

# **ESTUDIO DE RUIDO DE INMISIÓN**

**CÓDIGO INFORME: ARI-ER-FF-CONV.-01.**



**HOSPITAL GENERAL DE MEDELLÍN, LUZ CASTRO DE  
GUTIÉRREZ E.S.E.**

**MEDELLÍN – ANTIOQUIA  
ABRIL 2014**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS GENERALES.....	5
2.2. LEGISLACIÓN COMLOMBIANA POR EL MINISTERIO DE SALUD .....	7
<b>3. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA Y CONDICIONES PREDOMINANTES DURANTE LAS MEDICIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>9</b>
4.1. INSTRUMENTOS DE MEDICION .....	9
4.2. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN .....	122
4.2.1. Determinación, ubicación de puntos y procedimiento de medición de ruido. ....	122
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>144</b>
5.1 INMISION DE RUIDO.....	14
5.3. RESULTADOS CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	16
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO PUNTOS EVALUADOS Y MONITOREADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 2: DATOS DE CAMPO RUIDO DE INMISIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO 3: RESULTADOS SONÓMETRO .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 5: CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2008 .....</b>	<b>51</b>

## **PRESENTACIÓN**

El criterio fundamental de la Higiene Ambiental es la Prevención de las causas que generan molestias, discomfort sonoro o daño a la salud del hombre y a su ambiente, de esta se desprende el reconocimiento, la medición, la valoración y la implementación de las medidas de control de un posible contaminante como es el ruido. El Hospital General de Medellín ha identificado como uno de sus posibles contaminantes emitidos al entorno laboral el ruido generado por la central de aire medicinal y los motores de aire acondicionado, considerando el posible impacto que tiene sobre los trabajadores a su ambiente laboral.

Por lo anterior, se efectuó el monitoreo de ruido de inmisión el día 01 de Abril de 2014 en la zona de descarga cerca de la central de aire medicinal y los motores de aire acondicionados en el Hospital General de Medellín Luz Castro de Gutiérrez E.S.E, donde las maquinas estaban en total funcionamiento a la hora de realizar las respectivas mediciones.

El equipo de trabajo que efectuó el estudio por parte de Gestión y Servicios Ambientales, G.S.A. S.A.S. NIT: 811023331-4, fue el siguiente:

Ingeniero Alexander Sierra Mondragón.

Administrador Ambiental Jeisson Vélez.

Auxiliar de ingeniería Mac Gyver Mazo.

Por parte del Hospital General de Medellín acompañó el trabajo de campo y entregó la información el Ingeniero Sebastián Restrepo, Coordinador de mantenimiento – apoyos industriales.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Efectuar el monitoreo de ruido de inmisión en el área afectada por el sistema que genera la emisión de ruido de la central de aire medicinal y motores de aire acondicionado ubicados en la zona de descargue de la central de aire del Hospital General de Medellín. Se avaluara el ruido en el entorno laboral del Hospital a partir de la cuantificación del nivel de presión sonora continuo equivalente ( $LA_{eq,T}$ ), en los puntos requeridos según las fuentes de ruido encontradas al interior del hospital en la visita previa, además de realizar mediciones de verificación del cumplimiento de la resolución 8321 de 1983.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y ubicar los puntos donde se efectuaron las mediciones para el estudio de ruido de inmisión.
- Efectuar el diagnóstico del ruido percibido en las zonas más críticas y con más afectación de ruido por parte de la central de aire medicinal y de los motores de aire acondicionado.
- Identificar y cuantificar las fuentes externas que emiten ruido y no tienen relación con el la central de aire medicinal y los sistemas de aire acondicionado.
- Realizar mediciones de inmisión de ruido y comparar los resultados obtenidos de acuerdo con lo estipulado por la resolución 8321 de 1983 para horario diurno.
- Recomendar si da lugar medidas generales de control de ruido para las situaciones de riesgo laboral de acuerdo con los resultados obtenidos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS GENERALES**

- **Sonido**

Fenómeno mecánico de carácter ondulatorio que se origina al oscilar las partículas de un cuerpo físico, que se propaga en un medio elástico (agua, aire, sólidos) y que es capaz de producir una sensación auditiva.

- **Ruido ambiental**

Son los generados por las máquinas o actividades del hombre dentro y fuera de su trabajo.

- **Decibel (A)**

Nivel de presión sonora en decibeles medidos con escala de ponderación A, la cual se considera como la más parecida a la respuesta del oído humano.

- **LEQ / Leq**

Nivel de presión sonora continuo equivalente, el cual tendría la misma energía sonora total que el ruido real fluctuante evaluado en el mismo período de tiempo.

- **Emisión de Ruido**

Es la presión sonora que generada en cualquier condición trasciende al medio ambiente o al espacio público.

- **Norma de emisión de ruido**

Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

- **Norma de ruido ambiental**

Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

- **L90.**

Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de evaluación de un evento de ruido.  $L90=L50-1.28s$  (dBA).

- **Ruido de fondo**

Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida.

- **Ruido específico**

Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación, el cual es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

- **Ruido continuo**

Es aquel que no presenta cambios rápidos o repentinos del nivel de presión sonora durante el periodo de evaluación (más o menos 2 dB).

- **Ruido residual**

Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

- **Ruido de impulso o impacto:**

Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos. Es breve y abrupto, produciendo un aumento considerable del nivel de presión sonora en un tiempo muy corto. Para que se considere como tal, la duración del evento debe ser menor o igual a 35 ms, y de presentarse más de un ruido de impacto, debe transcurrir al menos un segundo entre uno y el otro. Por ejemplo: troqueladoras, pistolas, martillos, entre otros.

- **Ruido Tonal:**

Es aquél que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dBA que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente, las máquinas con partes rotativas tales como: motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

## 2.2. LEGISLACIÓN COLOMBIANA POR EL MINISTERIO DE SALUD

### LEGISLACIÓN COLOMBIANA

Estos valores han sido especificados por el gobierno colombiano, a través de la Resolución 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud, en el capítulo II, artículo 17, el cual indica lo siguiente:

“Para prevenir y controlar las molestias, alteraciones y las pérdidas auditivas ocasionadas en la población por la emisión del ruido, se establecen los niveles sonoros máximos permisibles incluidos en la siguiente tabla:

**TABLA No. 1: Niveles sonoros máximos permisibles.**

Zonas Receptoras	Nivel de presión sonora en dB(A)	
	Período Diurno 7:01 a.m. – 9:00 p.m.	Período nocturno. 9:01 p.m. – 7:00 a.m.
Zonas I Residencial.	65	45
Zonas II Comercial.	70	60
Zonas III Industrial.	75	75
<b>Zonas IV de tranquilidad.</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

**Parágrafo 1:** Para efectos del presente artículo la zonificación contemplada en la Tabla No. 2 corresponde a aquella definida o determinada por la autoridad competente en cada localidad en cada caso.

**Parágrafo 3:** Cuando el predio originador o fuente emisora de sonido pueda ser identificado y el ruido medido afecte a más de una zona, se aplicará el nivel de sonido de la zona receptora más restrictiva.

### 3. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA Y CONDICIONES PREDOMINANTES DURANTE LAS MEDICIONES

**TABLA No. 2: Información general del proyecto objeto de monitoreo y condiciones predominantes durante las mediciones de ruido.**

<b><u>Datos cualitativos para diligenciar por la empresa objeto de estudio</u></b>	
<u>Dirección:</u>	<u>Cr48 32-102 Medellín</u>
<u>Persona Contacto:</u>	<u>Sebastián Restrepo</u>
<u>Cargo:</u>	<u>Coordinador de mantenimiento – Apoyos industriales.</u>
<u>Teléfono:</u>	<u>384 73 85 – 321 627 85 02</u>
<u>E-mail:</u>	<u>mantenimientoapoyos@hgm.gov.co</u>
<u>Fecha(s) de medición(s):</u>	<u>01 de Abril de 2014</u>
<u>Procesos que funcionaron durante las mediciones :</u>	<u>Central de aire medicinal y sistemas de aire acondicionado.</u>
<u>Relacionar fuentes emisoras de ruido que funcionaron durante el estudio:</u>	<u>Compresores y Motores de aire.</u>
<b><u>Datos cualitativos para diligenciar por G.S.A. Ltda.</u></b>	
<u>Ubicación del origen del ruido:</u>	<u>Zona de descargue cerca de la central de aire, Hospital General de Medellín.</u>
<u>Fuente(s) generadora de ruido:</u>	<u>Compresores motores de aire, motor eléctrico, entre otros.</u>
<u>Variabilidad del ruido:</u>	<u>Ruido constante en la zona de descarga y alguna variabilidad en el interior de las oficinas.</u>
<u>Connotación del ruido:</u>	<u>El ruido proviene de las actividades por dinámica del sector y de actividades ejecutadas por la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado..</u>
<u>Naturaleza y estado del terreno entre el sonómetro y la fuente de ruido.</u>	<u>Ruido constante, terreno plano.</u>



<b><u>Datos cuantitativos condiciones atmosféricas</u></b>	
<u>Rango de temperatura ambiente:</u>	<u>15,3°C – 35,9°C.</u>
<u>Dirección predominante y rango de velocidad del viento:</u>	<u>Dirección predominante: Norte – Sur,</u> <u>Velocidades inferiores a 0,91 m/s.</u>
<u>Presión barométrica:</u>	<u>843,19 mmHg en promedio.</u>
<u>Rango de humedad relativa:</u>	<u>30% a 90 %.</u>

*Información Suministrada por el Ingeniero Sebastián Restrepo por parte de la empresa contratante y el personal asistente por parte de GSA S.A.S.*

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. INSTRUMENTOS DE MEDICION

**TABLA No.2: Datos de Calibración de los equipos**

ÍTEM	EQUIPO	MARCA	Serial – I.D	CODIGO INVENTARIO	CÓDIGO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	FECHA VENCIMIENTO CALIBRACIÓN
1	Sonómetro SVAN 953	SVANTEK	21556	G1-S3-019	SN-21556-9110	2015/02/27
4	Pistófono SV30A	SVANTEK	24578	G1-S3-020	CA-24578-4512	2015/02/27
5	Anemómetro digital	EXTECH	05360596	G1-S3-006	47956	2014/05/09
6	Termo Higrómetro digital	EXTECH	445815	G1-LAB-22	1092	2014/09/20

A continuación se asocian los equipos presentados en la TABLA No. 2, según el número de ítem y una descripción de sus características:

1. Sonómetros para medición de ruido SVANTEK, Modelos SVAN 953 con su respectivo certificado de calibración; verificado con pistófono SV30A, calibrado hasta el 27 de FEBRERO de 2015 (Ver ANEXO 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS).

