



**FACULTAT DE MEDICINA**  
**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA**  
**Curs 2012-2013**

**Màster Oficial**  
**Investigació Clínica Aplicada en Ciències de la Salut**

**Trabajo Fin de Máster**  
**COMPARACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN DOS SALAS DE CUIDADOS**  
**INTENSIVOS NEONATALES DE TERCER NIVEL**

**Autora:** Blanca Muñoz Mahamud

**Directora:** Dra. Ana Riverola de Veciana

**Tutora:** Dra. M. Dolors Bernabeu Tamayo

**Barcelona, Septiembre de 2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quisiera expresar mi agradecimiento a mi directora la Dra. Ana Riverola por su valiosa ayuda y su apoyo en la elaboración de este trabajo, así como a mi tutora la Dra. Dolors Bernabeu por su atención y guía en cuanto a la presentación del mismo.

Mi agradecimiento también a María Feijoo por sus útiles consejos así como a María Padró (adjunta de enfermería) y a María José Troyano (coordinadora del servicio) por su valiosa colaboración. A todos mis compañeros de la unidad de neonatos, quienes de una manera u otra me han facilitado la tarea realizada.

Por último quisiera expresar mi gratitud a los Departamentos de Ingeniería e Innovación del Hospital Sant Joan de Déu, por confiar en mí para formar parte del proyecto en el que se inserta este trabajo de Màster.

## INDICE

### Abreviaturas

### Resumen

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1. El recién nacido y las unidades de asistencia neonatal.....	6
1.2. El ruido y el recién nacido prematuro.....	7
1.3. El hospital Sant Joan de Déu .....	9
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>11</b>
2.1. Efectos del ruido en el recién nacido.....	11
2.2. Modificaciones estructurales de la unidad en el marco CCDF .....	13
<b>3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>15</b>
3.1. Justificación.....	15
3.2. Objetivos.....	16
3.3. Hipótesis.....	16
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
4.1. Descripción del entorno y dinámica persona.....	17
4.2. Metodología de la investigación.....	20
4.3. Aspectos éticos.....	22
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
5.1. Resultados globales.....	23
5.2. Análisis de los resultados por intervalos.....	24
5.3. Análisis comparativo de los resultados por días.....	27
5.4. Análisis comparativo de los resultados por franjas horarias.....	27
5.5. Análisis por percentiles.....	29
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
6.1. Discusión de los resultados.....	31
6.2. Limitaciones y perspectivas de futuro.....	34
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>38</b>
<b>9. ANEXO.....</b>	<b>41</b>

**Abreviaturas**

AAP	American Academy of Pediatrics
CCDF	Cuidados Centrados en el Desarrollo y la Familia
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
HSJD	Hospital Sant Joan de Déu
UCIN	Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales
RN	Recién Nacido
RNMBP	Recién Nacido de Muy Bajo Peso
RNPT	Recién Nacido Pretérmino
SG	Semanas de Gestación
XHUP	Xarxa Hospitalaria d'Utilització Pública

## Resumen

Las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) de tercer nivel suelen estar afectadas de elevada contaminación acústica sobrepasando los límites recomendados por la American Academy of Pediatrics (AAP). Esta insatisfactoria situación requiere una urgente corrección.

El objetivo es cuantificar la intensidad de ruido en dos salas UCIN, y analizar el efecto alcanzado tras la incorporación de medidas de control del ruido efectuadas años atrás en una de ellas.

Mediante un estudio observacional descriptivo se estudian dos salas neonatales de un nivel máximo de complejidad y tecnificación. La sala A acoge neonatos a término con patología aguda. La sala B acoge exclusivamente a prematuros desde que en 2007 se acondicionó para tal fin.

Las medidas de ruido (decibelios, dB) se efectuaron simultáneamente en las salas estudiadas, mediante sensores inalámbricos desarrollados con tecnología propia del Hospital. Se realizó una medición cada 50 milisegundos durante 24 h en 4 días no consecutivos. Para la simplificación del análisis de datos se trabajó con medias para intervalos de 5 minutos obteniéndose 288 valores de ruido por día y sala. La comparación entre salas se hizo en base a los valores promediados para tres franjas horarias del día y diferenciando entre días laborables y festivos.

Las fluctuaciones del ruido continuo variable para cada sala fueron inferiores a 5 dB. Las medias de ruido fueron significativamente más altas en la sala A mostrándose valores más elevados en franja de tarde. Los valores de noche fueron 2-3 dB inferiores respecto a los de la mañana y 5-7 dB respecto a los de tarde. En la sala B, las medias de ruido fueron similares en las franjas de mañana y tarde, y siempre menores en la franja de noche con diferencias de hasta 6 dB. En ambas salas los máximos de ruido transitorio se produjeron por la noche, llegándose a alcanzar valores de hasta 80 dB en la sala A.

El ruido en ambas salas sobrepasa los límites recomendados por AAP. Las modificaciones incorporadas en 2007 están teniendo resultados positivos.

**Palabras Clave:** Neonato, cuidados intensivos neonatales, ruido clínico ambiental, contaminación acústica neonatal, recién nacido prematuro.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. El recién nacido y las unidades de asistencia neonatal

Se considera recién nacido (RN) a todos los neonatos de hasta 27 días de vida. Este gran grupo incluye tanto a los recién nacidos a término como a los recién nacidos pretérmino. El RN a término es aquel que ha nacido entre las 37 y las 41 semanas de gestación (SG). El RN prematuro es aquel que ha nacido con una edad gestacional inferior a las 37 SG. Se distingue entre gran prematuro que es el RN antes de 32 SG y el prematuro extremo con una edad gestacional inferior a las 28 SG<sup>1</sup>

La mejoría de la supervivencia y menor morbilidad neonatal de los prematuros en las últimas tres décadas no ha venido acompañada de una mejoría en su desarrollo neurológico.<sup>2</sup> La incidencia global de secuelas neurológicas es del 15-25% de los recién nacidos con peso al nacimiento igual o inferior a los 1500 g.<sup>3</sup> Además, al alcanzar la edad escolar aparecen con mucha frecuencia, hasta en el 50% de los recién nacidos de muy bajo peso (RNMBP), déficits “menores” relacionados con habilidades motoras, perceptivas y viso-espaciales, dificultades en el lenguaje oral y escrito, trastornos de conducta y en general, problemas de aprendizaje que se vinculan a un déficit de memoria de trabajo y atención.<sup>4</sup>

Cuando un RN nace prematuramente su cerebro está en un periodo crítico de crecimiento, maduración (migración neuronal, sinaptogénesis, mielinización y organización) y desarrollo sensorial. El prematuro pasa de un entorno intrauterino "ideal" a un entorno con múltiples estímulos ambientales inesperados (luz, ruido, estímulos propioceptivos) y/o nocivos (estrés, dolor). Hoy día es sabido que esas grandes diferencias entre los dos entornos pueden tener un efecto negativo en el neurodesarrollo de estos pacientes,<sup>5</sup> de forma que el seguimiento de este desarrollo se ha convertido en un marcador de la efectividad de los cuidados neonatales.

El concepto de ruido entendido como agente nocivo en la evolución de los pacientes, ya fue desarrollado en el siglo pasado por la enfermera británica Florence Nightingale,<sup>6</sup> quien sentó las bases de la profesionalización de la enfermería. Aunque Nightingale nunca utilizó específicamente el término entorno en sus escritos, definió y describió cinco conceptos: ventilación, iluminación, temperatura, dieta, higiene y ruido, como integrantes de un entorno positivo o saludable. En relación al ruido, defendió varias ideas aun hoy día en consonancia con las teorías actuales. *“el ruido innecesario o el ruido que crea inquietud en la mente daña al paciente y daña mucho más que el ruido necesario... así nunca hay que permitir que el ruido despierte a un paciente, ya que si está en su primer sueño, seguramente no podrá volver a dormirse...lo deseable es que*

*cuando hay que hacer algo, hacerlo con paso ligero y mano firme y rápida... Hay que asegurarse de que las puertas y ventanas no chirrían o las persianas o cortinas no sean movidas por el viento...”*.

Los RN prematuros se atienden en unidades de cuidados intensivos especializadas. Una unidad de cuidados intensivos es una instalación bien definida dentro del área hospitalaria. Se define como una organización de profesionales sanitarios que ofrece asistencia multidisciplinar en un espacio específico del hospital, el cual cumple unos requisitos funcionales, estructurales y organizativos, de forma que garantiza las condiciones de seguridad, calidad y eficiencia adecuadas para atender a pacientes que, siendo susceptibles de recuperación, requieren soporte respiratorio o que precisan soporte respiratorio básico junto con soporte de al menos, dos órganos o sistemas, así como todos los pacientes complejos que requieran soporte por fallo multiorgánico. Estos pacientes requieren de una monitorización continua de sus constantes vitales así como de un preciso control de las entradas y salidas de fluidos. Las unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) cumplen las características descritas pero los pacientes que en ellas ingresan se sitúan en un rango corto de edad que va desde su nacimiento hasta los 27 días de vida. Estas unidades combinan tecnología avanzada y profesionales de la salud especializados para aplicar cuidados específicos. El impacto negativo o estresante del ambiente de la UCIN sobre el cerebro en desarrollo de los neonatos ha sido ampliamente documentado.<sup>7,8</sup>

## 1.2. El ruido y el recién nacido prematuro

El ruido es un contaminante ambiental físico consistente en una mezcla compleja de sonidos de frecuencias diferentes que produce una sensación auditiva considerada molesta o incómoda, y que con el paso del tiempo y por el efecto de su reiteración, puede resultar perjudicial para la salud de las personas.

Según la legislación presente, los ruidos se clasifican en:

**A. Ruido continuo.** Es aquel que se manifiesta ininterrumpidamente durante más de diez minutos. A su vez, dentro de este tipo de ruidos se diferencian tres categorías:

**A.1. Ruido continuo uniforme.** Es aquel ruido continuo con un nivel de presión acústica utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, que se mantiene constante o bien los límites en que varía difieren en menos de  $\pm 3$  dB, en períodos de medición de dos minutos.

*A.2. Ruido continuo variable.* Es aquel ruido con un nivel de presión acústica, utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, que varía entre unos límites que difieren entre  $\pm 3$  y  $\pm 6$  dB.

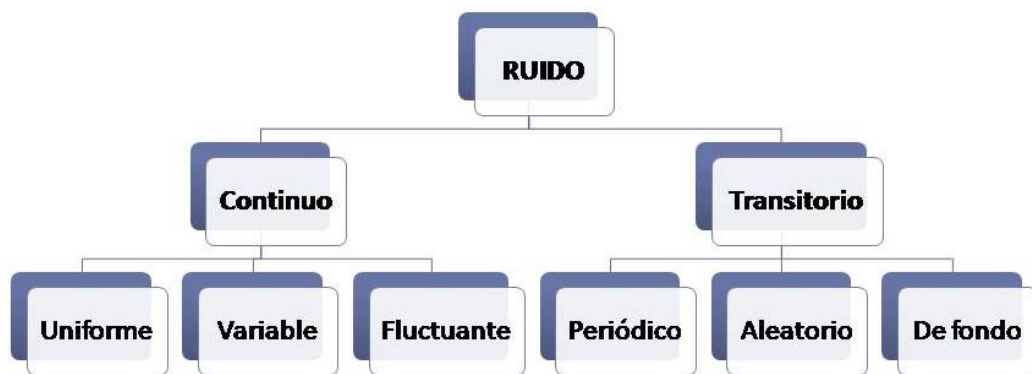
*A.3 Ruido continuo fluctuante.* Es aquel ruido con un nivel de presión acústica, utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, que varía entre unos límites que difieren en  $\pm 6$  dB.

**B. Ruido transitorio.** Es aquel que se manifiesta ininterrumpidamente durante un período de tiempo igual o menor de cinco minutos. A su vez, dentro de este tipo de ruido se diferencian tres categorías:

*B.1 Ruido transitorio periódico.* Es aquel ruido que se repite con mayor o menor exactitud, con una periodicidad de frecuencia que es posible determinar.

*B.2 Ruido transitorio aleatorio.* Es aquel ruido que se produce de forma totalmente imprevisible, por lo que para su correcta valoración es necesario un análisis estadístico de la variación temporal del nivel sonoro durante un tiempo suficientemente significativo.

*B.3. Ruido de fondo.* Es aquel ruido existente en un determinado ambiente o recinto con un nivel de presión acústica que supera el 90% de un tiempo de observación suficientemente significativo en ausencia del ruido objeto de la inspección.



**Figura 1.** Clasificación del ruido según la Ley 7/1997 del 11 de Agosto de protección contra la contaminación acústica (vigente hasta el 1 de Enero de 2012).

Una segunda clasificación del ruido, teniendo en cuenta la relación establecida entre la fuente sonora o vibrante causante de la molestia y el propietario o manipulador de dicha fuente considera dos tipos de ruidos

**A Ruido objetivo.** Es aquel ruido producido por una fuente sonora o vibrante que funciona de manera automática, autónoma o aleatoria, sin que intervenga ninguna persona que pueda variar las condiciones de funcionamiento de la fuente.

**C. Ruido subjetivo.** Es aquel ruido producido por una fuente sonora o vibrante con unas condiciones de funcionamiento que quedan supeditadas a la voluntad del manipulador o titular de dicha fuente.<sup>9</sup>

La tecnología que envuelve a las unidades UCIN produce un elevado ruido y una elevada contaminación ambiental acústica tanto instrumental como personal. Las principales fuentes generadoras de ruidos son:

- Los monitores que se usan para visualizar las constantes vitales y que están provistos de alarmas sonoras que se activan produciendo un sonido elevado cuando las constantes vitales se alteran.
- Los dispositivos de administración de medicación, líquidos y alimentación y las incubadoras provistas de alarmas sonoras para control de temperatura y humedad.
- Actividades domésticas asociadas a la limpieza de la sala, su funcionamiento y su mantenimiento.
- Los teléfonos de la unidad, las exploraciones médicas, la intercomunicación propia del personal durante los pases de visita y las conversaciones familiares.

Cuando un RN nace prematuramente precisará ingresar en la unidad neonatal durante un tiempo variable, dependiendo del grado de prematuridad y sus complicaciones. Durante ese tiempo, el cual constituye una fracción importante del período prelocutivo, el RN se encuentra sometido a ruidos inadecuados, inesperados, mecánicos y no significativos, en sustitución de la estimulación auditiva natural placentaria (verbal y no verbal).<sup>10</sup> El problema es más agudo en el caso de los prematuros extremos dado su tiempo prolongado de estancia en la UCIN. Las principales fuentes traumáticas a nivel acústico son las alarmas de los monitores y los sonidos emitidos por los respiradores en sus distintas modalidades. Uno de los métodos de respiración más ruidosos es el producido por el equipo *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP), aunque no se ha podido evidenciar que haya una mayor incidencia de fallo de screening en otoemisiones pre-alta cuando los prematuros han sido tratados con esta técnica. En cambio si se ha encontrado un mayor fallo de screening auditivo en neonatos relacionado con la utilización de cualquier soporte ventilatorio frente a aquellos que no estuvieron sometidos a ningún tipo de ventilación.<sup>11</sup>

### 1.3. El Hospital Sant Joan de Déu

El Hospital Sant Joan de Déu (HSJD), de titularidad privada y concertado por el Servei Català de la Salut, es un centro que pertenece a la Orden Hospitalaria Sant Joan de Déu, presente en 50 países de los cinco continentes. Está ubicado en el municipio de Esplugues de Llobregat en la provincia de Barcelona. Se trata de un hospital universitario de referencia, especializado en los campos de la pediatría, la ginecología y la obstetricia.

El hospital se fundó en 1867 y pasó a ser centro concertado con la administración en 1973. Fue integrado en la Xarxa Hospitalaria d' Utilització Pública (XHUP) en 1983. Desde 1993 coopera con el Hospital Clínic convirtiéndose en un hospital universitario asociado a la Universitat de Barcelona.

Actualmente el HSJD registra más de 25.000 altas anuales, recibe más de 200.000 visitas por consultas externas y atiende alrededor de 115.000 urgencias. En este hospital nacen más de 4000 niños cada año y se realizan aproximadamente 13.000 intervenciones quirúrgicas. En el centro trabajan alrededor de 1200 empleados y dispone de 339 camas y 12 quirófanos.

