

**MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN UNA UNIDAD DE RECIÉN
NACIDOS DE UN HOSPITAL PÚBLICO DE BOGOTÁ**

Ammy Andalif Mustafá Gaviria M.D.

Universidad el Bosque

Facultad de Medicina

Hospital Simón Bolívar

Programa de postgrado en Neonatología

Bogotá D.C., diciembre de 2018

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

**MEDICIÓN DE NIVELES DE RUIDO EN UNA UNIDAD DE RECIÉN
NACIDOS DE UN HOSPITAL PÚBLICO DE BOGOTÁ**

Hospital Simón Bolívar

Investigación de Postgrado en Neonatología

INVESTIGADOR PRINCIPAL: AMMY A. MUSTAFÁ M.D.

ASESOR TEMATICO: DRA. LUZ ASTRID CELIS M.D.

ASESOR METODOLOGICO: DR. JOSE A. DE LA HOZ M.D

ASESOR ESTADISTICO: DR. CARLOS E. GOMEZ.

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Jurado

“La universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del trabajo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

Agradecimientos

A mi amado esposo por caminar de mi mano para lograr este sueño, por su paciencia y su amor incondicional, esperándome pacientemente en mis largas jornadas de estudio, y por secar mis lágrimas y darme animo cuando sentía que no lo iba a lograr.

A mi adorado hijo Abdel Yussef, por ser mi más grande inspiración y motivación, para cada día ser mejor, por esperarme pacientemente y en ocasiones acompañarme en mis largas jornadas de estudio, y enseñarme que su amor es el más grande motor para seguir adelante.

Gracias a mis padres por ser el mejor ejemplo de superación, por cada palabra de ánimo, cada consejo y todo su amor

Gracias a dios y a la vida, por este nuevo logro, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí.

Dedicatoria

A los amores de mi vida, mi adorado hijo y mi querido esposo, por su paciencia, y todo su amor brindado, en este largo camino.

Guía de Contenido

1. Introducción	15
2. Marco teórico.....	17
2.1 Efectos fisiológicos del ruido	17
2.2 Recomendaciones de la AAP.....	21
2.3 Estudios sobre el ruido en las unidades de cuidado intensivo neonatal en Colombia.....	24
2.4 Definiciones operacionales	24
2.4.1. Ruido	25
2.4.2. Umbrales de audición.....	25
2.4.3. Umbrales absolutos	25
2.4.4. Umbrales de frecuencia.....	25
2.4.5. Umbrales diferenciales.....	26
2.5. Sonómetro PCE-322 A	26
2.5.1. Características técnicas	27
2.5.2. Calibración	29
2.5.3. Medición	29

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

2.5.4. Instalación del software.....	30
2.5.5. Descarga de datos.....	31
3. Problema de estudio.....	32
4. Justificación.....	34
5. Objetivos.....	38
5.1. Objetivo general.....	38
5.2. Objetivos específicos.....	38
6. Propósitos.....	39
7. Hipótesis.....	40
8. Metodología.....	41
8.1. Tipo y diseño general del estudio.....	41
8.2. Definiciones Operacionales de las variables.....	41
8.3. Universo.....	42
8.4. Selección y tamaño de muestra.....	43
8.5. Criterios de inclusión.....	43
8.6. Criterios de exclusión.....	43
8.7. Instrumentos a utilizar.....	43
8.8. Metodología de las mediciones.....	44
8.9. Método para el control de la calidad de los datos.....	46

8.10. Técnica para la recolección de información.....	47
9. Materiales y Métodos.....	49
10. Plan de análisis	50
11. Aspectos Éticos	51
12. Organigrama	52
13. Cronograma.....	53
14. Presupuesto.....	54
15. Resultados	56
Comparación de medias.....	68
16. Discusión	72
17. Conclusiones	77
18. Recomendaciones	78
Referencias	80
Anexos.....	88
Anexo 1. Certificado de capacitacion manejo del sonometro	88

Lista de tablas

Tabla 1. Tabla de operacionalización de las variables.....	42
Tabla 2. Cronograma	53
Tabla 3. Presupuesto	54
Tabla 4. <i>Distribución de mediciones/día/sala</i>	56
Tabla 5. <i>Distribución de los niveles de ruido en las tres salas de la unidad de cuidados intensivos neonatales</i>	57
Tabla 6. <i>Distribución de los niveles en la sala uno</i>	60
Tabla 7. <i>Distribución de los niveles en la sala dos</i>	63
Tabla 8. <i>Distribución de los niveles en la sala tres</i>	65
Tabla 9. Resultados Post Hoc Sala uno	69
Tabla 10. Resultados Post Hoc Sala dos.....	70
Tabla 11. Resultados Post Hoc Sala tres.....	71

Lista de figuras

Figura 1. <i>Distribución de los decibeles según su frecuencia en la UCIN</i>	58
Figura 2. <i>Nivel de ruido promedio por sala</i>	58
Figura 3. <i>Distribución de los niveles de ruido, en la unidad de cuidados intensivos neonatales promedio/hora/día</i>	59
Figura 4. <i>Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala uno</i>	61
Figura 5. <i>Niveles promedio de dB/hora/día en la sala uno</i>	61
Figura 6. <i>Niveles de dB promedio/día en la sala uno</i>	62
Figura 7. <i>Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala dos</i>	63
Figura 8. <i>Niveles promedio de dB/hora/día en la sala dos</i>	64
Figura 9. <i>Niveles de dB promedio/día en la sala dos</i>	65
Figura 10. <i>Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala tres</i>	66
Figura 11. <i>Niveles promedio de dB/hora/día en la sala tres</i>	67
Figura 12. <i>Niveles promedio de dB/hora/día en la sala tres</i>	68

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Sonómetro SoundEar®	23
Ilustración 2. Sonómetro PCE-322 A.....	27
Ilustración 3. Descarga de datos.....	31
Ilustración 4. Localización del sonómetro en unidad de cuidados intensivos neonatales.....	45
Ilustración 5. Localización del sonómetro en unidad de cuidados intermedios neonatales.....	45
Ilustración 6. Localización del sonómetro en unidad de cuidados básicos neonatales.....	46

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Existe evidencia suficiente con respecto al ruido que se genera en las unidades de cuidado intensivo neonatal, y el efecto negativo que produce en el desarrollo del neonato. El objetivo de este estudio fue determinar los niveles de ruido en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Simón Bolívar de Bogotá.

Por medio de un sonómetro, se midieron los niveles de ruido, entre el 13 de septiembre al 9 de octubre de 2018, nueve días por sala, las mediciones se hicieron cada minuto, recolectándose un total de 32603 mediciones.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables, que se muestra por medio de frecuencias absolutas y relativas, y medidas estadísticas, y se realizó un análisis de varianza ANOVA. Los datos se recopilieron en Excel Office 2010® y con la base de datos se obtuvo el análisis de las varianzas en el software SPSS Statistics-IBM versión 24.0.

El intervalo de decibeles entre 60,38 -60,99 dB fue el que con mayor frecuencia se presentó en las tres salas, su frecuencia, fue de 1772 mediciones, el promedio de decibeles más alto se presentó en la sala 1 con un valor de 61.3 dB. Y el promedio más bajo se obtuvo en la sala 3 con un valor de 57,8 dB.

Los niveles de ruido en la unidad de cuidados neonatales son más altos de lo esperado según lo dispuesto para un óptimo desarrollo de los neonatos, de acuerdo con lo establecido por la APP (35 dB en la noche y 45 dB en el día).

Palabras clave: Recién nacido, ruido, unidad de recién nacidos, niveles de ruido.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

There is sufficient evidence regarding the noise generated in the neonatal intensive care units, and the negative effect it produces on the development of the newborn. The objective of this study was to determine the noise levels in the neonatal intensive care unit of the Simón Bolívar Hospital in Bogotá.

By means of a sound level meter, noise levels were measured, between September 13 to October 9, 2018, nine days per room, measurements were made every minute, collecting a total of 32603 measurements.

A descriptive analysis of the variables was performed, which is shown by means of absolute and relative frequencies, and statistical measures, and ANOVA analysis of variance was performed. The data was collected in Excel Office 2010® and with the database the analysis of the variances in the software SPSS Statistics-IBM version 24.0 was obtained.

The decibel interval between 60.38 -60.99 dB was the one that most frequently appeared in the three rooms, its frequency was 1772 measurements, the highest decibel average was presented in room 1 with a value of 61.3 dB. And the lowest average was obtained in room 3 with a value of 57.8 dB.

Noise levels in the neonatal care unit are higher than expected according to what is established for an optimal development of neonates, according to what was established by the APP (35 dB at night and 45 dB at day).

Keywords: Newborn, noise, newborn unit, noise levels.

1. Introducción

El ruido es un elemento físico que incide en el desarrollo del recién nacido especialmente en las unidades de cuidado intensivo (1,2). Diversos estudios demuestran el efecto del ruido en el neurodesarrollo (3), en el sistema endocrino (4), en el habla y lenguaje (5), sistema metabólico (6), y sistema cardiovascular (7) entre otros.

En el vientre materno los tejidos y fluidos que protegen al feto disminuyen el ruido llegando hasta 29 dB máximo (8), y se ve expuesto a un ambiente sonoro hostil cuando es excorporado de la madre. En la unidad de cuidado intensivo las diferentes actividades que se desarrollan en esta, generan un nivel de ruido que supera hasta en un 100%, el umbral obtenido en el útero materno (9), generando los efectos mencionados anteriormente, entre otros (10).

A continuación, se presenta una serie de estudios que dan a conocer los efectos del ruido en los recién nacidos, niveles de ruidos en las unidades de cuidado intensivo, los cuales permiten entender la relevancia del efecto del ruido en los neonatos y la necesidad de mantener niveles adecuados para favorecer el adecuado desarrollo de los recién nacidos.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

De igual forma se presentan los resultados de la medición de los niveles de ruido en tres diferentes áreas de una unidad de cuidado intensivo neonatal, con lo cual se espera dar a conocer el grado del ambiente sonoro en el que se encuentran expuestos los recién nacidos atendidos en esta, lo cual permitirá a corto, mediano y largo plazo establecer medidas tendientes a favorecer un ambiente adecuado para su desarrollo.

También se espera con los resultados obtenidos, generar el interés por efectuar mediciones en otras unidades de cuidado intensivo neonatal para que de esta forma se logre un ambiente idóneo para la estancia de los neonatos.

Para finalizar es preciso indicar que, mediante los resultados obtenidos, se hace necesario generar un mayor compromiso frente a la obtención de mecanismos idóneos para medición del ruido (sonómetros y toma de conciencia del personal), que permitan establecer unidades de medidas en tiempo real para la mejora de los niveles de ruido, logrando con esto un desarrollo óptimo en la calidad de vida de los recién nacidos durante su estancia en una unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

2. Marco teórico

2.1 Efectos fisiológicos del ruido

Tomando en cuenta lo afirmado por Philbin (2004) y Long, Lucey y Philip (1980), en la literatura científica, se encuentra diversos estudios desde los años noventa, que cuentan con indicaciones sobre los niveles del ruido en los recién nacidos en las UCIN, por los efectos fisiológicos y psicológicos que generan en ellos (11,12).

La exposición al sonido en los recién nacidos hace parte de las herramientas de estimulación sensorial en el neurodesarrollo de los neonatos. Al respecto Chang y Michael (2003), Darcy, Hancock, y Ware (2000), Williams et al (2009), afirman que, el sonido intenso y sostenido, afecta la vasculatura cerebral generando cambios tanto fisiológicos, como de comportamiento, en los recién nacidos a término y los recién nacidos pretérmino (13-15).

Gerhardt y Abrams (2000), Richards, Frentzen, Gerhardt, McCann, y Abrams (1992), determinaron que los tejidos del abdomen de la madre y el útero filtran el sonido, produciendo disminución en los niveles desde 20 dB hasta 35 dB en un recién nacido a término (7,15).

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

De igual forma se ha establecido que usualmente un ser humano adulto presenta un rango de escucha entre 20 hercios (Hz) y 20,000 Hercios (16). Al respecto Gerhardt y Abrams (2000), encontraron que un feto, de hasta 27 semanas de gestación, percibe frecuencias inferiores a 500 Hz y probablemente no puede detectar frecuencias superiores a los 500 Hz hasta las 29 semanas por el fenómeno de filtrado de los tejidos de la madre (8).

Según las anteriores afirmaciones, se han efectuado estudios, en los que se han encontrado respuestas atípicas, o aumento en la frecuencia cardíaca frente a estímulos vibroacusticos en el abdomen materno, al combinar vibración y sonido de baja frecuencia (18).

Como lo refieren es su estudio Krueger, Horesh y Osland (2012)(19), numerosas investigaciones comprueban desde la década de los setenta, que la exposición a sonidos fuera del rango de la frecuencia normalmente tolerada por el feto, pueden estar relacionados con déficits auditivos, anomalías cromosómicas, niveles elevados de cortisol, niveles disminuidos de lactógeno, y comportamiento social anormal después del nacimiento (5,20-28)

Una vez los fetos a término o pretérmino, son recién nacidos, pierden la protección que el abdomen materno les proporciona, y se ven expuestos a un amplio rango de frecuencias de sonidos ocasionados por el funcionamiento de personal, de equipos o de tipo estructural en la UCIN (17,29). Los niveles de ruido producidos en las UCIN, también generan afectaciones sociofamiliares en el recién nacido. Kuhl y Meltzoff (1984), afirman que el ruido puede

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

interferir con los niveles de la voz de los padres, ocasionando retraso en el desarrollo de las interacciones entre el recién nacido y ellos (30).

