



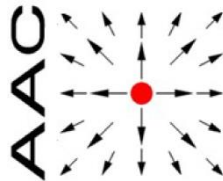
**CORPOCALDAS**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CALDAS**

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DEL RUIDO  
PARA LA CIUDAD DE MANIZALES.  
INFORME FINAL**



**Documento n°: 19601\_2  
N° de páginas incluida esta: 128**



**AAC Centro de Acústica Aplicada Colombia**

BOGOTÁ - MEDELLÍN

NIT: 900753900-1

Tel.: 4-4121621 / 3204782311

[www.aacacustica.com](http://www.aacacustica.com)

## FORMULACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RUIDO PARA LA CIUDAD DE MANIZALES. INFORME FINAL

doc.: 19601\_2

JRV / ABI

Fecha: 10.05.2019

Cliente: **CORPOCALDAS** - Corporación Autónoma Regional de Caldas

Persona de contacto: Ing. **Mauricio Velasco García**

### RESUMEN

Se ha efectuado un estudio de tres sectores de la ciudad de Manizales con el fin de disponer de referencias para presentar el plan de gestión del ruido para la ciudad de Manizales, realizado dentro del alcance del Contrato 179-2018. Este plan de gestión establece el marco de aplicación de la evaluación y gestión del ruido en los próximos 4 años, partiendo de los resultados obtenidos en las evaluaciones efectuadas en los tres sectores seleccionados, para los que se ha efectuado el correspondiente mapa de ruido y valoración de la exposición al ruido de la población.

La metodología parte de la aplicación de métodos de cálculo que se complementan con mediciones orientados a obtener una mayor cantidad de información del comportamiento en el tiempo de los diferentes tipos de fuentes de ruido, valorando sus respectivos niveles de impacto en los receptores más sensibles. El estudio se ha completado con una encuesta a la población sobre su percepción de este tipo de contaminación ambiental.

A partir del diagnóstico de los tres sectores, se extrapola un diagnóstico previo del ruido en el municipio y se define un plan de acción en el que se diferencian cuatro líneas de actuación, a desarrollar en los próximos 4 años, incluyendo el aumento de la información sobre el ruido en otros sectores del municipio y siendo referencia para extrapolar la metodología de evaluación al resto del ámbito territorial de competencia de CORPOCALDAS.



**Alberto Bañuelos Irusta**  
Director de Proyecto  
AAC Centro de Acústica Aplicada Colombia

## ÍNDICE

1. OBJETO	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RUIDO PARA LA CIUDAD DE MANIZALES	5
3. EVALUACIÓN DEL RUIDO EN TRES SECTORES DE LA CIUDAD DE MANIZALES	9
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	9
3.2 SECTORES DE EVALUACIÓN	10
3.3 METODOLOGÍA	13
3.4. CRITERIO DE EVALUACIÓN	20
3.5. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DE LOS SECTORES DE ESTUDIO	21
4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS TRES SECTORES DE LA CIUDAD ESTUDIADOS	25
4.1. RESULTADOS DE LOS MAPAS DE RUIDO	25
4.2. RESULTADOS DE MAPAS DE FACHADA Y POBLACIÓN EXPUESTA	43
4.3. MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL CONTINUAS	65
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE CADA SECTOR ESTUDIADO	83
4.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE PERCEPCIÓN DEL RUIDO POR LA POBLACIÓN DE MANIZALES	94
5 DIAGNÓSTICO DEL RUIDO EN LA CIUDAD DE MANIZALES	102
6 PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES: PAMAS MANIZALES 2019-2023	106
6.1. CONSIDERACIONES GENERALES	106
6.2. LÍNEAS DE ACTUACIÓN DEL PAMAS 2019-2023	107
6.3. FICHAS DE LAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN	110
7 PLAN DE SEGUIMIENTO Y PLAN DE MONITOREO DEL RUIDO	115
8 CONCEPTUALIZACIÓN DEL CONTENIDO DE LAS CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN Y CONFORMACIÓN DE MESAS CON SECTORES INVOLUCRADOS	122
8.1. CARTILLA PARA LA DIVULGACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE RUIDO Y RECOMENDACIONES DE MEDIDAS QUE PROMUEVAN LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA.	122
8.2. JORNADAS DE SENSIBILIZACIÓN	123
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126

## 1. **OBJETO**

Presentar el plan de gestión del ruido para la ciudad de Manizales, realizado dentro del alcance del Contrato 179-2018. El plan de gestión establece el marco de aplicación de la evaluación y gestión del ruido en los próximos 4 años, periodo 2019 a 2023, partiendo de los resultados obtenidos en las evaluaciones efectuadas en tres sectores de la ciudad para los que se ha efectuado el correspondiente mapa de ruido y valoración de la exposición al ruido de la población.



## 2. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RUIDO PARA LA CIUDAD DE MANIZALES

El plan de gestión del ruido para la ciudad de Manizales establece el marco de acciones a desarrollar en los próximos 4 años para la aplicación de las exigencias en materia de ruido que la Resolución 0627/2007, establece para la evaluación y gestión del ruido en la ciudad, teniendo en cuenta el estado del arte internacional en esta materia.

Desde la experiencia de más de 20 años en la evaluación y gestión del ruido de AAC, se considera que una estructura global de la gestión del ruido en un municipio o, igualmente, en un ámbito regional, se puede resumir en el gráfico siguiente, cuyos apartados principales se describen a continuación.



**Figura 1. Esquema conceptual de un sistema o plan de gestión del ruido. Fuente: AAC**

Los cuatro apartados principales de la gestión del ruido son:

Herramientas: Los medios técnicos y administrativos que permiten gestionar el ruido y las acciones a desarrollar. Pueden ser medios propios o externos que permitan la evaluación del ruido ambiental mediante el empleo de modelos acústicos soportados en mediciones cuando se requiera, que pueden dar lugar en ocasiones a sistemas de monitoreo de niveles, pero en el concepto de monitoreo, se deben incluir también otros aspectos como el seguimiento de las quejas u otras variables de interés. Un sistema de información geográfica es la herramienta más efectiva para servir de repositorio de todos los aspectos de interés, incluyendo los resultados de las evaluaciones para permitir la consulta y para facilitar la actualización de las

evaluaciones. Asimismo, se incluye en este apartado la posibilidad de generar ordenanzas o normativas de carácter regional o municipal que completen el soporte administrativo para las necesidades específicas de la gestión del ruido.

Evaluación periódica: Procesos de evaluación en periodos definidos, en este caso como máximo cada 4 años, efectuados con metodologías que deben permitir medir los avances y proporcionar conclusiones para reforzar o modificar las actuaciones que se vayan desarrollando. Las evaluaciones principales serán los mapas de ruido, tanto estratégicos como de otro tipo que ayuden en la evaluación, y los indicadores específicos que, a partir de los mapas de ruido u otros tipos de evaluaciones, permitan medir la evolución y fijar objetivos de mejora. Es necesario que las evaluaciones se realicen aplicando metodologías que ofrezcan resultados comparables en el tiempo, como la que se ha utilizado en la obtención de los mapas de ruido que se presentan en este documento.

Planes de Acción: Este apartado hace referencia a los diferentes tipos de actuaciones que configuran un plan de acción para avanzar hacia la reducción del ruido y la mejora del ambiente sonoro para proteger la salud de la población y la calidad ambiental de los espacios naturales u otras zonas de interés. Independientemente de las líneas que tenga el plan, siempre debe contemplar diferentes aspectos, entre los que al menos se deben considerar los cinco que se indican en el gráfico y se resumen a continuación:

- Acciones correctoras orientadas a la mejora de situaciones con niveles de ruido por encima de los objetivos a cumplir en cada zona del territorio.
- Acciones preventivas que eviten la aparición de nuevas situaciones con niveles por encima de los objetivos
- Acciones de mejora que incluyen diferentes tipos de acciones orientadas a conocer mejor las situaciones o a disponer de referencias más precisas para la toma de decisiones. Son imprescindibles para mejorar y aumentar el conocimiento de la contaminación por ruido y de las actuaciones para mitigarlo u evitarlo. Si estas acciones se plantean adecuadamente, contribuirán gracias a hacer más rentables las acciones de mejora.
- Acciones educativas que deben contribuir a dar a conocer los efectos y la forma de contribuir a la reducción del ruido. Teniendo en cuenta que el ruido es una

contaminación relativamente nueva en cuanto a su evaluación y control y que tiene diferencias importantes con respecto a otros tipos de contaminación ambiental, es preciso contemplar dentro de las acciones de gestión del ruido una labor educativa orientada tanto a los profesionales de la administración como a los técnicos que desarrollan actividad relacionada con esta variable ambiental y a la ciudadanía, que es parte de la generación del ruido.

- Acciones de Divulgación para dar a conocer las actuaciones que se llevan a cabo y sus resultados. Teniendo en cuenta que se trata de una contaminación muy ligada a la actividad urbana, divulgar las evaluaciones y los avances es parte importante del plan y no sólo una obligación ambiental, y debe reforzar las acciones educativas y contribuir a poner en valor el resto de acciones.

Integración: teniendo en cuenta el aspecto multidisciplinar del ruido, la gestión del ruido se debe integrar con otros planes y acciones municipales y regionales, como los de planeación (POT), movilidad, vivienda, etc. Para ello, debe generarse la estructura necesaria para garantizar los procesos de integración del ruido con el desarrollo urbano.

Desde este enfoque, el plan de gestión para Manizales se soporta en los estudios efectuados en tres sectores de la ciudad representativos de situaciones características del ruido en la ciudad, que sirven de referencia para una evaluación parcial, que permita un diagnóstico de la contaminación por ruido en el municipio, como referencia para establecer los pasos a dar durante los próximos cuatro años para avanzar hacia la mitigación de esta contaminación, incorporando las acciones preventivas necesarias para que se evite la generación de nuevas situaciones con niveles de ruido excesivos para la población o el medio ambiente.

A partir del diagnóstico se plantea un plan de acción para la mejora del ambiente sonoro de la ciudad, que se concreta en una propuesta de líneas de actuación que se concretan en acciones a desarrollar.

La gestión se completa con la propuesta de acciones de evaluación y monitoreo junto con un plan de seguimiento del avance del plan y de los resultados que se logren.

Por lo tanto, el plan de gestión se compone de los siguientes apartados, que se desarrollan en los apartados siguientes del informe:

- Evaluación del ruido realizada
- Plan de acción para la mejora del ambiente sonoro
- Plan de seguimiento
- Plan de monitoreo

### **3. EVALUACIÓN DEL RUIDO EN TRES SECTORES DE LA CIUDAD DE MANIZALES**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Para disponer de un diagnóstico de la problemática del ruido en la ciudad de Manizales, se han efectuados estudios del ruido ambiental en tres sectores de la ciudad, adecuando cada uno a la problemática predominante en el sector.

Para la evaluación se han combinado diferentes metodologías de evaluación, acordes con el estado del arte internacional en la evaluación del ruido y soportadas en la norma ISO 1996 – Descripción y evaluación del ruido ambiental, que es la referencia normativa de la Resolución 0627/2006 para la evaluación del ruido.

Teniendo en cuenta que esta norma es posterior a la Resolución 0627/2006, con versiones de la parte 2 de la norma que es la que define la evaluación, en los años 2007 y 2017 y considerando que el procedimiento establecido en el Anexo 3 de la citada Resolución no es apropiado para evaluar la problemática del ruido, de diferenciar el efecto de diferentes tipos de fuentes de ruido o evaluar la exposición al ruido de la población, se han adoptado metodologías basadas en la aplicación de modelos informáticos que aplican métodos de cálculo internacionalmente aceptados para la evaluación del ruido ambiental.

Las mediciones efectuadas han tenido por finalidad caracterizar las fuentes de ruido para disponer de referencias para la aplicación de los modelos para valorar la variabilidad y características del ruido en determinados puntos de la ciudad, por lo tanto, su objetivo no ha sido valorar el cumplimiento de un estándar determinado, sino aportar referencias para el estudio acústico, siendo los mapas de ruido obtenidos los que permiten evaluar los niveles de ruido y valorar la situación con respecto a los valores de referencia que establece la Resolución 0627/2006 para el ruido ambiental.

Con la metodología aplicada se pretende también establecer una base metodológica actualizada para afrontar las futuras evaluaciones de ruido en la ciudad y, en general, en el ámbito de competencia de CORPOCALDAS, para poder optimizar los resultados de los recursos que se destinen a la evaluación y a la gestión del ruido

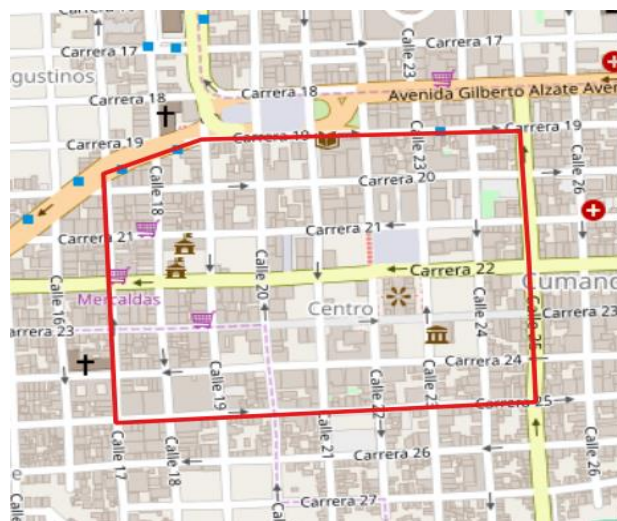
### 3.2 SECTORES DE EVALUACIÓN

De acuerdo a los alcances del proyecto, el estudio se ha enfocado en los tres sectores de la ciudad de Manizales especificados en la informe fase 1. Estos sectores son:

- Sector 1: Centro Histórico
- Sector 2: Avenida del Centro
- Sector 3: El Cable – Milán.

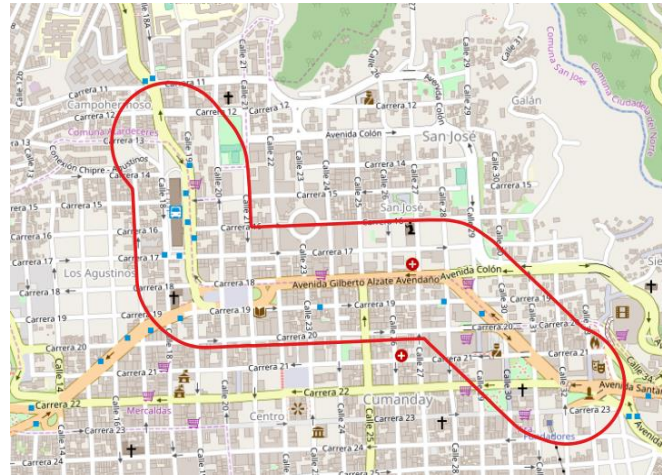
A continuación, se describen los ámbitos de estudio y sus características principales en relación con el ruido ambiental.

En el sector 1, en el cual predomina el tráfico y la actividad comercial, se ha realizado el mapa estratégico de ruido a partir del tráfico, que se ha completado con el mapa de ruido de ocio a partir de mediciones de ocio nocturno, tanto para definir emisiones de locales con una emisión de nivel sonoro relevante hacia el exterior, como con la realización de dos registros continuos de la evolución del nivel de ruido durante un periodo aproximado de una semana, en puntos representativo previamente acordados con CORPOCALDAS. A partir de esta información se obtienen indicadores de población expuesta y se conoce la evolución temporal del ruido de acuerdo a los días de la semana.



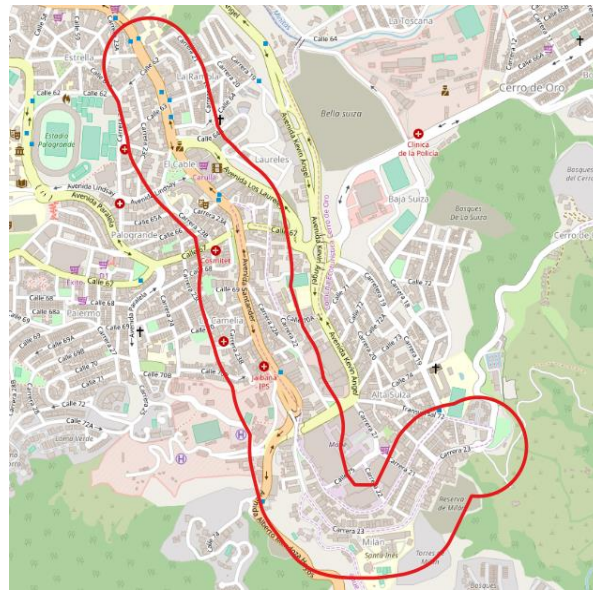
**Figura 2. Imagen de localización del Sector 1. Fuente: Open Street Map.**

En el sector 2, con predominio del tráfico, la evaluación se ha enfocado netamente en la obtención y análisis del mapa estratégico de ruido a partir del tráfico, valorando la exposición al ruido de la población.



**Figura 3. Imagen de localización del Sector 2. Fuente: Open Street Map.**

Finalmente, en el sector 3, con predominio del ruido procedente del tráfico, del ocio nocturno y de la industria, la evaluación se enfoca en la obtención y análisis del mapa estratégico de ruido debido al tráfico y a la industria, que se complementa con el mapa de ruido debido al ocio, obtenido a partir de la evaluación de emisiones de las diferentes actividades en las zonas de ocio de este sector, que se han completado con la realización de mediciones continuas durante aproximadamente una semana en 4 puntos de ubicados estratégicamente en zonas principalmente afectados por ruido de ocio nocturno e industria y que se acordaron previamente con CORPOCALDAS.



**Figura 4. Imagen de localización del Sector 3. Fuente: Open Street Map.**



### 3.3 METODOLOGÍA

El procedimiento metodológico que expone la Resolución está basado en mediciones simplificadas, que sólo proporciona una información de niveles de ruido globales en los puntos de evaluación, que poco aportan en cuanto a información novedosa sobre la problemática del ruido en cada zona ni sobre las causas que la generan, por lo que no hay referencias técnicas para poder establecer actuaciones de mejora.

Por esta razón, las metodologías tradicionales que se han venido trabajando en Colombia basadas en la Resolución, no permiten responder a las necesidades que la misma pide en cuanto a la elaboración de planes de acción, estimación de datos de población afectada y obtención de mejoras cuantificables.

Por ello, la metodología planteada en este estudio se da desde enfoques más acordes con el estado del arte internacional, teniendo en cuenta las posibilidades que plantea la propia Resolución, al establecer que:

*“las medidas de niveles de ruido ambiental con ponderación A, se efectúan teniendo en consideración la norma ISO 1996 o aquella norma que la adicione, modifique o sustituya, “.*

De esta forma, la Resolución abre la puerta a la norma ISO 1996, que tiene versiones posteriores a la Resolución (para la parte 2 de la norma, versiones de 2007 y de 2017), posibilitando establecer una metodología de evaluación basada en el empleo de métodos de cálculo aplicados con modelos informáticos especializados, en este caso SoundPLAN,, que permite caracterizar el nivel sonoro promedio anual de los focos de ruido ambiental permanentes, como el tráfico o las zonas industriales, así como la aplicación a otras situaciones relevantes, aportando la información necesaria para poder extraer conclusiones que contribuyan a conocer las causas del ruido y poder establecer un sistema de gestión del ruido en la ciudad, que se tendrá que concretar en un plan de acción para la mejora de su ambiente sonoro.

La metodología propuesta establece la evaluación del ruido a partir de caracterizar la emisión sonora de las diferentes fuentes de ruido representativas del ruido en la ciudad, adaptada a

la características de cada tipo de fuente, y evaluando la atenuación desde la fuente de ruido hasta cada receptor calculado para obtener el mapa de ruido, mediante el modelo informático que contempla los efectos de la distancia, el tipo de terreno, la orografía, la presencia de obstáculos y reflexiones, etc., en función de las características del método de cálculo aplicado.

En el caso de los ámbitos de estudio de Manizales los focos de ruido permanentes son el tráfico y el ruido de la industria, para los que se han seleccionado los métodos de cálculo siguientes:

- Ruido de tráfico: Cnossos-EU, método común europeo propuesto por la Directiva Europea 2015/996, que para este foco de ruido establece la emisión y la propagación en bandas de octava.
- Ruido de la Industria: Norma ISO 9613:1996, que establece la propagación del sonido en exteriores a partir de la caracterización de la potencia sonora de los focos de ruido.

En el caso del tráfico viario, se ha considerado este foco de ruido por ser el método que diferencia la emisión para diferentes categorías de vehículos: vehículos livianos, pesados medianos y grandes motos y ciclomotores, lo que permite adaptarse al importante porcentaje de motos y ciclomotores en la ciudad, mientras que otros métodos más habituales sólo diferencian entre vehículos livianos y pesados. Además, establece una caracterización de la emisión en función de la pendiente, que también es importante en el caso de Manizales.

La combinación de estos dos aspectos en una evaluación que tiene entre sus objetivos establecer una metodología de futuro para la evaluación del ruido en Caldas, justifica aplicar este método, aunque aún no se ha completado la verificación completa del método en los programas informáticos.

Para poder aplicar este método y establecer su representatividad en las emisiones, se han efectuado mediciones en algunas calles tipo de Manizales del ruido generado por los vehículos y a partir de esos resultados se han tomado acciones en la definición de la emisión para aproximarse a la realidad de Manizales, ya que las emisiones básicas del método se dan para condiciones ideales de estado de pavimento y bajo ruido de motor de los vehículos. No obstante, hay que considerar que esta es una materia compleja, que no era el objetivo del proyecto, por lo que es un apartado que requiere profundizar en el futuro, por lo que los

resultados hay que tomarlos como una primera aproximación a la problemática del ruido de tráfico en la ciudad, que deberá seguir mejorándose en próximos estudios.

En el caso de la industria, el método aplicado para la propagación es un método altamente contrastado en cuanto a la caracterización de la propagación para este tipo de fuentes de ruido. El problema en esta fuente para todos los mapas de ruido, es que no se suele disponer de estudios previos que definen la emisión detallada de las zonas industriales, por lo que la caracterización de los focos se realiza en base a mediciones que buscan desde puntos de evaluación representativos, establecer emisiones promedio para la suma de los focos de ruido que se dan en la zona o en el recinto industrial. Este grado de detalle es suficiente para una primera evaluación, ya que en el caso de ser necesario un mayor detalle, se debe contar con la colaboración de las empresas, que deben ser quienes caractericen sus emisiones atendiendo también a sus procesos industriales, para obtener valores representativos de los niveles promedio anuales en cada periodo del día, que es lo que representan mapas de ruido estratégicos de los municipios.

Se obtienen los mapas estratégicos de ruido, diferenciados para cada tipo de fuente, que este caso son tráfico viario e industria, pero que cuando hay presencia de otras fuentes de ruido como ferrocarriles o aeropuertos, se extendería también a ellas. La suma de los mapas individuales para cada tipo de fuente, permite obtener el mapa estratégico de ruido total, que diferenciará entre periodo diurno y periodo nocturno.

