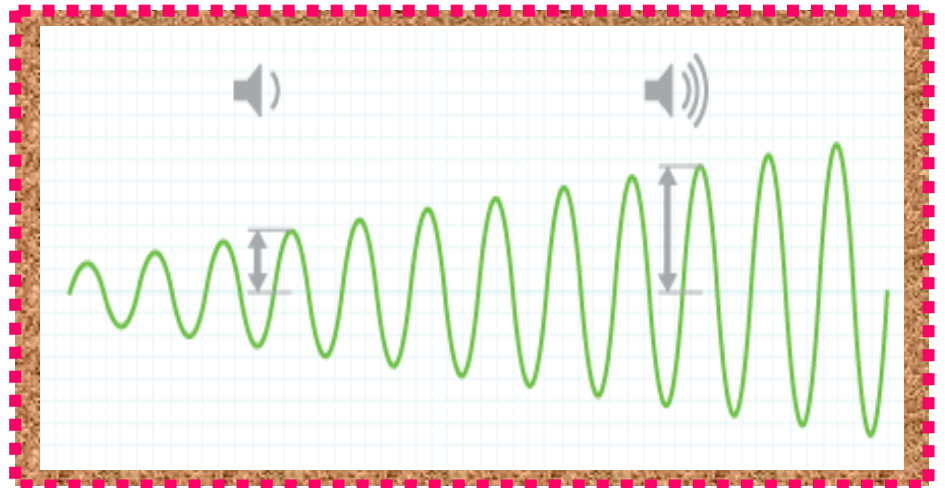


GRAFICO 6. Ondas sonoras.

Lo que es volumen fuerte para una persona es moderado para otra. Lo que alguien percibe como calidad, otro lo considera inferior.

Como siempre, los físicos deben trabajar con definiciones explícitas medibles. Por lo tanto, el físico intenta correlacionar los efectos sensoriales con las propiedades físicas de las ondas.

6. REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN DEL SONIDO.

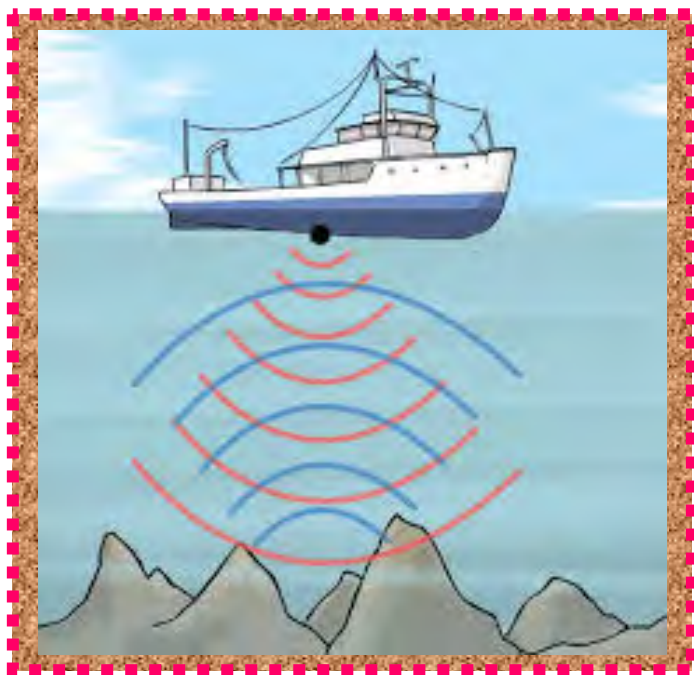


GRAFICO 7. Reflexión.

La reflexión es el cambio de dirección de un rayo o una onda que ocurre en la superficie de separación entre dos medios, de tal forma que regresa al medio inicial.

Cuando una onda sonora golpea una superficie plana es reflejada de manera coherente asumiendo que el tamaño de la superficie reflectiva es lo suficientemente larga con relación a la longitud de la onda que incide.

Si se tiene en cuenta que las ondas del sonido audible tienen un amplio rango de frecuencias (de 20 Hz hasta 20000 Hz), al igual que la longitud de onda, se obtiene que la naturaleza en general, así como el comportamiento del fenómeno de reflexión, varíe de acuerdo con la estructura y la textura de las superficies de reflexión. Una aplicación de este fenómeno sonoro se utiliza para la fabricación de los sonar que incluyen algunos barcos para medir la profundidad del mar.

El sonar es un ejemplo de reflexión sonora.

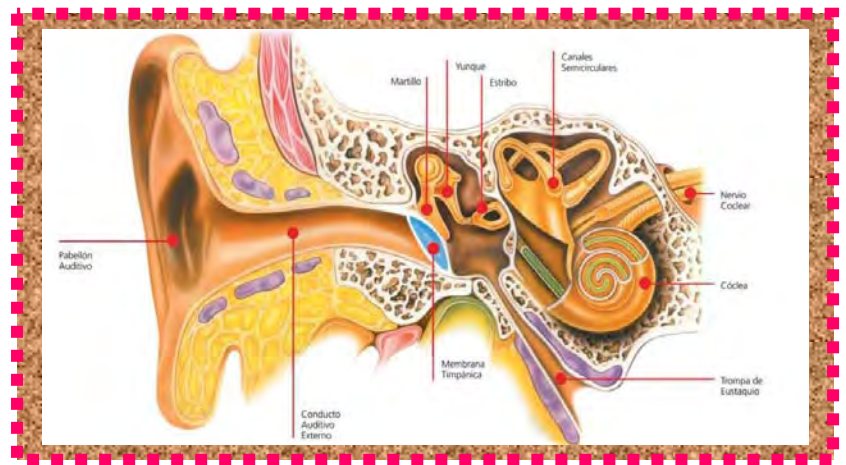
La Refracción es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro. Este se origina por el cambio de velocidad que experimenta dicha onda.

7. LA PROPAGACIÓN.

El sonido en una temperatura media de 20° C se propaga con una velocidad de 340 m/s.

El sonido se propaga a diferentes velocidades en medios de distinta densidad. En general, se propaga a mayor velocidad en líquidos y sólidos que en gases (como el aire). La velocidad de propagación del sonido es, por ejemplo, de unos 1.509,7 m/s en el agua y de unos 5.930 m/s en el acero.

Un cuerpo en oscilación pone en movimiento a las moléculas de aire que lo rodean. Éstas, a su vez, transmiten ese movimiento a las moléculas vecinas y así sucesivamente.



DIBUJO 6. Esquema oído humano.

En el caso del oído humano, no son las moléculas de aire que rodean al cuerpo en oscilación las que hacen entrar en movimiento al tímpano, sino las que están junto al mismo, que fueron puestas en movimiento a medida que la onda se fue propagando en el medio.

El desplazamiento que sufren las distintas moléculas de aire genera zonas en las que hay una mayor concentración de moléculas (mayor densidad), zonas de condensación, y zonas en las que hay una menor concentración de moléculas (menor densidad), zonas de rarefacción. Esas zonas de mayor o menor densidad generan una variación alterna en la presión estática del aire. Es lo que se conoce como presión sonora.

8. INFRASONIDOS.

Los infrasonidos son vibraciones de presión cuya frecuencia es inferior a la que el oído humano puede percibir, que está entre 0 y 20 Hz. La mayoría de los aparatos electroacústicos utiliza una frecuencia entre 20 y 30 Hz.

8.1. Características.

Las características generales son:

- a) Se manifiesta en forma de ondas esféricas.
- b) Son difíciles de conectar.
- c) Hay menor absorción que a altas frecuencias, aunque depende de la temperatura del gas en el que viajan, el peso molecular y la dirección del viento.

- d) Los emisores suelen ser de mala calidad.
- e) Pueden llegar más lejos que las demás ondas. Esto es utilizado para la detección de grandes objetos a grandes distancias como montañas o el fondo marino.

Por otro lado, hay que decir que tienen efectos pero que no son muy reconocidos. Estos están divididos en cuatro regiones en función del nivel de la intensidad de las ondas infrasónicas:

- a) Con una intensidad superior a 180dB.
Provoca desgarramiento de los alvéolos pulmonares e incluso la muerte.
- b) Con la intensidad entre 140 y 150dB.
Su efecto es casi nulo para la persona en buen estado físico.
- c) Con la intensidad entre 120 y 140dB.
Aparecen perturbaciones fisiológicas y fatiga.
- d) Con una intensidad menor a 120dB.
No se conoce su efecto, pero una exposición de unos pocos minutos no produce daño alguno.

8.2. Efectos.

No es completamente cierto que los infrasonidos solo afecten a los oídos. Los que son de baja intensidad nos pueden afectar fisiológicamente en el sistema nervioso, transmitiéndose además a través de ellos. Pueden ir acompañados de ruido audible, señales luminosas, variaciones de temperatura y otros factores. Es decir que la respuesta del organismo depende de:

- a) Los componentes que forman el estímulo.
- b) La combinación de los componentes en el estímulo.
- c) La constitución del organismo.
- d) La reacción o decisión del receptor.

Aun y todo es muy difícil conocer los efectos. Para ello habría que reforzar los niveles de este tipo de ruidos que es algo difícil de conseguir. También es conocido el efecto de los infrasonidos en el equilibrio y en el movimiento de los seres humanos. Una intensidad de 140 dB provoca pérdida de equilibrio.

Asimismo se sabe que los infrasonidos de alta intensidad afecta tanto a personas como a edificios.

Según la frecuencia podemos encontrarnos con los siguientes síntomas:

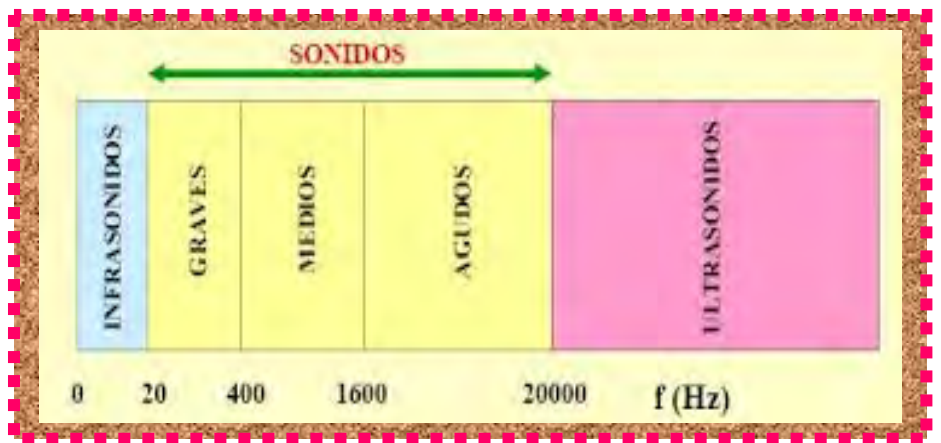
- a) Diferencias de movimiento entre 0,1 y 10Hz.

- b) Dificultad de respiración y habla entre 1 y 100Hz.
- c) Resonancias en el cuerpo entre 4 y 100Hz.
- d) Pérdida de visión entre 4 y 800Hz.
- e) Bajo rendimiento en el trabajo entre 2 y 1000Hz.
- f) Nulo trabajo intelectual si es de 7Hz.
- g) Malestar si la frecuencia es de 12Hz.

La detención de los infrasonidos se basa en la variación de una capacidad o resistencia eléctrica.

Es muy complicado crear emisores de infrasonidos. Lo que se generan en realidad son pseudo infrasonidos en recintos cerrados donde varía la presión y sus efectos son parecidos a los de los verdaderos infrasonidos.

En una situación cualquiera puede suceder que aparezcan infrasonidos de gran intensidad por causas a menudo desconocidas o por fuentes naturales (terremotos,



ciclones...). No son los únicos infrasonidos que

GRAFICO 8. Infrasonidos y Ultrasonidos.

se producen ya que también pueden ser artificiales, como por ejemplo la explosión de un artefacto.

9. ULTRASONIDOS.

Los ultrasonidos son aquellas ondas sonoras cuya frecuencia es superior al margen de audición humano, es decir, 20 KHz aproximadamente. Las frecuencias utilizadas en la práctica pueden llegar, incluso, a los Gigaherzios (GHz).

En cuanto a las longitudes de onda, éstas son del orden de centímetros para frecuencias bajas y del orden de micras para altas frecuencias.

