

**RADICADO 112 – 0261
DE MAYO 28 DE 2012**

**INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE RUIDO AMBIENTAL EN MUNICIPIO DE EL
CARMEN DE VIBORAL**



**Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare
“CORNARE”**

**Subdirección de Gestión Ambiental
Unidad de Monitoreo y Calidad ambiental
El Santuario
2011**



Elaborado por:

JEISER RENDÓN GIRALDO

DAIRON ACOSTA MALDONADO



TABLA DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Asunto
- 1.2 Auto y/o radicado con fecha
- 1.3 Municipio, código municipal, corregimiento, vereda, paraje y/o nombre del predio y sector.
- 1.4 Coordenadas
- 1.5 Nombre de la subcuenca y código.
- 1.6 Interesado, Dirección y teléfono
- 1.7 Dependencia
- 1.8 Expediente
- 1.9 Fecha de la medición
- 1.10 Nombre de las personas o entidades que asisten a el proceso de medición

2. ANTECEDENTES

3. OBJETO

4. MARCO TEORICO

5. MARCO NORMATIVO

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 6.1 Equipos utilizados
- 6.2 Protocolo de medición

7. RESULTADOS

- 7.1 Indicadores acústicos
- 7.2 Comparación con los usos del suelo

8. CONCLUSIONES

9. RECOMENDACIONES

10. BIBLIOGRAFIA

11. ANEXOS



- 11.1 Anexo 1. Certificado de calibración del sonómetro
- 11.2 Anexo 2. Certificado de calibración del pistófono
- 11.3 Anexo 3. Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006
- 11.4 Anexo 4. Indicadores acústicos por punto de medición

1. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1. **Asunto:** Estudio de ruido ambiental en sitios estratégicos del municipio de El Carmen de Viboral
- 1.2. **Auto y/o radicado** 112-3735. **fecha:** Dic. 28/2011
- 1.3. **Municipio:** El Carmen de Viboral **Código municipal:** 5148
Corregimiento: N.A **Vereda y/o paraje:** N.A
Nombre del predio y sector: Zona Urbana
- 1.4. **Coordenadas:** (6,08651, -75,33721) (6,0864, -75,33551) (6,07527, -75,33200) (6,08568, -75,33717) Latitud y Longitud en Sistema de coordenadas WGS84, tomadas con GPS.
- 1.5. **Nombre la subcuenca:** Q. La Cimarrona **Código:** 23080115005
- 1.6. **Interesado:** Municipio de El Carmen de Viboral y Cornare
- 1.7. **Dependencia:** Subdirección de gestión ambiental
- 1.8. **Expediente:** N° 051481313264
- 1.9. **Fecha de la medición:** Agosto 2011.
- 1.10. **Nombre de las personas o entidades que asisten a el proceso de medición:** Dairon Acosta Maldonado, Jeiser Rendón Giraldo y Diego Fernando Gómez, funcionarios de CORNARE.

2. ANTECEDENTES

El siguiente estudio pretende dar a conocer las condiciones de ruido ambiental presentes en algunos sectores prioritarios del municipio de El Carmen de Viboral, durante horarios diurnos y nocturnos. Las condiciones acústicas presentes en esta zona sirven para resolver quejas que desde algún tiempo vienen presentando los residentes del sector de La Alambra, quienes manifiestan tener problemas con el alto ruido emitido por los establecimientos comerciales que funcionan en inmediaciones de sus residencias.

Mediante informe técnico N° 112-0084 de 2008 se atendió queja por ruido en el sector comercial de El Carmen, denominada la Alambra y que en ese momento ninguno de los establecimientos cumplía con los estándares de emisión de ruido permitidos.



El informe citado y demás informes de muestreos de ruido realizados en el municipio se encuentran consignados en el exp N° 05148.03.01438.

Este estudio se desarrolla en el mes de agosto de 2011. Dentro de los intervalos de tiempo de medición a los que se ve expuesto el sector se tiene un periodo que se hace necesario estudiar, seis (6) horas nocturnas comprendidas entre las 21:01 y las 03:00 horas, contemplando así el horario de funcionamiento de los establecimientos. Así mismo se tomó un horario diurno que representará las condiciones diurnas de estos mismos puntos. Los puntos medidos se describen en las *figuras 01 y 02*.



Figura 01. Asignación de los puntos de medición 1, 2, 3, 4, 5.

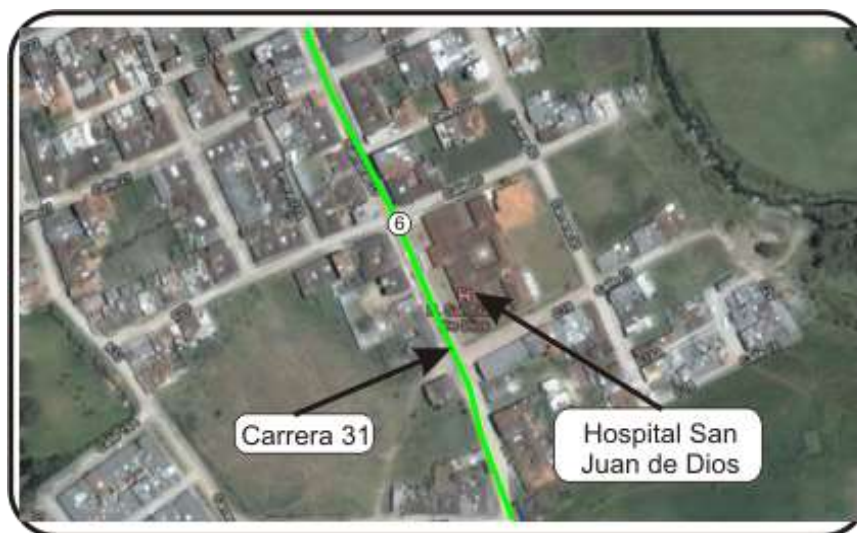


Figura 02. Asignación del punto de medición 6.