#### **Características:**

- Mediciones de ruido (SPL, LEQ, SEL, Lden, Ltm3, Ltm5 y estadísticas) con micrófono ACO 7052H tipo 1, el cual tiene precisión en el rango de 10Hz a 20kHz, IEC 61672:2002.
  - Detectores con respuesta en paralelo IMPULSE, FAST y SLOW para mediciones con filtros A, C o Z.
  - Dos rangos de medición: 25dB RMS(A) ÷ 123dB PEAK (BAJO) y 36dB RMS(A) ÷ 140dB PEAK (ALTO).
  - Análisis en tiempo real en bandas de octava (1/1) y tercios de octava (1/3). 15 filtros con frecuencias centrales entre 1Hz y 16kHz, tipo 1 - IEC 1260, y 45 filtros con frecuencias centrales entre 0.8Hz y 20kHz, tipo 1 - IEC 1260.
2. Pistófono SV30A, instrumento calibrador acústico utilizado para el ajuste de la sensibilidad del sonómetro. Ver ANEXO 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS).

**Características:**

- Calibrador Acústico Tipo 1 conforme con IEC 60942:2003
- Frecuencia 1 kHz
- Niveles de calibración 94 dB y 114 dB (modelo SV30A)
- Micrófono de condensador interno de referencia de ½"
- Detección automática de presencia de micrófono
- Compensación de temperatura y presión estática integrado
- Encendido / Apagado automático

Anemómetro digital utilizado para la medición de la velocidad del viento, marca EXTECH Instruments, modelo 451126, serial No 05360596, (Ver ANEXO 4, CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS). Durante las mediciones se utilizó en conjunto con una veleta libre en tela para verificar la dirección del viento.

**Características:**

- Permite la visualización de medidas de velocidad del aire y temperatura
  - Posee una precisión del tres por ciento (3%) en mediciones de velocidad del aire, las cuales pueden obtenerse en las siguientes unidades:
    - ft/min, m/sec, km/h y MPH
  - Posee una precisión de ( $\pm 1.5^{\circ}\text{F}$  y  $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ ) en la medición de la temperatura, ofreciendo la opción del cambio de unidad  $^{\circ}\text{C}$  o  $^{\circ}\text{F}$ .
3. Termo Higrómetro análogo digital, utilizado para la medición de la temperatura y la humedad relativa. (Ver ANEXO 4 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS).

#### **Características:**

- Visualización dual: temperatura en  $^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa.
- Visualización del porcentaje de humedad relativa asociado a una descripción subjetiva del grado de confort.
- Posee dos sensores de temperatura externo e interno según los requerimientos de medición.

#### **Ajuste de los Instrumentos de Medida**

Al sonómetro utilizado se le realizó la verificación de la calibración antes y después de cada medición, para garantizar la idoneidad de los resultados. Los datos de esta verificación de calibración se presentan a continuación.

**TABLA No. 3: Verificación Calibración Sonómetro**

<b>EQUIPO</b>	<b>Verificación Calibración inicial y final</b>	<b>Verificación Calibración Final</b>
SVAN953	94,0dBA en 1000Hz	94,0dBA en 1000Hz

## 4.2. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN

### 4.2.1. Determinación, ubicación de puntos y procedimiento de medición de ruido.

Para la determinación de los puntos y de los tiempos de medición se aplicó la siguiente metodología:

Para la selección de los puntos de medición se escogieron los lugares más críticos y más expuestos por el ruido producido por la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado. Los lugares escogidos fueron la zona de descargue cerca de la central de aire y las oficinas de la farmacia las cuales limitan con las fuentes de ruido, esto con el fin de cuantificar los niveles que se podrían registrar en los lugares donde se ven más expuestas las personas que viven trabajan allí, y donde mayor perturbación o molestia se puede presentar por el ruido generado por la central de aire y el aire acondicionado.

El grupo asistente para la determinación de los puntos de monitoreo fue:

- Ingeniero Sebastián Restrepo – Coordinador de mantenimiento – apoyos industriales.
- Mac Gyver Mazo – Auxiliar de Ingeniería GSA SAS
- 

**TABLA No.4 Puntos de monitoreo Ruido Ambiental**

<b>RUIDO AMBIENTAL</b>	
<b>PUNTO No</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	Zona de descargue, cerca de la central de aire medicinal.
2	Zona de descargue, cerca de restaurante.
3	Zona de descargue, cerca del sistema de aire acondicionado.
4	Farmacia, Oficina de Medicamentos alto costo.
5	Farmacia, Oficina del área administrativa de medicamentos.

En cada sector se realizó una (1) medición de ruido de inmisión. Para cada medición se llevó a cabo el procedimiento estipulado en la resolución 0627 del 7 de abril de 2006. Ver ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO PUNTOS EVALUADOS Y MONITOREADOS.

#### **4.2.2. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LAS MEDICIONES DE INMISIÓN DE RUIDO**

- Las mediciones se realizaron conforme a lo establecido en la norma, Resolución 8321 de 1983 expedida por el Ministerio de Salud.
- Las mediciones de los niveles sonoros al interior de los lugares determinados para el monitoreo de ruido se efectuaron en escala A, respuesta rápida, en forma continua durante un periodo no inferior a 15 minutos para las mediciones de las oficinas en la farmacia y no inferiores a 10 minutos para las tres mediciones realizadas en la zona de descargue.
- Todos los monitores se llevaron a cabo sin presencia de lluvia, o lloviznas, de igual forma durante las mediciones se utilizó un dispositivo protector contra viento.
- Las mediciones se realizaron a 1,2 metros sobre el nivel del piso y aproximadamente a 1,5 metros de las paredes de la vivienda, las horas se eligieron teniendo en cuenta el completo funcionamiento de la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. INMISIÓN DE RUIDO.**

Los monitoreos se realizaron en horario diurno, durante el total y completo funcionamiento de la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado, el día 01 de abril de 2014. Ver ANEXO 2: DATOS DE CAMPO DE RUIDO DE INMISIÓN.

Es de tener en cuenta que durante la integración del ruido se presentaron los siguientes aportes:

#### **PUNTOS 1, 2 Y 3. Zona de descargue cerca de la central de aire:**

En este punto se realizaron 3 mediciones de 10 minutos cada una cumpliendo así con lo estipulado por la resolución 8321 del 4 de agosto de 1983. Para estas mediciones, se percibió generalmente el ruido producido tanto de la central de aire medicinal en la que se encuentra un compresor como el ruido generado por los motores del sistema de ventilación expuestos en esta misma zona. Además de estos ruidos los cuales fueron tomados como las fuentes principales en el lugar, se presentaron algunos eventos que aportaron a la integración del ruido en las mediciones, como lo fueron personas hablando al pasar, carretillas transportadoras de alimentos y de residuos, martillazos en un cuarto cercano al igual que el ruido de una sierra.

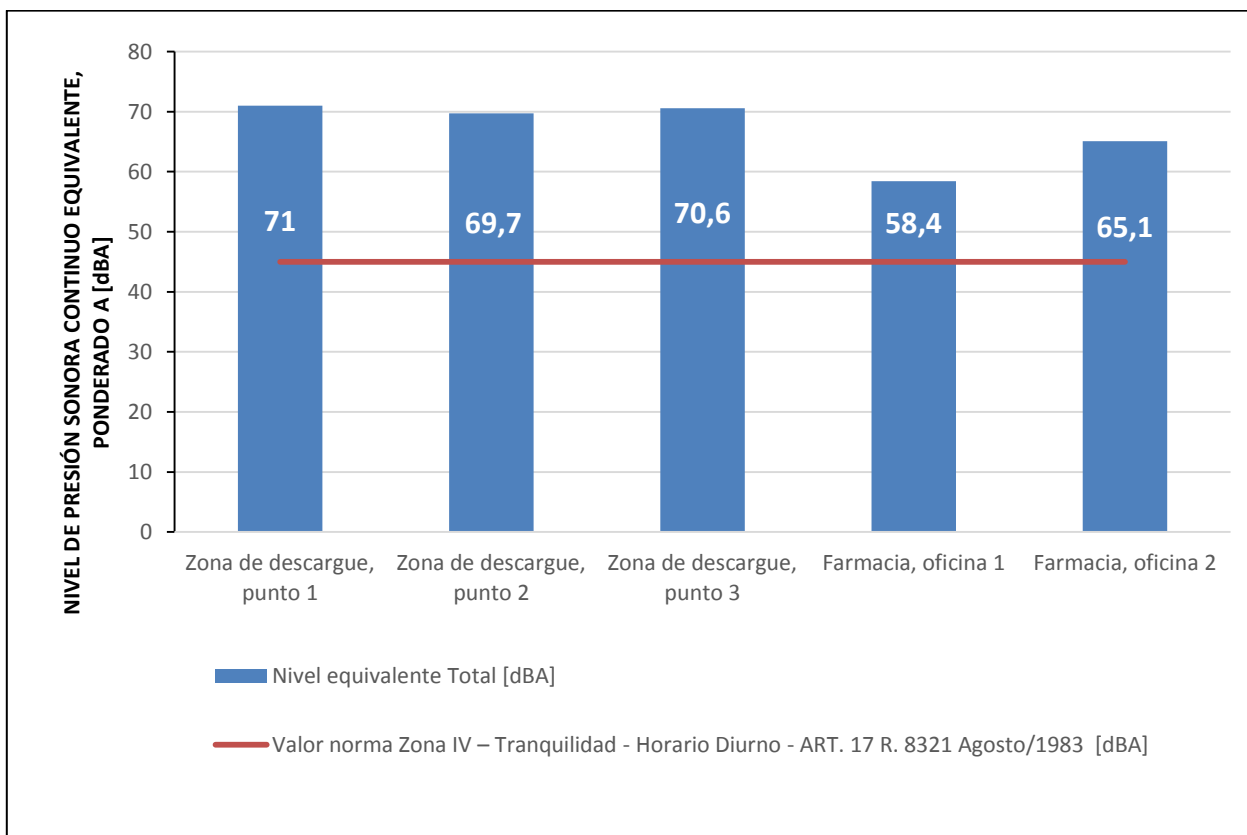
#### **PUNTOS 4 y 5. Farmacia, Oficinas:**

Para las mediciones llevadas a cabo dentro de la farmacia, específicamente en las oficinas más expuestas al ruido de la central de aire y del sistema de aire acondicionado, se pudo percibir el ruido generalmente del sistema de aire acondicionado, ya que el ruido de compresor se sentía levemente en aquellos lugares. Además durante este proceso de medición se presentaron aportes al nivel de ruido por parte de actividades de oficina (personas hablando, teléfono de oficina, ruido de impresora, entre otros), movimiento de papelería y carretillas transportando medicamentos por el pasillo de las oficinas.