9.1. Efectos.

9.1.1. Físicos.

El efecto más importante es el llamado capitación. Ya que se produce en los líquidos y su causa no son los infrasonidos únicamente.

La onda de amplitud amplia, provoca variaciones de presión. Todos los líquidos tienen un punto llamado tensión de vapor. Cuando nos situamos por debajo de ese punto, el líquido se transforma en estado gaseoso y forma bolsas de vapor. Estas viajan y chocan entre si haciendo que la presión aumente muchísimo.

9.1.2. Químicos.

Estos se producen por la derivación del fenómeno anterior, la capitación.

9.1.3. Médicos.

Este tipo de efectos ha sido muy estudiado. Es de los efectos fundamentales.

9.1.4. Diagnósis.

Este efecto se basa en los fenómenos de reflexión que permiten localizar variaciones en los tejidos. Se usan frecuencias entre 1 y 15MHz.

9.1.5. Biológico.

Estos sonidos, que son altamente enérgicos, afectan a la vida de los animales pequeños. Los efectos son variaciones del ritmo cardiaco, fiebre, etc. La causa de este efecto vuelve a ser la capitación y la formación de las burbujas.

9.2. Generadores.

Los ultrasonidos tienen unos generadores para formar este tipo de sonido de una forma bastante simple. Son unos aparatos que constan de un elemento primario que esta en contacto con el medio y que transforma una señal eléctrica, magnética o mecánica en una onda ultrasónica.

Utilizan diferentes campos:

- a) Eléctricos: Estos ejercen en los cristales una presión mecánica, como por ejemplo el cuarzo.
- b) Longitudinal: El campo eléctrico y la fuerza vibratoria aparecida tienen lugar en el mismo eje.
- c) Transversal: El campo eléctrico y la fuerza vibratoria aparecida tienen lugar en ejes perpendiculares.
- d) Magnéticos: Es similar al caso anterior. La diferencia es que la potencia acústica radiada es inferior a la de los eléctricos.
- e) El impacto laser: El impacto de una luz sobre un sólido provoca en los dos efectos distintos, un proceso ablativo y un proceso termoplástico.

9.3. Detectores.

Este tipo de sonidos tambien tiene detectores. Entre ellos están:

- a) Los mecánicos.

- b) Los eléctricos.
- c) Los electrónicos.
- d) Los ópticos.
- e) Los calorímetros.

VI. SONÓMETRO.

1. DEFINICIÓN.

El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora. El sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio (dB).

El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura.

El ruido del entorno lo detecta el micrófono de condensador eléctrico y lo procesa el auricular. De esta manera el ruido del entorno se puede vigilar de forma cuantitativa y cualitativa.



DIBUJO 7. Un sonómetro.

Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste.

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes.

Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes.

En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano.

En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas.

Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

2. CLASES.

2.1. Sonómetro de clase 0.

Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.

2.2. Sonómetro de clase 1.

Permite el trabajo de campo con precisión.

2.3. Sonómetro de clase 2.

Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

2.4. Sonómetro de clase 3.

Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

3. COMPONENTES.

Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:

- a) Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiodfrecuencias, generalmente entre 8 Hz y 22kHz.
- b) Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
- c) Una unidad de lectura (pantalla digital, etc.).
- d) Una salida que tienen muchos sonómetros (un conector jack, por lo general, situado en el lateral), que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

3.1. Los circuitos.

La circuitería electrónica permite al sonómetro realizar diversas funciones. Por ejemplo:

Los sonómetros suelen disponer de un interruptor etiquetado como Rango que permite elegir un rango dinámico de amplitudes específico, para conseguir una buena relación señal-ruido en la lectura.

Por ejemplo, puede haber tres posiciones: 20-80 dB, 50-110 dB o 80-140 dB. De estos intervalos, el más usado es el segundo que va desde el nivel hasta el umbral de dolor. El tercer tipo es el que se utiliza para medir situaciones de contaminación acústica muy degradada.

Los sonómetros más modernos y de mejor calidad tienen rangos tan elevados, por ejemplo, 20-140 dB, que se asegura una medida correcta en la mayoría de las ocasiones.

3.1.1. Sonómetros integradores.

En estos sonómetros, el interruptor etiquetado como Weighting permite seleccionar la curva de ponderación que va ser usada:

- a) Curva A (dB A).

Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano, aunque los estudios de psicoacústica modernos cuestionan esta afirmación. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma. Por ello, es la curva que se utiliza a la hora de legislar.

b) Curva B (dB B).

Su función era medir la respuesta del oído ante intensidades medias. Como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas. Muchos sonómetros no la contemplan

c) Curva C (dB C).

Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva A a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves.

d) Curva D (dB D).

Se utiliza, casi exclusivamente, para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones.

e) Curva U (dB U).

Es la curva de más reciente creación y se utiliza para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos.

De igual modo que se permite realizar ponderación en frecuencia, la circuitería electrónica también permite hacer una ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras).

Existen cuatro posiciones normalizadas:

a) Lento (slow, S).

Valor (promedio) eficaz de aproximadamente un segundo.

b) Rápido (fast, F).

Valor (promedio) eficaz por 125 milisegundos. Son más efectivos ante las fluctuaciones.

c) Por Impulso (impulse, I).

Valor (promedio) eficaz 35 milisegundos. Mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.

d) Por Pico (Peak, P).

Valor de pico. Muy similar al anterior, pero el intervalo es mucho más corto entre los 50 y los 100 microsegundos. Este valor sirve para evaluar el riesgo de daños en el oído, ante un impulso muy corto pero muy intenso.

3.2. Accesorios.

Como cualquier otro instrumento, el sonómetro cuenta con una gran gama de accesorios:

- a) Calibradores acústicos portátiles.

Para ajustar los sonómetros se utilizan los calibradores acústicos, aparato que genera un sonido estable a una determinada frecuencia. Se sabe el nivel que debe producir el sonómetro tras la medición, por lo que para ajustar el sonómetro se hace la medición y, si todo está correcto, el nivel ofrecido por el sonómetro será el mismo que se tenía de antemano.

- b) Trípodes.
- c) Pantallas anti viento.
- d) Extensores.
- e) Fuentes de alimentación.
- f) Maletas de transporte.
- g) Filtros.

Deben cumplir con la norma EN 61260/ IEC 1260 (1995).

4. DOSÍMETRO.

Otro instrumento de medida del sonido, derivado del sonómetro, es el dosímetro que ofrece el nivel de presión acústica (tarea que realiza el sonómetro), en función del tiempo de exposición.

El dosímetro se utiliza para evaluar los riesgos de exposición a sonidos intensos, expresado como porcentajes de tiempos máximos permitidos en las 8 h de jornada laboral.



DIBUJO 8. Dosímetro.

VII. LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

Desde hace años el ruido se ha convertido en un factor contaminante constante en la mayoría de las ciudades, suponiendo en la actualidad un grave problema con efectos fisiológicos, psicológicos, económicos y sociales. El principal causante de la contaminación acústica es la actividad humana.

Según la Comisión Europea unos 80 millones de europeos soportan diariamente entornos considerados "inaceptables", con más de 65 decibelios (dB). España, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es el segundo país más ruidoso del mundo después de Japón; el 70% de los españoles sufre niveles de ruido "inaceptables".

Las quejas generadas por las actividades de ocio, nocturno y diurno, por obras, por la proximidad de carreteras, aeropuertos o fabricas ruidosas son continuas por parte de los vecinos que ven como su intimidad y hogar se ven invadidos por un sinfín de molestos sonidos a alto volumen que perturban su calidad de vida.

La UE estima que el ruido ambiental como efecto de las actividades humanas se ha duplicado los últimos años en todos los países miembros. Solo en España, se calcula que al menos 9 millones de personas soportan niveles medios de 65dB, el máximo admitido por la Organización Mundial de la Salud,

Hoy los expertos consideran la contaminación acústica como una de las más molestas y de las que mayor incidencia tienen sobre el bienestar humano.

Las legislaciones europeas establecen que 65dB diurnos y 55dB durante la noche son los límites aceptables para el ruido. Médicamente, la capacidad auditiva empieza a deteriorarse a partir de los 75dB, y si se superan los 85db de forma habitual se puede originar lo que se denomina sordera sensor neural progresiva.

Sobrepasados los 125dB aparece el dolor.

Los decibelios permitidos en las viviendas varían de un municipio a otro. Por ello, antes de iniciar cualquier trámite del cese de ruidos conviene informarse de las ordenanzas municipales.



DIBUJO 9. Escala del sonido.

1. LOS EFECTOS PERJUDICIALES.

Diversos estudios científicos han demostrado que la contaminación acústica genera estrés, conlleva pérdidas de productividad y gastos médicos asociados a sus impactos en la salud.

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dB, y fuerte a partir de los 55 dB. Por las noches estas cifras disminuyen en 5 ó 10 dB. Una de las consecuencias del alto nivel sonoro es la pérdida de concentración y rendimiento. Un estudio señala que a partir de 65 dB es imposible realizar una tarea compleja.

Los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar aprenden a leer con mayor dificultad y alcanzan grados inferiores de dominio de la lectura.

El ruido también influye negativamente sobre el sueño. A partir de los 30 dB hay dificultad para conciliar el sueño, es de menor calidad y menos tranquilo, acortándose sus fases más profundas. A raíz del ruido, aumenta la presión arterial y el ritmo cardíaco.

Las personas sometidas de forma prolongada a sonidos que afecten su capacidad de concentración o su tranquilidad, descanso o sueño, pueden desarrollar cansancio crónico y tendencia al insomnio. El ruido nos afecta aunque no seamos conscientes de ello.

Se ha demostrado que, a nivel cerebral, un área subcortical -la amígdala-, es la primera que detecta los sonidos. Por esta razón, incluso durante el sueño, ruidos como el de coches o aviones, pueden afectar de forma inconsciente provocando un incremento de las hormonas relacionadas con el estrés.

Un estudio de la Universidad de Pennsylvania, concluyó que un ambiente ruidoso induce a las mujeres a consumir alimentos con alto contenido calórico para combatir la tensión.

Las sensaciones auditivas desagradables y molestas pueden causar alteraciones cardiovasculares con mínimos síntomas que pueden ser peligrosos.

El ruido puede generar hipertensión arterial y arteriosclerosis, factores conocidos de riesgo cardiovascular, además de alteraciones de la agudeza visual, aumento de la incidencia de úlceras gastroduodenales, trastornos de sueño, cansancio e irritabilidad que, a su vez, no hacen sino aumentar el riesgo de accidente laboral, disminuir el rendimiento profesional y favorecer el absentismo.

1.1. La pérdida de audición en jóvenes.

La pérdida de audición entre las personas más jóvenes está aumentando por la creciente exposición a la contaminación acústica.

En España, hay un millón de personas expuestas a niveles de ruidos superiores a 90 dB, y esto puede causar que nuestros oídos se resientan y puedan dañarse.

Por esto, más de tres millones de personas en España padecen problemas de audición, la mitad de ellas nunca se han sometido a una revisión auditiva. La campaña organizada por GAES y SEORL “no te olvides de tus oídos”, pretende que la evaluación auditiva se convierta en una prioridad.

1.2. Efectos en la biodiversidad.

En cuanto al medio ambiente, el ruido supone un impacto para la biodiversidad. Numerosas especies animales basan su supervivencia en los sonidos del entorno para identificar predadores, posibles parejas, etc. Estos seres se marcharán de su hábitat hacia lugares con menos interferencias acústicas. La contaminación acústica humana también afecta a las plantas de forma negativa.



DIBUJO 10. Efecto de la biodiversidad.

Los perros tienen la capacidad de percibir longitudes de onda que las personas no oímos. Su aguda sensibilidad auditiva les hace muy vulnerables a los impactos de la contaminación acústica.

Petardos, coches, motos, alarmas, sirenas conforman para el perro un mundo de ruidos caóticos que le asustan y estresan si no está acostumbrado a ellos.

1.2.1. Efectos en el mar.

El laboratorio de Aplicaciones Bioacústicas -LAB- de la Universidad Politécnica de Cataluña ha desarrollado un sistema para analizar los ruidos generados por la actividad humana y que afectan el hábitat natural de los océanos.