Los recién nacidos pretérminos, pasan periodos prolongados en UCIN, donde están expuestos constantemente a ruido y luces ambientales que a menudo exceden los niveles recomendados. De igual forma, diversos estudios concluyen que el promedio de ruido en las UCIN se ha elevado en los últimos 45 años a una razón de 0,40 dBA por año, debido al aumento de alarmas audibles, implantación de sistemas de aire acondicionado, maquinaria de vigilancia y control, etc. (31). Las guías de práctica clínica del comité del consenso interdisciplinar de recién nacidos en UCIN (32), de la american academy of pediatrics-AAP (33), de la alianza australiana para la infraestructura en salud (34), recomiendan que los niveles de sonido de seguridad en la UCIN deben estar por debajo de 45dB de día y 35dB de noche.

El exceso de ruido en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), es resultado de diversas fuentes, como la circulación de personas dentro de la unidad y el equipo de soporte de vida. Las características ambientales como manipulación y movilización de equipos médicos, alarmas sonoras de monitores biométricos, radios de comunicación, conversaciones del personal, rondas en el servicio, cambios de turno, altoparlantes y teléfonos, entre otros (9), afectan tanto el desarrollo fisiológico y neurológico del recién nacido, por lo que el entorno físico no se pueden menospreciar, ya que ha demostrado ser una potente fuente de stress (10), así como también puede estar relacionado con retrasos en el habla y lenguaje, y daño coclear (5,14,35). Al respecto Gerhardt y Abrams (2000),

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

localizaron daños en las células ciliadas cocleares, por exposición a niveles inferiores a 250 Hz (8).

Excesivos ruidos producen en el recién nacido prematuro, hipoxemia, bradicardia (6,36), aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, estrés, conducta desorganizada e inefectiva y no adaptativa, así como inestabilidad metabólica porque aumentan los requerimientos calóricos a partir de glucosa. Thomas y Uran (2007), Lai y Bearer (2008), Salavitar et al (2010), han comprobado en recién nacidos prematuros, que exceder 45 dB, produce perturbaciones del sueño al interrumpir los estrados de sueño-vigilia (6,36,37). De igual forma Thomas y Uran (2007), refieren que genera aumento de la demanda metabólica (37), y por consiguiente aumento del consumo de oxígeno y como consecuencia aumenta el ritmo cardiaco (7), lo cual aumenta la frecuencia respiratoria, con la correspondiente disminución de la saturación periférica de oxígeno (38), especialmente en bebés con compromiso respiratorio (39). Con respecto a la compensación de la frecuencia cardiaca, Bremmer, Byers y Kiehl (2003) y Surenthiran et al (2003), encontraron que el corazón aumenta o disminuye la contractilidad según la respuesta del recién nacido a niveles elevados de ruido (7,40). Por su lado, Ruiz (2016), afirma que el ruido además de lo ya mencionado, provoca en los recién nacidos prematuros irritabilidad, cansancio, vómitos y pérdida de apetito (41).

Philbin y Klass (2000), Williams et al (2009) y Long, Lucey y Philip (1980), refieren que el ruido en los recién nacidos, puede producir apnea, bradicardia, fluctuaciones de la presión arterial y cambios en la saturación de oxígeno (11,12,42). Lou, Lassen y Friss-Hansen (1979)

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

y Graven (2000), refieren que el ruido excesivo provoca en los neonatos deterioros de la audición y retraso del habla asociado (35,43), así como también genera debilitamiento de las paredes vasculares cerebrales, y posterior hemorragia intracraneal (14,43). De igual forma Wachman y Lahav (2010) y Li, Jiang, Gan, Zhou y Chen (2009), encontraron que el ruido está relacionado con la presencia de hemorragia periventricular, leucomalacia y retardo del desarrollo de la inteligencia (44,45).

Catlett y Holditch (1990) analizaron en su estudio a recién nacidos prematuros durante un período de dos horas y observaron que el ruido fuerte influyó en la aparición de indicadores fisiológicos de estrés (46), tales como la disminución de la saturación, incremento en la frecuencia cardiaca (47), y cambios en el ciclo sueño-vigilia (41). Lasky y Williams (2008), Graven (2008) y Graven (2008) encontraron que el nivel de ruido excesivo, genera un efecto negativo directo e indirecto, sobre el crecimiento y el desarrollo neurológico de los recién nacidos prematuros y a término (48-50).

Se ha demostrado que el medio ambiente que rodea a los prematuros en las UCIN puede interferir en su desarrollo, en sus estados conductuales y en su capacidad de desarrollar respuestas adaptativas. Además, los ruidos intermitentes y la luz continua interrumpen el sueño (10).

2.2 Recomendaciones de la AAP

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Como se afirmó anteriormente, desde la década de 1970 se presenta preocupación por el riesgo fetal relacionado con la exposición a niveles de ruido (35). Al respecto la AAP, aporó unas recomendaciones que posteriormente fueron revisadas sin presentar variaciones (35), las cuales son:

- Las mujeres deberían evitar exposición prolongada a niveles de sonido de baja frecuencia (<250 Hz) por encima de 65 dB durante el embarazo.
- Los dispositivos de sonido, incluidos los auriculares, deberían no ser colocado directamente en el abdomen de una mujer embarazada.
- Programas para complementar la experiencia auditiva fetal (p. ej., como jugar, música) no son recomendables porque la voz de la madre y los sonidos normales del cuerpo de la madre son suficientes para el desarrollo auditivo fetal normal.

Para los recién nacidos prematuros en la UCIN son:

- El nivel del ruido en el transcurso de cada hora (Leq) no debe exceder los 50 dB
- El nivel promedio (L10) no debe exceder 55 dB
- El nivel máximo (Lmax) no debe exceder los 70 dB auriculares y otros dispositivos no deben ser utilizados directamente en las orejas de los recién nacidos.

Se recomienda disminuir la emisión de ruidos a todos los niveles; disminuir el tono de voz, bajar el volumen de las alarmas, abrir y cerrar las incubadoras suavemente, prescindir del uso de radios, teléfonos e impresoras en las unidades, cubrir las incubadoras y no apoyar objetos en ellas ni golpear su superficie (33).

También es adecuado utilizar carteles o señales de silencio para concienciar al personal y a las familias y medir y documentar el ruido ambiental en la UCIN mediante un sonómetro o un indicador de dB como el SoundEar® (Ilustración 1)

Ilustración 1. Sonómetro SoundEar®



Fuente: tomado de manual técnico Sonómetro SoundEar®3 en https://soundear.com/wp-content/uploads/2017/08/SoundEar3_manual.pdf

Este indicador cuenta con semaforización de los niveles de ruido, mediante un código de colores, cuyos límites se pueden ajustar de forma manual:

- a) rojo (warning): se activa cuando se superan los límites de ruido establecidos.
- b) amarillo: niveles anteriores a superar el límite.
- c) verde: niveles de ruido adecuados.

2.3 Estudios sobre el ruido en las unidades de cuidado intensivo neonatal en Colombia

En nuestro país no se cuenta con diversos estudios al respecto. Uno de los hallados en la literatura, es el de Garrido, Camargo y Velez (2017), en el que durante veinte días midieron la intensidad del ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatales en un hospital público universitario de la ciudad de Santa Marta con sonómetro digital, encontrando un nivel promedio de nivel promedio fue de 64.00 ± 3.62 dB (A), con un máximo de 76.04 ± 5.73 dB (A), un mínimo de 54.84 ± 2.61 dB (A) y un ruido de fondo de 57.95 ± 2.83 dB (51). También identificaron cuatro fuentes con niveles entre 16,8-63,3 dB y diferencias significativas entre las horas y el turno de trabajo, siendo niveles más altos en las primeras horas del día. Estos mismos autores en otro estudio similar compararon los niveles de ruido contra las unidades de cuidado intensivo pediátrico y de adultos con resultados semejantes (52). De igual forma evaluaron y compararon los niveles de ruido con la aparición de síntomas del síndrome de burnout en el personal a cargo de la UCIN, encontrando que es probable que el ruido incida en el agotamiento del personal (53).

Un estudio efectuado en el año 2007 en otro hospital universitario en la ciudad de Cali, también con sonómetro digital, dio a conocer que se encontraron niveles de ruido superiores a los recomendados, siendo el rango entre 73.6 dB y 46.5 dB (38).

2.4 Definiciones operacionales

2.4.1. Ruido

Es una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Según Ballesteros y Daponte (2011), el ruido se conforma mediante dos fenómenos, el primero de carácter físico (el sonido, magnitud física perfectamente definida) y el segundo de carácter subjetivo, traducido en la sensación de molestia (54).

Un oído humano es capaz de percibir y soportar sonidos correspondientes a niveles de presión sonora entre 0 y 120 decibels. Este último nivel de ruido marca aproximadamente el denominado “umbral del dolor”. A niveles de ruido superiores pueden producirse daños físicos, como ruptura del tímpano (54).

2.4.2. Umbrales de audición

Hacen referencia a la mínima intensidad o presión necesarias para que un sonido pueda ser percibido (55).

2.4.3. Umbrales absolutos

Los umbrales absolutos de la audición son aquellos valores de uno de los parámetros del estímulo físico a partir del cual la sensación comienza o deja de producirse. (55).

2.4.4. Umbrales de frecuencia

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Por lo general se toman los valores 20 Hz y 20.000 Hz (20 kHz) como los umbrales de frecuencia de la audición. Es decir, nuestro sistema auditivo no percibe señales con frecuencias menores a los 20 Hz o mayores a los 20 kHz. En otra literatura pueden encontrarse los valores 16 Hz y 16 kHz. (55).

Es de resaltar que, con el paso del tiempo, debido a la exposición de sonidos es posible que se deterioren las células capilares del órgano de Corti y de esta manera, se acelera la pérdida de percepción de las frecuencias más agudas.

2.4.5. Umbrales diferenciales

Por último, de acuerdo con Maggiolo (s.f.), este tipo de umbral señala las mínimas variaciones de uno de los parámetros del estímulo físico, necesarias para que se produzca un cambio en la sensación. Frente a lo anterior, refiere lo siguiente (55):

“Debemos distinguir entre umbrales de mínima variación perceptible (MVP) y umbrales de mínima diferencia perceptible (MDP). Los primeros (MVP) se miden variando uno de los parámetros de un sonido (por ejemplo, mediante modulación de amplitud o de frecuencia), mientras que los segundos (MDP) se miden presentando dos señales diferentes al sujeto”.

2.5. Sonómetro PCE-322 A

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Es un medidor de ruido, usado en el sector salud, en la industria y el medio ambiente. Tiene una memoria con capacidad para almacenar hasta 32700 registros, para un análisis posterior, permitiendo transferir los valores del sonómetro a un PC a través de una interfaz USB, los valores registrados se pueden ver en forma de tablas y/o como gráficos, así mismo es posible exportar los registros obtenidos a Excel. las lecturas de ruido guardadas, están en un rango de medición en la escala de 30 a 130dB, según las normas ANSI y IEC 61672 clase 2, con tiempo de respuesta rápido y lento. Es entregado probado y calibrado del sitio de fábrica (63). A continuación, se presenta la imagen del instrumento en la ilustración 2.

Ilustración 2. Sonómetro PCE-322 A



Fuente: tomado de https://www.google.com.co/search?q=son%C3%B3metro+PCE-322+A&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwib01PDeAhVnNlkKHWLeAs8Q_AUIDigB&biw=1920&bih=963#imgrc=60Eq4ZFn7Ge9oM:

2.5.1. Características técnicas

- Estándares: IEC61672-1 Type2

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

- Rango de frecuencia: 31,5 ~ 8 KHz
- Rango de medición: 30 ~ 130
- Valoración: A / C
- Micrófono: condensador electret de 1/2 pulgadas
- Pantalla 1: LCD de 4 dígitos
- Resolución: 0.1 dB
- Renovación de valores: 0,5 s
- Valoración temporal: FAST (125mS), SLOW (1 sec.)
- Rangos de medición: Low: 30 – 80 dB Medium: 50 – 100 dB High: 80 – 130 dB Auto: 30 – 130 dB
- Precisión: $\pm 1,4$ dB (bajo condiciones de referencia @ 94 dB, 1 kHz) muestra "Over" cuando el valor de medición actual sea superior al rango de medición seleccionado / muestra "under" cuando el valor de medición actual sea inferior al rango de medición seleccionado
- Valor mín./ máx.: Función Hold para el valor máximo y mínimo
- Salida AC: 1 Vrms (relacionado con el valor máximo del rango de medición)
- Impedancia de salida: aprox. 100 ohmios
- Salida DC: 10 mV / dB
- Impedancia de salida: 1K Ω
- Alimentación: batería de 9 V (para unas 30 h de tiempo operativo)
- Adaptador AC: 9 VDC (máx. 8 - 15 VDC, adaptador de red)
- Alimentación adyacente: > 30 mA DC

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

- Dimensiones: $278 \times 76 \times 50$ mm (largo x ancho x alto)
- Peso: 350 g

2.5.2. Calibración

(1) Ajuste el aparato cómo sigue: valoración de frecuencia sobre dBA y FAST Rango de medición de 50 ~ 100 dB

(2) Introduzca la punta del micrófono cuidadosamente en la apertura del calibrador. (94dB @ 1kHz).