Pero en algunos de los sectores estudiados hay una fuerte contribución del ruido generado por la actividad ligada al ocio nocturno, de forma que los locales comerciales con estas actividades, especialmente en parte del periodo nocturno de las noches del fin de semana, generan una emisión al ambiente exterior debido a la música en su interior o a la gente en sus terrazas, que genera niveles importantes en la zona. Pero al no tratarse de focos de ruido permanentes, la caracterización de estos focos por el nivel promedio anual no es la mejor representación de su molestia. Además, al no ser focos de ruido permanentes, pueden presentar situaciones muy variables que tampoco se reflejan adecuadamente en niveles promedio, aunque su valoración pueda tener un interés para la valoración global de un área.

Debido a estas características del ruido de ocio, más importantes que una evaluación precisa de las emisiones, es conocer su evolución y la diferencia entre días de la semana en los que hay una actividad elevada y el resto de los días. Por ello, la metodología aplicada incluye la evaluación de estas situaciones de forma complementaria al mapa de ruido realizando mediciones que permitan valorar las situaciones que se generan en estas zonas.

Para caracterizarlas se ha recurrido a efectuar mediciones en puntos representativos, que permiten analizar la evolución de los niveles de ruido a lo largo de la semana, aportando una información complementaria sobre cómo evoluciona el ruido en las zonas de mayor interés para el estudio. Teniendo en cuenta que normalmente estas situaciones generan niveles elevados, muy superiores a los objetivos para estas zonas, la finalidad de las mediciones no es caracterizar los niveles de ruido en los puntos de evaluación, sino disponer de información sobre la evolución del ruido y el tipos de situación acústicas que se generan en cada caso, con vistas a disponer de un diagnóstico que permita abordar acciones de mejora en el plan de acción.

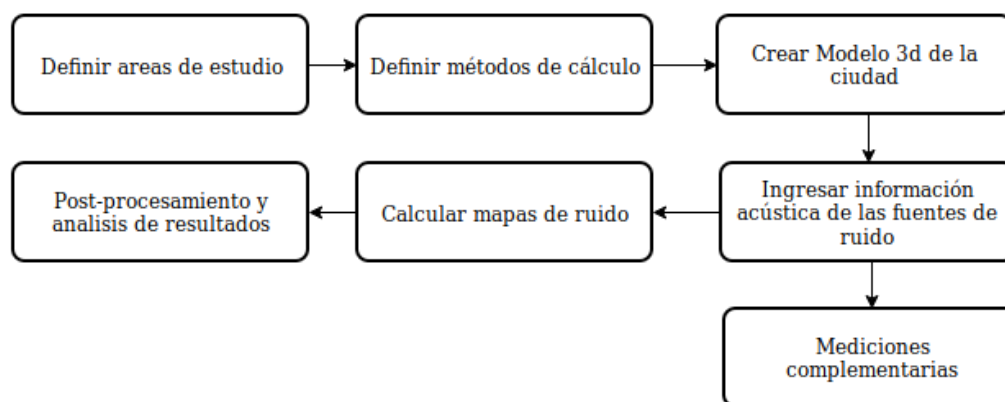
No obstante, para visualizar mejor las características de este ruido, se ha efectuado una aproximación a la realización de un mapa de ruido sólo por este motivo, con el fin de disponer de un orden de magnitud de la problemática que se genera. La evaluación con mapa de ruido se ha realizado para los periodos de mayor generación de ruido en las zonas con mayor actividad por estas causas, que se puede dar hasta las 2 o las 3 de la madrugada aproximadamente, por lo que también se ha aproximado a niveles promedio para la totalidad de esas noches e incluso al nivel promedio anual, para poder valorar el grado de contribución de estas actividades, que generan una molestia elevada en las zonas, al nivel total del ruido ambiental, que es la referencia para el ruido ambiental en la Resolución 0627/2006.

Las mediciones complementarias, a parte de las orientadas a caracterizar emisiones de vehículos y de la zona industrial, han consistido en efectuar en 6 puntos de la ciudad mediciones continuas durante aproximadamente una semana, con resultados cada 10 minutos, que permiten representar la evolución en el tiempo de diferentes parámetros, que permiten interpretar la situación sonora y la evolución de niveles a lo largo de cada día de la semana y obtener niveles promedio anuales, comparando los resultados para los periodos de día y de noche.

Los parámetros medidos cada 10 minutos son el nivel promedio equivalente,  $L_{Aeq}$ , los niveles máximos y mínimos y varios niveles percentiles, que permiten analizar la variación del ruido ya, que indican el nivel que se superar durante el indicado porcentaje de tiempo de cada intervalo.

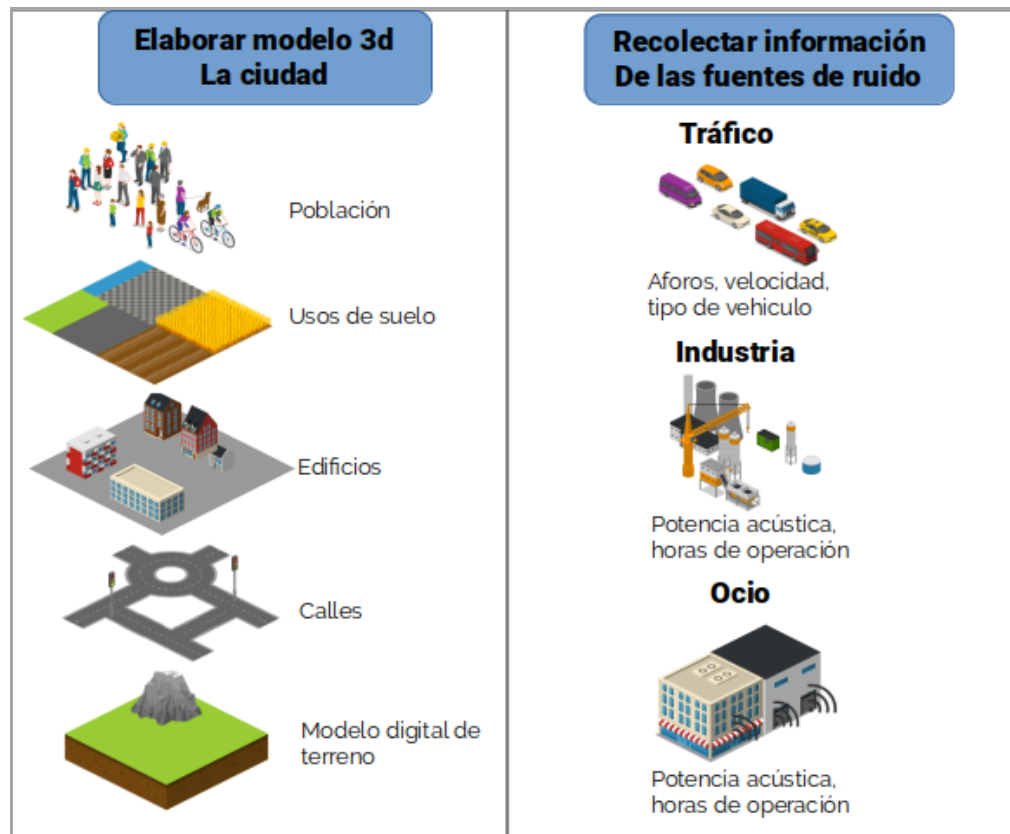
Con la información recopilada, que se expone en los apartados siguientes, se puede efectuar un diagnóstico de las zonas de estudio y extraer conclusiones para poder plantear el plan de acción y el conjunto del plan de gestión.

De esta manera en el siguiente diagrama se puede observar la metodología del estudio general. Una vez definidos los sectores de estudio, se procedió a elegir los métodos de cálculo adecuados para cada fuente de ruido. En este caso se definió para el tráfico el método Cnossos y la ISO 9613 para las fuentes de industria y ocio.

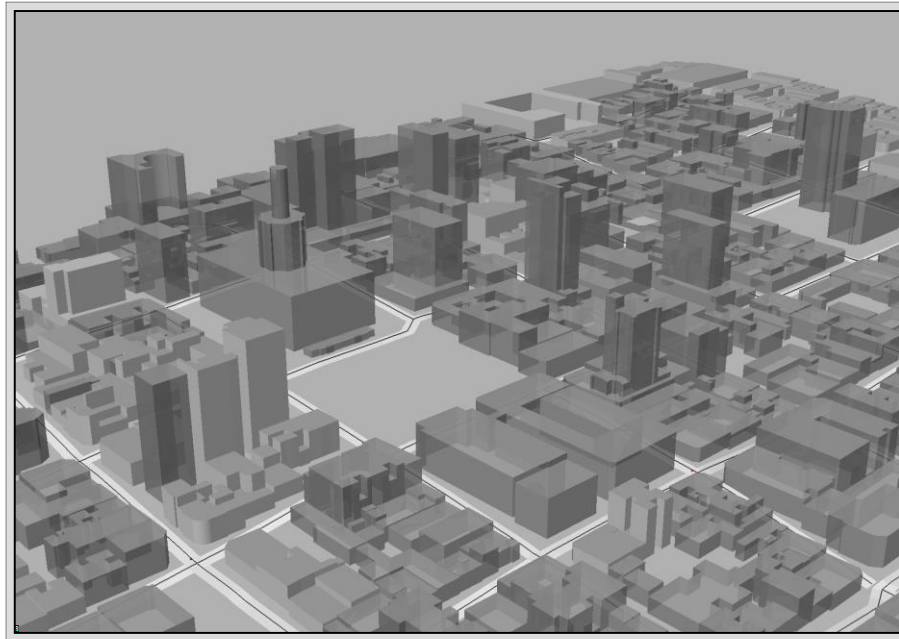


**Figura 5. Esquema de la metodología utilizada**

De acuerdo a los métodos escogidos, se realizó el trabajo en campo para recolectar la información necesaria de las fuentes de ruido y para completar el modelo 3D sobre el que se efectúan los cálculos, a partir de la información cartográfica proporcionada por CORPOCALDAS que constaba de curvas de nivel para construir el MDT, Planimetría de calles y edificios, y diferentes capas de usos de suelo y equipamientos definidos en el POT, que el trabajo de campo ha permitido adecuar para una mejor representación.



**Figura 6.** Descripción de la metodología para elaborar los mapas de ruido



**Figura 7. Detalle del modelo 3D generado para realizar el estudio**

El trabajo en campo realizado ha dependido de las características y fuentes de ruido más relevantes en cada sector de estudio. Por ejemplo, para caracterizar el ruido debido al tráfico se necesita información de los aforos, composición del tráfico, patrones horarios y velocidades en las diferentes calles de los sectores a estudiar, parte de la cual se ha obtenido de la información documental disponible, pero se ha completado con trabajo de campo. Así mismo las fuentes industriales y de ocio deben ser caracterizadas mediante mediciones que permitan establecer el parámetro de potencia acústica, que es el dato de partida para el cálculo de los niveles de ruido, en unos caso como la industria o el ocio, incorporando este dato directamente en el modelo acústico, en el caso del tráfico, introduciendo los datos de los parámetros que intervienen en la generación del ruido, para que método de cálculo seleccionado calcule la potencia acústica, que debe ser representativa de las situaciones analizadas en el trabajo de campo.

### 3.4. CRITERIO DE EVALUACIÓN

La resolución 0627 del 2006 es el estándar nacional hasta la fecha de hoy que presenta los valores máximos permisibles de ruido ambiental y de emisión de ruido, en función de los usos del suelo en el sector en el cual se ubiquen los receptores sensibles y la actividad generadora de ruido respectivamente.

El estudio presente se centra en la evaluación del ruido ambiental, por lo que el periodo de referencia para la evaluación es el anual. Sin embargo, habrá que considerar otras variables para diferenciar la evaluación de focos de ruido permanente como el tráfico o la industria, con la contribución al ruido ambiental de las zonas de ocio nocturno. La tabla siguiente muestra los niveles objetivo que establece la Resolución 0627/2006 en cada sector.

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	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.		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	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
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

**Tabla 1. Niveles establecidos por la Resolución 0627/2006 para el ruido ambiental**



### **3.5. ZONIFICACIÓN ACÚSTICA DE LOS SECTORES DE ESTUDIO**

Observando la clasificación de sectores de uso del suelo que establece la Resolución 0627/2006 y los usos del suelo que se establecen en el POT, se observa la necesidad de efectuar una zonificación de los ámbitos de estudio, para poder aplicar los objetivos que establece la Resolución 0627/2006 a partir de los usos del suelo. A este proceso le vamos a denominar en el estudio como establecer la zonificación acústica de los tres sectores, para poder evaluar los resultados que proporcionan los mapas de ruido.

Sin embargo, como para diferentes usos se requieren niveles similares, se propone una tabla de referencia para valorar los resultados, que tomando la Resolución 0617/06 como referencia, resume la exigencia en 5 zonas de diferente grado de sensibilidad al ruido, evitando una clasificación pormenorizada, que será la referencia para la evaluación de los niveles de ruido obtenidos por los mapas de ruido sobre el territorio de los tres sectores analizados.

El equipo técnico propone la siguiente tabla de referencia, para establecer objetivos de nivel promedio anual para el ruido ambiental y para cada periodo del día que, en el contexto del estudio, dará lugar a la propuesta de zonificación acústica de referencia para la obtención de los mapas de conflicto.

La finalidad de proponer esta adaptación de los estándares de la Resolución 0627, manteniendo sus niveles permisibles, es proponer un marco práctico para la gestión del ruido ambiental que por el momento se aplique a la evaluación del mapa de ruido, pero que debe ser una referencia para finalmente establecer sobre el territorio municipal una zonificación acústica práctica, que permita la evaluación del ruido ambiental, cuya elaboración debe ser parte del plan de acción.

Sector	Subsector	Nivel equivalente promedio anual	
		Día (L <sub>d</sub> )	Noche (L <sub>n</sub> )
<b>Zona I. Tranquilidad y Descanso</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos	55	45
	Residencial suburbana		
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		
<b>Zona II. Residencial urbano y mixto</b>	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.		
	Zonas con usos permitidos de oficinas.		
<b>Zona III. Comercial y talleres</b>	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 institucionales		
<b>Zona IV. Industrial</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	75	70
<b>Zona V. Parques mecánicos y espectáculos</b>	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

**Tabla 2. Referencia para la zonificación acústica de los sectores para valorar el ruido ambiental**

Con esta referencia para zonificar acústicamente el territorio, se pueden comparar los mapas de ruido de cada sector con los objetivos de nivel sonoro para los periodos diurno y nocturno que establece la zonificación acústica de cada sector, para establecer las zonas de superación de los objetivos, representaciones que normalmente se denominan como mapas de conflicto, que representan las zonas en las que se supera el objetivo para ese usos del suelo y cuantifican en cuanto se supera, presentando una evaluación que puede ser una de las principales referencias para el plan de acción, por ejemplo, para establecer prioridades.

Con este objetivo se presentan a continuación las propuestas de zonificación acústica de cada uno de los tres sectores de estudio en el municipio, atendiendo al uso predominante en cada zona y evitando una zonificación excesivamente fragmentada que dificulte una valoración global.



Figura 8. Zonificación acústica del Sector 1. Fuente: AAC, Open Street Maps

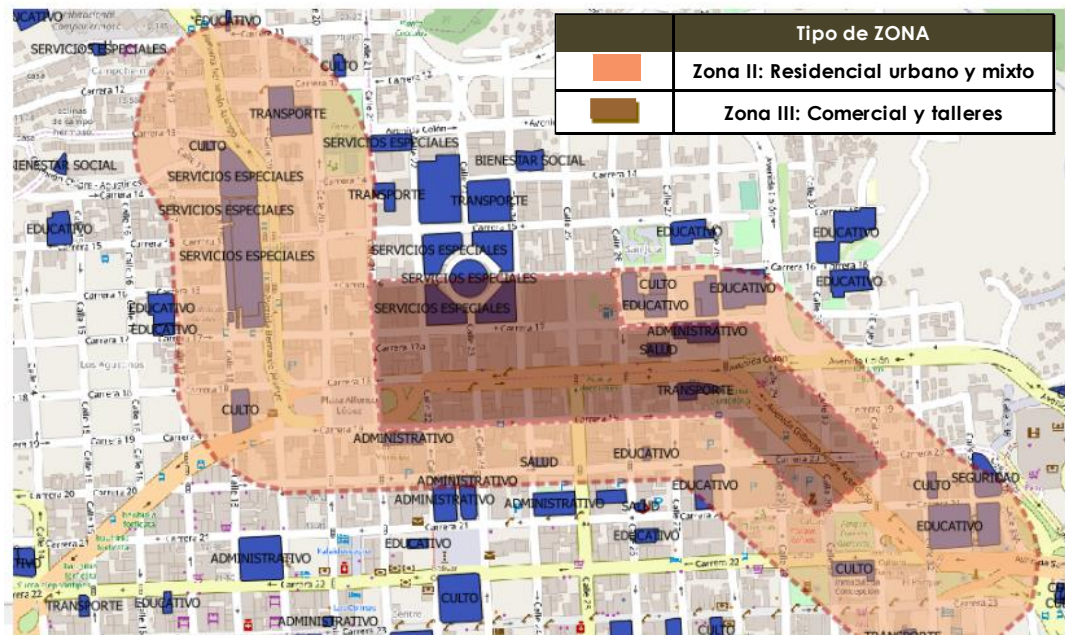
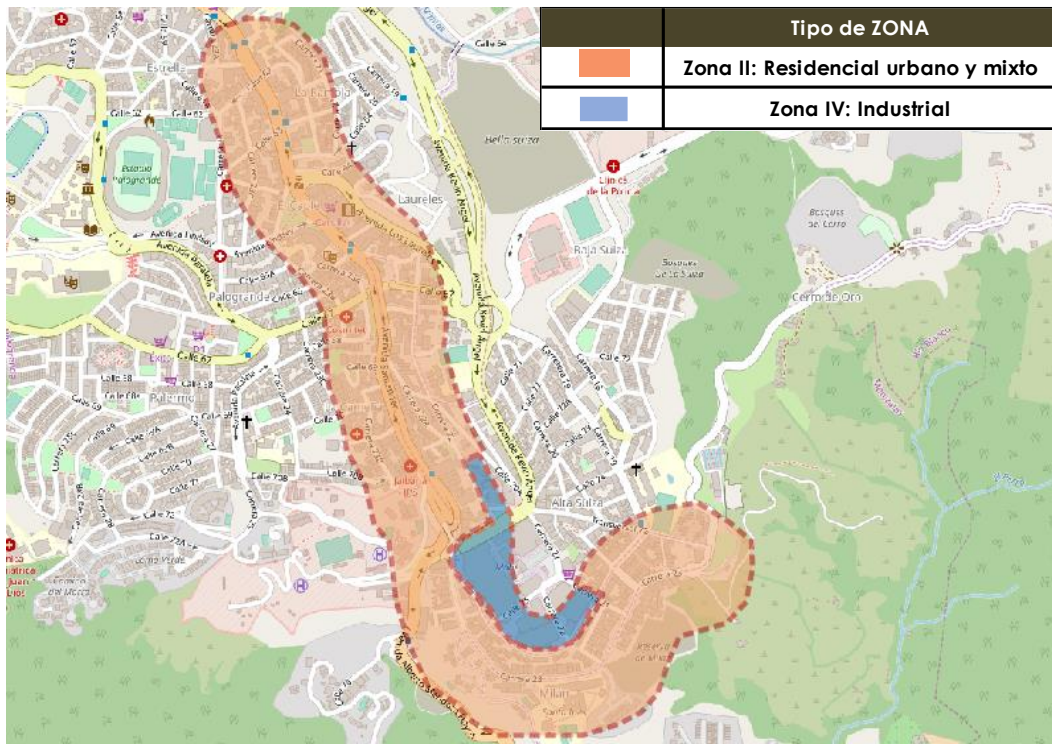


Figura 9. Zonificación acústica del Sector 2. Fuente: AAC, Open Street Maps



**Figura 10. Zonificación acústica del Sector 3. Fuente: AAC, Open Street Maps**

Hay que considerar, que la evaluación del mapa de conflicto se complementa con la evaluación de la población expuesta por encima de los niveles objetivos, valoración que se realiza asignando población a los edificios de usos residencial, de forma que a partir de los mapas de ruido en fachada, se puede obtener la exposición de la población a diferentes niveles de ruido en fachada, representado por el nivel sonoro incidente en fachada, que sólo considera el nivel que incide sobre la fachada evaluada, pero sin contemplar la última reflexión en esa fachada, frente a otras valoraciones que, por ejemplo, definen el nivel en fachada evaluado a una distancia, por ejemplo 2 m., por delante de la fachada. Por lo tanto, esta valoración de la exposición baja a un nivel de mayor detalle que el mapa de conflicto, que se obtiene a partir de los mapas de ruido.



## **4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS TRES SECTORES DE LA CIUDAD ESTUDIADOS**

### **4.1. RESULTADOS DE LOS MAPAS DE RUIDO**

Los mapas de ruido se diferencian en mapas estratégicos de ruido, que representan los niveles promedio anuales debidos al ruido del tráfico y de la industria, que en este caso se limitan a los debidos al tráfico, excepto en el sector 3, en el que además se presenta el mapa de ruido debido a la industria y a la suma de tráfico e industria.

Adicionalmente, en los Sectores 1 y 3, se ha obtenidos mapas de ruido para los periodos de mayor actividad del ruido de ocio, representativo especialmente de las noches de fin de semana, como se puede observar en los resultados de las evaluaciones continuas que se presentan en el numeral siguiente. Se complementa este mapa con los resultados para los valores diarios de los índices Leq-día (Ld) y Leq-noche (Ln) en los días con mayores niveles sonoros debidos a estas actividades

Con el fin de efectuar una valoración global, que incluya el efecto del ocio también en la evaluación del ruido ambiental para los niveles promedio anuales, se ha efectuado una evaluación conjunta de todos los focos de ruido de cada sector, para el nivel promedio anual, si bien se entiende que el ruido generado por actividades no continuas, como las asociadas al ocio en la noche, no deben valorarse mediante niveles promedio anuales, pero en cualquier caso, también aporta una información relevante ver su efecto sobre el periodo de referencia para evaluar el ruido ambiental.

Aunque en los anexos se incluyen los mapas de ruido para cada sector, se comentan a continuación los resultados más relevantes, con representaciones de los resultados del mapa de ruido.

#### **4.1.1. Mapas de ruido del Sector 1**

El mapa estratégico de ruido representa los niveles debido al ruido de tráfico para los periodos día y noche.