Un proyecto llamado “Listening to The Deep Ocean Environment”, registró los sonidos del fondo marino y evaluó en qué medida los ruidos artificiales inflúan en la

calidad de vida de los cetáceos a los que les provocaban enfermedades o incluso la muerte.

El LAB ha redactado el manual de buenas prácticas para la gestión de la contaminación acústica del mar, por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Este manual es un primer paso para la elaboración de un borrador de ley que regule la contaminación acústica en el mar en España, que es uno de los primeros países de la Unión Europea con intención de establecer una normativa al respecto.

VIII. ESTUDIO DEL RUIDO EN PASAIA.

1. NIVELES DE RUIDO EN PASAI ANTXXO.

1.1. Punto de muestreo 1.

CALLE: Maiatzaren Lehena 1						Nº DE MUESTREO: 1
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	15:42:18	15:57:18	83	52	66,7	Pasa el topo a las 15:44:22.
28-03-14	17:02:19	17:17:19	89	53	67,1	Coches circulando.
17-04-14	9:30:00	9:45:00	78	45	61,2	Coches circulando y pasa un tren.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 1.

El primer punto de muestreo está situado en la calle Maiatzaren Lehena 1, durante el tiempo de muestreo (15 minutos) existe mucha circulación ya que es una de las vías de salida de Antxo hacia la antigua N-1, de hecho pasan muchos coches, motos, furgonetas... y también, cruzando la calle de un lado al otro, pasa el Topo.

Es una vía de circulación en un único sentido (Eskalantegi-Avda. Navarra) con aparcamientos a ambos lados. Entre los medios de transporte, algunos coches pasaban con la música alta y otros

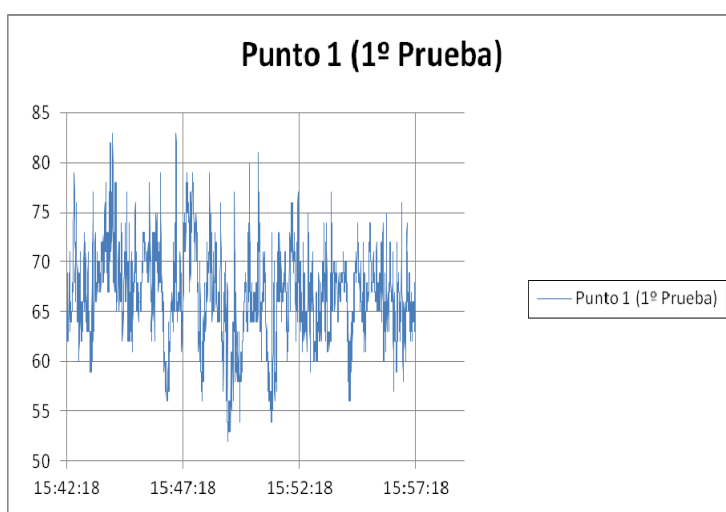


GRAFICO 9. Resultados en el punto de muestreo 1 en la 1ª medición.

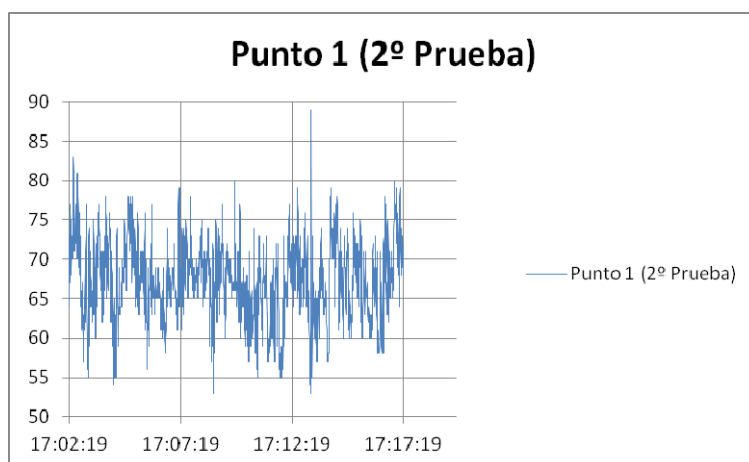


GRAFICO 10. Resultados en el punto de muestreo 1 en la 2ª medición.

sin música y esto afectaba en los datos. (Ver CUADRO).

Las mediciones están realizadas a primeras horas de la tarde así que no pasaba mucha gente y no había mucho ruido pero por culpa de la circulación continua la media era mayor que el nivel máximo de decibelios establecido de 60dB, en

concreto la media es de aproximadamente 66 dB A.

En la 2ª prueba los datos son más negativos, puesto que su media supera otra vez los límites del sonido, e incluso es 7dB A más que la primera prueba.

Se ve una gran diferencia entre las dos horas de las mediciones y en ello influye la cantidad de tráfico.

Estos datos son negativos porque una exposición prolongada a estos niveles puede causar problemas en la salud.

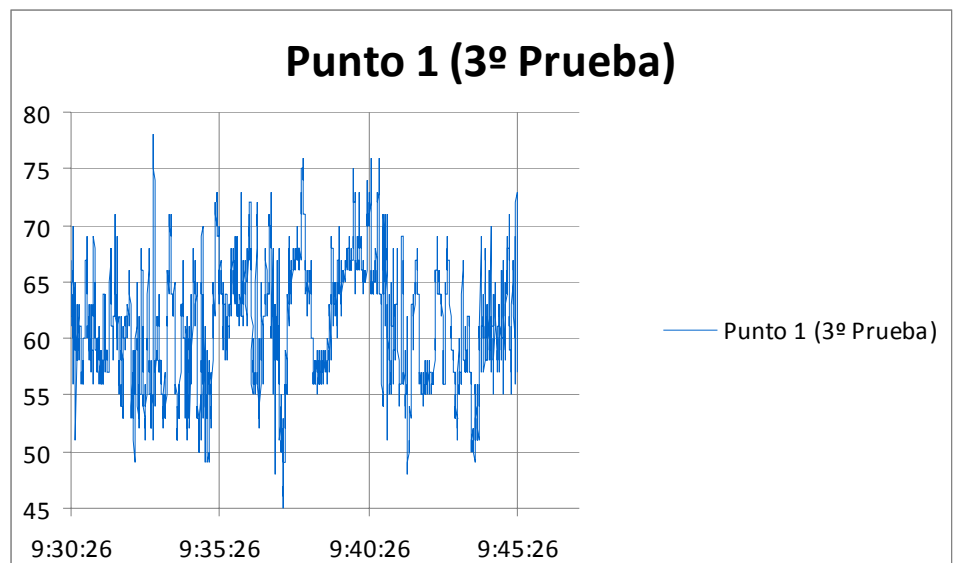


GRAFICO 10. Resultados en el punto de muestreo 1 en la 3ª medición.

1.2. Punto de muestreo 2.

CALLE: Maiatzaren Lehena 2					Nº DE MUESTREO: 2	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	16:02:18	16:17:18	80	50	60,5	Coches pasando, Topo a las 16:14:04
06-04-14	11:20:42	11:35:42	81	45	57,6	Niños botando el balón, pasa Topo.
17-04-14	9:10:00	9:25:00	92	40	54,8	Pasa gente y circulan coches.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 2.

En la segunda tabla la calle es la misma que en el primer cuadro pero es la segunda zona de muestreo, Maiatzaren Lehena 2. Esta prueba también entra en horario escolar, por lo tanto, no había mucho ruido. Durante los 15 minutos pasaban coches, motos, camiones... y también el topo.

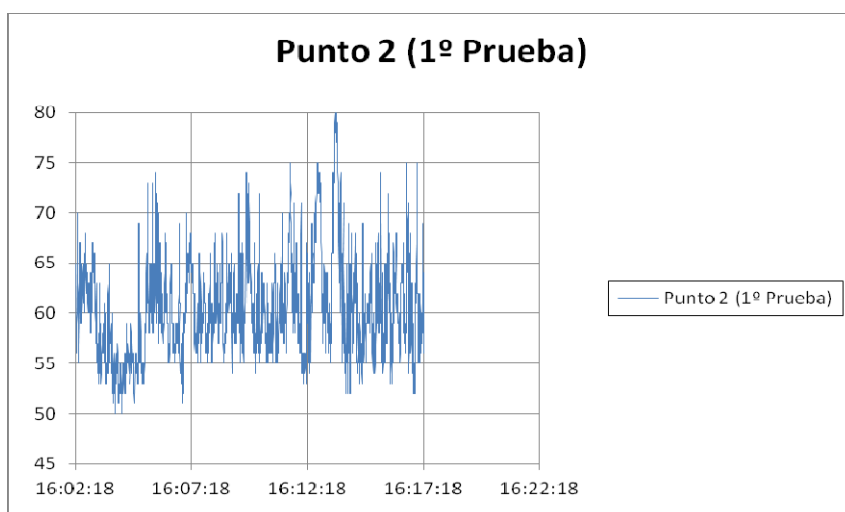


GRAFICO 11. Resultados en el punto de muestreo 2 en la 1ª medición.

Este punto tiene varios comercios alrededor y un parking privado para

los propietarios de los edificios de alrededor. La carretera es una de las salidas de Pasajes Antxo y se dirige hacia la N-1.

Gracias al gráfico podemos apreciar que los valores del ruido eran muy variados y que el máximo es de 80dB. (Ver **GRAFICO**)

Los dos muestreos tienen unas medias muy parecidas, ya que la segunda solo excede a la primera en 2,5 decibelios. Los máximo y mínimos de la primera prueba son 5 decibelios más que los máximos y mínimos de la segunda prueba y esto significa que la contaminación acústica se mantuvo constante. (Ver **CUADRO**)

Se hizo también una segunda prueba pero por la mañana y pasó solo el topo, pocos coches y niños jugando con un balón de baloncesto. Con esta tabla se puede apreciar la poca diferencia que hay entre las dos pruebas, aunque una se realizó por la mañana y la otra por la tarde.

En este grafico se puede apreciar que en el periodo de 11:25:42 a 11:30:42 un ligero aumento en la cantidad de ruido de ese punto. (Ver **GRAFICO**)

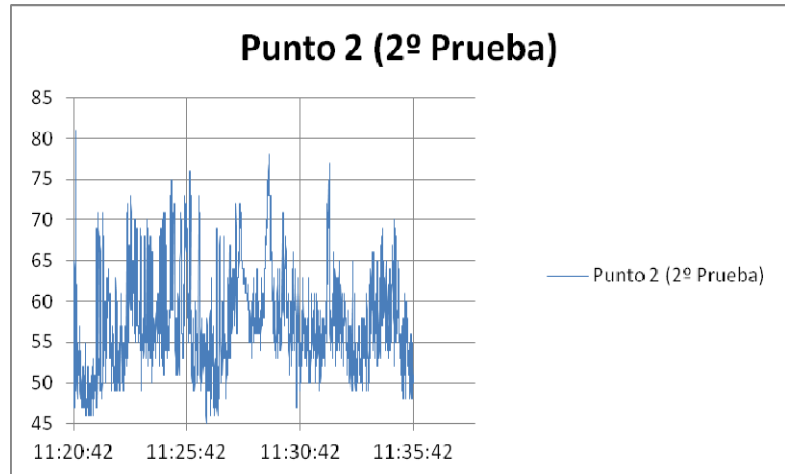


GRAFICO 12. Resultados en el punto de muestreo 2 en la 2ª medición.

1.3. Punto de muestreo 3.

CALLE: Eskalantegia kalea					Nº DE MUESTREO: 3	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	16:20:20	16:35:20	86	51	61,2	Pasa un camión a las 16:23:27, niños corriendo y furgoneta a las 16:24:20.
28-03-14	17:28:29	17:43:29	89	43	67,3	Pasan coches, niños hablando.
14-04-14	11:27:37	11:42:37	89	49	64,9	Gente paseando, circulan coches y un autobús.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 3

Este es el punto de muestreo número 3, la calle Eskalantegi. Esta es una plaza donde hay un parque con muchos niños y eso puede causar un exceso de ruido, también en este punto se sitúa una relojería llamada Úbeda.

