

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**DETERMINACION DE LA CONTAMINACION SONORA CAUSADA POR EL
RUIDO VEHICULAR EN LOS ALREDEDORES DE LOS HOSPITALES
UBICADOS SOBRE LA 25 AVENIDA NORTE DE SAN SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR

**JOSE MARCOS GARCIA MEMBREÑO
LILLY MADAI REYES REYES**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN QUIMICA Y FARMACIA**

JUNIO 2021

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

INGENIERO. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICENCIADA. REINA MARIBEL GALDAMEZ

SECRETARIA

LICENCIADA. EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

TRIBUNAL CALIFICADOR

ASESORA DE ÁREA EN: INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y TOXICOLOGÍA

MAE. Nancy Zuleima González Sosa

ASESOR DE AREA EN: CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS Y COSMETICOS

MSc. Eliseo Ernesto Ayala Mejía

DOCENTES ASESORAS

Licda. María Elsa Romero de Zelaya.

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la sabiduría necesaria para culminar nuestros estudios y brindarnos la fortaleza necesaria para realizar nuestro trabajo de graduación. También agradecemos a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo de graduación, en especial a:

Nuestras asesoras: MSc. Cecilia Haydée Gallardo de Velásquez y Licda. Maria Elsa Romero de Zelaya, por la orientación durante el desarrollo de nuestra tesis. Gracias por su colaboración y por permitirnos realizar nuestra investigación en el área de Gestión Ambiental y Calidad Ambiental.

Nuestro tribunal calificador: Mae. Nancy Zuleima González y MSc. Eliseo Ernesto Ayala por darnos sugerencias oportunas para el desarrollo de la investigación, las cuales ayudaron a enriquecer el trabajo realizado.

A nuestros amigos Milton Admir Orellana H. y Rogelio Alberto Rodríguez P., por su apoyo incondicional en las diferentes actividades que llevamos a cabo para la redacción de este documento. También agradecemos a Gustavo Salgado y Santos Hernández por su apoyo emocional y compañerismo brindado todo el tiempo.

A SETISA S.A. DE C.V. por el apoyo en la gestión de acceso a los equipos de medición además de permitir el acceso al software para el tratamiento de los datos recolectados en los muestreos.

A las autoridades OPAMSS por la información proporcionado además de permitir la entrega de informe de resultados el cual quedara como un antecedente para nuevas investigaciones.

Jose Marcos Garcia Membreño
Lilly Madai Reyes Reyes

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por cuidarme y guiarme en cada momento de la vida; por darme la sabiduría y la fortaleza necesaria en los momentos de flaqueza.

A mi papá Mariano Membreño, por darme todo su apoyo incondicional y por su paciencia, por su amor, por su apoyo incondicional y por enseñarme a luchar por alcanzar mis metas.

A mi madre Felicita García, por los consejos que me brinda para alcanzar mis metas y por el amor que me brinda y a mi prima Gladis también por brindarme su tiempo completo y por preocuparse por mi bienestar.

A mis hermanos: Oswaldo, Mario, Cruz, Manuel por sus palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mis Hermanas: Marina, Mila, Lola y Kenny; por siempre cuidar de mí a lo largo de mi vida y ayudarme a alcanzar cada una de mis metas.

A mi hija Carlita por sus preguntas y respuestas que después de discutir las juntamos la mejor hipótesis para dar respuestas y aprender de forma divertida.

A mis compañeros de universidad, por siempre estar en los momentos difíciles brindado todo su apoyo, consuelo, compañía y por aventurarnos juntos en esta carrera que nos prepara la vida.

A mi compañera de tesis: Lilly Madai Reyes, por ser un apoyo en la realización de este trabajo de graduación.

José Marcos García Membreño

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que es el autor de mi vida y es quien me guía, bendice y fortalece en cada momento.

A mi madre Aracely Reyes por ser mi modelo a seguir, ya que me enseñó a luchar para alcanzar mis metas y por brindarme su amor incondicional, sus cuidados y sabios consejos.

A la memoria de mi padre William Reyes por su apoyo y enseñanzas mientras estuvo conmigo.

A mis hermanos William y Beatriz por su cariño y ayuda incondicional. A mi hermana Ingrid quien me brindó sus palabras de aliento y apoyo.

A mi hija Cristina Madai por ser mi motivación para salir adelante, y por ser una bendición que me impulsa a ser mejor cada día.

A mi familia por sus palabras de ánimo y muestras de cariño, a mis tíos Pedro y Dolores que desde la distancia siempre me han apoyado y aconsejado.

A mis abuelos Mercedes, Graciela, Laura y tía Carmen quienes me compartieron su cariño y me guiaron para ser una persona de bien.

A mi compañero de tesis Marcos García por su esfuerzo y dedicación en la realización de este trabajo de graduación.

A todos los docentes, personal administrativo, compañeros y amigos que siempre me apoyaron.

Lilly Madai Reyes Reyes

INDICE

RESUMEN

CAPITULO I

1.0 Introducción	xvi
------------------	-----

CAPITULO II

2.0 OBJETIVOS

CAPITULO III

3.0 Marco Teórico	
3.1 El sonido y el ruido	24
3.1.1 Conceptualización	24
3.2 Característica del sonido	25
3.2.1 Frecuencia	25
3.2.2 Intensidad	25
3.2.3 Duración	26
3.3 Forma de medición del sonido	26
3.4 El ruido	28
3.5 Clasificación del ruido	31
3.6 Percepción sensorial del ruido	33
3.7 El ruido como contaminante	34
3.8 Efectos del ruido en los seres vivos	36
3.8.1 Efectos del ruido en la salud de los seres humano	36
3.8.2 Efectos en el corazón	38
3.8.3 Efectos sobre el rendimiento	39
3.9 Distrito Dos de San Salvador	40

3.10 Hospitales ubicados sobre la 25 Avenida Norte	40
3.10.1 Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	41
3.10.2 Hospital Nacional Rosales	41
3.10.3 Hospital Profamilia	42
3.11 Método e instrumento de recolección de datos	43

CAPITULO IV

4.0 Diseño Metodológico	46
4.1 Tipo de estudio	46
4.2 Investigación bibliográfica	46
4.3 Investigación de campo	47
4.3.1 Universo	48
4.3.2 Muestra	48
4.4 Parte experimental	48
4.4.1 Procedimiento de preparación de equipo	48
4.4.2 Procedimiento de calibración del sonómetro	49
4.4.3 Medición de niveles de ruido	49
4.4.4 Metodología	50

CAPITULO V

5.0 Resultados y discusión de los resultados	54
5.1 Identificación de los puntos de muestreo en las 25 Avenida Norte de cada hospital	54
5.2 Obtención de los niveles de contaminación sonora utilizando Sonómetro tipo dos, ponderación A, respuesta rápida en cada uno de los hostales identificados	55
5.2.1 Medición obtenida por hospital a diferentes horas	56
5.2.2 Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	56
5.2.3 Hospital Profamilia	65

5.2.4 Hospital Nacional Rosales	74
5.3 Comparación de los resultados obtenidos de las mediciones de ruido con los límites establecidos por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS)”	81
5.4 Elaborar informe de resultados obtenidos y presentarlos a las autoridades correspondientes.	83
CAPITULO VI	
6.0 Conclusiones	95
CAPITULO VII	
7.0 Recomendaciones	98
Bibliografía	
Glosario	
Anexo	

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		Pág. N°
1	Gráfico de Frecuencia vs. Longitud de Onda	26
2	Gráfica de sonido	29
3	Grafica de Ruido	29
4	equivalencia de unidades de presión sonora expresada en Pascales y los niveles de presión sonora en decibles	30
5	Instalación de Sonómetro	50
6	Mapa de ubicación de la 25 Avenida Norte de San Salvador donde se encuentran localizados cada uno de los hospitales en estudio.	54
7	Mediciones de contaminación sonora sobre la 25 Av. Norte de San Salvador a) Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, b) Hospital ProFamilia, c) Hospital Nacional Rosales.	55
8	Geolocalización de los puntos de muestreo Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	56
9	Promedios de contaminación sonora para cada tiempo de medición en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	64
10	Geolocalización de los puntos de muestreo en los alrededores del Hospital Profamilia	65
11	Promedios de contaminación sonora para cada tiempo de medición en los alrededores del Hospital Profamilia.	73
12	Geolocalización de los puntos de muestreo en los alrededores del Hospital Nacional Rosales	74
13	Promedios de contaminación sonora en el Hospital Nacional Rosales por cada tiempo de medición.	80
14	Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	90

15	Hospital Profamilia	91
16	Hospital Nacional Rosales	91
17	Vista satelital Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	107
18	Vista Satelital Hospital Profamilia	108
19	Vista Satelital Hospital Nacional Rosales	109
20	Sonómetro más trípode listo para medir contaminación acústica.	109
21	Sonómetro más Calibrador Acústico.	110
22	Toma de muestra 25 av. Norte y 09 calle Pte. H. Bloom	112
23	Toma de muestras Entrada de Emergencia H. Bloom.	112
24	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°3 horarios 06:58:28	114
25	Gráficos con señales Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°8 horario 07:07:58	114
26	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°4 horario 12:45:52	115
27	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°10 horario 12:57:11	115
28	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°2 17:35:19	116
29	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°7 horario 17:46:23	116
30	Toma de muestra Entrada Principal H. Profamilia	117
31	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°10 horario 07:23:12	119
32	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°7 horario 07:19:03	119

33	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°10 horario 13:18:48	120
34	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°9 horario 13:17:33	120
35	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°9 horario 17:37:43	121
36	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°3 horario 17:28:47	121
37	Toma de Muestra 25 av. Norte y Av. Roosevelt	122
38	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°10 horario 06:18:36	124
39	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 06:09:12	124
40	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°9 horario 13:36:30	125
41	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°8 horario 13:35:10	125
42	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°9 horario 17:35:44	126
43	Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 17:28:03	126

INDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Ubicación y distribución de los puntos en los hospitales	48
2	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 06:55:28 a las 07:11:09.	57
3	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 12:40:24 a las 12:54:28.	59
4	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:33:38 a las 17:51:07.	61
5	Promedio de la contaminación sonora Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom 06:00 a.m. 12:00 p.m. y 05:00 p.m.	64
6	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 07:09:23 a las 07:23:12.	66
7	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 13:04:47 a las 13:18:40.	68
8	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:16:08 a las 17:39:01.	69
9	Promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Profamilia para los periodos 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m.	72
10	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 06:04:54 a las 06:18:36.	75
11	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 13:21:47 a las 13:37:29.	76
12	Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:23:26 a las 17:37:45.	78

13	Promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Nacional Rosales a las 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m.	80
14	Promedio de resultados obtenidos para cada hospital	82

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

- 1 Documento: niveles máximos permisibles “NMP” establecidos por la “oficina de planificación del área metropolitana de san salvador”.
- 2 Imagen satelital con ubicación de los puntos de medición hospital nacional de niños Benjamín Bloom
- 3 Imagen satelital con ubicación de los puntos de medición Hospital Profamilia
- 4 Imagen satelital con ubicación de los puntos de medición Hospital Nacional Rosales
- 5 Preparación de Sonómetro para calibración y posterior medición de contaminación sonora en sitio
- 6 Formato de verificación de las mediciones
- 7 Muestreo hospital Benjamín Bloom
- 8 Muestreo Hospital Profamilia
- 9 Muestreo Hospital Nacional Rosales
- 10 Carta emitida para la Ordenanza Municipal de San Salvador
- 11 Formato hoja de campo para medición de ruido

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar los niveles de contaminación sonora en los alrededores de tres hospitales ubicados sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador, y determinar el cumplimiento con el límite máximo de 55 decibeles establecido por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS).

Para cada hospital se realizó la georreferenciación de la zona de estudio y las mediciones preliminares para establecer la existencia de contaminación sonora y localizar los puntos de mayor impacto. La metodología desarrollada fue la medición directa y verificación in-situ, la parte experimental se realizó en el mes de octubre del 2018, tres días en la semana, en horarios de mayor tráfico de 6:00 a.m., 12:00 p.m. y 5:00 p.m. Se utilizó un sonómetro marca Extech, con intervalo de respuesta de una lectura por segundo con rango de 30 a 130 decibeles, obteniendo 600 lecturas por horario y un total de 1800 lecturas para cada hospital, además se utilizó el software HD600 para acceder a las mediciones grabadas por el equipo.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que en los tres hospitales se supera el límite máximo, donde en el Hospital Nacional Rosales se obtuvo un valor de 73.49 dBA en el periodo de medición de las 06:00 a.m. debido al alto tránsito vehicular del transporte urbano, privado, taxis y motocicletas que circulan por la zona.

En conclusión en los tres hospitales se supera el límite máximo establecido debido al tránsito vehicular que genera ambientes ruidosos que pueden interferir en el proceso de recuperación de los pacientes.

Recomendamos a las OPAMSS que en conjunto con el Viceministerio de Transporte tomar medidas correctivas como señalización y educación vial, para disminuir los altos niveles de ruido.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

La comunidad científica mundial desde hace años atrás ha demostrado gran interés en los niveles de ruido en la contaminación ambiental porque tiene varios efectos perjudiciales sobre las personas expuestas. Especialistas coinciden en confirmar que el ruido es uno de contaminantes que existe en todos los países industrializados. La contaminación por el ruido de los vehículos es el factor que más molestias causa a la población urbana debido al aumento del parque automotor, que es la parte principal de la contaminación acústica. Como regla general, mientras más grande y pesado es el vehículo emite niveles sonoros mayores que los ligeros y pequeños.

En la actualidad no se tiene caracterizada la contaminación sonora emitida por el tránsito vehicular, por lo que en la presente investigación se midieron estos niveles en los alrededores de tres de los hospitales que se encuentran sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador: Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, Hospital ProFamilia y Hospital Nacional Rosales, el ruido que se genera en los alrededores afecta de forma directa al personal que labora dentro del hospital, a los pacientes ingresados y a las personas que ahí transitan.

Previo a la selección de dichos hospitales se realizó un recorrido sobre la 25 Avenida Norte con la finalidad de realizar una prueba piloto, que consistió en mediciones puntuales de un minuto en las posibles fuentes ruidosas identificadas, para localizar los lugares más críticos de contaminación sonora.

Para las mediciones de los niveles de contaminación sonora se utilizó un equipo llamado sonómetro de la marca Extech modelo HD600 tipo Dos, estas mediciones se realizaron en el mes de Octubre del 2018, tres días a la semana en horarios que se presenta el tráfico crítico que corresponde a los horarios de 6:00 a.m., 12:00 p.m. y de 5:00 p.m.

En cada uno de los hospitales se ubicaron diez puntos, los cuales se distribuyeron a 1mt de distancia del muro que divide la calle y el hospital; se realizaron mediciones de 1 minuto en este tiempo el equipo registro 60 lecturas que son promediadas en unidades dBA y este valor corresponde a la contaminación del punto evaluado, de los 10 punto ubicados se obtuvo 600 lecturas para cada horario de medición. Para cada hospital se obtuvo un total de 1800 lecturas en los tres horarios evaluados.

Además se registró el nivel máximo y nivel mínimo de contaminación sonora que se presentó en el tiempo de medición. Estas señales son producidas por altas aceleraciones de vehículos.

Los resultados que fueron grabados por el equipo de medición, se procesaron en una computadora la cual contiene el Software HD600, que permite a la computadora acceder a las mediciones guardadas por el sonómetro, esto se realizó en las instalaciones del Laboratorio SETISA LAB, Sub División Ambiental, ubicado en la 79 Avenida Norte y 7ª Calle Poniente # 4051, Colonia Escalón, San salvador, El Salvador para su tabulación y su respectiva interpretación.

Los resultados se compararon con el Límite Permisible de Contaminación por Ruido en Zona Habitacional, Hospitalaria, Educativa e Institucional de 55 dBA, establecido por la Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador ver anexo N°1.

Para dar a conocer la situación actual de los niveles de contaminación sonora en los alrededores de los centros hospitalarios (Rosales, Pro-Familia, Benjamín Bloom) se presentó un informe al Consejo Municipal de San Salvador para que se tomen medidas pertinentes ya que en los tres hospitales se obtuvo valores de superaron el límite máximo permisible.

Al comparar los resultados obtenidos de los tres hospitales, concluimos que todos se superan el límite establecido de 55 dBA por el decreto doce de la "Ordenanza

Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS)”, niveles altos de contaminación sonora causan hiperactividad del sistema endocrino, alterando distintas funciones fisiológicas como respuestas hormonales (hormona del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano, el sistema inmune y efectos cardiovasculares por lo que incide en la pronta recuperación de los pacientes hospitalizados y al desempeño del personal que ahí labora.

Recomendamos a la Ordenanza Municipal en conjunto con el Viceministerio de Transporte tomen las medidas correctivas como la señalización y educación vial para disminuir los niveles de ruido, así también como la siembra de árboles en los alrededores de los hospitales con el objetivo de crear barreras biológicas para la atenuación de los niveles de contaminación sonora.

CAPITULO II
OBJETIVOS

OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinación de la contaminación sonora causada por el ruido vehicular en los alrededores de los hospitales ubicados sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 Identificar los puntos de medición en la 25 Avenida Norte de cada hospital.

2.2.2 Obtener los niveles de contaminación sonora utilizando sonómetro tipo dos, ponderación A, respuesta rápida en cada uno de los puntos identificados.

2.2.3 Comparar los resultados obtenidos de las mediciones de ruido con los límites establecidos por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS)”.

2.2.4 Elaborar un informe de los resultados obtenidos y presentarlo a las autoridades competentes.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 EL SONIDO Y EL RUIDO

3.1.1 Conceptualización ^{(2), (3)}

El sonido según los científicos, es un movimiento ambulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico, generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. También se dice que se produce sonido cuando un cuerpo se mueve de un lado a otro con suficiente rapidez para enviar una onda a través del medio en que se está vibrando ⁽¹⁾.

El sonido está formado por ondas que se propagan a través de un medio, el cual puede ser sólido, líquido o gaseoso. Las partículas materiales que transmiten tales ondas oscilan en la dirección de la propagación de estas. Dichas ondas son llamadas ondas sonoras las cuales, debido a la naturaleza física del aire, pueden viajar a unos trescientos cuarenta y cuatro metros por segundo, o sea mil doscientos kilómetros por hora.

La temperatura puede afectar la velocidad del sonido ya que en un medio frío las moléculas se mueven con lentitud, y ello reduce la velocidad a la que se transmite el sonido, si este medio es calentado sus moléculas chocan entre sí con más rapidez y ello aumenta la velocidad del sonido. Por lo que debe entenderse que en aquellos lugares de baja temperatura la velocidad del sonido se reduce y en lugares con altas temperaturas (calientes) su velocidad aumenta. ⁽¹⁾

Estas ondas son las que estimulan el oído y el cerebro humano dentro de ciertos límites que son aproximadamente de veinte ciclos por segundo. El ciclo comprende la compresión y la relajación del aire. Estos ciclos se expresan por segundos, la

frecuencia más alta que puede percibir el oído humano es de veinte mil ciclos por segundo.