3. OBJETO

Diagnosticar y analizar las condiciones acústicas en algunos sitios estratégicos de El Carmen de Viboral.

4. MARCO TEORICO

Este capítulo presenta algunos conceptos que se deben conocer para el buen entendimiento de los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegaron.

Ruido ambiental: El ruido es aquel sonido indeseado para un determinado receptor y que inclusive puede llegar a ser perjudicial para su salud, puede llegar a estar compuesto por una serie de sonidos derivados de las actividades humanas tales como: el tránsito vehicular, aéreo o ferroviario, obras públicas, industrias y otras actividades como las de esparcimiento y diversión que suelen implicar música a altos niveles. El conjunto de todos estos sonidos genera el llamado ruido ambiental.

Nivel continuo equivalente (Leq): Es un nivel sonoro supuesto que representa el promedio de un sonido en un determinado periodo de tiempo.

Espectro de frecuencias: Es una representación cuantitativa del comportamiento frecuencial obtenido en una medición.

Componente impulsivo: Es un descriptor acústico que nos indica la presencia de ruido impulsivo, este se presenta cuando existen intervalos cortos de tiempo con alto contenido energético acústico. Para identificarlo, durante una medición, es necesario configurar el sonómetro en ponderación temporal impulsiva y compararlo con el Leq medido en slow.

Componente tonal: Se presenta cuando una determinada frecuencia, es predominante, en la caracterización del total de frecuencias. Para identificar este componente se debe analizar el espectro en tercios de octava e identificar frecuencias contiguas con respecto a una frecuencia central.

Corrección acústica (R): Son una serie de penalizaciones que se aplican a los niveles continuos equivalentes, cuando estos presentan componentes tonales, impulsivos o de tipo de fuente.

Nivel máximo (Lmax): Es el máximo nivel de presión sonora encontrado en el total del tiempo que conlleva una medición acústica.

Nivel mínimo (Lmin): Es el mínimo nivel de presión sonora encontrado en el total del tiempo que conlleva una medición acústica.

Percentil 90: Es un nivel sonoro que se sobrepasa en el 90% el total del tiempo de medición.

Percentil 10: Es un nivel sonoro que se sobrepasa en el 10% el total del tiempo de medición.

Ponderación frecuencial: Es un tipo de curva que modela el espectro de frecuencias con el fin de acomodarlo a una forma de nivel acústico representativo. Las más comunes son la A, C y Z; la ponderación frecuencial A es un estándar internacional desde hace muchos años, trata de asemejar la forma en la que el oído humano escucha, ya que este no capta todas las frecuencias a un mismo nivel, la B y C aunque en un principio fueron diseñadas con el fin de suplir los errores de la ponderación A, se utilizan para observar comportamientos del sonido en bajas frecuencias. La ponderación Z, también llamada lineal, representa los niveles reales de la medición, sin acomodarla a la forma en la que escucha el oído humano.

Ponderación temporal: Ajusta la velocidad de respuesta del sonómetro frente a las variaciones de presión sonora. Las más comunes son Fast, impulsiva y slow.



5. MARCO NORMATIVO

5.1 Resolución 0627 de 2006

Por medio de esta resolución se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

5.2 ISO 1996-2 de 2007

Esta norma internacional proporciona información para la descripción, medición y evaluación de ruido ambiental.

5.3 NTC 3522 de 1993

Esta norma técnica Colombiana Contempla las cantidades básicas y los procedimientos de medición de ruido ambiental.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1 Equipos utilizados

6.1.1 Sonómetro: Sonómetro integrador marca Casella tipo 1, serie CEL-490. Analizador de octava y tercios de octava. Ponderación temporal slow, fast e impulsive, ponderación frecuencial A, B, C y Z.

6.1.2 Calibrador: Calibrador marca “Casella” referencia “Cel-110/1” Tipo 1. Nivel de presión generado 114 dB. Estabilidad de ± 0.1 dB.

6.1.3 Estación meteorológica: Estación meteorológica Davis Vantage Pro 2, con sensores de temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, pluviómetro y barómetro.

6.1.4 Software de descarga de datos: CEL SoundTrack - dB23 – Version 1.07

6.2 Protocolo de medición

Para identificar cada uno de los valores acústicos representativos del objeto de estudio se tuvo en cuenta lo contemplado en la resolución 0627 específicamente en su Anexo 3, Capítulo II, “Procedimientos de medición para ruido ambiental”, así mismo lo contemplado en la ISO 1996-2 de 2007, específicamente en el numeral 8 “Measurement procedure” y la NTC 3522 de 1993 específicamente su capítulo 5 “Mediciones”.

El sonómetro se utilizó con dos usuarios (configuraciones) un usuario 1 el cual se utilizó con una ponderación frecuencial A, ponderación temporal slow y 15 minutos de tiempo de medición. Un usuario 2 el cual se utilizó una ponderación frecuencial A, ponderación temporal Impulsive y 15 minutos de tiempo de medición.