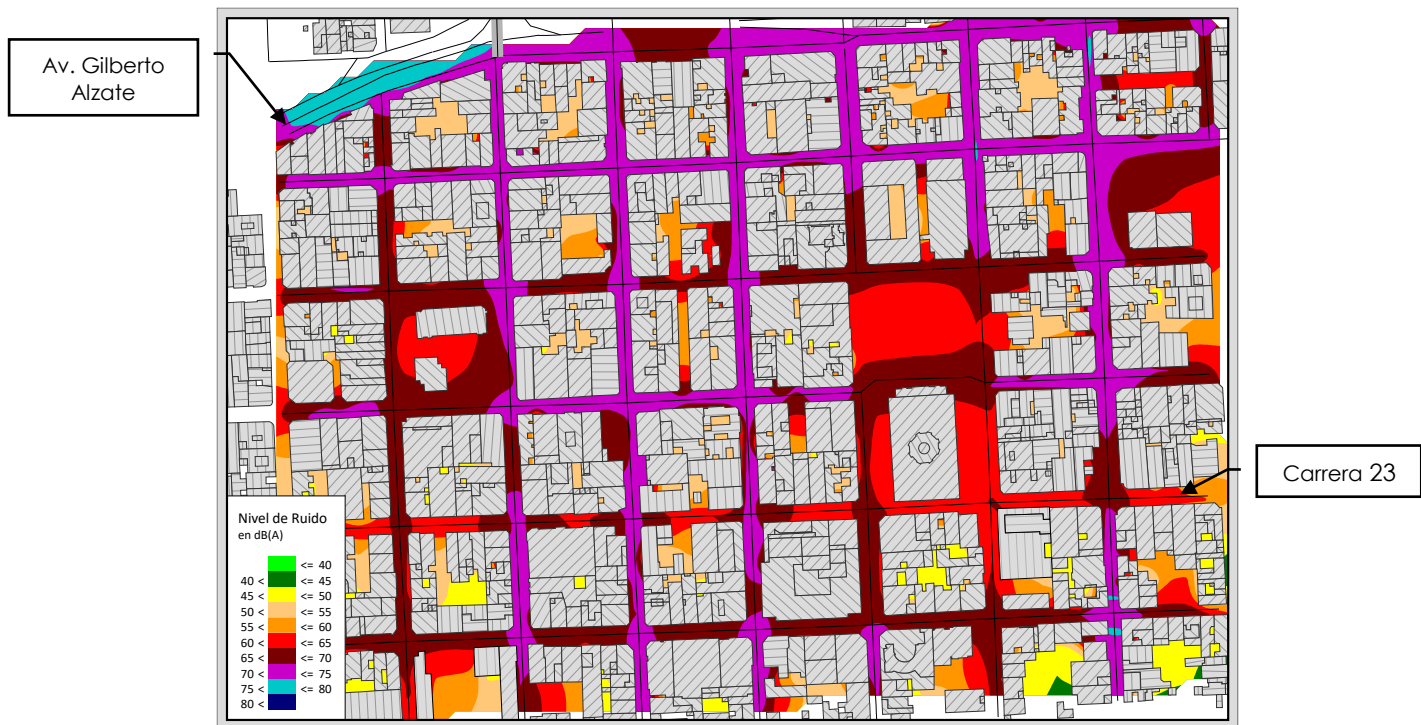


Figura 11. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC

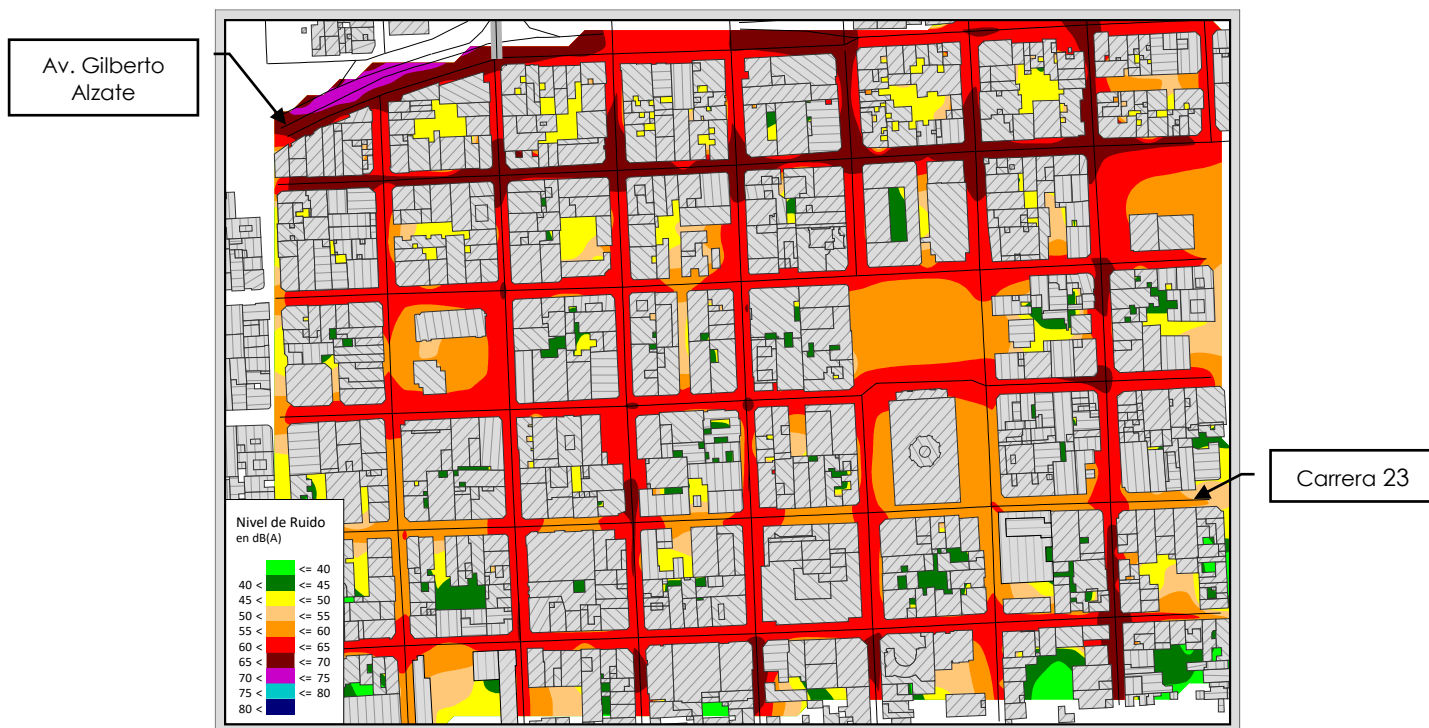


Figura 12. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC

Si se comparan ambos mapas, que representan el mapa estratégico de ruido de este sector, se observa que las diferencias entre ellos son de aproximadamente un intervalo de 5 dB(A) en la escala de representación, lo que indica que la redacción por ruido de tráfico entre el día y la noche está muy alejada de los 15 dB(A) de diferencia entre los valores objetivos para los dos periodos que establece la Resolución 0627/2006.

Los resultados muestran cómo, a pesar de ser una zona con la velocidad restringida, el ruido de tráfico está presente en todo el sector, con un mayor nivel de ruido en las vías con mayor volumen de tráfico y, especialmente, en las que concentran más transporte público.

Las otras fuentes de ruido relevantes en el sector son la actividad comercial durante el periodo diurno y la actividad de ocio en las noches, especialmente en el fin de semana.

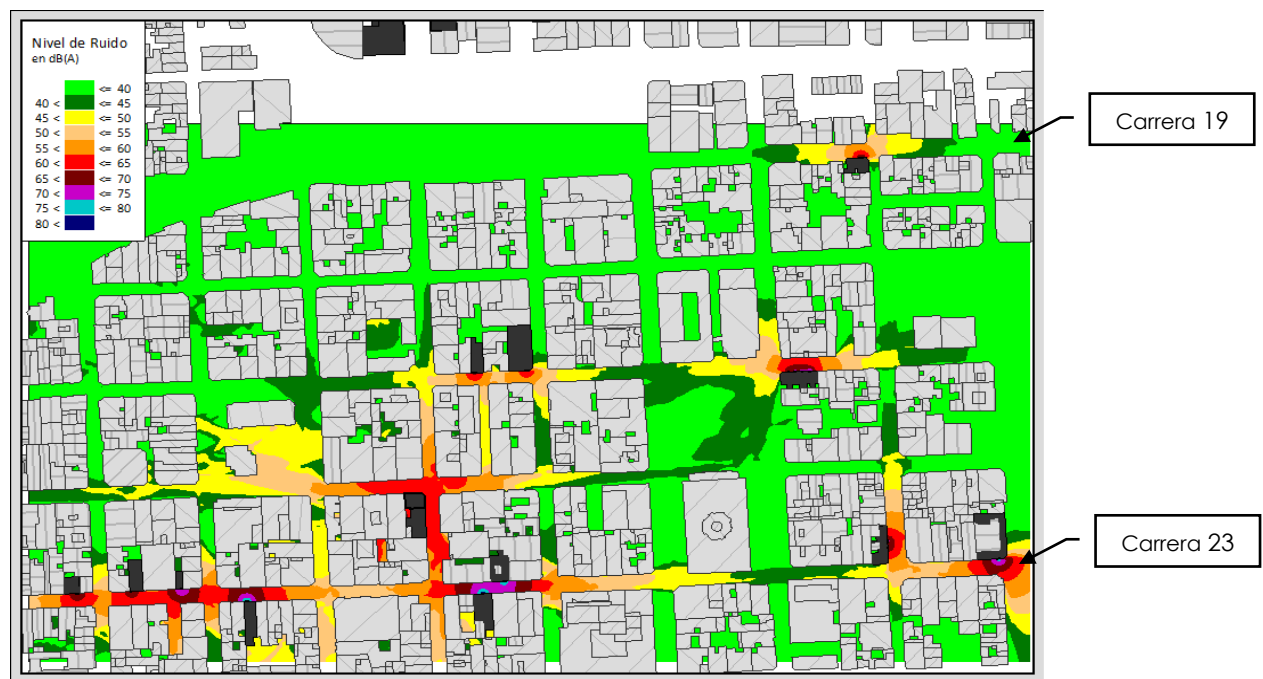
A partir de evaluaciones del ruido que se emite hacia el exterior en aquellos locales para los que en el trabajo de campo se ha identificado una emisión relevante en las primeras horas del periodo nocturno, se ha obtenido el mapa de ruido del ocio nocturno, representativo de los niveles de ruido equivalentes,  $L_{Aeq}$ , durante los periodos de funcionamiento de estos locales.



**Figura 13. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 1:  $L_{Aeq}$  durante funcionamiento nocturno.**  
Fuente: AAC

No obstante, para disponer de una evaluación del sector en la que los resultados del ruido debido al ocio puedan ser comparables con otras fuentes de ruido, se extrapolan los resultados a los valores del promedio para la totalidad del periodo nocturno, que representaría el  $L_{Aeq}$  desde las 21 a las 7 horas, asumiendo un funcionamiento aproximado de los locales que generan este impacto de 5 horas, de las 10 horas del periodo nocturno.

De esta forma el mapa siguiente muestra el nivel promedio del periodo nocturno en las noches con alta actividad en los locales de ocio.



**Figura 14. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio nocturno para noches con alta actividad. Fuente: AAC**

A partir de esta información, teniendo en cuenta los días del año en los que se da esta situación, es posible establecer una evaluación aproximada de la incidencia del ocio en los niveles promedio anuales, que permita disponer de una valoración adicional de su impacto, que aunque será poco representativa para valorar el impacto y la molestia que generan estas actividades porque con el promedio anual se atenúan los niveles, sin embargo permite la comparación en el mismo formato que los niveles en el mapa estratégico de ruido, y tener una valoración del grado de impacto que el ruido de ocio tiene en el cumplimiento de los objetivos para el periodo nocturno por el ruido total en el sector.





**Figura 15. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

De esta forma se puede obtener un mapa de ruido global para el promedio anual del periodo nocturno en el Sector 1 con la suma de los focos de tráfico y ocio. Para el periodo diurno, el mapa de ruido de tráfico representa el nivel total, al no poder diferenciar dentro del alcance la emisión del ruido de origen comercial, que se analiza con las mediciones complementarias realizadas.

El mapa muestra cómo a pesar de representar el ruido de ocio por niveles promedio anuales, tiene una repercusión clara en los niveles totales anuales del periodo nocturno, que es especialmente visible en la proximidad de los locales comerciales con esta actividad.



**Figura 16. Mapa de ruido de tráfico más ocio a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

#### 4.1.2. Mapas de ruido del Sector 2

En el Sector 2 el foco de ruido evaluado como predominante en la zona es el tráfico, presentando los mapas de ruido para los periodos día y noche para en nivel promedio anual.

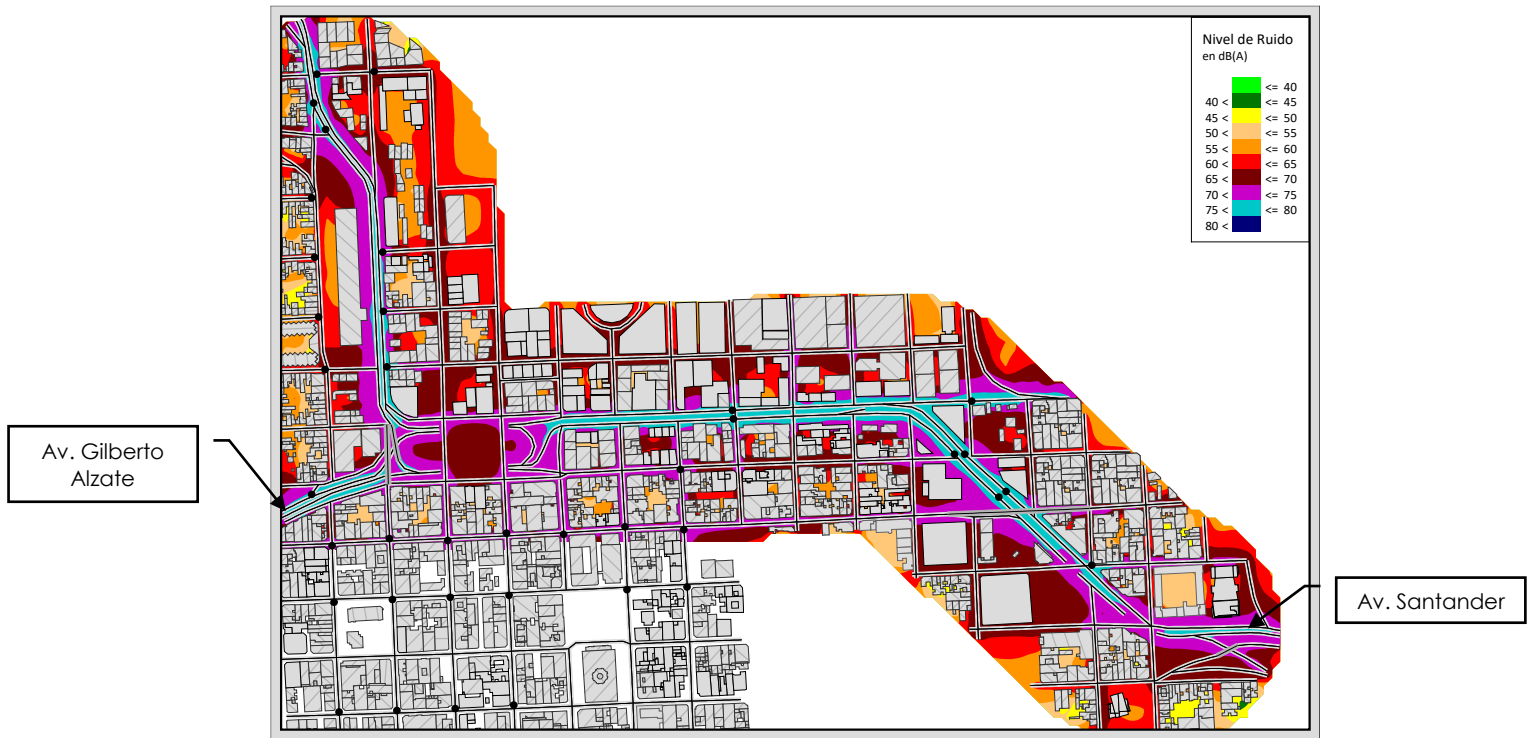


Figura 17. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 2: Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC

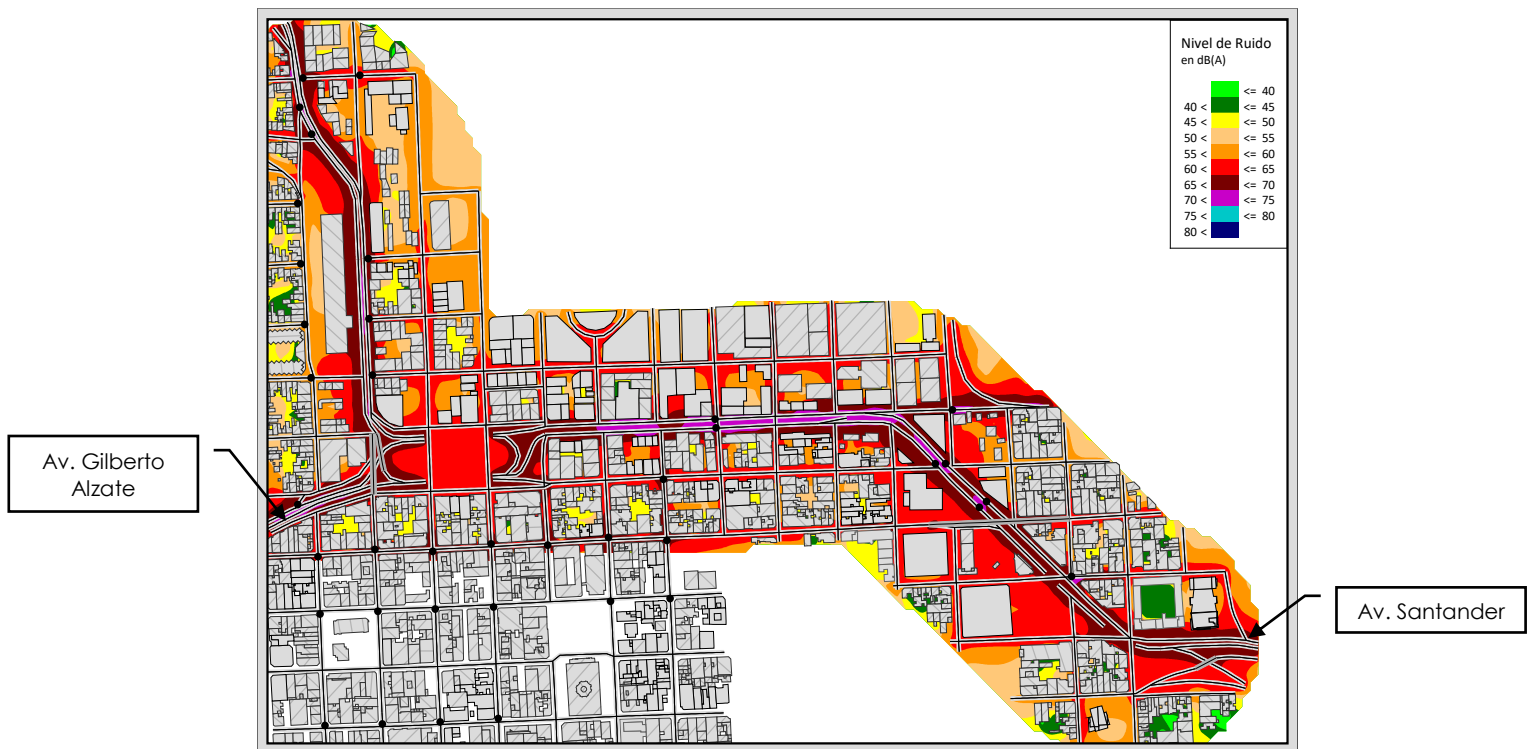


Figura 18. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 2: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC

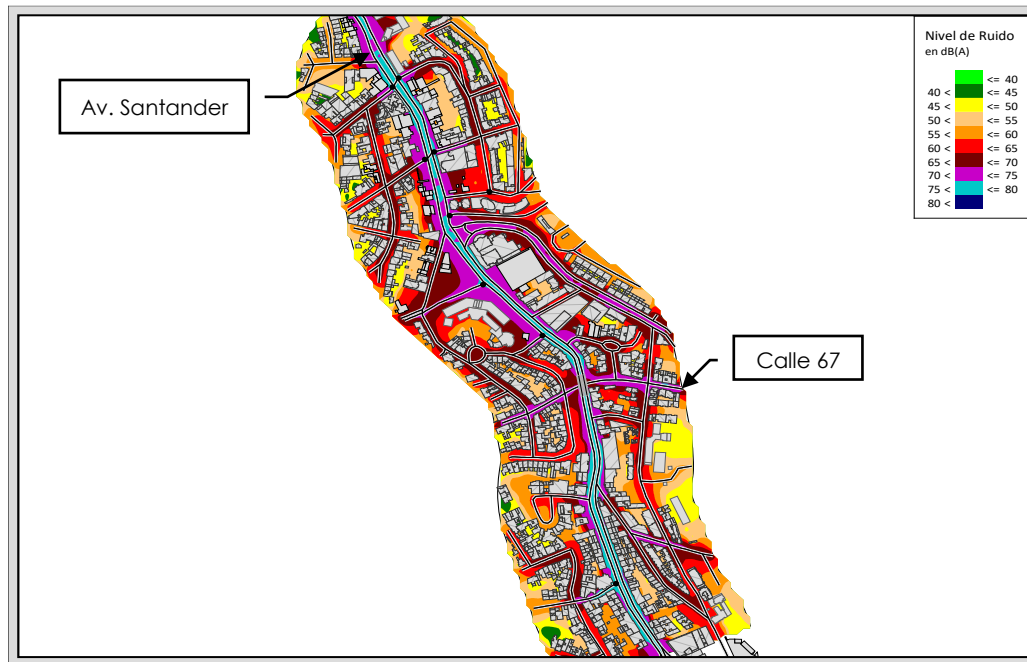
Al igual que en el sector actual, como es de esperar por tener el tráfico un mismo patrón de evolución horaria en el municipio, se observa diferencias entre día y noche del orden de un intervalo, muy alejado de los 15 dB(A) que marcan los objetivos de la resolución 0627/2006 para suelo urbano residencial, que es una exigencia de diferencia entre periodos muy elevada.

También en este caso los resultados muestran como el ruido de tráfico está presente en todo el sector, pero destacando con claridad el entorno de la Avenida del Centro, que concentra mayor volumen de tráfico con más velocidad y con alta presencia de líneas de transporte público. Cabe destacar que incluso la plaza Alfonso López, situada sobre la Avenida del Centro, mantiene niveles elevados porque a pesar de soterrar la Avenida, sigue manteniendo vías en superficie con tráfico elevado.