Por otra parte, los sonidos inferiores al límite audible se llaman infrasonidos y son aquellos que se encuentran por debajo de los quince ciclos por segundo y los superiores a veinte mil ciclos son llamados ultrasónicas. Un ejemplo de infrasonido son los silbatos utilizados para llamar a los perros los cuales no son percibidos por el ser humano, pero si por los caninos.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO ⁽³⁾

El sonido se encuentra caracterizado por tres elementos básicos, los cuales se detallan a continuación:

3.2.1 Frecuencia

Es la mayor o menor rapidez con que vibra una fuente de sonido o con que hace vibrar el aire, es decir, el número de variaciones experimentadas por la presión del sonido por unidad de tiempo.

La frecuencia se mide en Hertz o ciclos la cual se define como una onda de una sola ondulación que se produce durante un segundo; La medida que existe entre una onda y la siguiente se llama longitud de onda. Se entiende que cuando más alta es la frecuencia menor es la longitud entre las ondas en un mismo tiempo (Ver Figura N°1).

⁽³⁾

Entendiéndose que, si la frecuencia fuera mayor, las ondas que genera el gráfico estarían más cerca, por lo que la distancia entre cada una de las ondas (es decir, la longitud de onda) sería menor.

3.2.2 Intensidad

Está ligada por el valor de la presión sonora, debiendo entenderse esta por la fuerza por área de unidad ejercida por el sonido de una intensidad dada, por lo que los

sonidos tenues son presiones débiles y los sonidos fuertes son presiones graves, lo que quiere decir que en un sonido fuerte hay mayor presión sonora y por lo tanto mayor intensidad, mientras que en un sonido débil hay menor presión sonora por lo que la intensidad disminuye. Los físicos miden la intensidad del sonido tomando como base los vatios de potencia que se dan en un centímetro cuadrado de cualquier superficie, incluyendo la del tímpano del oído. (3)

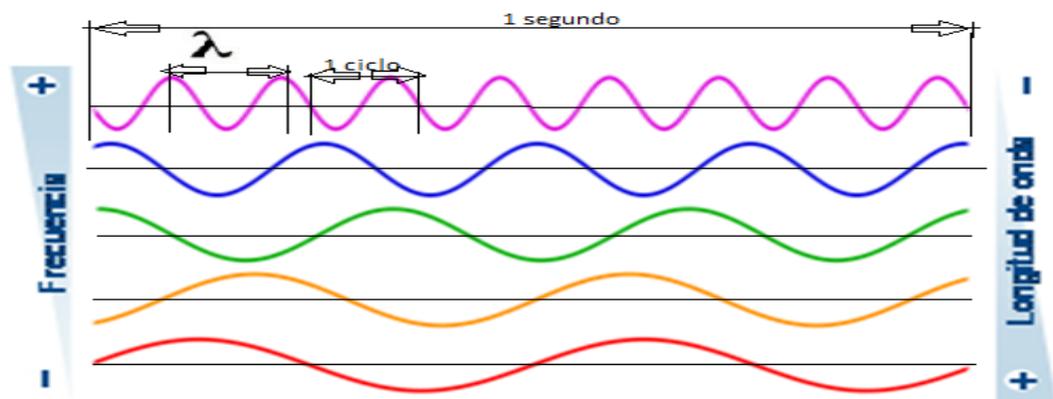


Figura N°1. Gráfico de Frecuencia vs. Longitud de Onda

3.2.3 Duración

Es la propiedad relacionada con el tiempo a exposición al sonido. A mayor duración del sonido mayor frecuencia e intensidad. (2),(3)

3.3 FORMAS DE MEDICIÓN DEL SONIDO (3)

El sonido se mide a través de la unidad científica llamada decibel, cuyo nombre proviene de DECI que es igual a un décimo y BEL en honor al científico Alexander Graham Bell (1847-1922), físico e inventor angloamericano que hizo diversos estudios

sobre el sonido, atribuyéndosele la invención del micrófono y el teléfono entre los años de 1875-1877. ⁽³⁾

Un decibel es una medida que establece una relación aproximada entre la intensidad física del sonido y la sonoridad subjetiva con que se percibe. El decibel no es una unidad en sí misma, sino una proporción basada en la DINA, la cual es una unidad física de presión aproximadamente igual a una micro vara o una millonésima parte de una atmósfera, pero siendo la DINA muy pequeña como medida de nivel sonoro debido a que el ámbito de la presión del sonido es muy extensa, por lo cual se utiliza el decibel que se abrevia dB. El decibel es la unidad que se utiliza para leer un gráfico o instrumentos que mide el nivel del sonido. La ventaja de este es que permite señalar en papel cuadriculado común o en medidores comunes el vasto ámbito de presiones de sonido, de modo tal que las variaciones pequeñas quedan registradas con tanta exactitud como las más grandes.

Los medidores de nivel de sonido miden esencialmente presión de sonido, y está formado básicamente en un micrófono para convertir el sonido en energía eléctrica, circuitos electrónicos para medir y analizar el sonido y un medidor que registra dicha medición.

Uno de los instrumentos para medir el sonido es el sonómetro, el cual está formado por un micrófono, un amplificador de redes de ponderación e indicadores de nivel.

Los sonómetros pueden ser:

- Generales: que muestran el nivel de presión sonora instantánea en decibeles, lo que comúnmente se conoce como nivel de sonido. Estos instrumentos son útiles para testear el ambiente sonoro y poder ahorrar tiempo.
- Sonómetros integradores promediadores: Estos tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente (L_{eq}) incorporando funciones para la

transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos análisis en frecuencias.

De acuerdo con su precisión, los sonómetros pueden ser de tres tipos o clases:

Tipo Cero, Uno y Dos.

Tipo cero que es el de mayor precisión, ya que tiene tolerancias más pequeñas, le sigue el tipo uno y el tipo dos siendo este último el más lento y menos preciso.

Estos instrumentos utilizan una escala para medir el sonido el cual puede ser A, B o C; la escala "C" no es muy utilizada ya que tiene poca sensibilidad más allá de su ámbito de frecuencia que va de los quince a los diez mil Hertz; la escala "B" raramente utilizada, abarca las frecuencia que van de ciento veinticuatro a doce mil Hertz siendo más sensibles a las frecuencias altas; y la escala "A" la más usada ya que es la que más se aproxima a lo que percibe el oído humano, siendo esta escala la que ejerce una correlación adecuada con varias respuestas humanas para distintos tipos de fuente de sonidos.

Dicha escala tiene la característica de que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para las frecuencias bajas; las unidades de presión sonora obtenidas con una escala A se denomina decibeles A que se expresa con el símbolo dBA y cuando esta medición se realiza evaluando la energía media con intervalo de un segundo se obtiene una respuesta lenta expresándola así dBA lento.

3.4. EL RUIDO

La palabra ruido proviene del latín *RUGITTUS* que significa rugido ⁽⁴⁾. El ruido desde el punto de vista físico puede definirse como una superposición de sonidos de

frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base. Gráficamente se observa mejor la diferencia entre sonido y ruido (Ver Figuras N°2 y N°3).

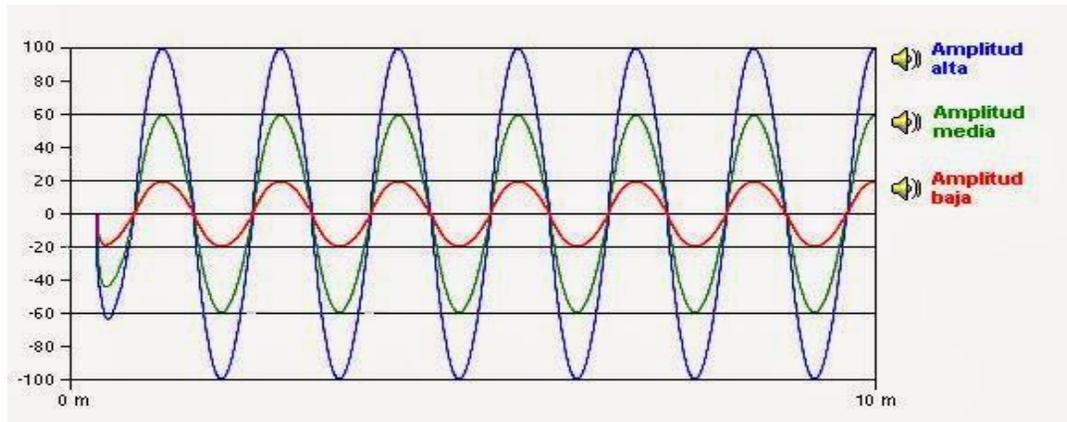


Figura N°2. Gráfica de Sonido.

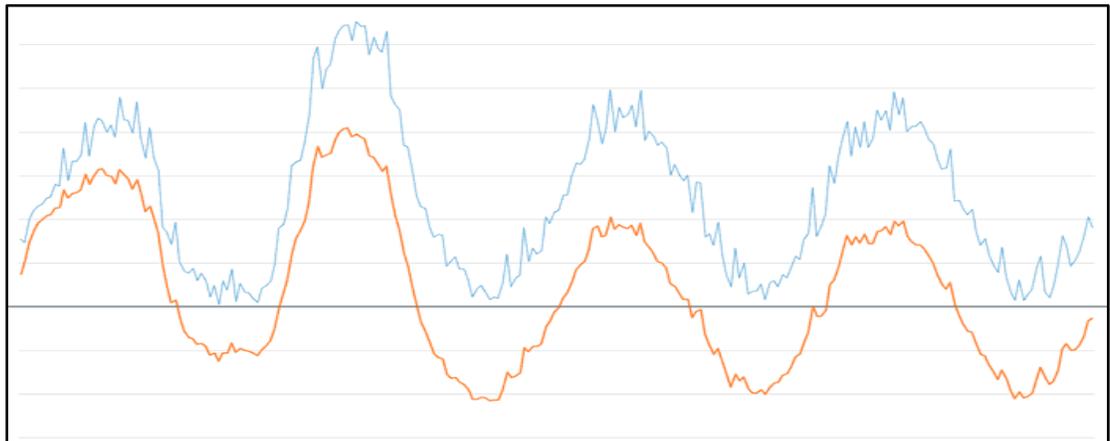


Figura N°3. Gráfica de Ruido

Desde el punto de vista fisiológico, puede decirse que el ruido es subjetivo, ya que se considera como tal a cualquier sonido desagradable o molesto. Por ejemplo, una pieza musical moderna puede ser para unas personas agradable o placentera y para otras molestas y considerarse ruido. Mientras que, desde el punto de vista ocupacional, el ruido puede definirse como un sonido que por sus características especiales es indeseable o que puede desencadenar daños a la salud.

Sistema de medición de Ruido (4)

El ruido como fenómeno físico por definición se expresa en unidades de presión sonora, Pascales (pa). Sin embargo, Los sistemas para determinación del ruido, miden niveles de presión sonora, mediante la determinación de la intensidad y frecuencia del sonido que generan las fuentes emisoras de ruido.

Los niveles de presión sonora son las variaciones acústicas en un punto determinado, que son emitidas por ondas que se propagan por medio del aire, el ruido se puede expresar como nivel de presión sonora y se representan en unidades denominadas decibel, la cual es una magnitud más exacta y precisa, además de ser más fácil su interpretación (Gómez, C, 2004). En la Figura 4 se observa la equivalencia de unidades de presión sonora expresada en Pascales y los niveles de presión sonora en decibels, además de la potencia sonora que puede tener una fuente de emisión, en ella se resalta el umbral y rango de audición del ser humano; el oído humano es capaz de percibir estas presiones en un rango de 20 μPa a 20 Pa (0 dB a 120 dB):

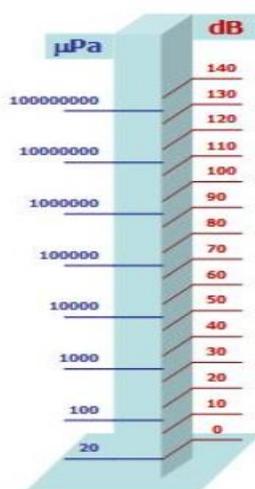


Figura N°4. Gráfica de escala equivalencia

Según la Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruido en el Municipio de San Salvador, publicada en el Diario Oficial número 78 del Tomo 359, el 2 de mayo de 2003, en su artículo 47, ruido es todo sonido, no deseado,

molesto, inútil y peligroso para la salud que pueda perturbar el trabajo, el estudio, el descanso, el sueño, la tranquilidad y comunicación entre los seres humanos ⁽⁵⁾.

3.5 CLASIFICACIÓN DEL RUIDO ⁽³⁾

El ruido generado en los alrededores de los hospitales ubicados sobre la 25 Avenida Norte es clasificado como ruido lineal debido a que es producido por el tráfico vehicular. Existen diversos tipos de ruido los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Según su variación pueden ser:

- *Ruido Constante*: Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 decibeles durante las ocho horas laborales.
- *Ruido Fluctuante*: es el ruido cuya presión sonora varía continuamente y en apreciable extensión durante el periodo de observación.
- Asimismo, puede ser definido como aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora a 5 dB(A) lento en un intervalo no mayor a un segundo.
- *Ruido Imprevisto*: es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de presión sonora superior a 5 dB(A) lento en un intervalo no mayor a un segundo.
- *Ruido de Fondo*: es aquel que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.
- *Ruido Impulsivo*: es aquel que fluctúa en una razón extremadamente grande, es decir mayor a 35 decibeles en tiempo no menor a un segundo.

De acuerdo con la distribución temporal los ruidos se clasifican en:

- *Ruido Constante o estacionario:* es aquel en que la presión acústica y la frecuencia tienen pocas oscilaciones, permaneciendo constante a lo largo del tiempo, dentro de este tipo de ruido está el producido por las salas de compresores de los ventiladores.
- *Ruido Discontinuo:* es el que se produce en forma intermitente o fluctuante variando su nivel sonoro con el tiempo.
- *Ruido de Impacto:* son aquellos instantáneos que duran menos de un segundo, como el producido por un disparo.

Según la fuente que lo origina los ruidos pueden ser:

- *Ruido Industrial:* la industria es una de las principales fuentes de contaminación, especialmente la industria mecánica ya que esta genera ruido a gran escala y somete a una parte importante de la población activa a niveles de ruido peligrosos. Este es producido por maquinaria de todo tipo, por lo que puede variar según la maquinaria utilizada. Por ejemplo, las máquinas giratorias o de vaivén producen ruidos en los que predominan componentes periódicos; los equipos de ventilación generan sonidos aleatorios de banda ancha, los niveles más altos de ruido son causados generalmente por corrientes gaseosas que se mueven a gran velocidad como ventiladores o válvulas para el desahogo de la presión de vapor, o por operaciones con percusión como la construcción de camiones.
- *Ruido del Transporte:* uno de los medios de transporte más contaminantes es el automóvil, la fuente de ruido más importante en este es el sistema mecánico, es decir, el producido por el motor y la fricción causada por el contacto del vehículo con el suelo y el aire. Este tipo de ruido es el más común y constante en las ciudades modernas de hoy, debido al gran aumento del número de vehículos en estas. El ruido producido por los automotores en contacto con el suelo supera el

del motor del vehículo cuando este sobrepasa los setenta kilómetros por hora. Otra fuente de ruido de este medio de transporte es el que produce el equipo auxiliar como el escape, el equipo de sonido, ventanas en mal estado, etcétera.

El nivel del ruido de los vehículos en el tránsito se relaciona con el volumen de éste, la velocidad de los vehículos pesados y la proporción del peso de estos, que junto con las motocicletas tienden a producir un ruido aproximadamente dos veces mayor que el ruido causado por los vehículos de peso liviano; se debe considerar además problemas especiales en las zonas donde la circulación implica cambios de velocidad y de potencia, como en los semáforos, cuestas o intersecciones de caminos, donde la emisión de ruido puede aumentar.

3.6. PERCEPCIÓN SENSORIAL DEL RUIDO ⁽⁴⁾

El ruido se puede propagar a través de un medio líquido, sólido o gaseoso, siendo percibido por el ser humano por medio del sistema auditivo de la siguiente manera:

En el oído externo la onda sonora es recibida por el pabellón quien la conduce a través del conducto auditivo externo hasta llegar a la membrana timpánica. Existe gran impedancia para la transmisión de la onda sonora desde el exterior hasta el oído interno, donde se encuentra inmerso en un líquido conocido como endolinfa y el órgano de Corti (estructura que contiene las células ciliadas que son los receptores auditivos).

Esta impedancia es neutralizada por el tímpano y la cadena de huesillos quienes transmiten el estímulo sonoro en forma de vibración a través de la ventana oval, a la rampa vestibular del caracol: la cual por deflexiones de su membrana vestibular espiral estimula el órgano de Corti, que está situado en el conducto coclear. Para evitar un estímulo excesivo, la onda es atenuada cuando pasa de la rampa vestibular hacia la rampa timpánica, desembocando en el oído medio a través de la ventana redonda.

El órgano de Corti está constituido por un conjunto de células con microvellosidades altamente especializadas, que son capaces de transformar el estímulo mecánico en una señal nerviosa que viaja a través de la rama coclear del octavo par craneal hasta el sistema nervioso central.

3.7 EL RUIDO COMO CONTAMINANTE ^{(8), (9)}

El ruido se propaga a través del ambiente, el cual puede definirse como aquel que está compuesto por los elementos que interactúan física, química y biológicamente con los organismos vivos de manera relevante. Estos elementos son naturales, artificiales o inducidos por el hombre.

El conjunto de estos elementos configura los sistemas de ambiente propio de organismos vivos, que a su vez se encuentran organizados como sistemas el medio ambiente es un conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Asimismo, la Ley del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial número 79, Tomo 339, del 4 de Mayo de 1998, en su artículo 5 define al medio ambiente como, el sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven, determinando su relación y sobrevivencia en el tiempo y en el espacio. ⁽⁷⁾

Se habla del ruido como contaminante del medio ambiente, y debe entenderse como contaminación: “La acción que resulta de la introducción por el hombre, directa o indirectamente, en el medio ambiente de contaminantes que tanto por su concentración al superar los niveles máximos permisibles establecidos, como por el tipo de permanencia, hagan que el medio receptor adquiera características diferentes

a las originales las cuales son perjudiciales o nocivas a la naturaleza, a la salud y la propiedad”. (4), (7)

De conformidad con la Ley del Medio Ambiente antes mencionada, siempre en su artículo 5, nos dice que contaminación es “la presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degraden la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo, o de los bienes y recursos naturales en general. Conforme lo establece la ley, afecta el medio ambiente especialmente la atmósfera, ya que dentro de los factores que contaminan esta, no solo se encuentra el dióxido de carbono o el azufre, sino también el ruido y vibraciones que la alteran y contaminan. Como ya se mencionó, el ruido se propaga a través de cualquier medio, incluyendo el aire, que es uno de los elementos que conforman la atmósfera. (4)

Además, existe la contaminación por ruido o contaminación sonora y se refiere a esta no solo al sonido sin valor, sino a aquel producido por motores de aviones, vehículo, golpes, gritos, y toda emisión de sonidos cualquiera que sea su fuente que puedan llegar a producir por sus altos niveles contaminación.