La primera prueba esta hecha el día 7-03-14 a las

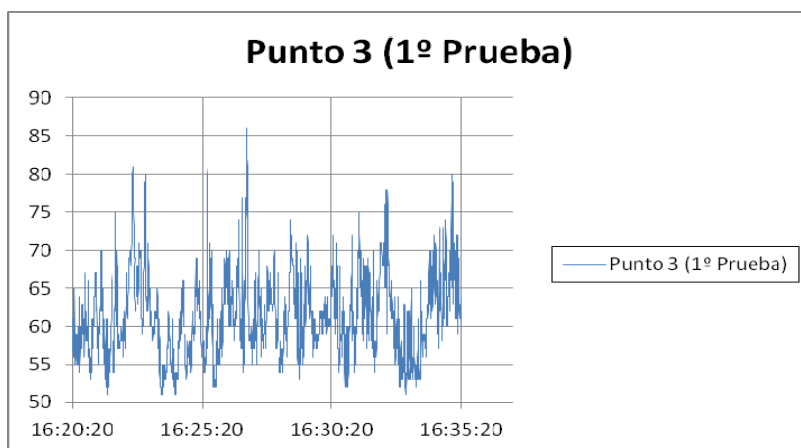


GRAFICO 13. Resultados en el punto de muestreo 3 en la 1ª medición.

16:20:20 en la que era horario escolar y eso significa que no pasaban muchos niños.

La segunda prueba esta hecha el día 28-03-14 a las 17:28 y 17:48, este punto se hizo un viernes a horario no escolar.

Por esto la diferencia de horas es tan importante, porque la segunda prueba está hecha en una hora mucho más transitada, y los datos de decibelios son mucho mayores.

Como podemos apreciar, el



FOTO 2. Muestreo en la zona 3, calle Eskalantegi.

horario afecta muchísimo en la cantidad de contaminación acústica, y por eso hay esas diferencias.

En esta zona se encuentra un parque, una carretera y una plaza que normalmente está muy transitada. Todos estos factores afectan en la cantidad de contaminación acústica.

Gracias a este gráfico podemos observar que el sonido no es constante esta zona y que tiene muchos altibajos.

Se puede apreciar en los gráficos los intervalos de decibelios que hay, y que la media se mantiene en 61,25 y en 71 decibelios.

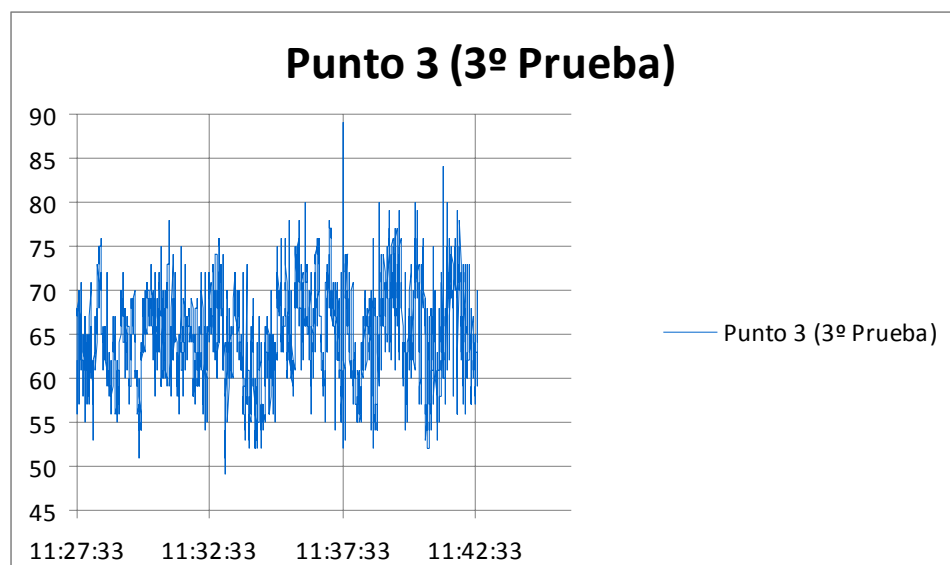


GRAFICO 14. Resultados en el punto de muestreo 3 en la 3ª medición.

1.4. Punto de muestreo 4.

CALLE: Oarso Kalea					N° DE MUESTREO: 4	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	17:27:24	17:42:24	81	45	59,9	Pasan niños en bici gritando y coches.
06-04-14	13:14:15	13:29:15	87,7	49	64,6	Pasan coches y niños con balones.
17-04-14	11:20:23	11:35:23	86	45	60,2	Niños jugando y coches circulan.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 4

Este es punto de muestreo numero 4, es la calle Oarso kalea.

Esta es una de las calles menos ruidosa que las demás porque no pasan muchos niños, alrededor de esta calle hay tiendas como una panadería y un supermercado. Esta calle esta compuesta por una sola carretera en la que no suelen pasar muchos coches.

También se puede apreciar que los muestreos están hechos a distintas horas, unos a la mañana y otros a la tarde.

Los muestreos realizados a las mañanas, han coincidido ser en fin de semana y aproximadamente a la hora de comer.

Los muestreos de la tarde en cambio, se han realizado en horario escolar, y por lo tanto no aparecen muestras de sonidos causados por los niños o por los viandantes.

La carretera es de una sola dirección, y continuando hacia delante desde nuestro punto de muestreo la carretera se bifurca. Una de ellas se dirige hacia el camino de Artxipi, lugar donde hemos realizado otra prueba y la otra se dirige hacia Hamarretxeta kalea.

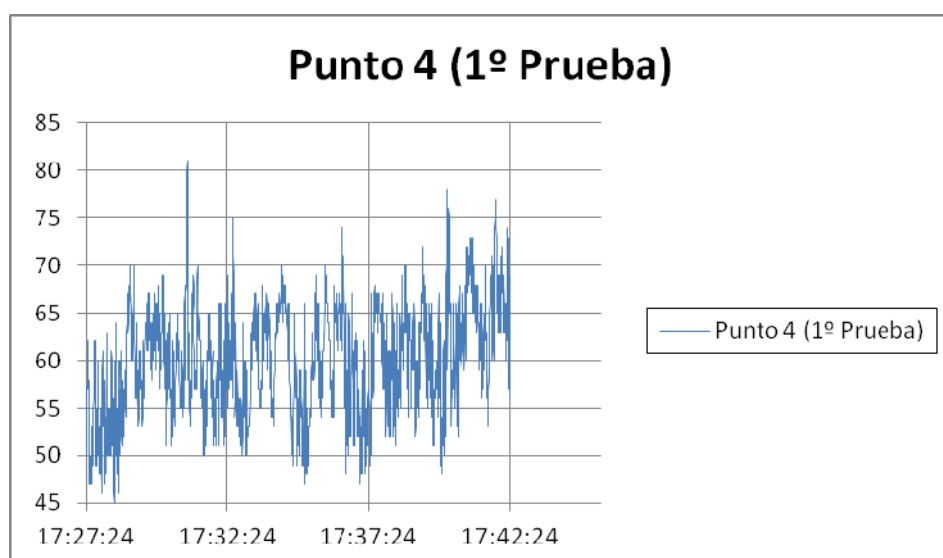


GRAFICO 15. Resultados en el punto de muestreo 4 en la 1ª medición.

Como se puede apreciar en el cuadro el máximo decibelio es de 84 decibelios, el mínimo 49 decibelios y la media es de 64,5 decibelios.

La diferencia entre las dos pruebas se ve en la cantidad de contaminación acústica de las dos medias. En la primera prueba la media es de aproximadamente 60dB, y la prueba se realizó a las 17:30.

En cambio la segunda prueba se realizó a la 13:15 y su media es 5dB mayor que en la primera. (Ver **CUADRO**).

En este gráfico se observa que la mayor parte de de los datos se encuentran entre 75dB y 50dB, pero hay momentos en los que la cantidad de sonido aumentó.

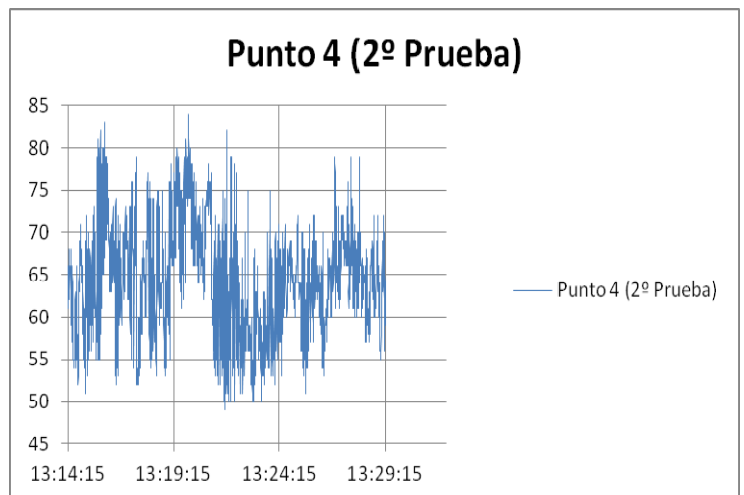


GRAFICO 16. Resultados en el punto de muestreo 4 en la 2ª medición.

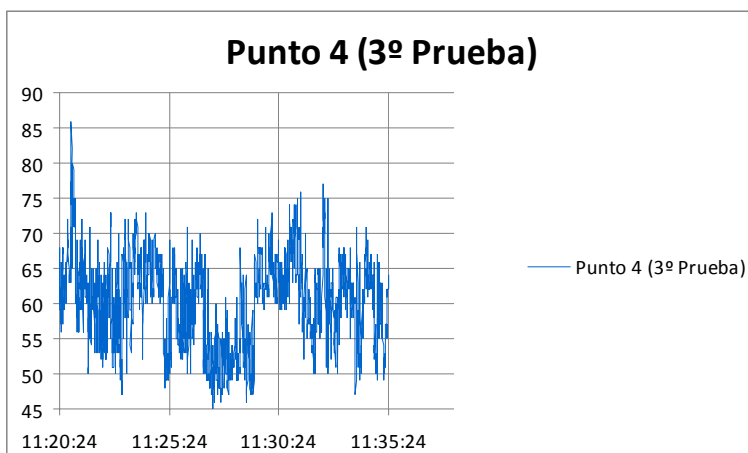


GRAFICO 16. Resultados en el punto de muestreo 4 en la 3ª medición.

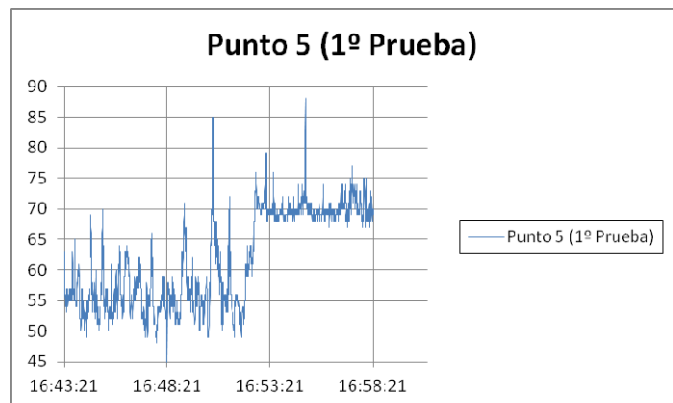
1.5. Punto de muestreo 5.

CALLE: Eskalantegi					N° DE MUESTREO: 5	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	16:43:21	16:58:21	88	45	61,6	Obras a 40 m, autobús escolar a las 16:53:50 y moto a las 16:51:20.
21-03-14	17:23:49	17:41:49	79	47	57,3	Pasan coches y motos.
17-04-14	11:48:03	12:03:03	77	32	47,3	Niños jugando.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 5

Este es el punto de muestreo numero 5, que se encuentra en la calle Eskalantegi.

Este es uno de los puntos donde podemos observar en el grafico, que no hay mucha contaminación acústica. A pesar de que haya una zona peatonal y circulen muchos coches, hemos observado que en los horarios escogidos no había mucho ruido.



Esto se puede observar con claridad en el siguiente gráfico:

GRAFICO 17. Resultados en el punto de muestreo 5 en la 1ª medición.