La unidad de neonatos del hospital está situada en la 4ª planta del hospital. Y dispone de un ascensor de acceso exclusivo para el personal que desciende directamente a sala de partos en caso de urgencia. Cuenta con 5 salas o boxes nombrados por letras de la A a la E. La sala A está destinada a RN a término con patologías diversas que se agrupan en enfermedades cardiocirculatorias, respiratorias, metabólicas, infecciosas, neurológicas y neuroquirúrgicas, gastroenterológicas, hematológicas y nefrológicas. La sala B se reserva para recién nacidos prematuros. Tanto la sala A como la B son salas de cuidados intensivos consideradas de nivel III. A medida que los niños van mejorando, son trasladados a las salas C, D o E, en función de su estado, dejando lugar para nuevos ingresos necesitados de cuidados intensivos.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Efectos del ruido en el recién nacido

La cóclea, estructura del oído interno (Figura 2), parece desplegar actividad funcional a partir de las 18-20 semanas, y su desarrollo es completo al octavo mes de gestación. A pesar de que el medio intrauterino es un espacio relativamente silencioso, algunos sonidos pueden llegar a su interior.



**Figura 2.** Anatomía del oído.

Multitud de estudios han demostrado la capacidad auditiva fetal, sus respuestas a diversos estímulos e incluso su capacidad de aprendizaje de distintos sonidos.<sup>12</sup> A menudo, responder de forma organizada a tantos estímulos extraños se hace difícil para el recién nacido. El conocimiento de la sensorialidad fetal y de sus conductas nos permite adecuar los cuidados que el niño recibe tras nacer, especialmente cuando lo hace de forma prematura.

Se han realizado diversos estudios que constatan los efectos del ruido en los neonatos. Las respuestas del recién nacido relacionadas con el ruido implican alteraciones de diferentes sistemas.

**1. Sistema nervioso autónomo.** El ruido de alta frecuencia transitorio produce cambios inmediatos en la estabilidad fisiológica, como aumento de la frecuencia cardíaca, taquipnea, apnea, aumento de la tensión arterial y disminución de la saturación de oxígeno,<sup>13,14</sup> efectos que a largo plazo pueden inducir hipoxemia con el riesgo de secuelas que este hecho implica. También los estímulos ruidosos pueden alterar el sistema nervioso a nivel motor con respuestas de hiperreflexia y respuestas exageradas a estímulos habituales.<sup>15,16</sup>

**2. Sistema endocrino** (eje hipotálamo/hipofisario). Disminución de los niveles de la hormona del crecimiento y aumento de los niveles de cortisol. Alteraciones metabólicas con aparición de hiponatremia, hiperbilirrubinemia y aumento del consumo de oxígeno.

Más a largo plazo, el ruido en las unidades neonatales se ha relacionado con pérdida auditiva, aunque hay muchos factores complejos que no han permitido demostrar esta relación de forma consistente.<sup>17</sup>

El ruido que proviene de la maquinaria de las UCIN puede ser causa de un alto nivel de estrés en el RN. Múltiples estudios han relacionado el ruido con las constantes fisiológicas del recién nacido. El estudio descriptivo de Hassanein realizado en 2013, observó como el teléfono, alarmas y succión incrementaron significativamente la frecuencia cardíaca y respiratoria del RN pre-término en comparación de los a término. La saturación de hemoglobina disminuyó por igual en ambos grupos sin ser la diferencia entre ellos estadísticamente significativa.<sup>10</sup>

El estudio de Fernández y Cruz del año 2006, pone énfasis en el control del ambiente en las unidades que acogen a recién nacidos pretérmino, ya que de no ser así, la proporción de niños que no superen el test de otoemisiones que se realiza mediante los potenciales evocados podría ser más elevado. Sin embargo no está del todo claro a qué se debe la hipoacusia en estos pacientes ya que la administración de antibióticos o la patología en sí que puede sufrir el neonato, pueden ser también causas del fallo y no deberse éste única y exclusivamente al ruido ambiental.<sup>18,19</sup>

Se ha puesto de manifiesto que un efecto muy importante del ruido en las unidades neonatales es el que éste tiene sobre el sueño. El sueño es fundamental en el neurodesarrollo del prematuro. La aparición de sueño REM y no-REM es un proceso progresivo que no se completa hasta pasados los 8 meses de vida. El correcto establecimiento de las diferentes fases del sueño, son esenciales para el desarrollo neurosensorial, el aprendizaje, la memoria y la preservación de la plasticidad cerebral.<sup>21</sup> Estudios en experimentación animal muestran que la privación del sueño REM se traduce en una lesión neurológica permanente o en defectos en el desarrollo.

Por todo lo anteriormente mencionado, la protección del sueño y de sus ciclos es esencial para el aprendizaje a largo plazo, el desarrollo continuo del cerebro y el mantenimiento de la plasticidad cerebral.<sup>22</sup>

## 2.2. Modificaciones estructurales de la unidad en el marco CCDF

En el 2002 se consensuaron los estándares necesarios para una unidad de cuidados intensivos neonatales mediante la Cuarta Conferencia de Consenso sobre el Diseño de Cuidados Intensivos Neonatales celebrada en Clearwater (Florida, USA).<sup>23</sup> En España, el Comité de Estándares de la Sociedad Española de Neonatología (SEN) en el año 2003 propuso una serie de recomendaciones que deberían seguirse en las unidades de neonatos. Todo esto queda recogido en un estudio realizado por el Hospital Universitario Materno-Infantil Carlos Haya de Málaga, y por el Comité de Estándares de la SEN de la Asociación Española de Pediatría (AEP). En él se tienen en cuenta los estándares recomendados por las organizaciones citadas anteriormente y a partir de ahí se aconsejan ciertas medidas a tener en cuenta como el espacio, ubicación de la unidad, área de atención directa al neonato, instalación eléctrica, iluminación y nivel de ruido, equipamiento, personal de enfermería, sistemas de comunicaciones, mantenimiento y renovación. Se pone de manifiesto el hecho de tener en cuenta reformas arquitectónicas que propicien la privacidad e intimidad, necesidad de apoyo social y comunicación, flexibilidad y accesibilidad del prematuro y de sus familias.<sup>24</sup>

La tendencia actual es que aquellos efectos no deseados que el RN sufre durante su estancia en la unidad, puedan reducirse con la implantación de lo que se conoce como Cuidados Centrados en el Desarrollo y en la Familia (CCDF). Los CCDF constituyen un sistema de cuidados que pretende mejorar el desarrollo del RN a través de intervenciones que favorezcan al neonato y a sus familias entendiendo a ambos como una unidad inseparable.

Las recomendaciones CCDF se dirigen hacia el adecuado desarrollo del RN prematuro como un ser biopsicosocial y por lo tanto se tienen en cuenta variables ambientales como la luz y el ruido, la postura, el control del dolor y la relación estrecha con sus padres que se convierten en una pieza clave e imprescindible del plan de cuidados de enfermería. Estos aspectos implican cambios de hábitos del personal sanitario que se traslada a la unidad de neonatos, cambios que son en gran medida difíciles de realizar. En 2006, un estudio llevado a cabo por Servicio de Neonatología del Hospital Universitario Vall d'Hebrón de Barcelona y por el Servicio de Neonatología del Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid examinó el grado de implantación de las recomendaciones CCDF en las unidades neonatales españolas. La conclusión fue que aunque en casi todas las unidades neonatales se lleva a cabo alguna actividad relacionada con tales recomendaciones, la gran mayoría de ellas tienen dificultades para introducir todos los cambios propuestos. A pesar de esta realidad, en un entorno como el

nuestro donde se tiene acceso a la mejor tecnología aplicable en el cuidado de los recién nacidos, la implantación de los CCDF sigue considerándose uno de los principales instrumentos de los que se dispone para mejorar el cuidado de los niños prematuros.<sup>20,25</sup>

Desde el año 2005 el Servicio de Neonatología del HSJD ha venido incorporando de forma progresiva algunas de las recomendaciones del modelo CCDF. Este modelo de atención nació de manera específica para el tratamiento clínico del RN prematuro. Con él se pretende mejorar el desarrollo del niño a través de intervenciones que favorecen al RN y a su familia, entendiéndolos a ambos como una unidad. El modelo considera al RN un ser capaz de sentir y relacionarse, y a los padres los principales pilares del desarrollo de su hijo. El modelo incluye una serie de intervenciones encaminadas a reducir el estrés en la UCIN. Sus objetivos son optimizar los niveles de luz y ruido, favorecer el tratamiento postural adecuado, procurar manipulaciones gentiles y mínimas, reducir el dolor asociado a pruebas diagnósticas y tratamientos invasivos, y facilitar la participación de los padres en el cuidado de su hijo.

La American Academy of Pediatrics, es una asociación profesional americana de pediatras con sede en el estado de Illinois. Fue fundada en 1930 por 35 pediatras para atender los estándares sanitarios pediátricos. Actualmente cuenta con 390 profesionales. Tiene el mayor programa de publicaciones del mundo. La *AAP News* es la revista oficial y *Pediatrics* es su revista insignia. Ha sido clasificada por el *Journal Citation Reports* (publicación anual que proporciona información acerca de las revistas de ciencias) con el número 2 sobre 115 en el ranking de revistas de impacto, dentro de la sección de pediatría.

En el contexto CCDF y de la AAP, y de acuerdo con sus recomendaciones, a partir del año 2007 se llevaron a cabo en el Servicio de Neonatología del Hospital Sant Joan de Déu una serie de cambios específicos con el fin de mejorar los cuidados del paciente prematuro ingresado. En primer lugar se reorganizaron las salas de la unidad de manera que los pacientes prematuros solo podrían ser ingresados en una sala específica para ellos. Así, se diferenciaron dos salas: Sala A para los recién nacidos a término con patologías diversas pero predominantemente malformativas y quirúrgicas, y sala B para los recién nacidos pretérmino con edad gestacional menor a 32 semanas. La sala A, por las características y necesidades de los pacientes, es una sala con más actividad clínica, con mayor frecuencia de visitas del personal médico especializado (cardiólogos, cirujanos, radiólogos...) y mayor número de visitas familiares. En la sala B se realizaron cambios estructurales adecuándola para la atención específica de neonatos prematuros y crear así un ambiente más propicio para su mejor neurodesarrollo. Se cambió el material

del techo haciéndolo absorbente del ruido y disminuyendo así el nivel del mismo. Al disminuir el número de pacientes ingresados en la sala, descendió el flujo de personal en la misma y se facilitó el que los padres pudiesen tener más espacio para interaccionar con el recién nacido.

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Justificación**

La neonatología ambiental es la disciplina que estudia los efectos del ambiente sobre el RN prematuro ingresado en las Unidades de Neonatología y la evolución de su patología.<sup>19</sup>

En las secciones de neonatos se sobrepasan de forma frecuente los niveles máximos de ruido aconsejados. La American Academy of Pediatrics recomienda un máximo de 45 dB para el día y 35 dB para la noche con un máximo para los ruidos transitorios de 65-70 dB.<sup>17</sup> A pesar de estas recomendaciones, los estudios llevados a cabo en años atrás constatan que el promedio de ruido en las UCIN del estado español se encuentra entre 45 y 90 dB con ruidos transitorios de hasta 150 dB.<sup>16</sup> Por tanto en la mayoría de los casos se sobrepasan en gran medida los límites adecuados para el ambiente tranquilo que se necesita para la reducción del estrés en el RN prematuro y que es tan necesario para garantizar su desarrollo neuronal normal. Se infiere por tanto que las UCIN suelen estar afectadas por una elevada contaminación acústica que está por encima de los límites recomendados por la American Academy of Pediatrics. Esta insatisfactoria situación que encontramos en hospitales con unidades de nivel III, requiere una urgente corrección y para ello es necesario como primer paso el conocer de manera cuantitativa el grado de cumplimiento de las recomendaciones de la AAP.

Hay una gran preocupación en las unidades neonatales actuales por conocer los niveles de ruido ambiental que en ellas se generan, modificar su diseño para disminuir los ruidos y sobre todo por introducir una cultura de quietud y silencio, tan necesario para el adecuado proceso de recuperación de los recién nacidos.<sup>25</sup> Por otra parte, en un entorno altamente tecnificado, es importante disponer de medidas objetivas de control del ruido que permita conocer cuando se sobrepasan las cantidades máximas aconsejadas.

En este trabajo se lleva a cabo por primera vez la evaluación de los rangos acústicos en los que oscila el nivel de ruido de la unidad neonatal del Hospital Sant Joan

de Déu, y más concretamente en la unidad destinada a recién nacidos pretérmino (RNPT). La información que se recabe de estas medidas se utilizarán para determinar hasta qué punto se están cumpliendo las recomendaciones de la AAP concernientes a la contaminación acústica. Los resultados que se obtengan permitirán conocer si los cuidados llevados a cabo por el equipo asistencial están siendo efectivos, entendiendo el medio ambiente como parte integrante fundamental de esos cuidados. El estudio aportará las evidencias necesarias para acometer en la medida de lo posible las modificaciones oportunas en la actividad del personal y en la infraestructura de la unidad, si así lo indican los resultados que se obtengan, todo ello en pro de una mayor adaptación al marco teórico de los CCDF.

### **3.2. Objetivos**

El objetivo general de este proyecto es: evaluar el grado de cumplimiento en la sala de prematuros del Hospital Sant Joan de Déu de las recomendaciones de la American Academy of Pediatrics referentes a los límites acústicos que son aceptables para este tipo de unidades.

Para alcanzar este objetivo general se definen tres objetivos específicos:

1. Cuantificar la intensidad de ruido continuo diario en dos salas de UCIN diferenciadas por su función específica y dotación de control ambiental: Sala A de RN a término y Sala B de RN prematuros.
2. Efectuar un análisis comparativo de la intensidad de ruido entre la sala de RN a término y la sala de RN prematuros.
3. Efectuar un análisis de la variación del ruido en la sala de RN prematuros en función del tiempo a lo largo del ciclo mañana-tarde-noche.

### **3.3. Hipótesis**

La hipótesis que se plantea en este estudio se fundamenta en los principios elementales del origen del ruido y se fórmula teniendo en cuenta las modificaciones que se han llevado a cabo en la sala B para la minoración del nivel del ruido.

H1: Hay diferencias entre el nivel de ruido de sala A y B y será menor en la sala B.

#### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio llevado a cabo en este trabajo es cuantitativo, de tipo observacional y descriptivo. Se ha llevado a cabo durante el primer semestre de 2013 como trabajo final del plan de estudios del Màster d'Investigació Clínica Aplicada a les Ciències de la Salut, y ha sido dirigido por la Dra. Ana Riverola de Veciana, Adjunta del Servicio de Neonatología del Hospital Sant Joan de Déu de Esplugues de Llobregat, y tutorizado por la Dra. Dolors Bernabeu, directora del Departamento de Enfermería de la Universitat Autònoma de Barcelona. La experimentación de este estudio se ha realizado en el servicio de Neonatología del Hospital Universitario Sant Joan de Déu.

##### 4.1. Descripción del entorno y dinámica del personal

El servicio de Neonatología del Hospital Universitario Sant Joan de Déu tiene capacidad para 42 puestos de neonatología repartidos en 5 salas nombradas de la A a la E. Para este estudio nos hemos centrado en las salas A y B. La sala A (Figura 3) es un espacio rectangular de 70 m<sup>2</sup> con capacidad para 10 puestos de cuidados intensivos neonatales. Acoge pacientes a término con diversa patología. Está asistida por 5 enfermeras y 1 auxiliar de enfermería. La sala B (Figura 4) es una habitación rectangular de 35 m<sup>2</sup> que alberga 4 incubadoras destinadas a recién nacidos prematuros. Está asistida por dos enfermeras y una auxiliar de enfermería.

Las salas A y B, quedan separadas por una pared contigua a una puerta acristalada de paso restringido. Cada sala tiene un control de enfermería con teléfono, almacenaje de medicación, zona limpia para el lavado de manos y preparación de medicaciones y zona sucia. En la sala A la mayoría de puestos están dotados con cunas térmicas y la sala B con incubadoras provistas de cobertores de tela acolchada para que el ruido quede amortiguado además de preservar al RN de la luz. Ambas salas utilizan los siguientes sistemas de ventilación invasiva y no invasiva

La sala A de 70 m<sup>2</sup> tiene espacio para 10 camas. La relación enfermera/paciente es aproximadamente de 1:2 disponiendo por lo tanto de 5 enfermeras y 1 auxiliar en la sala. La sala B de 35 m<sup>2</sup> acoge 4 incubadoras y esta asistida por 2 enfermeras y 1 auxiliar.

Los padres tienen entrada libre las 24 h del día desde que se convirtió en unidad de puertas abiertas en el 2007. Las visitas de familiares y allegados se restringen a las tardes, aunque los horarios no se respetan estrictamente.



Figura 3. UCIN, sala A del HSJD.