(3) Conecte la función de calibración y ajuste el aparato a través del potenciómetro, usando el destornillador, a 94 dB exactos (valor de pantalla).

2.5.3. Medición

(1) Encienda el aparato y seleccione los parámetros y ajustes deseados. El equipo usa por norma la valoración A, realizando mediciones similares a la percepción del oído humano.

(2) Dirija el medidor a la dirección de la fuente del ruido.

(3) Si activa la función Min-Max-Hold el medidor le mantendrá tales valores. Presiona la tecla MAX-MIN durante dos segundos para borrar los valores memorizados.

(4) Mantenga el aparato en su mano, o fíjelo mediante el trípode, a una distancia de 1 a 1,5 m. (63)

2.5.4. Instalación del software

Los requerimientos mínimos del sistema operativo son: Windows 95, Windows 98 o superior. PC o Notebook con Pentium 90 MHz o superior, 32 MB Ram; mín. 5 MB de espacio libre de memoria para la instalación. La forma de instalación es la siguiente:

1. Inicie Windows
2. Coloque el CD en la unidad CD
3. Ejecute SETUP.EXE que se encuentra en el fichero "8852" del CD.
4. Instale el programa en el fichero propuesto 1.3 Instale los drivers del aparato
5. Conecte el aparato a su ordenador a través del cable USB. Ponga en marcha el sonómetro.
6. Se le reconocerá como Hardware nuevo.
7. Seleccione "Búsqueda de controladores apropiados para el aparato (recomendado)"
8. Seleccione la fuente de la unidad CD y pinche a "continuar"
9. Los controladores del hardware se instalan de forma automática. El aparato aparece ahora en el "Administrador de dispositivos". ¡Debe seleccionar en el software el puerto COM que se le indica! Normalmente es COM3 o COM4 (el número de puerto COM puede ser cambiado en el "Administrador de dispositivos").
10. Una vez instalado los drivers, ejecute el programa, conecte el aparato a través del cable USB, seleccione el puerto COM presione la tecla SETUP, se desactiva la desconexión automática y empieza la transmisión de datos.

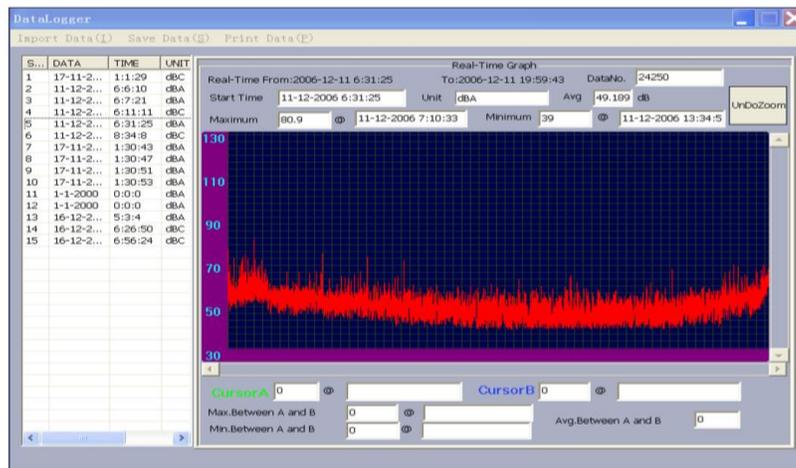
Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

2.5.5. Descarga de datos

1. Encienda el medidor
2. Conecte el sonómetro al ordenador
3. Inicie el programa 8852
4. De click en el menú a "DataLogger(D)"
5. Con un doble click sobre un valor en la tabla (izquierda) se muestra el gráfico Real-Time.
6. Memorice los datos a través de SaveData(S) que se encuentra en la barra de menú.

La descarga de los datos se aprecia en la ilustración 3.

Ilustración 3. Descarga de datos



Fuente: tomado del manual técnico del Sonómetro PCE-322 A

3. Problema de estudio

Los recién nacidos en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) están expuestos a diversos factores generadores de estrés, que incluyen la contaminación ambiental con ruidos de alta intensidad (57), lo cual es totalmente opuesto a la calidez intrauterina. Los diferentes elementos eléctricos de su alrededor, la circulación de familiares y personal de salud constituyen una atmósfera particularmente estresante con una gran contaminación acústica (33).

Quiroga, Fernández y París (2010), refieren que el ruido puede alterar las funciones del niño prematuro y la organización de su conducta, ya que se ha comprobado que provoca una serie de daños en el sistema auditivo, interrumpe los periodos de sueño, origina fatiga, agitación, irritabilidad y llanto predisponiendo a la presentación de hemorragia intraventricular. De igual forma, respecto al consumo metabólico de oxígeno, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y tensión arterial (58). Bremmer, Byers y Kiehl (2003), refieren que aumenta los niveles de alteración de las funciones fisiológicas de forma significativa (40). Als, Duffy y McAnulty (2004), en su estudio encontraron que el ruido afecta la ganancia de peso y el crecimiento, así como, altera la homeostasia, la activación de estructuras subcorticales, la activación del sistema nervioso autónomo, el sistema endocrino y las reacciones somáticas (9).

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Actualmente la unidad de recién nacidos del Hospital Simón Bolívar de la ciudad de Bogotá, no cuenta con estudio alguno relacionado con los niveles de ruido, por lo que no se ha realizado la comparación con los niveles recomendados por la AAP, para generar un ambiente óptimo y seguro para los recién nacidos que son ingresados a la unidad.

De cara a este panorama, la presente investigación está orientada a responder al siguiente cuestionamiento, ¿Son los niveles de ruido en las salas de una unidad de recién nacidos en un hospital público de Bogotá óptimos, para el desarrollo de los neonatos?

4. Justificación

En las unidades de recién nacidos se sobrepasan de forma frecuente los niveles máximos de ruido aconsejados por la American Academy of Pediatrics (33), con un máximo de 45 dB para el día y 35 dB para la noche y con un máximo para los ruidos transitorios de 65-70 dB.

Las UCIN suelen estar afectadas por una elevada contaminación acústica que sobrepasa los límites recomendados por la AAP. Esta preocupante situación que se presenta en las unidades neonatales de III nivel de complejidad, requieren de inmediatas maniobras correctivas y para ello es necesario como primer paso la medición de los niveles de ruido y así determinar el grado de cumplimiento de las recomendaciones de la AAP.

Es importante conocer los niveles de ruido ambiental que se generan, para poder implantar una cultura de quietud y silencio, tan importantes para lograr calidad de vida de los recién nacidos. En una unidad neonatal de nivel III, altamente tecnificada, es primordial disponer de medidas objetivas de control del ruido que permita conocer cuando se sobrepasan las cantidades máximas aconsejadas y así poder controlarlas (59).

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Es ampliamente comprobado que el ambiente estresante de ruido intenso al que están sometidos estos recién nacidos especialmente los prematuros debido a equipos, como monitores, ventiladores, equipos de succión, teléfonos, alarmas, diálogos del personal y circulación de personas, crea una sobrecarga de estímulos, ya que los recién nacidos que se ven expuestos a los niveles de ruido no tolerables por su organismo, pueden presentar alteraciones en la capacidad auditiva, en el desarrollo neurológico, en el desarrollo de la relación sociofamiliar, niveles elevados de cortisol, niveles disminuidos de lactógeno, y comportamiento social anormal, hipoxemia, bradicardia, aumento de la presión intracraneana, hipertensión arterial, apnea, así como inestabilidad metabólica, perturbaciones del sueño al interrumpir los estrados de sueño-vigilia, aumento de la demanda metabólica, aumento del consumo de oxígeno, aumento del ritmo cardíaco, aumento de la frecuencia respiratoria, disminución de la saturación periférica de oxígeno, cansancio, vómitos, pérdida de apetito, bradicardia, fluctuaciones de la presión arterial, retraso del habla, alteración en las paredes vasculares cerebrales, hemorragia intracraneal, hemorragia periventricular, leucomalacia, retardo del desarrollo neurológico y de la inteligencia, estrés, conducta desorganizada e inefectiva, retardo del crecimiento, alteración de los estados conductuales y alteración en el desarrollo de respuestas adaptativas, como lo afirma la literatura científica (31,35,40,44).

En la unidad de recién nacidos del hospital Simón Bolívar de Bogotá no se cuenta con protocolos, ni con instrumentos de medición del ruido que ayuden a disminuir los diferentes estímulos auditivos nocivos para los neonatos, por lo cual era necesario como primera medida realizar un estudio enfocado a determinar los niveles de ruido en las diferentes salas de

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

atención del recién nacido que permitan definir precisamente el promedio de ruido y poder comparar con los niveles recomendados por diferentes asociaciones de pediatras y neonatólogos del mundo.

Con esta investigación se llevó a cabo por primera vez la evaluación de los niveles de ruido que oscilan en la unidad neonatal del Hospital Simón Bolívar de la ciudad de Bogotá. Los resultados que se obtuvieron se presentarán de forma inicial en el Hospital Simón Bolívar y permitirán determinar si los cuidados llevados a cabo por el personal de salud propician un medio ambiente sonoro adecuado para el desarrollo de los recién nacidos. El estudio pretende aportar estrategias necesarias para disminuir los niveles de ruido, según los resultados obtenidos.

Por otro lado, se publicarán el estudio en una revista científica indexada, con el ánimo de mantener la importancia que el desarrollo de la investigación implica en la comunidad académica, servirá como insumo para el fortalecimiento teórico en el estudio de los factores ambientales que intervienen en el cuidado de los neonatos, partiendo del hecho que el desarrollo metodológico bajo los postulados de la teoría fundamentada permitirá la generación de nuevos supuestos que puedan servir para el desarrollo de investigaciones de mayor profundidad o para la formulación de nuevos paradigmas que innoven la aplicación de la medicina en el cuidado de los recién nacidos.

Finalmente, los datos e instrumentos que se generaron en el desarrollo de la investigación en el Hospital Simón Bolívar, sirven como soporte para adelantar diagnósticos

del ruido en Salas de Cuidados Neonatales de tercer nivel en otros hospitales o clínicas en el que la innovación en este campo sea una prioridad.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Determinar los niveles de ruido de las unidades de cuidados básicos, intermedios e intensivos de una Unidad Pública de Recién Nacidos de III Nivel, de la ciudad de Bogotá, entre el 13 de septiembre al 9 de octubre de 2018, y establecer la comparación con los límites estipulados por la Academia Americana de Pediatría.

5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los niveles de ruido que se presentan en las unidades de cuidados básicos, intermedios e intensivos de una Unidad Pública de Recién Nacidos de III Nivel, de la ciudad de Bogotá.
- Determinar si el nivel de ruido en las diferentes horas del día, se encuentra dentro de los niveles recomendados por las asociaciones de pediatras y neonatólogos de América y otras asociaciones a nivel mundial.
- Definir la estrategia de control de ruido en una unidad Pública de recién nacidos de III Nivel, que contribuya al fomento de calidad de vida de los recién nacidos.

6. Propósitos

Este estudio pretende indagar los niveles de ruido de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital Simón Bolívar de Bogotá, para comparar lo encontrado con el estándar internacional recomendado por la AAP y poder establecer medidas según los resultados para mejorar y mantener un nivel de ruido adecuado para la estancia de los recién nacidos a partir de lo observado en las tres áreas que conforman la UCIN.

De la misma forma se pretende generar la iniciativa de mejoramiento de la unidad con respecto al nivel del ruido presente, así como también aportar al conocimiento de otras UCIN a nivel nacional e internacional para poder comparar el estado del ruido entre los diferentes estudios.

Por otro lado, se pretende lograr cabalmente el requisito final de grado como especialista en Neonatología.

7. Hipótesis

Hipótesis Nula

no existen diferencias en cuanto al nivel de ruido medioambiental en las diferentes salas de la Unidad de Recién Nacidos.

Hipótesis Alternativa

existen diferencias en cuanto al nivel de ruido medioambiental en las diferentes salas de la Unidad de Recién Nacidos.

8. Metodología

8.1. Tipo y diseño general del estudio

Estudio de tipo observacional, longitudinal.

8.2. Definiciones Operacionales de las variables

Hora: unidad de tiempo en el que se ejecuta una acción.

Indicador 1: Hora en la que se efectuó la medición.

Obtención de datos: registro de Excel 2010® exportado del sonómetro.

Día: unidad de medida del tiempo que corresponde a 24 horas, que, en el calendario gregoriano, corresponde a la séptima parte de una semana y también a la fecha en la cual se efectúa la medición del ruido.