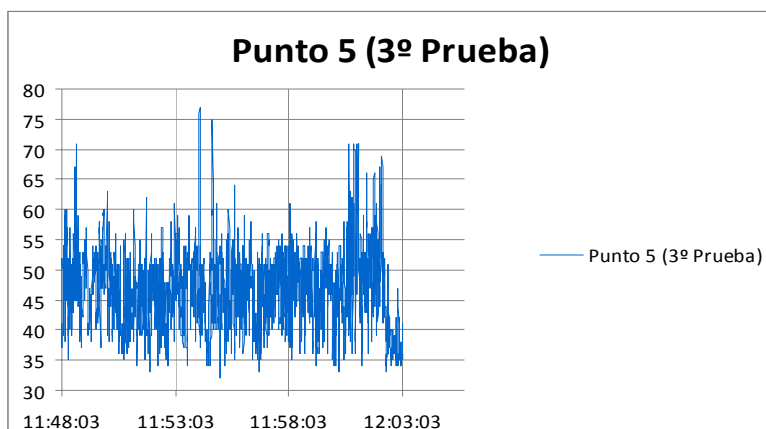


GRAFICO 17. Resultados en el punto de muestreo 5 en la 3ª medición.

1.6. Punto de muestreo 6.

CALLE: Manuel Azurmendi						Nº DE MUESTREO: 6
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	17:11:19	17:26:19	78	50	57,6	Agua cayendo de una tubería, gente gritando
06-04-14	12:49:26	13:04:26	79	45	54,9	Pasan los coches y motos.
17-04-14	12:43:25	12:58:25	91	45	62,4	Circulan coches y motos.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 6.

En la calle Manuel Azurmendi el máximo dato de decibelios es de 81,8 ya que esas horas la gente pasaba gritando, también se puede observar que esta calle esta colocada al lado de Molino Erreka y de una carretera.

El tráfico de esta carretera era el causante de la mayor parte de la contaminación acústica de esta zona.

Como se puede apreciar las medias de los dos muestreos son iguales porque los dos se realizaron en horas punta, en las cuales había mucha circulación.

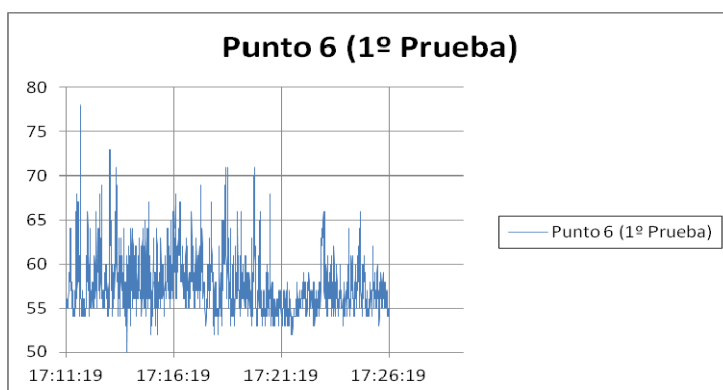


GRAFICO 18. Resultados en el punto de muestreo 6 en la 1ª medición.

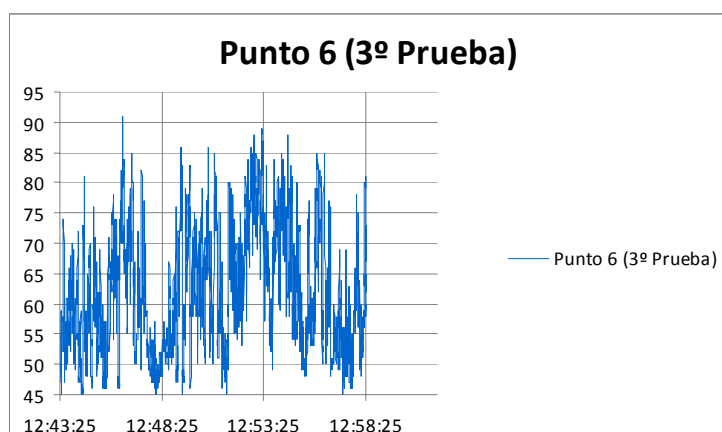


GRAFICO 18. Resultados en el punto de muestreo 6 en la 3ª medición.

La Ría de Pasajes Antxo también era la causante del ruido producido en esa zona, aunque produce mucho menos ruido que los automóviles.

1.7. Punto de muestreo 7.

CALLE: Patio de los gatos						Nº DE MUESTREO: 7
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
07-03-14	17:33:20	17:48:20	77	52	59,8	Pasa el Topo a las 17:41:30
06-04-14	12:25:30	12:40:30	90	47	61,7	Pasan coches y gente hablando.
17-04-14	13:40:35	13:55:35	90	46	67,5	Niños jugando a 10 m y pasa el topo.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 7.

Este séptimo punto de muestreo era en el Patio de los gatos, que está ubicado próximo a Molinao Erreka.

El patio de los gatos es un parque en el cual en las horas puntas hay muchos niños pequeños y gente mayor paseando.

El topo también es un factor importante en la formación de ruido ya que pasa cerca de este punto de muestreo.

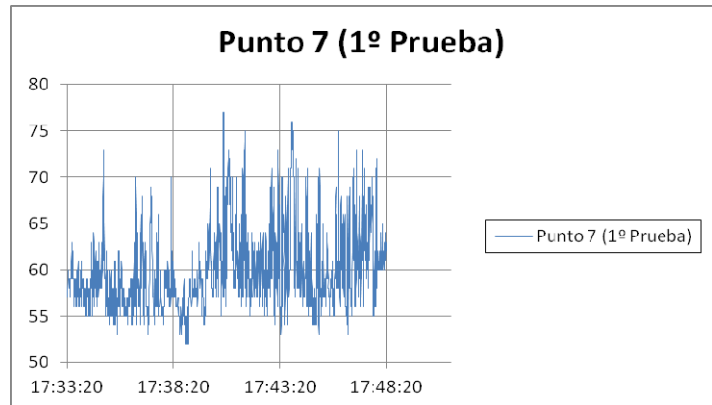


GRAFICO 19. Resultados en el punto de muestreo 7 en la 1ª medición.

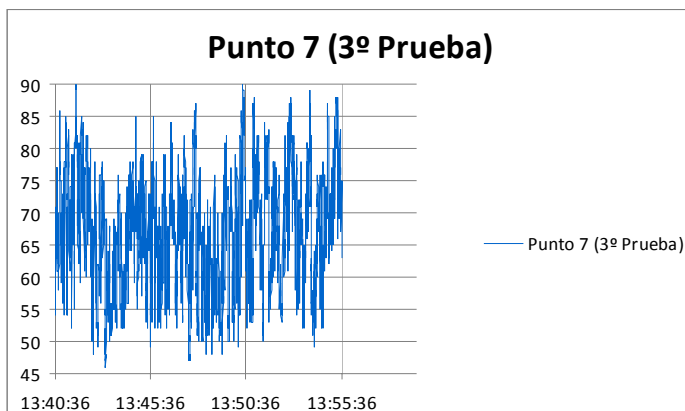


GRAFICO 19. Resultados en el punto de muestreo 7 en la 2ª medición.

Se puede apreciar que por la mañana hay mayor número de personas y por esta razón la media es 4dB mayor en la segunda prueba. (Ver **CUADRO**)

1.8. Punto de muestreo 8.

Este es el octavo punto de muestreo, y está ubicado en la Avenida de Navarra, que es una calle muy transitada por coches, motos y transporte público.

El máximo de la prueba dos es el mayor de todas las pruebas, pero no es válido porque fue causado por un niño que paso gritando cerca de nuestro sonómetro e hizo que los decibelios aumentaran.

CALLE: Avenida Navarra					N° DE MUESTREO: 8	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	20:19:52	20:19:52	94	47	64,3	Pasan coches y autobuses, pasa un tren.
28-03-14	16:09:58	16:24:58	92	54	68,9	Pasan coches, autobuses niños gritando y motos.
17-04-14	13:17:30	13:32:30	91	54	76,6	Circulan coches.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 8.

En esta zona se acumula el ruido causado por los coches de esta carretera y el tren que pasa por el otro lado de la calle.

Otra razón por la cual las medias son diferentes, son los diferentes horarios de realización de los muestreos.

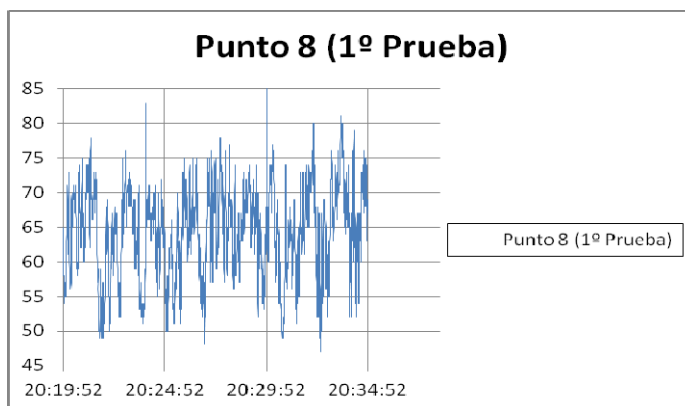


GRAFICO 20. Resultados en el punto de muestreo 8 en la 1ª medición.

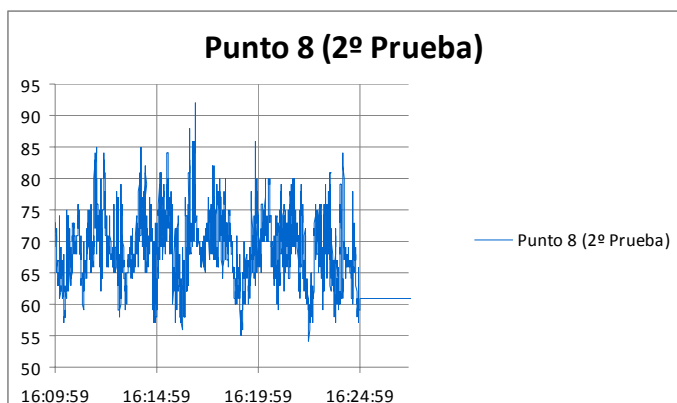


GRAFICO 20. Resultados en el punto de muestreo 8 en la 2ª medición.

1.9. Punto de muestreo 9.

En esta calle, Axular Plaza, es un parque en la que juegan muchos niños y hay mucho ruido, los decibelios comparados con otros puntos no son muy altos porque pasan pocos coches y no hay muchos niños.

Al lado del parque hay una cafetería donde algunas veces se pone música o se ponen partidos de fútbol y se va todo el pueblo a verlo, hay es cuando más decibelios puede haber.

CALLE: Axular Plaza						Nº DE MUESTREO: 9
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	17:49:00	18:04:00	77	52	59,3	Niños jugando, pasan coches y motos.
21-03-14	17:04:40	17:19:40	74	51	60,3	Pasa un camión, coches y niños gritando.
17-04-14	12:11:01	12:26:01	92	48	62,7	Niños jugando, y gente gritando en los alrededores.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 12.

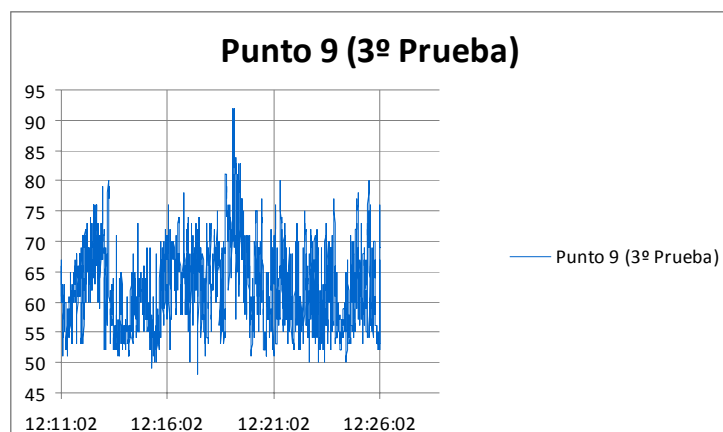
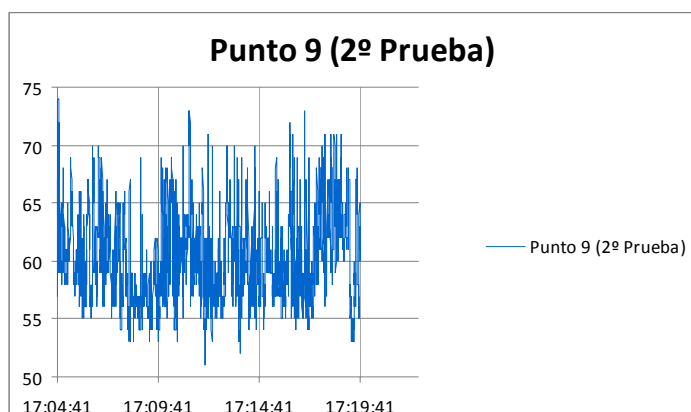


GRAFICO 21. Resultados en el punto de muestreo 9 en la 3ª medición.

