



# **Monografía**

## **Evaluación del ruido ambiental en la Unidad de Cuidados Intensivos del Depto. de Neonatología Hospital de Clínicas año 2015**

### **Ciclo de Metodología Científica II**

**Br. Cuadro Virginia**

**Br. da Costa Maximiliano**

**Br. Deus Leticia**

**Br. Evangelista Gabriela**

**Br. Fossatti Mariana**

**Tutores:**

**Dra. Fernanda Blasina, Prof. Agdo. Neonatología**

**MSc. Lucía Vaamonde, Prof. Adj. Neonatología, área básica**

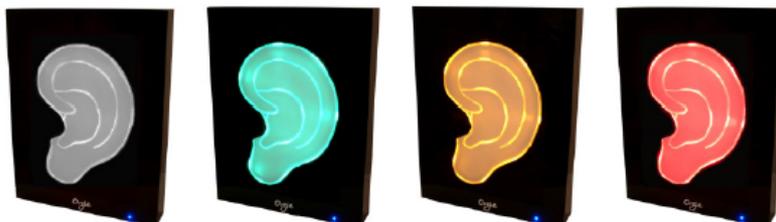
**Dra. Verónica Baubeta, Asistente Depto. Neonatología**

**Índice:**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Resumen.....                     | 2  |
| Introducción.....                | 3  |
| Objetivos.....                   | 5  |
| Materiales y métodos.....        | 5  |
| Resultados.....                  | 8  |
| Conclusiones y perspectivas..... | 10 |
| Referencias bibliográficas.....  | 12 |
| Anexo.....                       | 15 |

**Resumen:**

Se ha demostrado que el ruido excesivo en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN) puede repercutir en el desarrollo neurológico de los recién nacidos pretérminos, en ellas se potencian las características fisiológicas de los recién nacidos con los estímulos nocivos tales como las alarmas de los respiradores y monitores, motores de incubadoras, conversaciones en voz alta del equipo de salud, sonidos de teléfonos, radios, ruidos que están presentes de día y de noche, afectando la organización del sueño y el descanso para lograr un adecuado crecimiento y desarrollo de los prematuros.<sup>1,2,3,4</sup> La Academia Americana de Pediatría ha realizado múltiples publicaciones sobre el cuidado perinatal y contaminación acústica dentro de las UCIN. En Uruguay no se dispone de información acerca de esta problemática. En el año 2014, en el Hospital de Clínicas (HC), Montevideo, Uruguay se comenzó un estudio de medición sonora con el fin de evaluar en qué situación se encuentra la UCIN de dicho hospital, en comparación con los límites de decibeles establecidos en guías internacionales y se implementaron varias medidas, entre las cuales se destaca la colocación de una oreja calibrada para señalar los cambios de ruido en el ambiente [ver figura 1 y 2]. También se llevaron a cabo instancias de capacitación al personal de la UCIN a través de presentaciones y carteles informativos. En el presente trabajo se analizaron los resultados iniciales y finales, luego de las intervenciones mencionadas.



**Figura 1:** Vista frontal de la oreja en cada uno de sus estados luminosos.<sup>18</sup>



**Figura 2:** Oreja instalada en la UCIN del Hospital de Clínicas.<sup>18</sup>

**Palabras claves:** ruido, prematuro, UCIN, sonido, contaminación sonora.

## **Introducción**

Se ha demostrado que el ruido excesivo en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN) puede repercutir en el desarrollo neurológico de los recién nacidos, particularmente los pretérminos severos que tienen períodos prolongados de internación.

Los recién nacidos (RN) en la UCIN experimentan un gran cambio en relación a su vida intrauterina respecto al medio exterior, para disminuir el impacto nocivo del ruido sobre los recién nacidos pretérmino el Comité de Salud Ambiental de la Academia Americana de Pediatría (AAP) recomienda para UCIN los niveles de ruido ambiente por debajo de 45 decibeles (dB) con sonido transitorio que no exceda los 65-70 dB.<sup>1,5,6</sup> Hoy en día una gran cantidad de UCIN no logran cumplir con este difícil objetivo.<sup>7</sup>

Existen numerosas consecuencias de la exposición a un medio que presenta niveles de ruido excesivos, las mismas se objetivan en los recién nacidos ingresados en la UCIN, destacamos: apnea, bradicardia, fluctuaciones de la presión arterial, cambios en la saturación de oxígeno, deterioro auditivo, retraso del habla y hemorragia intraventricular.<sup>5,8</sup>

Las UCIN suelen seguir el modelo "Open-Bay", el mismo consiste en una habitación amplia en la cual se monitorean varios neonatos al mismo tiempo, generando una dificultad en lograr niveles de sonido seguro.<sup>9,10</sup>

A lo largo de estos años se han realizado gran cantidad de estudios que demuestran el efecto nocivo en el desarrollo de los recién nacidos pretérmino expuestos a altos niveles de ruido, comprobándose del mismo modo que la realización de un protocolo que incluya cambios en el comportamiento del personal de salud que trabaja en la UCIN es el gold standard para lograr disminuir la contaminación sonora.<sup>11</sup> En este sentido es clave controlar las fuentes generadoras de sonido que incluyen los teléfonos, los monitores, motores de incubadora, las alarmas, radios las conversaciones entre el personal y acompañantes.<sup>12</sup>

El "Study Group" recomienda determinadas estrategias para lograr una disminución en los niveles sonoros de la UCIN, una de ellas es alcanzar un balance entre el sonido ambiente y el sonido operacional. Esto se realiza con el fin de evitar el estrés en los neonatos, permitir un buen descanso y crecimiento, conseguir una estabilidad fisiológica, estimular el desarrollo neurosensorial, fomentar el apego, alcanzar la disminución de efectos adversos relacionados al habla y audición, tanto a corto como a largo plazo.<sup>9</sup>

Se estudió que la estrategia más eficaz es el cambio en la conducta del personal que trabaja en la UCIN, esto se logra con un equipo consciente y comprometido con el cuidado del

recién nacido capacitado en: disminuir el tono de voz, mantener los celulares en silencio, discutir los casos clínicos en cuartos alejados, disminuir el tono de las alarmas.<sup>11</sup>

En varios lugares se realizó una capacitación al equipo, concientizando sobre el daño que produce el ruido en el desarrollo de los recién nacidos y los cambios que se deberían realizar, se vio que dada la dinámica y el continuo recambio del mismo esta capacitación precisaba repetirse cada 18 meses.<sup>8,11</sup> Sin embargo algunos estudios mostraron que a pesar de realizarse una capacitación al personal los niveles de ruido continuaban elevados.<sup>13</sup>