En nuestro país se entiende por contaminación sonora según la Ley del Medio Ambiente, a todo sonido que por su prolongación o frecuencia afecta la salud humana o la calidad de vida de la población, sobrepasando los niveles permisibles legalmente establecidos. (8)

Definición que también es recogida por la Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por Emisión de Ruido en el Municipio de San Salvador, la cual establece los Niveles Permisibles legalmente establecidos, determinándose que en las zonas habitacionales, hospitalarias, educativas e institucionales, será en el horario diurno (de 6:01 a.m. a 10:00 p.m.) de 55 decibeles, y en el horario nocturno (10:01 p.m. a 6:00 a.m.) de 45 decibeles; mientras que en las zonas industriales y comerciales, en el horario diurno será de 75 decibeles en el horario nocturno de 70 decibeles. (5)

Por lo tanto, según la definición anterior, todo sonido que no sea necesariamente ruido científicamente, pero que sobrepasa los Niveles Máximos Permisibles, es considerado contaminante sónico.

3.8 EFECTOS DEL RUIDO EN LOS SERES VIVOS ^{(12), (16), (17)}

3.8.1. Efectos del Ruido en la Salud de los Seres Humanos.

El ruido produce diversos daños a la salud de los seres humanos, principalmente en el oído ya que éste es el órgano por el cual el ser humano percibe los sonidos. Entre los daños que puede causar el ruido en el oído, se encuentran: el traumatismo acústico, éste es producido por exposición a ruidos intensos los cuales producen pérdida de células ciliadas en el órgano del Corti, la susceptibilidad a la sordera provocada por ruido es muy variable, pero cualquier ruido superior a 85 dB es lesivo.

⁽¹⁶⁾

También, el ruido puede provocar presbiacusia o sordera neurosensorial, que se produce como manifestación de envejecimiento normal, inicia a partir de los veinte años y se puede acelerar o verse más afectada cuando se somete a altos niveles de ruido de manera constante, encontrándose algunos sujetos a los sesenta años totalmente imposibilitados. Esta enfermedad afecta más a los hombres que a las mujeres, ya que en la patogenia de los primeros parece desempeñar un papel de rigidez de la membrana basilar y el deterioro de las células ciliadas, la estría bascular, las células ganglionares y los núcleos cocleares. ^{(12), (16)}

La hipoacusia es otra enfermedad que afecta el sistema auditivo y que se produce por el ruido, esta enfermedad puede ser de tipo crónica si se desarrolla a lo largo de un periodo de años o de tipo agudo cuando se produce en escenarios de tiempo

relativamente reducidos y se produce como consecuencia de un estímulo acústico por un periodo de tiempo corto. ^{(8), (12)}

El ruido también puede afectar el cerebro y el desarrollo mental de las personas es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo. Las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debido a cambios en los canales de calcio ⁽⁴⁾, pudiendo explicar esto algunas de las alteraciones neurológicas que se presentan durante la exposición al ruido, el cual irrita los nervios y afecta las emociones, conductas, de diversas maneras específicas, generando interferencias en la comunicación, interrumpiendo el sueño y provocando miedo. Es decir que la exposición al ruido puede causar graves alteraciones en el funcionamiento de las neuronas. ^{(8), (12)}

El ruido interfiere en la comunicación simplemente al estar en el camino, interpuesto entre quien la envía y la recibe, motivando el mensaje. Cuando el ruido se hace más fuerte o cuando el hablar resulta más difícil, las bajas frecuencias del habla se vuelven relativamente importantes.

Esas bajas frecuencias de sonido son a las que generalmente no les prestamos atención, es decir cuando el habla es inteligible en un noventa por ciento entre dos personas colocadas a un metro de distancia, el ruido de fondo no puede exceder a 95 decibeles, provocando esto un mayor esfuerzo mental para las personas que se están comunicando. ⁽⁸⁾

En cuanto a cómo el ruido afecta el sueño podemos decir que los efectos cuantificables del ruido sobre el sueño se inician a partir de los 30 decibeles. Las personas privadas de sueño según el doctor Kleitman de la Universidad de Chicago, citado en la obra "Ecología y Ruido de Berland Theodore de 1973, el efecto más notable que se produce es un gran decaimiento muscular "entre otros rasgos de conducta derivados de la falta de sueño se encuentra: la irritabilidad, hasta el punto

de volver irrisible a sujetos normalmente apacibles y un desorden mental que conduce a soñar despierto, a tener alucinaciones, y a una conducta automática en ocasiones rayando en una locura temporal". Además, el ruido puede reducir nuestro sentido del humor y nuestra capacidad para manejar las frustraciones corrientes de todos los días.

(8), (11)

En cuanto al miedo puede decirse que es la emoción fundamental que provoca el ruido en el hombre. El fenómeno de la explosión sónica ha brindado a los investigadores un modelo excelente y distinto para evaluar los efectos del miedo que produce el ruido; dicha explosión es el sonido explosivo, parecido a un trueno producido por las sobrepresiones u ondas de choque, que siguen a los objetos que vuelan por el aire a velocidad mayor que el sonido. (8), (11)

El ruido no puede, por sí mismo, causar una enfermedad mental, pero, si bien no hay datos objetivos, la opinión de muchos eruditos es que el ruido como tensión indeseable pero adicional de nuestra vida moderna, puede ser la influencia que precipite las crisis emocionales o psicosis que estuvieran incubándose en el sistema nervioso. Aún esa probabilidad hace que el ruido sea una amenaza para el bienestar mental de un millón de personas. (12)

3.8.2. Efectos en el Corazón (12)

La Organización Juristas contra el Ruido, presentan un reportaje denominado "Salud, Ruido y Derecho", en el cual citan el estudio "Cohort" presentado en Barcelona por el doctor Dieter Guttos de la Agencia Federal Alemana del Medio Ambiente, el cual establece que la población expuesta a un nivel de ruido por encima de los sesenta y cinco decibeles desarrolla a corto plazo una probabilidad superior a un veinte por ciento de un ataque cardíaco. (13)

El pionero en la investigación del ruido, el doctor Gunther Lehmann, en el año de 1956 descubrió que el ruido produce un intenso efecto en los vasos sanguíneos

especialmente en los pequeños haciendo que se contraigan o estrechen, lo cual provoca un fluido sanguíneo más rápido, por lo que en caso de heridas, el sangramiento sería más veloz.

3.8.3 Efectos Sobre el Rendimiento ⁽¹²⁾

Estudios realizados por la Agencia Federal del Medio Ambiente Alemana y por la Organización para la Cooperación y Desarrollo en España, así como el Consejo Superior de Investigación Científica de ese país, han demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento en los procesos cognoscitivos, principalmente en trabajadores y niños.

Dichos estudios determinan que el incremento provocado de ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, pero, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complicadas. Es decir, tareas sencillas que no requieren de mayor esfuerzo intelectual, como barrer u ordenar, no son interrumpidas al ser efectuadas bajo un ambiente ruidoso, mientras que en aquellas actividades que requieren una actividad cognoscitiva mayor si se ven afectadas. ^{(12), (13)}

Entre los aspectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la capacidad de atención, la solución a los problemas y la capacidad de memorizar. La exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento en las escuelas ubicadas alrededor de los aeropuertos, pues lo niños expuestos de manera crónica a este tipo de ruido tiene problemas en el aprendizaje y comprensión de la lectura, en la persistencia y habilidad para completar rompecabezas, y en la capacidad de motivación. ⁽⁶⁾

En la obra “Ecología y Ruido” de Berland Theodore se cita al doctor Broabent, una de las autoridades mundiales sobre ruido y trabajo, manifestándose que este último ha descubierto que diferentes tonos de ruido producen efectos diferentes en la conducta del trabajador, estableciendo que las altas frecuencias provocan más errores en estos que las bajas frecuencias. Así mismo, los ruidos desusados o poco usados reducen la eficiencia del trabajador cuando los oye por primera vez; según el mencionado

doctor expresa que “el ruido es un sobre excitante porque representa un nivel de estímulo demasiado alto”.⁽⁸⁾

La excitación significa que se está preparando para dar una respuesta, tener demasiada excitación significa que se está demasiado preparado, pero como resultado de esto una persona puede cometer errores.⁽⁸⁾

3.9 Distrito dos de San Salvador ⁽⁷⁾

Descripción de la zona: El distrito dos es uno de los cuatro distritos en los que está dividida la ciudad de San Salvador. Este distrito cuenta con cuatro diferentes zonas

Los hospitales Benjamín Bloom, Profamilia y Rosales se encuentran ubicados en el distrito dos de San Salvador.

Información de la Zona Dos:

Población Total 110,475, Extensión Territorial 11.16 km².

Límites Geográficos:

Norte: Limita con el Municipio de Mejicanos, en el tramo la intersección de la 29 Avenida Norte

Sur: Parte de la quebrada La Mascota con la Alameda Manuel Enrique Araujo;

Este: Intersección de la 25 Avenida Norte con la quebrada La Mascota;

Oeste: Parte de la quebrada La Mascota con La Alameda Manuel Enrique Araujo

3.10 HOSPITALES UBICADOS SOBRE LA 25 AVENIDA NORTE SELECCIONADOS

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un hospital se define como una “parte integrante de una organización médica y social, cuya misión es proporcionar a

la población asistencia médica y sanitaria tanto curativa como preventiva, y cuyos servicios externos se irradian hasta el ámbito familiar”. (5)

Los hospitales de interés en la presente investigación son:

- Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom
- Hospital Nacional Rosales
- Hospital Pro-Familia
-

3.10.1 HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM (13), (14)

“El Bloom” como es conocido, es un hospital de tercer nivel, de referencia nacional y atiende 27 especialidades en su consulta externa y emergencias (las 24 horas), con un promedio de 300,000 casos anuales.

Cuentan con equipo médico de vanguardia, cada día se internan alrededor de 40 niños entre los 12 servicios de hospitalización. Posee 300 camas y funciona con una planilla de 1319 empleados.

Es una Institución que goza del mejor prestigio y liderazgo dentro de la red hospitalaria nacional.

Entre los servicios que ofrece están:

Área asistencial:

Servicios de Hospitalización, Ambulatorios, de Diagnóstico y de Apoyo.

Área Educativa e Investigación Hospitalaria:

Formación de Médicos y Cirujanos Pediátricos.

3.10.2 HOSPITAL NACIONAL ROSALES

Es considerado el principal Centro de Referencia a nivel Nacional, además el hospital escuela para pregrado y postgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador y de otras instituciones formadoras de recurso humano en atención para

la salud. Es un Hospital de referencia dentro del Sistema Nacional de Salud que atiende las patologías del Tercer Nivel en las áreas de Medicina y Cirugía.

Servicios de atención por especialidad en hospitales Nacional Rosales y

Profamilia:

ESPECIALIDADES		
Medicina	Oncología	Nefrología
Patología	Pruebas Fisiológicas	Observación Cirugía
Anatomía	Quirófano emergencia	Observación Medicina
Arsenal	Terapia Respiratoria	Oftalmología
Central De Equipo	Traumatología-Ortopedia	Hema Neurología
Centro Quirúrgico	UCI	Ortopedia
Cirugía Ambulatoria	UCIN	Otorrinolaringología
Cirugía Hombres (1,2,3,4)	Ulceras/Heridas	Psiquiatría y Psicología
Cirugía Mujeres (1,3,5,6)	Urología	Reumatología tología
Cirugía Oncológica	Alergología	
Cirugía General	Anestesia Genera	
Emergencia	Cardiología	

3.10.3 HOSPITAL PRO-FAMILIA ⁽¹⁵⁾

El hospital ProFamilia es un hospital privado ubicado sobre la 25 Avenida Norte y Calle Guadalupe #156, San Salvador.

Especialidades del Hospital Profamilia

ESPECIALIDADES	
Cardiología	Infertología
Cirugía pediátrica	Medicina interna
Coloproctología	Nefrología.
Dermatología	Neumología.
Endocrinología	Neurocirugía.
Fisioterapia	Neurología.
Gastroenterología	Ortopedia adultos.

3.11 Métodos e instrumentos de recolección de datos:

Identificación de fuentes.

Al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA para la presente investigación estudio la fuente emisora de ruido es el tránsito vehicular que se denomina fuente lineal ⁽¹⁷⁾.

Fuente Móviles Lineales: se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. ⁽¹⁷⁾.

La 25 Avenida Norte de San Salvador se considera como una fuente de contaminación sonora lineal, ya que es producida por el movimiento de los vehículos que transitan sobre esta avenida.

La metodología para conocer la contaminación sonora que existe en los alrededores de los hospitales ubicado sobre la 25 Avenida Norte fue un análisis continuo consiste en medición de un ruido fluctuante que se realiza sin interrupción durante todo el periodo de observación. Debe registrarse necesariamente en forma gráfica para su evaluación.

Equipo de medición: Se utilizó un equipo sonómetro de la marca Extech tipo Dos, se realizaron las mediciones por cada hospital. ⁽⁵⁾

Las especificaciones técnicas equipo son las siguientes:

Especificaciones del equipo

Normas aplicables IEC61672-1: 2002 Clase 2; IEC60651: 1979 Tipo 2; ANSI S1.4:1983

Tipo 2,

Precisión ± 1.4 dB (bajo condiciones de referencia)

Escala de frecuencia 31.5 Hz a 8 kHz

Amplitud dinámica 50 dB

Ponderación de frecuencia A y C

Tiempo de respuesta Rápido (125 ms) y **Lento** (1 segundo)

Escalas de medición 30 a 80 dB, 50 a 100 dB, 80 a 130 dB y escala automática (30 a 130 dB)

Memoria 20,000 registros con fecha y hora

Micrófono ½" condensador electret

Calibración Requiere calibrador externo

Pantalla LCD 4 dígitos con gráfica de barras y retroiluminación

Tasa de actualización del indicador 2 veces/segundo

Indicadores de escala Indicación de "SOBRE" y "BAJO" escala

Vida de la batería 30 horas (aproximadamente)

Fuente de energía Una batería 9V (NEDA1604 o equivalente) o adaptador 12V/1A CA

Apagado automático Después de aprox. 15 minutos de inactividad con desactivación

Salidas análogas CA: 1 Vrms escala total; Impedancia de salida: 100 Ω

DC: 10 mV/1 dB; Impedancia de salida: 1k Ω

Condiciones de operación 0 a 40°C (32 a 104°F); 10% a 90% humedad relativa

Condiciones de almacenamiento -10 a 60°C (14 a 140°F); 10% a 75% humedad relativa

Dimensiones 278 x 76 x 50 mm (10.9 x 3 x 1.97")

Peso 350 g (12.35 oz.)

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

De campo: Porque se evaluó la problemática de estudio en los Hospitales Benjamin Bloom, Profamilia y Rosales, y de cada uno de los puntos de muestreo para llevar a cabo las mediciones pertinentes.

Experimental: Porque los datos obtenidos en los sitios de muestreo fueron procesados en el software del equipo utilizado, con el fin de analizar los resultados y redactar el respectivo informe, en donde se comparan los resultados obtenidos con la normativa vigente y se dictamina la conformidad de estos.

Exploratorio: No se cuenta con estudios de los niveles de ruido en zonas hospitalarias en la 25 Avenida Norte de San Salvador, por lo que la presente investigación servirá como precedente para futuras investigaciones

Transversal: Se estudió la problemática en un tiempo determinado.

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se recopiló información de diferentes publicaciones científicas, páginas oficiales nacionales en las siguientes bibliotecas:

- “Dr. Benjamín Orozco”, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad Francisco Gavidia.
- Central de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferer
- Central de la Universidad Doctor José Matías Delgado.
- “Padre Florentino S.J”, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Internet.

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Previo al trabajo de investigación se realizó recorrido sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador para identificar los hospitales donde se generaban señales de ruido mayores o iguales de 85 dBA. Dicho valor se tomó como referencia debido a que a este nivel se generan daños en el sistema auditivo.

Se seleccionaron los hospitales Benjamin Bloom, Profamilia y Rosales porque presentaron señales de ruido superiores al límite de referencia y el cual fue un criterio para la selección de los hospitales a muestrear. (Ver Anexos N°2, N°3 y N°4)

El recorrido sobre esta avenida se desarrolló con la finalidad de realizar pruebas piloto que consistía en mediciones puntuales de un minuto en las posibles fuentes ruidosas identificadas, con el fin de localizar los lugares más críticos de contaminación sonora. Se utilizó equipo llamado sonómetro para conocer el nivel de ruido y así seleccionar aquellos hospitales que presentan valores de ruido superiores a 85 dBA.

En el recorrido por los alrededores de los hospitales se observaron posibles fuentes ruidosas como bocinas, vendedores ambulantes, vehículos a alta velocidad entre otros.

Para este estudio se seleccionó el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, Hospital ProFamilia y Hospital Nacional Rosales, por presentar niveles de ruido arriba de 55 dBA con alta intensidad. Luego de seleccionar los hospitales se ubicando 10 puntos de medición para cada hospital.

Los puntos fueron distribuidos en los alrededores de los hospitales a 1mt de distancia del muro que divide la calle y el hospital, evaluados en horario de 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m. en la tabla N°1 se detalla la ubicación de puntos seleccionados por cada hospital.

Tabla N°1 Ubicación y distribución de los puntos en los hospitales

Nombre de los Hospitales seleccionados	Ubicación y distribución de los puntos de medición	
BENJAMIN BLOOM	Puntos	Dirección
	N°1	Ubicado en intercepción de 25 av. Norte y 27 calle Pte.
	N°2 al N°5	Ubicados sobre la 25 av. Norte
	N°6 al N°10	Ubicados sobre la 27 calle Pte.
Profamilia	N°1	Ubicado en intercepción de 25 av. Norte y Boulevard Tutunichapa.
	N°2 al N°5	Ubicados sobre la 25 av. Norte.
	N°6 al N°10	Ubicados sobre Boulevard Tutunichapa.
Nacional Rosales	N°1	ubicado en intercepción de 25 av. Norte y alameda Roosevelt
	N°2 al N°5	ubicados sobre la 25 av. Norte
	N°6 al N°10	ubicados sobre la alameda Roosevelt

Las tomas de muestras se realizaron colocando el sonómetro a una altura de 1.20 metros sobre el nivel del suelo.

4.3.1 Universo: Todos los hospitales ubicados sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador

4.3.2 Muestra: Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, Hospital Profamilia, Hospital Nacional Rosales

4.4 PARTE EXPERIMENTAL, MATERIALES EQUIPO. (Ver anexo N°5)

4.4.1 Procedimiento de preparación del equipo

- Encender el sonómetro luego programar en modo lectura rápida “ fast”
- Programar un rango de medición de 30 a 130 dBA
- Coloque el sonómetro sobre un trípode a una altura de 1.5 m del piso
- En el control electrónico del sonómetro ubique la tecla REC para iniciar o finalizar una medicación.

