

ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LAS EMISIONES DE RUIDO EN COLOMBIA

Dairy Victoria Leguizamón Naranjo

Universidad de Pamplona

Ingeniería Ambiental

2022

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LAS EMISIONES DE
RUIDO EN COLOMBIA**

Monografía de grado

Presentada como requisito para optar al título de

Ingeniero Ambiental

En la facultad de ingenierías y arquitectura

Universidad de Pamplona

Presentada por:

Dairy Victoria Leguizamón Naranjo

Dirigido por:

PhD. Fidel Antonio Carvajal Suarez

Msc. Javier Augusto Vera Solano

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está especialmente dedicado a Dios por darme vida, sabiduría y fortaleza cada día, gracias a él he tenido la perseverancia de culminar este proceso educativo y alcanzar uno de mis más grandes objetivos, ser profesional.

De igual manera a mis padres Hosbar Yesid Leguizamón y Emma Noralys Naranjo, a mis hermanos Juliana, Oscar, Camila, Anieth, Eliana y Nicoll que siempre me apoyaron y me ayudaron a culminar este proceso, impulsándome a siempre seguir adelante. Gracias por todo el amor, comprensión y apoyo que me han dado a lo largo de este proceso de estudio, y a lo largo de toda mi vida, gracias por acompañarme y siempre darme ánimos en los malos momentos.

Finalmente, gracias al resto de mi familia, amigos, compañeros, colegas y a todas las demás personas que han compartido tiempo conmigo y han contribuido de una u otra forma en todo este proceso académico y en la formación de mi vida personal

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer especialmente al PhD. Fidel Antonio Carvajal y al Msc. Javier Augusto Vera Solano directores de mi monografía por guiarme y acompañarme en todo este proceso, y aconsejarme de la mejor manera en el desarrollo de esta investigación.

Segundo, a la Universidad de Pamplona por aceptar ser parte de ella y abrirme las puertas para iniciar mi formación académica, así como también a todos los docentes de la universidad por todos los valores, concejos, historias y conocimientos compartidos a lo largo del desarrollo de mi carrera profesional y personal.

Finalmente, también agradezco a todos los estudiantes que compartieron clases conmigo, tanto de mi carrera como de otras carreras, porque me acompañaron en mi proceso de aprendizaje y me brindaron su apoyo, sus conocimientos y su gran amistad.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
INTRODUCCIÓN	9
1. EL SONIDO.....	10
1.1 ¿Qué es el sonido?	10
1.2 Clasificación del sonido.....	10
1.3 Propiedades del sonido	11
1.4 Cálculo del sonido	11
1.5 Magnitudes de medición del sonido	12
1.6 Componentes del sonido.....	13
1.7 La percepción del sonido	18
2. RUIDO.....	19
2.1 Historia del ruido	19
2.2 Conferencias internacionales que hablaron sobre ruido	19
2.3 ¿Qué es el ruido?	20
2.4 Características del ruido	20
2.5 Clasificación del ruido.....	21
2.6 Unidad de medida del sonido	24
2.7 Niveles de intensidad del ruido	26
2.8 Factores que intervienen en la exposición al ruido.....	27
2.9 Ruido Laboral	28
2.10 Los sonidos más perturbadores.....	29
2.11 Diferencia entre sonido y ruido	29
3. CONTAMINACIÓN POR RUIDO	30

3.1	Tipos y efectos de la contaminación por ruido.....	30
3.2	Principales fuentes de ruido.....	32
3.2.1	Fuentes puntuales	32
3.2.2	Fuentes Lineales.....	32
3.2.3	Fuentes de superficie	32
4.	AFECCIONES DEL RUIDO SOBRE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE 38	
4.1	Efectos sobre la salud humana.....	39
4.2	Efectos sobre la audición.....	40
4.3	Tipos de trastornos auditivos	41
4.4	Efectos sobre el medio ambiente	48
5.	EL SONÓMETRO.....	50
5.1	Clasificación de los sonómetros	51
6.	PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO ANTRÓPICOS EN COLOMBIA.....	52
7.	MARCO LEGAL.....	58
8.	PRINCIPALES MEDIDAS DE PREVENCIÓN	63
9.	CONCLUSIONES	68
10.	BIBLIOGRAFIA.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. “Clasificación de la intensidad de sonido por decibeles”	13
Tabla 2. “Principales fuentes generadoras de ruido”	34
Tabla 3. “Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)”	36
Tabla 4. “Niveles sonoros máximos permisibles en Colombia”	36
Tabla 5. “Nivel de presión sonora permitida para los vehículos en Colombia”	37
Tabla 6. “Tipos de hipoacusia cualitativa”	42
Tabla 7. “Tipos de hipoacusia cuantitativa”	42
Tabla 8. “Tipos de hipoacusia según la edad”	43
Tabla 9. “Etapas previas a la pérdida auditiva inducida por el ruido”	44
Tabla 10. “Grado de trauma acústico crónico”	46
Tabla 11. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria de madera”	53
Tabla 12. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria de textil”	53
Tabla 13. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria del metal”	54
Tabla 14. “Fuentes generadoras de ruido en aeropuertos”	56
Tabla 15. “Normativa colombiana referente al ruido”	60
Tabla 16. “Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental”	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. “Curvas de ponderación”	16
Figura 2. “Tipos de ruido”	23
Figura 3. Tipos de ruido	24
Figura 5. Vías y centros auditivos centrales.....	41

INTRODUCCIÓN

El crecimiento desmesurado de la población, el aumento de vehículos, de fábricas, construcciones y demás actividades humanas ocasionan al ambiente una serie de alteraciones que pueden llegar a ser irreparables, muchos de estos problemas afectan directamente a los seres humanos, a la fauna y a la flora y estos se reconocen como impactos ambientales.

Un impacto ambiental que surgió hace muchos siglos, que al igual que otros contaminantes, produce muchas afectaciones es la contaminación acústica, también conocida como ruido ambiental.

El ruido ambiental es un tipo de contaminante que es económico y fácil de producir, es un fenómeno que se propaga y que causa graves molestias en los seres humanos como afectaciones en el sistema nervioso central, el sistema digestivo, aparato respiratorio y muchas otras partes de nuestro organismo; al igual que produce fatiga, dolores de cabeza, insomnio y por último pérdida de audición.

En Colombia se han realizado muy pocos estudios que estudien este fenómeno, sin embargo, existen normas, decretos y resoluciones en la ley colombiana que habla sobre este tipo de contaminación y que impone rangos o valores expresados en decibeles de nivel de presión sonora permitida para diferentes sectores en jornada diurna y nocturna, la resolución 627 expedida en el año 2006 es la más importante resolución y la que rige estos estatutos

El presente trabajo es una recopilación bibliográfica sobre el ruido, en el marco referencial se explica las especificaciones, clasificación, medición y medios que propagan el ruido y el sonido. Adicionalmente, se exponen las principales actividades antrópicas que mayor contaminan y las principales medidas de prevención o mitigación que podemos aplicar para disminuir el impacto

1. EL SONIDO

1.1 ¿Qué es el sonido?

“El sonido es una alteración física en un medio que puede ser líquido, sólido o gaseoso y que es detectado por el oído humano, el oído humano solo puede llegar a escuchar sonidos cuya frecuencia se encuentre en un rango de 20 y 20.000 Hz o Herzios, sin embargo, es imposible percibir sonidos ultrasónicos ni sonidos de baja frecuencia procedentes del exterior; estas ondas sonoras sólo se desplazan en un medio con masa y elasticidad, es decir, no viajan a través del vacío”, según lo expresa el autor (Cabrera, 2011)

“El sonido es un cambio de presión del aire, que se mueve como una ola circular a partir de la fuente. Estos cambios de presión entran en el canal auditivo, se transmiten del aire al tímpano del oído, que a su vez mueve los huesecillos del oído medio. Los huesecillos funcionan como un amplificador mecánico y pasan los movimientos al caracol, donde hacen moverse el líquido linfático que contiene. Este, al moverse estimula las células ciliadas que a su vez reaccionan generando impulsos nerviosos que se envían al cerebro” (Solarte, 2015)

1.2 Clasificación del sonido

El sonido se puede clasificar según sus variaciones de la siguiente manera:

✓ Ruido Constante

Este tipo de ruido se define como aquel cuya presión sonora no sobrepasa los 5 dB y dura un tiempo de máximo 8 horas

✓ Ruido Fluctuante

Este tipo de ruido se caracteriza cuando la presión sonora fluctúa continuamente

✓ Ruido Intermitente

Esta clase de ruido se caracteriza cuando la presión sonora disminuye repentinamente en un medio de observación

✓ Ruido Impulsivo

Este tipo de ruido se caracteriza cuando la presión sonora cambia en una razón extremadamente grande y puede llegar a alcanzar los 35 dB en un tiempo de aproximadamente menores a un segundo

1.3 Propiedades del sonido

- ✓ “A una temperatura de 20° grados centígrados, la velocidad del sonido en el aire es de aproximadamente 344 m/seg”.
- ✓ “La temperatura del aire tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido. La velocidad aumenta en aproximadamente 0.61 m/seg por cada aumento de 1°C en la temperatura”.
- ✓ “En casi todos los problemas de control del ruido, se puede asumir que la velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y la humedad”
- ✓ “La rapidez con la que las ondas sonoras se alejan de la fuente se conoce como velocidad, ésta se expresa en m/s y su valor varía según el medio de propagación”
- ✓ “El sonido viaja mucho más de prisa en los sólidos que en el aire”. (Cabrera, 2011)

1.4 Cálculo del sonido

Para calcular el sonido se utiliza la ecuación fundamental de propagación de ondas en la atmósfera la cual es la siguiente:

$$C=f.\lambda$$

Ecuación 1. Calculo del sonido

Autor: (Cabrera, 2011)

En donde:

C es la velocidad del sonido

f es la frecuencia expresada en (Hertz)

λ es la longitud de onda

“Al aumentar la longitud de onda la frecuencia disminuye según lo expresa (Garavito, s,f) en su guía de Laboratorio para el desarrollo de una práctica sobre ruido ambiental”.