Indicador 2: Día en el que se efectuó la medición del nivel de ruido.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Obtención de datos: registro de Excel 2010® exportado del sonómetro.

Decibeles: expresión que no es lineal, sino logarítmica, adimensional y matemáticamente escalar y expresa el nivel de potencia o intensidad del sonido.

Indicador 3: nivel de intensidad del sonido.

Obtención de datos: registro de Excel 2010® exportado del sonómetro.

Tabla 1. *Tabla de operacionalización de las variables*

Nombre de la Variable	Definición Operacional	Tipo de Variable	Influencia de la Variable	Escala de Medición	Categorías
Hora	Hora en la que se efectuó la medición.	Cuantitativa	Dependiente	Razón	0 a 24
Día	Fecha en la cual se efectúa la medición del ruido.	Cuantitativa	Dependiente	Razón	13/09/2018 a 09/10/2018
Decibeles	Nivel de intensidad del sonido.	Cuantitativa	Dependiente	Razón	30-120

Fuente: la autora

8.3. Universo

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

corresponde a las áreas de cuidado neonatal básico, intermedio e intensivo de la Unidad de Recién Nacidos del Hospital Simón Bolívar E.S.E. III Nivel, de la ciudad de Bogotá.

8.4. Selección y tamaño de muestra

No aplica.

8.5. Criterios de inclusión

No se cuenta con criterios de inclusión, dado que se efectuaron mediciones de índole físico en el ambiente en el que se encuentran los recién nacidos del hospital Simón Bolívar.

8.6. Criterios de exclusión

No se cuenta con criterios de exclusión, dado que se efectuaron mediciones de índole físico, en el ambiente en el que se encuentran los recién nacidos del Hospital Simón Bolívar.

8.7. Instrumentos a utilizar

El sonómetro posee la capacidad de almacenar los datos registrados hasta un total de 32700 datos, según las mediciones que efectúa. La información guardada, se trasladó a un computador mediante la interfase que permite el software del sonómetro, el cual se ingresó de forma previa junto con uno datos de prueba para verificar la correcta actividad del

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

sonómetro y del descargue de datos. Cada vez que se efectuó un registro en cada área de interés, se procedió a descargar la base de datos en un promedio cada 2 a 3 días, organizando el archivo según la hora y fecha del registro de la medición y posteriormente se procedió a efectuar el proceso en el programa estadístico para emitir los resultados y efectuar el análisis correspondiente.

8.8. Metodología de las mediciones

De forma previa a las mediciones en las áreas descritas, se recibió capacitación certificada (ver anexo 1) en el manejo del software del equipo, y en la manipulación y administración del equipo sonométrico con la empresa ROKA Industrial S.A.S. El sonómetro empleado fue calibrado de forma previa a la ejecución de las mediciones, y este mismo se utilizó para cada área definiendo un sitio estratégico en una zona central de cada sala, requirió una reja de seguridad para evitar hurto, y se instaló alejado de fuentes sonoras entre uno y un metro y medio como se estipula (63), lo cual afectaría la veracidad del dato obtenido. las mediciones de realizaron los días 13 de septiembre al 09 de octubre del presente año, iniciando a las 14:18 horas del día 13 de septiembre y terminando el día 09 de octubre a las 22:47 horas, las mediciones se hicieron cada minuto durante todos los días mencionados para un total de 32603 registros obtenidos.

La localización del sonómetro en cada sala se aprecia en las siguientes ilustraciones:

Ilustración 4. Localización del sonómetro en unidad de cuidados intensivos neonatales



Fuente: Tomada por la autora

Ilustración 5. Localización del sonómetro en unidad de cuidados intermedios neonatales



Fuente: Tomada por la autora

Ilustración 6. Localización del sonómetro en unidad de cuidados básicos neonatales



Fuente: Tomada por la autora

Una vez obtenidos los datos, se descargaron al software en un promedio aproximado de cada 2 a 3 días, en diferentes horarios, en algunas ocasiones por manipulación incorrecta del equipo se perdió información, por lo cual los días de medición se debieron prolongar, o estas se debieron repetir.

8.9. Método para el control de la calidad de los datos

El control de la calidad de la obtención de los datos, se logró mediante la correcta calibración del sonómetro, el cual no permite la generación de sesgos por la presentación de errores en la medición de los niveles de ruido, teniendo en cuenta el respaldo del fabricante

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

en cuanto a la especificidad del equipo. El sonómetro se instaló a un metro o a un metro y medio de las fuentes de ruido.

Durante los días de medición del ruido las actividades en la unidad de recién nacidos del hospital Simón Bolívar de Bogotá, siguieron su curso normal, como se menciona a continuación:

- Entrega de turno tanto del personal médico y de enfermería los siete días de la semana, de 7:00 a 8:00 am, de 12:00 a 13:00 pm y de 19:00 a las 20:00 pm.
- Visita de familiares por ser una unidad de puertas abiertas la entrada de padre y madre está permitida las 24 horas del día.

8.10. Técnica de recolección de información

La información fue recolectada por la investigadora principal, a través de un sonómetro que se instaló en una zonas estratégicas para cada sala, haciéndose mediciones las 24 horas del día cada minuto, en un promedio de nueve días por sala, La información guardada, se trasladó cada 2 a 3 días a un computador mediante la interfase que permite el software del sonómetro, y se organizó el archivo según la hora y fecha del registro de la medición y posteriormente se procedió a efectuar el proceso en el programa estadístico para emitir los resultados y efectuar el análisis correspondiente.

Cada sala de la unidad de recién nacidos, se categorizó para facilidad en el manejo de la información de la siguiente forma:

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Unidad de Cuidados Intensivos = Sala 1

Unidad de Cuidados Intermedios = Sala 2

Unidad de Cuidados básicos = Sala 3

El registro de cada área se efectuó durante el transcurso de nueve días para cada área teniendo en cuenta que las actividades podían variar según el número de ingresos y egresos de los recién nacidos en el transcurso de una semana, razón por la cual se adicionaron dos días más.

El sonómetro efectuó las mediciones según su programación y generó los archivos en Excel aportando la cantidad de registros que más adelante se describen. Resultados emitidos de forma aleatoria con diferencia en la toma de los segundos, los cuales no fueron sincrónicos de ninguna forma para las tres áreas, ni para los días de captura de los datos en cada una.

El análisis posterior se efectuó a partir de la totalidad de los datos emitidos por el sonómetro, es decir fue dependiente de los registros efectuados por el software del equipo.

9. Materiales y Métodos

Inicialmente se efectuó búsqueda de evidencia científica en las bases de datos: SCIELO, PUBMED, UP TO DATE, SCIENCEDIRECT, MEDLINE, OVID, NIJM, bajo los términos: “strategy”, “noise control”, “neonatal care”, “newborn” y “noise”, para proporcionar las bases científicas idóneas y pertinentes con el carácter científico que le es propio a este tipo de estudios.

Previa presentación y aprobación del anteproyecto a la Universidad El Bosque, y al Comité de Ética del Hospital Simón Bolívar de Bogotá, se efectuó la consecución del sonómetro en una institución diferente a la universidad y el hospital para efectuar las mediciones de los niveles de ruido, así como también se definió la ubicación del mismo en las tres áreas a medir, quedando en promedio a un metro y/o metro y medio de las fuentes de ruido, evitando la cercanía del personal o la manipulación del sonómetro y favoreciendo la medición en una zona de alta presencia de ruido. Posteriormente se realizó la calibración y programación del sonómetro para indicar los niveles mínimos y máximos y luego se procedió a realizar las mediciones de forma consecutiva para cada día, en cada área, y en un promedio de cada 2 a 3 días se exportaron los datos a un computador en una base de Excel®.

10. Plan de análisis

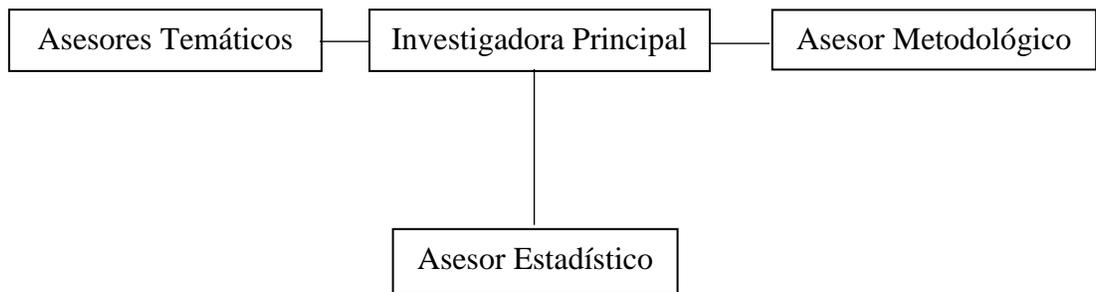
Para las variables cuantitativas se realizó un análisis descriptivo que se muestra por medio de frecuencias absolutas y relativas, y medidas estadísticas como promedio, desviación estándar, rango, mínimo y máximo, dada la prueba de Kolomogorov-Smirnov. Variables cualitativas no se definieron para el estudio. Además, se realizó un análisis de varianza ANOVA. Los datos se recopilaron en un archivo de Excel de Office 2010® emitido por el equipo de medición y con la base de datos obtenida se obtuvo el análisis de las varianzas en el software estadístico SPSS Statistics-IBM Versión 24.0.

Se considero P estadísticamente significativa valores menores a <0.05

11. Aspectos Éticos

Por tratarse de un estudio de tipo no intervencionista no implica ningún tipo de riesgo para los pacientes, dado que los datos que se obtuvieron corresponden al medio ambiente de los recién nacidos y no se requiere ningún tipo de datos de aquellos que se encuentren en la unidad de recién nacidos del Hospital durante la realización del estudio. Sin embargo, por tratarse de una información de índole institucional de un organismo estatal, se mantendrá total y absoluta confidencialidad de la información obtenida, así como de los resultados y podrá ser divulgada al público científico una vez se cuente con el aval del Comité de Ética del Hospital, ceñidos a los rigores que aplican para su presentación.

12. Organigrama



13. Cronograma

Tabla 2. Cronograma

Tarea	Año 2018										
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Diseño y redacción del proyecto	X										
Diseño del Instrumento (formatos)	X										
Presentación al comité de ética HSB y aprobación		X	X	X							
Organización del archivo del investigador		X									
Definición de base de datos		X									
Verificación de criterios de elegibilidad y aplicación del instrumento de datos						X	X				
Capacitación en manejo del equipo								X			
Medición de los niveles y recolección de información								X	X		
Sistematización de la información									X		
Análisis de los datos										X	
Correcciones finales											X
Elaboración de informe final											X
Aprobación del informe final											X

Fuente: la autora

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

14. PresupuestoTabla 3. *Presupuesto*

Rubros/Fuentes	Cantidad	Descripción	Valor Individual/hora	Valor Total
Personal				En COP
Inv. Principales	1	Fellow de Neonatología	0	0
Asesor Temático	1	Especialista en Neonatología	0	0
Asesor Metodológico	1	Epidemiólogo	0	0
Asesor Bioestadístico	1	Epidemiólogo	0	0
Total Personal	4		0	0
Materiales				
Papel Carta	1	Resma	10 000	10 000
Encuadernado	5	Unidades	50 000	250000
Cartuchos Impresora	3	Unidad	70 000	210 000
Discos Compactos	5	Unidades	1 000	5 000
Total materiales	14		131000	475000
Equipos				
Computador	1	Unidad	900000	900000
Capacitación uso de sonómetro	1	Unidad	150 000	150000
Protector de sonómetro	1	Unidad	70.000	70.000

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Impresora	1	Unidad	320 000	320 000
Total equipos	4		1440000	1440000
Viajes				
Terrestre-pasajes	40	Taxis	10000	400 000
Total viajes	40		10000	400 000
% De imprevistos				
Total general	62		1581000	2315000

Fuente: la autora

15. Resultados

Se realizaron en total 32.603 mediciones del nivel de ruido, durante nueve días consecutivos en cada una de las 3 salas de la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital de tercer nivel. Se tomaron en promedio 10867,3 mediciones por día/sala, siendo para la sala uno 10.423, para la sala dos 10.464 y para la sala tres 11715. El promedio de mediciones/día fue; para el día uno de 367, para el día dos 1.407, para el día tres 974, para el día cuatro 1.010, para el día cinco 1.010, para el día seis 1.465, para el día siete 1.462, para el día ocho 1.464 y para el día nueve 1.257. Las frecuencias se muestran a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. *Distribución de mediciones/día/sala*

Día	Sala uno		Sala dos		Sala tres		Promedio n	Total	
	N	Porcentaje	n	Porcentaje	n	Porcentaje		n	Porcentaje
Uno	592	5,7	431	4,1	78	0,7	367	1101	10,5
Dos	1290	12,4	1465	14,0	1465	12,5	1407	4220	38,9
Tres	215	2,1	1247	11,9	1461	12,5	974	2923	26,5
Cuatro	1465	14,1	101	1,0	1464	12,5	1010	3030	27,5
Cinco	1458	14,0	1464	14,0	1462	12,5	1461	4384	40,5
Seis	1465	14,1	1465	14,0	1464	12,5	1465	4394	40,6
Siete	1458	14,0	1462	14,0	1465	12,5	1462	4385	40,5
Ocho	1464	14,0	1464	14,0	1465	12,5	1464	4393	40,5
Nueve	1016	9,7	1365	13,0	1391	11,9	1257	3772	34,7
Total	10423	100,0	10464	100,0	11715	100,0	10867	32602	100,0