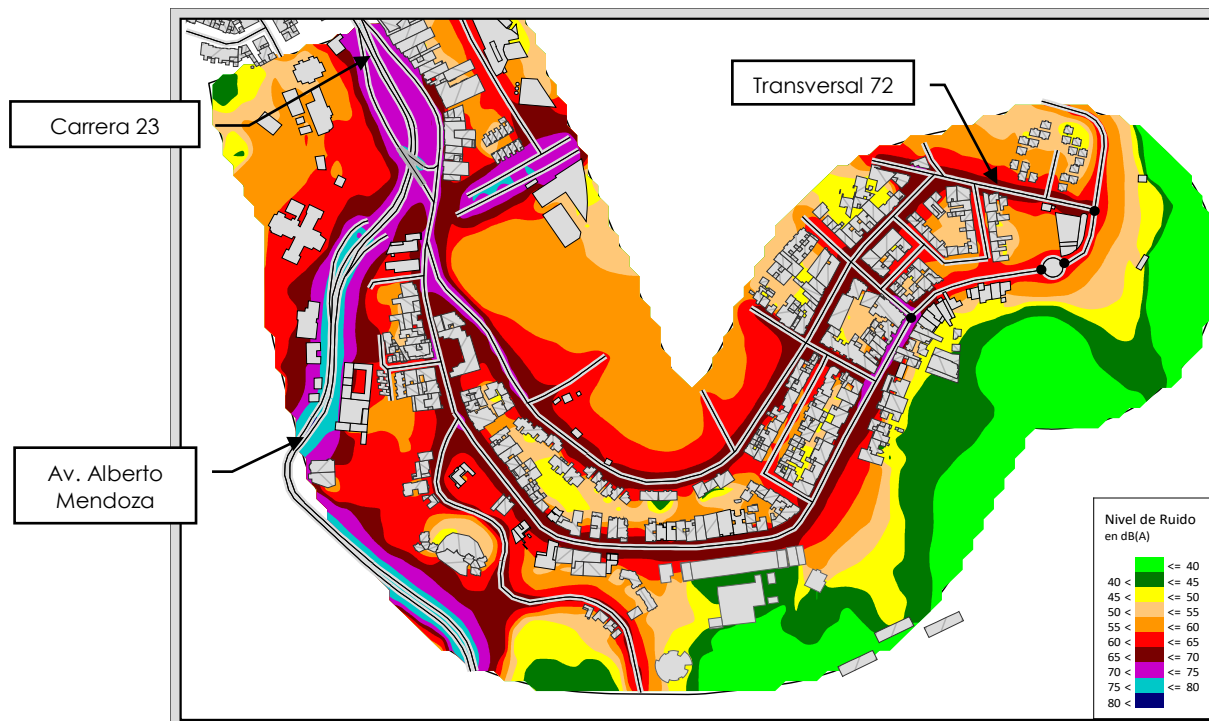
#### **4.1.3. Mapas de ruido del Sector 3**

El mapa estratégico de ruido del Sector 3 se genera para las fuentes de ruido de tráfico y de industria, representados de forma diferenciada para cada tipo de fuente para los periodos día y noche.

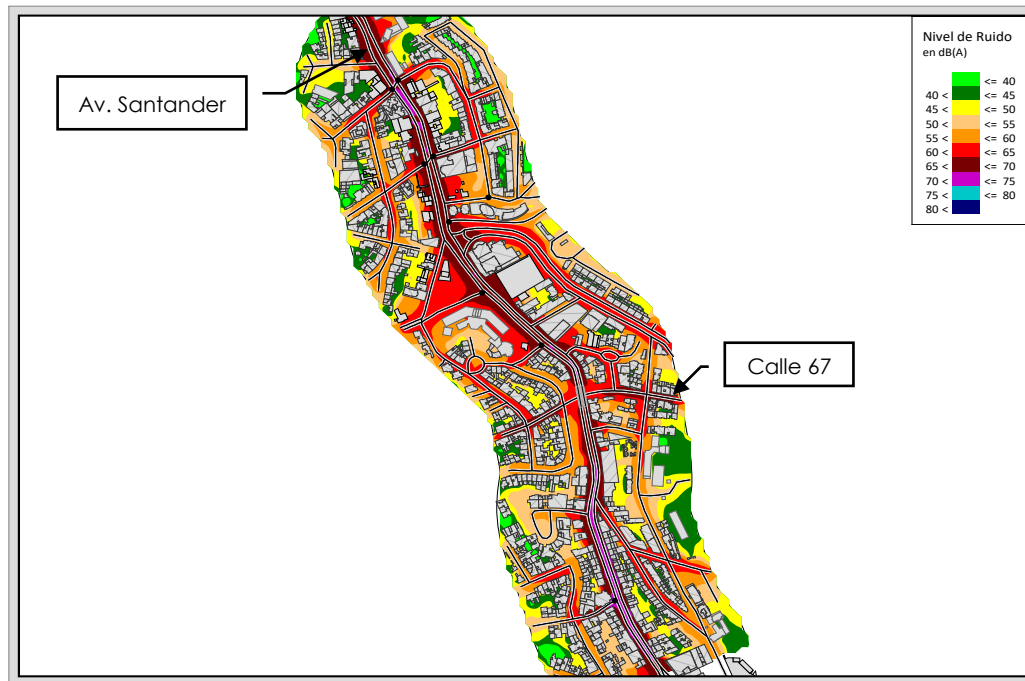
El ruido de tráfico, al igual que en los sectores anteriores, se diferencia para los periodos día y noche a partir de los datos de tráfico asignados a cada calle y la evolución horaria del tráfico. Por las dimensiones de este sector, las representaciones se diferencian en dos subsectores: El Cable y Milán.



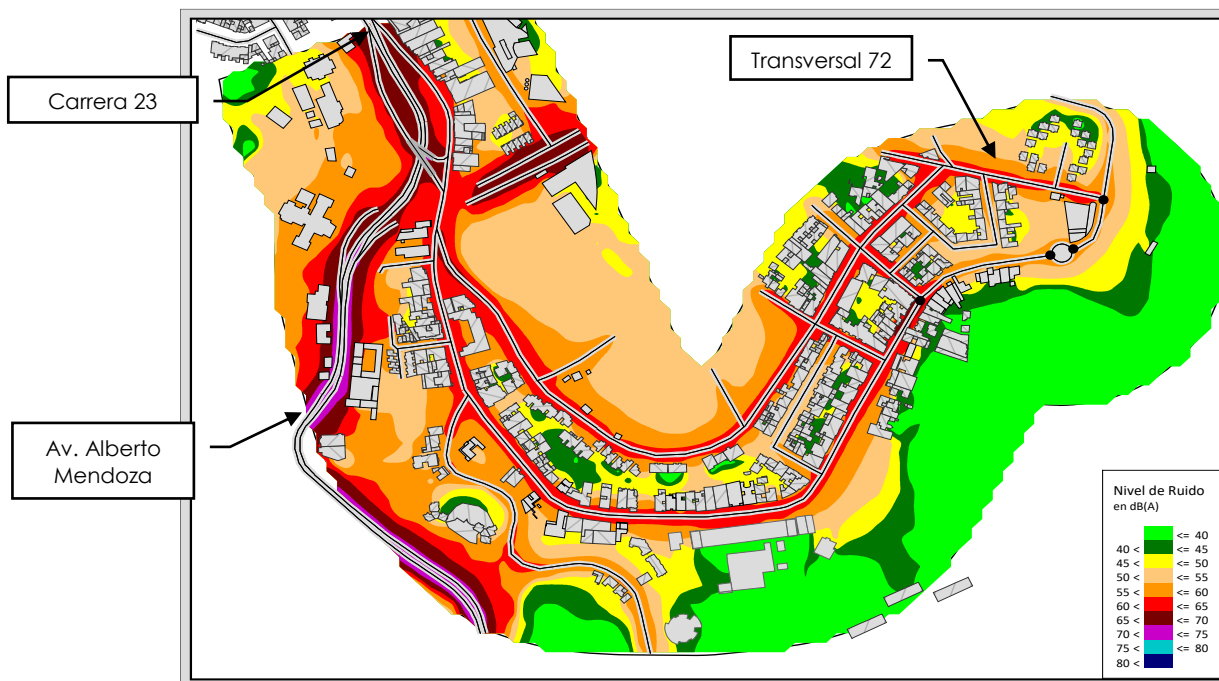
**Figura 19. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 3: Nivel promedio anual diurno. Subsector El Cable. Fuente: AAC**



**Figura 20. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 3: Nivel promedio anual diurno. Subsector Milán. Fuente: AAC**



**Figura 21. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 3: Nivel promedio anual nocturno. Subsector El Cable. Fuente: AAC**

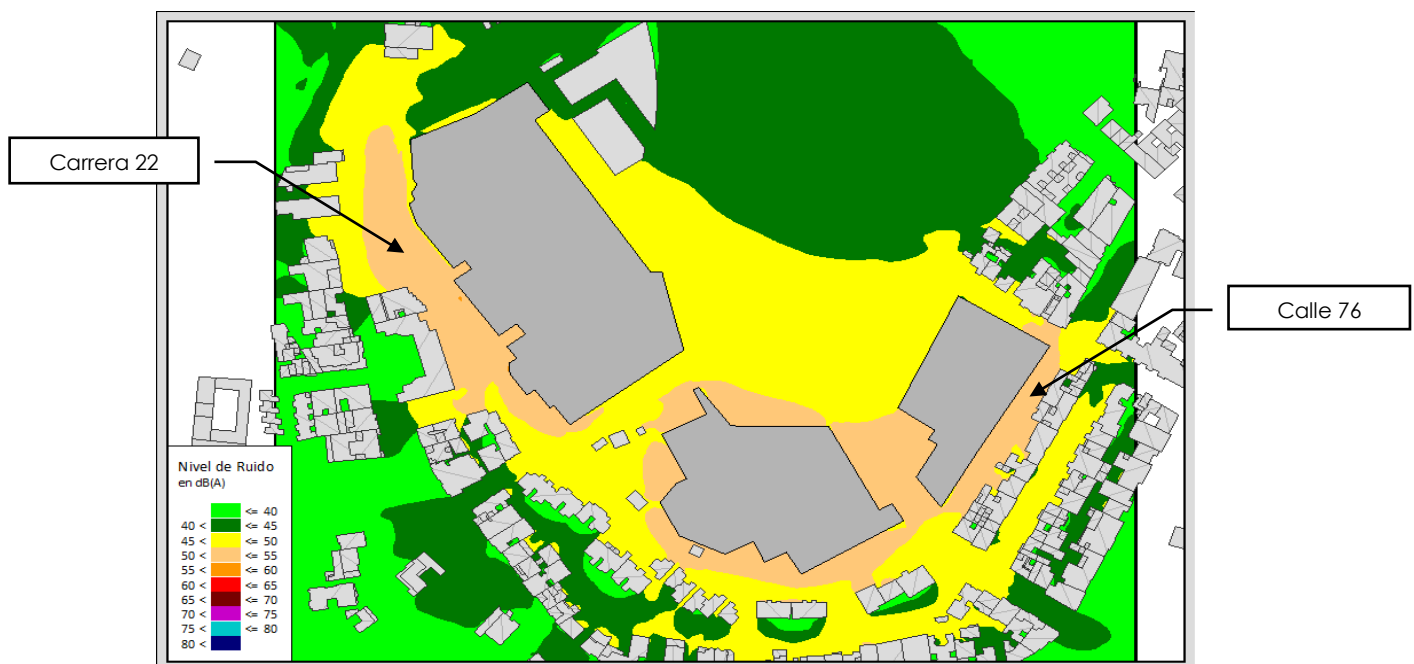


**Figura 22. Mapa de ruido de tráfico a 4 m. de altura. Sector 3: Nivel promedio anual nocturno. Subsector Milán. Fuente: AAC**



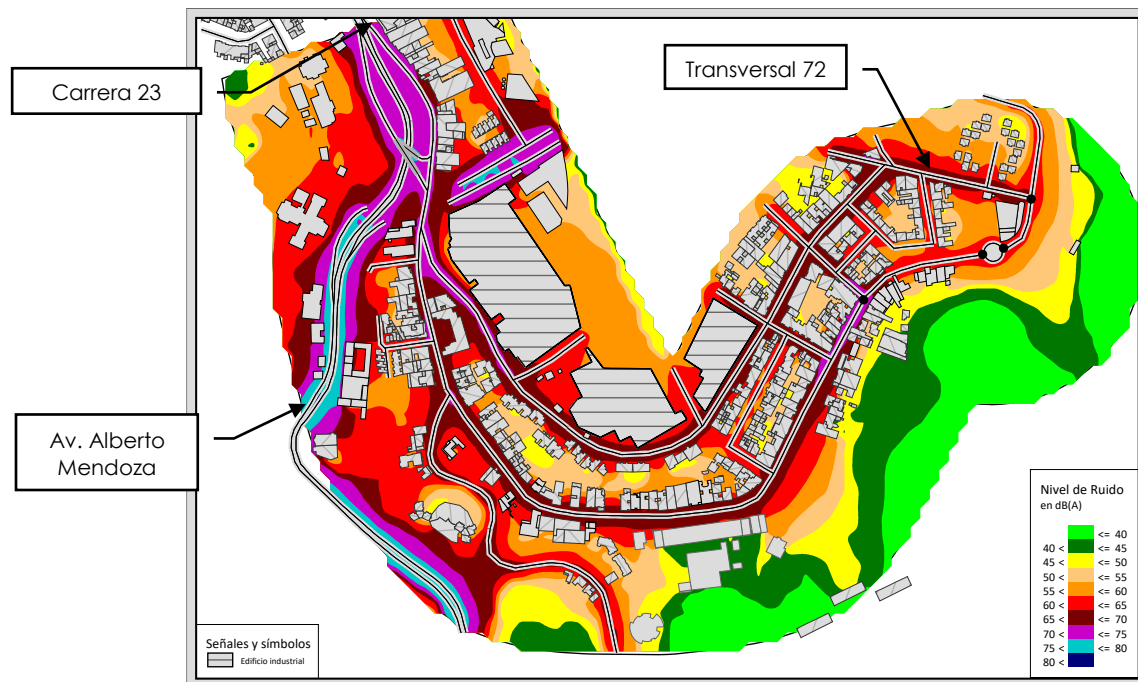
Los resultados del ruido de tráfico son similares a los del Sector 1, con un fuerte predominio de la Avenida Santander, por su alto volumen de tráfico, con alta concentración de líneas de transporte público y velocidad más elevada, excepto en Milán, y especialmente en su parte más oriental, en donde todas estas variables se atenúan. Igualmente destacan las otras vías principales del sector.

En el caso del ruido de la industria, los datos representativos de la emisión se obtienen en la noche, que es cuando la reducción del ruido de tráfico permite identificar de forma diferenciada el ruido industrial desde el exterior de las instalaciones industriales. Debido a las características del tipo de ruido, se asume que hay un funcionamiento uniforme durante todo el día, por lo que el mapa de ruido de los dos periodos, diurno y nocturno, son iguales. Para poder obtener más detalle, sería preciso una metodología específica para evaluar el ruido industrial, que excede el alcance de este trabajo. Dentro del alcance actual el estudio se limita a valorar una emisión uniforme de la zona industrial ajustada a las mediciones realizadas para caracterizar este foco.



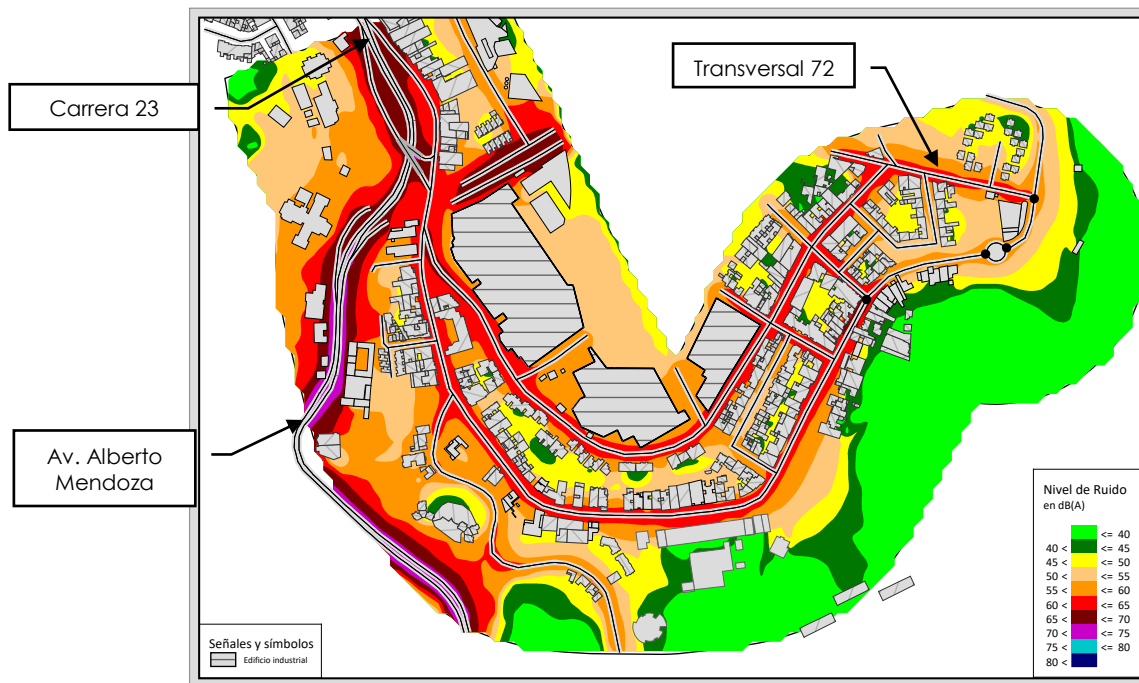
**Figura 23. Mapa de ruido industrial a 4 m. de altura. Sector 3: Nivel promedio anual diurno y nocturno.**  
Fuente: AAC.

El ruido de la industria tiene una orden de magnitud muy inferior al del mapa de tráfico y tiene incidencia especialmente sobre las fachadas de los edificios orientados hacia la zona industrial, especialmente porque la zona residencial de Milán queda, en general, por encima de las bodegas de la zona industrial. Sumando los mapas de las dos fuentes de ruido, se obtiene el mapa estratégico de ruido total del Sector 3 para el subsector de Milán para los periodos diurno y nocturno, ya que para el subsector de El Cable, el mapa estratégico de ruido coincide con el mapa de ruido del tráfico.



**Figura 24. Mapa estratégico de ruido total a 4 m. de altura. Sector 3 – Subsector Milán:**  
Nivel promedio anual diurno: ruido de tráfico+industria. Fuente: AAC



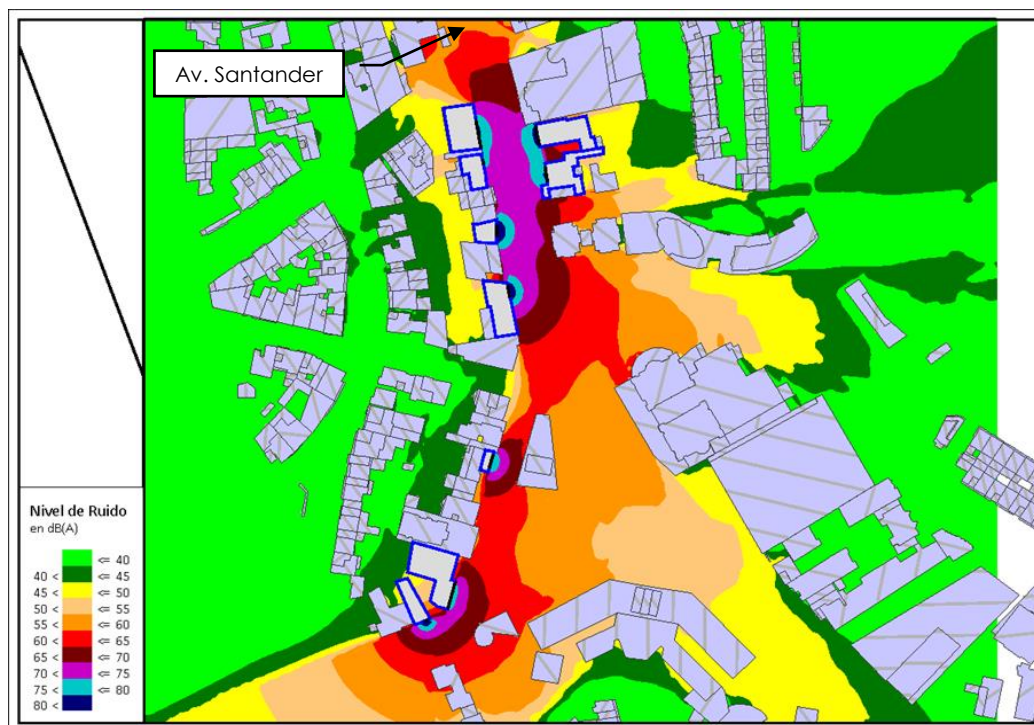


**Figura 25. Mapa estratégico de ruido total a 4 m. de altura. Sector 3 – Subsector Milán: Nivel promedio anual nocturno: ruido de tráfico+industria. Fuente: AAC**

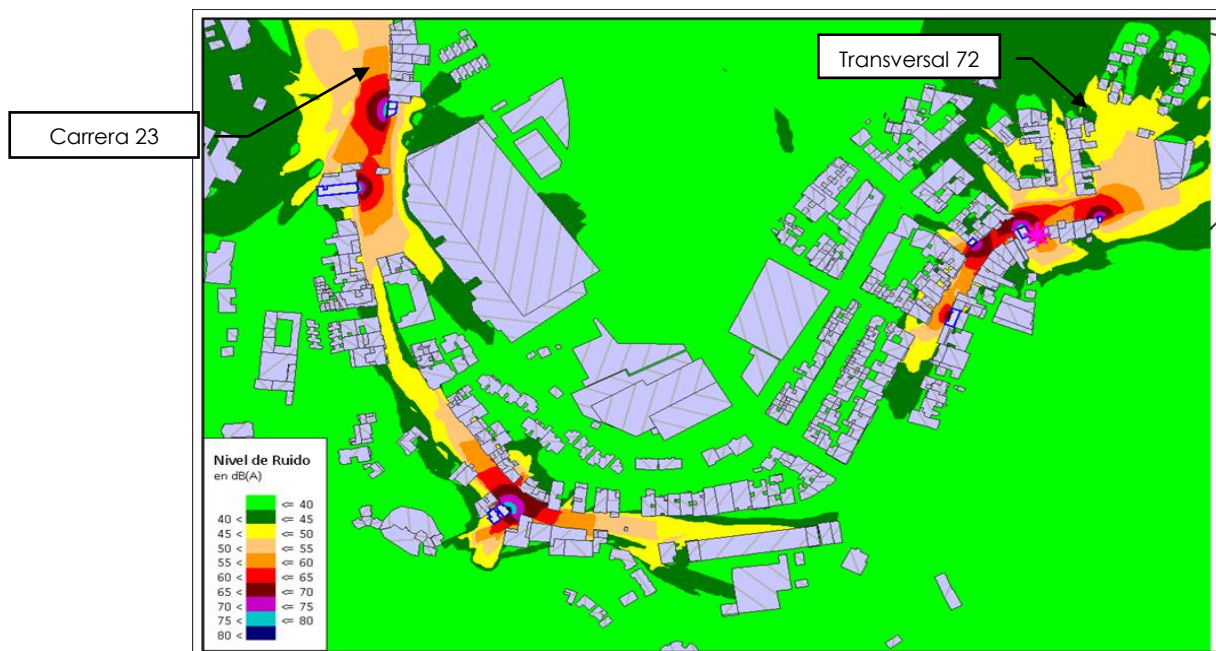
Como es de esperar, en el periodo diurno el ruido de la industria queda enmascarado por el ruido de tráfico y sólo en el periodo nocturno el ruido de la industria tiene alguna relevancia en el ruido total del mapa estratégico de ruido.