1.5 Magnitudes de medición del sonido

La unidad de medición del sonido en el sistema internacional de unidades (SI), son los pascuales, también conocido por su abreviatura como Pa y se puede definir como la fuerza por unidad de área, está la podemos observar en la *ecuación 2*

$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie} = \text{Newton} / \text{m}^2 = \text{Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 (\text{Kg m/ s}^2) / \text{m}^2 = 1 \text{ Kg} / (\text{s}^2 \text{ m})$$

Ecuación 2. Magnitud de medición del sonido

Autor: (Cabrera, 2011)

“Una variable muy importante al tener en cuenta en los procesos de medio del sonido es la presión atmosférica, se sabe que la densidad del aire varía con la presión, por lo tanto, igualmente varía la propagación del sonido. La presión sonora es percibida por el oído humano en un rango de 20 a 20000 pascuales, y esta es el resultado de la diferencia entre la presión generada de la fuente que emite el sonido con la presión atmosférica” (Chaparro & Linarez, 2017)

“Otra unidad empleada para expresar las mediciones del sonido es el Bel, su nombre se debe al científico Alexander Graham Bel y resulta del logaritmo entre la potencia de la fuente analizada (W/m^2) y la fuente de referencia, siendo de esta manera un nivel de sonido

y no una unidad física de medición, el bel se caracteriza por tener una gran escala, por dicha razón se ha optado por expresarla en un submúltiplo de medida denominada decibel (dB)” (Chaparro & Linarez, 2017)

Clasificación	Valor en decibeles	Valor en pascal	Ejemplos de este tipo de intensidad del sonido
Sumamente lesivo	“Rango de 120 dB a 140 dB”	“Rango de 20 dB a 200 Pa”	“Motor de reacción, guitarra eléctrica, autos de carreras, arma de fuego”
Umbral de dolor	“Valor de 125 dB”	“Valor de 35.56 Pa”	“Ambulancia, motocicleta”
Lesivo	“Rango de 90 dB a 110 dB”	“Rango de 0.63 dB a 6.32 Pa”	“Sierra eléctrica, podadora, secadora de pelo, camión”
Peligroso	“Valor de 80 dB”	“Valor de 0.2 Pa”	“Ambiente industrial”
Irritante	“Rango de 0 dB a 60 dB”	“Rango de 0.00002 a 0.02 Pa”	“Susurro, automóvil de turismo”
Niveles normales	“Rango de 0 dB a 50 dB”	“Rango de 0.00002 a 0.0063 Pa”	“Música emitida por radio a bajo volumen, hojas cayendo, conversación”
Umbral de audición	“Valor de 0 dB”	“Valor de 0.00002 Pa”	

Tabla 1. “Clasificación de la intensidad de sonido por decibeles”

Autor: (Chaparro & Linarez, 2017)

1.6 Componentes del sonido

Frecuencia

“La frecuencia (f) es definida como la cantidad de repeticiones generadas en una onda acústica en un lapso de tiempo, su unidad corresponde al Herzio (Hz). Para lograr la percepción por parte del oído humano la frecuencia que debe contener la onda a la que se está expuesto debe encontrarse entre 20 y 20.000 Hz; este componente del sonido puede ser estudiado y dividido en dos grupos, frecuencias altas y frecuencias bajas, donde las frecuencias altas hacen alusión a vibraciones rápidas que generan sonidos conocidos como agudos y su longitud de onda es menor, y las frecuencias bajas que presentan vibraciones lentas como sonidos graves. La frecuencia presenta una relación directa con el tono y esta puede ser medida por el número de longitudes de onda” (Chaparro & Linarez, 2017)

Curvas de ponderación de frecuencia

Según (Salcedo, 2016) “El oído humano no es sensible de la misma manera a las diferentes frecuencias. Así, para un mismo nivel de presión sonora, un ruido será tanto más molesto cuanto mayor proporción de altas frecuencias contenga”

“Para tener en cuenta esta sensibilidad se introduce en la medida del ruido el concepto de filtros de ponderación. Estos filtros actúan de manera que los niveles de presión de cada banda de frecuencia son corregidos en función de la frecuencia según unas curvas de ponderación” (Salcedo, 2016)

Se clasifican los filtros de ponderación de la siguiente manera:

Ponderación A

“Este filtro de ponderación es el más utilizado para la valoración de daños auditivos e inteligibilidad de la palabra. Utilizado inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, hoy en día, es prácticamente la referencia que utilizan las leyes y los reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel. El nivel de presión sonora ponderada A se expresa dBA” (Salcedo, 2016)

Ponderación B

“Este filtro de ponderación fue creado para modelar la respuesta en frecuencia del oído humano a intensidades medias. No obstante, en la actualidad es poco utilizado” (Salcedo, 2016)

Ponderación C

“Este filtro de ponderación fue creado originalmente para modelar la respuesta al oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de ruidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles” (Salcedo, 2016)

Ponderación D

“Este filtro de ponderación se utiliza principalmente en el análisis del ruido provocado por los aviones” (Salcedo, 2016)

En la *gráfica 1* podemos observar las curvas de ponderación en relación con el nivel de presión sonora expresadas en dB

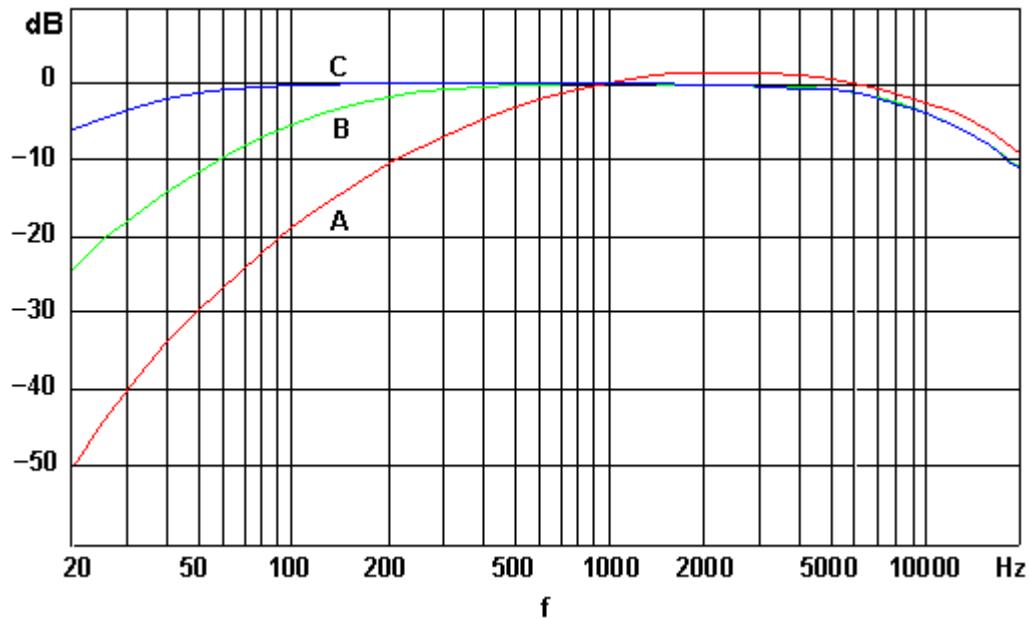


Figura 1. “Curvas de ponderación”

Autor: (Salcedo, 2016)

Intensidad

“La intensidad del sonido se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido, está presenta una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor, presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda, en otras palabras, a mayor amplitud mayor intensidad” (Salcedo, 2016)

Según (Yepes., Gómez., Sanchez., & Jaramillo, 2009) “el oído humano puede detectar sonidos con una intensidad de 0 dB a 120 dB; la amplitud de la onda genera una variación en el decibel. Su unidad de manejo permite cubrir el rango desde el umbral de sonido hasta el umbral de dolor”

En la *ecuación 3* podemos observar la relación que existe entre la intensidad suministrada (I) con el umbral de audición (I_o) expresada en decibel (dB), mediante la siguiente formula:

$$I(\text{dB})= 10\text{Log}_{10}\frac{I}{I_o}$$

Ecuación 3. Intensidad

Autor: (Chaparro & Linarez, 2017)

Timbre

“El timbre es aquella propiedad del sonido que permite diferenciar sonidos que provienen de diferentes puntos de origen, y los cuales son generados en un mismo intervalo de tiempo, este componente es el que permite crear una caracterización para identificar sonidos teniendo en cuenta la amplitud. En ciertos instrumentos como la flauta y la trompeta los armónicos presentan un comportamiento donde una genera un sonido suave y la otra un sonido más ruidoso, esto debido a la amplitud de su onda; los armónicos se encuentran influenciados por varios factores que hacen que su comportamiento varíe” (Chaparro & Linarez, 2017)

Tono

Según (Gonzales., Cárdenas., Sierra., Velazquéz., & Vargas, 2015) “Cada sonido se caracteriza por su velocidad específica de vibración, que impresiona de manera peculiar al sentido auditivo, esta propiedad recibe el nombre de tono”

“El tono es directamente proporcional a la frecuencia, en otras palabras, se puede decir que a mayor frecuencia mayor es el tono; el tono se puede clasificar de la siguiente manera, primero empezando con el tono agudo el cual radica en un rango de 8000 Hz a 20000 Hz,

segundo el tono grave el cual se encuentra en un rango de 20 Hz a 200 Hz” (Gonzales., Cárdenas., Sierra., Velazquéz., & Vargas, 2015)

1.7 La percepción del sonido

“La percepción subjetiva del sonido depende de múltiples factores. Así, por ejemplo, la intensidad distingue entre sonidos altos y bajos y está relacionada con la intensidad acústica o con la presión acústica eficaz, y el tono, diferencia los sonidos agudos de los graves y está relacionado con la frecuencia del sonido (cuanto más agudo es un sonido mayor es su frecuencia). Otros factores pueden ser el timbre, el ritmo, etc. Aparecen, pues, dos conceptos esencialmente distintos, aunque íntimamente relacionados: por un lado, la onda sonora capaz de producir la sensación de sonido; y por el otro, la sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído” (Gimeno, 2011)

En otras palabras, los sonidos están formados por la unión de componentes que cuentan con distintas frecuencias, es decir, dependiendo de la sonoridad de cada componente y la frecuencia que esté presente; esto se puede representar en un espectro de frecuencia. (Chaparro & Linarez, 2017)

2. RUIDO

2.1 Historia del ruido

El autor (Cabrera, 2011) expresa que “la problemática sobre ruido ambiental surgió hace muchos siglos, se tienen datos iniciales de que en la antigua Roma se sufría de este problema debido al millón de habitantes que vivían en aquella ciudad y que inundaban las calles de ruido, pero, a pesar de esto no eran los ciudadanos los que provocaban la mayor cantidad de contaminación acústica sino los innumerables tipos de vehículos que circulaban por sus calles; gracias a ello surgieron los primeros problemas de ruido por tráfico en la historia. Ya en el siglo XVIII Nicolás-Joseph creó el primer vehículo a vapor en el año 1769, que originaron un gran problema en los ayuntamientos ingleses por el ruido que ocasionaban y los continuos atropellos a los transeúntes”

El autor (Maya., Correa., & Gómez, 2011), cita que “en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos. En la Roma del siglo I, Plinio el Viejo describió en su tratado Historia Natural la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera”

2.2 Conferencias internacionales que hablaron sobre ruido

“Una de las primeras y principales conferencias que hablo por primera vez sobre ruido ambiental fue la Conferencia sobre el Medio Humano de Estocolmo en el año de 1972, está fue el eje de partida para que los países establecieran una legislación ambiental para el control y prevención de todo tipo de contaminación, incluyendo la contaminación acústica. Posteriormente, en la Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, se especificó que los estados deberán realizar leyes para la protección del medio ambiente” (Cabrera, 2011)

2.3 ¿Qué es el ruido?

“La (ESPAÑOLA, 2022) define al ruido ambiental como un sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales. Este sonido no deseado modifica las condiciones consideradas como normales en ambientes específicos”

Según el autor (Pinzón, 2021) “el ruido se define como aquel sonido no deseado, en otras palabras, es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia”.

“Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Es un sonido complejo, y puede ser caracterizado por la frecuencia de los sonidos puros que lo componen y por la amplitud de la presión acústica correspondiente a cada una de esas frecuencias. Si estas últimas son muy numerosas, se caracteriza entonces el ruido por la repartición de la energía sonora en bandas de frecuencias contiguas, definiendo lo que se denomina espectro frecuencial del ruido. El espectro de frecuencias de un ruido varía aleatoriamente a lo largo del tiempo, a diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales, que siguen una ley de variación precisa. Existen multitud de variables que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias, su intensidad, su variación temporal, su cadencia y ritmo, etc” (Cabrera, 2011)

2.4 Características del ruido

El ruido se diferencia de otros contaminantes debido a las siguientes características:

1. “Es un tipo de contaminante económico, fácil de producir y necesita muy poca energía para ser emitido” (Garavito, s,f)

2. “No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre” (Garavito, s,f)
3. “Se percibe solo por un sentido del oído, y sus efectos son a largo plazo dependiendo del tiempo de exposición” (Garavito, s,f)
4. “Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto, afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora” (Garavito, s,f)

2.5 Clasificación del ruido

El autor (Salto, 2017) clasifica el ruido de dos maneras, la primera en función de la intensidad con relación a la frecuencia y la segunda en función de la frecuencia, estas se definen a continuación:

✓ Ruido Fluctuante

“Es aquel ruido cuya intensidad varia a lo largo del tiempo y sus fluctuaciones pueden ser cíclicas o aleatorias” (Salto, 2017)

✓ Ruido Impulsivo

“Este tipo de ruido se caracteriza porque aumenta bruscamente su intensidad durante un impulso, siendo el lazo de tiempo breve entre un impulso y otro” (Salto, 2017)

✓ Ruido blanco

“Este tipo de ruido se clasifica así por su asociación con la luz blanca, este se caracteriza por su distribución uniforme en el espectro audible.” (Salto, 2017)

✓ Ruido rosa o rosado

“El ruido rosa no es continuo y su intensidad decae hasta los 3 decibelios” (Salto, 2017)

✓ Ruido marrón

“Este tipo de ruido con es muy común, pero se caracteriza por estar constituido especialmente por ondas medias y graves” (Salto, 2017)

De otra manera el autor (Garavito, s,f) complementa esta información en su guía para Laboratorio sobre ruido ambiental, clasificando el ruido de la siguiente manera:

✓ Ruido Continuo

“Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de 8 horas, por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero si lo es su valor medio” (Garavito, s,f)

✓ Ruido Intermitente

“Es aquel en el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo ante de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro” (Garavito, s,f)

✓ Ruido de Impacto

“Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas” (Garavito, s,f)

En la *gráfica 2* y en la *gráfica 3* podemos observar el comportamiento del ruido a través del tiempo

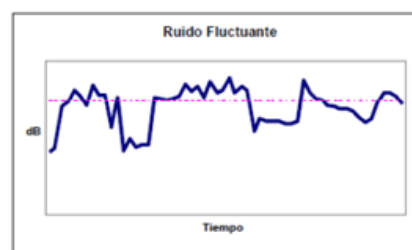


Figura 2. “Tipos de ruido”

Autor: (Gimeno, 2011)

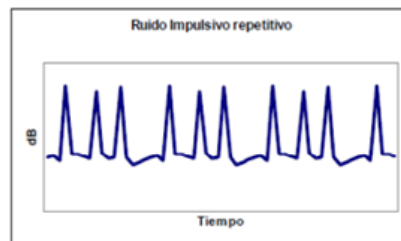
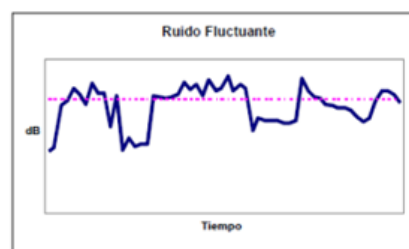


Figura 3. Tipos de ruido

Autor: (Gimeno, 2011)

De otra manera, existen otros tipos de ruido que son usualmente desconocidos, el autor (Salto, 2017) los explica de la siguiente manera:

✓ Espectro sonoro

“Está comprendido entre los 20 Hz. y los 20 KHz.; entre estas frecuencias un oído humano normal logra percibir, en todo caso, este margen de audición dependerá de cada individuo” (Salto, 2017)

✓ Infrasonido

“El infrasonido es una onda acústica de baja frecuencia, se caracteriza por estar entre un rango de 20 Hz y posee algunas especificaciones como que su emisión es en forma de ondas esféricas y son capaces de llegar mas lejos que otro tipo de ondas” (Salto, 2017)

✓ Ultrasonido

“El ultrasonido es una onda acústica de alta frecuencia que se caracteriza porque alcanza niveles sobre los 20 KHz. Este tipo de sonido posee algunas especificaciones como estar compuesto por ondas longitudinales y/o transversales y que su longitud es corta” (Salto, 2017)

2.6 Unidad de medida del sonido

“La medida más utilizada para medir el ruido es el decibelio. Se deriva de las dos primeras palabras (Desi-) en el sentido de diez, y (Bill-Bel), que es una palabra añadida que deriva del nombre del creador del teléfono, Alexander Graham Bell. Un decibelio se define como “una relación que expresa una escala logarítmica en relación con un nivel de presión de referencia. Los sonidos son muy sutiles a dolorosos” (Al-Taai, 2021)

“El nivel normal del habla humana es equivalente a 60 dB. Según la (SALUD, 2022), el nivel de ruido permitido en el ámbito escolar no debe superar los 35 decibelios en clase durante la enseñanza y no superar los 55 dB de fuentes externas durante el receso escolar. Si la exposición excediera los 85 dB de ruido durante más de seis horas en un día, probablemente causaría un peligro para la salud”

La medición del nivel de ruido depende de los siguientes factores:

La presión del sonido

“Puede ser expresada por una unidad de medida de presión (milliard y sus partes), o (newton/m²). Cuando se duplica, aumentará el nivel de ruido en (6) decibelios” (Al-Taai, 2021)

La intensidad del sonido

“Es la cantidad de energía acústica que viaja a través de la unidad de distancia del medio a la unidad de tiempo. Refleja la profundidad del enrutador acústico y su efecto en el sentido del oído. A medida que aumenta la primera profundidad de la onda acústica, aumentan tanto las ondas de compresión como las de permutación” (Al-Taai, 2021)

“El oído humano puede reconocer sonidos que oscilan entre 20 y 2000 oscilaciones por segundo. En la naturaleza, hay menos y más altas que estas frecuencias y se conocen como ultrasonido y ultrasonido, los cuales son desconocidos para los humanos. Cada aumento de 10 dB representa un aumento de diez veces en la intensidad del sonido. Por ejemplo, el sonido de 30 dB es 10 veces más fuerte que el de 20 dB y el doble de alto. El sonido 40 decibelios es 100 veces más fuerte que 20 dB y cuatro veces más alto que el sonido 40 decibelios, y así sucesivamente. Para distinguir la altura de los sonidos, se debe conocer la intensidad del decibelio y la frecuencia del hercio. Por ejemplo, el sonido de 60 dB y 1000 Hz es más alto que el de 60 dB y 100 Hz” (Al-Taai, 2021)

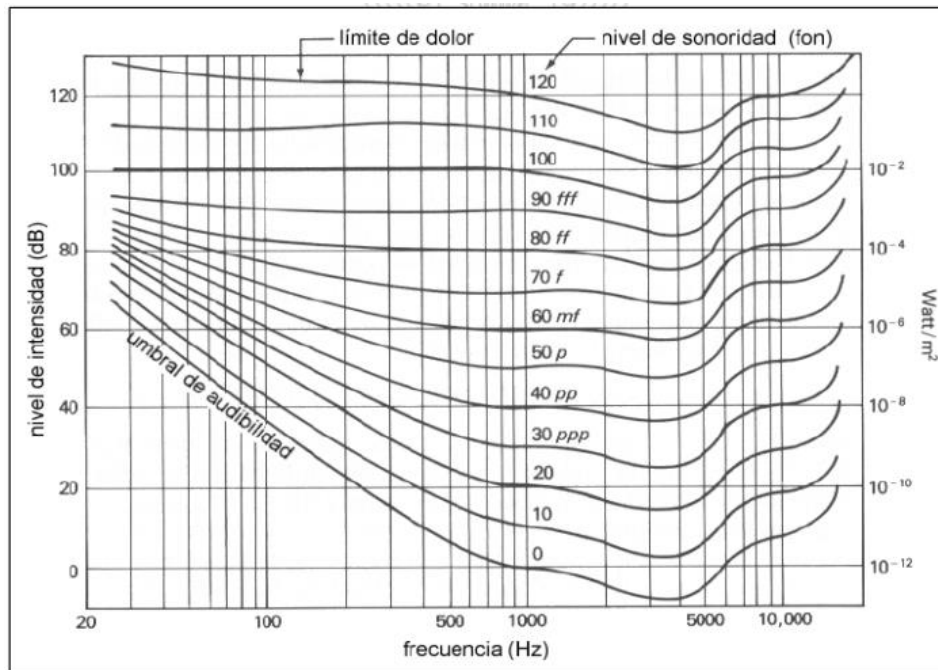


Figura 4. “Curvas de Fletcher Munson”

Autor: (Salcedo, 2016)

2.7 Niveles de intensidad del ruido

La cuantificación de los niveles de intensidad del ruido se puede dividir en los siguientes cuatro niveles:

✓ Primero

Nivel de ruido de 40 – 50 decibeles: este tipo de intensidad de ruido puede producir en los seres humanos efectos psicológicos y algunas reacciones como ira, ansiedad, nerviosismo y estrés. El ruido afecta la corteza cerebral, lo que provoca diversos trastornos y problemas de salud

✓ Segundo

Nivel de ruido de 50 - 80 decibeles: esta intensidad de ruido conduce a efectos negativos en la sentencia neurológica, como dolor de cabeza intenso, que puede derivar en migrañas, baja capacidad de trabajo, trastornos del sueño y visión de sueños molestos por la noche

✓ Tercero

Nivel de ruido de 80 - 110 decibeles: esta intensidad puede tener severas consecuencias en el ser humano, por ejemplo, una discapacidad auditiva severa

✓ Cuarto

Nivel de ruido superior a 110 decibeles: esta clasificación de intensidad del ruido puede llegar a provocar un severo dolor auditivo, trastornos cardiovasculares e incapacidad para distinguir los sonidos y su dirección

2.8 Factores que intervienen en la exposición al ruido

“La guía de laboratorio de (Garavito, s,f) estudian los factores que influyen en la exposición del ruido y fundamentan que el riesgo que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición y exponen cinco factores de que determinan el riesgo de pérdida auditiva”, tales como:

✓ Intensidad

“Este factor es muy importante respecto a la exposición del ruido, porque entre mayor es el nivel de presión sonora, mayor será el daño auditivo” (Garavito, s,f)

✓ Tipo de ruido

“Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo. Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas” (Garavito, s,f)

✓ Tiempo de exposición al ruido

“Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado” (Garavito, s,f)

✓ Edad

“Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo” (Garavito, s,f)

✓ Susceptibilidad Individual

“Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales” (Garavito, s,f)

✓ Sexo

“Se considera que las mujeres son menos susceptibles al ruido” (Garavito, s,f)

2.9 Ruido Laboral

El autor (Salto, 2017) en su proyecto de investigación explica muy claramente la definición sobre ruido y nos comenta que el “ruido laboral es la contaminación acústica que se genera en un sector de trabajo y que afecta principalmente a los trabajadores del lugar”.