**Tabla No. 5. Niveles de presión sonora continuo equivalente. Con la central de aire medicinal y el sistema de acondicionamiento.**

Punto No.	Nivel equivalente Total [dBA]	Valor norma Zona IV – Tranquilidad - Horario Diurno - ART. 17 R. 8321 Agosto/1983 [dBA]
Zona de descargue, punto 1	71	45
Zona de descargue, punto 2	69,7	
Zona de descargue, punto 3	70,6	
Farmacia, oficina 1	58,4	
Farmacia, oficina 2	65,1	

**GRAFICO No. 1: Nivel de Inmisión en la zona de descargue y la Farmacia. Completo funcionamiento de la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado.**



## 5.2. RESULTADOS CONDICIONES CLIMÁTICAS

**TABLA No. 6: Condiciones climáticas durante las mediciones.**

Rango de temperatura ambiente:	22,3°C – 24°C.
Dirección predominante y rango de velocidad del viento:	Dirección predominante: Suroccidente - Nordeste , Velocidades inferiores a 0,34 m/s.
Presión barométrica:	643,56 mmHg en promedio.
Rango de humedad relativa:	47% a 50 %.

## CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados del estudio de inmisión de ruido realizado en la central de aire del Hospital General de Medellín y según las condiciones que se presentaron durante las evaluaciones con el completo funcionamiento de la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado el día 1 de abril de 2014, se presentan las siguientes conclusiones fundamentadas en la norma legal de nuestro país.

Se realizaron 3 mediciones de 10 min en la zona de descarga cerca de la central de aire, debido a ser el área más crítica y en la cual hay más exposición hacia el personal técnico y demás trabajadores del hospital con relación al ruido generado por las máquinas de aire y el ruido del sistema de aire acondicionado. Continuamente se procedió a realizar dos monitoreos de 15 min en las oficinas de la farmacia, las cuales limitan directamente con las fuentes de ruido. Esto con el fin de obtener más información acerca de la exposición de ruido en la cual se encuentran las personas que laboran allí.



Con base en la normativa legal vigente de Colombia para ruido de inmisión, Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983 y realizando la comparación de los datos obtenidos en cada una de los monitoreos ejecutados con la **Zona IV de Tranquilidad**, se puede concluir que:

Al analizar los niveles equivalentes obtenidos en los 5 puntos medidos en la zona de influencia de la central de aire en el hospital general de Medellín, se concluye que todos los puntos sobrepasan el umbral límite estipulado por la R/8321 para una zona de tranquilidad (45 dBA). Ver Tabla No. 5 y Grafico No. 1.

Para los tres monitoreos realizados en la zona de descargue cerca de la central de aire se presentaron niveles de ruido de 71 dBA, 69,7 dBA y 70,6 dBA respectivamente, lo cual muestra cierta equivalencia y pocas diferencias entre los tres puntos ubicados en esta zona. Al realizar el nivel equivalente entre los tres puntos encontramos que el valor en esta zona promediando energéticamente los tres puntos monitoreados es de 70,5 dBA, excediendo claramente el umbral para esta zona de tranquilidad el cual es de 45 dBA. Es importante aclarar que los niveles anteriormente descritos evidencian el aporte de ruido que se presenta en la zona de descarga con respecto a la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado, pero a este ruido se integra el aporte de otras actividades que se presentan en el sector, como lo es el tránsito y descarga de alimentos en carretillas, tránsito de carretillas con basuras y circulación de personas hablando, entre otros (Ver Anexo 2. Observaciones en los datos de campo ruido de inmisión). Esto contribuye a incrementar los niveles de ruido en el lugar producidos por la central de aire.

En las mediciones llevadas a cabo dentro de las oficinas de la farmacia que limitan con las fuentes de ruido en estudio, se presentaron niveles de ruido de 58,4 dBA para la oficina 1 (medicamentos de alto costo) y 65,1 dBA para la oficina 2 (Área administrativa de medicamentos), excediendo el valor máximo de 45 dBA estipulado por la R/8321 para una zona de tranquilidad. En los monitoreos ejecutados para estos puntos, se percibió en su gran mayoría como fuentes el ruido de oficina (Gente

hablando, teléfonos, impresoras, movimiento de cajones de escritorio, entre otros), permitiendo así el incremento de este nivel medido contribuyendo con el presentado por el ruido de los sistemas de aire, concluyendo de esta forma que para estos dos puntos no se puede determinar de manera estricta cual es el verdadero aporte de ruido de la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado a las oficinas.

## **RECOMENDACIONES**

De presentarse cambios sustanciales en las instalaciones físicas, cambio o incremento de las maquinas situadas en la central de aire medicinal y el sistema de aire acondicionado del Hospital General de Medellín y para verificar el cumplimiento de la normativa vigente de ruido, se recomienda efectuar seguimientos mediante este tipo de estudio, con el ánimo de cuantificar las condiciones de inmisión de ruido y poder compararlas con los resultados obtenidos en el presente estudio.

---

**JAIME CARDONA MARTÍNEZ**

Ingeniero Sanitario.  
Matricula No 0523745437 Ant.  
Especialista Salud Ocupacional

---

**LUIS CARLOS ARIAS MORALES**

Ingeniero Sanitario.  
Matricula No 0523779733 Ant.

Gestión y Servicios Ambientales (GSA S.A.S.) se encuentra certificado bajo el Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000, certificación otorgada por la firma BVQI. (Ver ANEXO 7: CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2008).

## **BIBLIOGRAFIA**

- RESOLUCION 8321 DE 1983, Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos, Ministerio de la Salud.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 3428. Acústica. Sonómetros (Medidores de intensidad de sonido). 1992-02-16.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 3520. Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Obtención de datos relativos al uso en campo. 1993-05-19.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 3521. Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Aplicación de los límites de ruido. 1993-05-19.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 3522. Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Cantidades básicas y procedimientos. 1993-05-19.

## **ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO PUNTOS EVALUADOS Y MONITOREADOS**

**PUNTO 1 Zona de descargue cerca de la central de aire.**





## PUNTO 2 Farmacia, Oficinas.



## **ANEXO 2: DATOS DE CAMPO RUIDO DE INMISIÓN.**



GSA SAS. Gestión y Servicios Ambientales. NIT/ 811.023.331-4	FORMATO DE CAMPO EMISIÓN DE RUIDO, RUIDO AMBIENTAL, RUIDO INTRADOMILIARIO Y CONDICIONES METEOROLÓGICAS	CODIGO: FR-G1-S3-01	VERSION: 05	
Fecha de creación: 2006-JUL-21		Fecha última revisión: 2013-05-10		

FECHA: A 14 /M 04 /D 01  
 EMPRESA: Hospital General de Medellín  
 PERSONA CONTACTO EN LA EMPRESA: Ingeniero Sebastian Restrepo  
 DIRECCIÓN LUGAR DE MEDICIÓN: Hospital General de Medellín - zona de desagüe cerca de central aire  
 NOMBRE PUNTO: Zona Central de Aire PUNTO N°: 123 HORARIO: P REF. EQUIPO: Sontex 933 SERIE:  
 GEORREFERENCIACIÓN: M.S.N.M. 1380 N: 06°14'05.3" WO: 075°34'20.7" PRECISIÓN: 0' m  
 VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN ANTES DE MEDICIÓN: 94 dB FRECUENCIA: 1000 Hz  
 VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN DESPUÉS DE MEDICIÓN: 94 dB FRECUENCIA: 1000 Hz

MEDICIÓN No.	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO T en min	Laeq. dBA	Lmax dBA	L90 dBA	OBSERVACIONES
1	08:08	08:18	10	71.0	81.7	69.3	@ R134
2	08:20	08:30	10	69.7	79.7	68.4	@ R135
3	08:32	08:42	10	70.6	80.8	68.5	@ R136

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS

MEDICIÓN No.	HORA MEDICIÓN	VEL m/s VIENTO	DIRECC. VIENTO	H. R %	TEMP. °C	P. B. mm Hg	OBSERVACIONES
1	08:14	0.34	SO-NE	50	22.3	643.56	
2	08:25	0.30	SO-NE	46	23.8	643.56	
3	08:37	0.30	SO-NE	48	24	643.56	

OBSERVACIONES: (1) Ruido de la central de aire mecánico, ruido de motores del sistema de aire acondicionado, paso de personas, (estrididos de aire en la central de aire mecánico), paso de camiones transportando basura, alimento, entre otros, sierra de los logs en un cuarto (2) y (3) mismo.

FECHA: A 14 /M 04 /D 01  
 NOMBRE PUNTO: Farmacia - Oficinas PUNTO N°: 445 HORARIO: 0 REF. EQUIPO: Sontex 933 SERIE:  
 GEORREFERENCIACIÓN: M.S.N.M. 1380 N: 06°14'05.3" WO: 075°34'20.7" PRECISIÓN: 3' m  
 VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN ANTES DE MEDICIÓN: 94 dB FRECUENCIA: 1000 Hz  
 VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN DESPUÉS DE MEDICIÓN: 94 dB FRECUENCIA: 1000 Hz

MEDICIÓN No.	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO T en min	Laeq. dBA	Lmax dBA	L90 dBA	OBSERVACIONES
1	08:53	09:03	10	58.4	73.3	52.2	@ R137
2	09:06	09:16	10	65.1	83.5	53.7	@ R138

#### CONDICIONES METEOROLÓGICAS

MEDICIÓN No.	HORA MEDICIÓN	VEL m/s VIENTO	DIRECC. VIENTO	H. R %	TEMP. °C	P. B. mm Hg	OBSERVACIONES
1	09:00	--	--	47	22.8	643.56	
2	09:10	--	--	48	22.8	643.56	

OBSERVACIONES: (1) Ruido de oficina, gente hablando, Ruido del compresor personas pasando (2) minutos condiciones, camión próximo con medicamentos, teléfonos, impresora.

PERSONA RESPONSABLE: Mac Mazo  
 VERIFICADO POR: John F. Araya.