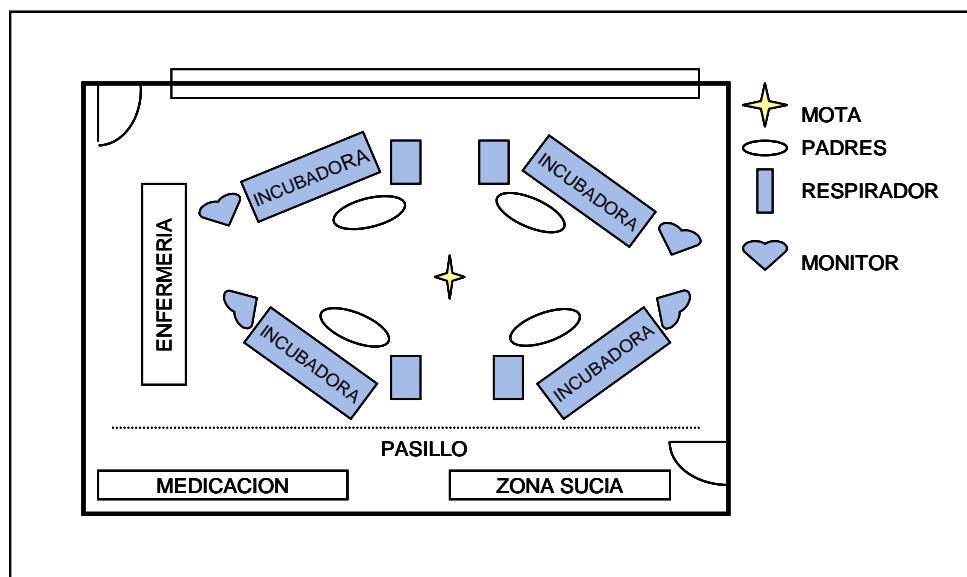


Figura 4. Sala B del HSJD con indicación de la posición del sensor.

En ambas salas encontramos el mismo tipo de aparataje:

- Sistemas de infusión (bombas), facilitan la administración enteral y parenteral (intravenosa, subcutánea, intraperitoneal, intrarraquídea, gástrica) de drogas y soluciones, y son usadas donde es esencial la precisión y un aporte constante.

1. Bomba de infusión de nutrición parenteral IVAC 598®
2. Bomba de nutrición enteral IVAC P6000®
3. Bomba infusión medicación Alaris GH®, Alaris CC®, alaris GS®

- Monitor de signos vitales, permiten un control visual exhaustivo de la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, cantidad de saturación de oxígeno en sangre y tensión arterial. La descompensación de una de ellas da lugar a una alarma acústica.

- a) Agilent neonatal CMS 2001®
- b) Philips Intellivue MP70 neonatal®
- c) Philips Intellivue Mx700®
- d) Pulsioxímetro Nellcor Oxymax N-600N®

- Soporte respiratorio, administrado por máquinas diseñadas para mover aire hacia dentro y fuera de los pulmones, con el fin de suplir el mecanismo de la respiración de un paciente que físicamente no puede respirar o respira insuficientemente.

- a) Respirador Dragger babylog 8000 plus®
- b) Respirador Dragger CV%500®
- c) Respirador Dragger Infinity C500®
- d) Sistema Cpap Medin®
- e) Sistema Cpap Benveniste®
- f) Gafas nasales Fisher and Pake®

- Incubadoras, aparatos con la función común de crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuadas para el crecimiento o reproducción de seres vivos.

Incubadora Atom®

Las UCIN con servicio de asistencia a prematuros están provistas de 4 incubadoras. Las incubadoras son cámaras cerradas de material transparente que permite visualizar al neonato en todo momento y están dotadas de ventanas que permiten acceder al recién nacido. Su principal función es la de crear un ambiente con una humedad y temperatura adecuada para el buen desarrollo del prematuro.

El pase de enfermería, las prescripciones médicas, y las valoraciones del paciente se llevan a cabo cerca de la incubadora. Los pases de visita de médicos se realizan en un despacho fuera de la unidad. Por las mañanas, de lunes a viernes, los especialistas en medicina, psicólogos, trabajador social y fisioterapeutas, acuden a la unidad. Los

padres tienen entrada libre en el servicio 24 h al día, donde reciben información acerca de la evolución de sus RN. Las visitas de amigos y familiares quedan restringidas a 2 personas por día, sin que en ningún momento pueda haber más de dos personas por RN dentro de la sala.

#### 4.2. Metodología de la investigación

El estudio consta de una búsqueda bibliográfica previa, diseño de la estrategia de las medidas, recogida de datos, y análisis e interpretación de los mismos.

**a) Fuentes de información.** La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo utilizando las bases de datos PUBMED y SCIELO, así como la biblioteca de la Escuela de Enfermería del HSJD. Para recabar la información relativa al centro, así como la referente a legislación y normativa se utilizó la web [www.hsjdbcn.org](http://www.hsjdbcn.org) y el Catálogo Nacional de Hospitales de 2012 para Estadística e Información Sanitaria del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España.

**b) Variables e instrumento de medida.** Las variables analizadas en este trabajo son las siguientes:

- Intensidad de Ruido expresada en decibelios (dB)
- Entorno; salas A y B
- Tiempo; segundos, horas, días y franjas horarias

El sensor “Mota” utilizado en este proyecto para la medida de la intensidad de ruido (Figura 5) es un prototipo “sin cables” diseñado por el departamento de Ingeniería con aportaciones del equipo de neonatos del HSJD. El proyecto de construcción del Mota se inició en el año 2010, respondiendo a la idea de crear un sensor capaz de medir el ruido ambiental a tiempo real y de manera continua. El diseño y puesta en marcha del sensor, tal y como lo estamos utilizando ahora, ha llevado 2 años y medio aproximadamente.



**Figura 5.** Sensor de medición Mota.

El tamaño del Mota es de aproximadamente 7 cm x 5 cm x 1,5 cm, mucho más pequeño que los sistemas de medición habitualmente utilizados en neonatología. El tamaño reducido hace que el Mota pueda ubicarse en cualquier parte de la sala de neonatología siendo capaz de recoger datos hasta una distancia de 5 m. El dispositivo envía los registros de la variable ruido a un receptor conectado a un PC, el cual muestra gráficamente las medidas realizadas por el sensor de sonido. Estos gráficos se muestran en forma de tendencia con fecha y hora (Anexo, Figura A1). El tiempo de adquisición de cada muestra de sonido se puede predeterminar desde unos pocos milisegundos hasta 1 minuto.

Como paso previo a este estudio se comprobó la fiabilidad de los 2 sensores Motas utilizados. Para ello se recogieron medidas en la Sala B de la propia Unidad Neonatal, y se compararon los resultados con los obtenidos con un sonómetro convencional “Multifunction environment meter®, modelo 4 in 1” (Anexo, Figura A2). Los resultados obtenidos se muestran en las Tabla A1 del Anexo. De los valores obtenidos se puede concluir, que la diferencia en las medidas de sonido entre el sensor Mota y el sonómetro es menor del 10% en el peor de los casos. Los sensores Mota fueron calibrados cada vez que se reiniciaron para la recogida de datos ambientales mediante un patrón de calibrado.

**c) Diseño y recogida de los datos.** Se realizaron mediciones de ruido en las dos salas (sala A y sala B) de la unidad de neonatos con dos sensores “Mota” (Mota 1 y Mota 2). Cada sensor, Mota 1 para sala B y Mota 2 para sala A, se localizó en el centro de cada habitación, a una distancia del receptor no superior a 5 m.

Los niveles de ruido se registraron de forma continua, obteniéndose 1 muestra de la intensidad del ruido cada 50 milisegundos (equivale a 20 muestras de sonido por segundo), durante las 24 h del día y a lo largo de 4 días no consecutivos, dentro del pasado mes de Abril. Para la simplificación de datos se realizaron medias para intervalos de 5 minutos (Anexo, Tabla A2). Se compararon los valores obtenidos de ambas salas. Los valores obtenidos en la sala B en los diferentes momentos del día fueron analizados y comparados con los de la sala A. La comparación final se hace por franjas horarias. Se consideran tres franjas: Mañana (M, de 8 a 15 h), Tarde (T, de 15 a 22 h) y Noche (N, de 22 a 8 h) coincidentes con los turnos de personal de enfermería.

#### **d) Población y muestra**

- Población: Unidades de cuidados intensivos neonatales de III nivel de Hospitales de la Comunidad Autónoma de Catalunya.

- Muestra: Unidad de cuidados intensivos neonatal de III nivel del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona

Los criterios de inclusión y de exclusión aplicados fueron:

- Inclusión: Unidades de cuidados intensivos neonatales de III nivel
- Exclusión: Unidades de cuidados intensivos neonatales de I y II nivel

#### **e) Análisis de los datos**

Los datos recogidos por el sensor (intensidad de ruido en decibelios, dB) se almacenaron por el programa informático propio del sistema y se analizaron mediante el programa SPSS. Del conjunto de los datos registrados durante 5 minutos se obtuvo un valor promedio para cada intervalo de tiempo y para cada una de las salas. Se dispone por tanto de 12 medias de intensidad de ruido por cada hora, es decir 288 medias por día para cada una de las salas. Para los 4 días medidos se tiene un total de 1152 medias por cada sala (el total de medidas para las dos salas fue de 2304 medidas), que corresponden al número de muestras de la variable ruido.

Cada uno de los grupos de valores obtenidos por día y para cada uno de los 4 días de observación y por cada sala fueron analizados. Se aplicó la prueba de Levene para igualdad de varianzas y la prueba T de Student para igualdad de medias. El error  $\alpha$  se fijó en 0,05.

Los grupos se dividieron en las tres franjas horarias descritas anteriormente (D, T y N) y para cada una de ellas se calcularon ruidos transitorios máximos y mínimos, medias, desviación típica, y percentiles.

#### **4.3. Aspectos éticos**

Todos los profesionales de la unidad de neonatología fueron informados del estudio mediante un archivo informativo detallado enviado vía email y se respondió a todas sus preguntas en relación al estudio. El sensor de recogida de datos estuvo visible en todo momento. Fue depositado en ambas salas días antes de iniciar el estudio. El personal desconocía en qué momento el sensor estaba midiendo, para de esta manera conseguir datos no sesgados. Las familias no recibieron información ya que el estudio no repercutió en ningún momento sobre ellos ni sobre los cuidados de sus hijos ingresados.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Resultados globales

Los datos de ruido para cada una de las salas se recogen en la Tabla 1. En esta tabla se expresan los datos registrados por los Motas una vez promediados por franja horaria y por día.

**Tabla 1. Resumen global de datos promedios de intensidad del ruido (I) por día y por franjas horarias en las salas A y B.**

Franja	Sala A			Sala B			p	
	I (dB)	I <sub>min</sub> (dB)	I <sub>max</sub> (dB)	I (dB)	I <sub>min</sub> (dB)	I <sub>max</sub> (dB)	Prueba L <sup>a</sup>	Prueba T <sup>b</sup>
<b>Día 1</b>								
M	60 (+/-4)	52	71	53(+/-3)	48	63		
T	64 (+/-3)	55	70	54( +/-3)	48	65		
N	58 (+/-5)	49	75	52( +/-5)	45	65		
24 h	60 (+/-5)	49	74	53(+/-4)	45	65	0,000	0,000
<b>Día 2</b>								
M	56(+/-4)	40	68	51( +/-3)	46	61		
T	56(+/-3)	49	64	53( +/-3)	47	61		
N	57(+/-5)	40	71	51( +/-4)	46	65		
24h	57(+/-4)	40	71	52(+/-3)	46	65	0,007	0,000
<b>Día 3</b>								
M	59(+/-4)	43	81	56( +/-3)	49	62		
T	62(+/-4)	40	70	53( +/-3)	46	60		
N	57(+/-4)	45	73	52( +/-4)	44	66		
24h	59(+/-5)	40	81	53(+/-4)	45	66	0,027	0,000
<b>Día 4</b>								
M	61(+/-4)	51	75	58( +/-4)	49	66		
T	62(+/-4)	54	80	53 +/-3)	47	65		
N	58(+/-5)	50	73	52( +/-4)	45	64		
24h	60(+/-5)	50	80	54(+/-5)	45	66	0,494	0,000

<sup>a</sup>Prueba de Levene para igualdad de varianzas.

<sup>b</sup>Prueba Student para igualdad de medias.

Los valores de intensidad del ruido promediados en periodos de 5 m fluctúan en un rango de  $\pm 5$  dB por lo que se pueden catalogar como ruidos continuos variables. Los resultados indican una aceptable homogeneidad entre los datos recogidos para las distintas franjas horarias para cada sala. De manera general las intensidades de ruido

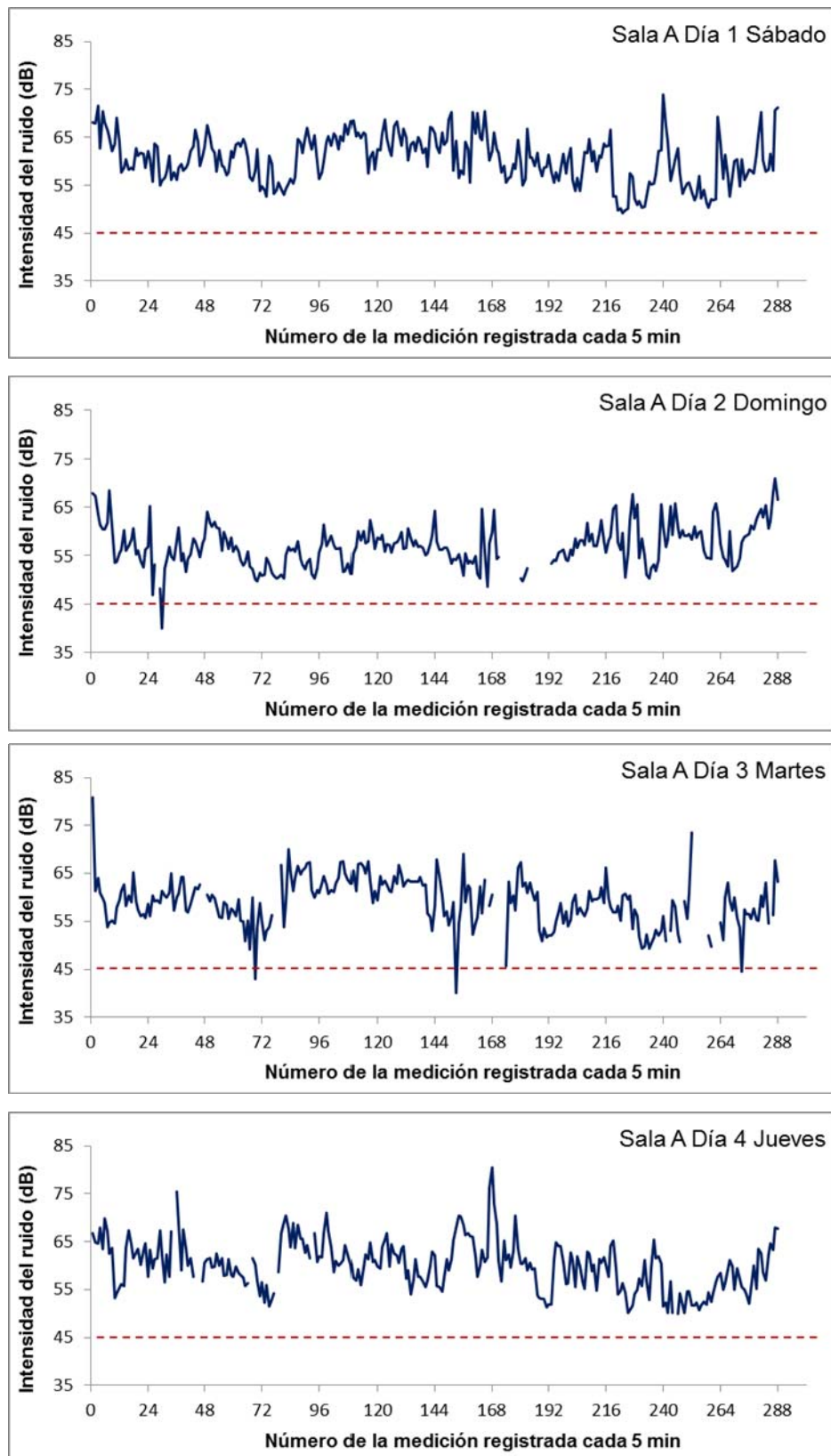
son superiores en la sala A que en la sala B. Las diferencias entre máximos y mínimos de intensidad alcanzan valores de hasta 40 dB aunque estos valores extremos corresponden a picos aleatorios infrecuentes. Los resultados que se obtienen en la prueba de Levene aseveran que los valores promedios obtenidos no son aleatorios. En esta prueba los valores promedios se consideran estadísticamente significativos cuando el valor de  $p$  es inferior a 0.05. Los obtenidos con la prueba de Student demuestran la fiabilidad de las medidas en cuanto a la varianza de las mismas.