GRAFICO 21. Resultados en el punto de muestreo 9 en la 2ª medición.

1.10. Punto de muestreo 10.

CALLE: Parque Molinao						Nº DE MUESTREO: 10
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	18:12:44	18:27:44	68	44	52,2	Pasa la gente hablando y niños en bici.
03-05-14	12:30:00	12:45:00	77	43	50,5	Gente paseando, el parque esta vacío.
03-05-14	17:12:44	17:27:44	86	45	58,1	Gente conversando cerca.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 10.

Este día no había mucha gente por eso los decibelios no son tan altos, los decibelios subieron a 70 cuando paso una persona con una perro y justo en ese momento se puso a ladrar.

El parque Molinao es un parque en la que juegan muchos niños, solo se ve pasear a gente.

Gracias a este gráfico se puede observar que la contaminación acústica iba aumentando según pasaban los quince minutos de la prueba, porque al principio los datos se encuentran entre los 45dB y los 55dB y al final los rangos son mayores, de 45dB a 65dB.

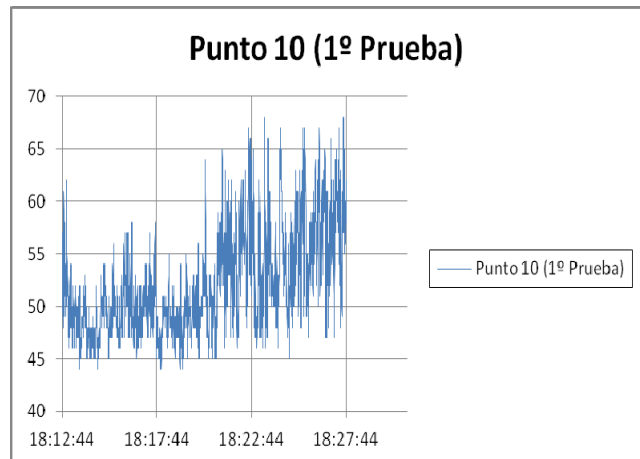


GRAFICO 22. Resultados en el punto de muestreo 10 en la 1ª medición.

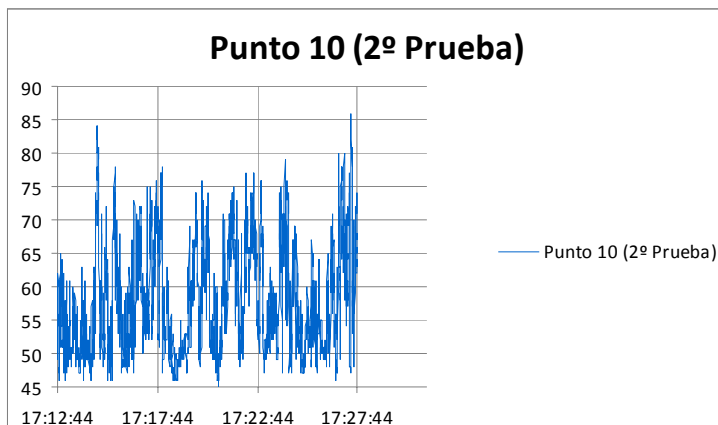


GRAFICO 22. Resultados en el punto de muestreo 10 en la 2ª medición.

1.11. Punto de muestreo 11.

CALLE: Artxipi					Nº DE MUESTREO: 11	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	18:49:41	19:04:41	94	42	49,1	Pasan coches y gente hablando.
03-05-14	12:57:00	13:12:00	74	43	51,5	Coche pasa, personas corriendo y ruido de coches a lo lejos.
03-05-14	17:43:00	17:58:00	70	43	47,6	Circulan coches lejos.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 11.

Esta zona estaba ubicada en Artxipi, que es un lugar muy tranquilo en el que el mayor causante de ruido era el río y los viandantes aunque también pasaban coches.

A este sitio la gente suele ir aparte de pasear a buscar tranquilidad para relajarse ya que es una zona donde no hay tantas casas y el

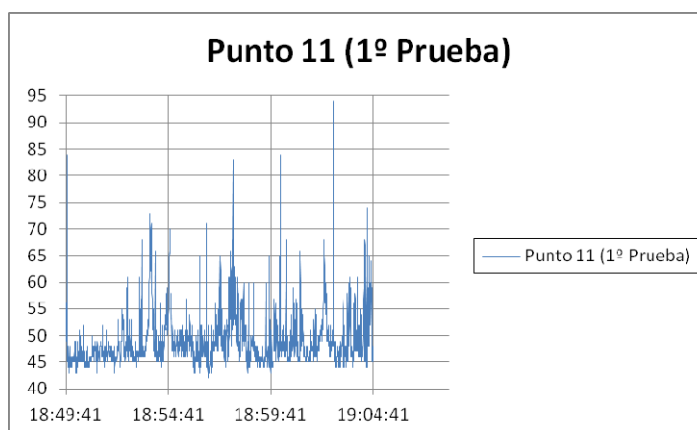


GRAFICO 23. Resultados en el punto de muestreo 11 en la 1ª medición.

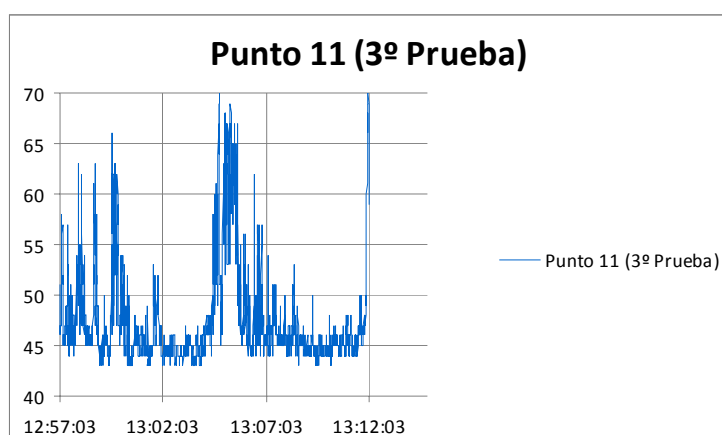


GRAFICO 23. Resultados en el punto de muestreo 11 en la 3ª medición.

ruido mucho menor que en las otras zonas de Pasajes Antxo.

En esta zona los decibelios son los más bajos de todos los puntos, y por tanto la media también es baja.

En el gráfico se puede observar que salvo en algunos momentos la mayor parte de los datos se comprendían entre los 40dB y los 55dB.

1.12. Punto de muestreo 12.

CALLE: Gure Zumardia						Nº DE MUESTREO: 12
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-03-14	19:33:08	19:48:08	83	58	64,8	Los niños jugando y gritando.
28-03-14	16:36:57	16:51:57	84	51	63,9	Niños jugando.
17-04-14	10:55:04	11:10:04	79	45	56,2	

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 12.

En esta zona se puede apreciar que el día 16 de Marzo no había mucha gente y que en cambio el día 28 pasaba más gente por las horas que eran.

La media de los decibelios es 66 y 68 lo cual no tienen mucha diferencia comparado con otros puntos.

En esta plaza juegan muchos niños y hay veces que no hay tantos y entonces los decibelios son altos y muy bajos.

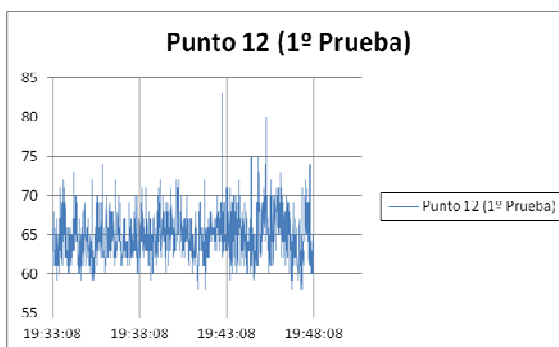


GRAFICO 24. Resultados en el punto de muestreo 12 en la 1ª medición.

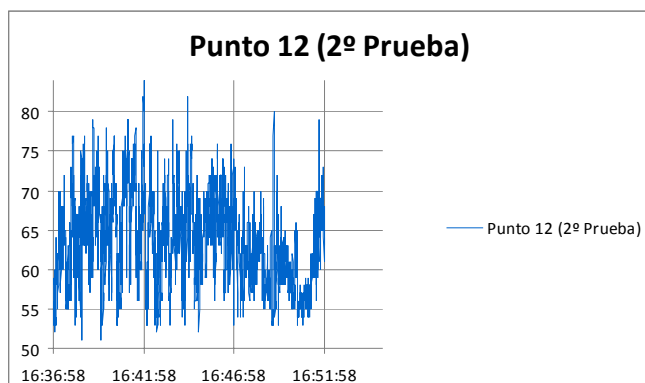


GRAFICO 24. Resultados en el punto de muestreo 12 en la 2ª medición.

1.13. Punto de muestreo 13.

CALLE: Hamarretxeta						Nº DE MUESTREO: 13
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
16-04-14	19:56:11	20:10:11	84	51	62,6	Pasa el Topo, suenan las campanas de la Iglesia San Fermín.
21-04-14	16:25:47	16:40:47	78	46	58,1	Pasa furgoneta y tocan las campanas.
17-04-14	10:34:04	10:49:04	75	43	58,9	Niños jugando a 10 m.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 13.

Este es el número de muestreo 13 que esta ubicado en la calle Hamarretxeta, que habitualmente esta muy transitada, por ser el lugar de encuentro de los ciudadanos de Pasajes Antxo.

En esta zona hay varios comercios, y la representativa Iglesia de San Fermin.

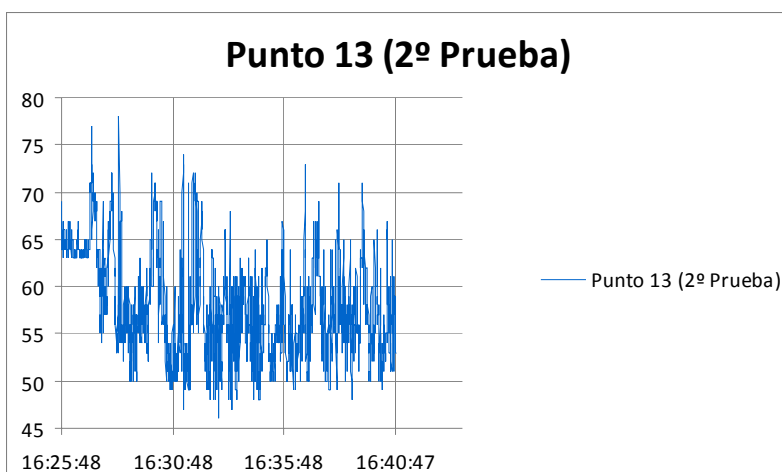


GRAFICO 25. Resultados en el punto de muestreo 13 en la 2ª medición.

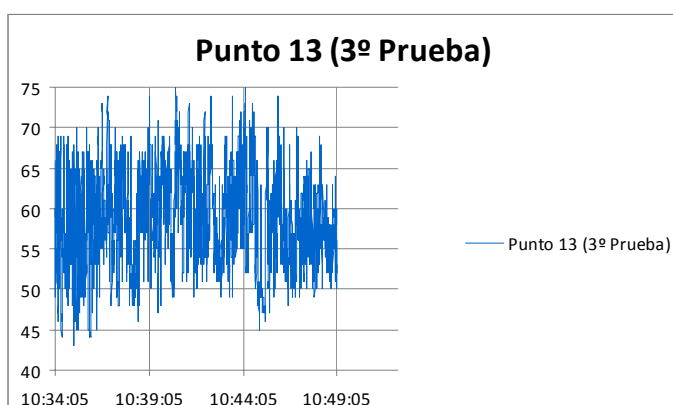


GRAFICO 25. Resultados en el punto de muestreo 13 en la 3ª medición.