Complementariamente, al igual que se ha realizado para el Sector 1, se ha generado un mapa del ruido que se emite hacia el exterior en aquellos locales para los que en el trabajo de campo se ha identificado una emisión relevante en la primera mitad del periodo de noche, obteniendo el mapa de ruido del ocio nocturno, representativo de los niveles de ruido equivalentes,  $L_{Aeq}$ , durante los periodos de funcionamiento de estos locales.

También en este caso, debido a las mayores dimensiones de este sector, se presentan los mapas de ruido del ocio diferenciando dos subsectores: Subsector Cable y Subsector Milán.



**Figura 26. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Cable:  $L_{Aeq}$  durante actividad alta. Fuente: AAC**

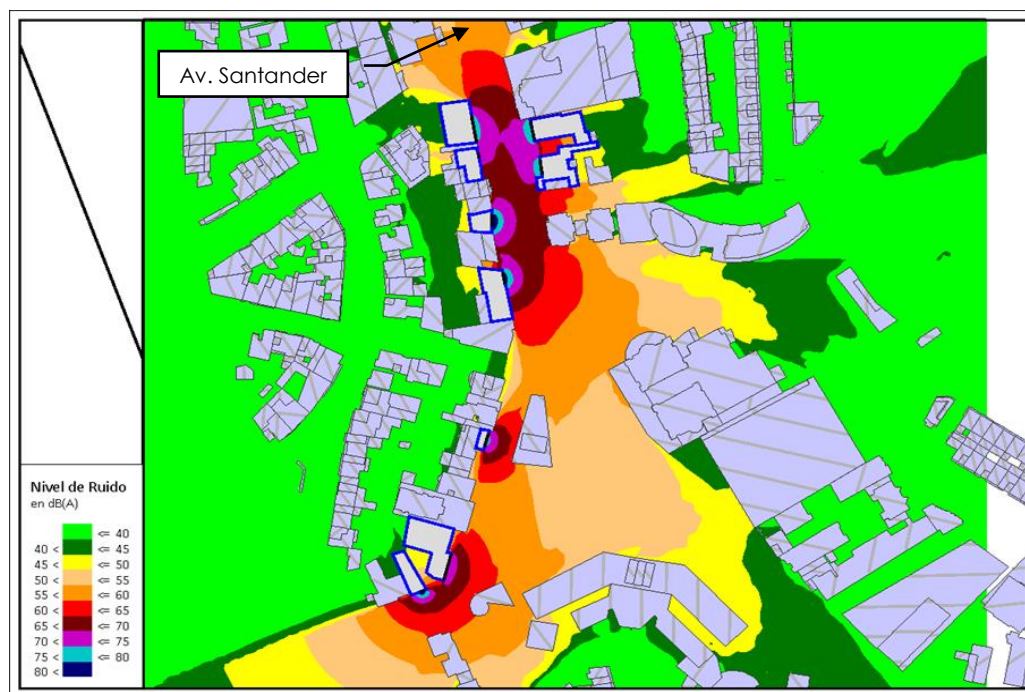


**Figura 27. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Milán.  $L_{Aeq}$  durante actividad alta. Fuente: AAC**

Los mapas de ruido permiten identificar las zonas en las que se ha detectado una mayor presencia de ruido asociado al ocio nocturno, que presenta en ellas niveles elevados, especialmente en la zona de El Cable sobre la Avenida Santander, donde este ruido se sumará al de una zona con elevado ruido de tráfico.

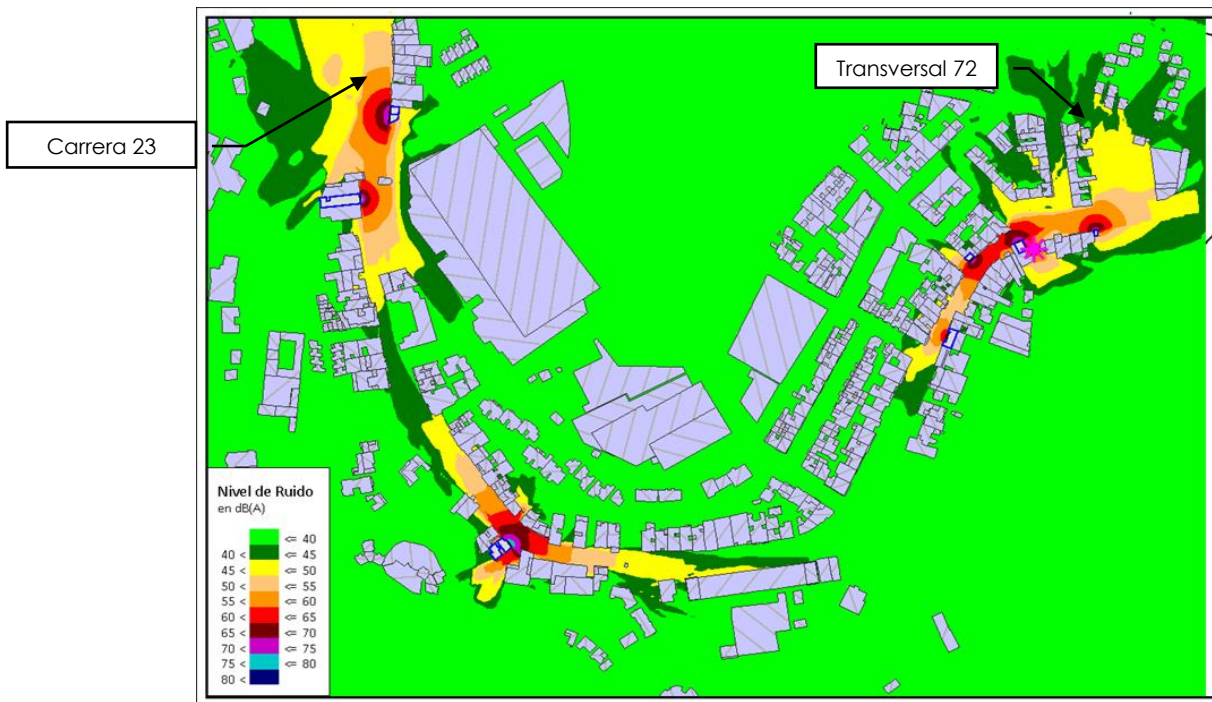
De nuevo, para facilitar comparaciones con otras fuentes de ruido, se extrapolan los resultados a los valores del promedio para la totalidad del periodo nocturno, que representaría el  $L_{Aeq}$  desde las 21 a las 7 horas, asumiendo un funcionamiento aproximado de los locales que generan este impacto de 5 horas, de las 10 horas del periodo nocturno.

De esta forma el mapa siguiente muestra el nivel promedio del periodo nocturno en el conjunto de las noches con alta actividad en los locales de ocio. Se presentan los mapas de ruido del ocio para dos subsectores del sector 3, Subsector Cable y Subsector Milán.



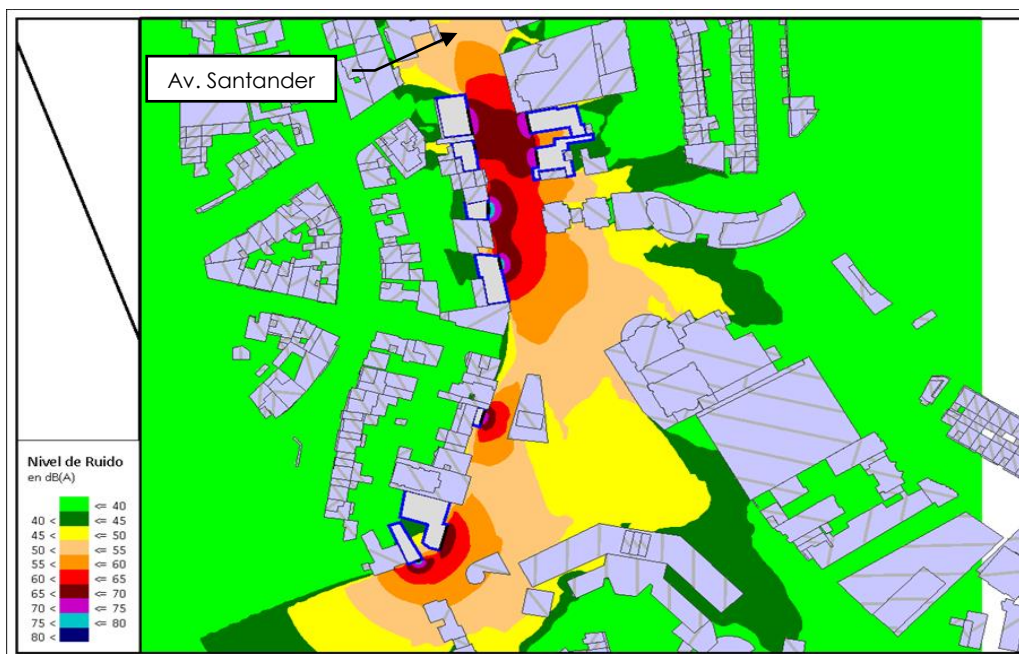
**Figura 28. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Cable: Nivel promedio nocturno para noches con alta actividad. Fuente: AAC**



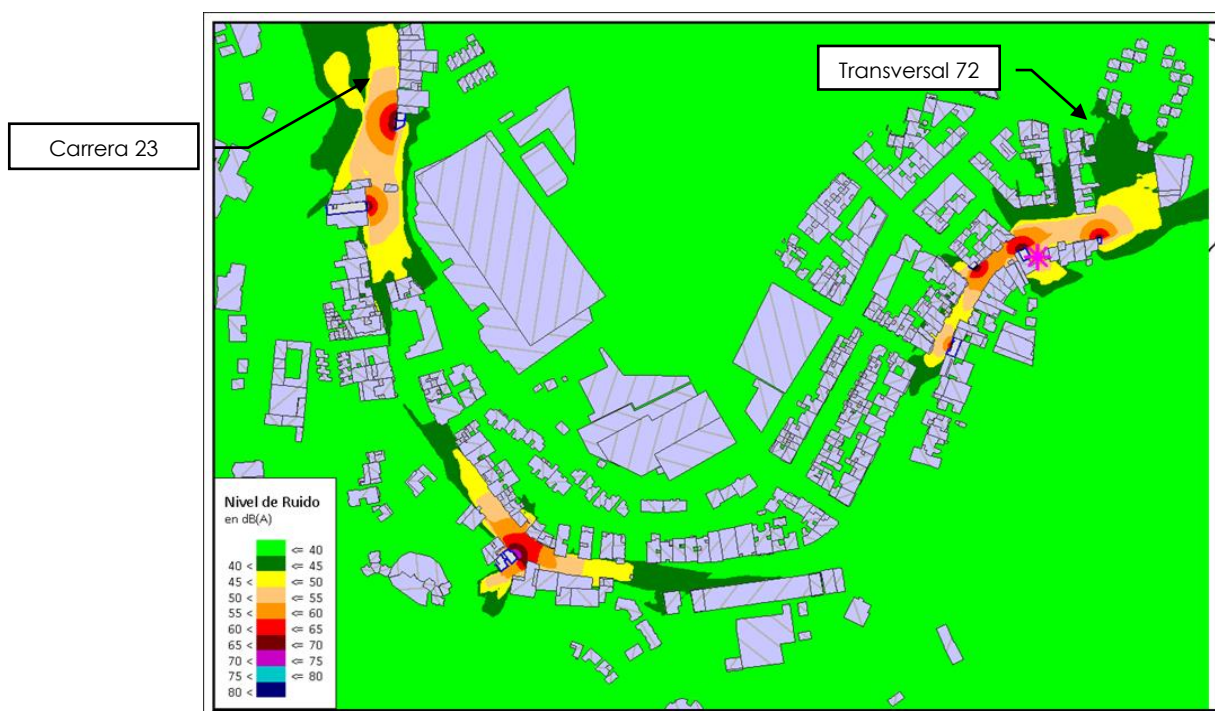


**Figura 29. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Milán: Nivel promedio nocturno para noches con alta actividad**

A partir de esta información es posible establecer una evaluación aproximada de la incidencia del ocio en los niveles promedio anuales, que permita disponer de una valoración adicional de su impacto con respecto al resto de focos de ruido que se han contemplado en el mapa de ruido estratégicos. Se presentan los mapas de ruido del ocio para dos subsectores del sector 3, Subsector Cable y Subsector Milán.



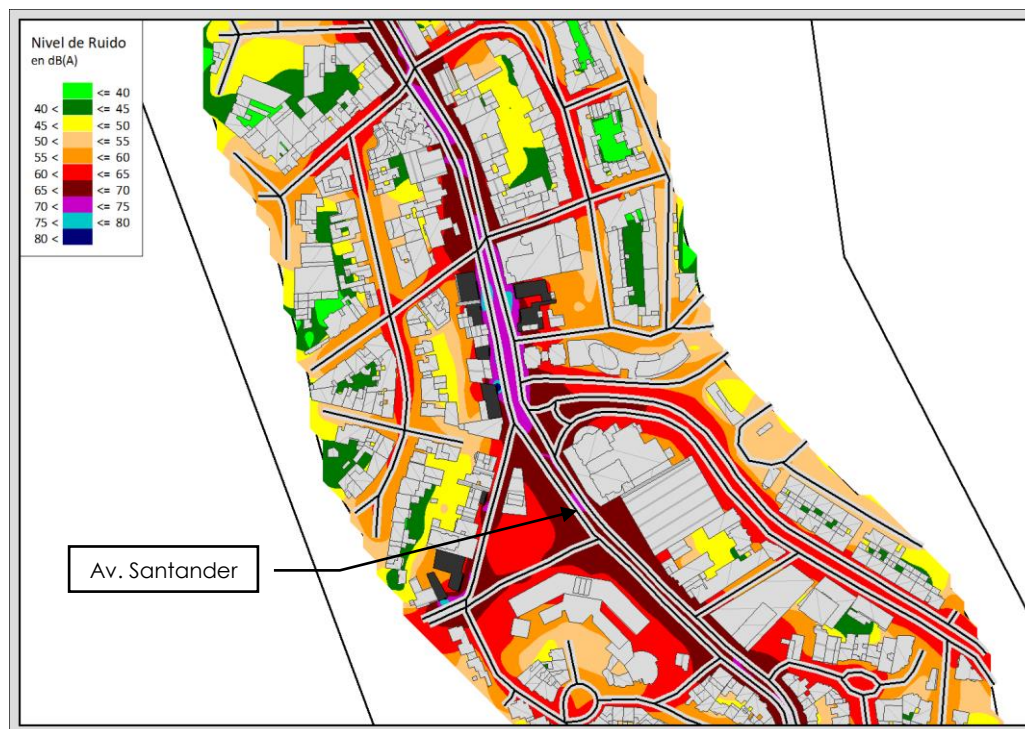
**Figura 30. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Cable: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**



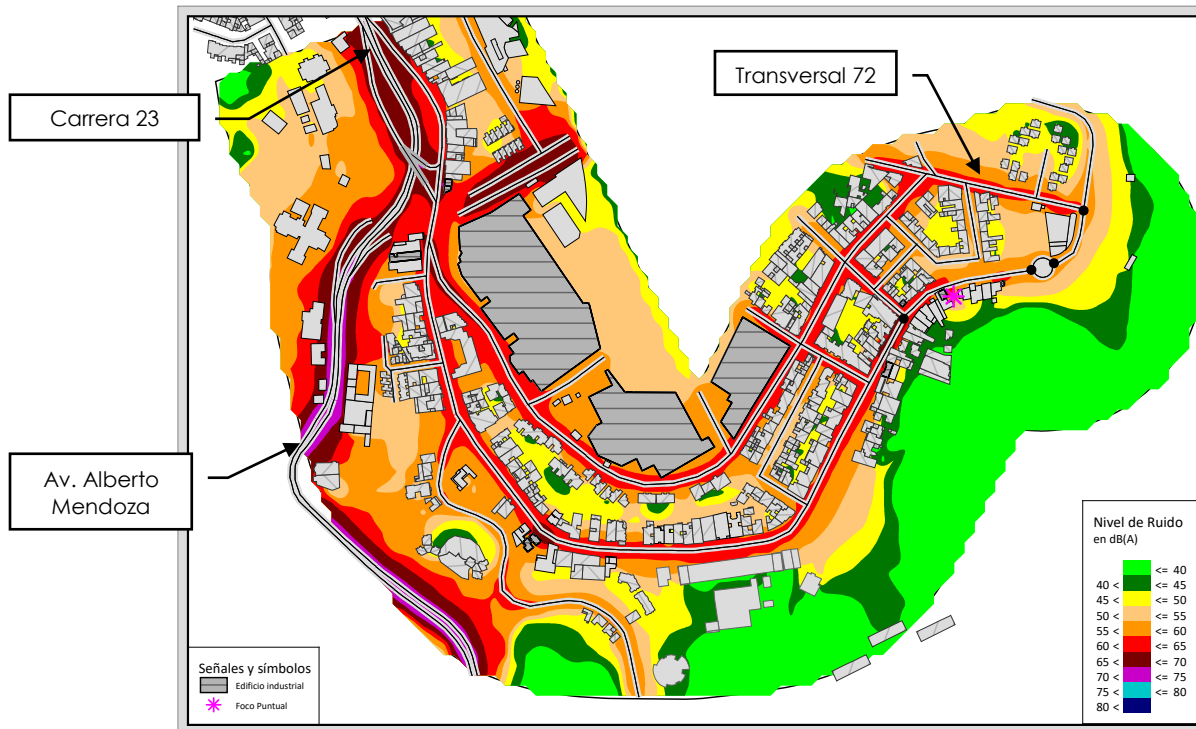
**Figura 31. Mapa de ruido de ocio a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Milán: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

Los niveles promedio anuales se atenúan, pero siguen presentando niveles de ruido relevantes, especialmente en la zona de El Cable donde se concentra la mayor actividad y mayor número de locales de estas características.

De esta forma se puede obtener también un mapa de ruido global para el promedio anual nocturno del Sector 3, que incluya el ruido de ocio nocturno además de los focos del mapa estratégico nocturno. En ellos se aprecia cómo el ruido de ocio, a pesar de representarse por los niveles promedio anuales, prevalece en algunas zonas, generando niveles promedio especialmente elevados en la zona rosa del El Cable situada sobre la Avenida Santander.



**Figura 32. Mapa de ruido global a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Cable: Nivel promedio anual nocturno. Mapa estratégico (ruido de tráfico)+ruido de ocio(anual). Fuente: AAC**



**Figura 33. Mapa de ruido global a 4 m. de altura. Sector 3, Subsector Milán: Nivel promedio anual nocturno. Mapa estratégico (ruido de tráfico+industria) + ruido de ocio(anual). Fuente: AAC**

## 4.2. RESULTADOS DE MAPAS DE FACHADA Y POBLACIÓN EXPUESTA

A partir del tratamiento de los mapas de ruido estratégicos y los mapas de ruido de ocio se obtienen los mapas de fachada y resultados de población expuesta, diferenciando por sectores. La obtención de estos resultados se basa en establecer la exposición al ruido de los edificios, a los 4 m. de altura sobre el terreno y a todas las alturas del edificio, para las que se ha realizado el cálculo y relacionarla con la población asignada a cada edificio.

Los datos de población establecidos para cada Sector se obtienen definiendo la densidad de población a partir la documentación disponible de los datos de población por comuna del año 2017 y se presentan en la tabla siguiente.



Sector	Población (habitantes)
Sector 1: Centro Histórico	<b>4.747</b>
Sector 2: Av. Centro	<b>9.658</b>
Sector 3: El Cable - Milán	<b>4.539</b>
Total del ámbito de estudio	<b>18.944</b>

**Tabla 3. Datos población 2017 para los sectores de estudio**

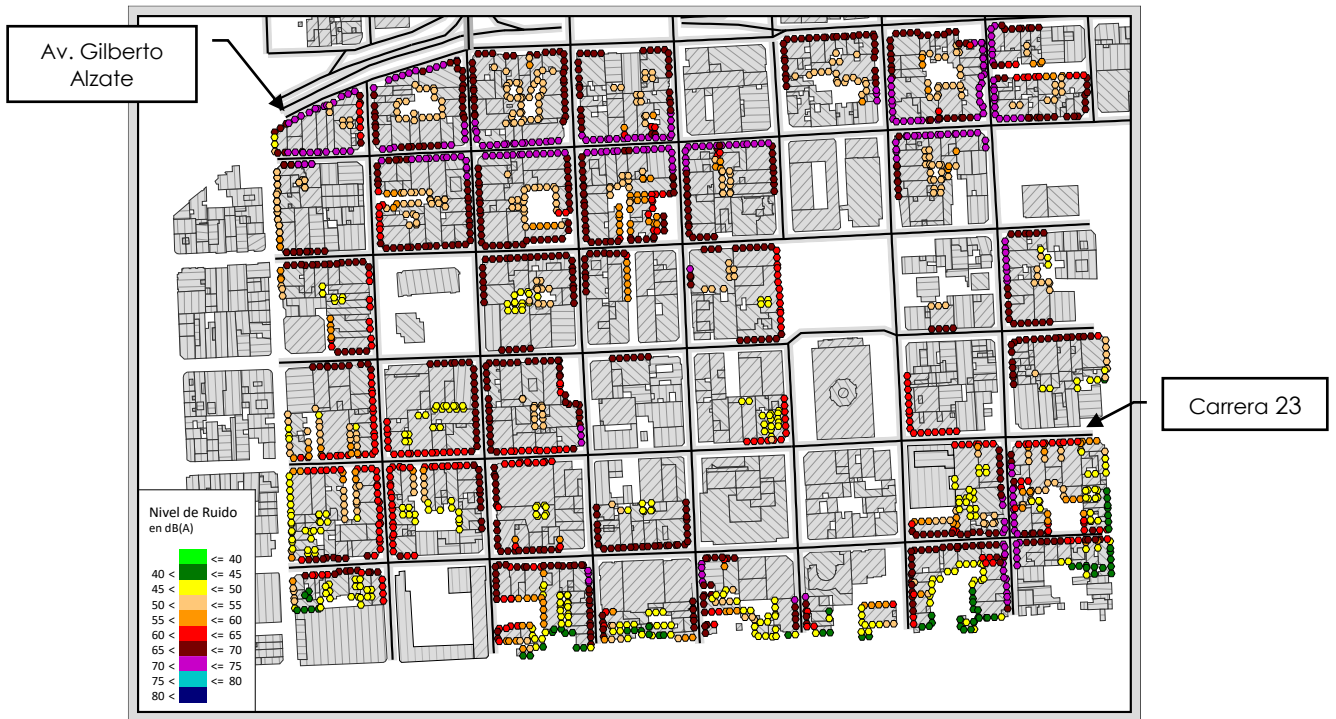
Los niveles de ruido representados en los mapas de fachada se consideran como sonido incidente en fachada, es decir descartando la última reflexión sobre la misma.

A continuación, se presenta por cada sector el respectivo mapa de fachada y los resultados de población expuesta, que se obtiene asociando niveles de ruido en fachada con datos de población asociados a cada edificio residencial, repartiendo la población del sector en función de la superficie de cada edificio, teniendo en cuenta su altura.