Aunque la Resolución 0627 establece la medición con un trípode a cuatro (4) metros del piso para ruido ambiental, también se contempla en la Norma ICONTEC NTC 3522 para mediciones al aire libre una altura de uno punto dos (1,2) metros del piso. Así mismo la ISO 1996-2 contempla esta altura de 1,2 metros, para áreas residenciales en donde no existan edificaciones de gran altura. Por lo tanto, por motivos de carácter logísticos y de recursos, se opta en este proyecto por medir a una altura de uno punto dos (1,2) metros del piso.

Se realiza en cada punto de medición una captura en ponderación temporal slow e impulsive, esta última con el fin de conocer si el punto en cuestión debe ser corregido por impulsividad.

Se coloca una pantalla antiviento tal como lo estipula la resolución 0627, para evitar datos de medición herrados a causa de fuertes ráfagas de viento incidiendo directamente sobre la membrana del micrófono de medición. Antes y después de cada ciclo de mediciones se realiza la calibración del sonómetro.

Adicional a la medición se toman otros datos dentro de los que se encuentran: Flujo automotor incidente en la medición, flujo aeronáutico, características acústicas del sector, descripción del terreno, condiciones meteorológicas, hora de medición, registro fotográfico del punto, y opiniones de personas que viven en el sector.

7. RESULTADOS

7.1 Indicadores acústicos por punto de medición

En estas hojas de datos se encuentra la información arrojada por cada punto de medición, en la que se describen: Punto de medición, responsable y acompañante, hora y fecha, condiciones climáticas, ubicación, aforo automotor y aéreo, observaciones acústicas, observaciones del terreno y algunas opiniones de habitantes del sector.

En la hoja posterior se encuentran el espectro de frecuencia tanto gráfico como en texto, la corrección realizada en cada punto en donde se especifica el tipo de percepción y la frecuencia de corrección en caso de que sea tonal, además se tienen los indicadores acústicos entre los que se encuentran: Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A (LAeq), Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y corregido (LRAeq), Nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y temporal Impulsive (LAeqImp), Nivel máximo (Lmax), Nivel mínimo (Lmin), Percentil diez (L10), Percentil noventa (L90), Diferencia entre el nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A y C, Nivel continuo equivalente lineal (LZeq), los Estándares Máximos Permitidos de Ruido Ambiental (EMPRA) según la resolución 0627 para el lugar en el que se ubica el punto y por último se aclara si el punto en cuestión cumple o no con los EMPRA. Los resultados encontrados por punto de medición se pueden apreciar en el anexo 4.

7.2 Comparación con los usos del suelo

Dentro de los usos del suelo que se tienen establecidos en el PBOT del municipio de El Carmen de Viboral, para los sectores encontramos: Comercio - Servicios, Cívico – Institucional, Residencial y vía principal urbana (Carrera 33), en inmediaciones de La Alambra puntos uno (1), dos (2) y tres (3), Residencial y Cívico - Institucional para los puntos cuatro (4) y cinco (5), Cívico- Institucional y vía principal urbana para el punto (6).

En las *figuras 04 y 05* se puede realizar una comparación entre los usos del suelo y los niveles LReq encontrados en los puntos medidos.





Figura 03. Convenciones del mapa referenciado en las figuras 04 y 05

Las principales actividades de comercio y servicios en el sector, se derivan de las actividades de esparcimiento y diversión, estas actividades se ejercen en establecimientos como bares, tabernas, discotecas y similares; por lo tanto los niveles presentes en estas área (Parque La Alambra) se pueden relacionar en la *Tabla 2* de la *Resolución* con un Sector C, con EMPRA de 55 dBA en la noche. Por otro lado el área cívico – institucional que comprende actividades educativas cercanas a la institución educativa Jorge Eliécer Gaitán, se puede comparar en la *Tabla 2* de la *Resolución* con un Sector B, de 65 dBA en el día y 50 dBA en la noche esto para el punto cuatro (4).



Figura 04. Usos del suelo cerca al parque La Alambra y en la institución educativa Jorge Eliécer Gaitán (Área de estudio - Fuente PB0T de El Carmen de Viboral 1999-2010)

El punto cinco (5), que queda enfrente de una biblioteca, se podrá comparar con un sector A de 55 dBA en el día y con un sector B Residencial de 50 dBA en la noche ya que esta biblioteca solo funciona en horario diurno.



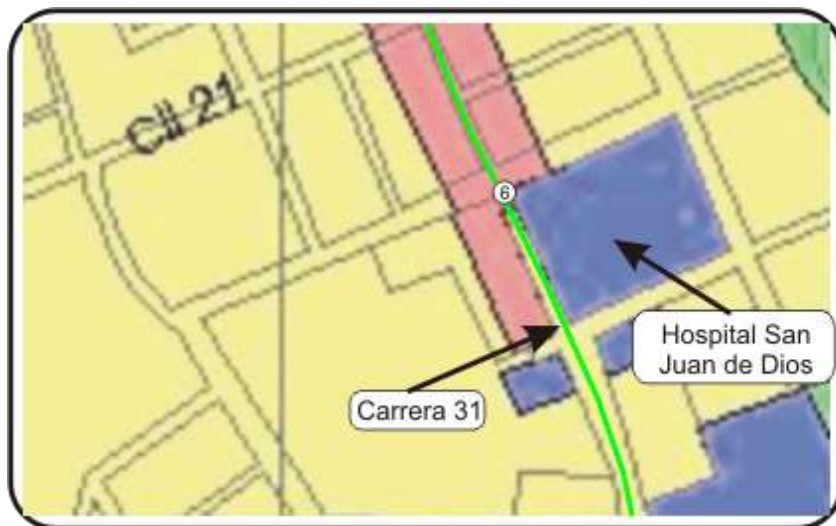


Figura 05. Usos del suelo cerca al hospital San Juan de Dios (Área de estudio - Fuente PBOT de El Carmen de Viboral 1999-2010)

8. Conclusiones

Del total de seis (6) puntos medidos solo cinco (5) puntos no sobrepasan los EMPRA, lo cual nos indica que el 75 % del área estudiada **incumple** con la norma. Los puntos medidos en el parque La Alambra superan excesivamente los EMPRA hasta en treinta y cinco (35) dBA.