1.14. Punto de muestreo 14.

CALLE: Zumalakarregi Kalea						Nº DE MUESTREO: 14
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
21-03-14	15:44:20	15:59:20	82	48	60,8	Pasan camiones, coches, furgonetas y suenan las campanadas de la Iglesia San Fermín.
06-04-14	11:58:23	12:13:23	79	52	61,9	Pasan coches, furgonetas y motos
17-04-14	9:53:47	10:08:47	82	47	61,5	Pasan peatones y personas.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 14.

Este punto es el numero 14, que esta ubicado en la calle Zumalakarregi.

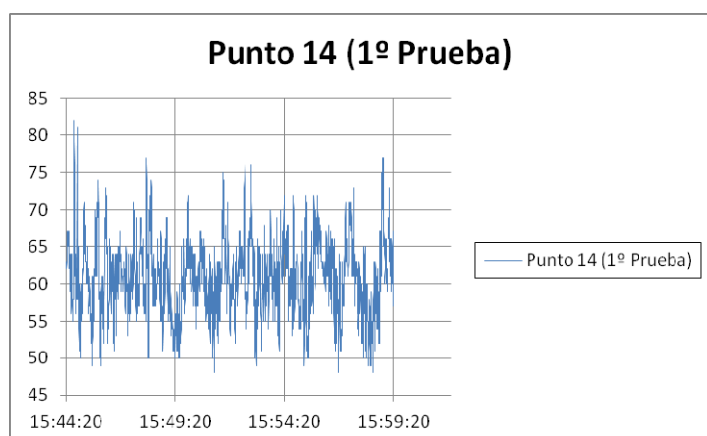


GRAFICO 26. Resultados en el punto de muestreo 14 en la 1ª medición.

Se puede observar que el máximo decibelio de ese día es de 82 decibelios, ya que en ese momento paso el topo, el minimo es de 48 decibelios y que la media es de 60, 8 decibelios.

Esta es una de las calles donde la contaminación acústica es media. Alrededor de este punto hay comercios; bares, zapatería, librería...etc.

Como se puede apreciar en la ficha de observación, los días con mayor decibelios son el, 21-03-14 y el 17-04-14, ya que ese horario pasaba el transporte publico, el topo.

Se puede apreciar que los muestreos están hechos a distintas horas de la mañana y en distintos días.

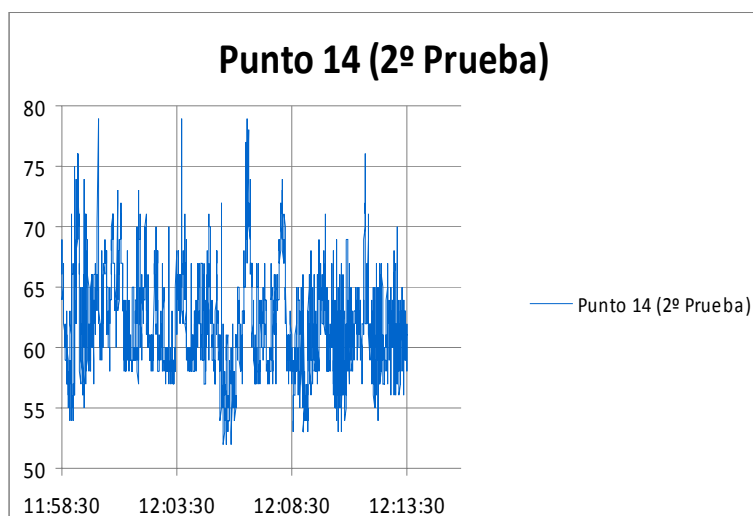


GRAFICO 27. Resultados en el punto de muestreo 14 en la 2ª medición.

1.15. Punto de muestreo 15.

CALLE: Zumalakarregi Kalea					Nº DE MUESTREO: 15	
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				
21-03-14	16:05:11	16:20:11	82	48	59,1	Obras, pasan motos y pasa el Topo.
06-04-14	11:40:00	11:55:00	86	52	61,2	Pasan coches y suenan las campanas de la Iglesia San Fermín.
17-04-14	10:13:10	10:28:10	83	48	58,6	Pasan coches y personas.

CUADRO. Niveles de ruido en el punto de muestreo 15.

El número de muestreo 15 es el último y ya se terminan las pruebas de medir el sonido de Pasajes Antxo.

Este punto esta situado al lado del topo y alrededor hay unos bares. En esta zona había gente paseando por las calles próximas al punto de muestreo.

Con respecto a las medias, podemos observar que nos dieron datos similares, y por lo tanto en esta zona a cualquier hora del día se respetan los límites establecidos. Las medias son de alrededor de 60 dB, y la mas alta de ellas de 61,2 dB. (Ver **CUADRO**)

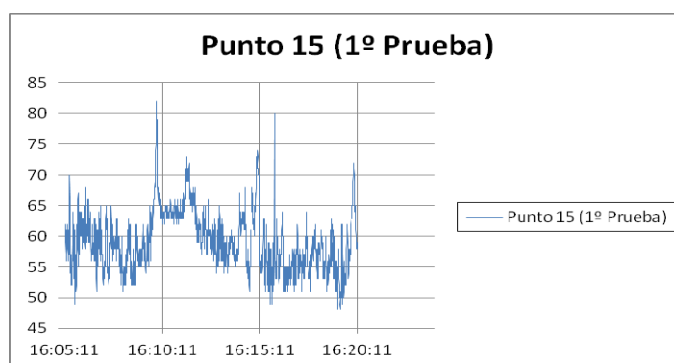


GRAFICO 28. Resultados en el punto de muestreo 15 en la 1ª medición.

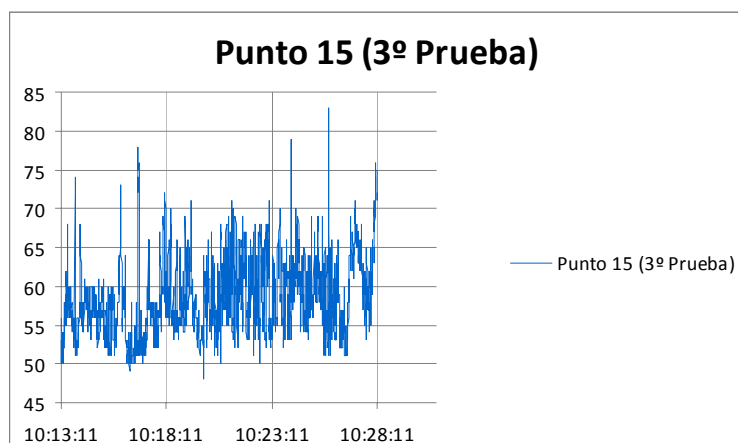


GRAFICO 29. Resultados en el punto de muestreo 15 en la 3ª medición.

Hay que recalcar que en la primera prueba, había obras en los alrededores, y este podía ser el factor causante de que esta media sea superior a las demás de esta zona.

Estos muestreos se realizaron a diferentes horas del día y con ellos, comprobamos que este punto contiene la misma cantidad de ruido,

el cual no es muy elevado, durante todo el día.

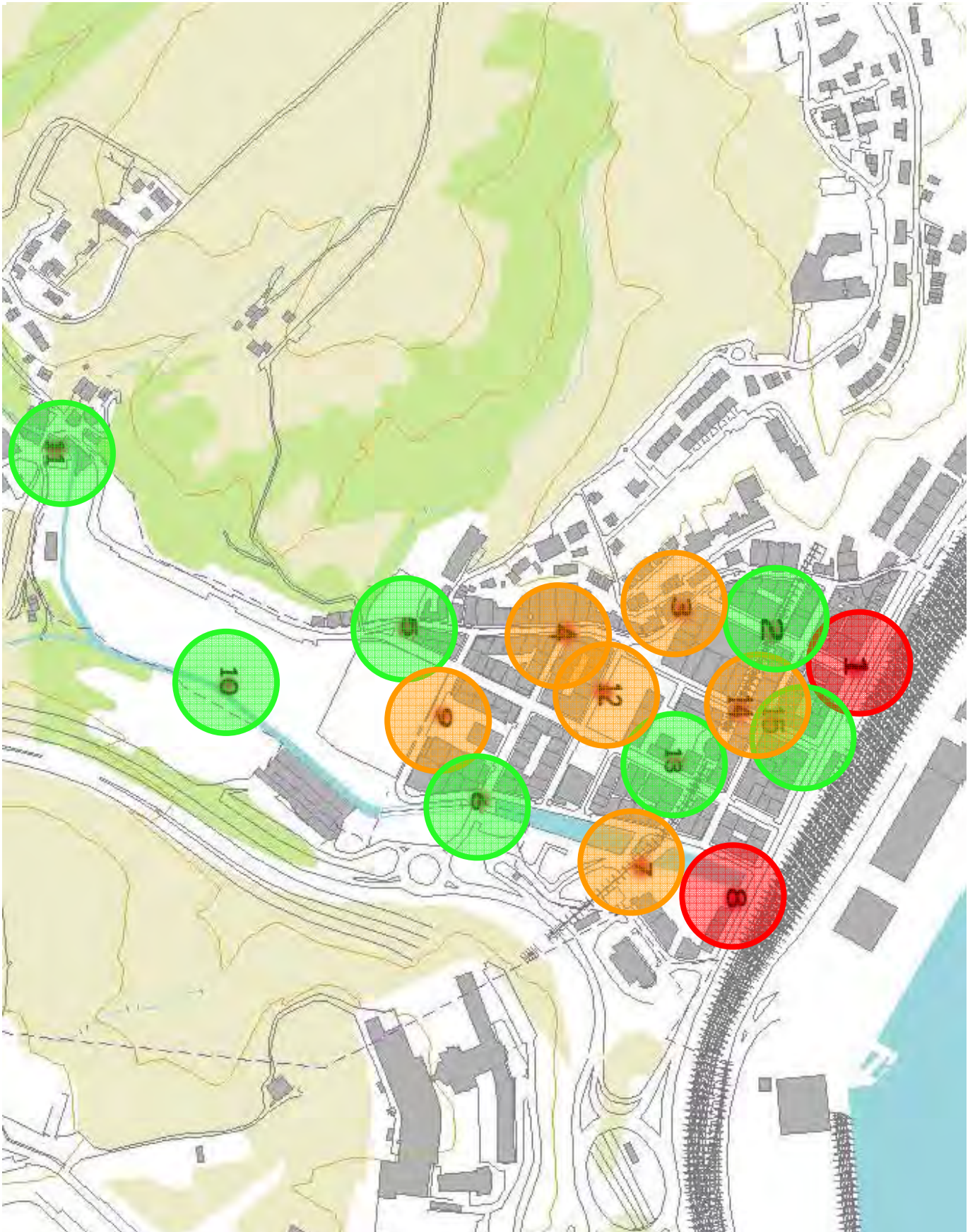
Gracias a los graficos podemos observar que la contaminación acustica oscila durante los 50 dB y los 70 dB durante toda la prueba excepto en algunos momentos en los que el ruido podía llegar hasta los 82 dB. (Ver **GRAFICO**)

IX. CONCLUSIONES.

1. NIVELES DE RUIDO DIURNOS EN PASAI ANTZO.

Puntos de Muestreo	Media Final (dB)
Punto 1(Maiatzaren Lehena)	65,0297
Punto 2 (Maiatzaren Lehena)	57,6220
Punto 3 (Gure Zumardia)	64,4952
Punto 4 (Oarso kalea)	61,5824
Punto 5 (Eskalantegi)	55,3963
Punto 6 (Manuel Azurmendi)	58,3227
Punto 7 (Patio de los gatos)	63,0014
Punto 8 (Avenida de Navarra)	69,9584
Punto 9 (Axular Plaza)	60,784
Punto 10 (Parque Molinao)	53,6035
Punto 11 (Artxipi)	52,3120
Punto 12 (Gure Zumardia Plaza)	61,6692
Punto 13 (Hamarretxeta)	59,8998
Punto 14 (Zumalakarregi kalea)	61,4318
Punto 15 (Zumalakarregi kalea)	59,6448

2. MAPA DEL RUIDO DE PASAI ANTZO.



X. SOLUCIONES.

1. LA LEY DEL RUIDO.

La normativa medioambiental es cada vez más estricta con la contaminación acústica. La Ley del Ruido, de 2003, y su desarrollo, el Reglamento del Ruido, intentan combatir este problema y contemplan medidas de mejora. No obstante, esta Ley restringe su ámbito de aplicación y excluye la contaminación acústica originada en la práctica de actividades domésticas o en las relaciones de vecindad siempre y cuando no exceda los límites tolerables de conformidad con los usos locales.