En el estudio “Sustaining a “culture of silence” in the neonatal intensive care unit during nonemergency situations: A grounded theory on ensuring adherence to behavioral modification to reduce noise levels” usaron la estrategia de medir niveles de ruido alcanzados luego de cada turno y mostrarlos en un pizarrón ubicado en el cuarto de enfermería, recordando la necesidad de mantener el silencio. Testimonios de personas que participaron en este protocolo manifestaron que cuando los niveles de ruido se mantenían bajos ellos se sentían satisfechos.<sup>11</sup> Es de relevancia contar con un equipo consciente del daño que produce el ruido y por lo tanto está comprometido en lograr una disminución de la contaminación sonora.<sup>12</sup> En el estudio mencionado anteriormente el equipo contaba con diez reglas que leían cada determinado intervalo de tiempo donde las mismas explicaban los métodos para alcanzar la reducción del ruido.<sup>14</sup>

En el año 2014, en el Hospital de Clínicas (HC), Montevideo, Uruguay se comenzó un estudio de medición sonora con el fin de evaluar en qué situación se encuentra la UCIN de dicho hospital, en comparación con los límites de decibeles establecidos en guías internacionales, y entre las cuales se realizaron intervenciones tendientes a disminuir la contaminación sonora tales como la colocación de una oreja calibrada para señalar los cambios de ruido en el ambiente e instancias educativas en el personal encargado de la asistencia de los recién nacidos a través de presentaciones y carteles informativos. Durante el desarrollo de este trabajo se analizaron los resultados obtenidos a través de la recolección y análisis de datos obtenidos antes, durante y después de las mencionadas intervenciones.

## **Objetivos:**

### **General:**

Determinar si el ruido ambiente de la UCIN ubicada en el piso 16 del Hospital de Clínicas cumple con los decibeles recomendados por la Asociación Americana de Pediatría en el período incluido entre marzo 2014 a marzo 2015.

### **Específicos:**

- Establecer los niveles basales y máximos de sonido en diferentes horarios de la UCIN
- Detectar e implementar cambios a nivel del equipamiento y estructura que conforman la UCIN destinados a mantener niveles de sonido seguro.
- Precisar si las estrategias implementadas en la UCIN tuvieron impacto en la disminución del ruido ambiente.

## **Materiales y métodos:**

El presente trabajo se trata del análisis de datos de un estudio descriptivo, observacional, prospectivo, comprendido entre el período de 1º de marzo de 2014 al 31 de marzo del 2015. El registro de valores de ruido ambiental se realizó mediante un decibelímetro de fácil utilización EXTECH modelo 407730 y NS: 9966490, el valor en decibeles se registró en una plantilla que se adjunta como Anexo 1.<sup>15</sup>

Dicho estudio presentó cuatro fases.

### **Fase 1:**

Se diseñó una planilla para la recolección de datos, la misma considera el número de funcionarios, padres, pacientes, ajenos, y los diferentes procedimientos, tales como: pase de guardia de enfermería, visita médica, aspiración de secreciones, radiografía, ecografía, visitas consultantes, intubación, cateterismo, prueba del respirador e ingresos al momento del registro (planilla 1).

Los registros estuvieron a cargo de la Dra. Verónica Baubeta y la MSc Lucía Vaamonde realizados a través de un decibelímetro de mano marca EXTECH 407730 ubicado en el centro de la sala. [ver figura 3]

Durante esta fase se tomaron 39 registros, 19 fueron tomados en el turno comprendido entre las 6-12 hs, 10 en el turno de 12-18 hs, 7 en el turno de 18-24 hs, 3 en el turno de 24-6 hs.

El sonido se expresó como la media de los valores mínimos y máximos registrados durante este periodo.



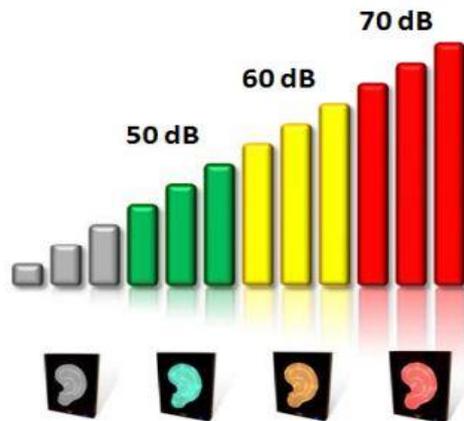
**Figura 3:** Decibelímetro de mano utilizado para realizar las mediciones.

### **Fase 2:**

Se colocó un sensor visual denominado “Oreja” equipo: Sistema indicador de nivel sonoro, marca: THEKO, modelo: Oreja, NS: 12120010004, descripción: Identifica visualmente el ruido ambiente cambiando de color según el umbral auditivo alcanzado en la zona donde se encuentra instalada. El mismo cambia de color según el sonido ambiente. Sensa a partir de los 50dB y le corresponde el color verde, este color indica que el nivel sonoro ambiente es aceptable, amarillo entre 60-69, indica que el nivel sonoro ambiente se encuentra por encima del umbral aceptable requiriendo atención y rojo mayor o igual a 70dB, indica que el nivel sonoro ambiente se encuentra por encima del umbral aceptable y en un nivel alarmante. [Ver figura 4] Cabe destacar que no se dio a conocer el objetivo de este instrumento al personal de la UCIN al momento de su introducción en la unidad, a los efectos de valorar si su presencia per se inducía al cambio de conductas del personal.

Concomitantemente se implementaron medidas con el fin de disminuir la contaminación sonora dentro de la UCIN, de estos se destacan: la utilización de medidas aislantes sobre los objetos (patas de silla, base de tachos de desperdicios).<sup>16</sup>

Durante esta fase se tomaron 29 registros, los cuales 23 fueron tomados en el turno comprendido entre las 6-12 hs, 4 en el turno de 12-18 hs, 2 en el turno de 18-24 hs, 0 en el turno de 24-6 hs.



**Figura 4:** Variación del color de la oreja de acuerdo al nivel de decibeles percibidos.<sup>18</sup>

**Fase 3:**

Consistió en una intervención educativa en la que todo el personal médico y de enfermería recibió información actualizada sobre la importancia del control de los niveles sonoros de la UCIN y un entrenamiento sobre el funcionamiento de la “Oreja” como herramienta para facilitar el control de la intensidad de los sonidos en la unidad.