4.4.2 Procedimiento de calibración del sonómetro

- Encender el calibrador de ruido y programe nivel de señal de 94 dBA
- Adapte calibrador de ruido al sonómetro (ver Anexo N°5, Figura N°21)
- Verifique la respuesta del sonómetro con la señal de 94 dBA
- Retire el calibrador de ruido del sonómetro
- Programar en el calibrador señal de 114 dBA
- Adapte el calibrador de ruido al sonómetro
- Verifique la respuesta del sonómetro con la señal de 114 dBA
- Documente la verificación de 94 y 114 dBA en el formato de verificación de equipo (Ver anexo N°6)

El sonómetro fue calibrado previo a la medición, empleando un calibrador acústico que emite una señal de 94 y 114 decibeles (dBA) las verificaciones de la respuesta de señal fueron registradas en formato de verificación de respuesta de equipo.

4.4.3 Medición de niveles de ruido.

- Coloque el sonómetro sobre el Trípode de sujeción
- Programar el sonómetro en modo fast, y un rango de medición de 30 a 130 dBA
- En el control electrónico del sonómetro ubique la tecla REC para iniciar o finalizar una medicación
- Ubique el equipo sonómetro en el punto de medición como se muestra en la Figura N°5

- En el sonómetro presione REC y registre el tiempo al iniciar la medición
- Luego de 1 min de medición presione REC para finalizar la medición
- Al finalizar la medición el analista se traslada a siguiente punto de medición

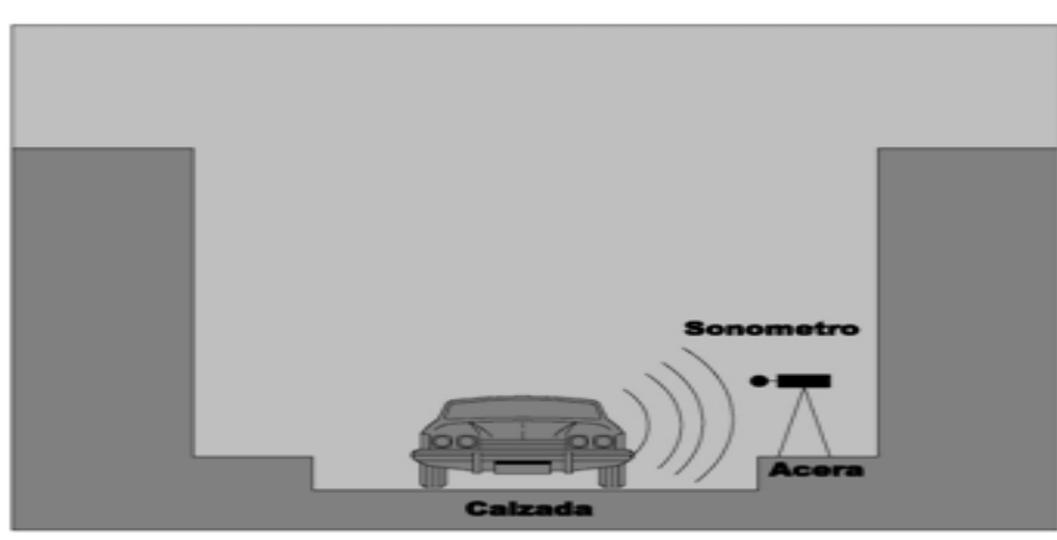


Figura N°5. Instalación del Sonómetro

Las mediciones de ruido Se realizaron utilizando un sonómetro marca Extech modelo HD600 tipo Dos, evaluándose en los tres días de la semana: lunes, miércoles y viernes, en horarios de 06:00 a.m, 12:00 p.m y 05:00 p.m. las mediciones se realizaron de septiembre a Noviembre del 2018.

4.4.4 METODOLOGÍA

Los puntos de muestreo se ubicaron a 1.0 metro de distancia del muro que divide la avenida y los hospitales, se colocó el sonómetro sobre trípode de sujeción a 1.5mt de altura del Suelo, se programó el equipo para muestrear en rango de 30 dBA a 130 dBA; después se verifica la respuesta del equipo medidor de sonido con un calibrador acústico el cual emite una señal de 94 dBA y 114 dBA.

Luego de realizó la verificación de la señal del equipo este se dirigió hacia la fuente emisora de contaminación sonora

A cada hospital se le asignaron 10 puntos de medición; el tiempo de medición de cada punto fue de 1 minuto. Por tratarse de una medición continua el equipo de medición está programado para grabar 60 lecturas por minuto y de estas se obtiene un promedio correspondiente a la contaminación sonora para el punto evaluado.

Para el periodo de las mañana, de los 10 punto de medición distribuido en cada hospital se obtiene un total de 1,800 lecturas, este valor de numero de lecturas es asignado para más mediciones de la medio día y tarde; sumando las lecturas de 06:00am 12:00pm y 05:00pm para los tres hospitales se obtiene un total de 5400 lecturas para la investigación.

En cada punto de muestreo se documentó el promedio de la medición de un minuto. Además se registró los niveles máximos o señal máxima y mínima que se presentó en el tiempo de medición. Estas señales son producidas por altas aceleraciones de vehículos pesados.

Al finalizar las lecturas, se procede a colocar el equipo en el siguiente punto de muestro.

Después de completar los diez puntos de muestreo, el analista se tiene que trasladar al siguiente hospital.

Los niveles de contaminación sonora presentes para los horarios de mañana, medio día y tarde, se obtiene de los 10 punto ubicados en cada uno de los hospitales reportados en unidades decibeles (dBA).

Estas mediciones se realizaron en el mes de Octubre de 2018 en horario que va de mañana 06:55:28 a 07:11:09a.m; medio día 12:40:25 A 12:57:11p.m. Y tarde 17:33:38 A 17:51:07p.m. Para el Hospital Benjamin Bloom. 07:09:23 a 07:23:12am; de 13:04:47 a 13:18:40pm, y de 17:16:.08 a 17:39:01 para hospital Profamilia. De

06:04:54 a 06:18:36am; de 13:21:47 a 13:37:47pm; de 17:23:26 a 17:37:45pm para el hospital Nacional Rosales realizando las mediciones tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes).

Para el registro de ubicación de los puntos y los niveles de contaminación sonora obtenidos en cada uno de los puntos en los hospitales, a cada punto se le asignó un código numérico o coordenada geográfica la cual es tomada con "GPS" equipo de sistema de posicionamiento global, cada medición fue registrada en Hoja de campo para las mediciones de ruido.

Los resultados se compararon con "Oficina de Planificación del área metropolitana de San Salvador" OPAMSS la cual establece que, para Zonas Habitacional, hospitalaria, Educativa e institucional los Niveles de contaminación sonora no deben sobrepasar los 55 dBA en horarios de 06:01-22:00hrs.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Identificación de los puntos de muestreo en la 25 Avenida Norte de cada hospital.

Para el registro de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los hospitales, se determinó la localización global de cada uno de ellos registrado las coordenadas por medio del sistema "Global Positioning System"

Según el detalle siguiente:

Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom: 13°42'48.84"N, 89°12'13.10"O

-Ubicados sobre la 25 avenida norte y la intercepción de la 27 calle poniente.

Hospital Pro-Familia: 13°42'17.21"N, 89°12'16.10"O

-Se encuentra sobre la 25 avenida norte y la intercepción Boulevard Tutunichapa.

Hospital Nacional Rosales: 13°41'58.42"N, 89°12'17.99"O

-Está ubicado sobre la 25 avenida norte y alameda Roosevelt

Posteriormente, con la localización de cada uno de los hospitales, se ubicó en el mapa con los puntos de muestreo georreferenciados, para construir este mapa se usó el software Google Earth Pro (ver figura N°6).



Figura N°6. Mapa de ubicación de la 25 Avenida Norte de San Salvador donde se encuentran localizados cada uno de los hospitales en estudio, según se indica:

	Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom		Hospital Profamilia		Hospital Nacional Rosales
---	--	---	----------------------------	---	----------------------------------

5.2 Obtención de los niveles de contaminación sonora utilizando un sonómetro tipo dos, ponderación A de respuesta rápida en cada uno de los puntos identificados.

Para obtener los niveles de contaminación sonora se realizaron las mediciones dirigiendo el sonómetro hacia la 25 Avenida Norte en cada uno de los hospitales (Ver Figuras N°7)

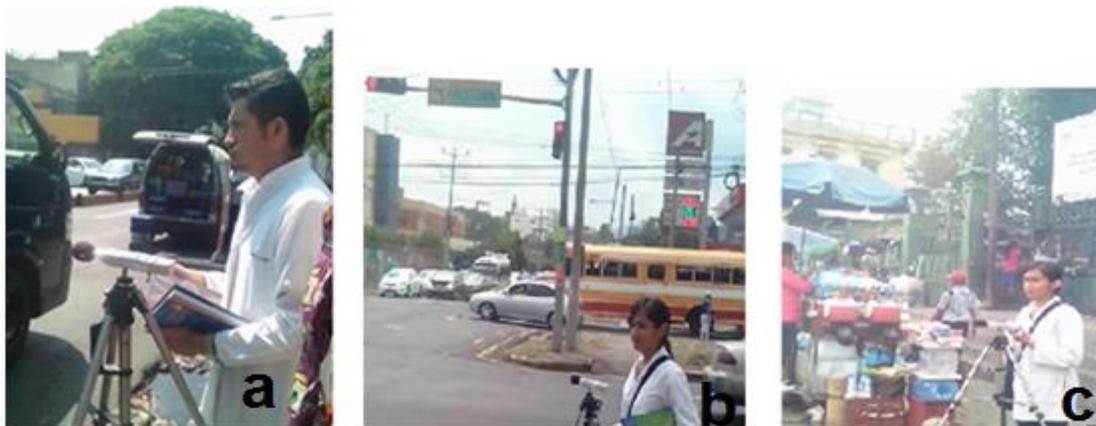


Figura N°7 Mediciones de contaminación sonora sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador a) Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, b) Hospital Profamilia, c) Hospital Nacional Rosales.

Las mediciones se ejecutaron en el mes de Octubre del 2018. En cada uno de los 10 puntos ubicados en los alrededores de los hospitales, se tomaron mediciones de 1 min, en horario que va periodo de mañana 06:55:28 a 07:11:09a.m; medio día 12:40:25 A 12:57:11p.m. Y tarde 17:33:38 A 17:51:07p.m. Para el Hospital Benjamin Bloom. 07:09:23 a 07:23:12am; de 13:04:47 a 13:18:40pm, y de 17:16:.08 a 17:39:01 para hospital Profamilia. De 06:04:54 a 06:18:36am; de 13:21:47 a 13:37:47pm; de 17:23:26 a 17:37:45pm; para conocer la contaminación sonora por cada periodo de muestreo en cada uno de los hospitales.

En cada punto de muestreo se documentó el promedio de la medición de un minuto. Además se registró los niveles máximo o señal máxima y mínima que se presentó

en el tiempo de medición. Estas señales son producidas por altas aceleraciones de vehículos pesados. Los datos recolectados se utilizaron para conocer el grado de contaminación que existe en los alrededores de los hospitales y de esta manera determinar si se cumple o no con el Límite Permisible de Contaminación Sonora de 55 dBA establecido por la Ordenanza Municipal de San Salvador “OPAMNS”.

5.2.1 MEDICIONES OBTENIDAS POR HOSPITAL A DIFERENTES HORAS

5.2.1 Hospital Nacional de niños Benjamin Bloom

En las tablas N°2, N°3 y N°4 donde se muestran los niveles de contaminación sonora de los 10 puntos ubicados por periodo de medición en los alrededores del hospital Benjamin Bloom para este hospital el periodo de medición de la mañana corresponde al tiempo que va de 06:55:28 a 07:11:09a.m; Para el medio día 12:40:25 A 12:57:11p.m. Los diez puntos correspondientes al horario de tarde fueron muestreados de 17:33:38 A 17:51:07p.m; realizados en la semana dos, tres y cuatro del mes d Octubre 2018. El Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom está ubicado de oriente a poniente, de la 29 Calle Poniente y el Boulevard de Los Héroes respectivamente, este último no se considera fuente de contaminación sonora para el hospital debido a que existe una barrera biológica (árboles) la cual disminuye los niveles de ruido (Ver Figura N°8).



Figura N°8.  Geolocalización de los puntos de muestreo en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom

- **Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 06:55:28 a 07:11:09 en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

Tabla N°2. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 06:55:28 a las 07:11:09.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio (dBA)	Limite Permisible OPAMSS (dBA)
08/10/2018	1	13°42'48.84"N 89°12'13.10"O	06:55:28	74.0	57.7	64.4	55
	2	13°42'49.74"N 89°12'13.00"O	06:56:59	75.6	56.2	65.7	
	3	13°42'50.75"N 89°12'12.91"O	06:58:28	83.8	58.6	71.0	
	4	13°42'51.92"N 89°12'12.61"O	07:00:08	79.2	57.2	66.3	
	5	13°42'52.73"N 89°12'12.54"O	07:02:01	76.8	60.1	66.7	
	6	13°42'48.78"N 89°12'13.39"O	07:05:19	86.6	58.5	67.6	
	7	13°42'48.80"N 89°12'13.76"O	07:06:28	74.3	57.7	67.6	
	8	13°42'48.87"N 89°12'14.32"O	07:07:58	76.1	54.4	59.7	
	9	13°42'49.04"N 89°12'14.90"O	07:09:24	70.6	53.4	60.3	
	10	13°42'49.40"N 89°12'15.75"O	07:11:09	74.9	52.5	61.3	

En la tabla N°2 se presentan los niveles de contaminación sonora en horario comprendido de las 6:55:28 a las 7:11:09 horas.

Para obtener los resultados de este horario de medición se ubicaron 10 punto distribuidos en el muro perimetral que divide el hospital y la calle, en cada punto se realizaron mediciones de 1 minuto, el equipo está configurado para recolectar 1 lectura por segundo.

Por punto de medición se obtienen 60 lecturas las cuales son promediadas por el equipo y este valor es la contaminación sonora asignada para el punto evaluado. Para obtener el valor de contaminación sonora en el periodo matutino se suman los resultados de los 10 puntos ubicados y su promedio es la contaminación para el periodo comprendido de las 6:55:28 a las 7:11:09 horas.

Se realiza el mismo proceso para obtener los resultados de los horarios de medio día y tarde. En la tabla N°2 se muestra que el punto N°3 presenta el promedio más alto de contaminación sonora 71.01 dBA a las 06:58:28am; y se debe al tráfico vehicular generado por el semáforo que intercepta la 25 avenida y autopista norte; además de que este punto se encuentra ubicada la entrada de emergencia donde ingresan las ambulancias; el anexo N°7 muestra imágenes del tráfico en este lugar.

Para conocer el comportamiento de los niveles de contaminación por ruido se presentan los gráficos donde se observan la señal más alta y baja registrada al momento de realizar la medición en el hospital Benjamin Bloom. Para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°8)

Las señales altas y bajas que son registradas por el equipo duran de dos a tres segundos, esta lectura está incluida en el minuto de medición y solo representa el valor más alto o bajo que se registró entre las 60 lecturas guardadas por el equipo en el minuto de medición.

El historial gráfico para el punto N°3 se presenta en la figura N°24; donde se puede observar la señal más alta y la señal más baja de contaminación sonora producida por el paso de vehículos al momento de la medición.

El punto N°6 presentó la señal más alta 86.6dBA, y fue producida por la aceleración de los vehículos pesados. El punto N°10 presentó la señal más baja con valor de 52.5 dBA a las 07:11:09am

La concentración promedio más baja se encuentra en el punto N°8 con 59.67dBA; 07:07:58 horas la baja concentración en este punto se debe a que en este lugar no hay tráfico de vehículos, la contaminación aquí se genera por los vendedores ambulantes ubicados en la entrada de personal médico y visitas.

El historial grafico para el punto N°3, N°6, N°8 Y N°10 muestran la fluctuaciones de ruido donde; al final de tiempo de medición se obtuvo un promedio de 59.9 dBA en el horario de las 07:07:58am considerándose el resultado más bajo entre los 10 puntos evaluados y es debido a que en este lugar no hay circulación de vehículos del transporte colectivo ni equipos pesados.

Los 10 puntos ubicados y evaluados en el hospital Bloom en horas de mañana en el periodo de las 06:55:28 a las 07:11:09am; sobrepasan los límites de contaminación sonora.

Los resultados muestran que el lugar con mayor contaminación es el área de entrada de emergencia no solo por las ambulancias; también es afectada por ubicarse frente a la 25 avenida norte que es la fuente principal de contaminación.

-Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 12:40:24 a 12:57:11 en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.

Tabla N°3. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 12:40:24 a las 12:54:28.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio (dBA)	Limite Permisible OPAMSS (dBA)
15/10/2018	1	13°42'48.84"N 89°12'13.10"O	12:40:24	75.5	60.3	65.9	55
	2	13°42'49.74"N 89°12'13.00"O	12:41:54	96.6	61.0	68.6	
	3	13°42'50.75"N 89°12'12.91"O	12:44:10	86.9	65.5	74.4	

Tabla N°3. Continuación

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio (dBA)	Limite Permisible OPAMSS (dBA)
15/10/2018	4	13°42'51.92"N 89°12'12.61"O	12:45:52	89.8	62.4	74.6	55
	5	13°42'52.73"N 89°12'12.54"O	12:48:06	87.8	65.0	73.3	
	6	13°42'48.78"N 89°12'13.39"O	12:50:06	92.1	63.0	70.5	
	7	13°42'48.80"N 89°12'13.76"O	12:52:48	80.6	58.7	62.8	
	8	13°42'48.87"N 89°12'14.32"O	12:54:28	71.8	59.2	63.7	
	9	13°42'49.04"N 89°12'14.90"O	12:55:55	72.6	58.7	63.8	
	10	13°42'49.40"N 89°12'15.75"O	12:57:11	70.2	54.9	59.5	

Los resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 12:40:24 a las 12:54:28 pm; se presentan en la tabla N°3; donde se muestra que el punto N°4 presenta el promedio de contaminación sonora más elevados con un valor de 74.6 dBA, la contaminación en este lugar está influenciada por las ambulancias que ingresan por la entrada de emergencia ubicada al costado oriente del hospital.

En esta parte del hospital circulan vendedores ambulantes que ofrecen sus productos con la modalidad de altavoces los cuales alteran los niveles de ruido en la zona.

Para determinar el promedio de contaminación sonora en el punto de medición se realizó muestreo de 1 minuto obteniendo en este tiempo 60 lecturas las cuales son promediadas para obtener un número entero el cual corresponde a la contaminación del punto en cuestión.