Las áreas acústicas se clasificarán según los tipos que determinan las comunidades autónomas, aunque se fijarán unos mínimos para los espacios industriales, residenciales, sanitarios, docentes, y de usos recreativos, así como los espacios naturales protegidos.



DIBUJO 18. La contaminación acústica.

2. MEDIDAS CONTRA

Para combatir la contaminación acústica se toman las siguientes medidas:

a) Medidas pasivas.

Tratan de amortiguar

el sonido. Entre ellas se encuentran las pantallas acústicas, las pantallas o barreras verdes.

b) Medidas activas.

Tiene como objetivo erradicar los focos de contaminación acústica y comprenden, por ejemplo, las investigaciones para mejorar los filtros silenciadores de los motores, las medidas para prohibir o limitar el tráfico rodado en ciertas zonas o las campañas para fomentar el uso del transporte público.

Los efectos que produce este tipo de exposición están en función de la intensidad, las frecuencias emitidas y el tiempo de exposición al que nos sometemos.

2.1. Aislantes contra el ruido en las viviendas.

El ruido de la calle, de los vecinos o del propio hogar puede ser un obstáculo para encontrar tranquilidad en la vivienda. El sonido normal que llega desde la calle alcanza unos 80 dB y una lavadora puede llegar a los 70 dB.

El Código Técnico de la Edificación establece el nivel de aislamiento que deben proporcionar las fachadas, los suelos y las paredes.

Los aislamientos más frecuentes son las combinaciones de placas de yeso laminado y lana mineral. Este producto es fácil de producir y no produce residuos.

3. EL CESE DE RUIDOS.

3.1. Trámites a seguir.

Denuncia del particular o de un grupo mediante escrito dirigido al ayuntamiento.

Inspección de los técnicos municipales e informe de los mismos.

Alegaciones del denunciante se pueden pedir medidas urgentes, como el cese inmediato de la actividad o el precintado de las instalaciones.

Decreto del alcalde, establecerá las medidas correctoras y el plazo de ejecución.

En caso de urgencia, la denuncia puede formularse ante la policía municipal, que deberá realizar de forma inmediata una visita de inspección.

3.1.1. Vía administrativa.

Si la denuncia ante el Ayuntamiento obtiene por respuesta la inactividad administrativa municipal ante inmisiones sonoras superiores a las permitidas el afectado podrá seguir reclamando, además del cese del ruido una indemnización por daños y perjuicios a la responsabilidad patrimonial de la administración pública.

3.1.2. Vía civil.

Se interpone una demanda contra quien produce las emisiones sonoras molestas. La ley de Propiedad Horizontal prohíbe al propietario como al arrendatario desarrollar en el piso o local actividades prohibidas en los estatutos o que resulten perjudiciales para la finca.

Si el infractor persiste en su conducta, se convocará Junta de Propietarios para autorizar al presidente a iniciar una acción judicial de cesación.

La demanda puede ir acompañada de la solicitud de medidas y de una indemnización por daños y perjuicios.

Si la comunidad de propietarios no actúa al respecto, cualquier propietario afectado también puede acudir a los tribunales por su cuenta.

Si no se soluciona, en caso de ruidos de bares, discotecas, fábricas o similares, se denuncia en el Ayuntamiento. Si hay urgencia, como en el caso de obras, acudir a la policía municipal.

Si la conducta persiste, presentar una demanda con opción a solicitar medidas cautelares en el juzgado civil

Si el perjudicado entiende que la actuación del Ayuntamiento ha sido de pasividad o excesiva permisividad, también puede valorarse una reclamación de responsabilidad patrimonial al Ayuntamiento.

3.1.3. Vía penal.

Por este procedimiento se opta en los casos extremos y se aplica cuando los ruidos ocasionan riesgos de grave perjuicio para la salud de las personas. El cumplimiento de este mandato, castiga con penas que oscilan entre los 6 meses hasta los 4 años a quienes infringen este precepto.

Se debe presentar denuncia ante el juzgado y es conveniente contar con testigos, para reclamar daños y perjuicios.

3.1.4. Otras vías de reclamación.

Se puede reclamar por exceso de ruido presentando un recurso de amparo ante el tribunal constitucional.

Por último, se puede presentar una queja ante el defensor del pueblo.



DIBUJO 19. Folleto de una campaña sobre el ruido.

4. EN LA INDUSTRIA.

- Sustitución de algunas de las máquinas existentes en la industria por otras menos ruidosas.
- Modificación de los mecanismos ruidosos de algunas máquinas.
- Montaje de las máquinas sobre soportes anti vibratorios anclados en el suelo.
- Recubrimiento de las paredes o techos del local con paneles absorbentes acústicos.
- Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a niveles sonoros particularmente elevados.
- Limitación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas particularmente ruidosas.
- Recubrimiento parcial o total de las máquinas ruidosas con paneles acústicos aislantes.

5. TRÁFICO E INFRAESTRUCTURAS.

- Limitar la velocidad media del tráfico.
- Llevar a cabo un buen mantenimiento del vehículo, haciendo hincapié en el silenciador. Además, una presión correcta en las ruedas evita ruidos y vibraciones no deseadas.
- Control del ruido mediante métodos pasivos como pantallas acústicas, soportes vibratorios, silenciadores reactivos y materiales porosos.
- Facilitar la fluidez del tráfico, significa reducir aceleraciones, siempre más ruidosas que el movimiento a velocidad constante.
- Utilizar la bicicleta o sencillamente ir a pie, ya que no se genera casi ruido.
- A mayor velocidad, mayor ruido, por este motivo hay que respetar los límites. Cuando se circula por calles estrechas, el ruido se multiplica por lo tanto se debe de reducir la velocidad.
- Detener el motor en atascos o paradas.
- Utilizar el claxon sólo cuando sea necesario o en caso de emergencia.

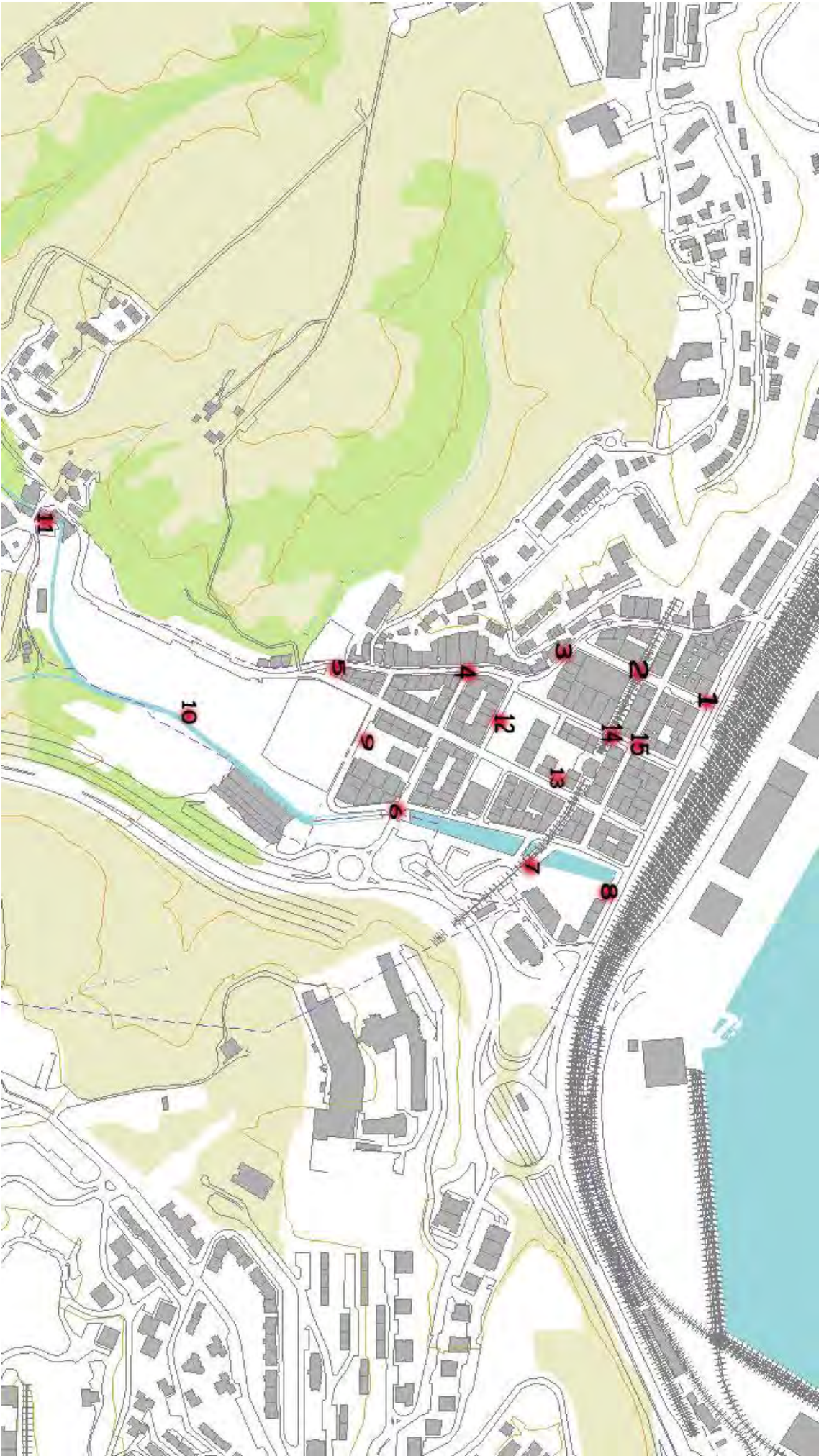
XI. ANEXOS.

1. FICHA DE CAMPO.

FICHA DE OBSERVACIÓN.

CALLE:				N° DE MUESTREO:		
FECHA:	HORA:		MÁXIMO (dB A)	MÍNIMO (dB A)	MEDIA (dB A)	OBSERVACIONES
	I	F				

2. PUNTOS DE MUESTREO.



XII. BIBLIOGRAFIA.

CHANCA OTERO, Deborah; FRAILE LAFUENTE, Idoia. “Contaminación acústica: ¿Que!!! De verdad nos afecta tanto el ruido?
<http://abestuzhezi.blogspot.com.es/2010/01/zer-da-soinua.html>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Son%C3%B3metro>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sonido>
<http://estudiarsonido.wordpress.com/curiosidades-del-sonido/>
<http://fisica4sonido.blogspot.com.es/2009/07/sonido-una-introduccion-al-tema.html>
http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/el_sonido/
<http://recursos-ejercicios-ccnn.weebly.com/cn2t4p3c-el-sonido.html>
http://revista.consumer.es/web/es/20030401/actualidad/informe1/58863_2.php
http://revista.consumer.es/web/es/20030401/actualidad/informe1/58863_2.php
<http://revista.consumer.es/web/es/20030401/pdf/informe.pdf>
<http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/carpinteria/2004/03/18/97280.php>
<http://www.consumer.es/web/es/mascotas/perros/salud/vacunas-y-enfermedades/2013/02/26/215959.php>
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/2011/01/05/198189.php
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/01/10/215304.php
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/11/03/156934.php
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2007/11/01/171331.php
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2012/03/28/208388.php
<http://www.consumer.es/web/es/salud/2003/10/03/66241.php>
<http://www.consumer.es/web/es/salud/prevencion/2007/03/09/160617.php>
http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2010/05/24/193266.php
http://www.donostia.org/info/ciudadano/ma_areas.nsf/fwCategoria?ReadForm&idioma=cas&id=A501610418492&cat=Ruido
<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/comite/queesrui.htm>
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/contamina.htm
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/sonido.htm
<http://www.monografias.com/trabajos5/elso/elso.shtml>
<http://www.monografias.com/trabajos5/elso/elso.shtml>
www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_ccnn_2/tema4/

XIII. AUTORES.

1. AUTORES.

COLLADO BLANCO, Nadia.

SÁNCHEZ MONASTERIO, Iñigo.

VEGAS LAGO, Eider.

2. COORDINADOR.

LIZARAZU HERNANDO, Juan Carlos.