## **5.2. Análisis de los resultados por intervalos**

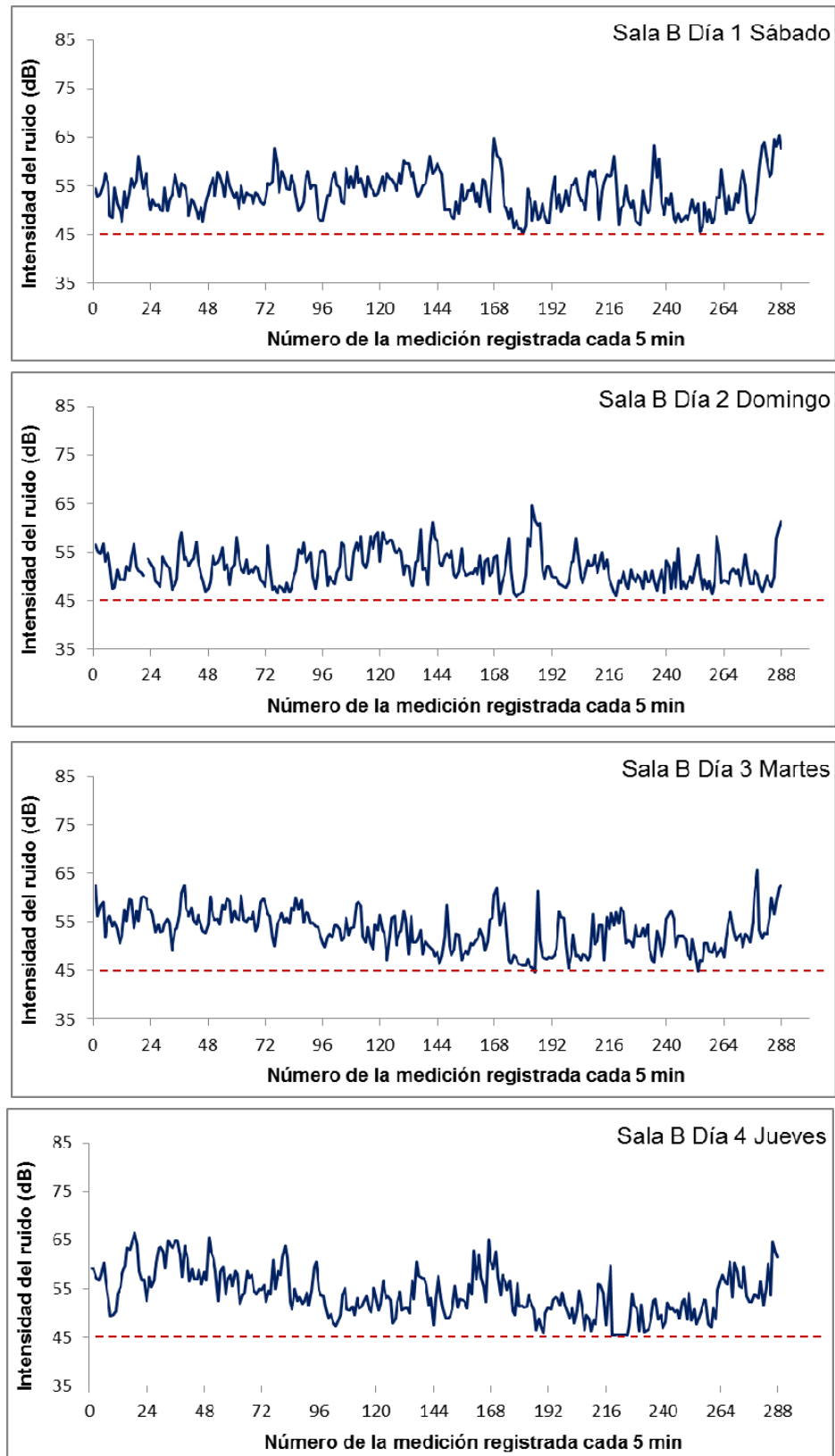
En las Figuras 6 y 7 se representan los valores promedios de intensidad del ruido para intervalos de cinco minutos durante los cuatro días de medida y para cada una de las dos salas objetos de estudio de este proyecto.

En algunas de las representaciones (Sala A, días 2, 3 y 4) se observan pequeñas discontinuidades en la gráfica debido a la inexistencia de datos puntuales como consecuencia de fallos del sensor en la continuidad del registro.

Los valores de intensidad del ruido oscilan en un intervalo de alrededor 30-40 dB apreciándose que la anchura de este intervalo, la cual es indicativa de la inestabilidad del ruido a que está sometido el entorno, es más elevada en el caso de la sala A. En todos los casos los valores de intensidad de ruido continuo registrados están por encima del valor máximo aconsejado por la AAP pero esta diferencia es claramente mayor en el caso de la sala A.



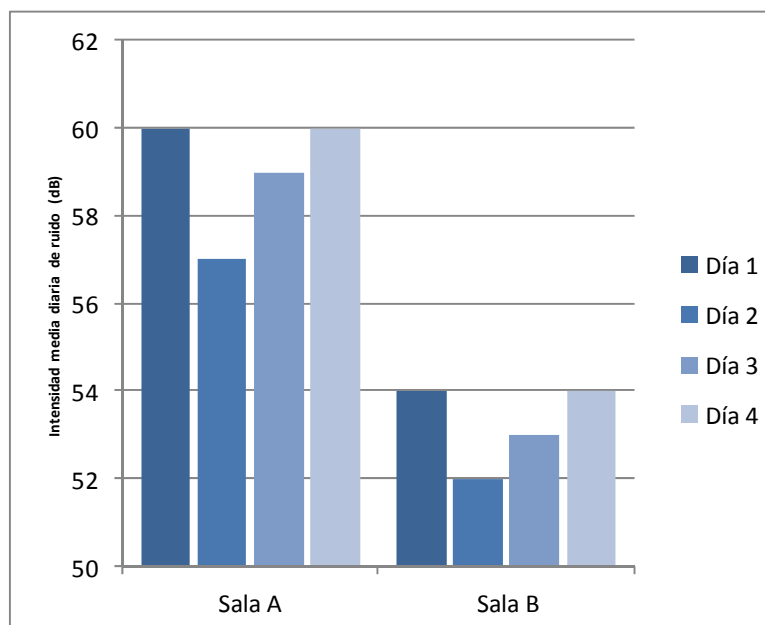
**Figura 6.** Datos de intensidad del ruido promedios de intervalos de cinco minutos registrados en la sala A. La línea punteada en rojo indica el valor máximo de ruido aconsejado por la AAP.



**Figura 7.** Datos de intensidad del ruido promedios de intervalos de cinco minutos registrados en la sala B. La línea punteada en rojo indica el valor máximo de ruido aconsejado por la AAP.

### 5.3. Análisis comparativo de los resultados por días

En la Figura 8 se comparan las medias diarias para las salas A y B. Analizando los datos puntuales se observa una diferencia significativa del valor de la intensidad del ruido entre las salas A y B para los cuatro días estudiados, correspondiendo los valores superiores a la sala A con un  $p < 0.01$ . Estos resultados indican claramente que el mayor nivel de ruido se produce en la sala A para cualquiera de los días promediados. Las diferencias de promedios entre los distintos días para cada sala es del orden de 2-3 dB, correspondiendo los valores de dispersión menores a la sala B. En ambas salas el mínimo nivel de ruido se observa durante el día 2.

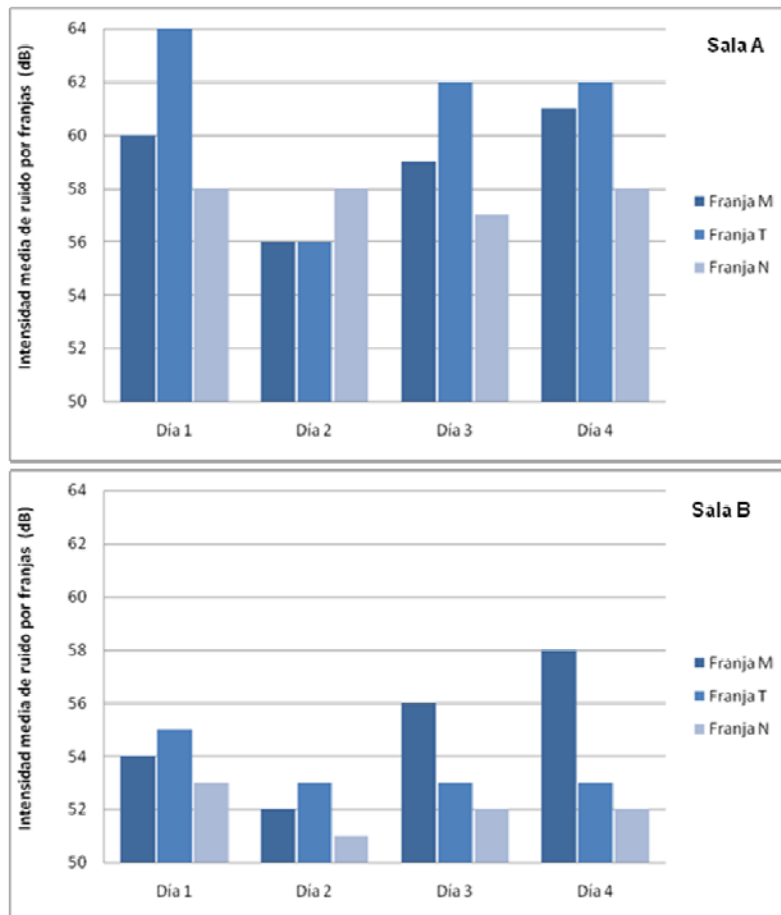


**Figura 8.** Comparativa de las intensidades medias diarias de ruido en los distintos días para las dos salas A y B.

### 5.4. Análisis comparativo por franjas horarias

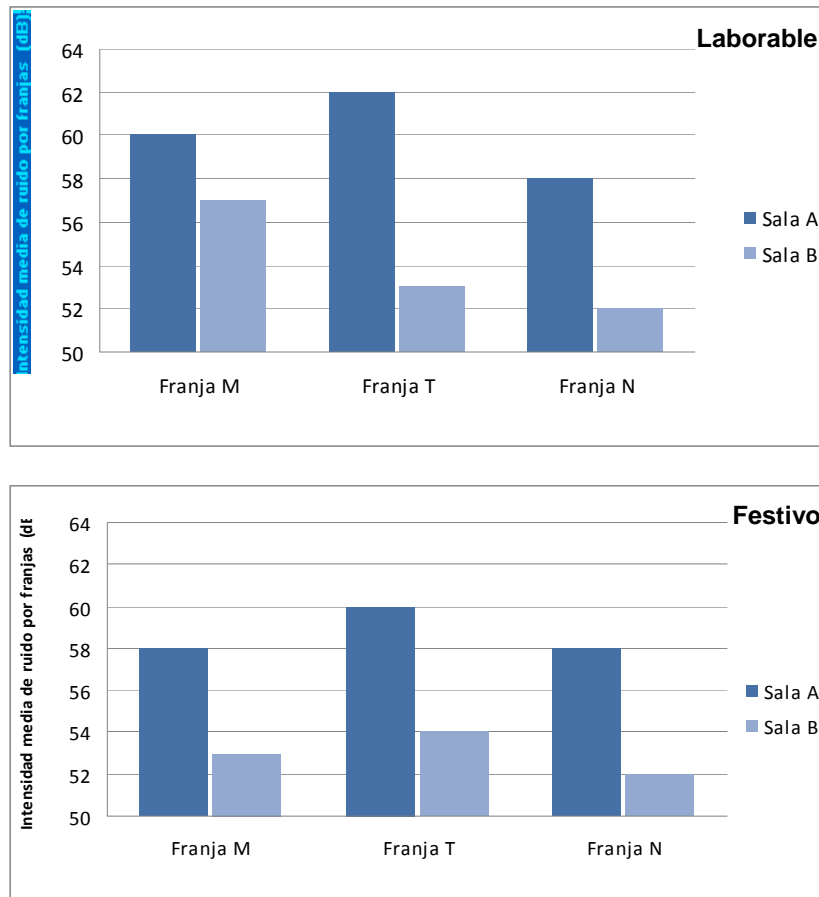
En las gráficas que se muestran en la Figura 9 se comparan las intensidades de ruido para las tres franjas horarias que se han considerado (M: mañana, T: tarde y N: noche). De acuerdo con los resultados obtenidos en las medias diarias, los valores de ruido son siempre superiores en la sala A que en la B, cualquiera que sea la franja horaria considerada.

Cuando la comparación se hace entre las franjas horarias de un mismo día se observan diferencias importantes entre ellas y también entre la sala A y la sala B. Los valores de intensidad para los diferentes días presentan una tendencia opuesta para las salas A y B. En la sala A el mayor ruido se alcanza por lo general en la franja de tarde mientras que en la sala B el máximo ruido se reparte entre las franjas de tarde y de mañana mientras que la franja de menor ruido sería la nocturna.



**Figura 9.** Comparativa de las intensidades medias de ruido en las tres franjas horarias en los distintos días para las dos salas A y B.

En la Figura 10 se comparan los niveles de ruido continuo en las diferentes franjas horarias para las salas A y B distinguiendo entre días laborables y festivos.



**Figura 10.** Comparativa de las intensidades medias de ruido en las tres franjas horarias en las dos salas A y B en los días laborables y festivos.

De acuerdo con los análisis anteriores los niveles menores de ruido corresponden a la sala B. Los valores son algo inferiores en los días festivos pero estas diferencias se atenúan en la franja nocturna. El máximo nivel de ruido corresponde a la franja de tarde en la sala A llegando a alcanzar el valor de 62 dB. La franja nocturna sigue siendo la menos ruidosa tanto en la sala A como en la B con un valor promedio de ruido de 52 dB.

### 5.5. Análisis por percentiles

El análisis por percentiles e la sala B para los cuatro días en que se hizo el estudio se representa en la Figura 11. Este análisis indica que en ningún período de tiempo se está por debajo de los 45 dB señalados por la AAP. Para un 50% del tiempo el nivel de ruido estuvo ligeramente por encima de los 50 dB. Las diferencias de distribución del ruido por tiempo entre los cuatro días de medición no son significativas.

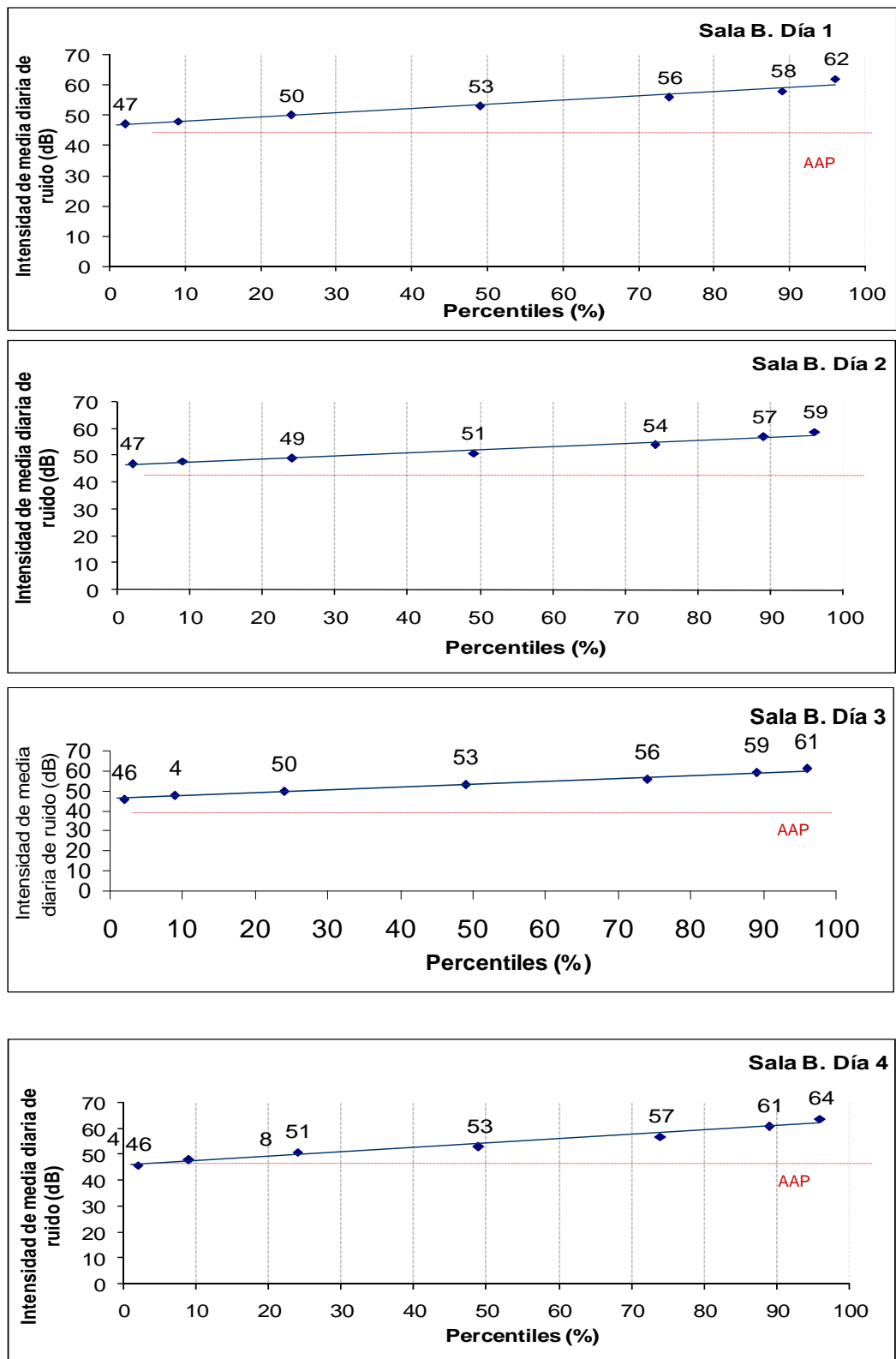


Figura 11. Análisis de la intensidad del ruido en la sala B por percentiles.