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Los niveles de ruido registrados en la unidad de cuidados intensivos neonatales de forma general presentaron una media de 59,3 dB \pm 5,6 dB en el periodo de medición, con un nivel mínimo de 37,2 dB y máximo de 83,7 dB. Esto se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Distribución de los niveles de ruido en las tres salas de la unidad de cuidados intensivos neonatales

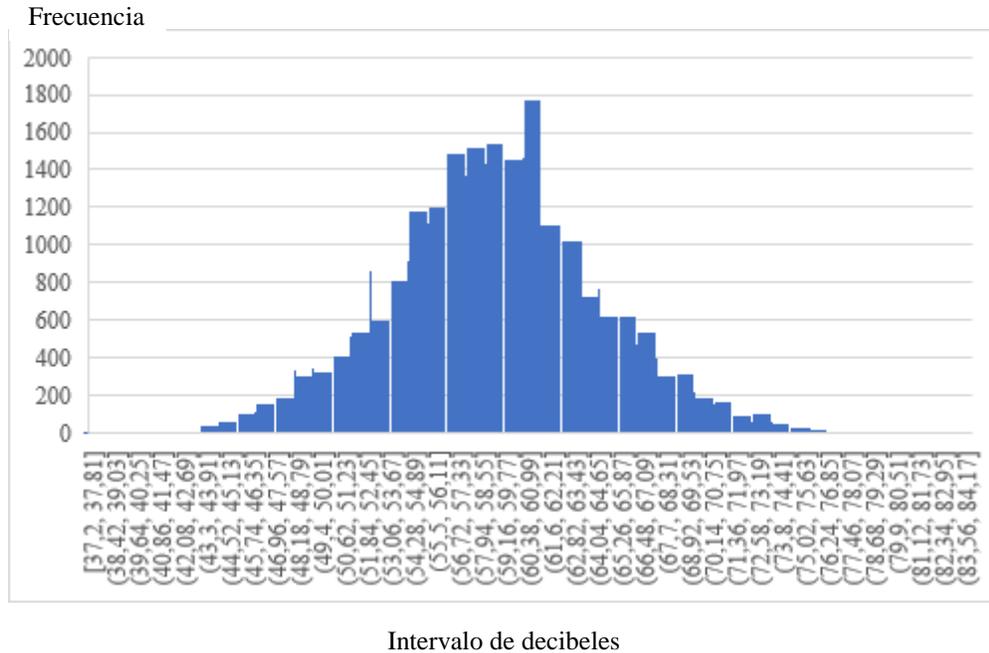
Ítem	Valor
Media	59,3058524
Moda	62,4
Desviación estándar	5,601401686
Rango	46,5
Mínimo	37,2
Máximo	83,7

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Como se muestra en la tabla 5 el rango es amplio y corresponde a 46,5 dB. El promedio de decibeles registrados en las tres salas es de 59,3 Db.

El intervalo de 60,38 dB-60,99 dB fue el que con mayor frecuencia se presentó en las mediciones de las tres salas, su frecuencia, estuvo en 1772 mediciones, así como también el nivel mínimo (37,2 dB) se presentó en una sola ocasión de igual forma que el nivel máximo (83,7 dB). La grafica de la distribución de los decibeles según su frecuencia en la UCIN se muestra en la figura 1.

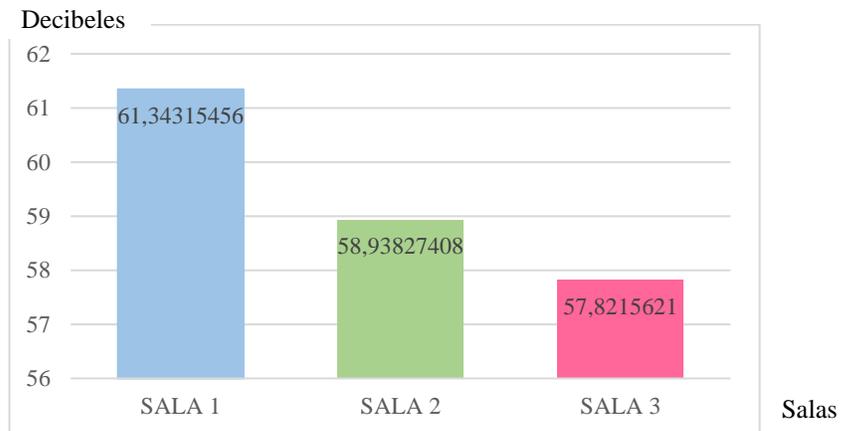
Figura 1. Distribución de los decibeles según su frecuencia en la UCIN



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

El promedio de decibeles más alto se presentó en la sala 1 con un valor de 61.3 dB. Y el promedio de decibeles más bajo se obtuvo en la sala 3 con un valor de 57,8 dB, lo cual se presenta de forma gráfica en la figura 2.

Figura 2. Nivel de ruido promedio por sala



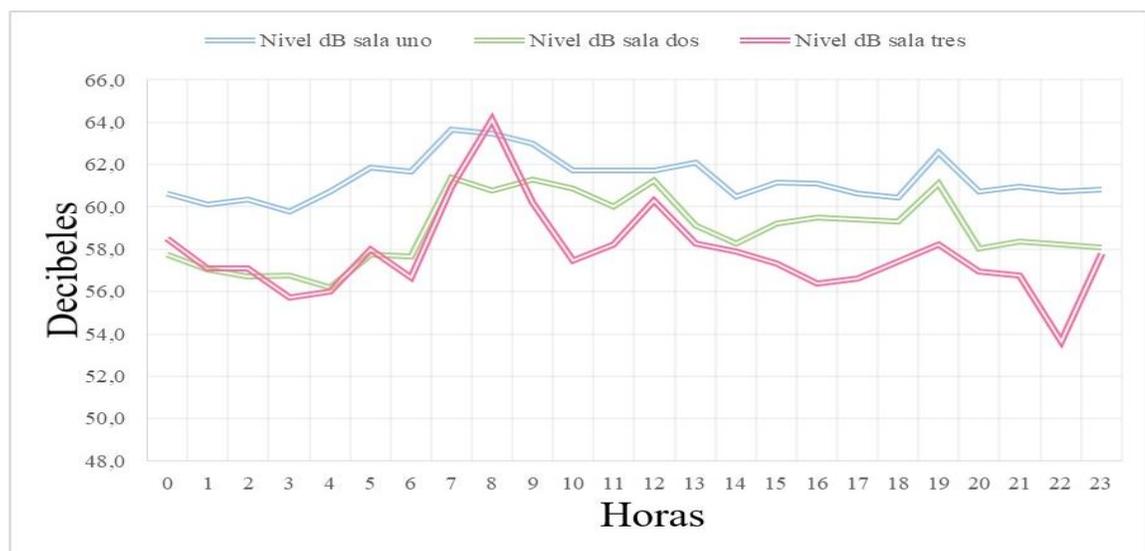
Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Al efectuar comparación entre las tres salas se puede observar que la sala que presenta mayor nivel de ruido es la sala uno y que las tres salas presentan un nivel de ruido diferente y elevado, presentándose diferencia estadística significativa entre estas, con una probabilidad $p < 0,01$.

Los niveles de ruido en la unidad de cuidados intensivos neonatales teniendo en cuenta los promedios de los niveles por hora presentan semejanza en sus valores, con diferencias ligeramente notorias entre los servicios en el transcurso del día. Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro en las tres salas en la figura 3.

Figura 3. Distribución de los niveles de ruido, en la unidad de cuidados intensivos neonatales promedio/hora/día



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Podemos observar que los picos de máximo ruido se presentan en las horas que corresponden a las entregas de turno, presentando un descenso de este en las horas de la

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

noche en promedio a partir de la 20:00 horas y manteniéndose estable en las horas de la madrugada.

Teniendo en cuenta las áreas en estudio, en la sala uno se registraron los niveles de dB más elevados en toda la unidad de cuidados intensivos neonatales, presentando una media de 61,3 dB \pm 3,9 dB, con un nivel mínimo de 50,5 dB y máximo de 79,8 dB, lo cual se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. *Distribución de los niveles en la sala uno*

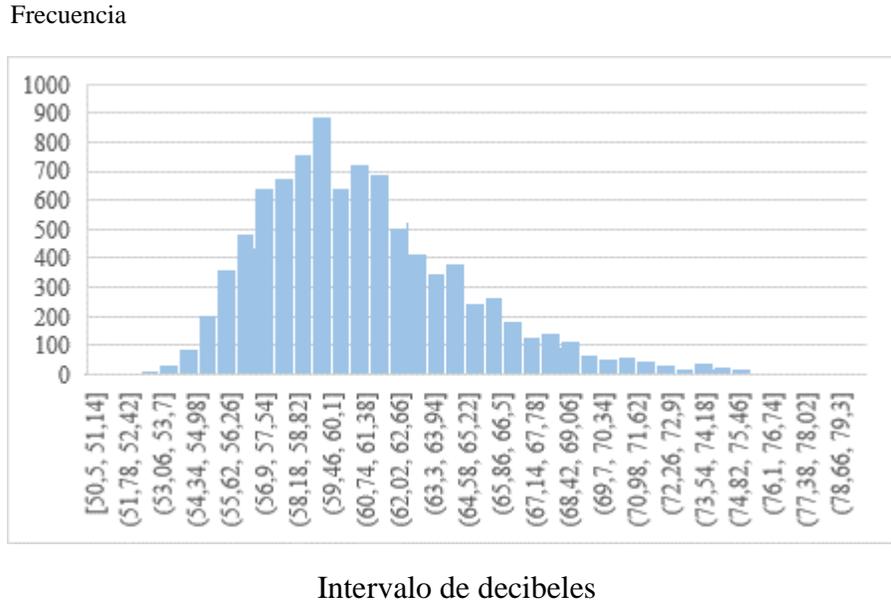
Ítem	Valor
Media	61,34315456
Moda	62,4
Desviación estándar	3,992500274
Rango	29,3
Mínimo	50,5
Máximo	79,8

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

La distribución de los niveles de ruido según su frecuencia en la sala uno se muestra en la figura 4. El intervalo de decibeles más frecuente fue de 59,4-60,1 dB, correspondiendo a un total de 885 mediciones.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

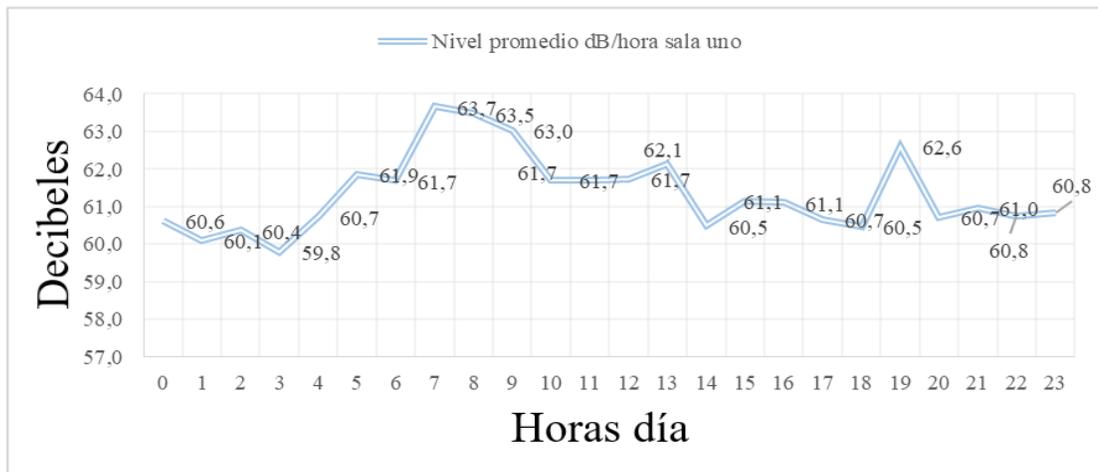
Figura 4. Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala uno



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Los niveles promedio de ruido en las 24 horas en la sala uno se presenta en la figura 5. Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Figura 5. Niveles promedio de dB/hora/día en la sala uno