(Salto, 2017) comenta que “una exposición constante al ruido en el lugar de trabajo supone mayor nivel de estrés, perturbación en la concentración, accidentes laborales al disminuir e impedir la percepción de sonidos originados por averías, fallos, alarmas, etc. o mantener una conversación; aumentando a esto la presencia de defectos productivos con el consecuente deterioro de la calidad de vida y de la salud del trabajador”

2.10 Los sonidos más perturbadores

Los sonidos más perturbadores e influyentes son los siguientes:

- ✓ Las voces más altas: cuanto más altas se vuelven, más perturbadoras e influyentes se desarrollan.
- ✓ Sonidos intermitentes e irregulares: A mayor aleatoriedad del ruido, más molesto y afectado.
- ✓ Sonidos inesperados: como la penetración de la barrera del sonido por parte de un avión, un trueno o un disparo repentino.
- ✓ Sonidos de una fuente en movimiento u oculta: cuanto mayor es la incertidumbre de la fuente del sonido, más perturbador se vuelve (Al-Taai, 2021)

2.11 Diferencia entre sonido y ruido

El autor (Garavito, s,f) menciona que “el sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un sólido, un líquido y un gas, y está se propaga en forma de ondas y pueden ser percibidas por el oído humano, al igual que el ruido; mientras que el ruido es un sonido molesto o no deseado y según el tiempo de exposición puede llegar a producir daños fisiológicos y psicológicos”

3. CONTAMINACIÓN POR RUIDO

3.1 Tipos y efectos de la contaminación por ruido

“El ruido es un contaminante atmosférico que se establece, tanto en sociedades industrializadas como en vías de desarrollo, pero fundamentalmente en los centros urbanos densamente poblados. Existen variaciones de la sensibilidad, al igual que la aceptación del ruido, según sujetos y diferencias de culturas, sin embargo, los efectos nocivos del ruido no respetan patrones culturales. Los efectos del ruido sobre la salud, son numerosos e importantes” (Gimeno, 2011)

La contaminación por ruido también conocida como contaminación acústica tiene varios tipos, y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ✓ Contaminación crónica: Es una exposición constante a la fuente de ruido. Puede haber una discapacidad auditiva sostenida.
- ✓ Contaminación temporal con daño fisiológico: Es una exposición a períodos limitados de fuente, o fuentes de ruido. Por ejemplo, la exposición a explosivos lesiona el oído medio y provoca daños internos.
- ✓ Contaminación temporal sin daño: Continuó por un período de tiempo limitado. La fuente del ruido es el ruido de la calle, zonas concurridas o talleres. Conduce a una discapacidad auditiva temporal debido a su estado normal después de un período simple en el que la intensidad del sonido se mide en unidades de decibelios (Al-Taai, 2021)

Clasificación de la contaminación por ruido

Se clasifica en varios criterios, incluidos los siguientes:

1. Según la génesis, se divide en dos tipos:
 - ✓ Ruido natural

“Es causado por los sonidos de la naturaleza como volcanes, explosiones y el sonido de explosivos” (Al-Taai, 2021)

✓ Ruido humano

“Causado por diversos eventos humanos, como el sonido del transporte, como los automóviles, o el sonido de la maquinaria y las fábricas” (Al-Taai, 2021)

2. Según la base de durabilidad: Se clasifica en dos tipos:

✓ Ruido crónico

“La exposición es permanente y persistente y más influyente que el segundo tipo porque causa una discapacidad auditiva permanente” (Al-Taai, 2021)

✓ Ruido temporal

“Se produce por un período de tiempo determinado y no constituye una situación permanente cuando se produce de forma repentina” (Al-Taai, 2021)

3. Según el rastro sanitario: Se clasifica en tres tipos:

✓ Ruido doloroso

“Cuando sus niveles superan los 120 dB, provocan daños a la salud, o lesiones graves a las personas expuestas. El nivel entre 80 y 120 dB, provoca dolor a la exposición por más de 8 ha día” (Al-Taai, 2021)

✓ Ruido medio

“Cuando alcanzan niveles entre 45 y 80 dB, causan daños a la salud que duran meses, o años cuando están expuestos y por largos periodos” (Al-Taai, 2021)

3.2 Principales fuentes de ruido

Muchas fuentes de ruido difieren en su dirección de propagación. La diversidad de fuentes de ruido da como resultado diferentes métodos de control de reducción de ruido. Se clasifica en tres tipos según los siguientes:

3.2.1 Fuentes puntuales

“Las fuentes puntuales son la ubicación de la máquina generadora de ruido por ejemplo máquinas de refrigeración y generadores, o cualquier objeto que emita ondas sonoras en todas direcciones. Las ondas acústicas se propagan esféricamente alrededor de la ubicación de la fuente en el aire. Las tendencias de estas ondas sonoras varían según la ubicación de esta fuente para superficies adyacentes, afectando los valores de densidad de energía acústica, niveles de energía acústica y niveles de ruido emitidos por ella” (Al-Taai, 2021)

3.2.2 Fuentes Lineales

“La fuente lineal es un conjunto de puntos que continúan moviéndose a lo largo de una línea recta, alejándose unos de otros a cierta distancia e igual distancia. Se mueve a una velocidad diferente que emite ondas sonoras medio cilindro a lo largo de su línea de movimiento. La fuente lineal es una ruta muy transitada o una línea de tráfico de trenes. La fuente lineal tiene una longitud limitada, especialmente dentro de las ciudades. Se fija en dos puntos, o de longitud ilimitada, para la ubicación de la recepción fuera de las ciudades y en las autopistas” (Al-Taai, 2021)

3.2.3 Fuentes de superficie

“Representa la superficie o la interfaz de un edificio de ruido que emite ondas de sonido a través de una superficie bidimensional, como la interfaz de la sala de máquinas, la interfaz de un laboratorio o una ventana de pared. El ruido se transmite a través de esta superficie a

las áreas adyacentes. El receptor se encuentra a una distancia de esta interfaz y la superficie generadora de ruido es la fuente superficial” (Al-Taai, 2021)

Las principales fuentes de ruido son:

- ✓ Sonidos de automóviles y jets durante sus ascensos y aterrizajes y otros medios de transporte como trenes, bicicletas y otros conducidos por las carreteras de las ciudades que no paran ni de noche ni de día. También se incluyen los sonidos de las máquinas perforadoras y maquinarias utilizadas en la construcción
- ✓ El ruido de talleres artesanales, herreros y carpinteros: Los talleres no cumplen con un horario establecido de trabajo, un sitio adecuado para el desarrollo de sus actividades ya sea por leyes o normas que rigen el sector industrial. También incluyen el ruido de las terminales eléctricas, que resultan del sonido de la turbina dentro de la planta, y el aprovechamiento de su material por el uso de una hélice de propulsión y remolque de aire y calderas de vapor, en general, las centrales eléctricas generan ruido entre 95 y 125 dB.
- ✓ El ruido de radios, televisión, registro en comercios, casas y autos, mal uso de celulares entre estudiantes, mal uso de parlantes por vendedores ambulantes y otros.
- ✓ Nuestras casas están involucradas en hacer mucho ruido y sonido, especialmente después de que todos han adoptado estilos de vida modernos. Los aparatos de aire acondicionado, batidoras, lavadoras y secadoras se encuentran entre las fuentes más importantes de ruido doméstico y generalizado en ciudades y pueblos
- ✓ Los generadores se encuentran en los hogares, especialmente cuando no hay electricidad, continuamente hasta 8 horas o más por día. Un individuo utiliza generadores como fuente alternativa de electricidad, lo que genera niveles de ruido severos
- ✓ Los explosivos que se utilizan en fiestas y ocasiones como medio de placer

- ✓ El ruido generado por la construcción y los trabajos de edificación es el sonido de máquinas perforadoras, tractores y excavadoras, hormigoneras y sonidos de martillos. El nivel de ruido del compresor para pozos de asfalto es de (106–110) decibelios, y el nivel de perforación en la calle es de 90 dB (Al-Taai, 2021)

Fuente	Tipo de fuente
Natural	“Viento, sonido del mar, murmullo de agua, cascadas, entre otros”.
Antropogénica	“Tráfico vehicular, pitos, alarmas, sirenas”. “Transporte: Aviones, barcos, trenes Industria”. “Discotecas, bares, espectáculos públicos y locales de esparcimiento”

Tabla 2. “Principales fuentes generadoras de ruido”

Autor: (Chaparro & Linarez, 2017)

A continuación, en la *tabla 3* se evidencia los estándares máximos de niveles de emisión de ruido en Colombia decretados en el capítulo 3 de la norma 0627 de 2006 expedida por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
“Sector A. Tranquilidad y silencio”	“Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos”	55	50

“Sector B. Tranquilidad y ruido moderado”	“Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo habitacional, hotelería y hospedaje”	65	55
	“Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación”		
	“Parques en zonas urbanas diferente a los parques mecánicos al aire libre”		
“Sector C. Ruido intermedio restringido”	“Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas”	75	75
	“Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos y casinos”	70	60
	“Zonas con usos permitidos de oficinas”	65	55
	“Zonas con usos institucionales”		
	“Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales”	80	75
	“Residencial suburbana”	55	50

“Sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado”	“Rural habitada destinada a explotación agropecuaria”		
	“Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales”		

Tabla 3. “Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)”

Autor: (Garcia & Betancur, 2015)

Los niveles sonoros que se estipulan en la Resolución 8321 se muestran en la *tabla 4*, teniendo en cuenta el tipo de espacio y el horario el nivel de presión sonora presentado en decibelios ponderados debe ser respetado. El periodo diurno según la resolución comienza a partir de las 7:01 am y concluye a las 9 pm. El periodo nocturno comienza a las 9:01 pm y concluye a las 7:00 am. También se establecen los niveles de emisión de ruido permitidos para los vehículos acorde con su peso, como se puede apreciar en la *tabla 4*

Zonas respectivas	Nivel de presión sonora dB(A)	
	Periodo diurno	Periodo nocturno
“Zona residencial”	65	45
“Zona comercial”	70	60
“Zona industrial”	75	75
“Zona de tranquilidad”	45	45

Tabla 4. “Niveles sonoros máximos permisibles en Colombia”

Autor: (Garcia & Betancur, 2015)

Tipo de vehículo	Nivel sonoro en dB(A)
“Menor a 2 toneladas”	83
“De 2 a 5 toneladas”	85
“Mayor a 5 toneladas”	92
“Motos”	86

Tabla 5. “Nivel de presión sonora permitida para los vehículos en Colombia”

Autor: (Garcia & Betancur, 2015)

4. AFECTACIONES DEL RUIDO SOBRE LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE

Los autores (B. & M., 2005) exponen que “las personas expuestas durante largos periodos de tiempo a altos niveles de ruido corren el riesgo de padecer patologías físicas y psíquicas, esto lo fundamentan con muchos estudios elaborados por la (SALUD, 2022) en donde concluyen que el ruido puede provocar distintas clases de respuestas reflejas, que si se mantienen, generan en el sujeto patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensoriales, endocrinas, vasculares y digestivas; también son causa de trastornos del equilibrio, sensación de malestar y fatiga psicofisiológica, que puede alterar los niveles de rendimiento”

Un estudio sobre las alteraciones del sueño producidos por el ruido ambiental de los autores (G., García, & Rodriguez, 1989) señala que “una de las consecuencias más negativas del ruido ambiental es la perturbación del sueño y que esta se puede clasificar en efectos primarios y secundarios, los efectos primarios son los que se desarrollan en el momento mismo en que se desarrolla el estímulo y los efectos secundarios los que se ven reflejados al siguiente día y pueden consistir en cambios de carácter, sensación de cansancio, disminución del rendimiento físico y mental”

Muchos estudios investigativos confirman los diferentes impactos que tiene la población y el medio ambiente en consecuencia del ruido ambiental, así lo afirman los autores (Varón & D., 2017) en su artículo el cual describen que “La contaminación por ruido representa problemas de salud para la población, afectando la capacidad auditiva, el funcionamiento cardiovascular, el comportamiento social y el desarrollo cognitivo infantil, y advierten que en Colombia se han hecho pocos estudios para evaluar el ruido y las medidas restrictivas vehiculares. Sin embargo, se han hecho mediciones en diferentes puntos con el objetivo de definir metodologías para generar mapas de ruido en el país”

4.1 Efectos sobre la salud humana

Los autores (Chaparro & Linarez, 2017) exponen que “La exposición a fuentes generadoras de ruido, no solo es sinónimo de enfermedades sino además hace referencia a alteraciones del bienestar físico, social y psicológico, de diferentes maneras y con diferentes intensidades para el ser humano. En la salud humana el riesgo más latente se encuentra en el daño que se puede causar al oído interno generando una pérdida en la capacidad de audición conocida como hipoacusia, este problema cuando se presenta, por estar expuesto a un ruido fuerte por un largo periodo de tiempo”.