**Fase 4:**

Consistió en el registro de datos posterior a la fase educativa de concientización e instalación de la “Oreja”.

Durante esta fase se tomaron 40 registros, los cuales 28 fueron tomados en el turno comprendido entre las 6-12 hs, 7 en el turno de 12-18 hs, 4 en el turno de 18-24 hs, 1 en el turno de 24-6 hs.

**Estadística**

El análisis de datos fue realizado a través del software “GraphPad Prism”, en el cual se utilizó como método estadístico el test ANOVA.

## **Resultados:**

Los resultados de la Fase 1 se muestran en la tabla 1. En cuanto a los niveles sonoros basales en la UCIN se evidencia que está por encima de 45 db.

Los resultados de la fase 2 se muestran en la tabla 2. Como se puede observar se produjo un aumento en la mediana de decibeles, por lo que concluimos que con el mero hecho de la colocación de la oreja no es suficiente para la reducción de los decibeles deseados.

Es por esta razón que en la fase 3, se decidió realizar intervenciones sobre el personal de la UCIN.

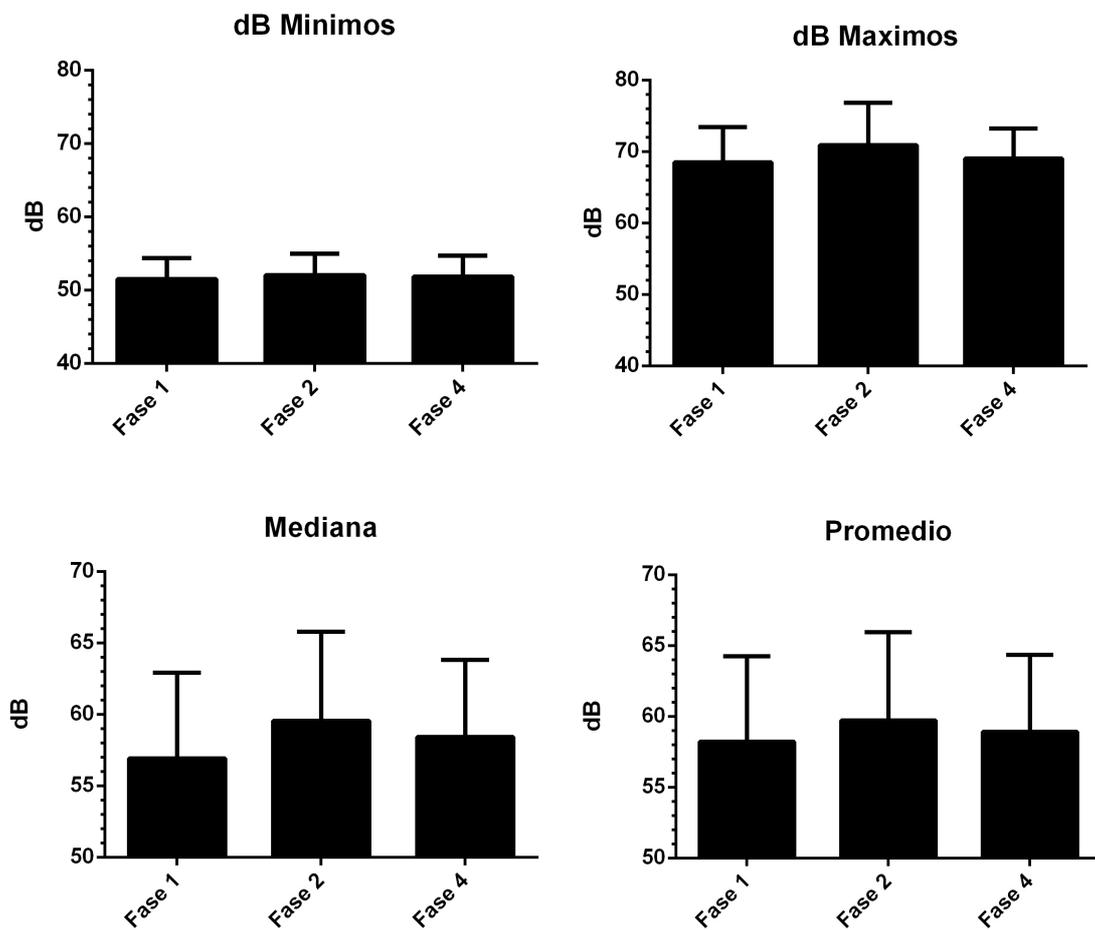
En la fase 3 asistieron a las intervenciones el 80% del personal médico y no médico. De este porcentaje destacamos que más de la mitad dejaron su puesto de trabajo, por lo que se produjo un recambio significativo del personal que trabaja en la UCIN. Por lo tanto no contamos con el número de personas capacitadas que mantienen su puesto de trabajo durante la fase 4.

En la fase 4, tras las intervenciones formativas realizadas, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 3. Dichos resultado fueron analizados utilizando la mediana ya que de ésta manera se pueden observar mejor los valores más frecuentes evitando la influencia de otros factores como ruidos de alarmas. De dichos resultados podemos destacar que la mediana de decibeles disminuyó con respecto a la fase 2.

Se resumen los principales resultados a través de las diferentes fases del trabajo en la tabla 4. A su vez se observa en la gráfica 1 los niveles mínimos, máximos y promedio alcanzados durante el período de observación. No hay diferencias significativas antes y después de las intervenciones realizadas ( $p = 0,4725$ ) en cuanto al nivel de ruido. No se identificaron diferencias significativas en los turnos estudiados.

|                 | <b>Fase 1</b> | <b>Fase 2</b> | <b>Fase 4</b> |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Mediana</b>  | 56,9          | 59,55         | 58,4          |
| <b>Promedio</b> | 58,21         | 59,712        | 58,932        |
| <b>DS</b>       | 6,024         | 6,224         | 5,413         |

**Tabla 4.** Mediana, promedio y desvío estándar durante las diferentes fases del trabajo.



**Gráfica 1.** Niveles sonoros mínimo, máximo y promedio en fase 1, 2 y 4 del estudios.

### **Conclusiones y perspectivas:**

La primer fase del trabajo evidenció que el ambiente en esta UCIN, en cuanto a los niveles sonoros, está por encima de los establecidos como seguros por la Academia Americana de Pediatría, pese a esto consideramos que dicho valor es utópico ya que simplemente la voz humana supera ampliamente ese valor llegando a los 63,9 db.<sup>17</sup>

En trabajos realizados con similar protocolo en otras UCIN, no se ha logrado alcanzar niveles sonoros de 45 db a pesar de haber realizado grandes cambios estructurales y a nivel del equipo asistencial.