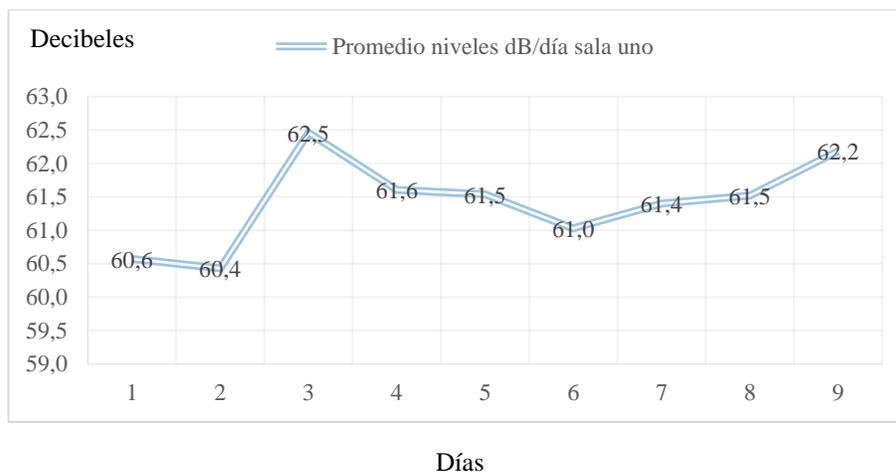


Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Al tener en cuenta las cifras de los niveles de ruido, en las diferentes horas del día en los nueve días, en la sala 1, se encontró que los niveles promedio en esta sala son superiores a 60 dB. A continuación, se muestra la trazabilidad registrada en los diferentes días de forma general en la sala uno en la figura 6. Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Figura 6. Niveles de dB promedio/día en la sala uno



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Con respecto a los niveles de ruido en la sala dos en el periodo se presentó una media de 58,9 dB \pm 4,8 dB, con un nivel mínimo de 46,8 dB y máximo de 83,7 dB. Esto se observa en la tabla 7.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

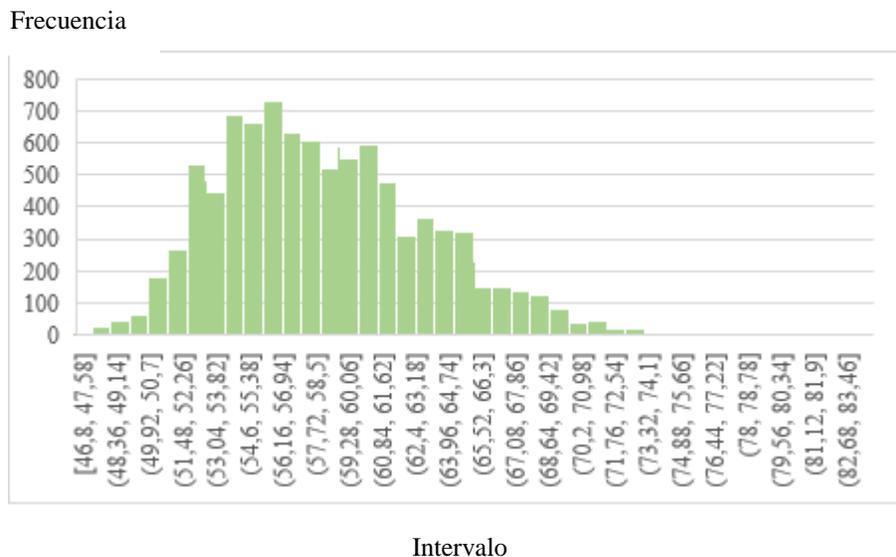
Tabla 7. Distribución de los niveles de decibeles en la sala dos

Ítem	Valor
Media	58,93827408
Moda	56,2
Desviación estándar	4,879099927
Rango	36,9
Mínimo	46,8
Máximo	83,7

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

La distribución de los niveles de ruido promedio según su frecuencia en la sala dos se muestra en la figura 7. El intervalo de decibeles más frecuente fue de 56,1-56,9 dB correspondiendo a un total de 731 mediciones.

Figura 7. Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala dos



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

La trazabilidad del registro del ruido promedio en la sala dos en el transcurso de 24 horas se muestra a continuación en la figura 8. Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Figura 8. Niveles promedio de dB/hora/día en la sala dos



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Se observa como en las horas de la noche los niveles de ruido son menores, pero presentan su medición más alta en horarios de entrega de turno, y se mantienen elevados en el transcurso de la mañana.

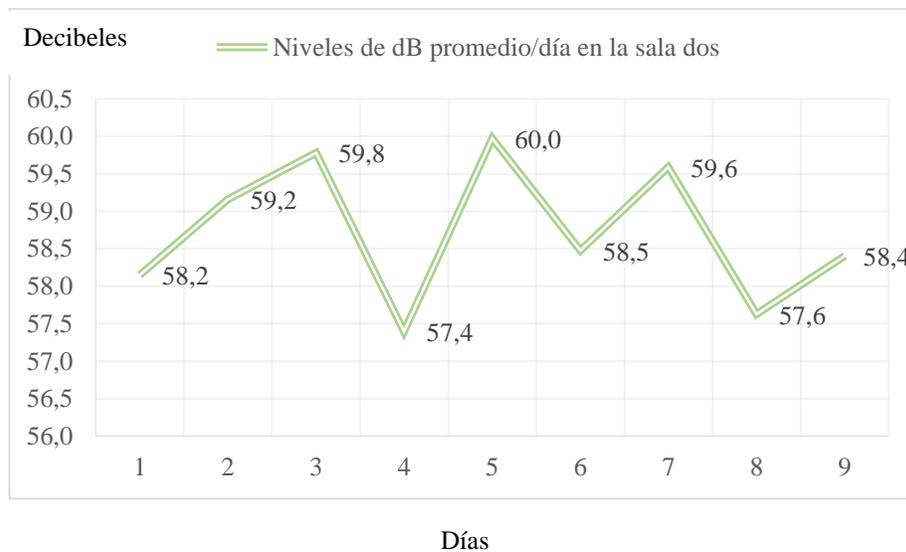
En la sala dos se presenta gran variabilidad en los niveles de ruido en el transcurso de los nueve días. En este periodo se presentaron diversos ingresos y egresos en el área. Para efectos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Los niveles de dB promedio/día en la sala dos se presentan en la figura 9.

Figura 9. Niveles de dB promedio/día en la sala dos



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

En la sala tres se registraron los niveles de ruido más inferiores de la unidad. En esta se presentó una media de $57,8 \text{ dB} \pm 6,7 \text{ dB}$, con un nivel mínimo de $37,2 \text{ dB}$ y máximo de $82,5 \text{ dB}$ durante el periodo de estudio, lo que se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Distribución de los niveles en la sala tres

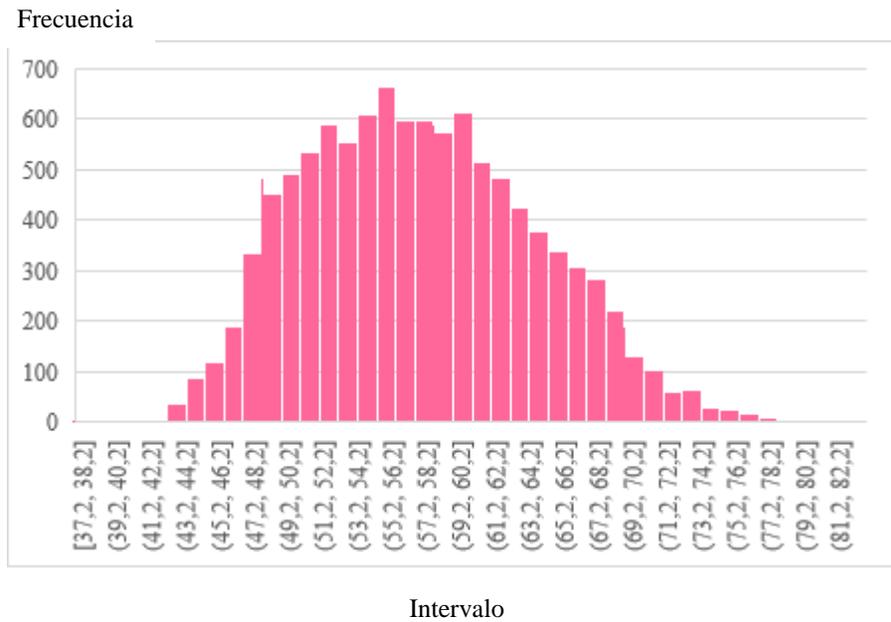
Ítem	Valor
Media	57,8215621
Moda	62,4
Desviación estándar	6,771904577
Rango	45,3
Mínimo	37,2
Máximo	82,5

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

La distribución de los niveles promedio de ruido, según su frecuencia en la sala tres se muestra en la figura 10. El intervalo de decibeles más frecuente en la sala tres fue de 55,2-56,2 dB correspondiendo a un total de 662 mediciones.

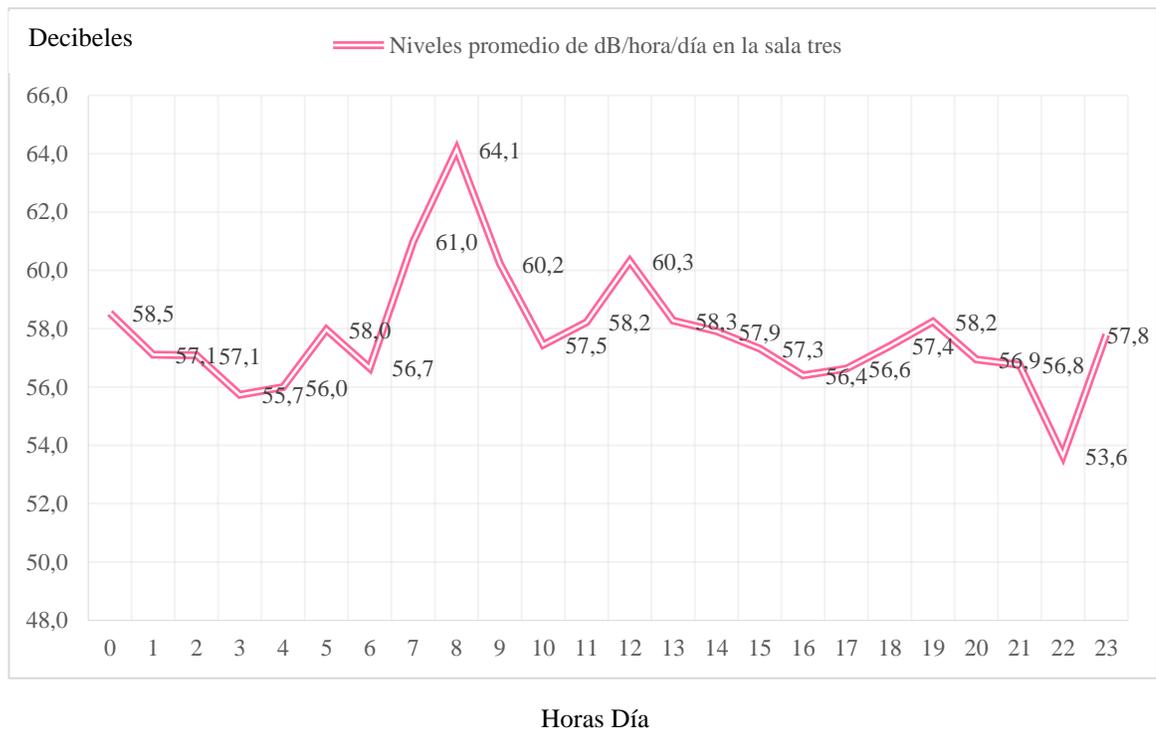
Figura 10. Distribución de los decibeles según su frecuencia en la sala tres



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

De igual forma que en las otras dos salas, a continuación, se presenta la trazabilidad de la sala tres en el transcurso del día según los niveles para cada día en la figura 11. Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Figura 11. Niveles promedio de dB/hora/día en la sala tres



Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

En la sala tres se registraron mayores niveles de ruido en horas de la entrega de turno de la mañana, manteniéndose así aproximadamente hasta las 10:30 am. De igual forma presentado sus mayores picos de ruidos en horas correspondientes a la entrega de turno.

Según el promedio de los dB por día, en la sala tres se mantuvo en un rango entre los 56 dB y los 59 dB (figura 12). Para efectos de facilidad de generación del gráfico dada la cantidad de datos recopilados, se mostrarán los promedios día teniendo en cuenta lo registrado en los nueve días de registro.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Figura 12. Niveles promedio de dB/hora/día en la sala tres

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

Las mediciones en la sala 3, son inconstantes en el transcurso de los días, pero los niveles de ruido se mantienen por encima de lo esperado y aconsejado para una unidad de cuidados intensivos.

Comparación de medias

En el análisis post hoc en la sala uno se presentó diferencia estadística en los niveles de los dB entre los nueve días ($p < 0,01$), mas no se presentó diferencia estadística significativa entre el primer día y los días dos y seis, mientras que con el resto de los días se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$). El segundo día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del primer día, sucediendo lo contrario con el resto de los días ($p < 0,05$). El tercer día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles de los días cuarto y noveno.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

El cuarto día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles de los días tercero, quinto y séptimo. En el quinto día no se presentó diferencia estadística significativa con los niveles de los días cuarto, séptimo y octavo. En el sexto se presentó con el primer día y séptimo día. En el séptimo con el cuarto, quinto, sexto y octavo día. El octavo con el cuarto, quinto y séptimo, y en el noveno día con el día tercero (ver tabla 9). En esta sala se presentó el mayor nivel de ruido el día tercero. Sin embargo, no presento una participación importante dentro de los niveles de ruido registrados, mientras que lo contrario sucedió con los días cuarto y sexto, los cuales presentaron la mayor participación en esta sala.