## 6. DISCUSION

### 6.1. Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio han mostrado que los niveles de ruido medios diarios existentes en la UCIN del Hospital de Sant Joan de Déu oscilan entre 57 y 60 dB en la sala de recién nacidos a término mientras que en la sala de prematuros el rango es de 52-54 dB (Figuras 6 y 7). El análisis diario muestra el día 2 como el de menor intensidad de ruido (Figura 8). Cuando se analizan los resultados por franjas horarias se constata que los turnos de tarde y de mañana son más ruidosos que el turno de noche, y que en la sala de prematuros el nivel máximo se alcanza en el turno de tarde (Figura 9). En cuanto al tipo de día (laborable o festivo), el ruido es de mayor intensidad por lo general en los días laborables y las diferencias entre las dos salas depende de la franja horaria que se considere. En la franja nocturna el ruido tiene la misma intensidad en las dos salas, tanto en los días laborables como en los festivos (Figura 10). El análisis de promedios por percentiles revela una misma tendencia para los cuatro días que han sido estudiados (Figura 11), lo que se considera una corroboración de la validez de los datos obtenidos. También pone en evidencia que el nivel de ruido no iguala la recomendación AAP para ningún valor del percentil.

En todo momento estamos excediendo las recomendaciones de la AAP ya que más del 50% del tiempo excedemos los niveles. No se han encontrado estudios que hayan demostrado mantenerse por debajo de los 45dB. Darcy dedica parte de su estudio a la descripción del ruido ambiental de una unidad neonatal en intervalos de 5 minutos durante periodos de más de 2 horas y en dos días. Sus resultados fueron similares a los de este estudio con rangos de ruido entre 53 y 61 dB, excediendo incluso el límite para los picos aleatorios fijado por la AAP en 65 dB. No encontró diferencia significativa entre la noche y el día. Concluye que las unidades neonatales deberían ser sometidas a cambios estructurales y de comportamiento para disminuir el ruido.<sup>27</sup>

Se puede afirmar que la reducción de intensidad de ruido que se observa en la sala de RN prematuros es consecuencia de las medidas de control que se tomaron con tal fin en estos años atrás. La maquinaria existente en la UCIN y que ha sido previamente descrita es de prever que tenga un protagonismo importante en el escenario acústico de una unidad de cuidados intensivos. El artículo de Gascón y García (2011) cuantifica los decibelios procedentes de algunos de estos aparatos. Así describe que la alarma de la bomba de infusión puede generar un ruido de 68-70 dB y la alarma del pulsoxímetro 86 dB. El agua burbujeando en el circuito del respirador genera un ruido de 62-87 dB,

tamborilear con los dedos encima de la incubadora entre 70 y 95 dB y cerrar su puerta entre 82 y 111 dB.<sup>27</sup>

La menor intensidad de ruido en la franja nocturna es consecuencia de la menor actividad personal en ese periodo de tiempo dado que los ruidos procedentes del aparataje (ruido objetivo) se puede considerar que es similar en todas las horas del día. Además el hecho de que el nivel de ruido nocturno sea prácticamente el mismo en las dos salas indica que la reducción de ruido lograda en la sala de RN prematuros se debe asociar a las medidas aplicadas que conllevan una menor incidencia de la actividad personal en la sala (ruido subjetivo).

La franja horaria de tarde es por lo general la que presenta mayor intensidad de ruido en la sala de RN a término mientras que es la franja de mañana la más ruidosa en la sala de RN prematuros. Otra vez se puede inferir que es la actividad personal la principal causante de las diferencias de ruido observadas. En ambas salas las visitas médicas y de personal sanitario son más frecuentes por las mañanas, pero en la sala de RN a término hay una mayor afluencia de visitas familiares durante la tarde, dado que es mayor el número de pacientes ingresados, lo cual contribuye en mayor proporción al ruido que se alcanza en esta franja horaria.

En la literatura encontramos estudios que tienen como objetivo evaluar los ruidos que hay en una unidad de neonatos. En el estudio descriptivo realizado por Fajardo en el 2007,<sup>28</sup> se cuantifica la intensidad del ruido de diferentes áreas de una unidad de recién nacidos con un sonómetro digital; los niveles de ruido se relacionaron con las horas del día y las actividades que se realizan. Se observó que los niveles de ruido superaban los niveles recomendados por la AAP con un valor máximo registrado de 74 dB y un mínimo de 46 dB. La principal fuente generadora de ruido fue el personal de la sala. En el mismo estudio se puntualiza que el llanto de los bebés, el pase de enfermería, las alarmas y el pase de médicos son las actividades más ruidosas.

En el estudio llevado a cabo por Hassanein se dispuso un sonómetro en el centro de la sala neonatal estudiada, durante periodos de tiempo concretos en tres días consecutivos para tomar medidas del ruido ambiental. Los sonidos más frecuentes que se identificaron en la unidad fueron los de teléfono, alarmas varias, conversación tono normal, conversación tono voz alto, llanto RN y sonidos de succión.<sup>10</sup> Aquí también son los sonidos de origen personal los predominantes en el ruido ambiental. Estos resultados están de acuerdo con los que se obtienen en este trabajo y confirman porque en nuestro estudio los picos de ruido son más elevados por la noche, cuando hay menos personal y el ambiente es más silencioso. Dada la mayor contribución del ruido de aparatos y de las

actividades asistenciales llevadas a cabo en horas del día, y en particular las visitas externas en las horas de tarde, es de esperar que las medias de ruido sean más elevadas en las franjas de día mientras que los ruidos transitorios sean más frecuentes y perceptibles en la franja de noche.

En el estudio de Hassanein se encontró un valor promedio de ruido máximo de 61 dB y un mínimo de 55 dB, valores significativamente superiores a los que se dan en la UCIN del Hospital de Sant Joan de Déu. Aunque este estudio fue más prolongado en el tiempo el número de datos registrados fue mucho menor y no se incluyeron medidas durante la noche.

El estudio descriptivo reportado por Peixoto<sup>29</sup> se refiere a dos salas de UCIN con 4 incubadoras cada sala y de 24 m<sup>2</sup> aproximadamente y se llevó a cabo con el objetivo de evaluar los niveles de ruido de las salas neonatales e identificar las fuentes de mayor ruido. El estudio se realizó con un dosímetro colocado en el centro de la sala, capaz de registrar un valor de la intensidad del ruido por minuto durante 15 días consecutivos. Los resultados obtenidos fueron consistentes con los que se han obtenido en el presente trabajo; tanto en una sala como en otra, raramente los neonatos estuvieron expuestos a los niveles de ruido recomendados por las agencias especializadas, obteniendo unos rangos de ruido de 54 a 95 dB. En su discusión se expone que las fuentes de ruido más ruidosas provienen de un excesivo flujo de personal sanitario más que por la actividad del instrumental operativo en las salas. Se concluye que para reducir los elevados niveles de ruido a los que quedan expuestos los RN, se deberían realizar reformas arquitectónicas, un mayor control del aparataje para que no fuese tan ruidoso y sobretodo la implantación de un programa educacional para la concienciación de los trabajadores sobre la situación.

Estos resultados son comparables con los que se obtienen en el presente trabajo para la UCIN del Hospital Sant Joan de Déu, con un valor máximo registrado de 81 dB en la sala de RN a término, que supera significativamente las recomendaciones. Sin embargo en la sala de RN prematuros, los dB nunca fueron superiores a los 66 dB, que aunque siguen siendo elevados, no lo son tanto como en la sala A. En todo caso se trata de picos transitorios, siendo la mayor parte del tiempo un valor inferior a los 50 dB el que se registra como máximo. El ruido mínimo registrado fue de 40 dB en la sala A y de 44 dB en la sala B. Desafortunadamente no podemos concluir cual es el origen de estos valores extremos del ruido ya que las mediciones no se ejecutan bajo observación personal.

Aunque en la UCIN del HSJD se ha conseguido una buena aproximación a las recomendaciones dadas por la AAP, todavía hay dificultades para adoptarlas en su totalidad. A un espacio físico aún con carencias en su infraestructura, incluso después de las reformas, se suma el aprendizaje del manejo de un plan de cuidados basado en las teorías de los CCDF por parte del equipo asistencial.<sup>27</sup> A pesar de sobrepasarse los límites acústicos, podemos decir que los resultados de las reformas realizadas han sido satisfactorios ya que siempre se obtienen valores de ruido superiores para la sala A, la cual es una referencia válida de la situación que se daba en ausencia de tales reformas.

## 6.2. Limitaciones y perspectivas de futuro

Este estudio de la situación actual da una idea de cómo era la contaminación acústica de la unidad de neonatos sin la incorporación de las medidas llevadas a cabo años atrás que diferenciaron la sala de RN prematuros y la de RN a término. Ha de hacerse notar el carácter pionero de este estudio. Es la primera vez que este tipo de mediciones se lleva a cabo en el Hospital Sant Joan de Déu y es la primera vez que se lleva a cabo una comparación cuantitativa con los valores aconsejados por los organismos internacionales como es la AAP. No hemos encontrado ningún estudio observacional que tenga un número de mediciones igual o parecido al que hemos llevado a cabo. Los estudios hasta ahora publicados son mucho más restringidos en la cantidad de datos que utilizan en los análisis.

Con todo ello, el estudio adolece de importantes limitaciones que deben mencionarse.

**a) Limitaciones inherentes al sensor de medida.** Lo ideal hubiese sido disponer de datos continuos durante períodos de tiempos largos que permitiesen un análisis estadístico con rigurosidad. Sin embargo el sensor utilizado, tal y como está diseñado actualmente, no es capaz de proporcionar datos continuados para más de una semana aproximadamente, dado que la información que recoge es volcada en un monitor central de limitada capacidad de almacenamiento. Por otra parte, la sensibilidad del sensor no detecta valores de intensidad del sonido inferiores a 40 dB por lo que no se tiene información de niveles de ruido por debajo de este valor. Por último se han observado con cierta frecuencia fallos esporádicos de registro que tienen como consecuencia la pérdida de datos aleatorios en las mediciones continuadas. Dado que no es posible disponer de personal permanente para el seguimiento del funcionamiento del sensor, los fallos que se producen no son remediados instantáneamente y en consecuencia obtenemos una pérdida puntual de información.

**b) Limitaciones de ejecución.** El estudio que se realiza es estrictamente observacional. Dado que el sistema que se estudia es una unidad clínica en funcionamiento ininterrumpido, no es posible llevar a cabo modificaciones que permitan la realización de medidas bajo condiciones predeterminadas y que podrían ser de utilidad para una mejor interpretación de los datos.

Es difícil establecer la relación entre el ruido producido y la causa que lo provoca. No existe un registro riguroso de la entrada y salida del personal tanto sanitario como externo, ni mucho menos de la actividad sonora que lleva asociada. Por último, se carece de un protocolo establecido para los niveles de intensidad de las alarmas acústicas por lo que estos son variables según los turnos de personal.

Dada la gran importancia que está tomando el control del ruido ambiental en las UCIN y muy especialmente en las UCIN de prematuros, es de prever que este tipo de estudios será cada vez más necesario. El estudio realizado en este proyecto es obviamente un estudio preliminar pero que tiene una relevancia significativa en el proceso de mejora del control ambiental acústico en el que se encuentra implicado el Hospital Sant Joan de Déu. Este proceso comienza en 2007 con las reformas estructurales llevadas a cabo en la UCIN y se proyecta en un futuro próximo hacia la construcción de una nueva unidad basada en cubículos individuales, en la cual sería factible adoptar medidas más eficaces para la reducción del ruido. En este contexto se está insistiendo en la mejora del sensor Mota utilizado en este trabajo. Se trata de un proyecto multidisciplinario en el que participan unidades de enfermería, ingeniería, medicina e informática. El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un equipo integrado de sonda y unidad de registro y almacenamiento de datos para ser empleado de manera automática y general como una alerta visual del nivel de contaminación acústica. Por último es previsible que dada la presión existente, y puesto que el exceso de ruido se debe en parte a los equipos y accesorios técnicos utilizados en las unidades, las casas comerciales dediquen inversiones importantes a la modificación de sus instrumentos de forma que se minimice el ruido asociado a su funcionamiento.

Las medidas incorporadas en la sala de prematuros siguiendo las recomendaciones del marco de Cuidados Centrados en el Desarrollo y la Familia, están teniendo resultados esperados ya que siempre obtenemos unas medias de ruido más bajas en la sala B ( $p > 0,05$ ) con un P90 de 61 y quedando por tanto gran parte del tiempo dentro de las recomendaciones de la AAP. El equipo asistencial ha tenido que cambiar rutinas de trabajo y enfrentarse a nuevos retos como ser más silencioso, o trabajar las 24 horas del día bajo la observación y colaboración de las familias de los pacientes quienes son

considerados parte del plan asistencial. Se requiere sensibilizar a todo el equipo sanitario sobre la necesidad de aplicar estrategias para disminuir los niveles de ruido existentes y de esta manera favorecer la reducción de estrés de los niños hospitalizados. Dado que el equipo sanitario influye de manera muy importante en el nivel de ruido, tal y como hemos comentado previamente, gran parte del trabajo por hacer debe de estar enfocado en la concienciación del personal sobre la necesidad de modificar su conducta.

Algunas de las medidas que deberían de llevarse a cabo para modificar la conducta del equipo asistencial podrían ser: realizar talleres de educación sobre los efectos del ruido sobre el recién nacido prematuro, disponer de señales visuales en la unidad que alerten de un ruido excesivo, limitar al máximo las conversaciones llevadas a cabo cerca de las incubadoras (pase de visita de los médicos, pase de enfermería, o cualquier otro tipo de conversación). En cuanto a las acciones instrumentales, sería necesario disminuir la intensidad de las alarmas acústicas (incluso eliminarlas y sustituirlas por otro tipo de aviso), responder rápidamente a las alarmas, disminuir el volumen de móviles “busca” y teléfono de la unidad, evitar golpes y ruidos bruscos como golpes de sillas, cerrar las puertas de la incubadora con extremada suavidad, no utilizar radios ni altavoces, e incluso ubicar a los prematuros más delicados lejos de las zonas más transitadas y buscar para ellos las zonas más tranquilas. Muchas de estas acciones ya se llevan a cabo, en menor o mayor medida, en la unidad lo que está conduciendo a resultados parcialmente satisfactorios. Aun así, se debe de seguir insistiendo en la intensificación de estas medidas con el fin de que su adopción llegue a ser una conducta rutinaria de acción involuntaria, y conseguir así niveles de ruido iguales o incluso inferiores a los recomendados.

## 7. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan del estudio observacional realizado en este trabajo son las siguientes:

- 1) La intensidad media de ruido es menor en la sala B que en sala A en 5-10 dB cualquiera que sean los intervalos medidos (minutos, franjas horarias correspondientes a los turnos de trabajo o días)
- 2) Los máximos niveles de ruido se concentran en las franjas de mañana y tarde siendo mínimo en la franja nocturna.