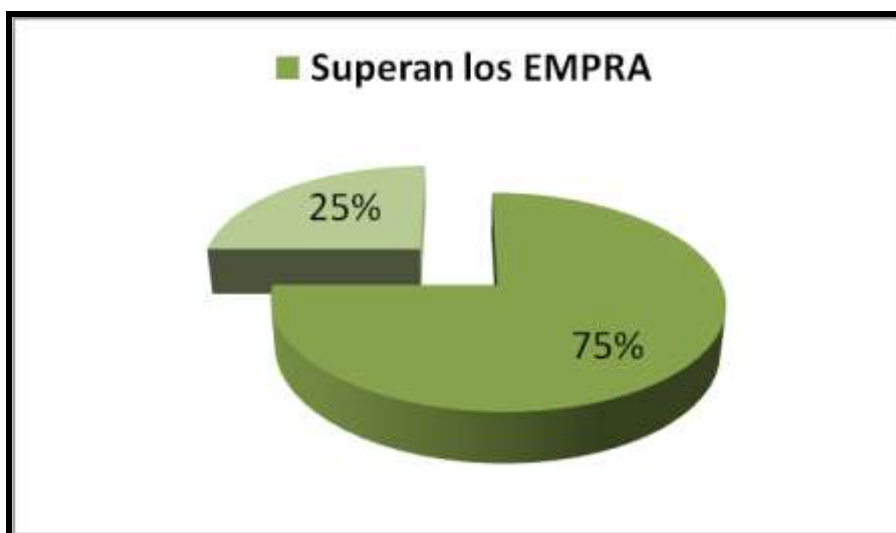


Figura 06. Comportamiento del LReq en los puntos de medición comparados con los EMPRA.



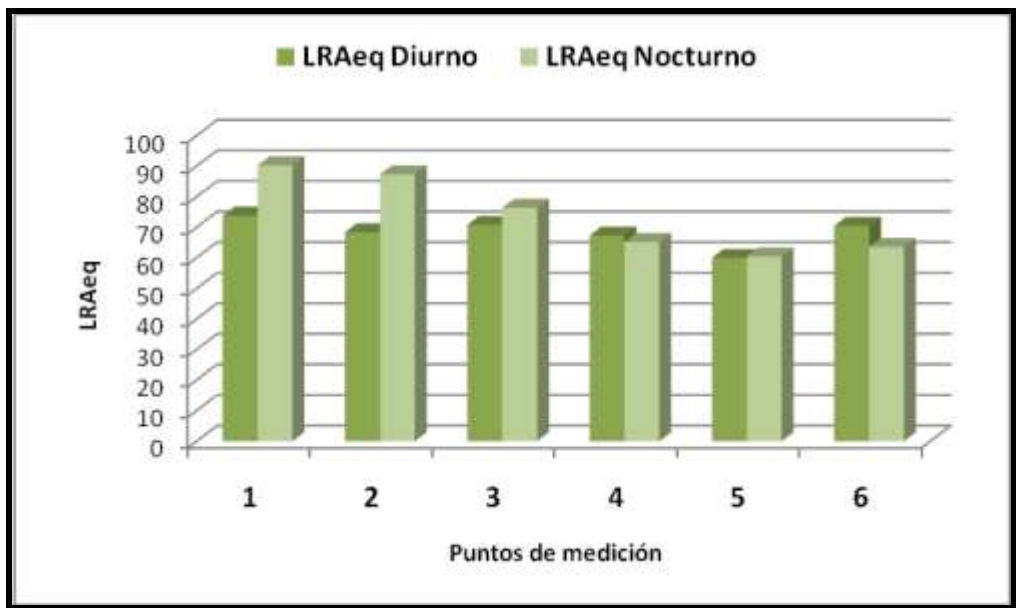


Figura 07. Nivel LReq en los 6 puntos de medición en el día y en la noche.

Podemos observar en la figura 07 que los puntos 1, 2 y 3 que representan las mediciones en la alambra poseen mayor intensidad en horas de la noche.

El 36 % de los puntos superan los 10 dBA de diferencia entre el nivel continuo equivalente medido en ponderación frecuencial C y el nivel continuo equivalente en ponderación frecuencial A, lo que muestra medianamente una significativa presencia de ruido con alto contenido en frecuencias bajas.



Figura 08. Puntos que superan los 10 dBA en la diferencia LReq-LAeq.

Las correcciones por tonalidad se realizaron sobre un 36% de las mediciones hechas, en general, las frecuencias de corrección estuvieron en rangos bajos, medio y medio alto.