Los problemas causados por el ruido ambiental hacia el ser humano son muchos y se pueden clasificar de la siguiente manera:

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” (Chaparro & Linarez, 2017)

Enfermedades psíquicas

“Producidas por exceso de ruido, se pueden citar el estrés, las alteraciones del sueño, disminución de la atención, depresión, falta de rendimiento o agresividad” (Chaparro & Linarez, 2017)

Enfermedades sociológicas

“Alteraciones en la comunicación, el rendimiento, etc. La contaminación por ruido es una de las causas más señaladas a la hora de diagnosticar enfermedades nerviosas y psicológicas. La contaminación acústica también provoca algunos trastornos de la salud como el insomnio, dolores de cabeza, ataques al corazón y el mal de tinnitus o acúferos” (Chaparro & Linarez, 2017)

4.2 Efectos sobre la audición

Nuestro aparato auditivo consta de tres partes diferenciadas que se definen a continuación,

✓ El oído externo

“También conocido como el pabellón auricular u oreja que funciona a modo de antena receptora” (Gimeno, 2011)

✓ El oído medio

“El oído medio con el tímpano y la cadena de huesecillos, que funciona a modo de amplificador. Aquí existen unos pequeños músculos que en situaciones de ruido intenso se contraen dando rigidez a la cadena de huesecillos; esto provoca una mayor dificultad en el paso del sonido desde el oído externo al interno. Es un mecanismo de protección que desgraciadamente no funciona igual de bien en todas las personas” (Gimeno, 2011)

✓ El oído interno

“Es sin duda la parte más delicada, está formado por varias estructuras como la cóclea o caracol. Su lesión es la responsable de la pérdida de audición vinculada al ruido. Básicamente es una lámina de células altamente especializadas que está enrollada sobre si misma a modo de caracol. Las células localizadas en un punto determinado de dicha lámina solo son capaces de responder a una frecuencia determinada, las de otra región a otra frecuencia y así sucesivamente hasta abarcar todo el espectro auditivo” (Gimeno, 2011)

“Pero los nervios que salen del oído no sólo van a llegar a la corteza auditiva, también van a conectar con otros centros muy importantes como son el hipotálamo o el sistema reticular ascendente, que controla en gran medida los sistemas de alerta y del sueño” (Gimeno, 2011)

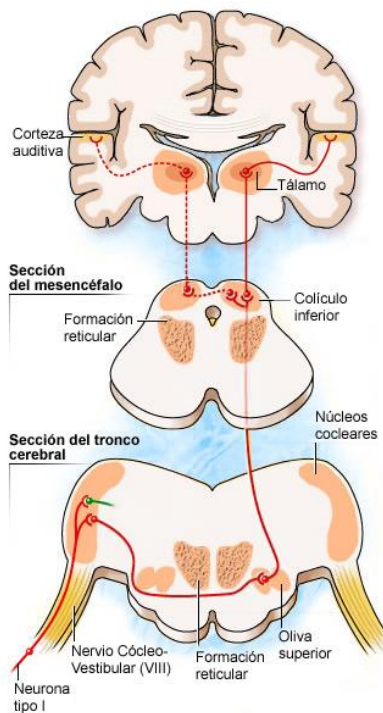


Figura 5. Vías y centros auditivos centrales

Autor: (Cayambe, 2020)

4.3 Tipos de trastornos auditivos

Hipoacusia

Para (Cayambe, 2020) la hipoacusia es el “déficit auditivo que se da como consecuencia de una lesión anatómica o funcional de alguna parte del oído dificultando la percepción de estímulo sonoro y su interpretación. Esta patología puede presentarse de forma unilateral o bilateral; progresiva o súbita; adquirida o congénita”.

✓ Clasificación de la hipoacusia

La hipoacusia se puede clasificar de dos maneras, la hipoacusia cualitativa y la hipoacusia cuantitativa, para empezar, definiremos la hipoacusia cualitativa

Tipo	Característica	Causa
Hipoacusia Conductiva	Pérdida de audición por afectación del oído externo o medio que imposibilita el paso del estímulo al oído interno.	Traumatismos, tumores, infecciones, bacterias, cuerpos extraños, malformaciones, disfunción tubárica, perforaciones de la membrana timpánica y alteraciones en la cadena de huesecillos.
Hipoacusia Neurosensorial	Trastornos del oído interno y/o el nervio auditivo deteriorando la calidad del sonido.	Exposición a ruidos fuertes, sustancias ototóxicas, tumores y enfermedades degenerativas.
Hipoacusia Mixta	Dificultad auditiva a causa de lesiones en el oído externo, medio e interno	Es la combinación de causas generadas tanto en el oído externo, medio e interno.

Tabla 6. “Tipos de hipoacusia cualitativa”

Autor: (Cayambe, 2020)

Tipo	Rango Auditivo
Leve	21 a 41 dB
Moderada	41 a 70 dB
Severa	71 a 90 dB
Profunda	Más de 90 dB
Cofosis o Anacusia	Ausencia de umbrales auditivos

Tabla 7. “Tipos de hipoacusia cuantitativa”

Autor: (Cayambe, 2020)

Tipo	Característica
Prelocutiva	Se origina antes del desarrollo del lenguaje oral (0-2 años)

Perilocutiva	Aparece durante el desarrollo del lenguaje (2-4 años)
Poslucitiva	Se presenta una vez que se ha adquirido el lenguaje (más de 3 años)

Tabla 8. “Tipos de hipoacusia según la edad”

Autor: (Cayambe, 2020)

✓ Alteraciones sobre la audición

“El ruido al ser un estímulo neurosensorial de gran intensidad ocasiona una pérdida progresiva de audición por la exposición de ondas acústicas prolongadas superiores a 85dB que afectan las células ciliadas del órgano de Corti responsables de enviar la información auditiva al cerebro” así lo define (Cayambe, 2020)

Etapas	Características
Primera o fase de instalación	Disminución de la sensibilidad auditiva por aumento del umbral entre 30dB a 40dB en la frecuencia de 4000Hz. Su daño puede ser reversible cuando se reduzca la emisión de ruido.
Segunda o fase de latencia	Incremento del umbral auditivo a 40dB o 50dB donde las frecuencias graves se ven menos afectadas que las agudas, no afecta la comprensión de la palabra y su daño es permanente.
Tercera o fase de latencia subtotal	Nivel de intensidad acumulada que asciende a 70dB y 80dB en las frecuencias cercanas a 4KHz que causa deterioro en la comprensión de la palabra.
Cuarta o fase terminal	Hipoacusia inmediata ocasionada por un estímulo acústico mayor a 80dB en el que se ven afectadas las frecuencias agudas y graves. Acompañada de dificultades para establecer la comunicación.

Tabla 9. “Etapas previas a la pérdida auditiva inducida por el ruido”

Autor: (Cayambe, 2020)

Hipoacusia Inducida por el Ruido (HIR)

El autor (Salto, 2017) define este trastorno auditivo como “la disminución de la capacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o total, permanente y acumulativa, de tipo sensorineural que se origina gradualmente, durante y como resultado de la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral, de tipo continuo o intermitente de intensidad relativamente alta (> 85 dB) durante un periodo grande de tiempo. La hipoacusia inducida por el ruido conocida por sus siglas como HIR se caracteriza por ser de comienzo insidioso, curso progresivo y de presentación predominantemente bilateral y simétrica. Al igual que todas las hipoacusias sensorineurales, se trata de una afección irreversible, pero a diferencia de éstas, la HIR puede ser prevenida”

Trauma Acústico

Para (Cayambe, 2020) “el trauma acústico se presenta con lesiones en el oído medio e interno producto de una exposición a sonidos con una intensidad de 80 a 140 dB o mayor, este puede ir desde una mínima alteración de las células ciliadas o destrucción total de las mismas, al igual que puede ocasionar la ruptura de la membrana timpánica, luxación en la cadena de huesecillos y lesión de los receptores vestibulares que suelen ir acompañada de otalgia, acúfenos, otorrea e hipoacusia llegando afectar a uno o ambos oídos”

Por el contrario, el autor (Salto, 2017) lo define muy cortamente como “el resultado de la acción de un mecanismo sonoro sobre el ser humano causándole alteraciones en uno o varios sistemas, principalmente en el oído interno”

Tipos de trauma acústico

- ✓ Barotrauma

“Afectación del oído medio provocado por un desequilibrio en la presión de la membrana timpánica que ocasiona inflamaciones, perforaciones y ruptura; además presenta disfunción de la trompa de Eustaquio y desarticulación de la cadena osicular” (Cayambe, 2020)

✓ Blast auricular

“Lesión producida en el oído interno y medio por efecto de la propagación de una onda sonora de presión e intensidad alta que producen pérdida de audición, otalgia y otorrea, sin causar ruptura en la membrana timpánica” (Cayambe, 2020)

✓ Trauma acústico agudo

“Ocasionada por una onda explosiva de gran intensidad cerca del oído, se presenta en personas que utilizan armas y productos relacionados con la pólvora. Además, se caracteriza por afectaciones provocadas por el ruido de corta duración e intensidad elevada que afecta las frecuencias de 4KHz, produce lesiones en la cóclea y en el oído medio, acompañada de síntomas como hiperacusia y acúfenos. Se presentan tres grados” (Cayambe, 2020)

✓ Primer grado: afectación en la frecuencia de 4KHz

✓ Segundo grado: aumento del umbral auditivo en las frecuencias de 8KHz

✓ Tercer grado: afectación de más de tres frecuencias incluso la de 2KHz

El autor (Salto, 2017) explica que “el trauma acústico agudo es una enfermedad característica de militares o mineros y que se produce por el impacto a gran intensidad de un ruido del exterior pero de corta duración”

✓ Trauma acústico crónico

“Pérdida auditiva de tipo neurosensorial producto de lesiones del oído interno provocadas por estímulos sonoros de baja intensidad de 89 dB en un lapso entre tres a cuatro

semanas que alteran las frecuencias agudas. Los ruidos que ocasionan esta alteración son los intermitentes y continuos producen fatiga auditiva y pérdida de audición irreversible” (Cayambe, 2020)

Para (Salto, 2017) es el “déficit auditivo causado por la exposición continuada al ruido durante el trabajo. El grado de riesgo de padecer el problema se establece después de estar expuesto 8 horas diarias a 80 dB”.