## **ANEXO 3: RESULTADOS SONÓMETRO**

## PUNTO No1 - PATIO DE MANIOBRAS DE MAQUINAS - RUIDO DE INMISION - HOPITAL GENERAL DE MEDELLÍN - ABRIL 2014

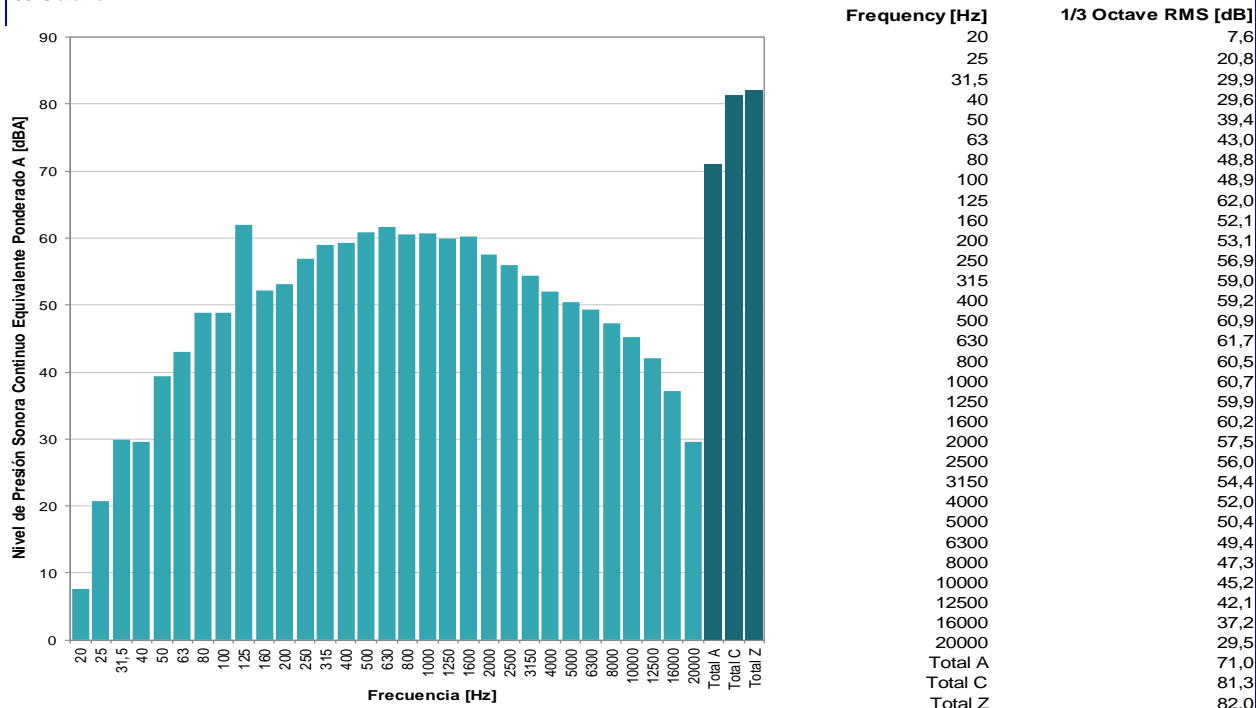
### Header information

Device type	SVAN 953	Channel input	Mic.
Serial No.	21556	Measurement range	High
Internal software version	6.12.7	Mic. field correction	Free
Filesystem version	6.04	Mic. outdoor filter	OFF
		Mic. compensating filter	OFF
Original file name	@R134	Calibration factor	-0,8 dB
Start time	8:08:46	Octave 1/3 in logger	LEQ
Measurement date [dd/MM/yyyy]	01/04/2014	Octave 1/3 filter	A
Device function	1/3 Octave	Octave 1/3 lowest freq	20.00 Hz
LEQ/RMS integration	Linear	Profile	Profile 1
Start delay	5.0 s	Weighting filter	A
Integration period	10 m	Detector type	Fast
Repetition cycle	1	Logger contents	PEAK MAX MIN LEQ

### Main results

Day	dd/MM/yyyy	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Hour	h:mm:ss tt	8:08:46	8:08:46	8:08:46
Profile		P1	P2	P3
Filter		A	A	A
Detector		Fast	Fast	Impulse
Elapsed time	hh:mm:ss	0:10:00	0:10:00	0:10:00
OvIT	%	0	0	0
Underrange		0	0	0
Units		dB	dB	dB
PEAK		96,8	96,8	96,8
MAX		81,7	81,7	83,2
MIN		69,1	69,1	69,4
SPL		70,5	70,5	71,3
LEQ		71	71	71
SEL		98,8	98,8	98,8
Lden		71	71	71
Ltm3		73,5	73,5	75,1
Ltm5		74,2	74,2	75,8
L90		69,3	69,3	69,3

### 1/3 Octave



## PUNTO No2 - PATIO DE MANIOBRAS DE MAQUINAS - RUIDO DE INMISION - HOPITAL GENERAL DE MEDELLÍN - ABRIL 2014

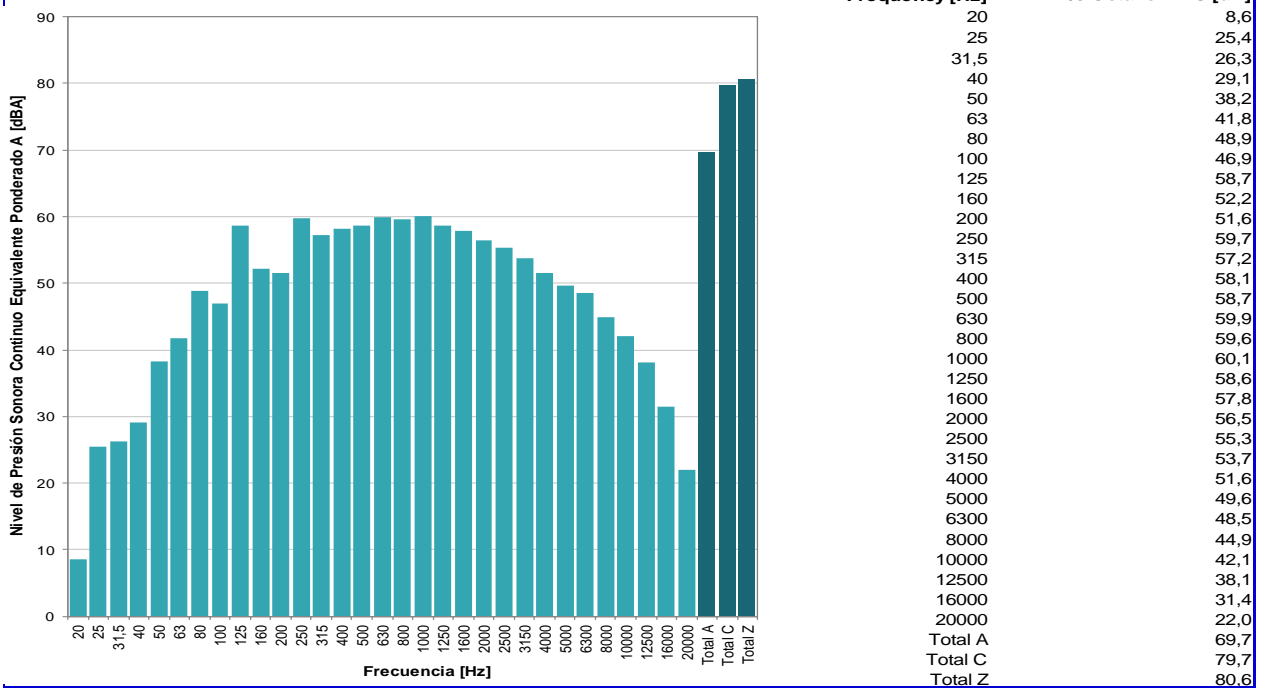
### Header information

Device type	SVAN 953	Channel input	Mic.
Serial No.	21556	Measurement range	High
Internal software version	6.12.7	Mic. field correction	Free
Filesystem version	6.04	Mic. outdoor filter	OFF
		Mic. compensating filter	OFF
Original file name	@R135	Calibration factor	-0,8 dB
Start time	8:21:42	Octave 1/3 in logger	LEQ
Measurement date [dd/MM/yyyy]	01/04/2014	Octave 1/3 filter	A
Device function	1/3 Octave	Octave 1/3 lowest freq	20.00 Hz
LEQ/RMS integration	Linear	Profile	Profile 1
Start delay	5.0 s	Weighting filter	A
Integration period	10 m	Detector type	Fast
Repetition cycle	1	Logger contents	PEAK MAX MIN LEQ

### Main results

Day	dd/MM/yyyy	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Hour	h:mm:ss tt	8:21:42	8:21:42	8:21:42
Profile		P1	P2	P3
Filter		A	A	A
Detector		Fast	Fast	Impulse
Elapsed time	hh:mm:ss	0:10:00	0:10:00	0:10:00
OvIT	%	0	0	0
Underrange		0	0	0
Units		dB	dB	dB
PEAK		106,6	106,6	106,6
MAX		79,7	79,7	83,4
MIN		67,9	67,9	68,4
SPL		69,4	69,4	69,9
LEQ		69,7	69,7	69,7
SEL		97,5	97,5	97,5
Lden		69,7	69,7	69,7
Ltm3		71,6	71,6	73,4
Ltm5		72,5	72,5	74,4
L90		68,4	68,4	68,4