La figura N°26 muestra la gráfica de los datos producidos por el equipo para conocer la contaminación sonora en el punto N°4 el cual representa el promedio más alto de contaminación sonora para el periodo analizado al medio día.

La figura N°27 contiene Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°10 horario 12:57:11. Este punto se considera como el lugar menos contaminado ya que presentó el promedio y señal más baja.

El promedio más bajo de contaminación sonora fue registrado en el punto N°10 con un valor de 59.5dba a las 12:57:11; se debe a que al costado norte del hospital solo transitan vehículos de personal médico y personas que visitan a los pacientes.

El lugar más contaminado está ubicado cerca de la entrada de emergencia ubicada sobre la 25 avenida norte. Para el periodo evaluado de 12:40:24 a las 12:57:11pm, se observó que los 10 puntos evaluados superan los límites establecidos 55dBA.

Al momento de realizar las mediciones se observó un aumento de vehículos personales que hacían uso de pito y aceleración exageradas esto contribuyo a los altos niveles registrados en el lugar.

- **Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de las 17:33:38 a las 17:51:07 en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

Tabla N°4. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:33:38 a las 17:51:07.

Di a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
22/10/2018	1	13°42'48.84"N 89°12'13.10"O	17:33:38	84.5	59.2	68.9	55
	2	13°42'49.74"N 89°12'13.00"O	17:35:19	91.5	63.2	74.2	

Tabla N°4. Continuación

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permissible OPAMSS dBA
22/10/2018	3	13°42'50.75"N 89°12'12.91"O	17:37:48	87.4	61.9	71.7	55
	4	13°42'51.92"N 89°12'12.61"O	17:40:17	88.9	65.5	72.1	
	5	13°42'52.73"N 89°12'12.54"O	17:43:01	80.4	57.1	65.4	
	6	13°42'48.78"N 89°12'13.39"O	17:44:47	78.4	56.0	59.2	
	7	13°42'48.80"N 89°12'13.76"O	17:46:23	86.2	56.1	58.8	
	8	13°42'48.87"N 89°12'14.32"O	17:48:25	73.6	55.7	59.5	
	9	13°42'49.04"N 89°12'14.90"O	17:49:42	73.4	56.9	60.4	
	10	13°42'49.40"N 89°12'15.75"O	17:51:07	72.7	58.9	61.5	

En la tabla N°4 se presentan los niveles de contaminación sonora en el horario comprendido de las 17:33:38 a las 17:51:07 horas para los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.

Para este periodo de medición se observó el punto N°2 presentó los niveles de contaminación más altos de contaminación sonora 74.72 dBA; esto se debe al uso de bocina de buses del transporte colectivo que lo utilizan para agilizar el tránsito en la zona.

Además esta contaminación es ocasionada por la gran cantidad de vehículos, tanto del transporte colectivo como vehículos particulares y el uso excesivo la bocina de los conductores.

Para conocer el comportamiento de los niveles de contaminación por ruido se presentan los gráficos donde se observar la señal más alta y baja registrada al

momento de realizar la medición en el hospital Benjamin Bloom para los punto N°3, N°7 de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°8)

La Figura N°28 muestra los datos grabados por el equipo donde se presenta el promedio de ruido dBA para el punto N°2 que presentó los niveles de contaminación más altos

Figura N°29 muestra el gráfico con Niveles Máximos, Mínimo y promedio para el punto N°7 el cual mostro el promedio más bajo de contaminación 58.8dba en el horario de 17:46:23pm. Se considera que en este lugar la contaminación es menor debido a que solo circulan vehículos livianos y está ubicado al costado sur del hospital y se encuentra sobre la 29 calle poniente; los vehículos en este lugar circulan a baja velocidad por esta razón y por ser vehículos livianos generan poco ruido.

-Resultados asignados al horario matutino, medio día y tarde hospital Benjamin Bloom

Para construir los resultados de la tabla N°5 se promedió los 10 puntos de las mediciones de los periodos 6:00 a.m. de este tiempo se obtiene el valor asignado para este periodo de mediación. De la misma forma se realizó para los periodo de 12:00 p.m., 5:00 p.m. estos mostraron que a medida transcurre las horas del día los resultados de contaminación sonora aumentan, concentrándose la mayor contaminación en horario del medía día 12:45:52 p.m. con valor de 74.6 dBA, la contaminación disminuye a medida transcurren las horas del día, sin embargo se superó el limite permisible todos los periodos de medición.

Para conocer la contaminación sonora en el hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, se sumó el resultado de los diez puntos que se ubicaron en los alrededores del hospital, estos fueron promediados para obtener un valor para las 06:00am, 12:00 y 05:00 pm. (Ver Tabla N°5).

Tabla N°5. Promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom a las 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m.

Lugar de Muestreo	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Nivel Promedio (dBA)	Límite Permissible OPAMSS (dBA)
Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	06:00 a.m.	77.19	56.63	65.06	55
	12:00 Meridiano	82.39	60.87	67.71	
	05:00 p.m.	81.70	59.05	65.17	

La tabla N°5 muestra los promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, el horario con mayor contaminación fue a las 12:00 p.m. con un nivel de 67.71 dBA el cual superó el límite permisible de 55dBA establecido por la OPAMSS.

En los tres horarios en que se realizaron las mediciones se obtuvo niveles promedio que sobrepasaron el límite permisible de 55 dBA.

La Figura N°9 muestra la tendencia de contaminación sonora, en donde se observa que los niveles de contaminación se mantienen arriba del límite permisible a lo largo del día observándose un incremento en horas de las 12:00 meridiano.

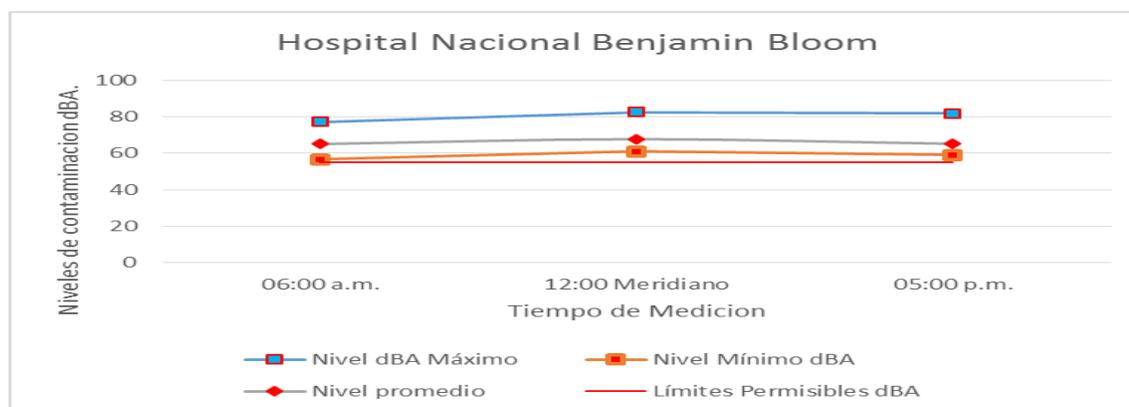


Figura N°9. Promedios de contaminación sonora para cada tiempo de medición en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.

Los niveles de contaminación sonora encontrada en el hospital pueden causar que las personas experimenten problemas a la salud como irritabilidad, estrés, problemas cardiovasculares incluso pérdida auditiva, según lo reportado en la bibliografía (10), (4).

5.2.3 Hospital Profamilia

Este hospital se encuentra ubicado en la intercepción del Boulevard Tutunichapa y la 25 Avenida Norte.

Los valores de intensidad de contaminación sonora en este hospital están relacionados con el tránsito del transporte colectivo, que se desplaza de oriente a poniente, hacia los centros comerciales cercanos, además de la parada de autobuses frente a este centro de salud (Ver Figura N°10).

La contaminación sonora para el hospital Profamilia es influenciada por el boulevard Tutunichapa y 25 avenida norte ya que ambas son calles importantes para el desplazamiento de vehículos colectivos y privados Ver Anexo N°9



Figura N°10.  Geolocalización de los puntos de muestreo en los alrededores del Hospital Profamilia

- **-Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 07:09:23 a 07:23:12 en los alrededores del Hospital Profamilia**

Tabla N°6. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 07:09:23 a las 07:23:12.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
10/10/2018	1	13°42'17.21"N 89°12'16.10"O	07:09:23	86.4	65.2	73.5	55
	2	13°42'17.83"N 89°12'15.95"O	07:11:29	85.7	65.7	72.4	
	3	13°42'18.50"N 89°12'15.85"O	07:12:43	84.3	66.4	72.5	
	4	13°42'19.17"N 89°12'15.78"O	07:13:46	88.5	68.3	74.9	
	5	13°42'19.71"N 89°12'15.74"O	07:15:10	88.0	61.6	72.8	
	6	13°42'17.10"N 89°12'16.21"O	07:17:27	96.2	67.3	72.5	
	7	13°42'17.00"N 89°12'16.59"O	07:19:03	80.8	60.1	70.3	
	8	13°42'17.07"N 89°12'17.19"O	07:20:21	97.6	59.0	72.2	
	9	13°42'17.16"N 89°12'17.80"O	07:21:48	93.3	58.7	72.3	
	10	13°42'17.28"N 89°12'18.08"O	07:23:12	90.5	59.8	75.0	

En la tabla N°6 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 07:09 a las 07:23 en los diez puntos ubicados en los alrededores del Hospital Profamilia.

Para este periodo de medición se observó que el punto N°10 presento los niveles promedios más altos de contaminación sonora 75.00 dBA esto se debe a que el punto fue ubicado cerca del semáforo que corta el tráfico entre la 25 avenida norte

y boulevard Tutunichapa donde buses y microbuses del transporte colectivo compiten para ganar el paso de circulación acelerando bruscamente sus automotores.

Para conocer el comportamiento de los niveles de contaminación del ruido se presentan los gráficos donde se observan la señal más alta y baja registrada al momento de realizar la medición en el hospital Profamilia. Para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°10)

La Figura N°31; muestra los datos grabados por el equipo donde se presenta el promedio de ruido dBA para el punto N°10.

Además se observó que la señal más alta de ruido fue observada en el punto N°8 con un valor de 97.6 dBA esta fue producida por camiones de volteo que circulaban al momento de realizar la medición.

El punto N°7 presenta el promedio más bajo 70.28dBA en el periodo de 07:19:03am; además la señal de ruido más baja 60.10dBA se registró en este punto de medición.

La baja contaminación registrada se debió a que al momento de realizar la medición la fila de vehículos estaba esperando la luz verde del semáforo para iniciar su marcha.

La Figura N°32 presenta el comportamiento gráfico con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°7 horario 07:19:03. Con base a los resultados se observa que los 10 puntos sobrepasan los límites 55 dBA.

- **Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 13:04:47 a 13:18:40 en los alrededores del Hospital Profamilia.**

Tabla N°7. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 13:04:47 a las 13:18:40.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora De Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limites Permisible OPAMSS dBA
17/10/2018	1	13°42'17.21"N 89°12'16.10"O	13:04:47	87.7	63.8	69.0	55
	2	13°42'17.83"N 89°12'15.95"O	13:06:11	84.6	66.1	72.5	
	3	13°42'18.50"N 89°12'15.85"O	13:07:40	82.4	62.4	70.2	
	4	13°42'19.17"N 89°12'15.78"O	13:09:21	87.0	61.9	68.7	
	5	13°42'19.71"N 89°12'15.74"O	13:11:14	83.7	57.6	67.7	
	6	13°42'17.10"N 89°12'16.21"O	13:13:41	90.5	63.1	70.8	
	7	13°42'17.00"N 89°12'16.59"O	13:15:12	88.2	60.4	72.2	
	8	13°42'17.07"N 89°12'17.19"O	13:16:26	91.7	61.5	71.5	
	9	13°42'17.16"N 89°12'17.80"O	13:17:33	78.4	56.2	65.9	
	10	13°42'17.28"N 89°12'18.08"O	13:18:40	89.5	63.7	74.5	

En la tabla N°7 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 13:04 a las 13:18 horas en los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Profamilia.

Se observó que el punto N°10 presento los niveles promedios más altos de contaminación sonora 74.5 dBA a las 13:18:40; este punto está influenciado por el tráfico que genera el boulevard Tutunichapa en el cual circulan microbuses a altas velocidades.

Además se observó una gasolinera y un centro comercial el cual genera tráfico por los vehículos que salen de estos lugares los cuales interrumpen el tráfico para incorporarse a la circulación de la avenida Tutunichapa.

La señal más alta se presentó en el punto N°8 con valores de 97.7 dBA esta señal se genera por el bocina que usan los motorista del transporte colectivo.

En el anexo N°10 se presenta el comportamiento gráfico de los niveles máximo y mínimos para los puntos de medición el punto N°10; en la figura N°33, además presenta promedio hospital Profamilia horario 13:18:48pm.

El promedio más bajo se presentó en el punto N°9, donde se registró el valor de 65.0 dBA, en este punto también se registró el nivel de señal de ruido más bajo esto se debió a que al momento de realizar la medición el paso de vehículo se encontraba pausado por el semáforo en color rojo.

El comportamiento grafico de los Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia horario 13:17:33pm se muestra en la figura N°34.

Se observa que los 10 puntos evaluados para el periodo de mediodía sobrepasan los límites establecidos de 55 dBA.

- Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 17:16:08 a 17:39:01 en los alrededores del Hospital Profamilia.

Tabla N°8 Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:16:08 a las 17:39:01.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
	1	13°42'17.21"N 89°12'16.10"O	17:16:08	82.2	63.0	71.0	55

Tabla N°8. Continuación

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
24/10/2018	2	13°42'17.83"N 89°12'15.95"O	17:27:25	87.3	62.9	72.1	55
	3	13°42'18.50"N 89°12'15.85"O	17:28:47	78.0	60.3	67.2	
	4	13°42'19.17"N 89°12'15.78"O	17:30:02	81.5	59.0	68.2	
	5	13°42'19.71"N 89°12'15.74"O	17:31:25	80.8	60.5	69.8	
	6	13°42'17.10"N 89°12'16.21"O	17:33:59	84.3	63.2	70.4	
	7	13°42'17.00"N 89°12'16.59"O	17:35:05	90.9	65.2	75.6	
	9	13°42'17.16"N 89°12'17.80"O	17:37:43	93.3	66.5	77.2	
	10	13°42'17.28"N 89°12'18.08"O	17:39:01	87.4	57.9	69.4	

En la tabla N°8 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 17:16 a las 17:30 horas en los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Profamilia.

El punto N° 9 posee los niveles promedios más altos de contaminación sonora con un valor de 77.92 dBA a las 17:37:43pm. En este periodo de muestreo y para este punto se registró la lectura de señal de ruido más alta 93.3 dBA. Este resultado se debe a que el punto está ubicado cerca de boulevard Tutunichapa, la lectura de señal más alta fue producida por un remolcador de contenedor que circulaba en la zona al momento de realizar la medición.

Para conocer el comportamiento de los niveles de contaminación del ruido se presentan los gráficos donde se observan la señal más alta y baja registrada al momento de realizar la medición en el hospital Profamilia. Para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°10)

La Figura N°35; muestra los datos grabados por el equipo donde se presenta el promedio de ruido dBA para el punto N°9.

El punto N°3 presentó los promedios más bajos 67.2 dBA en el periodo de 17:35:05 en este punto de medición se observó que los vehículos circulan a bajas velocidades debido a la mucha afluencia de persona en la calle y esto hace que los conductores no aceleren sus automotores por temor a que suceda un accidente con los peatones.

En la figura N°36 se presenta el comportamiento gráfico con Niveles Máximos, Mínimo y promedio evaluados en el punto N°3 en horario 17:28:47pm.

En la gráfica se observa que los valores sobrepasan los niveles permisibles establecidos por la ordenanza municipal 55 dBA esto es un problema para las personas que circulan en los alrededores de este hospital ya que corren el riesgo en su salud auditiva.

Para el horario comprendido de las 17:16 a las 17:30 horas en los 10 puntos evaluados los niveles de contaminación sonora sobrepasan los límites.

Se considera al costado sur del hospital Profamilia como el lugar con mayor contaminación esto se debe al tránsito vehicular del boulevard Tutunichapa donde circulan rutas de buses que transportan personas a los centros comerciales.

-Resultados asignados a los horarios matutinos, medio día y tarde para Hospital Profamilia.

Para conocer la contaminación sonora por periodo de medición en el hospital Profamilia se sumó el resultado de los 10 puntos que se ubicaron en los alrededores del hospital estos fueron promediados para obtener un valor para las 06:00am, 12:00 y 05:00 pm. (Ver Tabla N°9).

Tabla N°9 Promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Profamilia para los periodos 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m.

Lugar de Muestreo	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Nivel promedio (dBA)	Límite Permissible OPAMSS (dBA)
Hospital Profamilia	06:00:00 a.m.	89.70	61.23	72.84	55
	12:00:00 Meridiano	86.37	61.67	70.30	
	05:00:00 p.m.	85.45	61.97	71.36	

La tabla N°9 muestra los promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Profamilia, en esta se observa que el nivel más alto se encontró en el horario de las 07:09:23 a 07:23:12 a.m. con un nivel promedio de 72:84 dBA que superó el límite permisible de 55 dBA, esto se debe al flujo de vehículos del transporte colectivo y vehículos particulares que circulan frente al hospital.

En este hospital y para sus tres periodos de observación se observan niveles de contaminación sonora superiores a los límites establecidos por la ordenanza municipal.

La tendencia de los niveles de contaminación sonora en la zona, muestra que todos valores superan el límite permisible a lo largo del día siendo los de mayor intensidad en turno matutino de 07:09:23 a 07:23:12 a.m.

La figura N°11 muestra en comportamiento grafico que presenta la contaminación sonora en los alrededores del hospital Profamilia; en la presentación gráfica se puede notar que todos los valores resultantes están por encima de lo establecido por la ordenanza municipal de San Salvador 55 dBA.

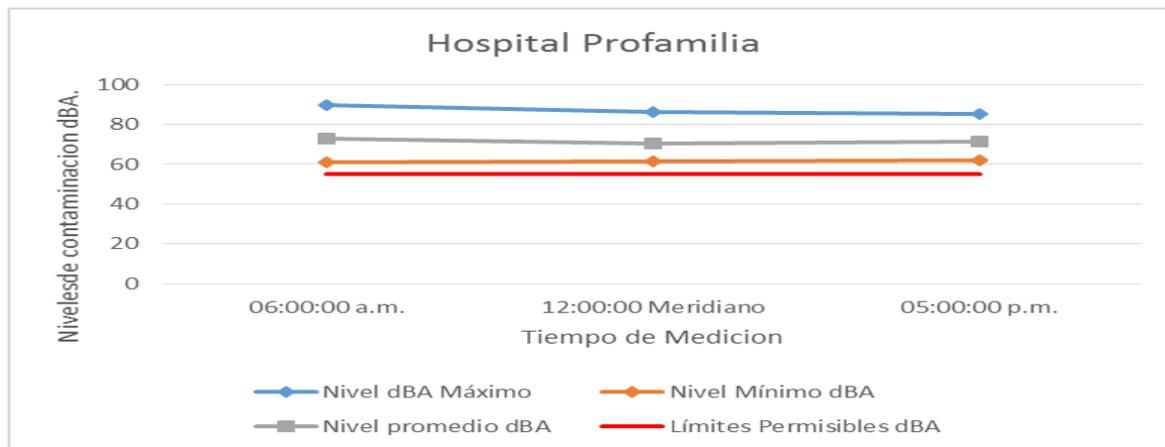


Figura N°11. Promedios de contaminación sonora para cada tiempo de medición en los alrededores del Hospital Profamilia.