En este sentido, a lo largo del trabajo se implementaron medidas tendientes a mejorar las condiciones sonoras de la unidad.

Realizando una comparación con otras UCIN que funcionan en Montevideo en el sector privado podemos observar que el nivel basal de ruido se encuentra por debajo de las anteriores. Esto genera que la reducción de decibeles en la UCIN del Hospital de Clínicas sea más difícil de alcanzar. Es pertinente destacar que la unidad “decibel” es en escala logarítmica lo que implica que una caída de 3 dB equivale a reducir el ruido a la mitad.<sup>18</sup> Dado que la diferencia basal con otras unidades es de más de 3 decibeles, el ruido ambiental en el cti neonatal del Hospital Universitario es menos de la mitad de los demás servicios. Esto puede ser debido a la menor cantidad de unidades y por tanto de pacientes así como el personal afectado al servicio y su circulación en el área del cuidado intensivo. Valorados los niveles sonoros en la fase 2, concluimos que el hecho de contar con un instrumento que permite al personal controlar visualmente los niveles de ruido, no tiene incidencia en la conducta del mismo y no induce *per se* el cambio de sonoridad ambiente.

Revalorados los niveles de ruido en la fase 3, luego de haber realizado cambios en los materiales y haber capacitado al personal sobre el impacto adverso del ruido sobre el desarrollo, los decibeles alcanzados en la unidad en diferentes momentos del día, no fueron diferentes a los niveles iniciales. Es por esto que una conclusión inicial permite establecer que tanto la fase 2, como la 4, no arrojaron el resultado esperado en cuanto a la disminución del ruido ambiente en la unidad. Varios son los factores que pueden estar involucrados en este resultado. En primer lugar todo el trabajo tomó más de un año, en particular un año de gran recambio del personal de enfermería, entre ellos destacamos, el constante recambio de personal, ya que esto implica que la capacitación no cubrió a la totalidad del mismo. A su vez los padres y auxiliares de Servicio no se incluyeron en la intervención educativa, que es la que tiene mayor impacto sobre la toma de conciencia de la importancia del descenso de los decibeles en UCIN. Otro elemento a destacar es que la muestra utilizada no fue similar en

todos los turnos ya que no contamos con los registros suficientes en el turno de la noche que imposibilitan el análisis y comparación de este turno en particular.

Basándonos en la bibliografía estudiada los mejores resultados se consiguieron cuando el equipo que trabaja en la UCIN está concientizado sobre el daño que produce el ruido sobre el neurodesarrollo de los pretérminos y comprometidos con los cambios que se deben implementar para que esto no suceda.<sup>4,19</sup> Nos planteamos la posibilidad de que esto no haya ocurrido en este proyecto.

Destacamos que la UCIN es chica, falta moquet, persianas, no hay separación entre las habitaciones, por lo tanto las condiciones ambientales no son las mejores ya que la sonoridad ambiente es uno de los factores ambientales influyentes en el normal desarrollo neonatal, otro factor adverso a destacar es por ejemplo la excesiva e incoordinada luminosidad del ambiente respecto del ciclo circadiano..

Un estudio realizado en la Universidad de Montreal, Canadá implementó medidas para disminuir el impacto de la luz en los pretérminos, como la colocación de lentes protectores pero no logró cambios significativos.<sup>20</sup>

En la videoconferencia realizada por la Lic. Enf Judy Moore (nurse neonatal, con una gran trayectoria internacional en el ámbito de UCIN) el 6 de octubre de 2015 recomienda algunas estrategias para lograr una disminución en los niveles de luz para mejorar el neurodesarrollo de los pretérminos en la UCIN, tales como colocar persianas, cubrir las incubadoras entre otras. Es de destacar que estas recomendaciones están siendo aplicadas en la UCIN del Hospital de Clínicas para mejorar el ambiente adverso de la misma.

Planteamos como posibles estrategias a implementar una re intervención dirigida al personal, en intervalos menores de tiempo, para lograr la internalización de las medidas recomendadas y así reducir el ruido. Asimismo sería recomendable incluir en esta intervención a padres y auxiliares de servicio, u otros trabajadores que por diferentes motivos ingresen a la unidad (nutricionista, técnico radiólogo, hemoterapeuta, entre otros). En sentido estricto y dado que se trata de un hospital universitario en el cual la formación de los trabajadores de la salud es parte activa de la asistencia, sería recomendable extender el tema a otros servicios que trabajan en íntima relación con el cuidado intensivo neonatal.

Dado que la unidad ha tenido cambios en cuanto al personal en los últimos meses como ha sido mencionado, se planificará la realización de una nueva intervención con el objetivo de mantener durante el año 2015 los niveles sonoros de dicha UCIN controlados.

Destacamos que el ruido ambiente es uno de los contaminantes ambientales capaces de interferir con la función neurológica y desarrollo de los recién nacidos, tanto como la

sonoridad, la luz excesiva y sin control circadiano, se ha demostrado que puede afectar igualmente aspectos del desarrollo.<sup>20</sup> Es por esto que consideramos que se trata de una temática global a abordar en el diseño y funcionamiento de una UCIN, en la cual el tema del ruido significa solamente uno de los tantos factores deletéreos de no ser considerados en su conjunto.

### **Referencias bibliográficas:**

(1) Darcy AE, Hancock LE, Ware EJ. A Descriptive Study of Noise in the Neonatal Intensive Care Unit: Ambient Levels and Perceptions of Contributing Factors. Rev. Advances in Neonatal Care [Internet]. 2008;8:16–26. Disponible en:

[http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Fulltext/2008/10001/A\\_Descriptive\\_Study\\_of\\_Noise\\_in\\_the\\_Neonatal.5.aspx](http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Fulltext/2008/10001/A_Descriptive_Study_of_Noise_in_the_Neonatal.5.aspx).

(2) Wang. D Aubertin. C Barrowman. N Moreau. K Dunn. S Harrold.J ,.Reduction of noise in the neonatal intensive care unit using sound-activated noise meters. Fetal & Neonatal Edition [Internet]. 2014; 99 515-516. Disponible en: <http://fn.bmj.com/content/99/6/F515.long>.