Tabla 9. Resultados Post Hoc Sala uno

	Media	Porcentaje	Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve
Día uno	60,57	5,68	x	0,998	0,000	0,000	0,000	0,307	0,001	0,000	0,000
Día dos	60,42	12,38	0,998	x	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Día tres	62,46	2,06	0,000	0,000	x	0,076	0,039	0,000	0,008	0,031	0,992
Día cuatro	61,60	14,06	0,000	0,000	0,076	x	1,000	0,003	0,900	1,000	0,010
Día cinco	61,54	13,99	0,000	0,000	0,039	1,000	x	0,014	0,991	1,000	0,002
Día seis	61,03	14,06	0,307	0,002	0,000	0,003	0,014	x	0,210	0,022	0,000
Día siete	61,40	13,99	0,001	0,000	0,008	0,900	0,991	0,210	x	0,997	0,000
Día ocho	61,52	14,05	0,000	0,000	0,031	1,000	1,000	0,022	0,997	x	0,001
Día nueve	62,19	9,75	0,000	0,000	0,992	0,010	0,002	0,000	0,000	0,001	x

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

En el análisis post hoc en la sala dos se presentó diferencia estadística en los niveles de los dB entre los nueve días ($p < 0,01$), mas no entre el primer día y el cuarto, sexto, octavo y noveno día. El segundo día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del día septimo. El tercer día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del quinto y septimo día. El cuarto día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles de los dias primero, sexto, octavo y noveno. En el quinto día no se presentó diferencia estadística significativa con los niveles del tercero y séptimo día. En el sexto día se presentó

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

con el primero, cuarto y noveno día. En el séptimo con el segundo, tercer y quinto. El octavo con el primero y cuarto, y en el noveno día con el primero cuarto y sexto día. En esta sala se presentó el mayor nivel de ruido el día quinto. Sin embargo, no presento una participación importante dentro de los niveles de ruido registrados, mientras que lo contrario sucedió con los días segundo y sexto, los cuales presentaron la mayor participación en esta sala (ver tabla 10).

Tabla 10. Resultados Post Hoc Sala dos

	Media	Porcentaje	Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve
Día uno	58,15	4,12	x	0,004	0,000	0,891	0,000	0,950	0,000	0,552	0,989
Día dos	59,16	14,00	0,004	x	0,024	0,011	0,000	0,004	0,315	0,000	0,001
Día tres	59,78	11,92	0,000	0,024	X	0,000	0,982	0,000	0,976	0,000	0,000
Día cuatro	57,40	0,97	0,891	0,011	0,000	x	0,000	0,419	0,000	1,000	0,518
Día cinco	59,97	13,99	0,000	0,000	0,982	0,000	x	0,000	0,393	0,000	0,000
Día seis	58,47	14,00	0,950	0,004	0,000	0,419	0,000	x	0,000	0,000	1,000
Día siete	59,58	13,97	0,000	0,315	0,976	0,000	0,393	0,000	x	0,000	0,000
Día ocho	57,63	13,99	0,552	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	x	0,001
Día nueve	58,41	13,04	0,989	0,001	0,000	0,518	0,000	1,000	0,000	0,001	x

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

En el análisis post hoc en la sala tres se presentó diferencia estadística en los niveles de los dB entre los nueve días ($p < 0,01$), mas no entre el primer día y el tercer, cuarto, séptimo y octavo día. El segundo día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del quinto y noveno día, tercer día, cuarto día, y desde el sexto día hasta el octavo día ($p > 0,05$). El tercer día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del séptimo y octavo día. El cuarto día no presentó diferencia estadística significativa con los niveles del primer y séptimo día. En el quinto día no se presentó diferencia estadística significativa con los niveles del segundo y sexto día. En el sexto día no se presentó con el quinto día. En el séptimo con el primero, tercero, cuarto y octavo día. El octavo con el primero, tercero y

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

séptimo, y en el noveno día con el segundo día. En esta sala se presentó el mayor nivel de ruido el día tercero. Sin embargo, no presento una participación importante dentro de los niveles de ruido registrados, mientras que lo contrario sucedió con los días segundo, séptimo y octavo, los cuales presentaron la mayor participación en esta sala (ver tabla 11).

Tabla 11. *Resultados Post Hoc Sala tres*

	Media	Porcentaje	Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve
Día uno	60,57	0,67	x	0,000	0,419	0,984	0,001	0,028	0,874	0,461	0,000
Día dos	60,42	12,51	0,000	x	0,000	0,000	0,662	0,000	0,000	0,000	0,744
Día tres	62,46	12,47	0,419	0,000	x	0,008	0,000	0,015	0,364	1,000	0,000
Día cuatro	61,60	12,50	0,984	0,000	0,008	x	0,000	0,000	0,902	0,016	0,000
Día cinco	61,54	12,48	0,001	0,662	0,000	0,000	x	0,125	0,000	0,000	0,013
Día seis	61,03	12,50	0,028	0,000	0,015	0,000	0,125	x	0,000	0,007	0,000
Día siete	61,40	12,51	0,874	0,000	0,364	0,902	0,000	0,000	x	0,496	0,000
Día ocho	61,52	12,51	0,461	0,000	1,000	0,016	0,000	0,007	0,496	x	0,000
Día nueve	62,19	11,87	0,000	0,744	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	x

Fuente: elaboración de la autora a partir de la base de datos

16. Discusión

Se presentaron niveles de ruido por encima de las recomendaciones emitidas por la AAP, las cuales refieren que el ruido medioambiental promedio adecuado para un recién nacido es de 55dB (33), encontrando en nuestro estudio una media de 59.3dB muy superior a la indicación internacional. Sin embargo, en la literatura se documentan alteraciones evidentes en los recién nacidos con niveles superiores a la recomendación de la AAP, siendo de 45dB el límite encontrado (6,36,37). El valor de la media obtenida en la UCIN es inferior a lo referido por Garrido, Camargo y Vélez (2017), quienes, en un estudio descriptivo semejante registraron una media de 64.00 ± 3.62 dB en el transcurso de 20 días en una UCIN similar (51), mientras que fue cercano a lo referido por Fajardo, Gallego y Argote (2007), quienes encontraron una media de 60.05 en otra investigación descriptiva realizada en el transcurso de siete días continuos en una UCIN de características semejantes (38), así como también ocurrió con el estudio de Velez et al (2012) 60.5dB(60), y de igual forma sucedió con el estudio de Nieto (2012), quien evaluó el nivel del ruido en una UCIN en sus diferentes áreas en Madrid (España), encontrando una media de 60.3dB (61), y siendo muy semejante a lo encontrado por Chawla et al (2017) 58.5dB en un estudio en el que redujeron el nivel de ruido en una UCIN (62). Según lo anterior, el nivel de ruido captado en la UCIN del Hospital Simón Bolívar, es muy similar a lo reportado en estudios semejantes. Dichos niveles se presentan probablemente por la asociación entre el ruido de la circulación del personal, del

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

paso de los visitantes y de los equipos propios del servicio, lo cual coincide con las afirmaciones de los estudios relacionados como origen del ruido (6,36-38,51,60,61,62). Sin embargo, se requiere de estudios adicionales para determinar la participación de estos elementos causales en el nivel del ruido generado.

En lo que respecta al nivel del ruido en el transcurso de cada hora, la recomendación de la AAP es no debe exceder los 45dB, encontrando en nuestro estudio un promedio de 58.5dB, niveles muy superiores a la recomendación emitida, pero inferiores a lo encontrado por Garrido, Camargo y Velez (2017)(51), quienes refirieron en su estudio un promedio de 65.4 dB, así como del estudio de Nieto (2012), el cual fue de 66.5dB (61), así como al estudio de Velez et al (2012) 63.7dB (60), y cercano a lo encontrado por Gallego y Argote (2007) 61dB (38), y por Chawla et al (2017) 57.6dB (62). Es de notar que se registran diferentes niveles superiores en los estudios relacionados, fenómeno que aparentemente es común en todas la UCIN.

El nivel máximo obtenido en la UCIN fue de 83.7dB, excediendo este nivel lo recomendado de forma transitoria por la AAP, es decir 70dB, cifra inferior a lo encontrado por Velez et al (2012) 97dB (60), similar a la reportada por Nieto (2012) 83dB (61), superior a lo reportado por Garrido, Camargo y Vélez (2017) 81.77dB (51), y muy superior a lo reportado por Fajardo, Gallego y Argote (2007) 73.6dB, y por Chawla et al (2017) 58.4dB (62). Es entendible que se presenten momentos en los que se presenten niveles muy altos en el desarrollo de las actividades de la UCIN. Sin embargo, se aprecia un denominador común

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

en los estudios relacionados en las UCIN, encontrado que se supera habitualmente sobremanera las recomendaciones de la AAP.

Se documentan en este estudio niveles muy superiores de ruido que pueden tener relación con la circulación de personal de salud y de visitantes, los cuales tienen la posibilidad de ingresar las 24 horas del día, siendo los máximos niveles encontrados entre las siete y ocho de la mañana para todos los días registrados en las tres áreas presentando un promedio de 63.06dB, lo cual coincide con el estudio de Nieto (2012), quien refiere que esta hora es la que presenta mayor nivel de ruido encontrando en su análisis un promedio de 60.4dB en el servicio estudiado por la autora (61).

Con respecto al día en el que se presenta mayor nivel de ruido, se encontró que este fue frecuente para la sala uno (62.2dB) y para la sala dos (60dB) el día domingo, lo cual se puede adjudicar a las visitas de familiares ese día en estas dos salas, y para la sala tres los días lunes y martes (59.3dB y 59.6dB respectivamente), posiblemente generado de forma adicional por el movimiento de los recién nacidos en cuanto a ingresos y egresos. En este sentido la sala tres coincide con lo encontrado por Nieto (2012), quien refiere en su estudio que se presentó la mayor frecuencia el día lunes (56.2dB)(61), investigación que cuenta con el análisis de áreas semejantes a las de la UCIN del HSB.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

La entrega de turno de las horas de la mañana y el mismo turno en sí, cuenta con asistencia de mayor número de personal, ya que no solo está presente el personal médico y de enfermería, sino por ser una institución con convenio docente-asistencial, también se encuentran presentes fellows, residentes y estudiantes de medicina, lo cual puede justificar por qué los mayores niveles de ruido en este horario.

La entrega de turno del medio día, por corresponder a horarios de almuerzo es la que cuenta con menos personal asistencial, así como de familiares presentes, razón por la cual es probable la disminución del nivel del ruido en este periodo durante el día

Los turnos nocturnos, cuentan con menor presencia de personas circulantes, dado que hay menos personal de salud programado en las tres salas y los padres asisten muy poco a visitas nocturnas, esperando que durante este periodo se registren los menores niveles de ruido

La sala de cuidados intensivos por requerir los recién nacidos mayor monitoria, es la que cuenta con mayores instrumentos médicos como ventiladores, monitores con alarmas programadas, aspiradores, lo cual influye en una mayor producción de ruido.

La sala de cuidados intermedios cuenta con menos instrumentos médicos como, monitores con alarma, pero por estar contigua a la unidad de cuidados intensivos y al

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

no tener una barrera que las separe se ve influenciada por el ruido producido en la unidad de cuidados intensivos.

La sala de cuidados básicos, es un área más amplia que las dos anteriores, en la que no hay presencia de monitores de forma permanente con los recién nacidos, los cuales solo se utilizan en los horarios de toma de signos vitales que corresponde a cada 3 horas, y dicha área se encuentra separada de la unidad de cuidados intermedios e intensivos. Sin embargo, su ambiente se ve afectado por que cuenta con mayor número de pacientes y así mismo de visitantes y personal médico circulante que las otras dos áreas descritas.

17. Conclusiones

Los niveles de ruido en las tres salas de cuidados neonatales son más altos de lo esperado según lo dispuesto para un óptimo crecimiento y desarrollo de los recién nacidos hospitalizados, de acuerdo con lo establecido por la AAP (35 dB en la noche y 45 dB en el día).

Los niveles de ruido más bajos se presentaron en la sala de cuidados básicos, en horas del turno de la noche especialmente en la madrugada.

La sala que maneja niveles de ruido más altos es la sala de cuidados intensivos neonatales probablemente por el nivel de actividad que es propia de esta área.

En las tres salas analizadas el intervalo de dB más frecuentes fue el de 61,6 y 62,1 en un total de 1772 mediciones en las tres salas.

Los niveles de ruido en las tres salas son constantes sin lograr niveles recomendados, de o menores de 45 en el día y menores de 35 en la noche. lo cual se traduce en que los recién nacidos no tienen períodos de reposo o de descanso.

El valor de los niveles de ruido puede variar según la presencia o no de las fuentes generadoras de este como lo son ventiladores, alarmas de monitores, equipos de cómputo y teléfonos celulares, circulación de familiares, así como del personal de la salud en cada área.

Llama la atención que los mayores niveles de dB encontrados se presentaron de forma aislada en las salas de cuidado intermedio y básicos en horarios diferentes.

18. Recomendaciones

El personal de salud y visitantes de cualquier índole deben hablar con un tono moderado y bajo de voz.