Grados	Características
Primero grado	Pérdida auditiva moderada en frecuencias de 4KHz.
Segundo grado	Hipoacusia en frecuencias de 4KHz > 2KHz
Tercer grado	Deficiencia auditiva caracterizada por problemas de comunicación en frecuencias 4, 2 > 1KHz.
Cuarto grado	Presentan problemas en la comunicación más hipoacusia en todas las frecuencias

Tabla 10. “Grado de trauma acústico crónico”

Autor: (Cayambe, 2020)

Efectos en el sistema nervioso central

“El sistema nervioso central al verse expuesto a ruido causa alteraciones en la coordinación mental, integración cuerpo - mente y estado de conciencia. Si la intensidad es de 130dB o más altera la transmisión neuronal, pero si la exposición es de 95 a 105dB altera el flujo sanguíneo que se dirige hacia el cerebro” (Cayambe, 2020)

Efectos en el sistema cardiovascular

“La presencia del ruido aumenta la frecuencia cardiaca al estar expuestos durante 10 minutos a una intensidad de 90dB influyendo en enfermedades coronarias cuando el tiempo

se prolonga. Si supera los 90dB existe alteraciones en la presión arterial. Además, el mal funcionamiento del corazón y vasos sanguíneos se debe al incremento de magnesio provocando hipertensión arterial, arritmia e insuficiencia cardíaca” (Cayambe, 2020)

Fatiga

“Cuando la energía se ve afectada en respuesta de la percepción de estímulos sonoros de mayor intensidad reflejados en el estado físico, mental y emocional de las personas, sus síntomas son el sueño y debilidad” (Cayambe, 2020)

Efectos en las glándulas endócrinas

“Cuando la intensidad acústica es 50dB o más altera las glándulas hipofisiarias aumentando la segregación de la hormona de crecimiento y las glándulas suprarrenales incrementando secreción urinaria y nivel de glucosa en la sangre” (Cayambe, 2020)

Efectos sobre el aparato respiratorio

“El ruido en tiempo prolongado aumenta la frecuencia respiratoria, provoca taquipnea e insuficiencia respiratoria acompañada de una descoordinación entre la inspiración y espiración” (Cayambe, 2020)

Efectos sobre el aparato digestivo

“Las funciones del aparato digestivo se hacen lentas por la presencia del ruido, su percepción causa aumento en la acidez estomacal y aumento del vaciamiento gástrico” (Cayambe, 2020)

Efectos sobre la visión

“En el sentido de la vista, el ruido perturba e incómoda cuando la captación sonora es de 110dB o más, llegando a modificar el campo visual y distorsionar su efecto, dicha acción requiere de atención” (Cayambe, 2020)

Efectos psicoacústicos

“Los cambios en el comportamiento y la agresividad son los primeros en manifestarse además de irritabilidad y mal humor. Cuando hay control de la fuente sonora los efectos tienden a disminuir o perder el grado de molestia, pero si este no tiene control aumenta el nivel de irritación” (Cayambe, 2020)

4.4 Efectos sobre el medio ambiente

Según lo expresa (Chaparro & Linarez, 2017) “el efecto del ruido en el medio ambiente recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción, alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por altas emisiones de ruido”

Así mismo el autor (Salcedo, 2016) indica que “la contaminación acústica, así como otros impactos de carácter antrópico, ha sido reconocida desde hace décadas como un importante problema ambiental. Sin embargo, no ha sido hasta la década de los 70, cuando los estudios sobre el efecto de la Contaminación Acústica en la naturaleza han crecido rápidamente, debido a los efectos negativos que han sido comprobados en humanos”

“Se sabe entonces que los niveles altos de presión sonora pueden afectar negativamente al comportamiento animal y su fisiología, algunos de los efectos del ruido son los cambios fisiológicos directos en el sistema auditivo, como ruptura del tímpano y pérdida de la audición temporal o permanente y la posibilidad de no reconocer señales cruciales del ambiente; otros efectos secundarios incluyen estrés, cambios de comportamiento,

interferencia en la reproducción, y cambios en la habilidad para alimentarse o protegerse. Y por último los efectos terciarios son resultado de los dos anteriores efectos y pueden producir bajas densidades de poblaciones, destrucción del hábitat, y extinción de especies” (Salcedo, 2016)

5. EL SONÓMETRO

Según (Cabrera, 2011) es “un instrumento que responde ante un sonido de una forma aproximada a como lo haría el oído humano. Es una herramienta imprescindible para medir la presión sonora y su intensidad. Si se trata de un sonómetro integrador, éste será capaz de promediar linealmente la presión sonora cuadrática”

“Los sonómetros convencionales se emplean fundamentalmente para la medida del nivel de presión acústica con ponderación A del ruido estable. Los sonómetros integradores pueden emplearse para todo tipo de ruidos y pueden medir varios parámetros simultáneamente (nivel de presión sonora con promedio temporal lento o rápido, nivel de presión sonora equivalente e incluso el nivel de exposición sonora)” (Cabrera, 2011)

Adicionalmente, (Salcedo, 2016) define que “un sonómetro está constituido por toda una serie de componentes, estos incluyen el micrófono que capta la presión sonora, el preamplificador, el amplificador, la ponderación de frecuencia (la ponderación de frecuencia puede combinarse con el amplificador) y puede ser fijada previamente por un selector, el control del rango de nivel, promediador de tiempo (rectificador) e indicador en que se realiza la lectura. Las funciones de estos componentes no se producen necesariamente en el orden indicado; por ejemplo, la amplificación, ponderación de frecuencia y control del rango de nivel a menudo se distribuye sobre varias partes del instrumento de medida completo”

Componente de un sonómetro

- ✓ Micrófono
- ✓ Amplificador
- ✓ Filtros de frecuencia:
- ✓ Detector de la señal (convertidor)
- ✓ Indicador

5.1 Clasificación de los sonómetros

Los sonómetros presentan la siguiente clasificación:

Tipo 0: “Es un instrumento que cumple con las tolerancias más estrictas con respecto al nivel de su linealidad, se usa en el laboratorio” (Salcedo, 2016)

Tipo 1: “Es un instrumento de precisión que se utiliza para las mediciones de ruido en campo” (Salcedo, 2016)

Tipo 2: “Es un instrumento de uso general que cumple con las tolerancias más amplias” (Salcedo, 2016)

Tipo 3: “Son los sonómetros más sencillos para efectuar sondeos, sin mayor precisión” (Salcedo, 2016)

6. PRINCIPALES FUENTES DE RUIDO ANTRÓPICOS EN COLOMBIA

Ruido en las industrias

Según lo expresa (Escobar G., 2017) “el ruido industrial existe en todas las industrias debido al funcionamiento de máquinas de diversos tipos, en algunos casos las máquinas carentes de algún tipo de tecnología son aquellas que producen ruidos excesivos, por encima de lo tolerable. En España según el Real Decreto 1299/2006 por el cual se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales y se establecen criterios para su notificación y registro, incluye la hipoacusia como enfermedad laboral por exposición a ruidos continuos iguales o superiores a 80 dB(A) y las diferentes actividades económicas que la pueden generar, dentro de estas actividades se contempla: los trabajo en caldera, trabajo de control y puesta a punto de motores de aviación, reactores y de pistón; tráfico aéreo (personal de tierra, mecánicos y personal de navegación de aviones en reacción etc.), moliendo de piedras y minerales, trabajos con martillo y perforadores neumáticos, trabajos en salas de máquinas de navíos, entre otros”

“En un estudio realizado en diferentes industrias del sector mueble y madera, textil y metal se encuentra al ruido como uno de los principales contaminantes que puede llegar a afectar la salud de sus trabajadores debido a los niveles de presión sonora que se encontraron durante las mediciones higiénicas de ruido realizadas en los diferentes puestos de trabajo y maquinaria utilizada por estas industrias” (Escobar G., 2017)

Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)	Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)
“Perfiladora”	90	“Taladradora”	81
“Sierra”	96	“Lijadora”	83
“Control numérico”	90	“Máquina de coser”	78
“Taladro múltiple”	86	“Cepilladora”	89
“Moldurera”	97	“Encoladora”	78

“Lijadora”	90	“Tupidora”	96
“Circular”	80	“Engletadora”	91
“Sierra circular múltiple”	99	“Chapadora”	87
“Lijadora circular”	92	“Agujereadora”	86

Tabla 11. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria de madera”

Autor: (Escobar G., 2017)

Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)	Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)
“Tinte hilo”	83	“Máquina de liar”	92
“Conera”	85	“Caldera”	87
“Continua”	85	“Carda”	88
“Carda”	87	“Cortadora”	90
“Telar lizo”	89	“Mezcladora”	89
“Telar de lanzadera”	100	“Telar jacuar”	89
“Continua”	92	“Oficinas”	53
“Canillera”	96	“Embaladora”	80
“Repasadora”	95	“Superba”	86

Tabla 12. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria de textil”

Autor: (Escobar G., 2017)

Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)	Herramienta/Maquinaria	NPS (dB)
“Esmeriladora eléctrica”	94	“Tornos”	83
“Cortadora”	91	“Soldadura”	80
“Trefiladora”	93	“Taladro”	85

“Trefiladora bobinadora”	88	“Cortadora de plasma”	85
“Mantenimiento”	83	“Matriceria”	74
“Prensas”	85	“Laboratorios”	72
“Hornos”	89	“Taladro y remachadora”	77
“Fresadora”	84	“Cizalladora”	88
“Transfer”	88	“Punzunadora”	85

Tabla 13. “Clasificación de los diferentes niveles de presión sonora (NPS) originados en la industria del metal”

Autor: (Escobar G., 2017)

Ruido Aeronáutico

“Los aeropuertos son infraestructuras que como consecuencia de sus operaciones se encuentran relacionados a índices altos de generación de ruido ambiental, el crecimiento que han tenido sus infraestructuras por cuestiones de demanda y al crecimiento de la población en cercanías a estas, ha provocado aumento en la problemática por contaminación acústica al igual que las molestias y efectos sobre la población aledaña” (Escobar G., 2017)

“El avión como fuente aportante de gran parte de la contaminación acústica al ambiente durante su de despegue y vuelo, generando niveles de presión sonora de 130 dB y 150 dB respectivamente. El flujo de aire a través del fuselaje del avión, el cual es necesario para su sustentación durante el vuelo, provoca turbulencias que son fuentes generadoras de ruido. En las turbinas, las grandes diferencias de presión y temperatura, provocan intermitencia en los flujos de aire y de igual manera que los alerones y el tren de aterrizaje, se convierten en fuentes que producen grandes cantidades; dentro de la guía ambiental para la operación y funcionamiento de los aeropuertos, se hace referencia a los impactos ambientales que se originan por la ejecución de las actividades en estos, donde se destaca en tercer lugar la generación de ruido ambiental como uno de sus principales impactos” (Escobar G., 2017)

En esta guía se establece una clasificación en lista de las principales fuentes que producen ruido dentro de los aeropuertos, la cual se expone en la *tabla 14*