### 1/3 Octave



## PUNTO N°3 - PATIO DE MANIOBRAS DE MAQUINAS - RUIDO DE INMISION - HOPITAL GENERAL DE MEDELLÍN - ABRIL 2014

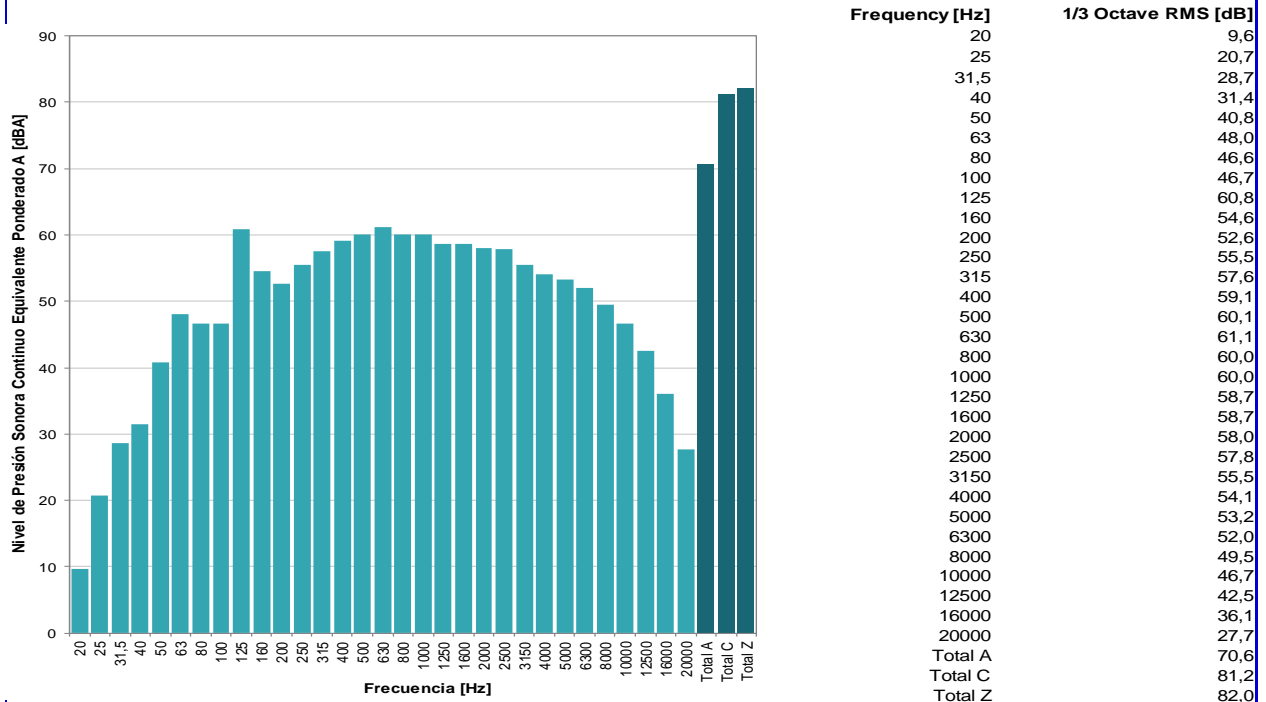
### Header information

Device type	SVAN 953	Channel input	Mic.
Serial No.	21556	Measurement range	High
Internal software version	6.12.7	Mic. field correction	Free
Filesystem version	6.04	Mic. outdoor filter	OFF
		Mic. compensating filter	OFF
Original file name	@R136	Calibration factor	-0,8 dB
Start time	8:34:16	Octave 1/3 in logger	LEQ
Measurement date [dd/MM/yyyy]	01/04/2014	Octave 1/3 filter	A
Device function	1/3 Octave	Octave 1/3 lowest freq	20.00 Hz
LEQ/RMS integration	Linear	Profile	Profile 1
Start delay	5.0 s	Weighting filter	A
Integration period	10 m	Detector type	Fast
Repetition cycle	1	Logger contents	PEAK MAX MIN LEQ

### Main results

Day	dd/MM/yyyy	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Hour	h:mm:ss tt	8:34:16	8:34:16	8:34:16
Profile		P1	P2	P3
Filter		A	A	A
Detector		Fast	Fast	Impulse
Elapsed time	hh:mm:ss	0:10:00	0:10:00	0:10:00
OvIT	%	0	0	0
Underrange		0	0	0
Units		dB	dB	dB
PEAK		100,8	100,8	100,8
MAX		85,3	85,3	86,7
MIN		67,8	67,8	68,3
SPL		76,9	76,9	79,3
LEQ		70,6	70,6	70,6
SEL		98,4	98,4	98,4
Lden		70,6	70,6	70,6
Ltm3		73,4	73,4	75,1
Ltm5		74,3	74,3	75,7
L90		68,5	68,5	68,5

### 1/3 Octave



**PUNTO No4 - FARMACIA, OFICINA DE MEDICAMENTOS DE ALTO COSTO - RUIDO DE INMISION - HOPITAL GENERAL DE MEDELLÍN - ABRIL 2014**

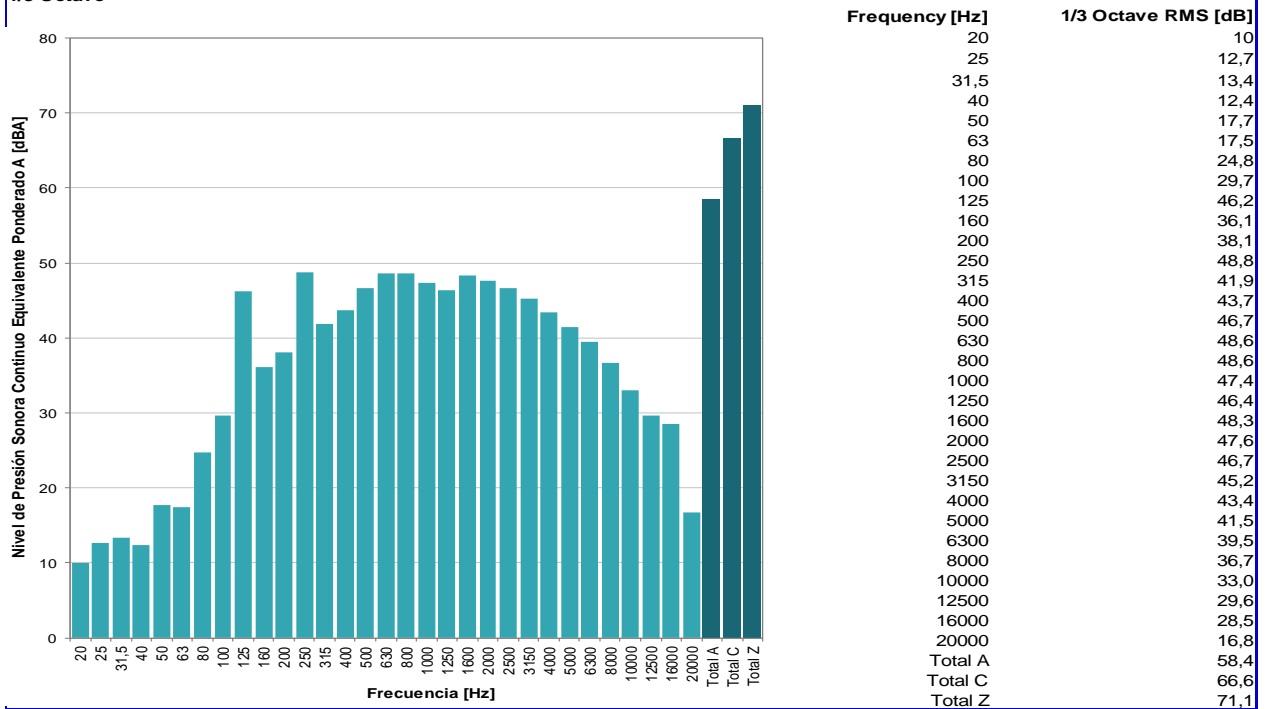
**Header information**

Device type	SVAN 953	Channel input	Mic.
Serial No.	21556	Measurement range	High
Internal software version	6.12.7	Mic. field correction	Free
Filesystem version	6.04	Mic. outdoor filter	OFF
		Mic. compensating filter	OFF
Original file name	@R137	Calibration factor	-0,8 dB
Start time	8:53:56	Octave 1/3 in logger	LEQ
Measurement date [dd/MM/yyyy]	01/04/2014	Octave 1/3 filter	A
Device function	1/3 Octave	Octave 1/3 lowest freq	20.00 Hz
LEQ/RMS integration	Linear	Profile	Profile 1
Start delay	5.0 s	Weighting filter	A
Integration period	10 m	Detector type	Fast
Repetition cycle	1	Logger contents	PEAK MAX MIN LEQ

**Main results**

Day	dd/MM/yyyy	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Hour	h:mm:ss tt	8:53:56	8:53:56	8:53:56
Profile		P1	P2	P3
Filter		A	A	A
Detector		Fast	Fast	Impulse
Elapsed time	hh:mm:ss	0:15:00	0:15:00	0:15:00
OVIT	%	0	0	0
Underrange		0	0	0
Units		dB	dB	dB
PEAK		89,7	89,7	89,7
MAX		73,3	73,3	76,7
MIN		51,3	51,3	51,8
SPL		54,1	54,1	54,5
LEQ		58,4	58,4	58,4
SEL		86,2	86,2	86,2
Lden		58,4	58,4	58,4
Ltm3		64,3	64,3	67,1
Ltm5		65,7	65,7	68,4
L90		53,2	53,2	53,2

**1/3 Octave**



## PUNTO N°5 - FARMACIA, AREA ADMINISTRATIVA - RUIDO DE INMISION - HOPITAL GENERAL DE MEDELLÍN - ABRIL 2014

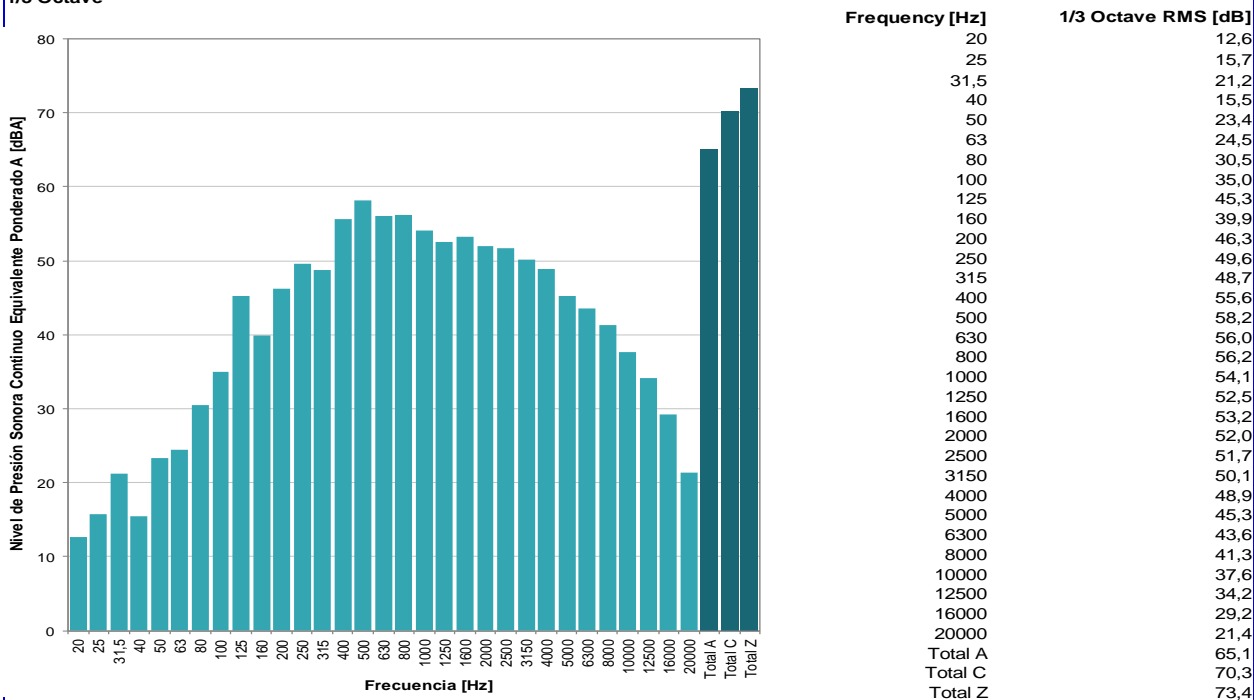
### Header information

Device type	SVAN 953	Channel input	Mic.
Serial No.	21556	Measurement range	High
Internal software version	6.12.7	Mic. field correction	Free
Filesystem version	6.04	Mic. outdoor filter	OFF
		Mic. compensating filter	OFF
Original file name	@R138	Calibration factor	-0,8 dB
Start time	9:06:54	Octave 1/3 in logger	LEQ
Measurement date [dd/MM/yyyy]	01/04/2014	Octave 1/3 filter	A
Device function	1/3 Octave	Octave 1/3 lowest freq	20.00 Hz
LEQ/RMS integration	Linear	Profile	Profile 1
Start delay	5.0 s	Weighting filter	A
Integration period	10 m	Detector type	Fast
Repetition cycle	1	Logger contents	PEAK MAX MIN LEQ