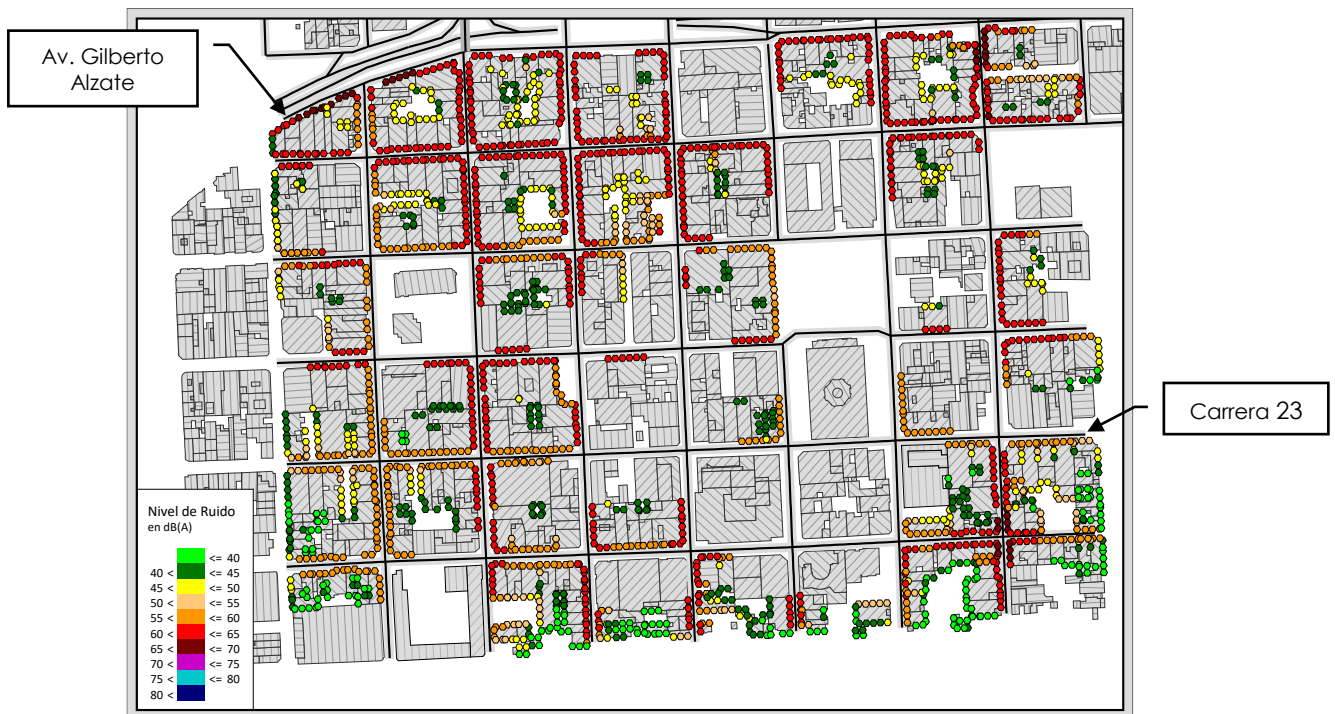
#### **4.2.1- Resultados de mapas de fachadas y población expuesta del Sector 1**

Los gráficos siguientes muestran los resultados para las evaluaciones del nivel de ruido que incide sobre las fachadas de los edificios, a 4 m. de altura aplicando la exigencia de la Resolución 0627/2006. Estos resultados son la referencia para evaluar la población expuesta al ruido, diferenciando los periodos diurno y nocturno, que se valoran para los mapas estratégicos de ruido de cada sector; que en este caso será para el ruido de tráfico.



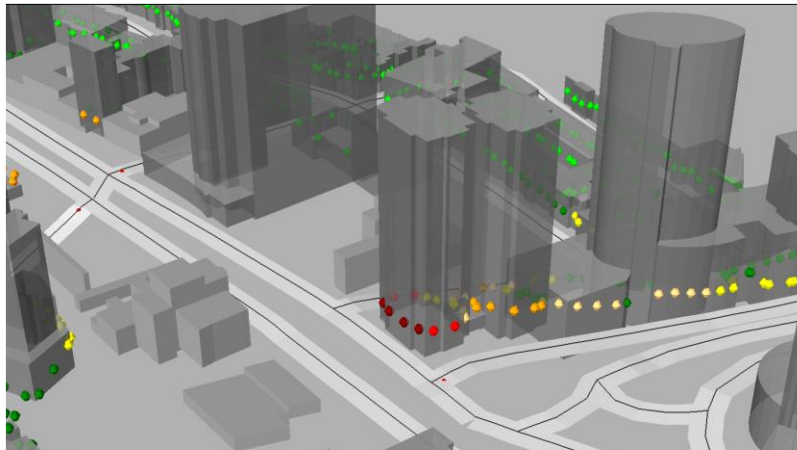


**Figura 34. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC**

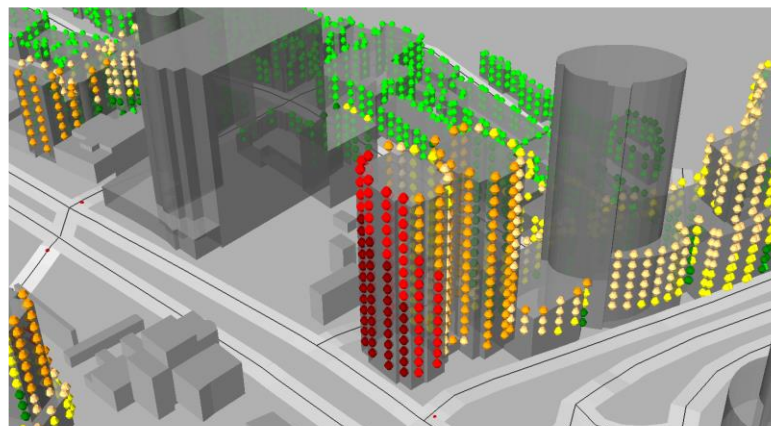


**Figura 35. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 1: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

Para disponer de una referencia más precisa, especialmente en los casos con edificios altos, se ha evaluado también los niveles en fachada para todas las alturas, cuyos resultados se tiene en cuenta para la evaluación de la exposición al ruido de la población.



**Figura 36. Vista 3D de la evaluación del nivel en fachadas a 4 m de altura. Fuente: AAC**



**Figura 37. Vista 3D de la evaluación del nivel en fachadas a todas las alturas. Fuente: AAC**

La misma evaluación se ha realizado para el ruido que se emite hacia el exterior en aquellos locales para los que en el trabajo de campo se ha identificado una emisión relevante en las primeras horas del periodo de noche, obteniendo también el mapa de ruido en fachadas del ocio nocturno, representativo de los niveles de ruido equivalentes,  $L_{Aeq}$ , durante los periodos de funcionamiento de estos locales.



**Figura 38. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas.  $L_{Aeq}$  durante funcionamiento nocturno. Fuente: AAC**

Al igual que se ha realizado con los mapas de ruido, se extrapolan los resultados a los valores del promedio para la totalidad del periodo nocturno de las noches con actividad alta de ocio, que representaría el  $L_{Aeq}$  desde las 21 a las 7 horas, asumiendo un funcionamiento aproximado de los locales que generan este impacto de 5 horas, de las 10 horas del periodo nocturno.

De esta forma el mapa de fachadas siguiente muestra el nivel promedio del periodo nocturno en las noches con alta actividad en los locales de ocio.



**Figura 39. Mapa de fachadas de ruido de ocio a todas las alturas. Nivel promedio nocturno para noches con alta actividad. Fuente: AAC**

A partir de esta información es posible establecer una evaluación aproximada de la incidencia del ocio en los niveles promedio anuales, que permita disponer de una valoración adicional de su impacto con respecto al resto de focos de ruido que se han contemplado en el mapa de ruido estratégicos





**Figura 40. Mapa de fachadas de ruido de ocio a todas las alturas. Nivel promedio anual nocturno.**  
Fuente: AAC

Con los resultados promedio anuales obtenidos se obtienen los datos de población expuesta al ruido para el Sector 1, tanto en valores de número de habitantes expuestos a diferentes intervalos de nivel sonoro, diferenciando los periodos día ( $L_d$ ) y Noche ( $L_n$ ), como en porcentaje de población con respecto a la población total del sector. Por un lado, se obtienen los resultados para el mapa estratégico de ruido del sector y por otros se ofrece la valoración con los resultados del ocio nocturno, aunque sin sumar ambos, porque la forma de evaluar el ocio debe ser diferente y se deberá establecer en el desarrollo del plan de acción.

Los resultados de exposición al ruido ambiental que se refleja en los mapas estratégicos de ruido obtenidos en el estudio, se resume en las tablas siguientes para el Sector 1.

Sector 1	Población Expuesta al Tráfico Viario			
	Habitantes		% Población del Sector	
	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>
50 - 54	-	234	-	4,9 %
55 - 59	269	1.085	5,7 %	22,9 %
60 - 64	796	2.680	16,8 %	56,5 %
65 - 69	2.072	129	43,7 %	2,7 %
70 - 74	1.078	0	22,7 %	0%
> 75	0	0	0,0 %	0%

**Tabla 4. Exposición al ruido de la población (nº habitantes y porcentaje) en el Sector 1. Evaluación en rangos de 5 dB(A) para niveles de ruido a 4 m de altura.**

Estos resultados hay que considerarlos como una primera evaluación, que deberá ser ajustada en evaluaciones posteriores mejorando algunos procesos de la evaluación, pero permiten tener una primera referencia para poner en marcha una gestión efectiva del ruido en el municipio.

Con el fin de disponer de indicadores de referencia para ese proceso de gestión y con las reservas de ser un primer estudio en el que sería necesario disponer de mejor información para algunas de las evaluaciones realizadas, se obtiene la población en número de habitante y en porcentaje que supera los principales objetivos de referencia para la evaluación del ruido ambiental para cada periodo del día:

Periodo diurno: 65 dB(A), que es el objetivo de la Resolución 0627/2006 para zonas residenciales.

Periodo nocturno: 55 dB(A), que establece la OMS (aunque debiera ser para un periodo nocturno de 8 horas)  
50 dB(A), que es el objetivo de la Resolución 0627/2006 para zonas residenciales.

A partir de los resultados de exposición al ruido de tráfico de la población del Sector 1 para el nivel promedio anual, se presentan los indicadores que establecen una referencia de partida sobre la población expuesta por encima de los que pueden ser objetivos de referencia para el para la gestión del ruido en el municipio, diferenciando los resultados para la evaluación

sólo a 4 m, de altura, como establece la Resolución 0627/2006, y para la evaluación del nivel en fachada a todas las alturas, que es más realista y representativo para la gestión, especialmente en un municipio con las características orográficas de Manizales.

INDICADOR Sector 1	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes			% Población		
		L <sub>d</sub> >65	L <sub>n</sub> >50	L <sub>n</sub> >55	L <sub>d</sub> >65	L <sub>n</sub> >50	L <sub>n</sub> >55
Población expuesta a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	3.007	4.071	3.817	63.4%	85.8%	80.4%
Población expuesta a todas las alturas	TRÁFICO VIARIO	3.881	3.620	2.506	81,8%	76,3%	52,8%

**Tabla 5. Indicadores sobre la exposición al ruido de la población del Sector 1**

Los resultados muestran como el periodo nocturno es mucho más desfavorable con respecto al cumplimiento de los objetivos para una zona residencial urbana, con un 85 % de población del sector por encima del objetivo establecido en la legislación que incluso es elevado, 80 %, aunque se contemple como referencia el nivel nocturno de 55 dB(A). En el periodo diurno, la situación mejora, pero más del 60 % de la población excede los objetivos.

Además, se observa en los valores desglosados en intervalos de 5 dB(A), que en el periodo diurno no se ha detectado población que exceda en al menos 10 dB(A) los objetivos para el periodo diurno: L<sub>d</sub> ≥ 75 dB(A). Sin embargo, en la noche se obtiene casi un 3 % que excede el objetivo de la resolución en al menos 15 dB(A), L<sub>n</sub> ≥ 65, y casi un 60 % que lo excede en al menos 10 dB(A), L<sub>n</sub> ≥ 60 dB(A).

Con el fin de valorar el grado de impacto de las actividades de ocio en la noche con respecto al ruido de las fuentes permanentes que se contemplan en el mapa estratégico de ruido de cada sector, se ha efectuado también la valoración de la exposición al ruido de ocio de la población para niveles promedio anuales. Debido a la variabilidad de este foco y de que el nivel promedio anual no sería el adecuado para su evaluación, hay que tomar esta valoración como una referencia para comparar el efecto en la zona del ruido de ocio, dentro de la evaluación global del ruido.

INDICADOR Sector 1	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes		% Población	
		Ln>50	Ln>55	Ln>50	Ln>55
Población expuesta a 4m. de altura	OCIO NOCTURNO	378	136	8%	2.9%
Población expuesta a todas las alturas	OCIO NOCTURNO	576	246	12.1%	5.2%

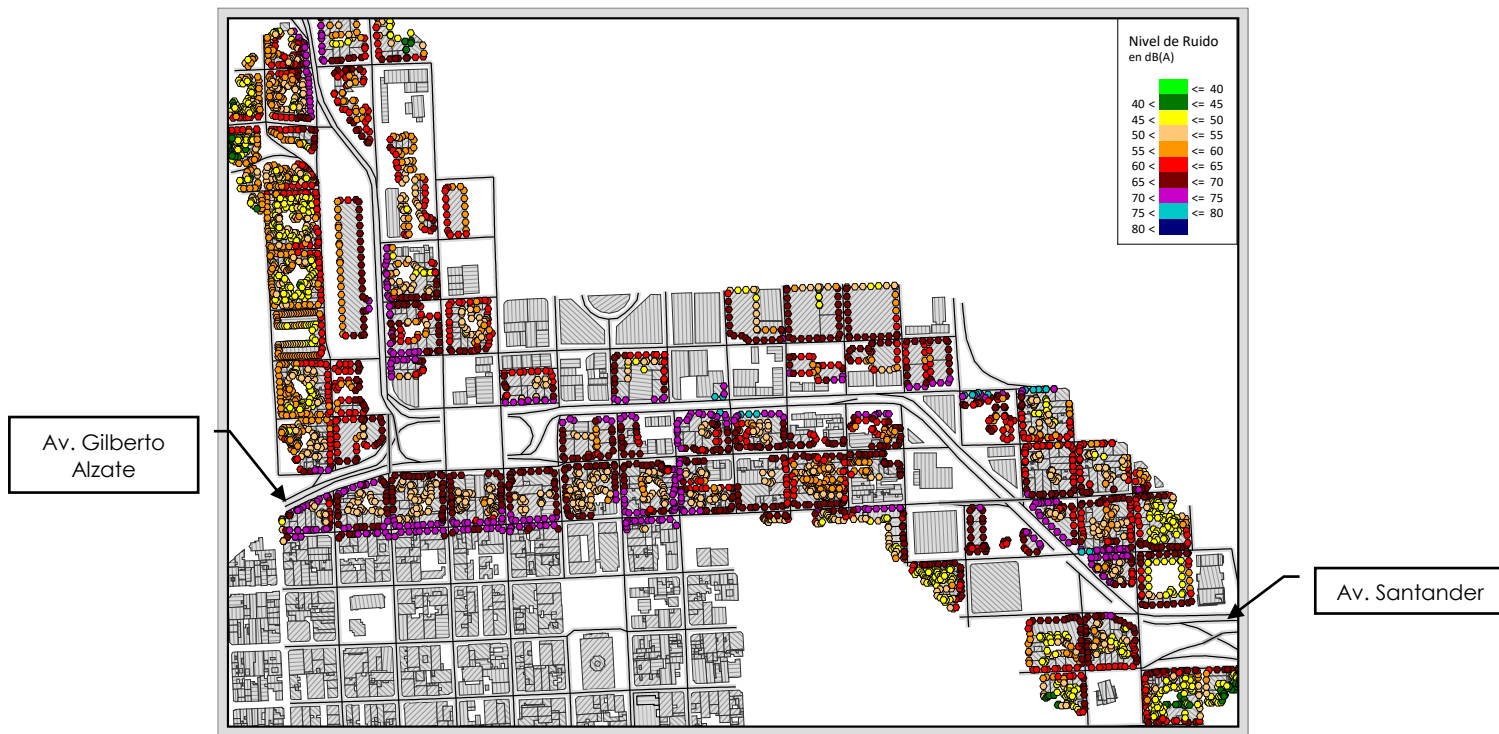
**Tabla 6. Indicadores sobre la exposición al ruido de ocio nocturno de la población del Sector 1 niveles promedio anuales**

Los resultados muestran que la evaluación en altura presenta mayor exposición, que en este caso puede deberse a la existencia de una terraza en altura que impacta más en los pisos altos.

#### **4.2.2- Resultados de mapas de fachadas y población expuesta del Sector 2**

Los mapas de ruido en fachadas y la población expuesta en el Sector 2 se obtienen para el ruido de tráfico, que es la fuente de ruido predominante en el sector y el único contemplado en la evaluación, por lo que coincide con el mapa estratégico de ruido. Los resultados se presentan en los gráficos y tablas siguientes.





**Figura 41. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 2: Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC**



**Figura 42. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 2: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

Los resultados de la exposición al ruido se resumen en las tablas siguientes:

Sector 2	Población Expuesta al Tráfico Vario			
	Habitantes		% Población del Sector	
	$L_d$	$L_n$	$L_d$	$L_n$
50 - 54	-	1.770	-	12,1%
55 - 59	1.049	1.939	10,9%	20,1%
60 - 64	1.720	1.556	17,8%	16,1%
65 - 69	1.754	499	18,2%	5,2%
70 - 74	757	-	7,8%	-
>70	-	18	-	0,2%
> 75	126	-	1,3%	-

**Tabla 7. Tabla de exposición al ruido de la población (nº habitantes y porcentaje) en el Sector 2. Evaluación en rangos de 5 dB(A) para niveles de ruido a 4 m de altura.**

Los indicadores de exposición al ruido obtenidos para el sector son:

INDICADOR Sector 2	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes			% Población		
		$L_d > 65$	$L_n > 50$	$L_n > 55$	$L_d > 65$	$L_n > 50$	$L_n > 55$
Población expuesta a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	2.336	5.011	3.716	24,2%	51,9%	38,5%
Población expuesta a todas las alturas	TRÁFICO VIARIO	-	-	-	-	-	-

**Tabla 8. Indicadores sobre la exposición al ruido de la población del Sector 2**

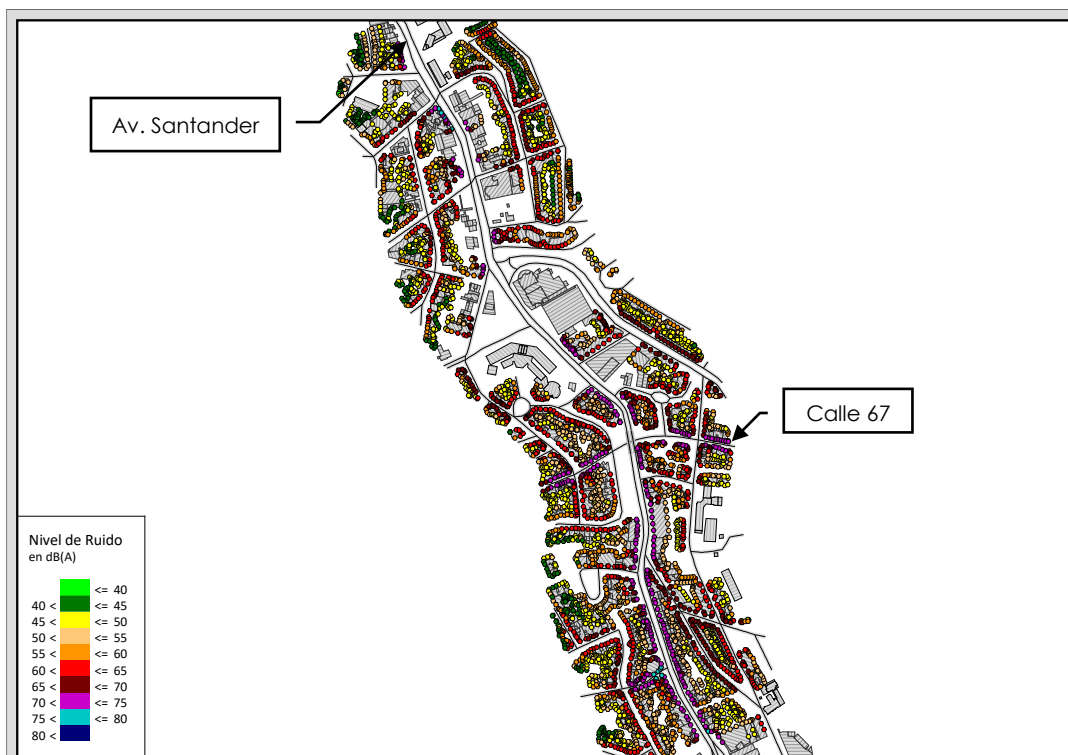
En el Sector 2 los resultados confirman que el periodo nocturno es más desfavorable con respecto al cumplimiento de los objetivos para una zona residencial urbana, pero en este caso con resultados inferiores de porcentaje de población expuesta por encima de los objetivos, debido a que hay una mayor concentración del ruido en el entorno de la Avenida del Centro, mientras el resto de las calles, presentan niveles de ruido más bajos. No obstante, aproximadamente una cuarta parte de la población del sector excede los objetivos para el periodo diurno y más del 50 % supera los objetivos para la noche, situación que mejora sensiblemente si se considera la población que excede el nivel nocturno de 55 dB(A) recomendado por la OMS, que pasa a ser del 38 %, aunque estos resultados están evaluados

para una noche de 10 horas, como establece la Resolución 0627/2006, en vez de las 8 horas que contempla la OMS, lo que reduciría la población afectada.

Además se observa en los valores desglosados en intervalos de 5 dB(A), que la población más expuesta lo está a niveles superiores que en el sector 1, ya que en el periodo diurno, en este caso hay aproximadamente un 1 % de la población que exceda en al menos 10 dB(A),  $L_d \geq 75$  dB(A), los objetivos para el periodo diurno y en el periodo nocturno se obtiene más de un 5 % que excede el objetivo de la resolución en al menos 15 dB(A),  $L_n \geq 65$ , pero sin embargo se reduce a un 30 % el porcentaje que lo excede en al menos 10 dB(A),  $L_n \geq 60$  dB(A).