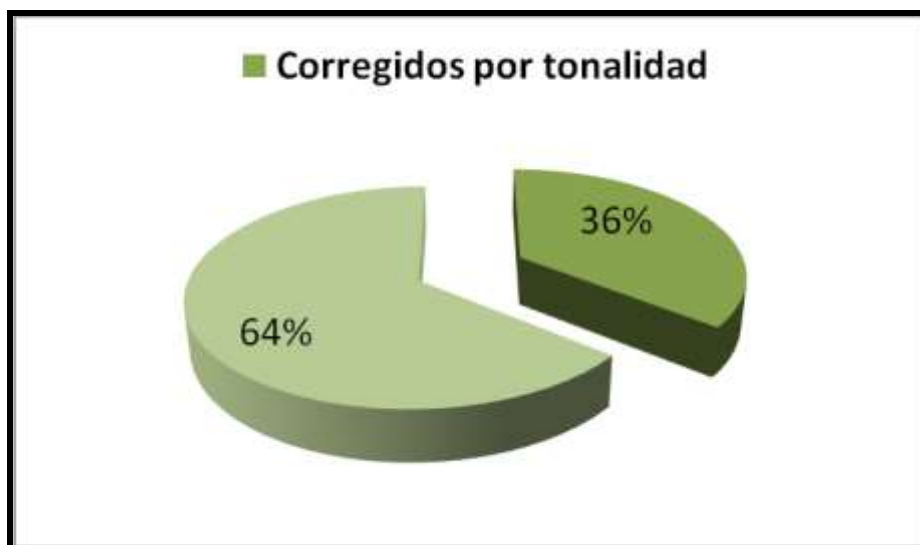


Figura 09. Comportamiento de las correcciones por tonalidad.

Punto	Percepción	Frecuencia (Hz)
06 Diurno	Neta	80
05 Nocturno	Neta	500
01 Nocturno	Neta	8000
05 Diurno	Neta	3150 y 6300
03 Diurno	Neta	250

Tabla 01. Puntos corregidos por tonalidad

Las correcciones por impulsividad se hicieron sobre el 17% de los puntos medidos, lo que nos indica poca presencia de ruidos impulsivos.



Figura 10. Comportamiento de las correcciones por impulsividad



Punto	Percepción
05 Diurno	Neta
06 Nocturno	Neta

Tabla 02. Puntos corregidos por impulsividad

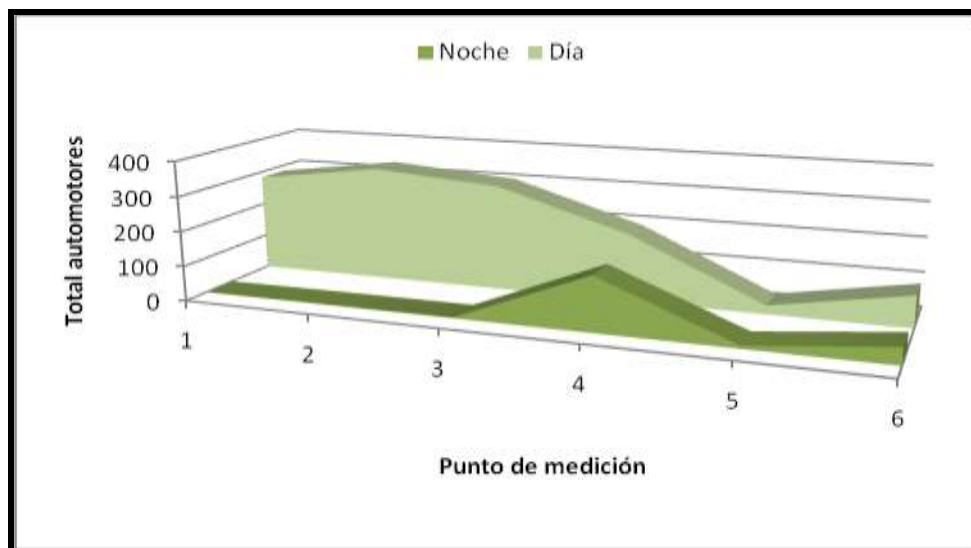


Figura 11. Comportamiento del aforo automotor en cada punto.

Haciendo una comparación entre las figuras 07 y 11 se puede apreciar como aunque en los puntos 1,2 y 3 es prácticamente nulo el paso automotor en horario nocturno, los niveles de ruido son mucho más elevados. También podemos apreciar que en el punto 4 es más significativo el ruido generado por el tránsito automotor al igual que en el punto 6.

El aporte más significativo a los niveles de ruido ambiental en el municipio de El Carmen de Viboral en los horarios y días ya estipulados, se deriva de los establecimientos comerciales con sistemas de sonido interno, los cuales no poseen un adecuado aislamiento acústico para evitar que los altos niveles de ruido generados trasciendan a lugares vecinos. Además la potencia acústica de dichos sistemas de sonido es exagerada teniendo en cuenta el sector en el que se localizan y la función locativa para la que están diseñados.

Punto	Automotores livianos	Automotores pesados	Ubicación (X,Y)		Total aforo	LReq (dBA)
01 D	283	18	855750	1169754	301	73,8
02 D	333	13	855772	1169828	346	68,4
03 D	305	27	855834	1169810	333	70,8
04 D	194	12	855820	1169739	206	67,3
05 D	25	0	855674	1169603	25	60,0
06 D	91	7	855880	1169799	98	70,7
01 N	0	0	855807	1169655	0	90,3
02 N	2	0	855607	1169427	2	87,3
03 N	3	0	855904	1169568	3	76,4
04 N	156	11	855845	1169644	167	65,2
05 N	8	0	855890	1169927	8	60,6
06 N	48	1	855863	1169731	49	63,6

Tabla 03. Comparaciones entre el aforo automotor y los LReq (dBA).

El punto de medición ambiental ubicado cerca de la E.S.E hospital San Juan de Dios supera por gran diferencia los EMPRA, tanto en horario nocturno como diurno.

9. Recomendaciones

➤ Teniendo en cuenta lo mostrado en los estudios realizados y conociendo mediante métodos científicos verificables la realidad de ruido ambiental que presenta este municipio, es necesario realizar planes de descontaminación por ruido.