3) No se constata un claro aumento de ruido en franjas horarias concretas por lo que deberíamos insistir en la disminución de ruidos en todas las franjas horarias para evitar un ambiente estresante.

4) En todo caso los niveles de ruido sobrepasan la cota máxima aconsejada por la AAP siendo mayor el exceso en la sala A.

5) Se demuestra que las modificaciones incorporadas para el control del ruido en la sala B tienen efectos positivos sobre la reducción de la contaminación acústica.

6) Se conviene que es necesario insistir en las medidas de control del ruido ambiental, en particular en lo que se refiere a la conducta personal, para lograr así niveles de contaminación acústica dentro de los rangos internacionalmente recomendados.

El comportamiento del recién nacido no es verbal, se expresa a través de su función autonómica (respiración, color y función visceral), función motriz (tono, movimiento y postura), así como a la organización del estado (sueño, alerta, llanto). Los comportamientos del recién nacido indicativos de estrés, defensa y evitación indican experiencias inapropiadas, para las cuales será necesario modificar el entorno ambiental y los cuidados del bebé. Los comportamientos del recién nacido indicativos de aproximación, interés, bienestar e integración indican la idoneidad y el impacto positivo del entorno ambiental y de los cuidados que se prestan al recién nacido para su desarrollo cerebral.

El objetivo y responsabilidad del cuidador es modificar, regular y adaptar de manera constante las experiencias ambientales y de cuidados a las que cada recién nacido se ve expuesto, al objeto de reducir a un mínimo y eliminar en la medida de lo posible la multitud de experiencias y circunstancias que inducen comportamientos de estrés, a la vez que intenta promover aquellas experiencias y circunstancias que aumenten la autorregulación y fortalezcan los comportamientos. El conocimiento de las conductas permite estructurar un sistema de atención que tenga en cuenta la vulnerabilidad del recién nacido y la necesidad de evitar las situaciones más estresantes y favorecer las más enriquecedoras para su desarrollo, y que sea capaz de responder a sus necesidades de una forma adecuada e individualizada.<sup>24,25</sup> Aquí es donde juega un papel crucial el control de los factores ambientales potencialmente estresantes como lo son la luz y el ruido. Si se dispone de un sistema de regulación de estos factores, los cuidados neonatales serían mucho más adecuados a las necesidades de los más pequeños.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Wilson-Costello D, Friedman H, Minich N, Fanaroff A A, Hack M. Improved survival rates with increased neurodevelopmental disability for extremely low birth weight infants in the 1990s. *Pediatrics* 2005; 115(4):997-1003.
2. Neubauer A, Voss W, Kattner E. Outcome of extremely low birth weight survivors at school age: The influence of perinatal parameters on neurodevelopment. *Eur J Pediatr* 2008; 167(1):87-95.
3. Caravale B, Tozzi C, Albino G, Vicari S. Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005; 90(6):F474-9.
4. Caravale B, Tozzi C, Albino G, Vicari S. Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005; 90(6): F474-9.
5. Wachman E, Lahav A. The effects of noise on preterm infants in the NICU. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011; 96(4):F305-9.
6. Nightingale, F. Notas sobre enfermería: qué es y qué no es? 1ª Ed. Elsevier Masson; 1995.
7. Thomas KA, Uran A. How the NICU environment sounds to a preterm infant: update. *Am J Matern Child Nurs* 2007; 32(4): 250-3.
8. Morris B, Philbin M, Bose C. Physiological effects of sound on the newborn. *J Perinatol*. 2000; 20(8Pt 2):S55-S60.
9. Ley 7/1997, de 11 de agosto, de protección contra la contaminación acústica. Anexo a la ley de protección contra la contaminación acústica. Título I. Definiciones, clasificación y técnicas de medición. Capítulo I. Definiciones.
10. Hassanein SM, El Raggal NM, Shalaby AA. Neonatal nursery noise: practice-based learning and improvement. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2013; 26(4):392-5.
11. Shantanu Rastogi A, Michel Mikhael A, Panayot Filipov A, Deepa Rastogi B. Effects of ventilation on hearing loss in preterm neonates: Nasal continuous positive pressure does not increase the risk of hearing loss in ventilated neonates. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013; 77(3):402-6.
12. Graven SN, Browne JV. Sensory development in the fetus, neonate, and infant: introduction and overview. *Newborn and Infant Nursing Review* 2008; 8(4):169-172.

13. Millette I. Decreasing Noise Level in Our NICU. *Adv Neonatal Care* 2010; 10 (6):343-351.
14. Philbin M, Klass P. The full-term and preterm newbornn: hearing and behavioural responses to sound in the full-term newborns. *J Perinatol* 2000; 20:S68-S76.
15. Canadian Pediatric Society Optimizing the neonatal intensive care environment. Paper presented at: 10th Canadian Ross Conference in Pediatrics; 1994; GCI Communication, Val-David, Quebec, Canada; 1994.
16. Bayo MV, Garcia AM, Garcia A. Noise levels in an urban hospital, and workers'subjective responses. *Arch Environ Health* 1995; 50:247-251.
17. American Academy of Pediatrics. Noise: A hazard for the fetus and newborn; policy statement. *Pediatrics* 1997; 100:1-10.
18. Fernández P, Cruz N. Efectos del Ruido en Ambiente Hospitalario Neonatal. *Ciencia & Trabajo* 2008; 20, 65-73.
19. M.<sup>a</sup>C. López Herrera, A. Losada Martínez, J. Perapoch López. Revisión de los estándares y recomendaciones para el diseñode una unidad de neonatología. *Ann Pediatr* 2007; 67(6):594-602.
20. Graven S. Sleep and brain development. *Clin Perinatol* 2006; 33: 693-706.
21. Nedivi E. Molecular analysis of developmental plasticity in neocortex. *J Neurobiol* 1999; 41(1):135-47.
22. Mirmiran M, Ariagno RL. Role of REM sleep in brain development and plasticity. In: Maquet P, Smith C, Stickgold R, editors. *Sleep and brain plasticity*. New York: Oxford University Press; 2003. p.181–7.
23. Recommended Standards for Newborn ICU Design. Report of the Fourth Consensus Conference on Newborn ICU Design. 2002 [acceso 20 de agosto de 2013]. Disponible en: [http://www3.nd.edu/~nicudes/ Recommended%20Standards%207%20final%20may%2015.pdf](http://www3.nd.edu/~nicudes/Recommended%20Standards%207%20final%20may%2015.pdf).
24. Blanco Bravo D, Alomar Ribes A, Esqué Ruiz MT, Fernández Lorenzo JR, Figueras Aloy J, García-Alix A. (Comité de Estándares de la Sociedad Española de Neonatología). Niveles asistenciales y recomendaciones de mínimos para la atención neonatal. *An Esp Pediatr*. 2001; 55(2):141-5.

25. Perapoch López J, Pallás Alonso CR, Linde Sillo MA , Moral Pumarega MT, Benito Castro F, López Maestro M. Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología de España. *Anal Pediatr* 2006; 64(2):132-9.
26. Darcy AE, Hancock LE, Ware EJ. A descriptive study of noise in the neonatal intensive care unit. Ambient levels and perceptions of contributing factors. *Adv Neonatal Care*. 2008; 8(3):165-75.
27. Gascón S, García R. Impacto del ambiente en el neonato. Cuidados en una UCI centrados en el desarrollo. *Rev Enf* 2011; 34(9): 566-574.
28. Fajardo DL, Gallego SY, Argote LA. Niveles de ruido en la unidad de cuidado intensivo neonatal "Cirena" del Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia. *Colombia Médica*. 2007; 38 (2):64-71.
29. Peixoto PV, de Araújo MA, Kakehashi TY, Pinheiro EM. Sound pressure levels in the neonatal intensive care unit. *Rev Esc Enferm USP*. 2011; 45(6):1309-14.

## 9. ANEXO

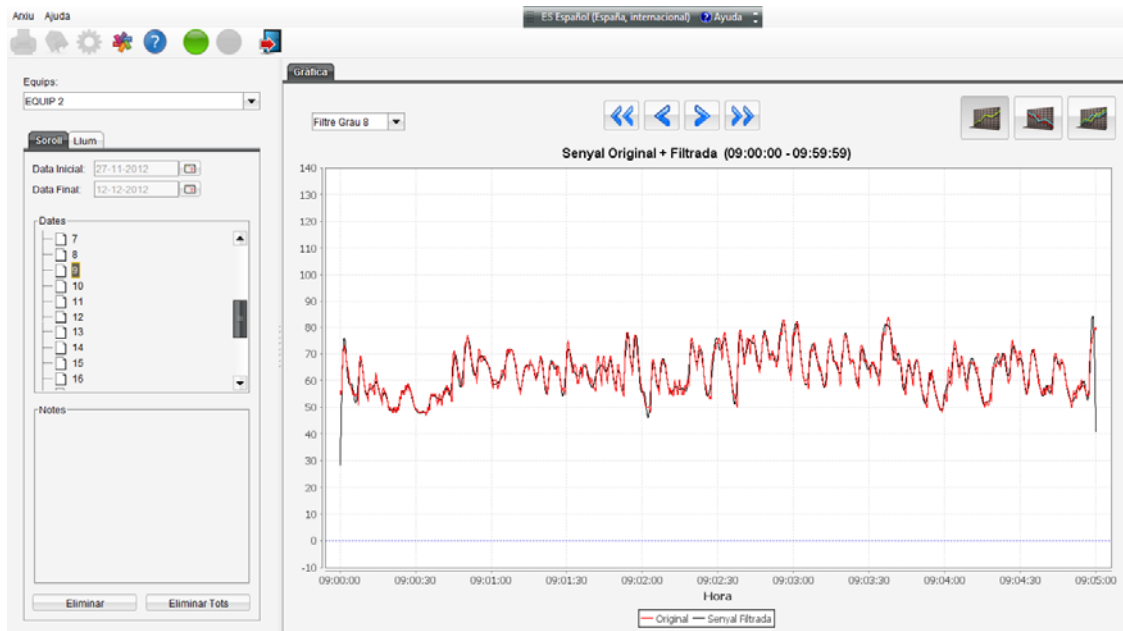


Figura A1. Recogida de datos por sensor Mota almacenados en programa informático.



Figura A.2. Sonómetro.

Tabla A.1 Comparació de midas del so en Mota i sonómetro en sala B.

Mota 1				
Dia (hora)	7/01/13 (11:30h)	7/01/13 (11:30h)	8/07/13 (8:45h)	8/07/13 (8:45h)
Medició	mota	sonòmetre/luxòmetre	mota	sonòmetre/luxòmetre
So (dBA)	48-50	50-53	49-52	49-53
Llum (lx)	22-38	39	0	17-18
Mota 2				
Dia (hora)	7/01/13 (11:30h)	7/01/13 (11:30h)	8/07/13 (8:45h)	8/07/13 (8:45h)
Medició	mota	sonòmetre/luxòmetre	mota	sonòmetre/luxòmetre
So (dBA)	53-58	55-57	53-56	55-54
Llum (lx)	18-22	40	0	17-18

## Prueba T

### Estadísticos de grupo

Tipo_Box	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_1 Box A	288	60,4022	4,94490	,29138
Box B	288	53,5519	3,98024	,23454

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	16,927	,000	18,314	574
	No se han asumido varianzas iguales			18,314	548,938

## Prueba T

### Estadísticos de grupo

Tipo_Box	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_2 Box A	274	56,8163	4,55811	,27537
Box B	288	51,8083	3,52521	,20773

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	7,436	,007	14,610	560
	No se han asumido varianzas iguales			14,519	513,834

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	,000	5,00798	,34277	4,33470

No se han asumido varianzas iguales	,000	5,00798	,34493	4,33033
-------------------------------------	------	---------	--------	---------

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	5,68125
	No se han asumido varianzas iguales	5,68562

## Prueba T

### Estadísticos de grupo

	Tipo_Box	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_3	Box A	264	59,0450	5,03285	,30975
	Box B	287	53,3007	4,03846	,23838

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	4,928	,027	14,830	549
	No se han asumido varianzas iguales			14,697	504,163

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	,000	5,74432	,38734	4,98347
	No se han asumido varianzas iguales	,000	5,74432	,39086	4,97640

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	6,50516
	No se han asumido varianzas iguales	6,51223

## Prueba T

### Estadísticos de grupo

	Tipo_Box	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_4	Box A	281	60,0902	5,16503	,30812
	Box B	288	54,1895	4,79912	,28279

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl

Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	,468	,494	14,122	567
	No se han asumido varianzas iguales			14,109	561,615

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	,000	5,90073	,41784	5,08003
	No se han asumido varianzas iguales	,000	5,90073	,41822	5,07927

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	6,72144
	No se han asumido varianzas iguales	6,72220

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_1	8,00	168	57,0110	4,96226	,38285
	15,00	167	59,1107	5,67430	,43909

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	7,534	,006	-3,606	333
	No se han asumido varianzas iguales			-3,604	326,668

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	,000	-2,09971	,58232	-3,24520
	No se han asumido varianzas iguales	,000	-2,09971	,58256	-3,24574

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	-,95421
	No se han asumido varianzas iguales	-,95367

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_2	8,00	167	53,8625	4,60416	,35628
	15,00	167	54,8265	3,42466	,26501

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	7,585	,006	-2,171	332
	No se han asumido varianzas iguales			-2,171	306,636

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	,031	-,96402	,44403	-1,83749
	No se han asumido varianzas iguales	,031	-,96402	,44403	-1,83775

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias	
		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Superior	
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	-,09055	
	No se han asumido varianzas iguales	-,09028	

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_3	8,00	163	57,3590	4,02075	,31493
	15,00	165	57,2510	6,13107	,47730

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	56,266	,000	,188	326
	No se han asumido varianzas iguales			,189	283,485

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior

Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	,851	,10802	,57323	-1,01968
	No se han asumido varianzas iguales	,850	,10802	,57184	-1,01756

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	1,23573
	No se han asumido varianzas iguales	1,23361

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_4	8,00	59,6130	4,60357	,36058
	15,00	57,7472	6,17351	,47916

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	16,772	,000	3,103	327
	No se han asumido varianzas iguales			3,111	305,128

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	,002	1,86578	,60124	,68299
	No se han asumido varianzas iguales	,002	1,86578	,59967	,68576

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	3,04857
	No se han asumido varianzas iguales	3,04580

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_1	8,00	57,0110	4,96226	,38285
	22,00	55,4749	5,61272	,36155

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	3,845	,051	2,854	407
	No se han asumido varianzas iguales			2,917	384,757

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	,005	1,53612	,53826	,47800
	No se han asumido varianzas iguales	,004	1,53612	,52658	,50078

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias	
		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Superior	
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	2,59423	
	No se han asumido varianzas iguales	2,57145	

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_2	8,00	167	53,8625	4,60416	,35628
	22,00	228	54,1113	5,63551	,37322

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	12,349	,000	-,468	393
	No se han asumido varianzas iguales			-,482	388,290

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_2	Se han asumido varianzas iguales	,640	-,24880	,53216	-1,29503
	No se han asumido varianzas iguales	,630	-,24880	,51597	-1,26325

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_3	8,00	163	57,3590	4,02075	,31493
	22,00	223	54,2118	5,11537	,34255

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	20,290	,000	6,519	384
	No se han asumido varianzas iguales			6,763	381,949

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	,000	3,14715	,48278	2,19794
	No se han asumido varianzas iguales	,000	3,14715	,46532	2,23224

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_3	Se han asumido varianzas iguales	4,09636
	No se han asumido varianzas iguales	4,06206

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_4	8,00	163	59,6130	4,60357	,36058
	22,00	240	54,9540	5,45273	,35197

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	5,846	,016	8,954	401
	No se han asumido varianzas iguales			9,246	382,443

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia

				Inferior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	,000	4,65901	,52034
	No se han asumido varianzas iguales	,000	4,65901	,50389

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_4	Se han asumido varianzas iguales	5,68194
	No se han asumido varianzas iguales	5,64974

**Prueba T****Estadísticos de grupo**

Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_1	84	60,3446	4,28749	,46780
	120	58,1819	4,99604	,45607

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	,820	,366
	No se han asumido varianzas iguales		3,222
			202
			3,310
			193,706

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias		
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
				95% Intervalo de confianza para la diferencia
				Inferior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	,001	2,16273	,67116
	No se han asumido varianzas iguales	,001	2,16273	,65333
				,83935
				,87417

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	3,48610
	No se han asumido varianzas iguales	3,45128

## Prueba T

### Estadísticos de grupo

	Horario	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Dia_1	8,00	84	53,6774	2,94417	,32124
	22,00	121	52,7902	4,86391	,44217

### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	22,855	,000	1,492	203
	No se han asumido varianzas iguales			1,623	199,678