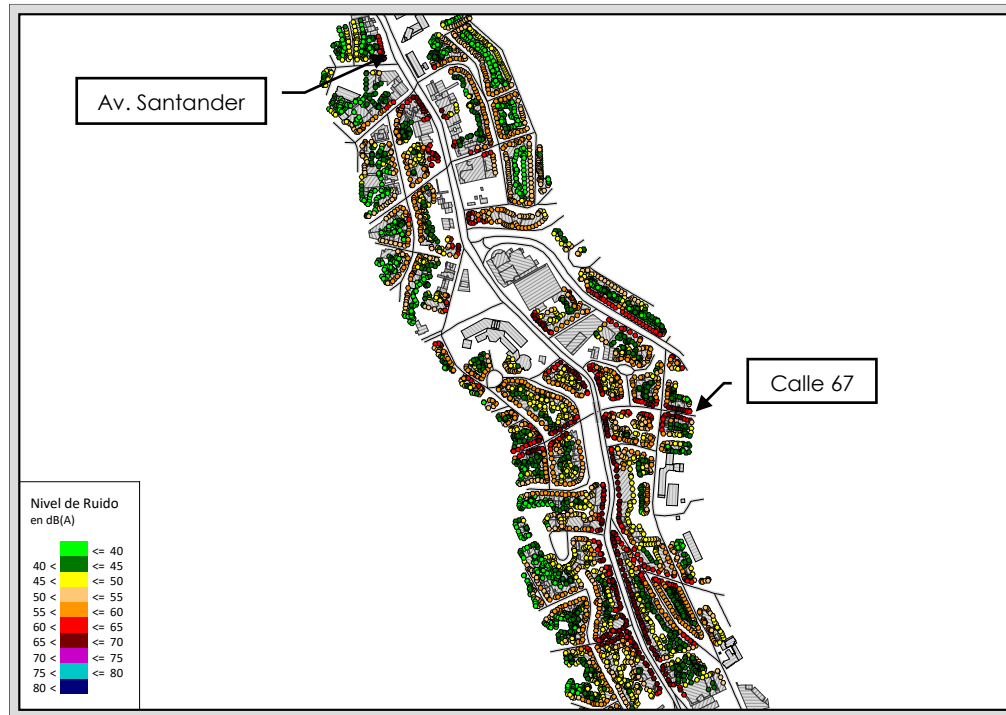
#### 4.2.3- Resultados de mapas de fachadas y población expuesta del Sector 3

A continuación, se presentan los resultados para el mapa estratégico de ruido del Sector 3, separando los resultados en subsector el Cable y Subsector Milán y diferenciando entre ruido de tráfico viario y ruido de la zona industrial.

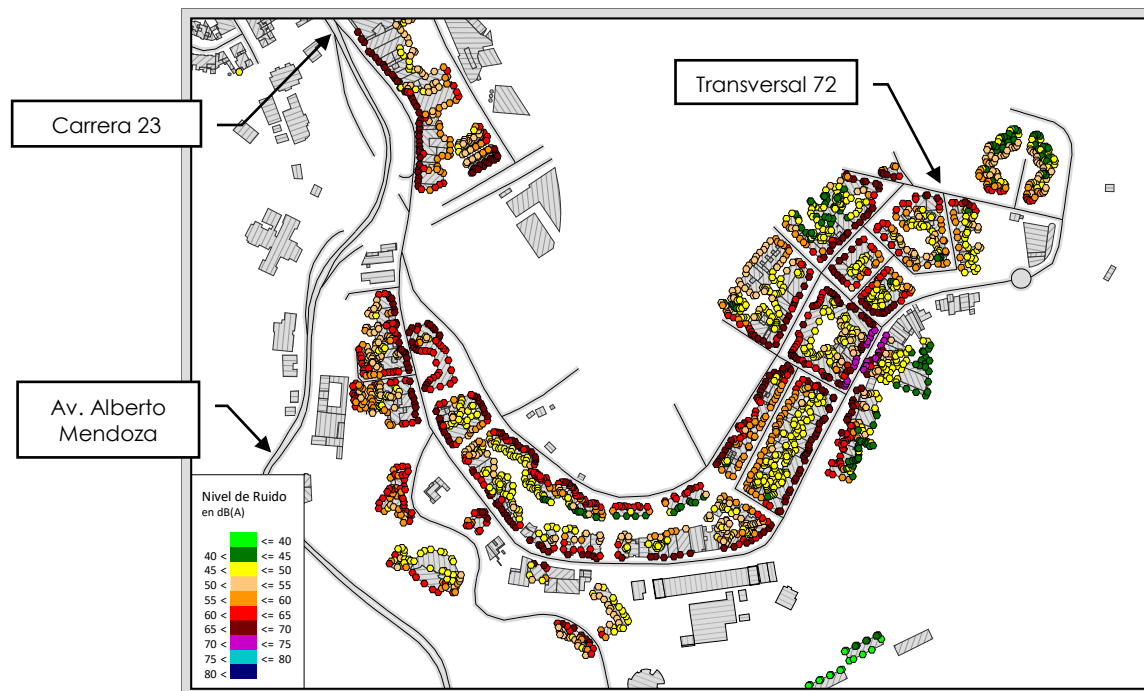


**Figura 43. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Cable:**

Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC

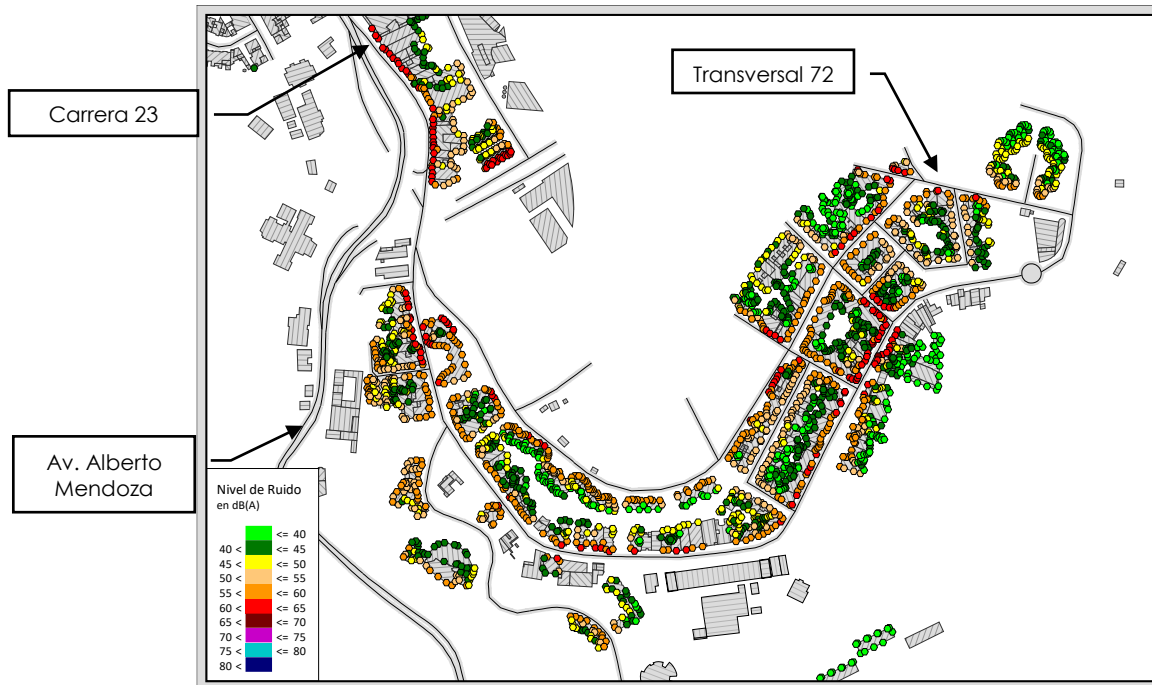


**Figura 44. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Cable: Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

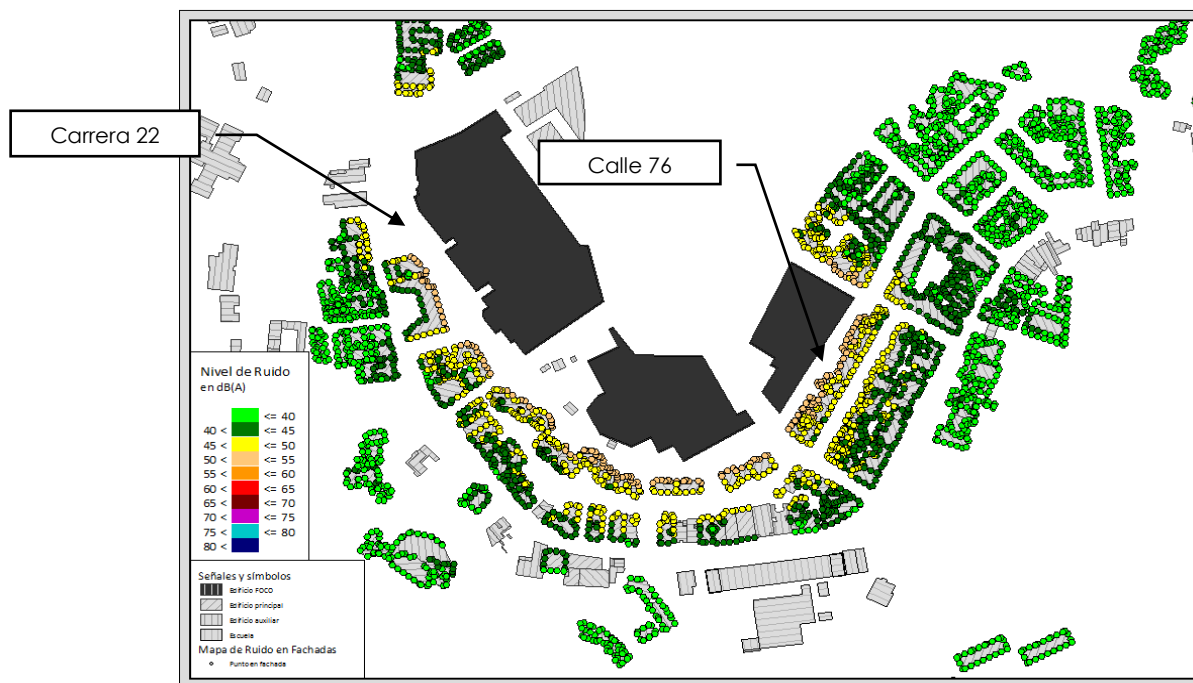




**Figura 45. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Milán:**  
Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC



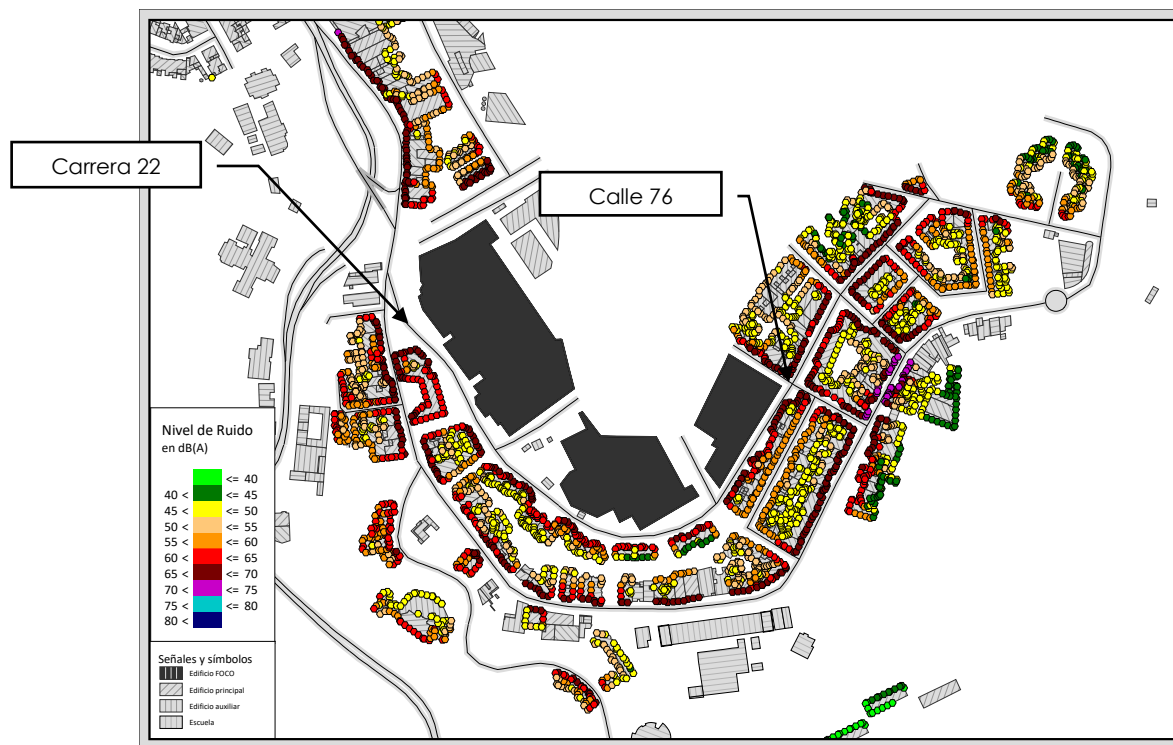
**Figura 46. Mapa de ruido de tráfico en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Milán:**  
Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC



**Figura 47. Mapa de ruido industrial en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Milán:**  
Nivel promedio anual diurno y nocturno. Fuente: AAC

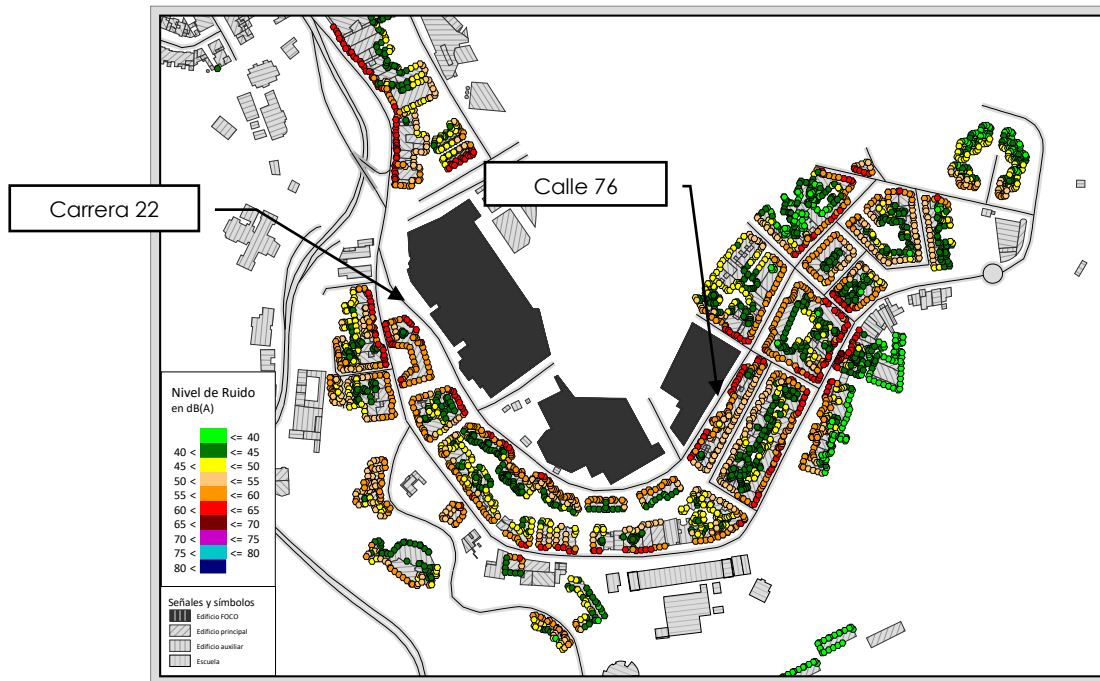
En el mapa se observa con claridad como son las fachadas del subsector de Milán orientadas hacia la zona industrial las que presentan niveles relevantes debidos a esta fuente de ruido, que presentan niveles ligeramente por encima de los 50 dB(A), es decir próximo al objetivo para el periodo nocturno, pero generando alguna población expuesta por encima de ese valor, aunque sin llegar a los 55 dB(A).

En el caso del subsector Milán, el mapa estratégico de niveles de ruido en fachada se obtiene como el mapa suma de los niveles en fachada para el ruido de tráfico viario y el ruido industrial.



**Figura 48. Mapa estratégico de ruido en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Milán: Tráfico viario e industria. Nivel promedio anual diurno. Fuente: AAC**

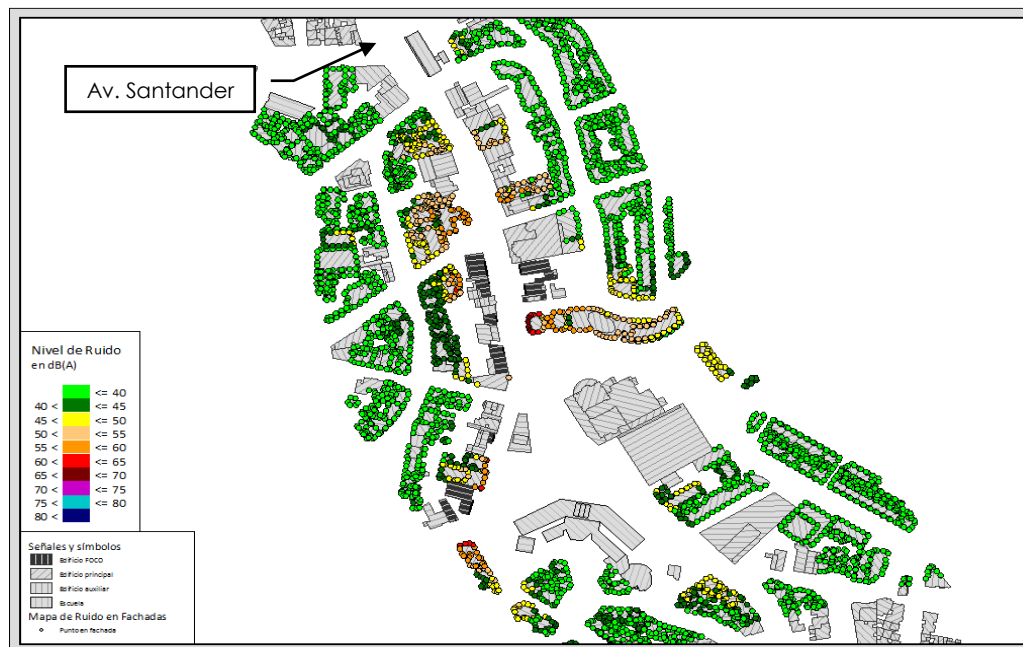




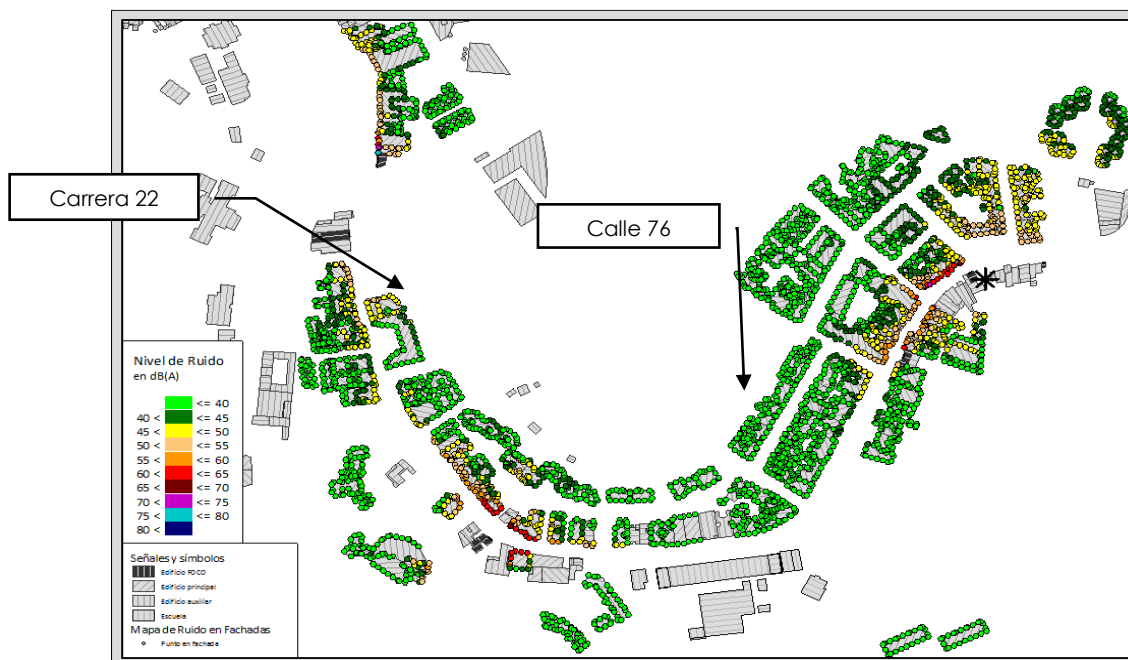
**Figura 49. Mapa estratégico de ruido en fachadas a 4 m. de altura. Sector 3 - Subsector Milán: Tráfico viario e industria. Nivel promedio anual nocturno. Fuente: AAC**

Al igual que se ha realizado en el Sector 1, se han obtenido los resultados a los valores del promedio para la totalidad del periodo nocturno de las noches con actividad alta de ocio, que representaría el  $L_{Aeq}$  desde las 21 a las 7 horas, asumiendo un funcionamiento aproximado de los locales que generan este impacto de 5 horas, de las 10 horas del periodo nocturno.

De esta forma el mapa de ruido en fachadas siguiente, en este caso para la evaluación a todas las alturas de los edificios representan el valor más elevado en cada punto, muestra el nivel promedio del periodo nocturno en las noches con alta actividad en los locales de ocio.