(3) Wang. D Aubertin. C Barrowman. N Moreau. K Dunn. S Harrold.J ,.Reduction of noise in the neonatal intensive care unit using sound-activated noise meters. Fetal & Neonatal Edition [Internet]. 2014;99:515-516. Disponible en: <http://fn.bmj.com/content/99/6/F515.long>.

(4) Zimmerman E, Lahav A. Ototoxicity in preterm infants: effects of genetics, aminoglycosides, and loud environmental noise. J Perinatol [Internet]. Nature Publishing Group; 2013;33(1):3–8. Disponible en: <http://www.nature.com/doi/10.1038/jp.2012.105>.

(5) Wang. D Aubertin. C Barrowman. N Moreau. K Dunn. S Harrold.J. Examining the effects of a targeted noise reduction program in a neonatal intensive care unit. Fetal & Neonatal Edition [Internet]. 2014;99:203-208. Disponible en: <http://fn.bmj.com/content/99/3/F203.long>.

(6) Darcy AE, Hancock LE, Ware EJ. A Descriptive Study of Noise in the Neonatal Intensive Care Unit: Ambient Levels and Perceptions of Contributing Factors. Rev. Advances in Neonatal Care [Internet]. 2008;8:16–26. Disponible en:

[http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Fulltext/2008/10001/A\\_Descriptive\\_Study\\_of\\_Noise\\_in\\_the\\_Neonatal.5.aspx](http://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/Fulltext/2008/10001/A_Descriptive_Study_of_Noise_in_the_Neonatal.5.aspx).

**(7)** Pinheiro EM, Guinsburg R, Nabuco MA de A, Kakehashi TY. Noise at the Neonatal Intensive Care Unit and inside the incubator. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 2011;19(5):1214–21. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22030587>.

**(8)** Ramesh A, Denzil SB, Linda R, Josephine PK, Nagapoornima M, Suman Rao PN, Swarna Rekha A. Maintaining reduced noise levels in a resource-constrained neonatal intensive care unit by operant conditioning. *Indian Pediatrics* [Internet]. 2013;50(3):279-82. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s13312-013-0094-0>.

**(9)** Laubach V, Wilhelm P, Carter K. Shhh. I'm Growing: Noise in the NICU. *Rev.Nurs Clin North Am.* [Internet]. 2014;49(3):29-44. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0029646514000371>.

**(10)** Szymczak SE, Shellhaas RA. Impact of NICU design on environmental noise. *Journal of Neonatal Nursing* [Internet]. 2014;20(2): 77-81. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3930172>.

**(11)** Swathi. S, Ramesh, A, Nagapoornima. M, Suman Rao. P. N, Swarnarekha. A . Sustaining a “culture of silence” in the neonatal intensive care unit during nonemergency situations: A grounded theory on ensuring adherence to behavioral modification to reduce noise levels. [Internet]. 2014;9. Disponible en : <http://www.ijqhw.net/index.php/qhw/article/view/22523>.

**(12)** Laudert S, Liu WF, Blackington S, Perkins B, Martin S, MacMillan-York E, et al. Implementing potentially better practices to support the neurodevelopment of infants in the NICU. *J Perinatol* [Internet]. 2007; 27:S75–93. Disponible en: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.jp.7211843>.

**(13)** Zamberlan-Amorim NE, Fujinaga CI, Hass VJ, Fonseca LM, Fortuna CM, Scochi CG. Impact of a participatory program to reduce noise in a Neonatal Unit. *Rev. Latino-Am.*

Enfermagem [Internet]. 2012;20(1):109-116. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22481728>.

**(14)** Stevens. DC, Akram Khan. M , Munson. DP , Reid1. EJ, Helseth1. CC, Buggy. J. The impact of architectural design upon the environmental sound and light exposure of neonates who require intensive care: an evaluation of the Boekelheide Neonatal Intensive Care Nursery. *Journal of Perinatology* [Internet]. 2007;27:20–28. Disponible en:  
<http://www.nature.com/jp/journal/v27/n2s/full/7211838a.html>.

**(15)** White RD. Recommended standards for the newborn ICU. *J Perinatol* [Internet]. 2007; 27:S4–19. Disponible en: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.jp.7211837>.

**(16)** Kathleen Philbin. M. Planning the acoustic environment of a neonatal intensive care unit. *Clin Perinato* [Internet]. 2004;31,331–352. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095510804000363>.

**(17)** Hassanein SMA, El Raggal NM, Shalaby AA. Neonatal nursery noise: practice-based learning and improvement. *J Matern Neonatal Med* [Internet]. 2013;26(4):392–5. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/14767058.2012.733759>

**(18)** Thevenet D. OREJA Descripción y resultados OREJA. *Theko. Ing. Biomédica* [Internet]. 2014;1–4.

**(19)** Pineda RG, Neil J, Dierker D, Smyser CD, Wallendorf M, Kidokoro H, et al. Alterations in brain structure and neurodevelopmental outcome in preterm infants hospitalized in different neonatal intensive care unit environments. *J Pediatr* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;164(1):52–60.e2. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24139564>.

**(20)** Aita M, Johnston C, Goulet C, Oberlander TF, Snider L. Intervention Minimizing Preterm Infants' Exposure to NICU Light and Noise. *Clin Nurs Res* [Internet]. 2013;22(3):337-58. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23275433>.

# **ANEXOS**

Fecha: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_ Hora de inicio: \_\_\_ : \_\_\_

| Minuto                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Decibeles              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Número de funcionarios |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Número de padres       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Número de pacientes    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Número de ajenos       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Procedimiento          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Observaciones          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

| Lista de procedimientos |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1                       | Pase de guardia de enfermería |
| 2                       | Visita médica                 |
| 3                       | Aspiración                    |
| 4                       | Radiografía                   |
| 5                       | Ecografía                     |
| 6                       | Visita consultantes           |
| 7                       | Intubación                    |
| 8                       | Cateterismo                   |
| 9                       | Prueba del respirador         |
| 10                      | Ingreso                       |
|                         | 11                            |
|                         | 12                            |
|                         | 13                            |
|                         | 14                            |
|                         | 15                            |
|                         | 16                            |
|                         | 17                            |
|                         | 18                            |
|                         | 19                            |
|                         | 20                            |