### Main results

Day	dd/MM/yyyy	01/04/2014	01/04/2014	01/04/2014
Hour	h:mm:ss tt	9:06:54	9:06:54	9:06:54
Profile		P1	P2	P3
Filter		A	A	A
Detector		Fast	Fast	Impulse
Elapsed time	hh:mm:ss	0:15:00	0:15:00	0:15:00
OVIT	%	0	0	0
Underrange		0	0	0
Units		dB	dB	dB
PEAK		97,9	97,9	97,9
MAX		83,5	83,5	86,8
MIN		51,9	51,9	53,3
SPL		69,8	69,8	73
LEQ		65,1	65,1	65,1
SEL		92,9	92,9	92,9
Lden		65,1	65,1	65,1
Ltm3		72,1	72,1	75,7
Ltm5		73,5	73,5	76,6
L90		53,7	53,7	53,7

### 1/3 Octave



## **ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS**



## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO SVAN953**



ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-027

## Certificado de Calibración No. 4891

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** SN-21556-9110  
*Certificate number*

**Cliente:** GESTION Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S.  
*Customer*

**Dirección:** Calle 33a NO 71-03, Medellín, Antioquia  
*Address*

**Instrumento:** SONOMETRO CON MICROFONO SERIAL:47859  
*Instrument*

**Fabricante:** SVANTEK  
*Manufacturer*

**Modelo:** SVAN953  
*Model*

**Número de serie:** 21556  
*Serial number*

**Registro único entrada:** 4511  
*RUE*

**Fecha de recepción:** 2014/02/26  
*Date of receipt*

**Fecha de calibración:** 2014/02/27  
*Calibration date*

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 5  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals

**Realizó:**  
*Performed by*  
  
ALVARO ANDRÉS HERNANDEZ  
Jefe Laboratorio de Calibración

**Aprobó:**  
*Approved by*  
  
EDGAR ANDRÉS MARTÍNEZ ARIAS  
Director Técnico Laboratorio de calibración

**Fecha de emisión:**  
*Issue Date*  
2014-02-28

**Sello**  
*Seal*

MT-402.765-2

CA-FT-019 V1

Página 1 de 5

Carrera 67 No. 167 – 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceltlda.com - www.labserviceltlda.com



ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-027

Certificado No. SN-21558-9110

No. 4843

## 2. Nivel de sonido

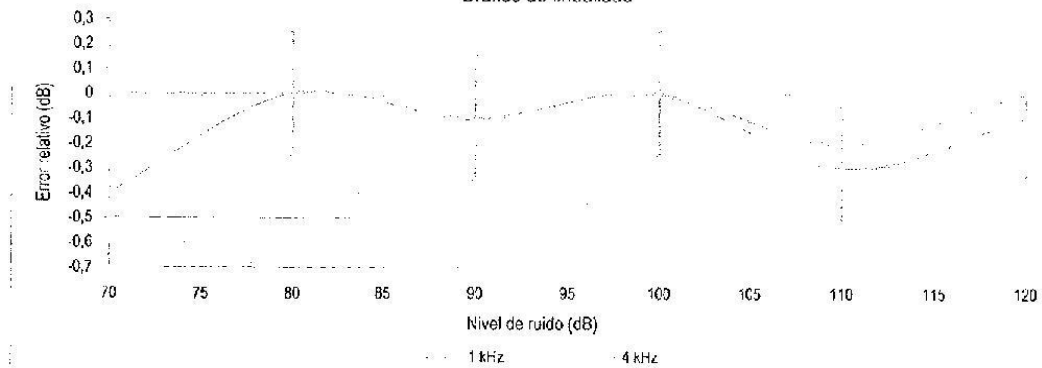
Frecuencia	Nivel de ruido	Indicación promedio	Error (dB)	Incertidumbre ( $\pm$ dB)
1 kHz	114 dB	113,97 dB	-0,03	0,25

## 3. Prueba de linealidad

Nivel de ruido (dB)	Nivel de frecuencia 1 kHz				Incertidumbre (± dB)
	Nivel esperado (dB)		Error (dB)		
	Relativo	Diferencial	Relativo	Diferencial	
70	69,6	---	-0,4	---	0,25
80	80	69,6	0	10,4	0,25
90	89,9	79,9	-0,1	10	0,25
100	100	89,9	0	10,1	0,25
110	109,8	99,8	-0,2	10	0,25
120	120	109,8	0	10,2	0,25

Nivel de ruido (dB)	Nivel de frecuencia 4 kHz				Incertidumbre (± dB)
	Nivel esperado (dB)		Error (dB)		
	Relativo	Diferencial	Relativo	Diferencial	
70	69,5	---	-0,4	---	0,25
80	79,9	69,5	0	10,4	0,25
90	89,8	79,9	-0,1	9,6	0,25
100	99,9	89,9	0	10,1	0,25
110	109,6	99,7	-0,3	9,9	0,25
120	119,8	109,6	-0,1	10,3	0,25

Gráfico de linealidad



CA-FT-019 V1

Página 3 de 5

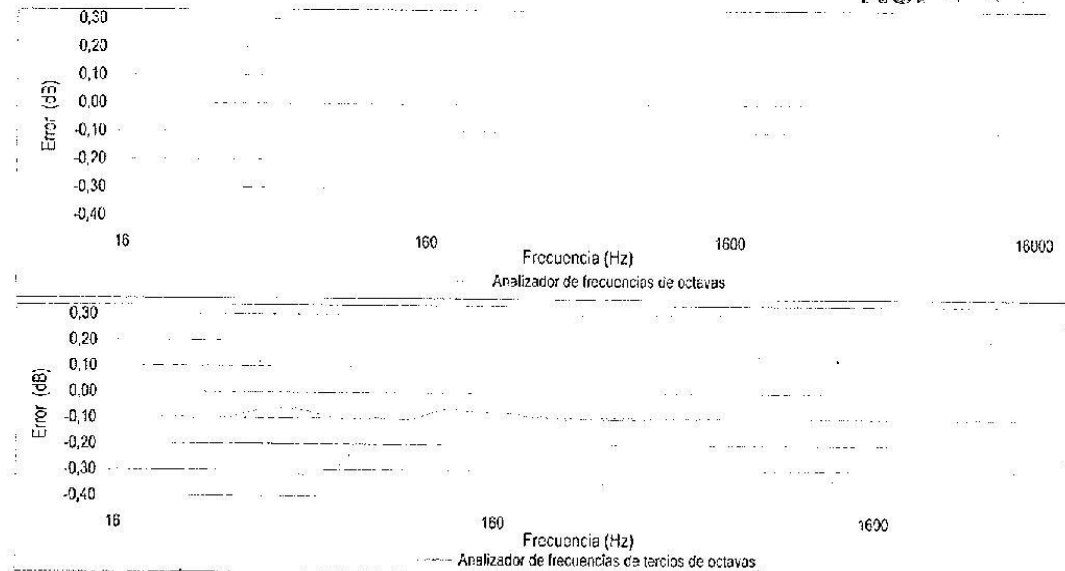
Carrera 67 No. 167 - 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@laboservicelta.com - www.laboservicelta.com



ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-027

Certificado No. SN-21556-9110

No. 433



#### Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la guía técnica Colombiana GTC 51.

#### Trazabilidad:

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:	Trazabilidad
CALIBRADOR ACUSTICO	CA-001-EA	1103508421-030003	QUEST INC.	NIST
GENERADOR DE FUNCIONES	GF-001-EA	EEFG001-4133594	AVIANCA	NIST

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRONICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones utilizados en estas mediciones a través de patrones nacionales e internacionales.

#### Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Las líneas verticales en los puntos de las gráficas, representan el valor de la incertidumbre expandida estimada.

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V1

Página 5 de 5

Carrera 67 No. 167 - 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Collina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceltlda.com - www.labserviceltlda.com

## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PISTÓFONO SV30A**



ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-027

## Certificado de Calibración No. 4388

### CERTIFICATE OF CALIBRATION

**Certificado No.:** CA-24578-4512  
*Certificate number*

**Cliente:** GESTION Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S.  
*Customer*

**Dirección:** Calle 33a No 71-03, Medellín, Antioquia  
*Address*

**Instrumento:** CALIBRADOR ACUSTICO  
*Instrument*

**Fabricante:** SVANTEK  
*Manufacturer*

**Modelo:** SV-30A  
*Model*

**Número de serie:** 24578  
*Serial number*

**Registro único entrada:** 4512  
*RUE*

**Fecha de recepción:** 2014/02/26  
*Date of receipt*

**Fecha de calibración:** 2014/02/27  
*Calibration date*

**Número de páginas del certificado incluyendo anexos:** 3  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.*

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.  
*The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals*

**Realizó:**  
*Performed by*  
  
ALVARO ANDRES HERNANDEZ  
Jefe Laboratorio de Calibración

**Aprobó:**  
*Approved by*  
  
EDGAR ANDRES MARTINEZ ARIAS  
Director Técnico Laboratorio de calibración

**Fecha de emisión:**  
*Issue Date*  
2014-03-03

**Sello**  
*Seal*

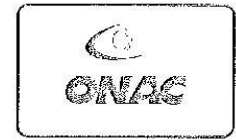
lab@service  
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA  
RIT 039.102.200-2

CA-FT-019

Página 1 de 3

Carrera 67 No. 167 - 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@lab@serviceltlda.com - www.lab@serviceltlda.com





ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-LAC-027

Certificado No. CA-24578-4512

No. 4600

**Características del instrumento:**

Rango del equipo: 94 dB y 114 dB a 1000 Hz

**Método utilizado:**

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a las normas CEI IEC 60942-2003 y CEI IEC 61672-1:2002, realizando las pruebas de Nivel de presión acústica, Linealidad en frecuencia y Distorsión armónica total, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-006.