Los teléfonos celulares deben permanecer con las alarmas apagadas y con el vibrador activado.

El nivel de volumen de las alarmas de los equipos biomédicos debe mantenerse al mínimo.

Si se mantiene un ambiente musical en la UCIN, se debe controlar el volumen de la emisión.

Si existe sistema de comunicación institucional mediante parlante, se debe mantener controlado el volumen.

Se debe mantener el control del ruido mediante sonómetros en la unidad de recién nacidos que ayuden a controlar los niveles de ruido.

Se debe generar una política de no ruido en la UCIN, de índole pedagógico a quienes infrinjan las normas establecidas en dicha política, estimulando al personal que cumpla con la política de no ruido, mediante incentivos tales como reconocimiento público, presentes físicos, etc.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

Se debe instruir inicialmente al personal de la UCIN en la no generación de ruido y en las estrategias de mantenimiento de un nivel bajo de ruido, y posteriormente hacer extensivo este conocimiento a todos y cada uno de los visitantes de cualquier índole de la UCIN.

Referencias

1. Long JG, Lucey JF, Philip AG. (1980). Noise and hypoxemia in the intensive care nursery. *Pediatrics*. (65), pp. 143-145.
2. Philbin MK. (2004). Planning the acoustic environment of a neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol*. Jun; 31(2), pp. 331-352
3. Williams AL, Sanderson M, Lai D, Selwyn BJ, Lasky RE. (2009). Intensive care noise and mean arterial blood pressure in extremely low-birth-weight neonates. *Am J Perinatol*. May; 26(5), pp. 323-329.
4. Clarke AS, Wittwer DJ, Abbott DH, Schneider ML. (1994). Long-term effects of prenatal stress on HPA axis activity in juvenile rhesus monkeys. *Developmental Psychobiology*. (27), pp. 257-269.
5. Brown G. (2009). NICU Noise and the Preterm Infant. *Neonatal Network*. 28(3):165-73.
6. Salavitarbar A, Haidet KK, Adkins CS, Susman EJ, Palmer C, Storm H (2010). Preterm infants' sympathetic arousal and associated behavioral responses to sound stimuli in the neonatal intensive care unit. *Adv Neonatal Care.*, 10(3): 158-66.

7. Surenthiran SS, Wilbraham K, May J, Chant T, Emmerson AJ, Newton VE. (2003). Noise levels within the ear and post-nasal space in neonates in intensive care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* (88), pp. 315-318.
8. Gerhardt KJ, Abrams RM. (2000). Fetal exposures to sound and vibroacoustic stimulation. *Journal of Perinatology.* (20), pp. 20-29.
9. Als H, Duffy FH, McAnulty GB, et al. (2004). Early experience alters brain function and structure. *Pediatrics.* (113), pp. 846-857.
10. Teixeira, A., Andrade Fialho, A., Ávila Vargas, L., Souza Martins, K., Vale Machado R., Correia, M. (2011). Evaluación del ruido en la unidad de cuidados intensivos neonatal. *Rev cuidarte.* (2), pp. 114-118.
11. Philbin MK, Klaas P. (2000). Hearing and behavioral responses to sound in full-term newborns. *J Perinatol.* (20), pp. 68-76.
12. Long J, Lucey J, Philip A. (1980). Noise and hypoxemia in the intensive care nursery. *Pediatrics.* 65, pp. 143-145.
13. Chang EF, Michael MM. (2003). Environmental noise retards auditory cortical development. *Scienc.* (300), pp. 498-502.
14. Darcy AE, Hancock LE, Ware EJ. (2000). Physiological effects of sound on the newborn. *Journal of Perinatology.* (20), pp. 55-60.
15. Williams A, Van Drongelen W, Lasky R. (2007). Noise in contemporary neonatal intensive care. *J. Acoust. Soc. Am.* 121 (5), 2681-2690
16. Richards DS, Frentzen B, Gerhardt KJ, McCann ME, Abrams RM. (1992). Sound levels in the human uterus. *Obstetrics and Gynecology.* (80), pp. 186-190.

17. Gray L, Philbin MK. (2004). Effects of the neonatal intensive care unit on auditory attention and distraction. *Clinics in Perinatology*. (31); 2, pp. 243-260.
18. Gagnon R, Hunse C, Carmichael L, Fellows F, Patrick J. (1986). Effects of vibratory acoustic stimulation on human fetal breathing and gross fetal body movements near term. *Am J Obstet Gynecol*. (155); 6, pp. 1227-1230.
19. Krueger C, Horesh E, Croslan BA. (2012). Safe sound exposure in the fetus and preterm infant. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. Mar; (41), pp. 166-170.
20. Geber WF. (1966). Developmental effect of chronic maternal audiovisual stress on the rat fetus. *Journal of Embryology & Experimental Morphology*. (16), pp. 1-16.
21. Douek E, Dodson HC, Bannister LH, Ashcroft P, Humphries KN. (1976). Effects of incubator noise on the cochlea of the newborn. *Lancet*. (20), pp. 1110-1113.
22. Jones FN, Tauscher J. (1978). Residence under an airport landing pattern as a factor in teratism. *Archives of Environmental Health*. (33), pp. 10-12.
23. Lenoir M, Pujol R. (1980). Sensitive period for acoustic trauma in the rat pup cochlea: histological findings. *Acta Oto-Laryngologica*. (89), pp. 317-322.
24. Lalande NM, Hetu R, Lambert J. (1986). Is occupational noise exposure during pregnancy a risk factor of damage to the auditory system of the fetus? *American Journal of Industrial Medicine*. (10), pp. 427-435.
25. Weinstock M, Matlina E, Maor GI, Rosen H, McEwen BS. (1992). Prenatal stress selectively alters the reactivity of the hypothalamic-pituitary adrenal system in the female rat. *Brain Research*. (13), pp. 195-200.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

26. Zhang J, Cai WW, Lee DJ. (1992). Occupational hazards and pregnancy outcomes. *American Journal of Industrial Medicine*. (21), pp. 397-408.
27. Clarke AS, Schneider ML. (1993). Prenatal stress has long-term effects on behavioral responses to stress in juvenile rhesus monkeys. *Developmental Psychobiology*. (26), pp. 293-304.
28. Murata M, Takigawa H, Sakamoto H. (1993). Teratogenic effects of noise and cadmium in mice: does noise have teratogenic potential? *Journal of Toxicological and Environmental Health*. (39), pp. 237-245.
29. Evans JB, Philbin MK. (2000). The acoustic environment of hospital nurseries. *Journal of Perinatology*. (20), pp. 105-112.
30. Kuhl PK, Williams KA, Meltzoff AN. (1991). Cross-modal speech perception in adults and infants using nonspeech auditory stimuli. *Journal Experimental Psychology*. (17), pp. 829-840.
31. Busch-Vishniac I, West JE, Barnhill C, Hunter T, Orellana D, Chivukula R (2005). Noise levels in John Hopkins Hospital. *Acoustical Society of America Journal*. (118), pp. 3629-3645.
32. White et al. (2013). Recommended standards for newborn ICU design, eighth edition. Practice guidelines. *Journal of Perinatology*. (33), pp. 15-16.
33. AAP. (2007). Committee on Fetus and Newborn and ACOG Committee on Obstetric Practice. *Guidelines for Perinatal Care*. 6th edn (American Academy of Pediatrics/American College of Obstetricians and Gynecologists: Elk Grove Village, IL/Washington, DC).

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

34. Australasian Health Infrastructure Alliance. (2014). Australasian Health Facility Guidelines: Part B-Health Facility Briefing and Planning. 390-Intensive Care-Neonatal/Special Care. Sydney: Australasian Health Infrastructure Alliance, pp. 17.
35. Graven SN. (2000). The full-term and premature newborn: sound and the developing infant in the NICU: conclusions and recommendations for care. *J Perinatol.* (20), pp. 88-93.
36. Lai TT, Bearer CF. (2008). Iatrogenic environmental hazards in the neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol.* 35(1):163-81.
37. Thomas KA, Uran A. (2007). How the NICU environment sounds to a preterm infant: update. *MCN Am J Matern Child Nurs.* (32), pp. 250-253.
38. Fajardo D, Gallego S, Argote L. Niveles de ruido en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal "CIRENA" del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Med.* 38(4,supl.2): 64-71.
39. Als H, Lawhon G, Brown E, et al. (1986). Individualized behavioral and environmental care for the very low birth weight preterm infant at high risk for bronchopulmonary dysplasia: neonatal intensive care unit and developmental outcome. *Pediatrics.* (78), pp. 1123-1132.
40. Bremmer P, Byers JF, Kiehl E. (2003). Noise and the premature infant: physiological effects and practice implications. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* (32), pp. 447-454.
41. Ruiz Fernández, Elsa. (2016). Cuidados centrados en el Neurodesarrollo del recién nacido prematuro hospitalizado. *Rev Enf Castilla y León.* (8), pp. 61-70.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

42. Williams AL, Sanderson M, Lai D, Selwyn BJ, Lasky RE. (2009). Intensive care noise and mean arterial blood pressure in extremely low-birth-weight neonates. *Am J Perinatol.* 26(5):323-329.
43. Lou HC, Lassen NA, Friis-Hansen B. (1979). Impaired autoregulation of cerebral blood flow in the distressed newborn infant. *J Pediatr.* 1979 Jan;94(1):118-21.
44. Wachman, E. M., Lahav, A. (2010). The effects of noise on preterm infants in the NICU. *Archives of Diseases in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, (96), pp. 305-309.
45. Li, W. G., Jiang, H. B., Gan, T., Zhou, W. X., Chen, M. (2009). Effect of noise on the auditory system and the intelligence development of premature infants treated in the neonatal intensive care unit. *Chinese Journal of Contemporary Pediatrics.* (12), pp. 976-979.
46. Catlett AT, Holditch-Davis D. (1990). Environmental stimulation of the acutely ill premature infant: physiological effects and nursing implications. *Neonatal Netw.* 8(6):19-26.
47. Cardoso SMS, Kozłowski LC, de Lacerda ABM, Marques JM, Ribas A. (2015). Newborn physiological responses to noise in the neonatal unit. *Braz J Otorhinolaryngol.* (81), pp. 583-588.
48. Graven SN, Browne JV. (2008). Auditory development in the fetus and infant. *Newborn Infant Nurs Rev.* (8), pp. 187-193.
49. Graven SN, Browne JV. (2008). Sensory development in the fetus, neonate and infant. *Newborn Infant Nurs Rev.* (8), pp. 169-172.

Nacidos de un Hospital Público de Bogotá

50. Lasky RE, Williams AL. (2005). The development of the auditory system from conception to term. *Neo Reviews*. (6), pp. 141-152.
51. Garrido A, Camargo Y, Velez A. (2017). Noise level in a neonatal intensive care unit in Santa Marta - Colombia. *Colomb Med*. Sep 30;48(3):120-125.
52. Garrido A, Camargo Y, Velez A. (2016). Noise level in intensive care units of a public university hospital in Santa Marta (Colombia). *Med Intensiva*. Oct;40(7):403-10.
53. Garrido A, Camargo Y, Velez A. (2015). Equivalent continuous noise level in neonatal intensive care unit associated to burnout syndrome. *Enferm Intensiva*. 2015 Jul-Sep;26(3):92-100.
54. Ballesteros AV, Daponte CA. (2011). Ruido y salud. *Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía-OSMAN*. Junta de Andalucía, pp. 7.
55. Maggiolo D. Sonoridad. Apuntes de acústica musical. Recuperado de: <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/son.html>
56. Cobo D, Daza P. (2011). Signos vitales en pediatría. *Rev Gastrohnp*. (13), pp. 58.
57. Almadhoob A, Ohlsson A. (2015). Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 1. Art. No.: CD010333. DOI: 10.1002/14651858.CD010333.pub2
58. Quiroga D, Fernández R, Paris E. (2010). *Salud Ambiental Infantil : manual para enseñanza de grado en escuelas de medicina /- 1a ed. -, M. Brizuela, capítulo , Contaminación sonora Efectos del ruido ambiental en la salud infantil, pag.57-61,*

Buenos Aires : Ministerio de Salud de la Nación; Organización Panamericana de la Salud.

59. Chang YJ, Lin CH, Lin LH. (2001). Noise and related events in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatrica Taiwanica*. 42(4), pp. 212-217.

60. Vélez A, Gázquez M, Fortes J, Bolívar J. Evaluación del ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatal. Conferencia: VIII Congreso Iberoamericano de Acústica, At Évora, Portugal, 2012.

61. Nieto A. Evaluación de los Niveles de Ruido en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Departamento de Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid. Tesis doctoral. Madrid, 2012, pp68-105.

62. Chawla S, Barach P, Dwaihy M, Kamat D, Shankaran S, Panaitescu B, Wang B, Natarajan G. A targeted noise reduction observational study for reducing noise in a neonatal intensive unit. *J Perinatol*. 2017 Sep;37(9):1060-1064. doi: 10.1038/jp.2017.93. Epub 2017 Jun 15.

63. Medidor de nivel de sonido PCE-322A Manual de instrucciones, Versión 1.2
13 Agosto de 2014.