**Planilla 1**

| n°registro     | hora  | Db minimo     | Db max        | Db promedio   | IP func      | IP° padres   | IP° pacientes | IP° ajenos  | procedimiento | ventilacion | temp amb | humedad | observacion                                  |
|----------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------|---------|--|
| 1              | 10,19 | 56,1          | 72            | 64,72         | 7            | 3            | 3             |             | 2,11          | off         |          |         |  |
| 2              | 13,02 | 52,9          | 71,2          | 60,03         | 4            | 1            | 3             | 1           | 11            | off         |          |         | RN llorando durante todo registro            |
| 3              | 19,13 | 51,4          | 67            | 60,8          | 7            | 3            | 3             |             | 11            | off         |          |         |  |
| 4              | 10,2  | 50,7          | 61,8          | 55,11         | 2            | 5            | 3             |             | 11            | off         |          |         |  |
| 5              | 1,55  | 51,9          | 73,1          | 56,06         | 2            | 1            | 3             |             | 11            | off         |          |         |  |
| 6              | 10    | 46,5          | 70            | 59,9          | 2            | 4            | 4             | 1           | 11            | on          |          |         |  |
| 7              | 13,25 | 57,2          | 77,1          | 66,38         | 6            | 3            | 4             |             | 11,2          | on          | 26°      | 55%     | registro max con alarmas monitor sonando     |
| 8              | 10,1  | 50,3          | 62,9          | 56,04         | 4            | 4            | 4             |             | 11            | on          | 24,5     | 54      |  |
| 9              | 19,09 | 52,4          | 71,9          | 59            | 4            | 4            | 5             |             | 11            | off         | 24       | 55      | registro max con alarma de aparto de presion |
| 10             | 10,12 | 50,5          | 66,6          | 59,78         | 5            | 1            | 3             | 1           | 2             | off         | 25,6     | 75      |  |
| 11             | 15,55 | 50,7          | 57            | 53,78         | 3            | 1            | 3             |             | 8             | off         | 24,9     | 70      | valor max: alarma sonando                    |
| 12             | 13,23 | 42,8          | 85            | 53,92         | 4            | 0            | 2             | 1           | 8             |             |          |         |  |
| 13             | 17,06 | 48,8          | 69,6          | 56,32         | 4            | 3            | 2             |             | 1             | on          | 24       |         |  |
| 14             | 16,1  | 49,7          | 75,4          | 57,4          | 4            | 3            | 2             |             | 11            | on          | 24,6     | 72      | maximo valor coincide con alarma             |
| 15             | 10    | 50,4          | 70,9          | 57,4          | 2            | 2            | 2             |             | 2             | on          | 24,9     | 75      |  |
| 16             | 12,57 | 50,9          | 60,8          | 53,8          | 2            | 1            | 2             | 1           | 2             | on          | 24,9     | 73      |  |
| 17             | 10,05 | 50,7          | 65,1          | 56            | 3            | 1            | 3             | 1           | 11            | off         |          |         | maximo valor coincide con alarma             |
| 18             | 1     | 50,4          | 71,4          | 61,9          | 3            | 1            | 4             | 1           | 10,8,4,11     | off         |          |         |  |
| 19             | 22,1  | 51,2          | 64            | 55,5          | 3            | 1            | 2             |             | 11            |             |          |         |  |
| 20             | 10,2  | 57,4          | 72,3          | 62,5          | 4            | 2            | 3             |             | 11            | off         |          |         | llento, lavado manos y alarma                |
| 21             | 10,1  | 50,4          | 73            | 59,5          | 4            | 3            | 4             | 1           | 11            | off         |          |         | maximo coincide con alarma                   |
| 22             | 10,05 | 50,2          | 82,4          | 56,8          | 6            | 2            | 3             |             | 2,11          | off         |          |         | maximo coincide con arraste de silla         |
| 23             | 20,2  | 50,6          | 65,6          | 55,6          | 7            | 0            | 4             |             | 8             | on          | 26,3     |         |  |
| 24             | 10,29 | 49,3          | 63,7          | 54,2          | 3            | 2            | 3             |             | 8             | on          | 25,1     | 54      |  |
| 25             | 13,12 | 46,6          | 64,2          | 53,9          | 3            | 2            | 4             |             | 11            | off         |          |         |  |
| 26             | 21,5  | 50,9          | 70,6          | 58,4          | 2            | 0            | 3             | 1           | 2,11,12       | on          |          |         |  |
| 27             | 10,2  | 49,5          | 89            | 55,8          | 2            | 3            | 3             |             | 11            | on          |          |         | maximo coincide con llento                   |
| 28             | 1,13  | 50,2          | 66,9          | 58,3          | 2            | 1            | 3             |             | 11            | off         |          |         | maximo coincide con alarma                   |
| 29             | 10,15 | 53,3          | 68,7          | 58,2          | 6            | 0            | 2             |             | 2             | on          | 25,5     | 68      |  |
| 30             | 13    | 49            | 67,6          | 55,5          | 3            | 0            | 2             |             | 1             | on          | 25,8     | 66      |  |
| 31             | 19,23 | 55,9          | 73            | 63,6          | 3            | 3            | 3             |             | 11            | on          | 26       | 63      |  |
| 32             | 10,1  | 54,5          | 66,5          | 58,1          | 6            | 0            | 2             |             | 11,2          | on          |          |         |  |
| 33             | 10,3  | 54,2          | 66,3          | 58,6          | 4            | 4            | 4             |             | 2,11          | off         |          |         |  |
| 34             | 10,18 | 52,5          | 66,7          | 59            | 6            | 3            | 3             |             | 2,11          | on          | 26       | 63      |  |
| 35             | 16,15 | 53,9          | 71,7          | 62            | 4            | 3            | 3             |             | 11            | on          | 25       | 62      |  |
| 36             | 10,2  | 46,8          | 60,8          | 54,6          | 4            | 5            | 3             |             | 2             | off         | 26,1     | 50      |  |
| 37             | 10,52 | 53,9          | 72,6          | 60            | 3            | 3            | 6             | 2           | 2             | off         | 25,6     | 50      |  |
| 38             | 19,02 | 52            | 85            | 52            | 4            | 1            | 3             |             | 1,11          | off         |          |         |  |
| 39             | 10,05 | 56,7          | 69,6          | 61,7          | 8            | 4            | 4             |             | 11,2          | off         | 25,9     | 51      |  |
| <b>Medias:</b> |       | 51,4692307692 | 66,4871794872 | 58,0548717949 | 3,9743569744 | 2,1282051282 | 3,1025641026  | 1,1         |               |             |          |         |  |
| <b>DE:</b>     |       | 2,9247720421  | 4,930046412   | 3,3072653169  | 1,6620719391 | 1,4721683324 | 0,8824270298  | 0,316227766 |               |             |          |         |  |