La contaminación en este lugar se genera por el funcionamiento del semáforo ubicado entre la avenida norte y boulevard Tutunichapa tanto la avenida como el boulevard se considera las fuentes de contaminación para este hospital ya que circula una alta cantidad de vehículos tanto personal como del transporte colectivo.

Lo anterior muestra que el personal que labora en el hospital, pacientes, vendedores que circulan por los alrededores del Hospital Profamilia están expuestas a la contaminación sonora y pueden presentar problemas auditivo, también de salud relacionadas con la irritabilidad, alteraciones en el sueño, estrés, fatiga.

Corriendo el riesgo que estas puedan presentar además problemas sociales como inadaptación social por conductas que atenten contra otra persona como agresión física producto de la irritabilidad, a medio o largo plazo, así como problemas cardiacos y efectos extra-auditivos (7), debido a que los niveles registrados sobrepasan el límite establecido por la Ordenanza Municipal del Municipio de San Salvador OPAMSS (9).

5.2.4 Hospital Nacional Rosales

El Hospital Nacional Rosales se encuentra ubicado con las siguientes coordenadas geográficas $13^{\circ}42'2.08''N$, $89^{\circ}12'17.42''O$; y se encuentra entre las intersecciones de la 1° Calle Poniente y la Alameda Roosevelt, ambas con alta afluencia vehicular, en especial por el transporte colectivo. Además, frente a su entrada principal, se encuentra la parada del transporte colectivo (Ver Figura N°12).



Figura N° 12.  Geolocalización de los puntos de muestreo en los alrededores del Hospital Nacional Rosales

- **Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 06:04:54 a 06:18:36 en los alrededores del Hospital Nacional Rosales.**

Tabla N°10. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 06:04:54 a las 06:18:36.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
21/10/2018	1	13°41'58.42"N 89°12'17.99"O	06:04:54	86.1	67.6	75.1	55
	2	13°41'59.24"N 89°12'17.73"O	06:06:04	85.7	65.9	72.9	
	3	13°41'59.97"N 89°12'17.61"O	06:07:51	82.1	62.4	70.8	
	4	13°42'1.04"N 89°12'17.50"O	06:09:12	80.7	58.7	65.6	
	5	13°42'2.08"N 89°12'17.42"O	06:10:38	84.3	61.2	71.9	
	6	13°41'58.51"N 89°12'18.16"O	06:13:09	88.6	65.7	75.4	
	7	13°41'58.52"N 89°12'18.99"O	06:14:22	88.6	65.5	74.4	
	8	13°41'58.62"N 89°12'19.66"O	06:15:50	83.4	70.2	73.6	
	9	13°41'58.85"N 89°12'20.19"O	06:17:18	88.2	68.3	75.8	
	10	13°41'58.79"N 89°12'21.27"O	06:18:36	83.8	77.5	79.4	

En la tabla N°10 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 06:04 a las 06:18 en los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Nacional Rosales. El anexo N°11 presenta imágenes de muestreo hospital rosales.

Se observa que el punto N°10 presenta el promedio más altos de contaminación sonora 79.4 dBA a las 06:18:38am. Se debe a la influenciada por la avenida Roosevelt donde circulan vehículos del transporte colectivo.

Para conocer el comportamiento de los niveles de contaminación del ruido se presentan los gráficos donde se observan la señal más alta y baja registrada al momento de realizar la medición en el hospital Nacional Rosales. Para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°12)

La Figura N°38 muestra gráfica con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°10 horario 06:18:36.

El punto N°4 presenta el promedio más bajos de contaminación 65.6 dBA este punto fue ubicado cerca de la entrada de personal medición y visitas; en este punto además se registró las lecturas de señal más baja lo cual nos indica que este es el lugar con menor contaminación sonora; al momento de realizar las mediciones no se notó presencia de transporte colectivo cercad este punto de medición.

La Figura N°39 presenta gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 06:09:12 grabados por el equipo al momento de realizar la medición.

Para este periodo de medición comprendido en el horario de las 06:04 a las 06:18 los 10 puntos evaluados superan los límites permisibles por la ordenanza de san salvador.

- Resultados obtenidos de las mediciones realizadas en el periodo de 13:21:47 a 13:37:09 en los alrededores del Hospital Nacional Rosales.

Tabla N°11 Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 13:21:47 a las 13:37:29.

D i a	N° de puntos	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
13/10 2018	1	13°41'58.42"N 89°12'17.99"O	13:21:47	89.0	66.5	75.0	55

Tabla N°11. Continuación

D i a	N° de puntos	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio dBA	Limite Permisible OPAMSS dBA
13/10/2018	2	13°41'59.24"N 89°12'17.73"O	13:23:34	79.4	63.4	70.6	55
	3	13°41'59.97"N 89°12'17.61"O	13:25:19	81.7	65.9	71.9	
	4	13°42'1.04"N 89°12'17.50"O	13:26:48	82.9	63.1	72.5	
	5	13°42'2.08"N 89°12'17.42"O	13:29:10	86.5	64.0	70.4	
	6	13°41'58.51"N 89°12'18.16"O	13:32:36	81.5	66.1	72.4	
	7	13°41'58.52"N 89°12'18.99"O	13:33:50	86.2	68.6	75.0	
	8	13°41'58.62"N 89°12'19.66"O	13:35:10	77.6	63.3	68.4	
	9	13°41'58.85"N 89°12'20.19"O	13:36:13	82.7	72.1	76.0	
	10	13°41'58.79"N 89°12'21.27"O	13:37:29	81.8	65.9	73.7	

La tabla N°11 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 13:21 a las 13:37 en los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Nacional Rosales.

El nivel promedio más alto detectado por el equipo se muestra en el punto N°9 con 76.0 dBA a las 13:36:30pm, esto es debido a la ubicación de la parada de microbuses y autobuses ubicada sobre la Avenida Roosevelt, en donde transitan diversos tipos de vehículos, desde livianos hasta pesados.

Para conocer el comportamiento grafico de los niveles de ruido y sus niveles máximos y mínimos para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°12)

La Figura N°40 muestra la gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°9 horario 13:36:30.

El punto N°8 presento el promedio más bajo 68.4 dBA se debió a que durante el tiempo de medición se observó un disminución del flujo vehicular. La figura N°41 muestra el comportamiento gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales para el punto N°8 horario 13:35:10pm.

De los 10 puntos evaluados en el horario de 13:21:47 a 13:37:29 ninguno cumple con los límites establecidos por la ordenanza del municipio de San Salvador esta contaminación es atribuida al desorden de vehículos que circulan al costado sur del hospital.

- **Resultados obtenidos en las mediciones realizadas en el periodo de 17:23:26 a 17:37:45 en los alrededores del Hospital Nacional Rosales.**

Tabla N° 12. Resultados de los niveles contaminación sonora comprendidos en el horario de 17:23:26 a las 17:37:45.

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio (dBA)	Limite Permisible OPAMSS (dBA)
20/10/2018	1	13°41'58.42"N 89°12'17.99"O	17:23:26	81.4	67.1	72.1	55
	2	13°41'59.24"N 89°12'17.73"O	17:24:50	80.2	67.8	72.9	
	3	13°41'59.97"N 89°12'17.61"O	17:26:21	84.7	62.8	71.9	
	4	13°42'1.04"N 89°12'17.50"O	17:28:03	82.3	61.6	67.9	
	5	13°42'2.08"N 89°12'17.42"O	17:29:29	89.0	61.0	68.4	
	6	13°41'58.51"N 89°12'18.16"O	17:31:47	88.0	64.7	76.1	
	7	13°41'58.52"N 89°12'18.99"O	17:32:58	82.9	69.3	73.6	

Tabla N° 12. Continuacion

D i a	N° de punto	Coordenadas	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Promedio (dBA)	Limite Permisible OPAMSS (dBA)
20/10/2018	8	13°41'58.62"N 89°12'19.66"O	17:34:18	74.0	65.1	69.2	55
	9	13°41'58.85"N 89°12'20.19"O	17:35:44	95.2	71.2	77.6	
	10	13°41'58.79"N 89°12'21.27"O	17:37:45	91.3	64.8	74.8	

En la tabla N°12 se presentan los niveles de contaminación sonora obtenidos en el horario comprendido de las 17:23:26 a las 17:37:45 en los 10 puntos ubicados en los alrededores del Hospital Nacional Rosales.

Para conocer el comportamiento grafico de los niveles de ruido y sus niveles máximos y mínimos para cada una de las jornadas evaluadas 06:00am, 12:00pm, 05:00pm se presenta el comportamiento gráfico. (Ver anexo N°12)

La Figura N°42; muestra los datos grabados por el equipo donde se presenta el promedio de ruido dBA para el punto N°9 en este punto se presentó la contaminación sonora más alta 77.6 dBA a las 17:35:44 horas.

Además se observó que en punto se registro la lectura de señal más alta de 95.2 dBA, esto se debe al alto tránsito vehicular y al uso excesivo de las bocinas.

El punto N°4 presenta el promedio más bajo con 67.9 dBA en el periodo de 17:28:03 horas esto se debió al tránsito vehicular considerablemente fluido al momento de tomar las respectivas mediciones.

La Figura N°43 muestra el comportamiento gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 17:28:03.

-Resultados asignados a los horarios matutinos, medio día y tarde hospital Nacional Rosales

Para conocer la contaminación sonora por periodo de medición en el hospital Nacional Rosales se toma el promedio de cada uno de los 10 puntos ubicados en el alrededor del hospital de este se obtiene un segundo promedio que representa la las 06:00am, 12:00 y 05:00 pm.

En la tabla N°13 se presenta los promedio para los periodos de medicación matutino, medio día y tarde se observa que en los tres periodos evaluados sobrepasan los establecidos por la ordenanza municipal que establece 55 dBA para las áreas de hospitales.

Tabla N° 13 Promedios de los niveles de contaminación sonora obtenidos en los alrededores del Hospital Nacional Rosales a las 06:00 a.m., 12:00 p.m. y 05:00 p.m.

Lugar de muestreo	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Nivel promedio (dBA)	Límite Permisible (dBA)
Hospital Nacional Rosales	06:00:00 a.m.	85.15	66.30	73.49	55
	12:00:00 Meridiano	82.93	65.89	72.59	
	05:00:00 p.m.	84.9	65.54	72.45	

La tabla N°13 muestra los promedios de los niveles de contaminación sonora obtenido en los alrededores del Hospital Nacional Rosales, donde el nivel promedio máximo se encontró en el horario de las 06:00 a.m. con un valor de 73.49 dBA que superó el límite permisible de 55 dBA establecido por la ordenanza del municipio de San Salvador.

Los tres horarios en que se realizaron las mediciones se obtuvo niveles promedio que superaron el límite permisible, en dichos horarios la contaminación sonora se

mantiene constante debido a que en los alrededores de este hospital la circulación de vehículos es invariable durante las horas de mayor tránsito vehicular. Los valores promedio obtenidos fueron graficados, para observar su comportamiento respecto al límite permisible establecido por la OPAMSS. (Ver figura N°13)

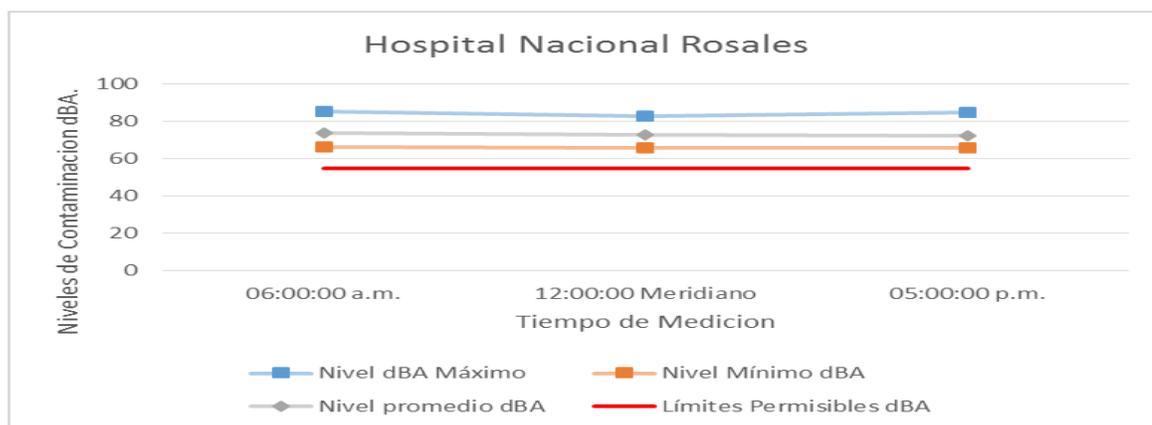


Figura N°13. Promedios de contaminación sonora en el Hospital Nacional Rosales por cada tiempo de medición.

Como se observa en la figura N°13, existen altas contaminación sonora por esta razón las personas que circulan en los alrededores de este hospital y las que se encuentran dentro de él en áreas que colindan con la 25 Avenida Norte, están expuestas a estos niveles de contaminación sonora, los cuales superan los límites establecidos por la ordenanza municipal, y que según la bibliografía⁽⁹⁾, todos los niveles de ruido por encima de los 55 dBA causan hiperactividad del sistema endocrino, alterando distintas funciones fisiológicas como respuestas hormonales (hormona del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano, el sistema inmune y efectos cardiovasculares.

5.3 Comparación de los resultados obtenidos de las mediciones de ruido con los límites establecidos por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS)”.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de contaminación sonora para los tres hospitales evaluados en los diferentes horas de medición, también se presenta el límite permisible que deben cumplir los resultados de la investigación.

Tabla N°14. Promedio de resultados obtenidos en los alrededores de cada hospital

Lugar de muestreo	Hora de Muestreo	Nivel Max. (dBA)	Nivel Min. (dBA)	Nivel Promedio (dBA)	Límite Permissible (dBA)
Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom	06:55:28 A las 07:11:09	77.19	56.63	65.06	55
	12:40:24 A las 12:57:11	82.39	60.87	67.71 ^(*)	
	17:33:38 A las 17:51:07	81.70	59.05	65.17	
Hospital ProFamilia	07:09:23 A las 07:23:12	89.70	61.23	72.84 ^(*)	
	13:04:47 A las 13:18:40	86.37	61.67	70.30	
	17:16:08 A las 17:39:01	85.45	61.97	71.36	
Hospital Nacional Rosales	06:04:54 A las 06:18:39	85.15	66.30	73.49 ^(*)	
	13:21:47 A las 13:37:29	82.93	65.89	72.59	
	17:23:26 A las 17:37:45	84.9	65.54	72.45	

* Niveles más altos por periodo de muestreo.

Al Comparar los resultados obtenidos de las mediciones de contaminación sonora con los límites establecidos por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador, se observa en la Tabla N°14 que los niveles de contaminación sonora reportados en los alrededores de cada uno de los tres hospitales evaluados no cumplen con lo establecido por dicho decreto, siendo los mayores niveles de contaminación sonora reportados la altura del Hospital Nacional Rosales en horas de la mañana con alores de 73.49 dBA₍₄₎.

Se observó que por la mañana el traslado de pacientes en ambulancias era más frecuente que en los otros tiempos de muestreo, por lo que, al momento de realizar las mediciones en este periodo de evaluación, se registraron altas señales de ruido y, por lo tanto, se registraron los altos niveles de contaminación sonora

5.4 Informe de resultados obtenidos de niveles de contaminación sonora en Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, Hospital Profamilia y Hospital Nacional Rosales en horarios de 6:00 a.m. 12:00 p.m. y 5:00 p.m.

Se desarrolló un informe de resultados para presentar a la OPAMSS formalmente los resultados obtenidos, el cual se estructura de la siguiente forma:

Siglas y Abreviaturas

1. Introducción
2. Definición Ruido Ambiental
3. Normativa de Ruido Ambiental
4. Metodología
5. Equipo Utilizado
6. Puntos de Medición (Coordenadas Geográficas)
7. Resultados Obtenidos
8. Conclusiones y Recomendaciones

-Carta remitida a Ordenanza Municipal de San Salvador: (Ver Anexo N°13)
-Informe de resultados:



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**



**INFORME DE RESULTADOS OBTENIDOS DE DETERMINACIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN SONORA CAUSADA POR EL RUIDO VEHICULAR EN
HOSPITALES UBICADOS SOBRE LA 25 AVENIDA NORTE DE SAN
SALVADOR**

PRESENTADO POR:

Br. JOSE MARCOS GARCIA MEMBREÑO

Br. LILLY MADAÍ REYES REYES

INDICE

Siglas y Abreviaturas

- 1. Introducción**
- 2. Definición Ruido Ambiental**
- 3. Normativa de Ruido Ambiental**
- 4. Metodología**
- 5. Equipo Utilizado**
- 6. Puntos de Medición (Coordenadas Geográficas)**
- 7. Resultados Obtenidos**
- 8. Conclusiones y Recomendaciones**

SIGLAS Y ABREVIATURAS

dB(A): Decibelio Ponderación A.

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)

Nivel de emisión de fuente fija: Es el resultado de un proceso estadístico que determina el nivel de ruido por la fuente fija a su entorno.

Nivel de ruido: Es el nivel sonoro causado por el ruido emitido por una fuente fija en su entorno.

Nivel sonoro: Es el nivel de presión acústica ponderada por una red normalizada de sonoridad, o sea, el nivel de presión acústica ponderado por una curva. Se mide en decibeles dB.

Nivel de presión acústica: Es la relación entre la presión acústica de un sonido cualquiera y la presión acústica de referencia. Equivale a diez veces el logaritmo decimal del cociente de los cuadrados de una presión acústica cualquiera y la de referencia que es de 20 micropascales (20 mPa).

Nivel equivalente (Neq): Es el nivel de energía acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido producido en forma fluctuante por una fuente fija durante el período de observación. Su símbolo es, Neq.

NOM-081-SEMARNAT-1994: Norma Oficial Mexicana, que establece el método de medición de Ruido, para Fuentes Fijas.

Presión acústica: Es el incremento de presión atmosférica debido a la presencia de una perturbación acústica.

Ruido: Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.

Sonómetro: Es el aparato normalizado que comprende un micrófono, un amplificador, redes de ponderación y un indicador de nivel, que se utiliza para la medida de los niveles de ruido según especificaciones determinadas.