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	,137	,88713	,59460	-,28524
	No se han asumido varianzas iguales	,106	,88713	,54654	-,19060

### Prueba de muestras independientes

		Prueba T para la igualdad de medias
		95% Intervalo de confianza para la diferencia
		Superior
Dia_1	Se han asumido varianzas iguales	2,05951
	No se han asumido varianzas iguales	1,96487

## Frecuencias

### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Box_A_1	287	49,23	73,82	60,3752	4,93218
Box B 13 de Abril	288	45,32	65,32	53,5519	3,98024
Box A 21 de Abril	274	40,00	71,01	56,8163	4,55811
Box B 21 de Abril	288	45,80	64,61	51,8083	3,52521
Box A 23 de Abril	264	40,00	80,92	59,0450	5,03285
Box B 23 de Abril	287	45,48	65,74	53,3007	4,03846
Box A 25 de Abril	281	49,89	80,50	60,0902	5,16503
Box B 25 de Abril	288	45,35	66,47	54,1895	4,79912
Box A 13 de Abril turno mañana	84	52,58	71,55	60,3446	4,28749
Box A 13 de Abril turno tarde	84	55,42	70,34	63,6317	3,56320
Box A 13 de Abril turno noche	120	49,23	73,82	58,1819	4,99604
Box B 13 de Abril turno mañana	84	47,74	62,75	53,6774	2,94417
Box A 13 de Abril turno tarde	84	47,89	64,78	54,6573	3,36583
Box A 13 de Abril turno noche	120	45,32	65,32	52,6903	4,75798
Box A 21 de Abril turno mañana	83	40,00	68,40	56,1000	4,76207
Box A 21 de Abril turno tarde	84	48,68	64,58	56,2417	3,00167
Box A 21 de Abril turno noche	107	40,00	71,01	57,8230	5,21774
Box B 21 de Abril turno mañana	84	46,59	61,37	51,6517	3,16850
Box B 21 de Abril turno tarde	84	47,55	61,09	53,4424	3,20716
Box B 21 de Abril turno noche	120	45,80	64,61	50,8303	3,60319

Box A 23 de Abril turno mañana	79	43,02	80,92	58,6754	4,68111
Box A 23 de Abril turno tarde	82	40,00	70,07	61,9801	4,53724
Box A 23 de Abril turno noche	103	44,60	73,50	56,9917	4,57351

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Box B 23 de Abril turno mañana	84	49,13	62,56	56,1210	2,78574
Box B 23 de Abril turno tarde	84	46,35	60,10	52,6177	3,22284
Box B 23 de Abril turno noche	120	44,38	65,74	51,7302	4,33329
Box A 25 de Abril turno mañana	79	51,42	75,42	61,0743	4,76896
Box A 25 de Abril turno tarde	83	53,97	80,50	62,3324	4,65877
Box A 25 de Abril turno noche	119	49,89	72,96	57,8730	4,90350
Box B 25 de Abril turno mañana	84	49,48	66,47	58,2387	4,00594
Box B 25 de Abril turno tarde	84	47,32	65,27	53,2524	3,60002
Box B 25 de Abril turno noche	120	45,35	64,62	52,0110	4,28195
N válido (según lista)	0				

**Frecuencias****Estadísticos**

		Box B 13 de Abril	Box A 21 de Abril	Box B 21 de Abril	Box A 23 de Abril
N	Válidos	0	274	288	264
	Perdidos	288	14	0	24
	3		49,7575	46,6468	49,6675
	10		51,2800	47,6400	52,9850
	25		54,0450	48,9675	55,9775
Percentiles	50		56,5700	51,3300	59,2550
	75		59,4275	53,8625	62,5675
	90		62,5900	56,9600	64,9600
	97		65,8350	59,3016	67,4830

**Estadísticos**

		Box B 23 de Abril	Box A 25 de Abril	Box B 25 de Abril	Box A 13 de Abril turno mañana
N	Válidos	287	281	288	84
	Perdidos	1	7	0	204
	3	46,3756	51,3930	46,1311	53,1975
	10	47,7980	53,0960	48,1310	54,4900
	25	50,4200	56,4000	50,8450	57,2225
Percentiles	50	53,3500	60,1400	53,5350	60,4850
	75	56,1600	63,3750	57,4075	63,1100
	90	58,8880	66,8220	61,1190	66,6050
	97	61,0516	70,2664	64,2716	69,6300

**Estadísticos**

		Box A 13 de Abril turno tarde	Box A 13 de Abril turno noche	Box B 13 de Abril turno mañana	Box A 13 de Abril turno tarde
N	Válidos	84	120	84	84
	Perdidos	204	168	204	204
	3	55,9070	49,9749	48,1220	48,1335
	10	57,9350	51,8710	49,9550	49,9800
	25	61,8375	55,0350	51,5250	52,1025
Percentiles	50	64,1700	57,7650	53,6250	54,9150
	75	65,8200	61,4550	55,5050	56,9750
	90	68,3300	64,4420	57,4350	58,7850
	97	70,3300	70,3443	60,1440	60,6670

**Estadísticos**

		Box A 13 de Abril turno noche	Box A 21 de Abril turno mañana	Box A 21 de Abril turno tarde	Box A 21 de Abril turno noche
--	--	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

N	Válidos	120	83	84	107
	Perdidos	168	205	204	181
	3	46,2152	47,5432	50,3000	49,3548
	10	47,4600	50,6020	51,8150	51,8340
	25	48,8625	53,2600	54,3175	54,2900
	50	51,6150	55,9300	56,5250	58,1300
	75	56,3450	58,7300	57,9250	60,9500
	90	60,0600	61,8120	59,8900	65,2320
	97	63,6924	67,5712	63,1785	67,4300

**Estadísticos**

		Box B 21 de Abril turno mañana	Box B 21 de Abril turno tarde	Box B 21 de Abril turno noche	Box A 23 de Abril turno mañana
N	Válidos	84	84	120	79
	Perdidos	204	204	168	209
	3	46,7815	48,1175	46,3582	49,9040
	10	47,5650	49,1050	47,1780	53,7400
	25	48,9875	50,6500	48,4400	56,0000
	50	51,6950	53,3150	50,0150	58,8900
	75	53,6150	55,6800	52,2300	60,7300
	90	56,4150	58,0900	55,8160	64,0900
	97	58,5415	59,3530	60,7539	67,3640

**Estadísticos**

		Box A 23 de Abril turno tarde	Box A 23 de Abril turno noche	Box B 23 de Abril turno mañana	Box B 23 de Abril turno tarde
N	Válidos	82	103	84	84
	Perdidos	206	185	204	204
	3	52,6557	49,3508	50,3750	47,1155
	10	56,0300	50,9940	52,9150	48,2700
	25	60,2925	53,5900	54,5425	50,2775
	50	62,8050	57,2000	55,7600	52,3500
	75	64,5118	60,0600	57,9425	54,7625
	90	67,0650	62,2280	59,9800	57,3050
	97	68,5404	66,2356	62,4545	59,2475

**Estadísticos**

		Box B 23 de Abril turno noche	Box A 25 de Abril turno mañana	Box A 25 de Abril turno tarde	Box A 25 de Abril turno noche
N	Válidos	120	79	83	119
	Perdidos	168	209	205	169
	3	45,6552	52,5060	55,0536	50,0960
	10	46,9550	55,4200	56,8800	51,7700
	25	47,9675	57,6700	59,4700	54,0900
	50	51,1550	61,4300	61,7500	57,3200
	75	54,4100	63,6200	65,2900	61,3700
	90	57,2360	67,5900	68,2100	64,0700
	97	61,5305	70,2780	73,5396	68,1820

**Estadísticos**

		Box B 25 de Abril turno mañana	Box B 25 de Abril turno tarde	Box B 25 de Abril turno noche	Dia_1
N	Válidos	84	84	120	288
	Perdidos	204	204	168	0
	3	50,1055	47,8425	45,4852	50,7309
	10	52,5650	49,0500	46,4540	53,8190
	25	55,4125	50,8850	48,7600	56,7875
	50	57,9950	52,6650	51,5600	60,7250
	75	61,1775	55,1825	54,2650	64,0075
	90	63,9450	57,7100	57,9950	66,6760
	97	65,3475	62,4070	61,9611	70,2429

**Tabla de frecuencias****Frecuencias****Estadísticos**

Dia\_1

N	Válidos	288
	Perdidos	0
Percentiles	3	50,7309
	10	53,8190
	25	56,7875
	50	60,7250
	75	64,0075
	90	66,6760
	97	70,2429

**Frecuencias****Estadísticos**

Dia\_2

N	Válidos	274
	Perdidos	14
Percentiles	3	49,7575
	10	51,2800
	25	54,0450
	50	56,5700
	75	59,4275
	90	62,5900
	97	65,8350

**Frecuencias****Estadísticos**

Dia\_1

N	Válidos	288
	Perdidos	0
Percentiles	3	46,9969
	10	48,2250
	25	50,4600
	50	53,5150
	75	56,3800
	90	58,3130
	97	62,7632

**Tabla A2. Promedios de 5 m de los datos tomados directamente por Mota en salas A y B durante los cuatro días de medición.**

Intervalos de 5 minutos <sup>a</sup>	13/04 sáb Sala B	13/04 sáb Sala A	21/04 doming Sala B	21/04 domin Sala A	23/04 martes Sala B	23/04 martes Sala A	25/04 jueves Sala B	25/04 jueves Sala A
1	54,39	68,16	56,52	67,93	62,45	80,92	59,29	66,75
2	52,72	67,9	55,49	67,24	56,16	61,34	59,01	64,9
3	53,49	71,55	54,71	63,4	58,25	64,091	57,4	64,58
4	55,23	62,78	56,69	61,35	59,12	61,05	56,71	67,85
5	57,58	70,4	53,21	60,52	51,82	59,83	57,92	63,4
6	55,78	68,06	55,04	60,47	56,02	58,89	60,32	69,93
7	48,86	66,62	52,3	61,86	56,22	53,74	56,65	67,21
8	48,48	65,04	47,62	68,4	54,08	54,85	52,54	62,54
9	54,69	62,07	47,84	60,92	55,05	55,09	49,48	63,6
10	51,41	63,75	51,4	53,6	53,45	54,67	49,66	53,33
11	50,06	69	49,32	53,75	50,69	57,96	50,47	54,12
12	47,74	64,08	49,52	55,45	51,89	59,36	54,01	55,42
13	53,87	57,64	49,24	56,32	57,49	61,26	55,38	56,18
14	50,65	58,61	52,22	60,28	55,16	62,62	58,29	55,81
15	53,71	60,33	51,12	56,11	59,69	58,29	59,82	63,59

16	56,61	58,2	53,87	56,96	59,38	60,45	63,49	67,39
17	54,6	58,59	56,68	58,32	53,7	58,95	63,11	64,32
18	56,19	58,3	51,96	60,66	57,27	65,2	65,19	61,52
19	61,2	62,69	51,29	55,35	55,21	59,13	66,47	62,66
20	56,94	61,12	50,75	55,99	60,05	57,4	64,1	63,49
21	54,48	61,72	50,23	53,88	60,16	56,22	58,76	60,1
22	57,51	61,47	21,4	52,52	59,85	56,58	56,85	63,02
23	53,12	58,58	53,69	56,16	57,59	55,78	57,02	64,57
24	50,18	62,2	52,82	56,83	57,52	58,57	52,54	57,67
25	52,21	60,64	51,82	65,29	56,43	56,17	57,51	63,36
26	50,94	55,69	49,07	46,81	52,85	60,47	55,51	59,51
27	51,2	63,69	48,55	53,26	54,54	59,29	56,84	61,44
28	50,31	63,12	47,88	-	52,98	59,34	60,37	61,61
29	49,93	54,95	54,08	48,22	53,12	58,79	63,4	67,36
30	54,75	55,94	53,2	40	54,7	61,43	63,74	62,3
31	49,92	56,61	52,19	52,44	55,62	60,34	62,77	56,47
32	51,91	57,62	51,77	53,87	54,83	60,005	59,29	62,39
33	53,39	61,21	47,34	56,88	49,13	61,04	64,97	57,67
34	57,36	56,14	48,4	54,84	53,35	64,93	63,94	67,17
35	55,68	57,66	49,47	54,1	53,74	57,23	63,57	
36	52,8	56,2	57,31	58,08	56,67	59,92	65,09	75,42
37	55,69	58,74	59,13	60,82	61,03	60,73	64,94	68,75
38	55,03	59,5	53,6	53,92	62,56	64,26	62,04	58,96
39	54,01	58,05	53,87	55,5	57,99	64,29	57,45	67,59
40	48,99	58,74	52,16	51,71	56,15	57,2	63,9	63,39
41	52,07	59,49	53,26	54,37	57,95	56,81	61,11	59,93
42	51,71	62,09	53,71	55,24	55,41	58,63	56,48	61,52
43	49,98	63,13	57,08	58,49	54,55	60,76	59,12	57,77
44	48,41	66,59	53,12	57,88	56,32	62,03	57,19	
45	50,63	64	50,42	56,29	54,25	61,77	56,94	63,62
46	47,77	59,02	49,31	54,62	53,12	62,71	58,88	
47	51,48	61,24	47,06	57,63	52,71	-	55,92	56,75
48	53,58	62,93	47,51	58,5	54,52	-	58,44	60,62
49	54,96	67,53	48,96	64,07	60,19	60,64	56,83	61,27
50	56,72	65,08	54,29	61,74	56,23	59,24	65,54	61,61
51	52,99	62,66	52,49	60,91	55,46	60,52	62,73	59,58
52	57,73	61,69	52,99	61,88	55,55	59,8	61,2	59,79
53	57,11	57,91	53,62	60,73	54,55	58,35	58,5	62,58
54	55,31	62,25	55,94	60,54	58,46	56	52,59	60,07
55	52,68	59,08	51,34	56,06	57,48	55,84	58,58	61,56
56	57,94	58,8	52,63	59,78	59,91	59,07	59,69	57,84
57	55,1	57,09	48,39	58,12	59,22	58,52	53,9	58,14
58	54,14	57,72	51,49	56,35	54,96	55,46	57,02	61,43
59	52,55	62,15	52,58	58,73	57,26	57,73	58	58,03
60	53,77	60,77	58,06	55,92	55,79	57,29	55,54	57,7
61	50,38	63,48	53,75	56,93	55,45	56,11	58,62	59,72
62	54,98	63,85	51,68	55,91	60,33	59,54	58,02	58,43
63	51,66	63,08	50,89	54,1	55,47	55,19	51,97	58,15
64	53,61	64,59	53,57	53,06	54,95	55,06	53,79	57,43
65	53,35	63,64	50,63	53,52	55,8	50,87	54,13	55,83
66								
67	53,09	60,8	51,3	55,93	55,56	55,18	58,62	56,4
68	51,38	56,76	50,85	52,76	57,18	49,26	57,36	
69	53,64	55,88	52,16	52,28	53,04	60,05	57,99	61,5
70	53,32	58,16	51,71	50,07	54,07	43,02	54,9	60,13
71	51,84	62,48	49,35	49,78	59,07	53,58	53,97	56,89
72	51,21	53,85	48,78	51,56	59,78	58,93	55,04	53,56
73	51,93	54,85	48	50,96	58,88	55,09	54,82	56,45
74	55,52	53,94	56,31	51,17	56,65	51,1	55,84	52,21
75	55,15	52,58	51,92	54,53	56,11	53,08	52,42	55,98
76	56,09	61,09	47,38	53,46	51,61	53,79	54,71	51,42
77	62,75	59,4	47,86	51,55	49,99	56,41	53,98	52,95
78	59,28	53,31	46,59	50,83	54,71	-	61,05	54,18
79	53,61	54,04	48,06	50,36	55,43	-	55,08	
80	58,1	55,55	47,75	50,45	56,75	-	58,7	58,63
81	56,51	54,11	46,84	51,05	54,81	66,77	57,95	66,68
82	54,5	53,06	48,77	50,32	55,73	53,72	61,54	69,08
83	54,23	54,13	46,71	55	54,58	58,81	63,95	70,51
84	57,07	55,35	47,49	56,77	57,92	70,07	61,33	67,68
85	55,46	56,39	50,33	56,09	57,26	65,5	52,26	63,91
86	52,93	55,42	51,12	56,47	60,1	61,41	50,84	68,93
87	49,9	56,66	55,53	55,93	57,45	64,06	55,1	63,73
88	50,77	64,63	54,73	57,94	59,44	66,58	52,55	68,54
89	51,83	63,77	56,96	54,31	54,85	64,74	53,3	65,65