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura: 22,4 °C  
Δ Temperatura: 0,1 °C

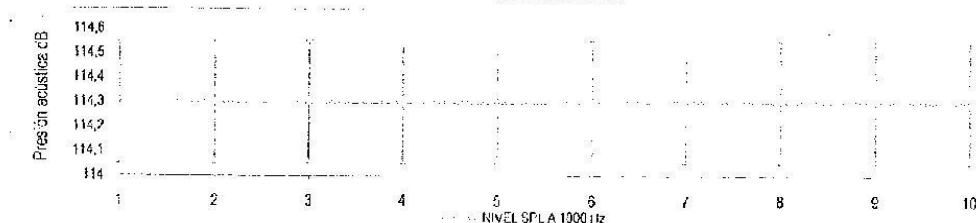
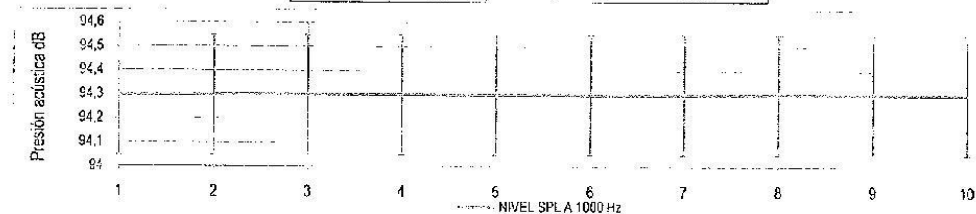
Humedad Relativa: 52,9 % HR  
Δ Humedad Relativa: 0,2 % HR

Presión atmosférica: 760,0 mbar  
Δ Presión atmosférica: 0 mbar

**Resultados de la calibración:**

**1. Prueba de nivel de presión acústica**

Presión acústica (dB)	Nivel de frecuencia máximo: 1000 Hz		
	Error (dB)	Desviación a corto plazo (dB)	Incertidumbre (dB)
94	0,3	0	0,25
114	0,3	0	0,25



**2. Prueba de linealidad de frecuencia**

Frecuencia generada en el calibrador (Hz)	Nivel de presión acústica referencia: 94 dB		
	Error (Hz)	Error porcentual (%)	Incertidumbre (Hz)
1000	-2	-0,2	1,39

CA-FT-019

Página 2 de 3

Carrera 67 No. 167 – 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceitda.com - www.labserviceitda.com

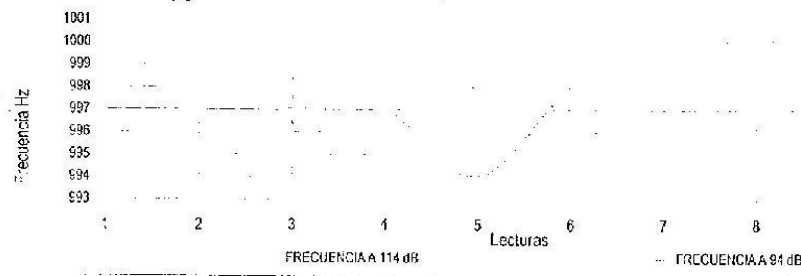


ACREDITADO ISO/IEC 17025:2005  
11-1 AG-027

Certificado No. CA-24578-4512

No. 4390

Frecuencia generada en el calibrador (Hz)	Nivel de presión acústica referencia: 114 dB		
	Error (Hz)	Error porcentual (%)	Incertidumbre (Hz)
1000	-1,2	0,12	1,14



### 3. Prueba de distorsión armónica total

Frecuencia generada en el calibrador (Hz)	Distorsión armónica total (%)	Incertidumbre (% TDH)
1000	0,50	0,07

#### Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la guía técnica Colombiana GTC 51.

#### Trazabilidad:

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:	Trazabilidad
SONOMETRO	SN-001-EA	11035068EH100001	QUEST INC.	INIST
ANALIZADOR DE AUDIOMETROS	AA-001-EA	11035068DH0710003	QUEST INC.	INIST

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRONICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones utilizados en estas mediciones a través de patrones nacionales e internacionales.

#### Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Las líneas verticales en los puntos de las gráficas, representan el valor de la incertidumbre expandida estimada.

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019

Página 3 de 3

Carrera 67 No. 167 – 61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park - Bogotá, D.C. Colombia  
Teléfonos: 482 76 46 - 482 76 47 - info@labserviceltlda.com - www.labserviceltlda.com



## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TERMOHIGRÓMETRO DIGITAL**

## METROLOGIC COLOMBIA

### Certificado de Calibración Calibration Certificate



**Número:** 1091  
Number:

<b>INSTRUMENTO</b> Apparatus	TERMOHIGROMETRO DIGITAL
<b>FABRICANTE</b> Manufacturer	EXTech INSTRUMENTS
<b>MODELO</b> Model	445815
<b>NÚMERO DE SERIE</b> Serial Number	N.I.
<b>RANGO DE CALIBRACIÓN</b> Calibration Range	5 °C a 35 °C / 30 % a 80 %
<b>SOLICITANTE</b> Customer	GESTION Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S
<b>DIRECCIÓN DEL SOLICITANTE</b> Address	CALLE 33 A # 71 - 03 MEDELLÍN
<b>FECHA RECEPCIÓN INSTRUMENTO</b> Date of instrument reception	2013-09-18
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> Date of calibration	2013-09-20

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
Number of pages of this certificate and documents attached

Cuatro (4)

**FIRMA(S) AUTORIZADA(S)**  
Authorized signatory (ies)

*Javier Orlando Martínez*  
Tec. Javier Orlando Martínez

*Ing. Carlos Andrés Minda*  
Ing. Carlos Andrés Minda

Realizado por: Calibrated by

Revisado por: Checked by

Este certificado (Informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se hayan obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. This certificate (report/report) is an accurate record of the results of measurements performed. This Certificate may not be total or partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

Los resultados contenidos en el presente certificado (reporte/informe) se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se hace responsable de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which measurement were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados. The user has the responsibility of recalibration of his instruments at intervals appropriate.

CALL: Cra. 32A No. 10A - 97 BL. Colseguros - PBX: 524 2439 - TELEFAX: 334 1111 - e-mail: cali@metrologico Colombia.com  
MEDELLÍN: Calle 60 sur No. 44 - 51 Subaneta - Antioquia - TELEFAX: 444 1417 - e-mail: medellin@metrologico Colombia.com  
BOGOTÁ: Col: 321 701 5419 - e-mail: bogota@metrologico Colombia.com  
www.metrologico Colombia.com

*Laboratorio de Temperatura y Humedad*  
*Laboratorio of Temperature and Humidity*



RGM Lab 06 A



**METROLOGIC COLOMBIA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Certificate of Calibration

Número: 1091  
Number  
Página 2 de 4

**1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO**

Instrumento	TERMOHIGROMETRO DIGITAL
Rango de medición	-10 °C a 60 °C / 10 % a 99 %
Resolución (t)	0,1 °C
Resolución (h)	1 %
Código	G1-22
Sitio de la calibración	LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

**2. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Para la calibración se empleó el método de comparación de un medidor de condiciones ambientales con los patrones de temperatura y humedad, utilizando una cámara generadora de temperatura y/o humedad relativa en el aire. Se busca determinar la corrección del medidor, tanto para temperatura como para humedad.

*For calibration method was used for comparison of a gauge of environmental conditions with temperature and humidity patterns, using a generating chamber temperature and / or relative humidity in the air. We seek to determine the correctness of the meter, both for temperature and humidity.*

**3. CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura	27,3 °C	±	0,8 °C
Humedad Relativa	65 %	±	1,7 %

**4. TRAZABILIDAD**

El certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones utilizados en estas mediciones (termohigrómetros), los cuales son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), a través del NIST.

El usuario está obligado a calibrar el instrumento a intervalos apropiados.

*The calibration certificate documents the traceability to standards used in these measurements (thermohygrometers), which are traceable to the International System of Units (SI) through NIST. The user is obliged to have the object calibrated at appropriate intervals.*



**METROLOGIC COLOMBIA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
*Certificate of Calibration*

Número: 1091  
Number  
Página 3 de 4

**4.1 IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN**

Los patrones utilizados en la calibración fueron:  
*The standards used for calibration were:*

PATRONES	CERTIFICADO N°	CALIBRADO POR
TERMOHIGROMETROS DIGITALES	0895 - 0896	METROLOGIC COLOMBIA
RTD Pt100 EN INDICADOR TTI-7	2350 C - 2351 C	METROLOGIC COLOMBIA
TERMOHIGROMETRO VAISALA	H33-11180019	VAISALA
RTD Pt25 EN INDICADOR MILLIK	ISO12389	ISOTECH

**5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre reportada se determina multiplicando la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k = 2$ , con el cual se logra un nivel de confianza de aproximadamente 95,45 %

*The reported uncertainty is determined by multiplying the combined standard uncertainty by the factor coverage  $k = 2$  which is achieved with a confidence level of approximately 95,45 %.*

La incertidumbre de medición expandida fue calculada de los componentes de incertidumbre de medida del patrón de referencia usado, de la deriva, del procedimiento de calibración, de la resolución instrumento de prueba, de la repetibilidad y/o histéresis, de las magnitudes de influencia y del medio generador.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

*The expanded measurement uncertainty was calculated from the components of measurement uncertainty, the reference standard used, the drift, the calibration procedure, the resolution test instrument, the repeatability and / or hysteresis, the influence quantities generator and the environment.*

*The uncertainty shown does not include an estimate of long-term variations.*

**6. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Los resultados de calibración indican la corrección aplicada y la incertidumbre de medida asociada tanto para temperatura como para humedad relativa.

*The calibration results indicate the correction is applied and the associated measurement uncertainty for both temperature and relative humidity.*





**METROLOGIC COLOMBIA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
*Certificate of Calibration*

Número: 1091  
Number  
Página 4 de 4

**6.1 TABLA DE RESULTADOS**

Temperatura °C	Indicación patrón °C	Indicación instrumento °C	Corrección °C	Incertidumbre °C
5	4,843	4,4	0,4	± 0,17
15	15,155	14,4	0,8	± 0,17
35	34,995	34,3	0,7	± 0,17

NOTA: Temperatura corregida = Temperatura indicada + Corrección a la indicación

Humedad relativa %	Indicación patrón %	Indicación instrumento %	Corrección %	Incertidumbre %
30	29,40	28	1	± 2,0
50	50,83	51	0	± 2,0
80	81,26	81	0	± 2,0

NOTA: Humedad corregida = Humedad indicada + Corrección a la indicación

**7. OBSERVACIONES**

1. La estampilla de calibración fue adherida al instrumento.
2. Al instrumento no se le realizó ajuste.
3. Al valor indicado por el instrumento se le suma el factor de corrección para obtener el valor verdadero.