**Tabla 1**

| n°registro    | hora  | Db minimo     | Db max        | Db promedio   | Iº func      | Iº padres    | Iº pacientes | Iº ajenos    | procedimiento | ventilacion | temp amb | humedad | observacion                                    |
|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|----------|---------|--|
| 1             | 9,45  | 51,8          | 63,5          | 58,3          | 7            | 1            | 3            | 0            | 2             | off         | 25,4     | 68      |  |
| 2             | 16,05 | 50,1          | 86,3          | 56,3          | 2            | 0            | 2            | 0            | 11            |             | 26,4     | 78      | control enfermeria                             |
| 3             | 13    | 52,3          | 82            | 59,1          | 3            | 0            | 2            | 0            | 11            |             | 25,8     | 67      | control enfermeria                             |
| 4             | 18,47 | 53            | 73            | 56,3          | 1            | 0            | 2            | 0            | ver obs       |             |          |         | lavado de manos, alarma monitor, cierre puerta |
| 5             | 10,45 | 51,7          | 65,1          | 58,1          | 3            | 2            | 2            | 0            | 11            | off         |          |         | control enfermeria                             |
| 6             | 10,1  | 48,6          | 66,9          | 58,7          | 4            | 1            | 2            | 0            | 11            | off         |          |         |  |
| 7             | 16,46 | 49,9          | 60            | 53,6          | 2            | 0            | 5            | 3            | 1             | off         | 26,2     | 74      |  |
| 8             | 10,21 | 44,5          | 62            | 53,1          | 3            | 0            | 2            | 0            | 11            |             |          |         | llanto RN por procedimiento enema              |
| 9             | 10    | 51,3          | 68,7          | 60,2          | 5            | 4            | 5            | 4            | 11            | off         |          |         |  |
| 10            | 12,15 | 51,3          | 68,3          | 60,8          | 10           | 1            | 8            | 0            | 2 y 11        | off         |          |         |  |
| 11            | 9,33  | 53            | 70,7          | 58,8          | 2            | 4            | 5            | 2            | 2 y 13        | OFF         | 24,9     | 51      | madre ordenandose                              |
| 12            | 10,26 | 51,2          | 68,2          | 60,2          | 6            | 4            | 5            | 0            | 11            | off         | 26       | 55      |  |
| 13            | 10,46 | 52,4          | 70            | 61,5          | 4            | 0            | 5            | 0            | 2 y 11        | off         | 25,5     | 55      |  |
| 14            | 11,28 | 56,8          | 73,9          | 62,7          | 5            | 0            | 3            | 5            | 2             | off         | 24,8     | 56      |  |
| 15            | 19,12 | 47            | 70,8          | 57,4          | 3            | 1            | 3            | 4            | 2 y 11        |             |          |         |  |
| 16            | 10,02 | 55,9          | 71,2          | 63,3          | 11           | 1            | 3            | 0            | 2 y 11        |             |          |         |  |
| 17            | 10,1  | 49,3          | 67,4          | 59,1          | 3            | 0            | 3            | 0            | 11            | off         | 25       |         |  |
| 18            | 10,3  | 50,2          | 66,3          | 56,8          | 4            | 1            | 3            | 0            | 11            |             |          |         |  |
| 19            | 9,4   | 53,8          | 77            | 61,7          | 5            | 0            | 2            | 3            | 2             | on          | 24,5     | 62      | alarma sonando                                 |
| 20            | 10,15 | 48,8          | 64,6          | 57,6          | 2            | 1            | 1            | 2            | 11            |             |          |         |  |
| 21            | 9,5   | 54,2          | 69,7          | 62,6          | 6            | 0            | 3            | 3            | 2 y 11        |             |          |         |  |
| 22            | 10,05 | 57            | 71            | 65,1          | 4            | 1            | 4            | 2            | 11            | off         |          |         |  |
| 23            | 10,07 | 53,4          | 75            | 61,7          | 4            | 1            | 3            | 0            | 11            |             |          |         |  |
| 24            | 10,15 | 52,1          | 66,6          | 57,6          | 3            | 1            | 2            | 2            | 11            | off         |          |         |  |
| 25            | 10,15 | 57,8          | 76,8          | 66,9          | 8            | 1            | 3            | 0            | 2 y 11        | off         |          |         | alarma monitor                                 |
| 26            | 10,1  | 52,6          | 77,4          | 60,8          | 6            | 1            | 4            | 0            | 2             |             | 24       | 76      |  |
| 27            | 10,09 | 53,6          | 79,5          | 63,2          | 5            | 3            | 4            | 0            | 11            |             |          |         |  |
| 28            | 10,15 | 54,2          | 71,5          | 62,1          | 4            | 0            | 3            | 4            | 11            |             |          |         |  |
| 29            | 10,15 | 51,9          | 72,5          | 61,8          | 6            | 1            | 3            | 0            | 2 y 11        |             |          |         |  |
| <b>Media:</b> |       | 52,0566206697 | 70,8931034483 | 59,8413793103 | 4,5172413793 | 1,0344827586 | 3,275862069  | 1,1724137931 |               |             |          |         |  |
| <b>DE:</b>    |       | 2,9289829099  | 5,9672876726  | 3,1669630635  | 2,3394243745 | 1,2387424101 | 1,436676515  | 1,6490032816 |               |             |          |         |  |