1. INTRODUCCION.

El presente informe contiene los resultados de las mediciones de contaminación sonora presente en los alrededores del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom, Hospital Profamilia y Hospital Nacional Rosales, dicha contaminación es producida por el tráfico vehicular que circula sobre la 25 Avenida Norte de San Salvador. Para la recolección de las señales de ruido se utilizó un sonómetro de tipo 2, las muestras se recolectaron empleando un muestreo continuo, obteniendo un total de 600 lecturas por cada periodo de medición en cada hospital.

METODOLOGIA

Los puntos de muestreo se ubicaron a 1.0 mt de distancia del muro que divide la avenida y los Hospitales, se colocó el sonómetro sobre trípode de sujeción a 1.5 mt de altura del piso, se programa el equipo para muestrear en rango de 30 dBA a 130 dBA; después se verifica la respuesta del equipo medidor de sonido con un calibrador acústico el cual emite una señal de 94 dBA y 114 dBA.

Luego de realizó la verificación de la señal del equipo este se dirigió hacia la fuente emisora de contaminación sonora como se muestra en la siguiente imagen.

Se realizaron mediciones de 1 minuto para cada punto ubicando 10 puntos de medición en cada hospital, las mediciones se documentaron en la hoja de campo registrando Límite Máximo (Lmax), Límite Mínimo (Lmin) y el Límite Equivalente Promedio A (LeqA).

Los niveles de contaminación sonora presentes en cada uno de los hospitales son el promedio de 10 mediciones realizadas en unidades decibeles (dBA). Estas mediciones se realizaron en un periodo de tres meses en horario de 7:00 a.m. a

8:30 a.m., de 12:00 p.m. a 1:30 p.m. y de 5:00 p.m. a 6:30 p.m., tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes).

Para el registro de los niveles de contaminación sonora obtenidos en cada uno de los puntos en los hospitales; a cada punto se le asignó un código numérico o coordenada geográfica la cual es tomada con “GPS” equipo de sistema de posicionamiento global, cada medición fue registrada en Hoja de campo para las mediciones de ruido.

Los resultados son comparados con “Oficina de Planificación del área metropolitana de San Salvador” OPAMSS la cual establece que, para Zonas Habitacional, hospitalaria, Educativa e institucional los Niveles de contaminación sonora no deben sobrepasar los 55 dBA en horarios de 06:01-22:00hrs.

2. DEFINICIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA.

Se denomina contaminación sonora al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede afectar la calidad de vida de las personas si no se controla adecuadamente.

3. NORMATIVA DE RUIDO AMBIENTAL.

El objetivo del informe es caracterizar adecuadamente el ambiente acústico generado por fuentes lineales o tráfico vehicular de la 25 Avenida Norte de San Salvador; en el cual se verificara el cumplimiento de la “Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador” OPAMSS la cual establece que, para Zonas Habitacional, Hospitalaria, Educativa e Institucional los niveles de contaminación sonora no deben sobrepasar los 55 dBA en horarios de 06:01-22:00hrs., los cuales se presentan en la tabla 15.

Tabla 15, Niveles permisibles de contaminación sonora según OPAMSS.

ZONA	HORARIO	NMP dB (A)
Habitacional, hospitalaria, Educativa e institucional	06:01-22:00 hrs.	55
	22:01-06:00 hrs.	45
Industrial y comercial	06:01-22:00hrs	75
	22:01-06:00 hrs	70.

4. METODOLOGÍA

con el sonómetro funcionando, se realizó un recorrido de la 25 avenida norte de San Salvador con el objetivo de localizar los lugares más críticos de contaminación sonora; con base a los resultados obtenidos *in situ* se realizó la selección de los hospitales Benjamín Bloom, Profamilia y Hospital Rosales. Luego se ubicaron 10 puntos de medición en cada Hospital distribuidos en los alrededores a un metro de distancia del muro que divide la calle y el hospital; la toma de muestra se realizó colocando el sonómetro a una altura de 1.20mt sobre el nivel del suelo.

5. TIPO DE MEDICIÓN.

Debe colocarse el micrófono o el sonómetro en cada punto de medición en dirección hacia la fuente manteniéndolo fijo un lapso no menor de 15 minutos, efectuando en cada punto no menos de 35 lecturas, durante las cuales se registra ininterrumpidamente la señal.

Al cabo de dicho período de tiempo, se mueve el equipo al siguiente punto y se repite la operación; la posición de los puntos analizados se marca con un dispositivo Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global) para conocer sus coordenadas. Durante el cambio de puesto de medición, se detiene la grabación o almacenamiento de la medición, dejando un margen para indicar el cambio de punto.

1. EQUIPO UTILIZADO.

Sonómetro Digital Tipo 2 Marca Extech modelo HD600

N/S: 08100549

Rango de Frecuencia: 31.5 Hz a 8 kHz

Escala Utilizada: 30dB a 130dB

Ponderación: A

Respuesta: Lenta

Calibrador Acústico, Marca Extech modelo 407766

N/S: Z196153

2. PUNTOS DE MEDICIÓN COORDENADAS GEOGRÁFICAS.

En las tablas que se presentan a continuación, se detalla ubicación y coordenada por cada punto de medición en los tres hospitales tomadas mediante un GPS marca Garmin en los alrededores de los hospitales evaluados.

Tabla N°16. Coordenadas Geográficas Puntos de Muestreo Hospital Benjamín Bloom.

Ubicación	Coordenadas Latitud Norte	Coordenadas Longitud Oeste
Punto 1	13°42'48.84"N	89°12'13.10"O
Punto 2	13°42'49.74"N	89°12'13.00"O
Punto 3	13°42'50.75"N	89°12'12.91"O
Punto 4	13°42'51.92"N	89°12'12.61"O
Punto 5	13°42'52.73"N	89°12'12.54"O
Punto 6	13°42'48.78"N	89°12'13.39"O
Punto 7	13°42'48.80"N	89°12'13.76"O
Punto 8	13°42'48.87"N	89°12'14.32"O
Punto 9	13°42'49.04"N	89°12'14.90"O
Punto 10	13°42'49.40"N	89°12'15.75"O

Tabla N°17. Coordenadas Geográficas Puntos de Muestreo Hospital Profamilia.

Ubicación	Coordenadas Latitud Norte	Coordenadas Longitud Oeste
Punto 1	13°42'17.21"N	89°12'16.10"O
Punto 2	13°42'17.83"N	89°12'15.95"O
Punto 3	13°42'18.50"N	89°12'15.85"O
Punto 4	13°42'19.17"N	89°12'15.78"O

Ubicación	Coordenadas Latitud Norte	Coordenadas Longitud Oeste
Punto 5	13°42'19.71"N	89°12'15.74"O
Punto 6	13°42'17.10"N	89°12'16.21"O
Punto 7	13°42'17.00"N	89°12'16.59"O
Punto 8	13°42'17.07"N	89°12'17.19"O
Punto 9	13°42'17.16"N	89°12'17.80"O
Punto 10	13°42'17.28"N	89°12'18.08"O

Tabla N°18. Coordenadas Geográficas Puntos de Muestreo Hospital Nacional Rosales

Ubicación	Coordenadas Latitud Norte	Coordenadas Longitud Oeste
Punto 1	13°41'58.42"N	89°12'17.99"O
Punto 2	13°41'59.24"N	89°12'17.73"O
Punto 3	13°41'59.97"N	89°12'17.61"O
Punto 4	13°42'1.04"N	89°12'17.50"O
Punto 5	13°42'2.08"N	89°12'17.42"O
Punto 6	13°41'58.51"N	89°12'18.16"O
Punto 7	13°41'58.52"N	89°12'18.99"O
Punto 8	13°41'58.62"N	89°12'19.66"O
Punto 9	13°41'58.85"N	89°12'20.19"O
Punto 10	13°41'58.79"N	89°12'21.27"O

A continuación, imagen satelital con ubicación de los puntos de muestreo.

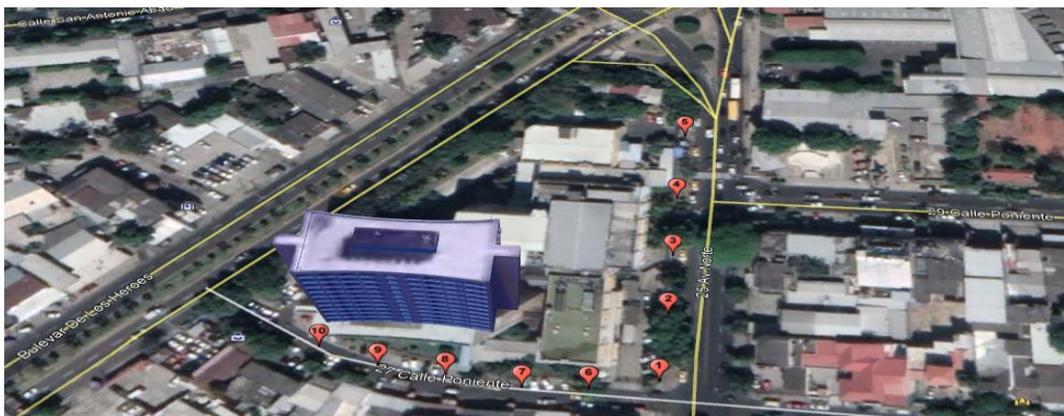


Figura N°14, Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom

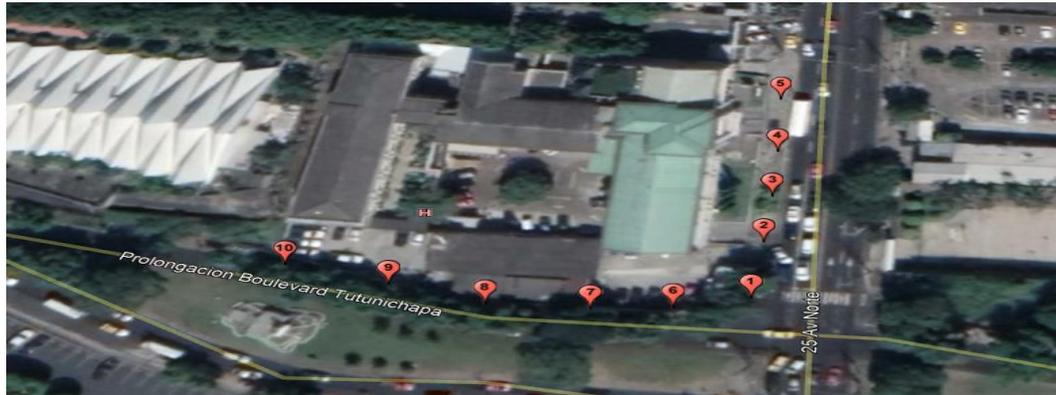


Figura N°15, Hospital Profamilia

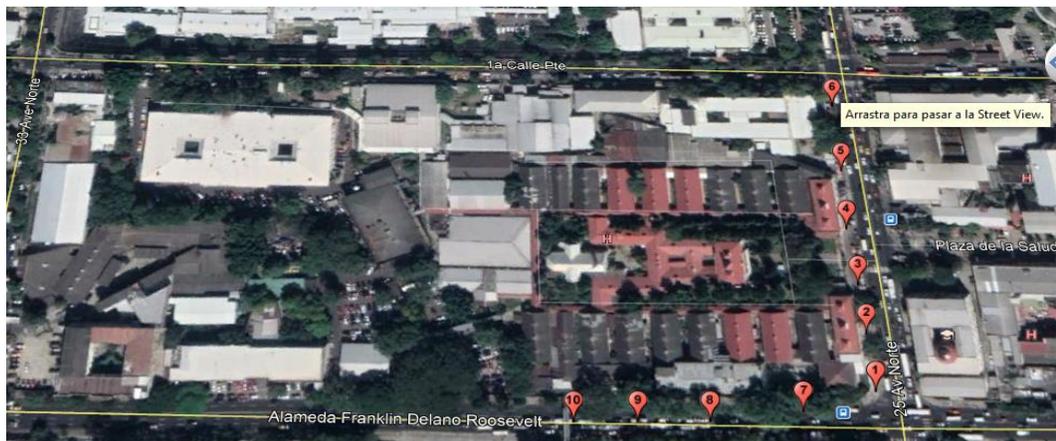


Figura N°16, Hospital Nacional Rosales

3. RESULTADOS OBTENIDOS

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en los alrededores de los hospitales ubicados sobre la 25 avenida norte de San Salvador.

La columna de niveles promedios dBA se construyó sumando y promediando los resultados de los diez puntos para los horario que va de 06:55:28 a 07:11:09a.m; mediodía 12:40:25 A 12:57:11p.m. Y tarde 17:33:38 A 17:51:07p.m. Para el Hospital Benjamin Bloom. 07:09:23 a 07:23:12am; de 13:04:47 a 13:18:40pm, y de 17:16:08 a 17:39:01 para hospital Profamilia. De 06:04:54 a 06:18:36am; de 13:21:47 a 13:37:47pm; de 17:23:26 a 17:37:45pm para el hospital Nacional Rosales

Tabla 19, Resumen de Resultados Obtenidos de Ruido Ambiental

Lugar de muestreo	Hora de Muestreo	Nivel Máximo (dBA)	Nivel Mínimo (dBA)	Nivel promedio (dBA)	Límite Permissible OPAMSS (dBA)
Hospital Nacional de Niños Benjamin Bloom	06:00:00 a.m.	77.19	56.63	65.06	55
	12:00:00 Meridiano	82.39	60.87	67.71	
	05:00:00 p.m.	81.70	59.05	65.17	
Hospital Pro-Familia	06:00:00 a.m.	89.70	61.23	72.84	
	12:00:00 Meridiano	86.37	61.67	70.30	
	05:00:00 p.m.	85.45	61.97	71.36	
Hospital Nacional Rosales	06:00:00 a.m.	85.15	66.30	73.49	
	12:00:00 Meridiano	82.93	65.89	72.59	
	05:00:00 p.m.	84.9	65.54	72.45	

9. CONCLUSIONES

1-Los resultados obtenidos en el hospital nacional de Niños Benjamín Bloom en horarios de 06-07a.m, 12:00 p.m. y 5:00 p.m. muestran niveles de contaminación sonora por encima de los límites permisibles (55 dBA).

2-La mayor contaminación se presenta en el hospital Nacional Rosales en horarios de 06:00am donde se registran niveles máximos de contaminación sonora de 85.15 dBA y Niveles mínimos de 66.30dBA.

3-El hospital Profamilia presenta niveles máximos de 89.70dBA y mínimos de 61.23dBA. Para los resultados del hospital Benjamín Bloom se presentaron niveles máximos de 82.39dBA y mínimo de 56.63dBA.

10. RECOMENDACIONES.

1-Realizar señalización de las calles con rótulos que prohíban el uso de pito, música a alto volumen con altoparlantes, realizar aceleraciones agresivas.

2-realizar campaña de educación a los conductores por parte de la ordenanza para concientizar a los conductores a respetar las señalizaciones de la zona.

3-aplicar multas a los infractores de las señalizaciones existentes en los alrededores de los hospitales.



Bachiller Lilly Reyes
Analista 1



Bachiller Marcos García
Analista 2

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. El equipo utilizado permitió medir los niveles de contaminación sonora generados por el tránsito vehicular de la 25 Avenida Norte, y comparar los resultados obtenidos con el límite permisible de 55 decibeles.
2. La contaminación sonora en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom es de 67.71 dBA presentándose en horas del mediodía, Pro-Familia 72.84 dBA en horario de la mañana y Hospital Nacional Rosales presento promedio de 73.49 en horario de la mañana; de los tres hospitales el de mayor contaminación sonora es el Rosales en horario de 06:06:54, hasta las 06:18:36am; la presencia de parada de autobuses incide en los altos niveles de ruido encontrados en el lugar; además se observó que los niveles disminuye en horas de la tarde.
3. Al comparar los resultados obtenidos de los tres hospitales todos superan el límite establecido de 55 dBA por el decreto doce de la “Ordenanza Reguladora de la Contaminación Ambiental por la Emisión de Ruidos en el Municipio de San Salvador (OPAMSS)”, niveles altos causan hiperactividad del sistema endocrino, alterando distintas funciones fisiológicas como respuestas hormonales (hormona del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano, el sistema inmune y efectos cardiovasculares por lo que incide en la pronta recuperación de los pacientes hospitalizados y al desempeño del personal que ahí labora.
4. La contaminación sonora y sus altos niveles encontrado en los tres hospitales evaluados es influenciada por el desorden en el que circulan los vehículos, además de paradas del transporte colectivo en lugares indebidos.

5. Para atenuar los niveles de contaminación sonora crear barreras biológicas en los alrededores de los hospitales para disminuir los de los niveles sonoros.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Que las autoridades municipales retomen el tema de contaminación sonora por tránsito vehicular sobre la 25 Avenida Norte, haciendo uso de equipos y software de fácil acceso para monitorear más de cerca el comportamiento sonoro de la zona.
2. Que el Viceministerio de Transporte señalice adecuadamente la 25 Avenida Norte y los alrededores de los hospitales con información sobre la restricción del uso de las bocinas vehículos en las zonas hospitalarias.
3. Que la Ordenanza Municipal en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y el Viceministerio de Transporte realicen la siembra de árboles en los alrededores de los hospitales con el objetivo de crear barreras biológicas para la atenuación de los niveles de contaminación sonora.
4. Que la Ordenanza Municipal en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y el Viceministerio de Transporte realicen campañas para concientizar a la población sobre los riesgos a la salud producida por la contaminación sonora.
5. Que el Viceministerio de Transporte aplique sanciones a los conductores que irrespeten las señalizaciones que indican no uso de bocinas y exceso de velocidad en la zona.
6. Que las autoridades del Municipio de San Salvador realicen un trabajo en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para establecer métodos y periodos de monitoreo de contaminación sonora, con el fin de construir un mapa de ruido de la ciudad para promover una ciudad más saludable y con una mejor calidad de vida para sus habitantes.

7. Que la municipalidad impulse el uso de la bicicleta o el caminar, que se promueva la disminución del uso del automóvil, la diversificación de usos de suelo y actividades, la reducción de rutas de movilidad y el aprovechamiento de áreas verdes y espacios públicos, que permita minimizar la contaminación visual y sobre todo la sonora.