**FIRMA(S) AUTORIZADA(S)**  
*Authorized signatory (ies)*

Elaboró

  
Tec. Javier Orlando Martínez

**FECHA DE EXPEDICIÓN:**  
*Date of Issue* 2013-09-21

**FIN DEL CERTIFICADO**

## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ANEMÓMETRO**



## PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 47956  
Nº 66

INSTRUMENTO: ANEMÓMETRO  
*Instrument*

FABRICANTE: EXTECH  
*Manufacturer*

MODELO: 451126  
*Model*

NÚMERO DE SERIE: 05390595  
*Serial number*

CÓDIGO: G1-S3-006  
*Code*

SOLICITANTE: GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S.  
*Customer*

DIRECCIÓN: CALLE 31A NO. 71 - 61  
*Address*

CIUDAD: MEDELLÍN  
*City*

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2011-05-09  
*Calibration date*

NÚMERO DE PÁGINAS DEL INFORME INCLUYENDO ANEXOS: ( 3 )  
*Number of pages of the report including annexes*

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. ANAYCO no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.  
*The results of the calibration are only valid at the time and conditions in which the measurements were made. ANAYCO cannot be responsible for damages resulting from the inappropriate use of the calibrated instruments.*

CARRISERA 31A Nº 71-61 Tel: 438 28 28  
Bogotá, Colombia

17.44





## PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

Número: 47956

Página 2 de 1

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.  
This report may not be reproduced in total or partially, except when it has been previously authorized by the issuing laboratory.

SOLICITANTE: GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S.  
 INSTRUMENTO: ANEMÓMETRO  
 FABRICANTE: EXTECH  
 MODELO: 451126  
 NUMERO DE SERIE: 05350595  
 CÓDIGO: G1-S1-066  
 TRABAJO REALIZADO: CALIBRACIÓN  
 RESOLUCIÓN: 0,01 m/s

## MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones del instrumento a calibrar con el anemómetro Patrón.  
 Previa a la calibración se confirmó el estado del instrumento.

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

### PRUEBA 1

VALORES INDICADOS	VALORES PATRÓN	DEVIACIÓN POR MEDIDA	DEVIACIÓN ESTIMAR	PROMEDIO INDICADOR	PROMEDIO PATRÓN	CORRECCIÓN A LA INDICACIÓN
10,89	11,1	-0,2	0,0	10,9	11,1	0,2
10,87	11,1	-0,2				
10,84	11,1	-0,2				
10,89	11,2	-0,2				
10,56	11,2	-0,2				

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA  $U_0$ : 1 0,10 m/s

### PRUEBA 2

VALORES INDICADOS	VALORES PATRÓN	DEVIACIÓN POR MEDIDA	DEVIACIÓN ESTIMAR	PROMEDIO INDICADOR	PROMEDIO PATRÓN	CORRECCIÓN A LA INDICACIÓN
22,41	22,4	0,0	0,0	22,4	22,5	0,1
22,39	22,6	-0,1				
22,44	22,5	-0,1				
22,32	22,6	-0,2				
22,36	22,4	0,0				

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA  $U_0$ : 1 0,09 m/s



# PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

Número: 47956

Página 3 de 3

## PRUEBA 3

VELOCIDAD INDICADA m/s	VELOCIDAD PATRÓN m/s	DESVIACIÓN POR MEDIDA m/s	DESVIACIÓN DESEADA m/s	PROMEDIO INDICADO m/s	PROMEDIO PATRÓN m/s	CORRECCIÓN A LA INDICACIÓN m/s
38.14	38.6	-0.1	0.1	38.6	38.6	0.0
38.69	38.6	0.2				
38.65	38.6	0.0				
38.51	38.6	-0.1				
38.63	38.6	0.1				

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Uo:  $\pm 0.15$  m/s

CORRECCIÓN A LA INDICACIÓN = Velocidad patrón - Velocidad Indicada

## INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre reportada se ha determinado multiplicando la incertidumbre estándar combinada (método y resolución del instrumento de prueba) por el factor de cobertura  $K=2$ , con el cual se logra un nivel de confianza del 95% aproximadamente para una distribución normal.

## TRAZABILIDAD

El laboratorio de metrología ANAYCO garantiza la trazabilidad de sus patrones utilizados en sus mediciones hacia patrones nacionales e internacionales.  
El laboratorio de metrología ANAYCO cuenta con la certificación de la ISO 9001 en calidad de laboratorio de metrología.

El velocímetro empleado fue calibrado por VALIDAR LTDA con certificado N° 24102012001, y éste a su vez por EXTECH con certificado No. 76803.

## OBSERVACIONES

1. Con anticipación a su próxima calibración, debe solicitar el servicio al laboratorio de metrología de ANAYCO.
2. El usuario es responsable de repetir la calibración a intervalos de tiempo apropiados.

## FIRMA AUTORIZADA

*Freddy Osorio Zapata*

FREDDY OSORIO ZAPATA  
Metrologo (s)

(0.4)

## **ANEXO 5: CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**



**BUREAU VERITAS**  
Certification

*Certificación*  
Otorgada a

**GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S. GSA S.A.S.**  
CALLE 33 A No. 71 - 3, MEDELLÍN  
COLOMBIA

*BVQI Colombia Ltda, certifica que el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional de la organización mencionada ha sido evaluado y se muestra acorde con los requerimientos de la norma detallada a continuación.*

---

NORMA

---

**OHSAS 18001:2007**

---

ALCANCE DEL SISTEMA

---

SERVICIOS DE CONSULTORÍA AMBIENTAL EN TODO LO CONCERNIENTE A LOS ESTUDIOS EN: FUENTES FIJAS, EMISIÓN DE RUIDO Y RUIDO AMBIENTAL, CALIDAD DE AIRE, OLORES, AGUAS RESIDUALES Y SUPERFICIALES Y MONTAJES PARA TOMA DE MUESTRA. ADICIONALMENTE EL ANÁLISIS DE MUESTRAS DE MATERIAL PARTICULADO COMO EL PESAJE POR GRAVIMETRÍA DE FILTROS Y DE MATERIAL PARTICULADO POR LAVADO.

Fecha de aprobación original **Agosto 08, 2012**

Sujeto a una continua y satisfactoria operación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la organización, el certificado es válido hasta: **Agosto 07, 2015**

Para verificar la validez de este certificado llamar al teléfono (57 1- 3129191 Ext. 190)  
Futuras aclaraciones en cuanto al alcance de este certificado y la aplicabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional se pueden obtener consultando a la organización.

Certificado Número **CO235757** Fecha de emisión: **Agosto 08, 2012**



**Mauricio Rincón Restrepo.**  
Gerente de Operaciones.



ACREDITADO  
ISO/IEC 17021:2006  
10-CSG-007

Oficina General : BVQI Colombia Ltda  
Calle 72 No 7-82 Piso 3, Edificio Acciones & Valores  
Bogotá D.C. Colombia





**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certification

*Awarded to*

**GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S. GSA S.A.S.**

CALLE 33 A No. 71 - 3, MEDELLÍN  
COLOMBIA

*Bureau Veritas Certification certify that the Management System of the above organization has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standard detailed below.*

Standard

**ISO 9001:2008**

Scope of certification

SERVICES OF ENVIRONMENTAL CONSULTANCY IN EVERYTHING RELATED TO STUDIES IN: STATIONARY SOURCES, EMISSION OF NOISE AND AMBIENT NOISE, QUALITY OF AIR, ODORS, RESIDUAL AND SUPERFICIAL WATERS AND MOUNTS FOR SAMPLING. IN ADDITION THE ANALYSIS OF SAMPLES OF PARTICULATE MATTER AS THE WEIGHING BY GRAVIMETRY OF FILTERS AND PARTICULATE MATTER PER WASH.


Certification cycle start date: **08<sup>th</sup> August 2012**

Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management System, this certificate expires on: **07<sup>th</sup> August 2015**

Certificate No. **CO235755-A**

Issue date: **08<sup>th</sup> August 2012**



  
**Mauricio Rincón Restrepo**  
Operations Manager

Local Office: BVQI Colombia Ltda, Calle 72 No 7-82 Piso 3, Edificio Acciones & Valores, Bogotá D.C. Colombia

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management system requirements may be obtained by consulting the organization. To check this certificate validity please call (571 - 3129191 Ext. 190)



Page 1 of 1



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certificación

Otorgada a

**GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S. GSA S.A.S.**

CALLE 33 A No. 71 - 3, MEDELLÍN  
COLOMBIA

*BVQI Colombia Ltda. Certifica que el Sistema de Gestión Ambiental de la organización mencionada ha sido evaluado y se muestra acorde con los requerimientos de la norma detallada a continuación.*

NORMA

**ISO 14001:2004**

ALCANCE DEL SISTEMA

SERVICIOS DE CONSULTORÍA AMBIENTAL EN TODO LO CONCERNIENTE A LOS ESTUDIOS EN: FUENTES FIJAS, EMISIÓN DE RUIDO Y RUIDO AMBIENTAL, CALIDAD DE AIRE, OLORES, AGUAS RESIDUALES Y SUPERFICIALES Y MONTAJES PARA TOMA DE MUESTRA. ADICIONALMENTE EL ANÁLISIS DE MUESTRAS DE MATERIAL PARTICULADO COMO EL PESAJE POR GRAVIMETRÍA DE FILTROS Y DE MATERIAL PARTICULADO POR LAVADO.

Fecha de aprobación original **Agosto 08, 2012**

Sujeto a una continua y satisfactoria operación del Sistema de Gestión Ambiental de la organización,  
el certificado es válido hasta: **Agosto 07, 2015**

Para verificar la validez de este certificado llamar al teléfono (57 1- 3129191 Ext. 190)

Futuras aclaraciones en cuanto al alcance de este certificado y la aplicabilidad del Sistema de Gestión Ambiental se pueden obtener consultando a la organización.

Certificado Número: **CO235756**

Fecha de emisión: **Agosto 08, 2012**

Mauricio Rincón Restrepo  
Gerente de Operaciones



ACREDITADO  
ISO/IEC 17021:2006  
10-CSG-007

Oficina General : BVQI Colombia Ltda  
Calle 72 No 7-82 Piso 3, Edificio Acciones & Valores  
Bogotá D.C. Colombia



----- FIN DEL INFORME-----

ESTUDIO DE RUIDO DE INMISIÓN  
HOSPITAL GENERAL DE MEDELLÍN – MEDELLÍN, ANTIOQUIA - ABRIL 2014