Fuente	Descripción
“Aeronaves”	“El ruido se presenta durante las operaciones de despegue, aterrizaje y laterales (carreteo). Existe un grupo de control técnico que determina los niveles de ruido generados por los distintos tipos de aeronaves en función de la etapa, el peso y el número de motores”
“Vehículos tipo I”	“Ruido generado por los vehículos de la UAEAC, el concesionario y de gobierno destinados a la vigilancia y servicios de aeropuerto”
“Vehículos tipo II”	“Ruido generado por vehículos de apoyo a las aeronaves (tractores movilizadores de aeronaves, equipo o vehículos de cargue y descargue, tractores movilizadores de carga y equipaje vehículos de mantenimiento de aeronaves, vehículos de aprovisionamiento de combustible, vehículos de servicio de catering”
“Vehículos tipo III”	“Ruido generado por vehículos de servicios ocasionales en plataforma (transporte de carga aduanera, transporte de prensa, transporte de valores, vehículos de construcción, volquetas, moto niveladora, retroexcavadoras, buldócer)”

“Servicio de comunicaciones”	“Ruido generado por los servicios de comunicaciones del terminal de pasajeros, salas de espera y oficinas”
“Plantas eléctricas”	“Ruido generado durante el funcionamiento de las plantas eléctricas de emergencia”
“Otros equipos”	“Ruido generado por el incinerador, sistemas de aire acondicionado, sistemas de bombeo, entre otros”

Tabla 14. “Fuentes generadoras de ruido en aeropuertos”

Autor: (Escobar G., 2017)

Ruido Ferroviario

“En el actual plan nacional de gobierno en el periodo 2018 - 2022, se ha propuesto una política nacional para reactivación y consolidación del transporte ferroviario de carga. Por medio, de la formulación e implementación del plan maestro ferroviario, se busca principalmente reactivar el corredor férreo central, así como su interconexión, para generar condiciones que permitan al ferrocarril explotar las ventajas competitivas y fomentar la integración en las cadenas logísticas e intermodales, en articulación con el pacto por la sostenibilidad” (López Escobar, 2019)

“La actualidad del modo ferroviario en Colombia se caracteriza por ser una red desarticulada, esto debido a las bajas inversiones destinadas al sistema; en el país es visible la destinación de recursos a favor de la construcción y mantenimiento de carreteras que, en comparación con los modos restantes de los ferrocarriles, traduce en un sistema con sectores nulos y deficiencia operativa”

Sin embargo, el sector ferroviario también produce contaminación por ruido, pero se han implementado algunas medidas de mitigación, algunas de ellas son

1. La instalación de silenciadores en maquinas que producen mucho ruido como lo son los compresores
2. Realizar un mantenimiento periódico con control y medición de las emisiones de ruido para corroborar que están estén dentro de los rangos impuestos por las normativas
3. Mantener un límite de velocidad en zonas urbanas, y evitar jornadas nocturnas que incomoden a la población
4. Colocar barreras para disminuir notoriamente las ondas sonoras como lo son pantallas de hormigón, árboles o muros ecológicos

Ruido vehicular

El autor (Gómez Janampa, 2019) expresa que en la actualidad el tráfico vehicular es un problema que se ve reflejado en todas las ciudades, especialmente las de más crecimiento demográfico; la dificultad de trasladarse de un lugar al otro por el congestionamiento vehicular es un problema que aumenta año tras año, y que ocasiona, gracias al ruido acústico, un factor primordial que perjudica la calidad de vida de la población, sobre todo las que tienen mayor tiempo de exposición a este tipo de contaminación

7. MARCO LEGAL

Colombia cuenta con normatividad enfocada en la preservación y control del ambiente; y las acciones son supervisadas por el el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ente cuyo fin debe garantizar que las políticas creadas cumplan las expectativas asegurando así que las condiciones de vida en el sector público y privado sean las adecuadas. En la *Tabla 15* se presenta la normatividad nacional referente a ruido

TIPO DE REGULACIÓN	RESUMEN
Constitución política de Colombia 1991	“En el capítulo 3, establece en los artículos 79 y 80 que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”
Ley 23 de 1973	“Establece que el ambiente es patrimonio común y que el manejo de los recursos naturales es de utilidad pública e interés social. También regula el manejo de los elementos y factores que conforman el ambiente o influyen en él, llamados elementos ambientales (residuos, basuras, desechos, desperdicios y el ruido, etc.)”
Ley 2811 de 1974	“Código Recursos Naturales Protección al Medio Ambiente: El Código enuncia el ruido en el artículo 33, identifica principios de uso de recursos naturales y elementos ambientales en el 9º, que se deberán tener en cuenta para un manejo integral del problema”

Ley 9 de 1979	“Se dictan regulaciones sanitarias y en el título III de esta, se especifica a nivel ocupacional que el ministerio de salud se encuentra en la facultad de controlar las fuentes móviles que causan ruido, además de reglamentar los niveles de ruido, vibración y cambios de presión sonora”
Ley 99 de 1993	“Se desarrolló y estableció la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”
Decreto 948 de 1995	“Se estableció el reglamento de protección y control de la calidad del aire, en este se especifica la clasificación de los sectores para la restricción del ruido”
Resolución 8321 de 1983	“Expone las normas de protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar por causales de emisiones de ruido”
Resolución 3185 de 2000	“Se adopta un manual de atenuación por ruido para el Aeropuerto Internacional el Dorado”
Resolución 0627 de 2006	“Da a conocer las generalidades, la identificación de emisiones de ruido y ruido ambiental, los instrumentos y equipos requeridos para realizar un seguimiento, registro y control, donde su objetivo es el de vigilar el cumplimiento de la norma”
Resolución 185 de 1999	“Establece condiciones generales para la obtención de permisos de perifoneo en el Distrito Capital”
Resolución 832 de 2002	“Establece la clasificación empresarial por impacto sonoro UCR que permite valorar las industrias y establecimientos, respecto a su nivel de generación de ruido”
Decreto 175 de 2009	“Por el cual se modifica el Decreto 109 de marzo 16 de 2009”
Resolución 5589 de 2011	“Por la cual se fija el procedimiento de cobro de los servicios de evaluación y seguimiento ambiental”

Resolución 288 de 2012	“Por la cual se modifica la resolución 5589 de 2011”
Decreto 599 de 2013	“Por el cual se establecen los requisitos para el registro, la evaluación y la expedición de la autorización para la realización de las actividades de aglomeración de público en el Distrito Capital, a través del Sistema Único de Gestión para el Registro, Evaluación y Autorización de Actividades de Aglomeración de Público en el Distrito Capital SUGA y se dictan otras disposiciones”
Decreto 622 de 2016	“Por el cual se modifica el Decreto Distrital 599 de 2013, "Por el cual se establecen los requisitos para el registro, la evaluación y la expedición de la autorización para la realización de las actividades de aglomeración de público en el Distrito Capital, a través del Sistema Único de Gestión para el Registro, Evaluación y Autorización de Actividades de Aglomeración de Público en el Distrito Capital - SUGA y se dictan Otras disposiciones”
Resolución 299 de 2019	“Por medio de la cual se distribuyen unas funciones para la liquidación, facturación, cobro y recaudo de la tasa compensatoria por la utilización permanente de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y se adoptan otras disposiciones”

Tabla 15. “Normativa colombiana referente al ruido”

Autor: (Chaparro & Linarez, 2017)

En la resolución 0627 de 2006 expedida por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial nos indica en el capítulo 3 del ruido ambiental artículo 17 los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A))

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
“Sector A. Tranquilidad y silencio”	“Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos”	55	45
“Sector B. Tranquilidad y ruido moderado”	“Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo habitacional, hotelería y hospedaje”	65	50
	“Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación”		
	“Parques en zonas urbanas diferente a los parques mecánicos al aire libre”		
“Sector C. Ruido intermedio restringido”	“Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas”	75	70
	“Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y	70	55

	recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos y casinos”		
	“Zonas con usos permitidos de oficinas”	65	50
	“Zonas con usos institucionales”		
	“Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales”	80	70
“Sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado”	“Residencial suburbana”	55	45
	“Rural habitada destinada a explotación agropecuaria”		
	“Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales”		

Tabla 16. “Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental”

Autor: (Bogotá, 2006)

8. PRINCIPALES MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Tráfico Vehicular

Para tratar de controlar los efectos que produce el tráfico vehicular se requiere de algunas de las siguientes medidas de prevención

- ✓ La activación y desarrollo del transporte público en sustitución del transporte privado y la inspección y mantenimiento periódico del vehículo.
- ✓ La producción de un tipo de asfalto para absorber el ruido de paso sólo unos (5) decibelios.
- ✓ La prevención del paso de vehículos “vehículos de carga pesada y camiones de gran porte” por las vías cercanas al centro de las ciudades durante determinadas horas del día, con el fin de evitar ruidos molestos, o establecer vías fuera de la ciudad.
- ✓ La imposición de multas a los automovilistas o vehículos por el uso irracional del aparato de alarma por parte de los agentes de tráfico, así como las infracciones por exceso de velocidad.

Tráfico Ferroviario y Aeroportuario

- ✓ Las líneas de ferrocarril deben estar lejos de las zonas residenciales.
- ✓ Se deben erigir vallas y barreras cerca de la estación de tren para mitigar el ruido.
- ✓ Se lleva a cabo la coordinación con el Ministerio de Aviación Civil para establecer estaciones de monitoreo de ruido de aeronaves cuando aterrizan y despegan para su procesamiento.
- ✓ Los despegues y aterrizajes deben restringirse durante las horas nocturnas, o los vuelos nocturnos deben restringirse a aeronaves silenciosas para mitigar el sonido ruidoso de las horas destinadas a dormir y descansar.
- ✓ Los aeropuertos y las zonas densamente pobladas deben retirarse al menos (25) km de distancia.

Ruido de laboratorio y talleres

- ✓ El ruido de la industria debe ser controlado y sus fuentes reguladas para que no se libere fuera de la planta colocando dispositivos que produzcan ruido en los pisos aislantes o colocando materiales aislantes del sonido. En consecuencia, las ondas sonoras solo se despliegan en el exterior en un grado específico, y mediante cambios en la ingeniería de maquinaria, mantenimiento continuo o periódico de maquinaria, instrumentos y motores. Esto ayuda a prolongar su supervivencia, recubriendo al dios con una placa de bala o cambiando las piezas viejas de la máquina por piezas electrónicas modernas y silenciosas.
- ✓ Los talleres y las fábricas deben trasladarse a áreas artesanales y especializadas lejos de las áreas residenciales, o evacuar a la población del área de los talleres de automóviles.
- ✓ Se prefiere la rotación entre empleados y trabajadores en el lugar de trabajo para reducir su exposición al ruido.
- ✓ Se deben imponer medidas de seguridad industrial a los trabajadores y técnicos en cuanto al uso de equipos de protección personal en los laboratorios y talleres, incluidos los tapones para los oídos de caucho, cera o algodón, que son pequeños y livianos. Todos los trabajadores pueden usarlo además de las almohadillas para los oídos que son más eficientes que los tampones. La experiencia ha demostrado que el uso de este tipo de preservativos reduce el nivel de ruido en 23 dB y previene la pérdida de audición.

Ruido de viviendas y hospitales

- ✓ Se debe prestar atención a la planificación de la ciudad a través de la exposición y forestación de calles y la expansión de parques y parques, que juegan un papel en la reducción del volumen del sonido. Los espacios verdes reducen la contaminación acústica en un 40%.