➤ La administración municipal de El Carmen de Viboral en cabeza del Alcalde y su secretario de gobierno deberán tomar medidas correctivas, preventivas y de seguimiento hacia los locales comerciales ubicados en el sector de La Alambra, ya que como se pudo demostrar en este informe, son los responsables de los elevados niveles de ruido ambiental a los que se ve sometido este sector.

➤ Además se deben tomar medidas preventivas y de mitigación, por parte de las autoridades Municipales y de policía, en aplicación del Código de Convivencia Ciudadana para Antioquia, Ley 232 de diciembre de 1995, y demás normas concordantes, con el ánimo de disminuir en la población los efectos adversos que estos niveles de ruido generan, en la tranquilidad y salud auditiva de los habitantes residente en esta zona, iniciativas y programas que deben ir desde las campañas de sensibilización y capacitación hasta las medidas sancionatorias pertinentes.

➤ Implementar un plan de educación y sensibilización ambiental entre la Corporación y la administración municipal, con el fin de que los diferentes infractores y comunidad en general conozcan sobre la normatividad vigente y los efectos negativos que se derivan de la exposición a altos niveles de presión sonora por periodos prolongados.

➤ Remitir a la Oficina Asesora Jurídica de CORNARE, para que comunique a la administración municipal e inspección de policía para que tomen medidas correctivas o sancionatorias sobre los establecimientos abiertos al público que en su gran mayoría infringen el nivel máximo de emisión de ruido, tal como lo muestra el presente informe.

➤ Es importante que al momento de otorgar licencias de funcionamiento para bares, discotecas, tabernas y similares, tengan en cuenta que, dependiendo de la potencia de los sistemas de sonido y de las condiciones acústicas del lugar, se pueden perjudicar los vecinos en periferias de varias manzanas a la redonda. Es de recalcar que desde este momento se debe disponer un área en el municipio, destinado para este tipo de actividad comercial “Zona Rosa”, alejado principalmente de zonas residenciales, para evitar en un futuro conflictos. También se debe por parte de la autoridad ambiental, exigir a este tipo de establecimientos una serie de requisitos acústicos, para evitar conflictos con sus vecinos. Algunos aspectos a tener en cuenta son:

- ✓ Los speaker, cabinas, monitores o parlantes, deberán ubicarse dentro de las instalaciones del local, no en andenes ni vía pública y su direccionamiento debe ser hacia el interior del local.
- ✓ El local debe poseer muros firmes y continuos en su construcción, de preferencia deberán tener algún tratamiento acústico que permita mitigar el paso

del ruido, que incida sobre su superficie, en la *figura 12* podemos ver un ejemplo de una pared con aislante acústico.

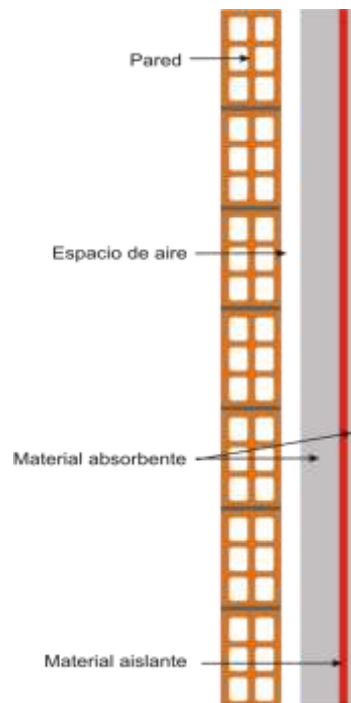


Figura 12. Construcción de una pared con material absorbente y aislante acústico.

Ejemplos de materiales Aislantes acústicos: Laminas de acero, caucho, betún, asfalto, EPDM, melanina, madera, cemento, cerámica entre otros.

Ejemplos de materiales Absorbentes acústicos: Lana de roca, lana de vidrio, espuma de poliuretano, celulosa, poliestireno expandido entre otros.

- ✓ El techo debe tener igualmente un tratamiento acústico, ya que de nada sirve aislar los muros si no se realiza un tratamiento similar al techo *figura 13*.



Figura 13. Construcción de un techo con material absorbente y aislante acústico.

- ✓ En caso de que el local este ubicado en un segundo piso se debe hacer tratamiento al suelo de la construcción, un ejemplo se muestra en la *figura 14*.



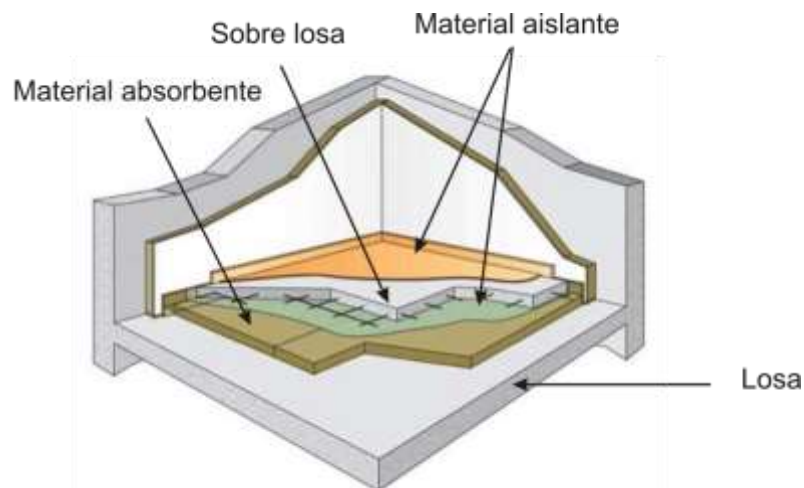


Figura14. Construcción de un piso con material absorbente y aislante acústico.