8. Que la Ordenanza Municipal realice campañas de concientización, a través de la televisión, radio, periódicos y afiches sobre el uso exagerado, innecesario, abusivo, y hasta algún caso agresivo, de la bocina. Además, colocar señales de tránsito de prohibición sobre contaminación sonora, en centros educativos y de salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alsina, R. N., & Quitllet, P. R. (2003). Salud mental y alteraciones de la conducta en las personas con discapacidad intelectual. FEAPS.
2. Baca Berríos W., Castro S., Seminario. (2012). Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú.
3. Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (s. f.). *Guías para el ruido urbano*.
4. Centeno, D. M. V., & Martínez, D. E. G. (2017). Informe de labores año 2016. Hospital Nacional Rosales.
5. CONACYT. (2011). *NSO 13.11.02.11 Emisiones Atmosféricas Fuentes Fijas Puntuales*.
6. Contreras, M. E. B., & Chinchilla, N. L. R. (2005). Eficiencia y eficacia de la ordenanza reguladora de la contaminación ambiental por la emisión de ruidos en bares, discotecas, restaurantes, establecimientos similares y en lugares de habitación en el Municipio de San Salvador. Universidad de El Salvador.
7. Distrito Municipal 2. (2009, mayo 8). Alcaldía de San Salvador.
<https://alcaldiass.wordpress.com/2009/05/08/distrito-municipal-2/>.
8. Guijarro Peralta, J., Terán Narváez, I., & Valdez González, M. M. (2015). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo*, 20(38), 41.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.dcaf>

9. Goines, L., & Hagler, L. (2007). Noise Pollution: A Modern Plague: *Southern Medical Journal*, 100(3), 287-294
10. González, A. R., & Calle, E. A. D. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 35(137), 509-529.
11. González, A. R., & Calle, E. A. D. (2015). *Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia)*. 18(1), 17-28.
12. González, B. Z., Cárdenas, F. P., & Matamoros, H. (s. f.). *Contaminación acústica por tránsito vehicular en la frontera de México*.
13. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom—Historia. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2020, de <http://www.hospitalbloom.gob.sv/principal/historia.html>
14. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom—DIRECTOR INFORME DE GESTION 2012. (2012). <http://www.hospitalbloom.gob.sv/novedades/2013-03-06-22-07-29/111-director-presenta-informe-de-gestion-2012.html>
15. Juan RA-ADS, J.R.P.-. (s. f.). ProFamilia—Salud y ahorro a tu alcance—El Salvador. Recuperado 18 de junio de 2020, de <http://www.profamilia.com.sv/>
16. Maqueda Blasco, J., Ordaz Castillo, E., Cortés Barragán, R. A., Gamó González, M. F., Bermejo García, E., Silva Mato, A., & Asunsolo del Barco, A. (2010). *Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud*. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación.

17. Ministerio del Ambiente de Perú. (2013). *RM-227-2013-MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*.
18. Ordenanza Reguladora de las Tasas por Servicios Municipales de la Ciudad de San Salvador, Departamento de San Salvador, Diario Oficial N°226 Tomo 401, Decreto Municipal 66 (2013).
19. Organización Mundial de la Salud. (2015). Escuchar sin riesgos. https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf.

GLOSARIO

Micrófono: Es un instrumento mecano electrónico que transduce las señales acústicas aéreas en señales eléctricas. (2)

Nivel de presión acústica: Es la relación entre la presión acústica de un sonido cualquiera y la presión acústica de referencia. Equivale a diez veces el logaritmo decimal del cociente de los cuadrados de una presión acústica cualquiera y la de referencia que es de 20 micropascales (20 mPa). (2)

Nivel de ruido: Es el nivel sonoro causado por el ruido emitido por una fuente fija en su entorno. (3,2)

Nivel sonoro: Es el nivel de presión acústica ponderada por una red normalizada de sonoridad, o sea, el nivel de presión acústica ponderado por una curva. Se mide en decibeles (dB). (2)

Nivel equivalente: Es el nivel de energía acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido producido en forma fluctuante por una fuente fija durante el período de observación. Su símbolo es, Neq . (10, 2)

OPAMSS: Oficina de Planificación del área metropolitana de San Salvador. (2)

Presión acústica: Es el incremento de presión atmosférica debido a la presencia de una perturbación acústica. (2,8)

Registrador magnético: Es un instrumento que permite grabar una señal acústica como una señal electromagnética. (8)

Ruido: Sonido compuesto de múltiples frecuencias, no articulado, de cierta intensidad, y que puede molestar o perjudicar a las personas. El ruido se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente,

después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial como en el urbano. (2)

Sonómetro: Es el aparato normalizado que comprende un micrófono, un amplificador, redes de ponderación y un indicador de nivel, que se utiliza para la medida de los niveles de ruido según especificaciones determinadas (2)

Sonido: Efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios materiales especialmente aquellos que son audibles. El sonido tiene unas características inherentes como la intensidad, que es el grado de energía de la onda, el tono que es el resultado de la frecuencia de la vibración y la duración, es decir, el tiempo durante el cual es audible el sonido. (2)

Trípode de sujeción: Estructura usada para instalar equipo de medición. (2)

GPS: Sistema de posicionamiento global. (3)

Neq_A: Nivel continuo equivalente ponderación A. (2,9)

ANEXOS

ANEXO N°1
NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS NMP

Niveles máximos permisibles “NMP” establecidos por la “Oficina de Planificación del área metropolitana de San Salvador” OPAMSS la cual establece que, para Zonas Habitacional, hospitalaria, Educativa e institucional los Niveles de contaminación sonora no deben sobrepasar los 55 dBA en horarios de 06:01-22:00hrs.

Tabla N°23. Niveles Máximos de contaminación sonora permitidos por OPAMSS

Tabla N°23 Niveles Máximos de Contaminación Sonora Permitidos (NMP) por la OPAMSS

ZONA	HORARIO	NMP dB (A)
Habitacional, Hospitalaria, Educativa e Institucional	06:01 - 22:00 horas	55
	22:01 - 06:00 horas	45
Industrial y Comercial	06:01 - 22:00 horas	75
	22:01 - 06:00 horas	70

ANEXO N°2
IMAGEN SATELITAL CON UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN
HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS BENJAMIN BLOOM

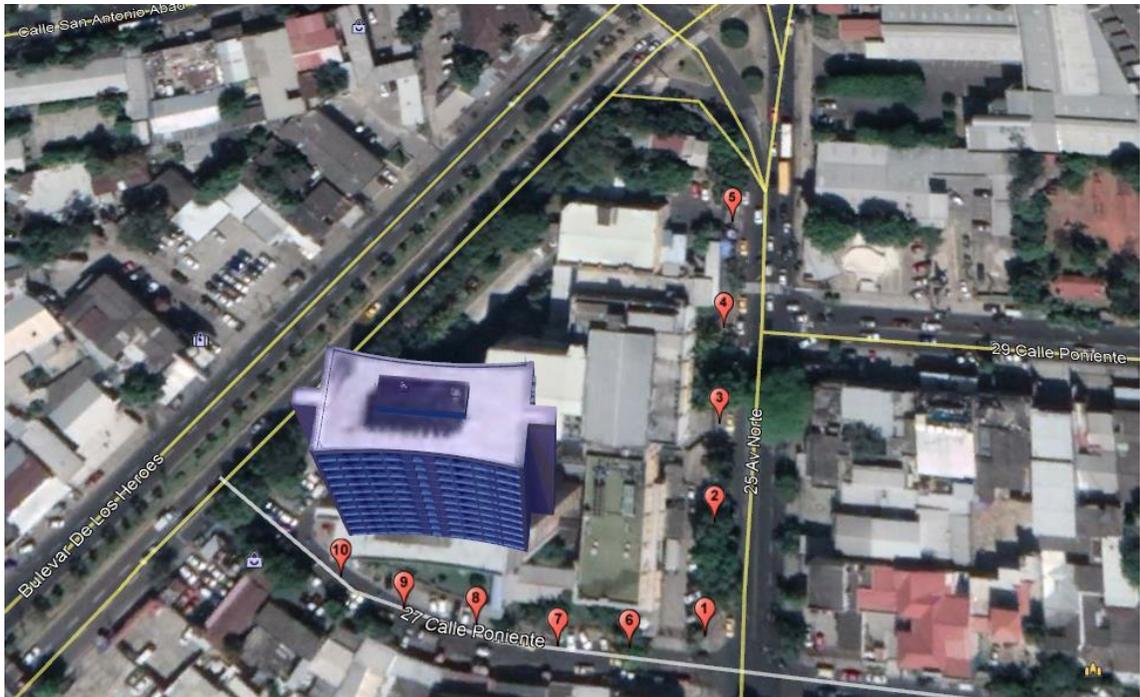


Figura N°17. Vista satelital Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom

ANEXO N°3
IMAGEN SATELITAL CON UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN
HOSPITAL PROFAMILIA



Figura N°18, Vista Satelital Hospital Profamilia

ANEXO N°4
IMAGEN SATELITAL CON UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN
HOSPITAL NACIONAL ROSALES

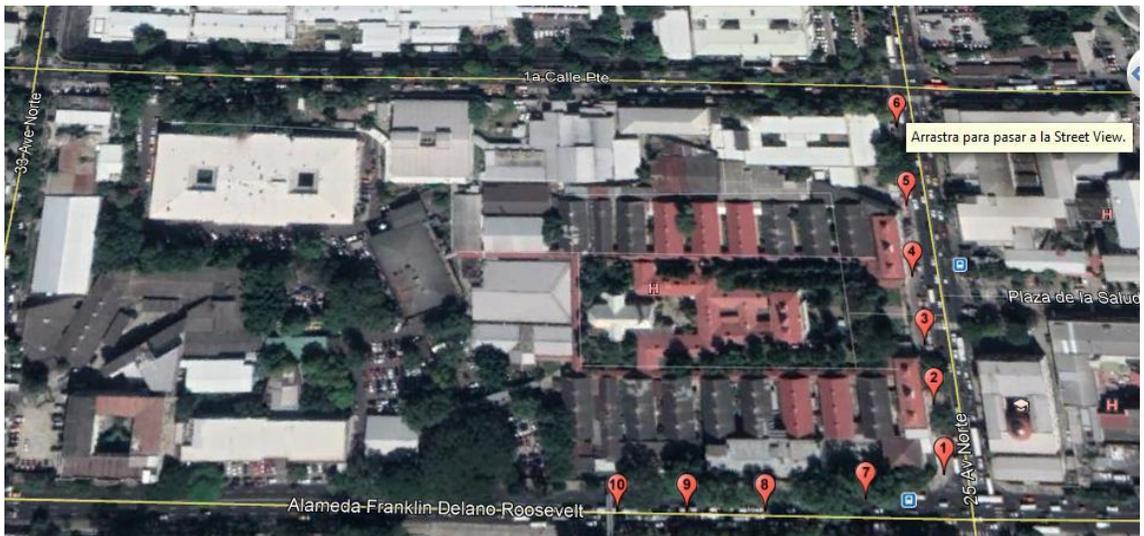


Figura N°19. Vista Satelital Hospital Nacional Rosales

ANEXO N°5

Preparación de Sonómetro para calibración y posterior medición de contaminación sonora en sitio



Figura N°20. Sonómetro más trípode listo para medir contaminación acústica.



Figura N°21. Sonómetro más Calibrador Acústico.

ANEXO N°6

FORMATO DE LLENADO DE VERIFICACIÓN DE LAS RESPUESTA DE SEÑAL DEL EQUIPO CON SUS RESPECTIVOS DATOS



Universidad de El Salvador
Facultad de Química y Farmacia
 Formato de verificación de respuesta de equipo



NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	N° SERIE
SONÓMETRO	EXTECH	HD600	Z342589

DATOS DE CAMPO

FECHA / HORA DE VERIFICACIÓN	LUGAR DE VERIFICACIÓN	VERIFICACIÓN DE 94 dBA	VERIFICACIÓN DE 114 dBA
06:30 08/10/18	Hospital Bloom	94.0	113.9
07:00 10/10/18	Hospital profamilia	94.0	113.9
06:00 12/12/18	Hospital Rosales	94.0	114.0
12:25 15/10/18	Hospital Bloom	94.0	113.8
13:00 17/10/18	Hospital Profamilia	94.0	113.9
13:15 19/10/18	Hospital Rosales	94.1	114.0
17:00 22/10/18	Hospital Bloom	94.0	113.9
17:00 24/10/18	Hospital Profamilia	94.1	113.9
17:00 26/10/18	Hospital Rosales	94.2	114.0

Analistas:
 Lilly Reyes
 Marcos Garcia

ANEXO N°7
IMÁGENES DE MUESTREO EN EL HOSPITAL BENJAMÍN BLOOM



Figura N°22. Toma de muestra 25 av. Norte y 09 calle Pte. H. Bloom



Figura N°23. Toma de muestras Entrada de Emergencia H. Bloom.

ANEXO N°8

Gráficas con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom



Figura N°24. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°3 horarios 06:58:28



Figura N°25. Gráficos con señales Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°8 horario 07:07:58



Figura N°26. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom puntoN°4 horario 12:45:52



Figura N°27. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°10 horario 12:57:11



Figura N°28. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°2 17:35:19



Figura N°29. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Benjamin Bloom punto N°7 horario 17:46:23

ANEXO N°9
IMÁGENES DE MUESTREO HOSPITAL PROFAMILIA



Figura N°30. Toma de muestra Entrada Principal H. Profamilia

ANEXO N°10

Gráficas con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia



Figura N°31. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°10 horario 07:23:12



Figura N°32. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°7 horario 07:19:03



Figura N°33. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°10 horario 13:18:48



Figura N°34. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°9 horario 13:17:33



Figura N°35 Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°9 horario 17:37:43



Figura N°36. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Profamilia punto N°3 horario 17:28:47

ANEXO N°11
IMÁGENES DE MUESTREO HOSPITAL ROSALES



Figura N°37. Toma de Muestra 25 av. Norte y Av. Roosevelt

ANEXO N°12

Gráficas con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales

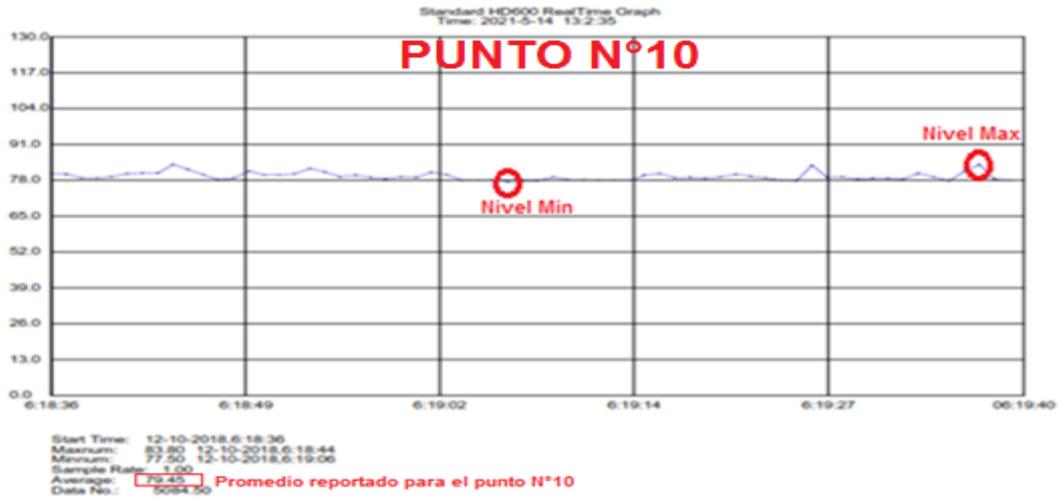


Figura N°38. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°10 horario 06:18:36



Figura N°39. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 06:09:12



Figura N°40. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°9 horario 13:36:30



Figura N°41. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°8 horario 13:35:10

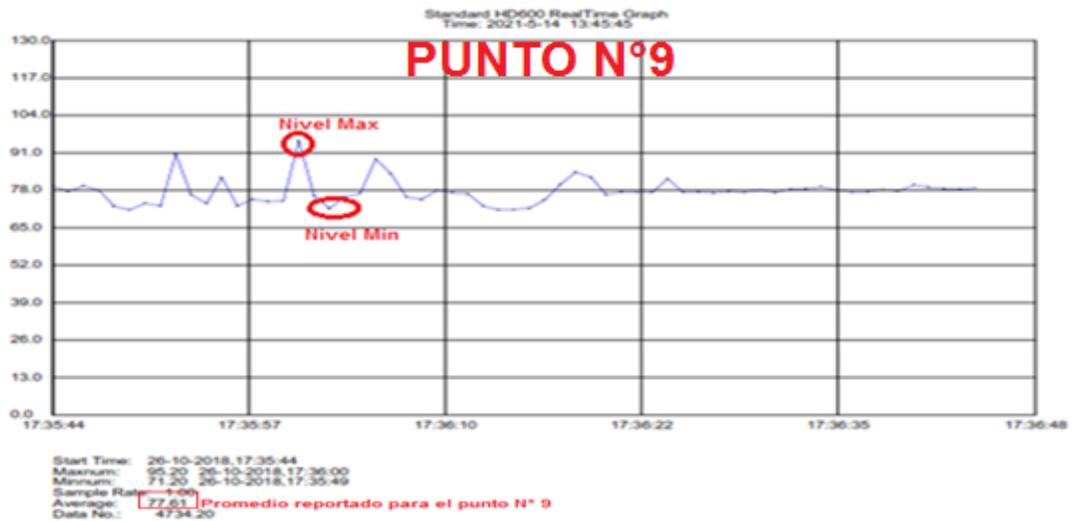


Figura N°42. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°9 horario 17:35:44



Figura N°43. Gráficos con Niveles Máximos, Mínimo y promedio hospital Nacional Rosales punto N°4 horario 17:28:03

ANEXO N°13

Carta remitida a la Ordenanza municipal



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



San Salvador, 22 de Julio del 2021

Sres. Ordenanza Municipal de San Salvador
Presentes

Estimados Señores

Por este medio solicitamos amablemente se nos brinde espacio en su agenda laboral, con el fin de presentarles los resultados obtenidos del estudio "DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA CAUSADA POR EL RUIDO VEHICULAR EN LOS ALREDEDORES DE LOS HOSPITALES UBICADOS SOBRE LA 25 AVENIDA NORTE DE SAN SALVADOR", realizados por el Br. José Marcos García y la Br. Lilly Madai Reyes.

Cordialmente,

Br. Jose Marcos Garcia Membreño

Br. Lilly Madai Reyes Reyes.

COAMSS / OPAMSS
Información Recibida Para Análisis en el Departamento Respectivo
FECHA: 22 Junio. 2021
HORA: 1:58 p.m.
NOMBRE DE QUIEN RECIBE: Josely Vasquez
FIRMA: [Signature]

ANEXO N°14

FORMATO HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE RUIDO



**Universidad de El Salvador
Facultad de Química y Farmacia**



Formato Hoja de campo para medición de ruido

-Lugar de medición: _____

-Tipo de fuente generadora del ruido y descripción. _____

-Equipo Utilizado: Sonómetro tipo 2, ponderación A. Calibrador Acústico 407766: 94dB y 114dB, Marca Extech

-Descripción del entorno ambiental.

-Analistas _____; _____

Día	N° de puntos	Coordenada	Hora de Muestreo	Verif. 94dB	Verif. 114dBA	Máx dBA	Min dBA	Promedio dBA
Lunes	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							

-Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo: deberá señalarse las distancias entre los puntos de medición y entre éstos y otras superficies.

Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyen en la medición origen y características.