- ✓ Es preferible utilizar vidrio doble para las ventanas apoyando el aislamiento acústico entre viviendas, envolviendo paredes, techos y pisos con materiales aislantes o fonoabsorbentes.
- ✓ Las puertas y ventanas deben estar cerradas para reducir el ruido de los altavoces altos, especialmente en los barrios residenciales.
- ✓ Los vendedores de cilindros de gas deben ser multados en vías continuas de hierro entre barrios.
- ✓ Debe prohibirse el uso de altavoces y grabadoras en las calles de las ciudades y comercios públicos. Además, se deben establecer leyes para evitar los altavoces de grabaciones y televisores que puedan molestar al vecindario.
- ✓ Se deben construir nuevas plantas de energía y rehabilitar las plantas de energía existentes. Esto contribuye a la estabilización de la electricidad y la no utilización de generadores domésticos en particular.

Medidas de protección

- ✓ Tapones para los oídos: Están hechos de caucho, plástico, algodón, cera u otros materiales. Uno de los beneficios es que son de tamaño pequeño y fáciles de transportar y pueden ser usados por todos, especialmente por aquellos que usan anteojos. Tampoco impiden el movimiento de la cabeza, porque son suaves, cómodas y aireadas. Esto se basará en la llamada referencia de banda base o exploración auditiva, basada principalmente en los resultados de las pruebas de audición realizadas a los nuevos trabajadores al comienzo de su empleo. Puede reducir el ruido en 30 dB.
- ✓ Tapones permanentes: Son de goma diseñados a juego con el canal auditivo. Tiene que ser hermético porque cualquier fuga pierde su eficacia. Están disponibles en diferentes tamaños (5 tamaños diferentes para adaptarse a los tamaños del canal auditivo).
- ✓ Tapones no permanentes: Son de lana metálica, o algodón luminoso aislante acústico y térmico. Solo se usa una vez. Está cabreado que lo dejen sucio porque hay que maquillarlo con los dedos.

- ✓ Condones: Son dos tapones de goma suave unidos a una banda vertical que comprime ambos tapones hacia la abertura del oído. Tiene la ventaja de que la mayoría de los trabajadores lo fijan a la cabeza por su tamaño adecuado, convirtiéndolo en un ayudante de trabajo. Es más válido, sobre todo en lugares calurosos, y tiene la ventaja de ser ligero y andar al cuello si no se usa.
- ✓ Coberturas para los oídos: Es un coclear externo que cubre el oído externo. Se monta en la cabeza con un cojín flexible y aislante para dar más protección y ser apto para todos. Puede reducir el ruido de 40 a 50 dB entre 1000 y 8000 Hertz.
- ✓ Casco insonorizado: Es un equipo que cubre la cabeza y los oídos simultáneamente. Está compuesto por dos capas separadas por material fonoabsorbente. Sus beneficios incluyen la capacidad de absorber el ruido más que los tapones y son de un solo tamaño adecuado para la mayoría de las personas y fáciles de usar. Se puede usar cuando hay una infección de oído.

Otras acciones preventivas son:

- ✓ Las máquinas en las fábricas deben repararse constantemente para reducir, o ejecutar, el ruido.
- ✓ Se debe controlar la industria estricta y ajustar el proceso para controlar el ruido durante la emisión y renovación de los permisos de trabajo.
- ✓ Se debe aprobar y aplicar estrictamente la legislación necesaria para evitar el uso de alarmas de automóviles, monitorear los vehículos de motor y detener aquellos que hacen ruidos fuertes.
- ✓ Las plantas son uno de los métodos más importantes para absorber el ruido, especialmente el ruido de pulso. Plantar árboles de las especies de Casuarina, Banyan, Tamar Hind y Neem a lo largo de las carreteras o calles principales ayuda a reducir el ruido en las ciudades.
- ✓ Debe prohibirse el uso de altavoces y dispositivos de grabación en las calles de la ciudad, cafés y tiendas públicas, por ejemplo, a partir de las 22:00 horas. a las 5 a.m.

- ✓ Se debe generar conciencia a través de varios medios para demostrar los peligros de esta contaminación para la salud humana a fin de darnos cuenta de que el espacio acústico no es una propiedad personal.
- ✓ Las escuelas y los hospitales deben mantenerse alejados de las fuentes de ruido.
- ✓ Los aeropuertos deben estar alejados de las ciudades y áreas pobladas a una distancia mínima de 30 km.
- ✓ Los ferrocarriles y las carreteras deben estar lo más lejos posible de las zonas residenciales. Los materiales de aislamiento acústico deben utilizarse en la construcción de viviendas, oficinas laborales, escuelas y hospitales, especialmente en lugares de gran altura.
- ✓ El desarrollo de un plan de tráfico integral asegura el flujo de tráfico y el tráfico tanto como sea posible y evita los cuellos de botella que se encuentran entre las causas más importantes del ruido de la carretera.

9. CONCLUSIONES

El oído, es un órgano de vital importancia para el ser humano, no descansa, siempre esta activo y a la espera de cualquier movimiento que perciba; a diferencia de la visión. Este presenta funciones básicas como darle equilibrio a nuestro cuerpo y percibir las ondas sonoras, la cual las transforma en información y las transporta a nuestro cerebro. Cuando estas ondas sonoras tienen un nivel de presión sonora muy alto, ya no se considera sonido, si no un sonido molesto no deseado que se conoce como ruido ambiental

El ruido es un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y produce una sensación de molestia que afecta directamente a este órgano, y aun mas cuando los seres humanos están expuestos a altos niveles de presión sonora por encima de los 70 decibeles por mas de 8 horas continuas. Algunos ejemplos son las personas que trabajan en las industrias de textil, ornamentación, aviación, minería las que presentan la pérdida de audición también conocida como hipoacusia, temporal o definitiva como consecuencia de esta exposición.

No obstante, el ruido ambiental también produce malestares, efectos psicológicos, fisiológicos y sociológicos, como fatiga, dolor de cabeza, insomnio, efectos en el sistema nervioso central, en el sistema respiratorio y en el sistema cardiovascular, que afectan a los trabajadores aumentando así los accidentes dentro de las empresas, la comunicación y la perdida de concentración

La resolución 627 explica claramente los niveles permisibles de ruido ambiental en las diferentes zonas ya estipuladas y para los horarios diurnos y nocturnos, al igual que los niveles permitidos para vehículos, pero con la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que no existe un control para estas zonas y no están cumpliendo con los estándares

Finalizando, se puede concluir que existen muchas actividades antrópicas que sobrepasan los niveles de presión sonora permitidas para las personas y que son el detonante directo de enfermedades laborales con trauma acústico y pérdida de audición

10. BIBLIOGRAFIA

- Al-Taai, S. H. (2021). *El Ruido y su Impacto en la Contaminación Ambiental* . Universidad de Bagdad, Bagdad, Irak . Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j>
- B., M. O., & M., J. M. (2005). *Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín* . Universidad de Antioquia , Medellín, Colombia . Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 23, núm. 2,.
- Bogotá, S. G. (2006). *Resolución 0627 de 2006*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial , Bogotá D.C.
- Cabrera, J. C. (2011). *Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en la calle 25 de Junio y Roca fuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa en la ciudad de Machala, año 2011*. Ecuador : Universidad de Guayaquil . Recuperado el 10 de 04 de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12026>
- Cayambe, J. E. (2020). *El Ruido y los Efectos en la Audición*. Universidad Central del Ecuador , Quito, Ecuador . Recuperado el 21 de 04 de 2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22455>
- Chaparro, M. A., & Linarez, M. C. (2017). *Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la universidad libre sede del bosque*. Bogotá D.C: Universidad Libre. Recuperado el 13 de 04 de 2022, de <https://repository.unilivre.edu.co/handle/10901/10370>
- Escobar G., J. K. (2017). *Análisis de la contaminación por ruido generada por aeropuertos y su efecto en la salud*. Universidad Militar Nueva Granada , Bogotá D.C. .
- ESPAÑOLA, R. A. (2022). *ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA LENGUA ESPAÑOLA* . Obtenido de <https://dle.rae.es/ruido%20?m=form>

- G., A. L., García, A. M., & Rodríguez, A. G. (1989). *Alteraciones del Sueño Producidas por el Ruido Ambiental*. Institución Valenciana de Estudios e Investigación, Valencia, España.
- Garavito, E. C. (s,f). Ruido. *Laboratorio de Condiciones de Trabajo*, 14. Recuperado el 12 de 04 de 2022, de https://escuelaing.s3.amazonaws.com/production/documents/LERGONOMIA_practica_2_guia_para_el_desarrollo_de_la_practica_de_ruido.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAWFY3NGTFBJGCIWME&Signature=UzK5w%2B24wPowJZOHA1b8EP95qWc%3D&Expires=1655154608
- García, O. C., & Betancur, C. M. (2015). *Revisión de la normativa para ruido acústico en Colombia y su aplicación*. Cali, Valle del Cauca : Entramado. Obtenido de <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21106>
- Gimeno, S. R. (2011). *Evolución de la contaminación acústica provocada por el tráfico de la N-332 en Altea*. Universidad Politécnica de Valencia, Gandia. Recuperado el 15 de 04 de 2022, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/9097>
- Gómez Janampa, L. d. (2019). *Diagnóstico del nivel de contaminación por ruido vehicular en aulas y su efecto en la enseñanza - aprendizaje en la ciudad universitaria los granados - 2018*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna, Perú.
- Gonzales., B. Z., Cárdenas., F. P., Sierra., V. P., Velazquéz., Y., & Vargas, J. I. (2015). *Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros*. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México : Acta Universitaria, vol. 25, núm. 5. Recuperado el 15 de 04 de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/416/41642117003.pdf>
- López Escobar, C. M. (2019). *Análisis del estado actual de la normativa general en el sector ferroviario en Colombia*. Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta.

- Maya., G., Correa., M., & Gómez, M. (2011). *Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano*. Medellín, Colombia . Recuperado el 20 de 04 de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552010000100005&lng=en&tlng=es.
- Pinzón, L. F. (2021). *Revisión de la normativa legal y técnica sobre la gestión de ruido ambiental de países Latinoamericanos, Estados Unidos y España* . Universidad Central del Ecuador .
- Salcedo, R. A. (2016). *Evaluación de la Contaminación Acústica Ambiental en el Área Natural Protegida "Pantanos de Villa"*. Universidad Nacional Federico Villareal , Lima, Perú .
- Salto, J. C. (2017). *EL RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS TRASTORNOS DEL OÍDO DE LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A* . Universidad Técnica de Ambato , Ambato, Ecuador .
- SALUD, O. M. (2022). *Ruido Ambiental* . Obtenido de <https://www.who.int/es>
- Solarte, L. D. (2015). *El Ruido: Definición, tipos y efectos por la exposición en ambiente laboral (Alteración auditiva) Una revisión de literatura años 2000 a 2015* . Fundación Universitaria del Área Andina . Recuperado el 10 de 04 de 2022, de <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/651>
- Varón, L., & D., J. M. (2017). *El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa*. Universidad Católica Luis Amigo , Ibagué, Colombia . Lámpsakos, núm. 18.
- Yepes., D. L., Gómez., M., Sanchez., L., & Jaramillo, A. C. (2009). *METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE MAPAS ACÚSTICOS COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN DEL*

RUIDO URBANO - CASO MEDELLÍN . Medellín, Colombia: Dyna vol. 76, núm. 178 .
Recuperado el 14 de 04 de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49612069004>