- ✓ El acceso deberá tener un tabique, muro falso, o separación, como se muestra en las *Figura 15*, evitando que el ruido salga directamente hacia el exterior.
- ✓ Las puertas y vías de evacuación deben permanecer cerradas, siempre y cuando no se presente una emergencia, en caso de que estas no posean un buen aislamiento acústico se deberá implementar una puerta con tratamiento aislante o esclusas.

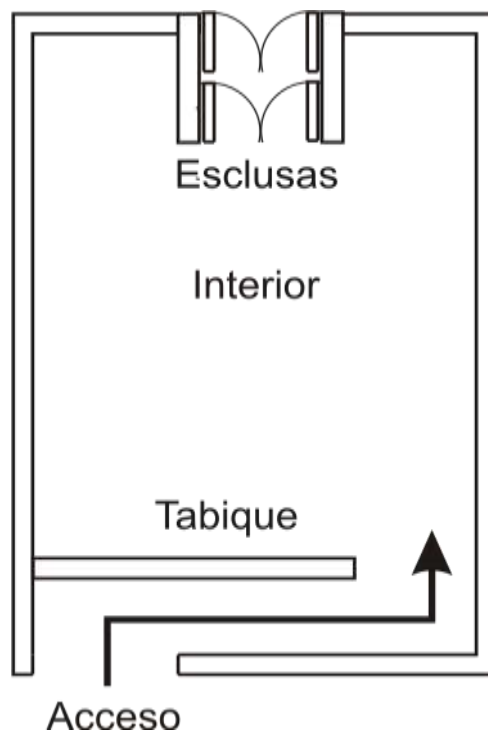


Figura15. Construcción de un tabique a la entrada y esclusas en la salida.

- ✓ Este tipo de locales no deben poseer ventanas, tragaluces, cúpulas, claraboyas, puertas adicionales u otro tipo abertura similar y en caso de que utilicen cristalería tipo vidrios estos deberán ser dobles, de tipo templado y de calibres gruesos, además su acople a la estructura del local, se debe hacer hermética y sellada de manera tal que no existan fugas de ruido.



Figura16. Vidrio doble con acoples sellados.

- ✓ De ser posible estos establecimientos deberán tener limitadores acústicos o controladores de ruido, estos se instalan en el sistema de sonido antes de la etapa de potencia y garantizan unos niveles de ruido de emisión conformes a la norma, se calibran realizando una medición de ruido de emisión con ruido rosa, y deben de estarse revisando cada 2 meses, algunos ejemplos de limitadores acústicos los podemos apreciar en la *figura 17*.



Figura 17. Ejemplos de Limitadores acústicos Arriba a la izquierda (Cesva LRF-04), En el medio derecha (MRC-Audio LD-500), Abajo a la izquierda (Apex Argos SL-Series).

Se deberá prohibir el uso de este tipo de sistemas de sonido de alta potencia a cualquier otro tipo de establecimiento que no cumpla con lo antes descrito. Por otro lado es importante realizar campañas pedagógicas con el fin de incentivar a la comunidad a disfrutar de la música a un nivel moderado, para además de evitar conflictos, así mismo daños auditivos.

La vía principal debido a sus características de alto flujo vehicular, debe ser trazada con el objetivo de mitigar impactos ambientales, para ello se debe conocer los lugares por los que esta atraviesa y evitar que en su trayecto se crucen residencias, hospedajes, hospitales, instituciones educativas, bibliotecas, sanatorios, guarderías, hogares geriátricos y similares. Por ello se deben pensar en reubicar el trayecto de



algunas de estas vías con el fin de evitar perjudicar aquellos sectores vulnerables, o reubicar estos lugares.

Se deberá evaluar el estado de las vías como parte importante en el diagnóstico de contaminación por ruido, realizando mediciones de ruido ambiental, de aforo automotor, de la velocidad de flujo, del estado de las vías y de su contextura.

Es recomendable que durante la planeación de ordenamiento territorial el municipio tenga en cuenta lugares como hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios y hogares geriátricos, ya que estos según la Resolución 0627 son los más restrictivos en cuanto a niveles de ruido ambiental, por lo tanto no es recomendable disponer vías principales que atravesasen estos sectores, o ubicar estos establecimientos de servicio, cerca de vías principales, arterias, troncales o autopistas. Así mismo se debe evitar dar licencia de funcionamiento a establecimientos como bares o tabernas, talleres para que funcionen en inmediaciones de hospitales.

Es importante estar haciendo mediciones periódicas con no más de cuatro años de intervalo, para hacer un seguimiento de las condiciones acústicas en cada municipio.

10. Bibliografía

- Resolución 0627 de 2006. Por la cual, el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, establece la norma de emisión de ruido y ruido ambiental en la república de Colombia.
- ISO 1996-1 de 2003, Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise: Basic quantities and assessment procedures.
- ISO 1996-2 de 2007, Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise: Determination of environmental noise levels.
- NTC 3522 de 1993, Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Cantidades básicas y procedimientos.
- WG-AEN de 2006, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise, Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure.
- CEL – 450 & CEL 490 Real-time sound level meters provisional handbook HB3307.01
- Randall F. Barrown Industrial Noise control and acoustic, Marcel Dekker, Inc 2001.



LUIS DAIRON ACOSTA M.
Unidad. Monitoreo y Calidad Ambiental.

VoBo. AURA ELENA GÓMEZ G.
Coord. Unidad. Monitoreo y Calidad Ambiental.