89	57,16	61,81	52,84	53,16	56,94	65,68	52,02	65,62
90	58,2	65,1	53,56	52,22	56,86	66,19	52,46	62,76
91	54,41	67,02	54,99	53,49	54,74	67,11	54,27	64,28
92	55,15	64,03	50,121	54,38	54,77	67,38	51,58	61,51
93	55,02	62,43	47,55	51,27	54,17	61,59	54,65	
94	48,42	65,36	51,69	50,3	53,93	60,06	59,57	66,79
95	47,93	59,9	55,02	52,34	52,31	61,61	60,57	60,71
96	47,89	56,24	55,46	55,59	50,63	61,05	54,9	62
97	50,06	57,76	55,08	57,44	49,92	62,85	53,72	61,78
98	53,17	60,09	4809	61,35	51,91	64,449	53,53	66,79
99	53,12	64,15	49,97	57,01	52,63	62,62	51,13	71,01
100	56,49	65,16	49,02	57,83	51,85	60,73	49,02	67,18
101	57,78	63,35	48,49	59,19	54,18	61,49	49,92	63,78
102	55,27	65,75	50,81	57,14	54,27	61,07	48,2	58,64
103	54,66	65,15	51,88	56,45	53,45	62,92	47,32	61,04
104	51,74	62,59	56,96	56,51	51,28	63,97	48,14	60,03
105	51,4	65,25	56,13	56,59	51,97	67,42	49,68	60,37
106	58,78	64,26	50,48	51,69	55,72	67,54	53,63	61,12
107	54,74	67,77	49,19	51,94	52,39	65,04	55,3	64,33
108	56,87	65,62	49,36	53,29	53,78	63,68	50,86	62,22
109	54,68	68,27	55,04	51,19	53,91	62,98	50,57	60,14
110	59,09	68,49	56,94	55,39	58,76	65,53	51,35	57,52
111	55,54	65,2	55,34	56,77	59,09	61,44	49,76	56,97
112	56,6	65,91	58,22	59,98	58,33	66,96	53,14	59,15
113	55,3	64,85	52,84	58,23	51,88	6,71	51,06	55,86
114	52,81	66,04	51,73	59,98	50,86	66,43	51,39	59,68
115	56,98	65,53	53,34	57,53	53,98	64,99	52,4	62,25
116	54,9	57,49	58,28	57,95	50,55	67,48	53,54	61,26
117	54,06	60,79	55,73	62,31	49,29	63,56	50,87	64,86
118	52,94	61,92	58,37	59,48	54,4	58,75	50,21	60,8
119	53,45	58,23	59,11	56,45	53,4	61,38	55,21	61,07
120	54,93	62,43	53,21	58,69	56,38	59,46	53,31	59,79
121	56,88	62,37	59,04	58,25	53,23	64,37	50,55	59,47
122	54,01	65,84	58,1	59,24	52,78	62,79	51,99	63,8
123	57,6	68,76	56,82	55,84	47,12	63,55	56,78	65,44
124	56,48	64,84	57,46	57,47	52,21	62,65	53,09	66,68
125	56,3	62,26	57,53	57,26	55,78	61,35	53,58	59,71
126	55,48	61,11	55,42	55,63	56,26	61,15	52,66	64,53
127	54,09	67,39	54,88	57,6	50,33	64,41	48	62,56
128	57,63	68,39	55,88	57,75	52,76	62,82	48,97	62,13
129	55,49	65,93	55,21	58,28	53,03	66,83	52,44	60,58
130	60,28	63,36	50,35	59,9	57,35	64,7	54,52	63,47
131	59,56	66,67	52,33	56,49	55,35	62,3	50,69	64,11
132	59,66	65	52,11	56,54	48,28	63,38	51,03	57,3
133	56,96	60,11	48,3	60,6	56,16	63,75	50,99	59,06
134	57,82	63,44	48,14	58,6	50,79	63,26	50,05	53,97
135	54,23	63,98	52,98	57,02	50,75	63,38	56,69	57,07
136	52,8	62,07	53,29	58,15	51,41	63,35	52,96	61,41
137	53,91	65,1	59,65	56,82	53,34	63,28	60,52	57,68
138	55,12	64,19	51,39	56,98	48,28	64,23	57,64	57,62
139	55,35	61,65	51,8	56,59	51,04	62,57	57,41	56,77
140	58,3	62,64	48,37	55,08	50,2	62,71	57,21	55,5
141	61,14	58,93	56,33	55,55	49,87	56,71	55,88	56,82
142	57,54	67,22	61,09	57,45	49,3	55,93	51,61	59,96
143	58,17	67,02	58,08	59,12	47,91	53,13	53,17	62,86
144	59,69	65,76	57,16	64,24	48,72	58,28	47,65	62,15
145	58,68	63,07	53,13	57,88	46,35	68,01	52,98	55,66
146	57,26	61,76	52,09	56,27	48,08	64,37	57,78	55,56
147	50,1	66,07	54,1	56,29	51,92	60,37	53,05	54,57
148	50,16	63,44	54,9	56,57	58,43	56,18	50,93	57,45
149	50,26	64,25	53,84	56,57	49,98	57,15	49,08	61,26
150	48,7	68,72	55,5	55,7	48,09	54,16	48,92	59
151	48,3	70,33	50,43	53,47	49,23	56,17	49,39	61,43
152	51,69	58,14	49,88	54,34	52,51	58,97	50,97	65,29
153	49,34	64,2	51,07	54,09	52,4	40	55,58	67,91
154	55,42	56,56	55,77	55,26	47,11	54,66	51,28	70,34
155	51,99	58,11	51,5	53,68	48,17	57,74	52,88	70,18
156	52,44	57,22	50,33	50,93	49,02	69,05	52,67	68,41
157	54,17	64,05	50,45	55,55	48,26	59	52,64	66,47
158	54,05	62,6	50,87	53,29	50,63	62,56	50,95	66,83
159	55,52	55,5	50,61	54,02	50,26	62	55,94	66,26
160	51,79	70,33	51,78	53,37	51,17	52,2	53,86	65,94
161	53,79	65,86	50,44	54,86	51,38	54,52	62,88	62,02

162	50,78	70,02	54,25	51,29	53,57	55,97	56,93	57,67
163	56,35	65,12	48,44	50,3	52,04	62,24	62,02	60,01
164	55,92	64,49	53,08	64,58	49,09	56,76	57,56	63,25
165	51,76	70,34	53,79	55,71	51,03	63,64	55,33	60,74
166	49,71	64,07	50,26	48,68	55,44	-	52,41	61,75
167	58,79	60,26	50,77	57,49	55,85	58,29	65,27	76,28
168	64,78	62,1	53,81	59,88	60,59	60,52	60,75	80,5
169	61,33	65,95	54,3	64,35	61,94	-	59,11	72,96
170	60,67	62,59	46,41	54,29	54,29	58,08	62,75	68,71
171	58,47	61,71	48,46	54,75	56,49	-	57,61	60,9
172	50,88	57,69	50,46	-	58,92	-	53,63	56,79
173	50,53	59,12	53,23	49,23	54,41	-	58,01	65,2
174	48,27	55,6	57,86	-	47,26	45,65	56,46	61,09
175	50,34	56,51	51,47	-	46,32	63,36	54,81	62,24
176	46,33	56,77	46,66	40	48,16	58,87	56,83	59,63
177	47,94	59,42	45,8	-	47,61	60,38	50,47	63,1
178	46,23	58,39	46,27	-	46,39	57,2	49,7	70,44
179	46,19	64,49	46,62	-	46,16	66,25	56,22	63,47
180	45,32	59,52	46,91	50,4	46,07	67,43	51,41	60,37
181	46,8	54,98	50,45	49,75	46,08	62,34	51,56	60,39
182	54,5	56,42	57,97	51,25	47,39	63,12	51,16	61,54
183	52,23	66,73	56,22	52,5	45,67	60,99	51,3	59,05
184	47,92	60,73	64,61	-	45,63	63,07	53,67	60,65
185	51,8	60,72	61,58	-	446,38	61,28	52,06	59,18
186	48,11	59,11	60,58	53,14	61,29	59,46	50,61	59,42
187	48,58	61,79	61,05	-	51,15	61,1	46,67	53,83
188	51,41	58,86	51,32	-	47,79	53,06	48,98	53,2
189	49,12	56,98	49,56	40	47,54	50,89	47,37	53,07
190	47,65	58,56	52,23	-	47,32	53,59	45,91	53,01
191	47,33	58,83	52,12	-	47,8	51,73	50,04	51,37
192	53,53	61,44	50,04	-	47,51	52,03	51,15	51,92
193	57,01	57,84	49,94	53,36	48,21	52,15	50,77	51,88
194	50,46	55,48	49,8	54,06	49,61	52,91	52,8	61,37
195	53,22	57,64	48,56	54,03	57,2	54,97	53,36	64,85
196	49,71	55,91	48,3	55,71	55,92	57,09	53,19	64,07
197	51,49	58,24	47,86	55,86	55,84	58,89	51,55	64,1
198	54	61,48	47,68	56,19	50,43	54,64	54,22	60,77
199	50,96	57,44	48,82	54,07	45,48	57,13	51,61	56,12
200	55,23	60,29	52,88	54,01	48,3	54,01	50,13	56,4
201	55,14	62,78	53,11	56,21	52,39	55,42	48,94	62,78
202	56,52	56,16	57,88	55,17	47,96	59,09	50,93	61,14
203	53,89	53,82	54,57	58,52	48,06	60,63	47,9	55,5
204	51,88	56,53	49,99	56,66	47,18	56,58	50,71	62
205	52,02	53,81	48,68	58,13	48,31	57,93	54,58	59,78
206	50,05	58,6	50,89	58,19	48,17	56,72	51,56	56,61
207	56,63	62	53,25	57,15	47,19	56,05	46,69	55,08
208	58,18	61,83	52,23	61,76	47,95	57,67	49,65	62,96
209	56,92	64,62	52,46	57,98	56,63	61,35	48,85	62,5
210	58,29	60,08	54,47	59,41	50,42	59,27	46,38	58,85
211	54,13	62,21	50,79	57,02	50,92	59,65	48,75	60,16
212	48,18	57,89	52,65	57,08	54,2	59,66	47,68	54,83
213	53,81	61,15	55,06	59,7	54,22	60,06	55,98	61,4
214	55,76	60,85	51,54	62,43	47,18	62,06	55,73	60,59
215	57,38	63,63	53,57	57,98	55,98	58,8	54,2	61,82
216	57	63,12	49,22	55,7	53,44	66,13	47,59	60,18
217	57,07	63,21	48,36	58,2	56,76	59,87	52,92	57,77
218	61,24	66,56	46,75	58,9	54,32	58,03	59,82	63,99
219	56,39	52,57	46092	64,68	57,03	56,84	45,46	65,13
220	46,95	52,75	49,27	65,4	54,62	56,95	45,35	59,46
221	50,37	49,83	48,63	57,77	57,86	58,19	45,66	54,01
222	51,01	50,06	51,1	56,21	57,24	55,15	45,5	54,78
223	54,98	49,23	48,24	59,64	50,66	60,44	45,66	56,34
224	52,09	49,73	47,64	50,54	51,15	60,72	45,6	54,38
225	50,65	50,23	51,44	55,55	50,89	59,59	45,44	50,06
226	51,95	57,41	49,84	62,34	49,81	60,48	47,53	50,7
227	47,88	56,65	48,95	67,73	54,26	53,43	54,13	51,64
228	47,55	52,36	50,52	62,7	52,21	57,51	51,61	54,09
229	47,02	50,82	49,72	65,56	51,98	56,18	50,92	55,02
230	54,1	51,77	47,55	54,48	53,75	51,94	46,43	57,32
231	51,31	50,29	51,02	58,6	52,19	49,34	51,86	55,84
232	49,42	50,55	48,94	54,87	54,41	49,74	46,24	61,1
233	49,83	52,66	48,87	51,15	49,23	52,24	46,38	56,69
234	56,54	55,67	51,17	50,37	47,19	49,43	46,88	52,88
235	63,5	55,2	49,18	52,38	46,73	50,25	48,56	59,35

236	56,77	55,39	47,15	53,19	53,09	51,62	52,57	65,43
237	60,7	57,37	49,27	51,77	51,74	53,22	52,86	61,62
238	51,66	62,1	51,44	54,05	47,95	51,98	48,68	61,88
239	49,02	62,27	46,61	65,6	50,82	53,09	49,59	60,44
240	52,46	73,82	53,34	60,96	55,59	56,16	46,91	51,52
241	51,25	67,4	52,07	56,84	56,59	50,88	48,05	52,19
242	53,48	64,01	47,64	58,24	57,39	-	52,19	50,12
243	48,23	55,93	53,02	65,19	55,69	53,07	50,84	56,71
244	47,56	57,6	47,68	59,38	49,79	59,44	51,02	50,06
245	49,31	60,35	55,9	65,79	52,15	58,07	50,15	
246	47,78	62,61	47,56	60,84	52,08	52,42	50,62	49,89
247	48,16	57,48	48,99	58,78	52,25	50,71	48,9	54,27
248	48,81	53,16	47,49	60,27	51,16	-	52,34	51,77
249	48,07	54,28	48,6	59,15	48,05	59,15	52,94	50,14
250	50,46	55,39	50,09	59,01	47,33	55,64	48,72	54,59
251	52,24	55,52	48,76	59,52	51,34	60,82	54,28	54,65
252	49,38	53,55	51,54	58,34	48,3	73,5	48,43	51,74
253	51,48	51,86	54,49	60,95	448,32	-	50,73	51,77
254	45,69	52,82	50,55	58,69	47,26	-	47,78	52,3
255	46,51	56,84	47,43	59,8	46,93	-	49,3	50,79
256	51,57	52,32	49,52	60,05	50,57	-	50,45	51,78
257	47,81	53,92	47,47	55,97	50,61	-	52,7	52,41
258	50,15	51,29	49,16	54,45	48,96	-	52,72	51,94
259	47,31	50,24	46,46	54,54	48,71	52,12	47,71	54,49
260	48,74	52,09	49,12	54,24	50,68	49,68	47,13	52,46
261	52,66	51,97	58,3	64,05	47,99	-	51,1	54,25
262	52,46	52,07	54,69	65,85	48,85	-	48,79	56,56
263	58,43	69,27	48,8	63,62	49,59	-	54,89	57,61
264	53,26	63,72	49,31	57,42	47,72	54,78	56,72	58,36
265	49,21	56,37	49,04	54,67	51,48	51,15	57,86	54,93
266	53,03	61,34	48,53	54,12	55,43	60,06	56,35	56,34
267	50,03	56,84	50,83	52,77	57,04	63,03	56,08	59,25
268	50,25	52,65	51,57	60,07	53,49	59,49	60,54	61,21
269	53,5	56,94	50,61	51,85	51,19	57,3	53,34	59,9
270	51,54	59,93	51,32	52,22	52,04	60,09	60,46	55,02
271	56,21	60,43	48,22	52,82	52,54	55,67	58,42	59,37
272	58,29	54,84	50,55	54,6	49,88	53,64	55,64	57,08
273	54,98	60,37	54,57	57,82	52,51	44,6	55,27	55,47
274	49,61	56,2	51,72	58,86	52,14	57,58	59,72	54,97
275	47,45	56,86	48,54	59,08	50,91	56,6	53,51	53,97
276	48,53	58,21	48,44	59,57	54,98	56,53	52,43	51,99
277	49,08	58,08	51,2	61,15	61,09	55,61	52,27	55,26
278	54,18	57,39	50,46	60,36	65,74	57,76	53,92	60,08
279	58,71	61,47	48,29	62,48	53,31	55,4	53,79	55,1
280	63,24	65,48	46,95	63,42	51,49	55,2	53,06	63,45
281	64,02	70,2	48,22	64,68	52,65	60,4	56,57	62,5
282	60,21	60,16	50,15	62,96	52,45	58,01	51,6	58,63
283	56,88	57,85	48,44	65,48	56,16	63,05	55,49	56,96
284	57,49	58,3	47,99	60,69	60,03	54,55	60,14	62,27
285	64,63	61,46	50,14	62,14	56,5	-	53,75	64,62
286	63,06	58,14	57,83	68,1	59,03	56,24	64,62	63,33
287	65,32	70,59	60,11	71,01	61,96	67,76	62,61	67,83
288	62,79	71,23	61,37	66,48	62,46	63,19	61,58	67,8

<sup>a</sup>Intervalos de 5 minutos consecutivos. El 1 corresponde al intervalo de las 8:00 a las 8:05 y el 2 al intervalo de 8:05 a 8:10 y así sucesivamente hasta llegar a la casilla 288 que corresponde al intervalo de 7:55 a 8:00h....