**Tabla 2**

| n°registro    | hora  | Dbmin        | Db max       | Db promedio  | IP func.     | IPpadres     | IPptes      | IP agenos    | Procedim. | Ventilacion | T° amb. | Humedad | Observación   |
|---------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-----------|-------------|---------|---------|---|
| 1             | 10,05 | 50,2         | 64,8         | 54,3         | 5            | 1            | 2           | 0            | 11        | off         | 25,8    | 47%     | se habla bajo por registro                              |
| 2             | 11,32 | 50,1         | 67,3         | 52,7         | 5            | 1            | 2           | 0            | 2         |             | 25,1    | 53%     |   |
| 3             | 10,06 | 55,4         | 65,9         | 60,6         | 8            | 2            | 3           | 2            | 2+6       |             | 24,8    | 54,8%   | se saca paracelina                                      |
| 4             | 10    | 52,7         | 68,4         | 60           | 5            | 2            | 3           | 0            | 2+6       | off         | 24,8    | 54      |   |
| 5             | 10,03 | 51,6         | 63,4         | 55,9         | 4            | 3            | 3           | 0            | 11        | off         | 25,7    | 57      |   |
| 6             | 11,12 | 49,4         | 65,7         | 57,76        | 6            | 2            | 4           | 0            | 2         |             | 24,5    | 55      | db +bajo con menor n° func.                             |
| 7             | 10,33 | 46,7         | 64,6         | 56           | 5            | 2            | 4           | 0            | 11        |             |         |         |   |
| 8             | 10,34 | 51           | 70,4         | 58,3         | 4            | 1            | 3           | 0            | 2         |             |         |         |   |
| 9             | 10,28 | 55,6         | 67,2         | 61,2         | 6            | 0            | 4           | 0            | 2         | off         | 26      | 54      | alarma sonando en unos de los db mas altos              |
| 10            | 10    | 53,3         | 71,7         | 60,7         | 6            | 0            | 3           | 0            | 2         | off         | 25,4    | 49      |   |
| 11            | 10    | 53,9         | 64,3         | 58           | 5            | 1            | 3           | 0            |           | off         | 26,1    | 47      |   |
| 12            | 9,32  | 51,5         | 70,8         | 59,4         | 4            | 0            | 3           | 0            |           | off         | 26      | 57      |   |
| 13            | 10,49 | 48,1         | 63,3         | 56           | 4            | 3            | 3           | 0            |           | off         | 25,6    | 50      |   |
| 14            | 7,3   | 51,5         | 66,6         | 58,5         | 5            | 0            | 3           | 0            | 11        | off         | 25,0    | 67      | luces+  |
| 15            | 22,3  | 49,9         | 66,6         | 59,6         | 3            | 1            | 2           | 0            | 11        | off         | 25,9    | 71      | luces+. Decibel mas alto coincide con alarma respirador |
| 16            | 10,15 | 48,5         | 66           | 56           | 6            | 0            | 1           | 0            | 11        |             |         |         |   |
| 17            | 7,45  | 53,3         | 63,5         | 58           | 4            | 0            | 2           | 0            | 11        | off         | 26,8    | 46      |   |
| 18            | 14,45 | 50,1         | 66,3         | 59           | 3            | 1            | 4           | 0            | 11        | off         | 26      | 49      | preparacion medicacion                                  |
| 19            | 10,45 | 58,9         | 74,5         | 63           | 9            | 4            | 4           | 0            | 2 y 11    | off         | 25,9    | 67      |   |
| 20            | 11,3  | 53           | 68,1         | 61           | 5            | 0            | 2           | 0            |           | on          | 24      |         |   |
| 21            | 12,04 | 52,4         | 70,2         | 60           | 6            | 1            | 3           | 0            | 1         | off         | 26,3    | 60      |   |
| 22            | 1     | 50,4         | 70           | 59           | 3            | 0            | 4           | 0            | 11        | off         | 25      | 49      |   |
| 23            | 10,07 | 52           | 72,1         | 57           | 5            | 1            | 4           | 0            | 2 y 11    | off         | 25,8    | 50      |   |
| 24            | 8     | 55,5         | 72,9         | 62,2         | 4            | 0            | 4           | 0            | 11        | off         | 26,3    | 62      | decibel + alto coincide con alarma sonando              |
| 25            | 12    | 54,6         | 78           | 62,2         | 7            | 0            | 3           | 3            | 1         | on          | 25,8    | 55      |   |
| 26            | 10,28 | 56,6         | 74,8         | 64,5         | 5            | 1            | 4           | 0            | 11        | off         | 25,8    | 70      | radio+ luces+   |
| 27            | 17,08 | 49,3         | 71,7         | 57,2         | 3            | 2            | 4           | 0            |           | off         | 26,0    | 75      | alarma ventilador sonando en db mas alto                |
| 28            | 12,1  | 47,9         | 64,6         | 55,24        | 6            | 0            | 4           | 0            | 2         | on          | 25,0    | 60      |   |
| 29            | 10,17 | 51,2         | 59,5         | 54,6         | 1            | 0            | 3           | 0            |           | on          | 25,6    | 51      |   |
| 30            | 10,2  | 53,9         | 76,6         | 60,54        | 4            | 2            | 4           | 0            |           | on          | 23,5    | 54      | RN llorando en el db mas alto                           |
| 31            | 22,35 | 48,3         | 70           | 58,56        | 3            | 1            | 3           | 0            | 1         | off         | 26,0    | 56      | radio+ luces+ bebe llorando en el db mas alto           |
| 32            | 11,1  | 48,5         | 71,6         | 59,9         | 6            | 0            | 3           | 0            | 2         | off         | 26,1    | 64      | bomba pitando en el db mas alto                         |
| 33            | 10,5  | 51,9         | 71,4         | 61,23        | 6            | 0            | 3           | 0            | 11        |             | 25,6    | 48      |   |
| 34            | 10,45 | 46,4         | 66,3         | 58,82        | 4            | 1            | 3           | 0            | 11        |             |         |         |   |
| 35            | 15,55 | 56,1         | 72,6         | 60,4         | 1            | 2            | 4           | 0            | 11        | on          | 26,0    | 55      | luces+ decibel + alto coincide con alarma sonando       |
| 36            | 12,07 | 53,3         | 67           | 59,56        | 10           | 0            | 3           | 0            | 2+6       |             | 25,3    | 42      |   |
| 37            | 10,3  | 52,9         | 70           | 59,69        | 3            | 0            | 3           | 0            | 11        | off         | 26,0    | 57      | RN llorando en el db mas alto                           |
| 38            | 19,45 | 50,3         | 70,8         | 59,36        | 4            | 0            | 3           | 0            | 11        | on          | 26,0    | 58      |   |
| 39            | 22,15 | 53,9         | 70,8         | 61,36        | 4            | 2            | 4           | 0            | 11        | off         | 25,8    | 57      |   |
| 40            | 10,1  | 53,6         | 66,6         | 59,78        | 2            | 2            | 3           | 0            | 11        | off         | 25,0    | 51      | luces+  |
| <b>Medio:</b> |       | 51,8425      | 69,0225      | 58,929       | 4,725        | 0,975        | 3,175       | 0,125        |           |             |         |         |   |
| <b>DE:</b>    |       | 2,8436963576 | 4,2374694614 | 2,5025615595 | 1,8534444719 | 1,0497252368 | 0,747217059 | 0,5633007121 |           |             |         |         |   |

**Tabla 3**