VoBo LUZ FABIOLA MARÍN C.
Subdirectora General de Gestión Ambiental.

11. Anexos

11.1 Anexo 1. Certificado de calibración del sonómetro





CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate # 063665

Equipment Information

Model No.: CEL - 490.C1
Serial No.: 115834
Manufacturer: CEL INSTRUMENTS



Calibration References

Casella USA hereby certifies that the above listed sound measuring instrument has been tested according to the manufacturer's specifications and meets the requirements of the relevant American National Standards Institute (ANSI) Standard for Sound Level Meters S1.4 Type 1 - 1983.

Calibration Information

This instrument was calibrated against standards which are either traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or they have been derived by approved ratio techniques.

Sound Pressure Acoustic Calibration Results

The data represents the response of the sound level meter to the reference source corrected for atmospheric conditions at the time of calibration.

	Nominal Value	Tolerance	As Received	As Adjusted
Level (dB)	114.0	±1.0	113.7	114.0

Atmospheric Conditions

Temperature: 24 °C
Relative Humidity: 62 %
Static Pressure: 1008 mbar

Calibrated by: *John P. Brown* Date: 7/20/10 Calibration Due: 7/20/11
Service Engineer

Casella USA

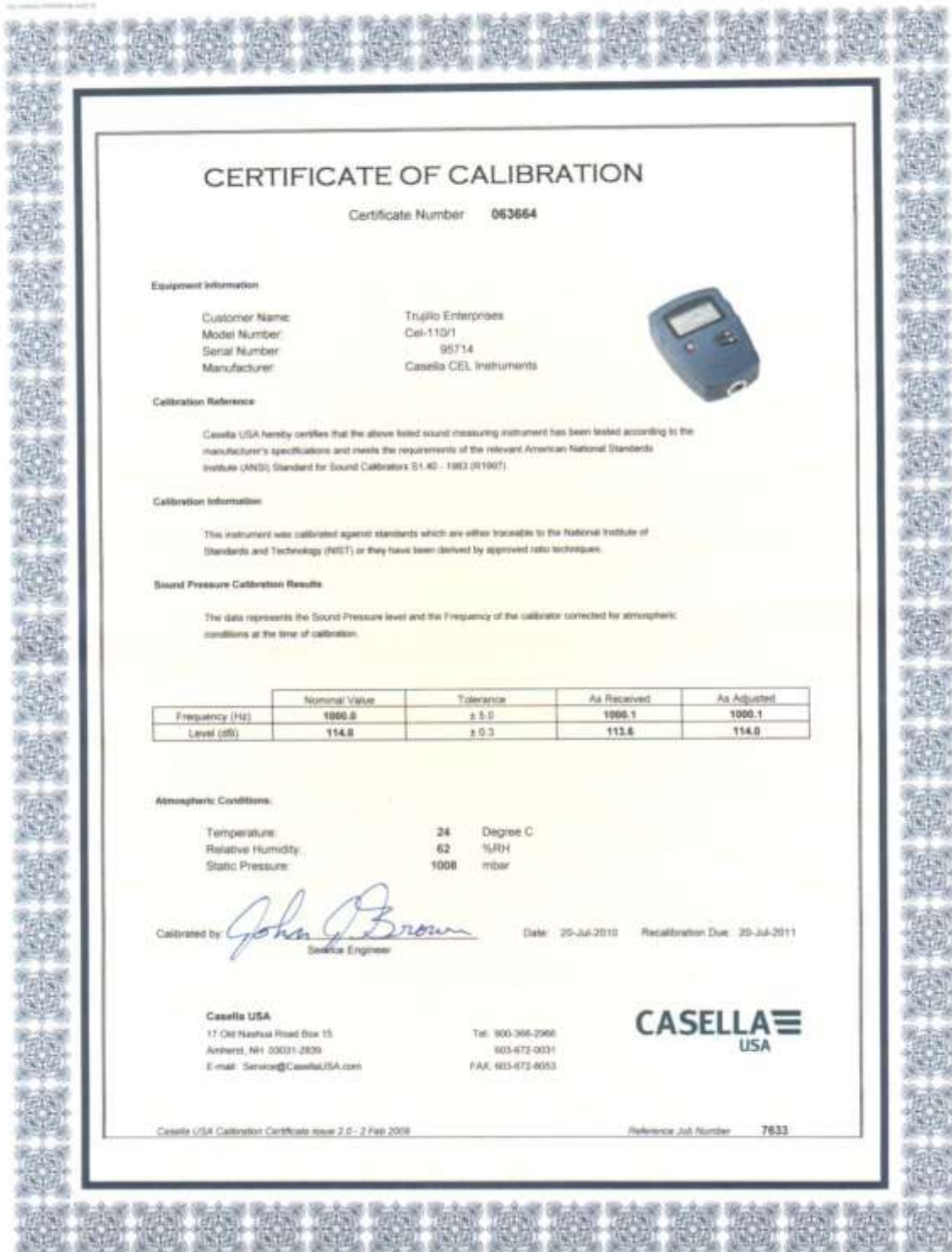
17 Old Nashua Road #15
Amherst, NH 03031
Email: Service@CasellaUSA.com

Tel: 800-366-2966
603-672-0031
FAX: 603-672-8053

calcert3.doc issue 1.0 08/01/97

11.2 Anexo 2. Certificado de calibración del pistófono





11.3 Anexo 3. Tabla 2. Estándares máximos permitidos de ruido ambiental



Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
	Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55
Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.			
Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.			

11.4 Anexo 4. Resultados de las mediciones por punto de medición