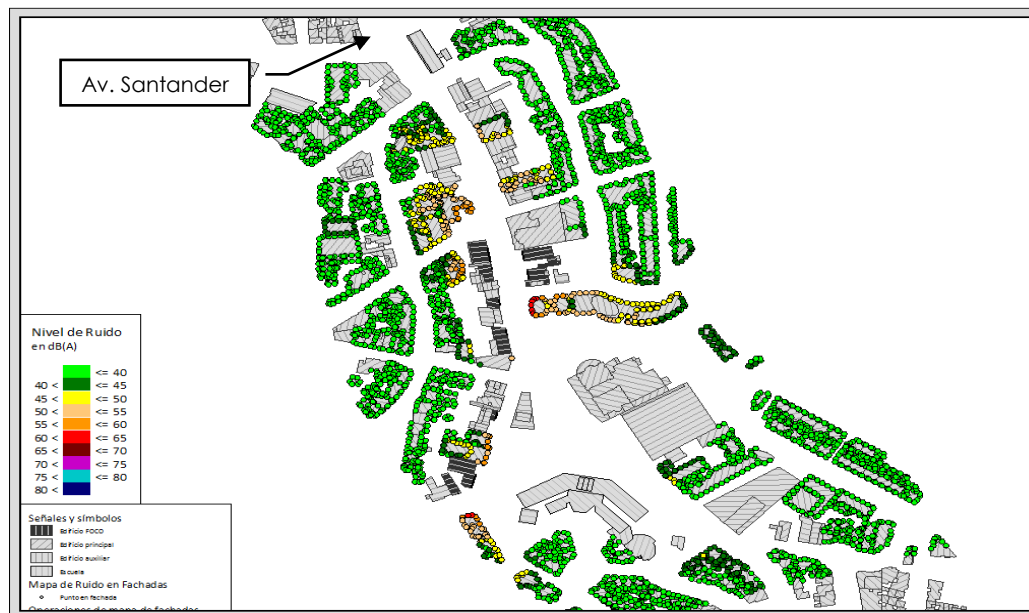


**Figura 50. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas.  $L_{Aeq}$  durante funcionamiento nocturno. Subsector Cable. Fuente: AAC**

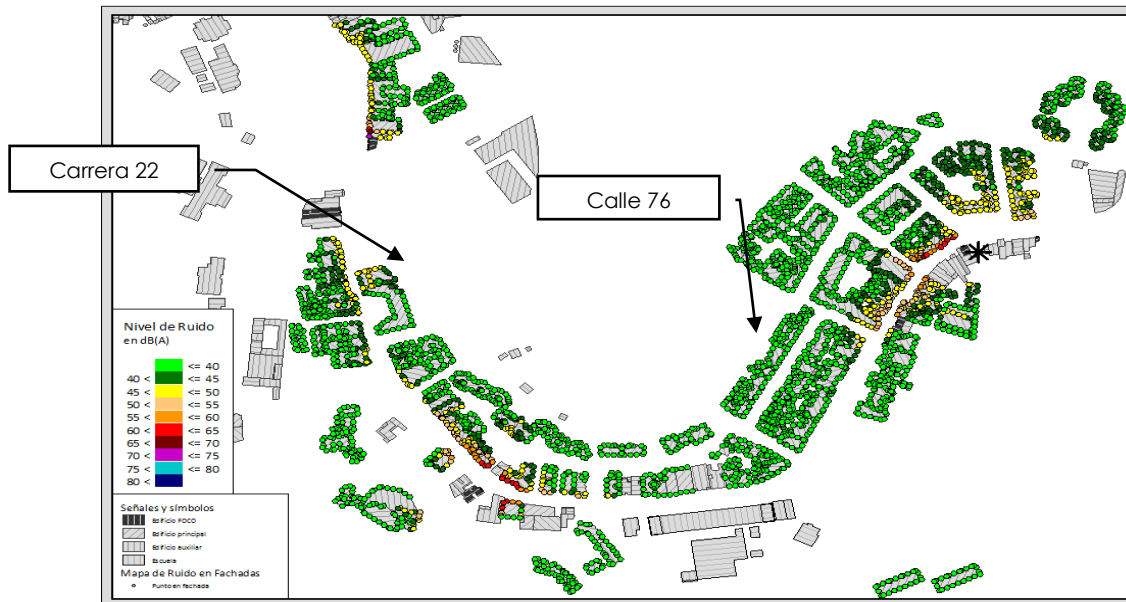


**Figura 51. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas.  $L_{Aeq}$  durante funcionamiento nocturno. Subsector Milán. Fuente: AAC**

En los gráficos siguientes se extrapolan los resultados a los valores del promedio para la totalidad del periodo nocturno en esas noches, que representaría el  $L_{Aeq}$  desde las 21 a las 7 horas, asumiendo un funcionamiento aproximado de los locales que generan este impacto de 5 horas, de las 10 horas del periodo nocturno. De forma que el mapa de fachadas siguiente muestra el nivel promedio del periodo nocturno en las noches con alta actividad en los locales de ocio.

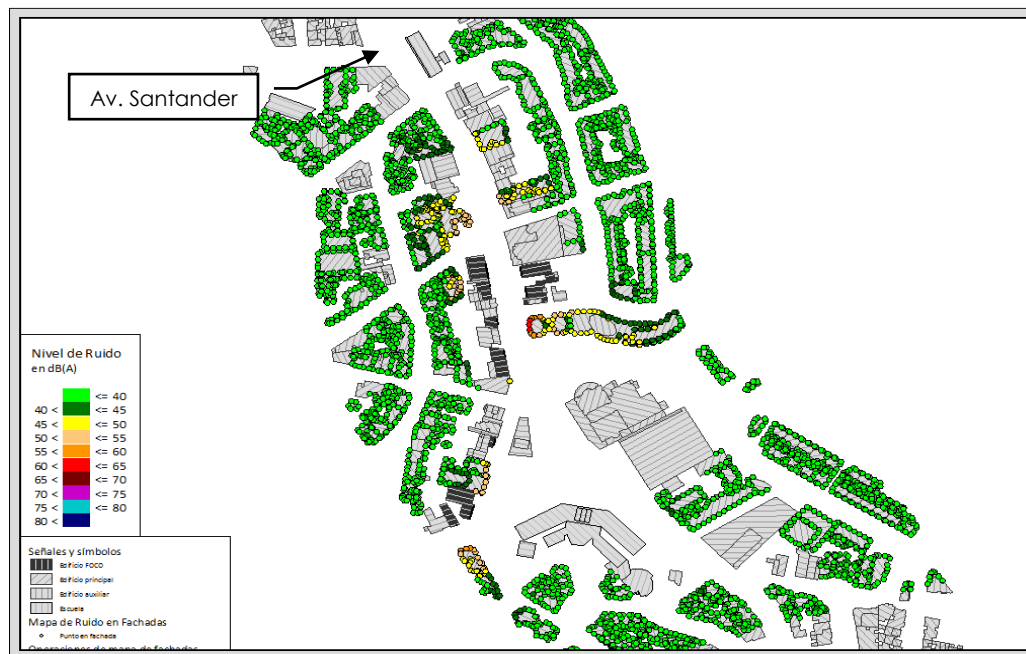


**Figura 52. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas. Nivel promedio nocturno. Subsector el Cable.**  
Fuente: AAC

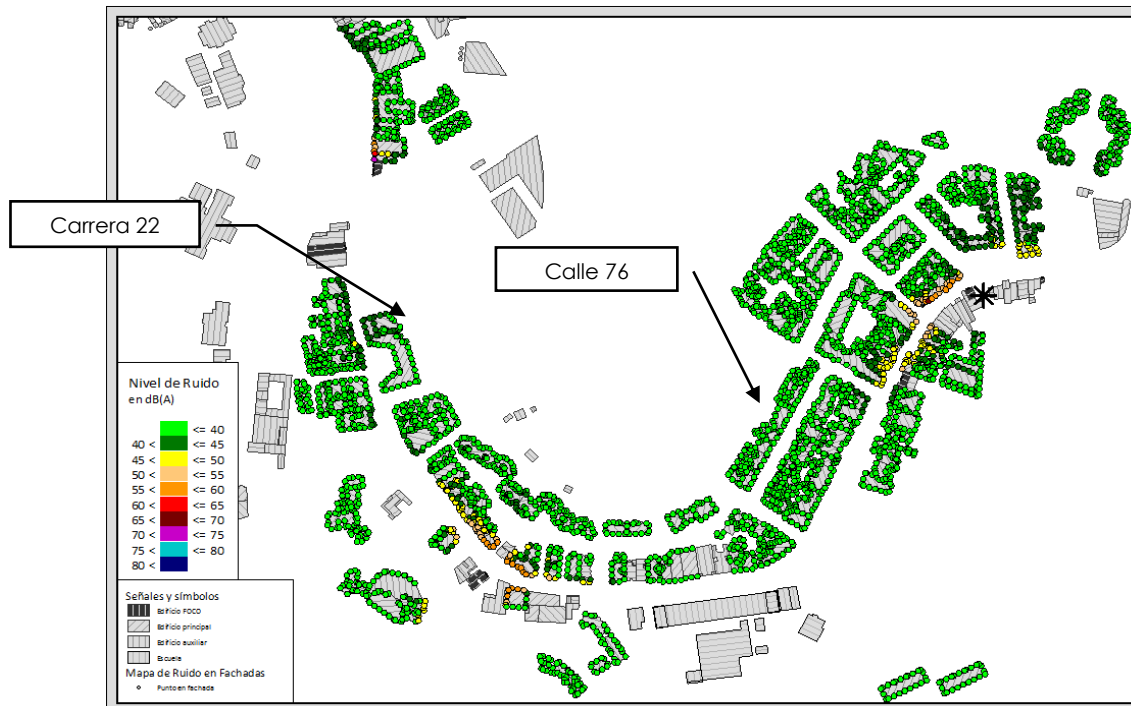


**Figura 53. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas. Nivel promedio nocturno. Subsector Milán.**  
Fuente: AAC

A partir de esta información es posible establecer una evaluación aproximada de la incidencia del ocio en los niveles promedio anuales, que permita disponer de una valoración adicional de su impacto con respecto al resto de focos de ruido que se han contemplado en el mapa de ruido estratégicos



**Figura 54. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas. Nivel promedio anual nocturno. Subsector el Cable. Fuente: AAC**



**Figura 55. Mapa de fachadas de ocio a todas las alturas. Nivel promedio anual nocturno. Subsector Milán. Fuente: AAC**

A partir de estas evaluaciones, se obtiene la exposición al ruido de la población del sector, de forma similar a los sectores anteriores, pero en este caso diferenciando la exposición al ruido industrial.

Sector 3	Población Expuesta al Ruido Ambiental (Habitantes)					
	TRÁFICO VIARIO		INDUSTRIA		TOTAL	
Rangos	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>
50 - 54	-	663	-	22	-	679
55 - 59	679	892	0	0	667	876
60 - 64	800	436	0	0	799	446
65 - 69	575	294	0	0	582	293
70 - 74	337	0	0	0	340	0
> 75	31	0	0	0	31	0

**Tabla 9. Exposición al ruido de la población (nº habitantes) en el Sector 3. Evaluación en rangos de 5 dB(A) para niveles de ruido a 4 m de altura.**

Sector 3	Porcentaje de Población Expuesta al Ruido Ambiental (%)					
	TRÁFICO VIARIO		INDUSTRIA		TOTAL	
	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>
50 - 54	-	14,6%		0,5%	-	15%
55 - 59	14,9%	19,7%	0,0%	0,0%	14,9%	19,3%
60 - 64	17,6%	9,6%	0,0%	0,0%	17,6%	9,8%
65 - 69	12,7%	6,5%	0,0%	0,0%	12,8%	6,5%
70 - 74	7,4%	0%	0,0%	0,0%	7,0%	0%
> 75	0,7%	0%	0,0%	0,0%	0,7%	0%

**Tabla 10. Exposición al ruido de la población (porcentaje del sector) en el Sector 3. Evaluación en rangos de 5 dB(A) para niveles de ruido a 4 m de altura.**

Los indicadores de exposición al ruido obtenidos para el sector son:

INDICADOR Sector 3	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes			% Población		
		L <sub>d</sub> >65	L <sub>n</sub> >50	L <sub>n</sub> >55	L <sub>d</sub> >65	L <sub>n</sub> >50	L <sub>n</sub> >55
Población expuesta a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	812	2191	1385	17,9%	48,2%	31,9%
	INDUSTRIA	0	10	0	0 %	0,2 %	0 %
	TOTAL	825	2201	1463	18,2%	48,5%	32,2%
Población expuesta a todas las alturas	TRÁFICO VIARIO	-	-	-	-	-	-
	INDUSTRIA	0	41	0	0%	0,9%	0,0%
	TOTAL	-	-	-	-	-	-

**Tabla 11. Indicadores sobre la exposición al ruido de la población del Sector 3**

Los resultados muestran que el tráfico es la principal causa del ruido frente a la industria que sólo en los receptores más expuestos se encuentran en el orden de magnitud de objetivo de



la Resolución 0627/2006 para periodo nocturno, siendo necesarios estudios específicos para valorar el cumplimiento o no de esos valores con metodologías más precisas para evaluar esta fuente de ruido.

Con respecto al ruido de tráfico viario se presenta una situación similar a la del Sector 2, especialmente en la zona de El Cable, alrededor de la Avenida Santander, pero con una exposición menor en la zona d Milán, donde el volumen de tráfico y las condiciones de circulación reducen la emisión de ruido, de forma que los resultados totales para el sector muestran una menor exposición al ruido de tráfico que en la zona de El Cable.

Los resultados para el sector 3, a 4 m. de altura, muestra que no llega al 20 % la población que excede los objetivos para el periodo diurno y que es del orden del 50 % la que los excede para el periodo nocturno, pero sólo un tercio de la población del sector está por encima de la referencia de la OMS, a pesar de hacer la evaluación con una noche de 10 horas de duración.

Se observa en los valores desglosados en intervalos de 5 dB(A), que la población más expuesta lo está a niveles elevados, de forma similar al Sector 2, ya que en el periodo diurno, también hay aproximadamente un 1 % de la población que exceda en al menos 10 dB(A),  $L_d \geq 75$  dB(A), los objetivos para el periodo diurno y en el periodo nocturno se obtiene del orden de un 7 % que excede el objetivo de la resolución en al menos 15 dB(A),  $L_n \geq 65$ , pero reduciéndose también de forma importante con respecto al Sector 1, la población expuesta que lo excede en al menos 10 dB(A),  $L_n \geq 60$  dB(A), obteniéndose en el sector 3 un porcentaje del 17 %, debido a las diferencias entre calles principales y secundaras y a la reducción del impacto por el ruido de tráfico en el subsector de Milán.

### **4.3. MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL CONTINUAS**

Se han seleccionado 6 puntos para evaluar la evolución del ruido en zonas en las que hay presencia de otros focos de ruido diferentes al tráfico, para analizar su efecto sobre la evolución temporal del ruido a lo largo de una semana, teniendo en cuenta que las situaciones más problemáticas con respecto al ruido son las debidas a las actividades de ocio, que tienen un comportamiento semanal, concentrando la mayor actividad en el fin de semana.

Se han efectuado mediciones continuas durante aproximadamente una semana con intervalos de medida de 10 minutos, midiendo además del nivel equivalente,  $L_{Aeq}$ , otros parámetros que permiten analizar la evolución del ruido en cada intervalo de medida y representar la evolución a lo largo de la semana, como son los niveles máximo,  $L_{AFmax}$ , y mínimo,  $L_{AFmin}$ , de cada intervalo, así como los niveles percentiles que permiten establecer para cada intervalo el nivel de ruido que se ha superado durante el porcentaje de tiempo al que hace referencia cada parámetro percentil. Se han medido los parámetros  $L_{AF01}$ ,  $L_{AF05}$ ,  $L_{AF10}$ ,  $L_{AF50}$ ,  $L_{AF90}$ ,  $L_{AF95}$ .

Con esta información es posible analizar la variabilidad del ruido a lo largo del día y de la semana y permite analizar la incidencia de los focos de ruido ajenos al ruido de tráfico, que tiene un patrón establecido. Adicionalmente, permite obtener los niveles promedio para cada periodo y cada día, lo que hace posible analizar la diferencia entre los niveles diurnos y nocturnos, así como entre los días festivos y el resto de los días de la semana, como requiere la resolución 0627.

Aunque el objetivo no es valorar el cumplimiento o no de los niveles objetivo, los resultados permiten valorar la relación entre los niveles medidos y los objetivos a alcanzar en cada zona, como una información de referencia para valorar el efecto que los focos de ruido en cada zona tienen sobre el ruido debido al tráfico, que aunque no se indica, está también presente en cada ubicación de medida.

Se han efectuado mediciones en dos puntos del Sector 1 y en cuatro puntos del Sector 3, con las ubicaciones que se indican en los siguientes gráficos:

- En el sector 1: Centro Histórico



**Figura 56. Puntos de monitoreo continuo centro Histórico. Fuente: SIG Manizales**

Lugar	Característica
ED. LEONIDAS LONDOÑO CALLE 19 # 18 – 21, TORRE B	Comercial
ED. ATLAS CL. 21 #23-22 PISO 5	Comercial y ocio

**Tabla 12. Puntos de monitoreo**

- En el sector 3: Cable – Milán



**Figura 57. Puntos de monitoreo continuo en El Cable. Fuente: SIG Manizales**

Lugar	Característica
ED. CERVANTES CRA. 23 #64-44	Comercial - Ocio
ED. BULEVAR DEL CABLE CARRERA 23B # 64 - 22 PISO 5	Comercial - Ocio

**Tabla 13. Puntos de monitoreo**





**Figura 58. Puntos de monitoreo continuo en Milán. Fuente: SIG Manzales**

Lugar	Característica
ED. PLAZUELA DE MILÁN	Industria- Ocio
RESIDENCIA CLL 77 # 21-96	Comercial - Ocio

**Tabla 14. Puntos de monitoreo**

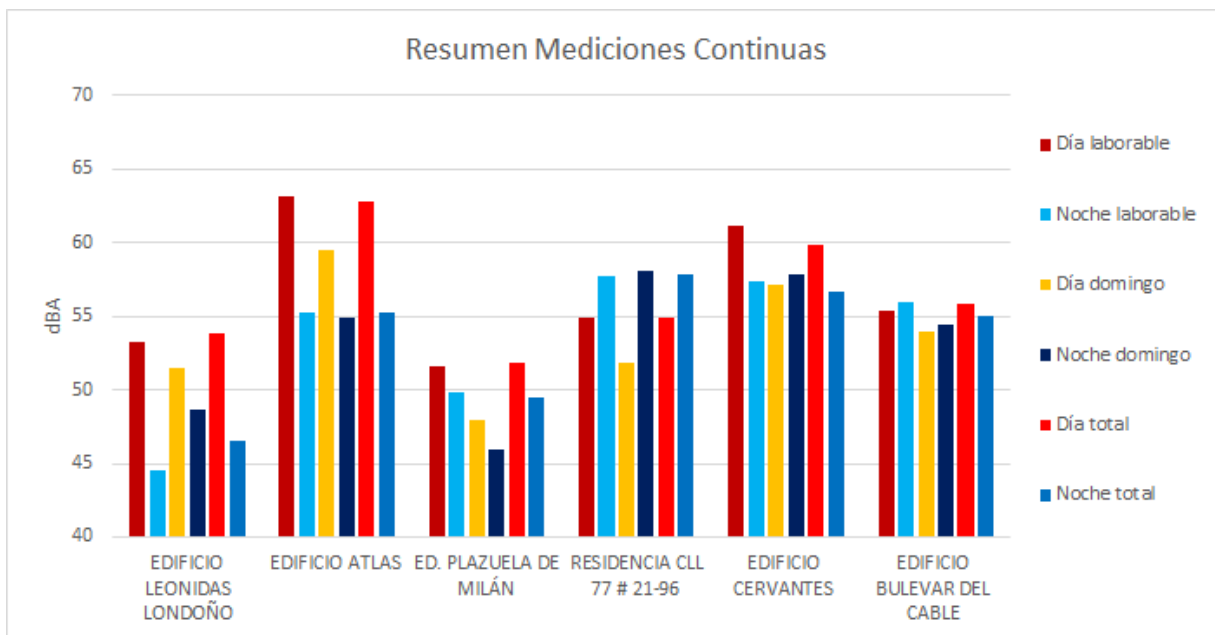
En el sector 2: Avenida del Centro, no se ubicó ningún punto de medición continua por el predominio neto del tráfico en esta zona que se representa suficientemente en el mapa de ruido.

Los resultados obtenidos de la evolución de los niveles en el tiempo, se resumen por el valor de los índices de ruido para los periodos diurno y nocturno, diferenciando los días laborables y el domingo, considerando como noche del domingo la noche desde las 21 horas del sábado hasta las 7 horas del domingo. Los resultados se resumen en la tabla siguiente:

Punto	Laborable		Domingo		Total Semana		Característica
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
ED. LEONIDAS LONDOÑO CL.19 # 18 – 21, TORRE B	53.3	44.5	51.5	48.7	<b>53.8</b>	<b>46.5</b>	Comercial
EDIFICIO ATLAS CL. 21 #23-22 PISO 5	63,2	55.3	59.5	54.9	<b>62.8</b>	<b>55.3</b>	Comercial
ED. PLAZUELA DE MILÁN	51.6	49.8	47.9	45.9	<b>51.8</b>	<b>49.5</b>	Industria-Ocio
RESIDENCIA CLL 77 # 21- 96	54.9	57.7	51.8	58.1	<b>54.9</b>	<b>57.8</b>	Comercial – Ocio
EDIFICIO CERVANTES CRA. 23 #64-44	61.1	57.4	57.2	57.9	<b>59.9</b>	<b>56.7</b>	Comercial – Ocio
ED. BULEVAR DEL CABLE CR. 23B # 64 - 22 PISO 5	55.4	56	54	54.4	<b>55.8</b>	<b>55.0</b>	Comercial – Ocio

**Tabla 15. Resultados promedio de los registros continuos**

Los resultados se resumen en el siguiente gráfico para cada punto de medición:



**Figura 59. Resumen resultados de mediciones continuas. Fuente: AAC**

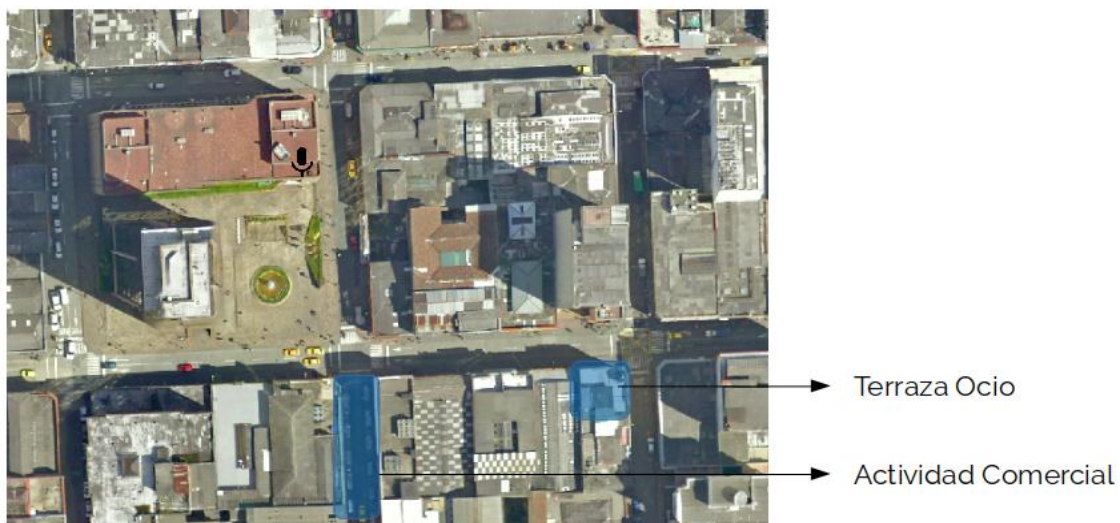


De los resultados se destaca que:

- La reducción del nivel nocturno, en la zona del Centro Histórico está entre 7 y 7,5 dB(A), pero en el Sector 3 no supera 3 dB(A) de diferencia. La resolución 0627/2007 establece una diferencia de 15 dB(A) en los objetivos para ambos periodos.
- En uno de los puntos del sector 3 las noches totales, presentan un nivel promedio 3 dB(A) superior al promedio del día.
- Solamente en 2 puntos la noche total presenta niveles menores a 50 dB(A), otros dos son del orden de 55 dB(A) y dos de ellos superan este nivel, pero sin llegar a 60 dB(A).
- En todos los puntos se está por debajo de 65 dB(A) para el periodo diurno.
- En 3 de los 6 puntos la noche del domingo presenta mayor nivel que la noche laborable y la noche total.
- El nivel del día promedio laborable y del total de la semana es prácticamente igual, por lo que los domingos no tienen incidencia en el nivel promedio anual.

A continuación, se analizan los resultados de cada uno de los puntos de medición a partir de los gráficos que resumen los niveles durante el total del periodo de medida. En el Anexo 3 se presentan las fichas con la descripción y los resultados completos en cada punto.

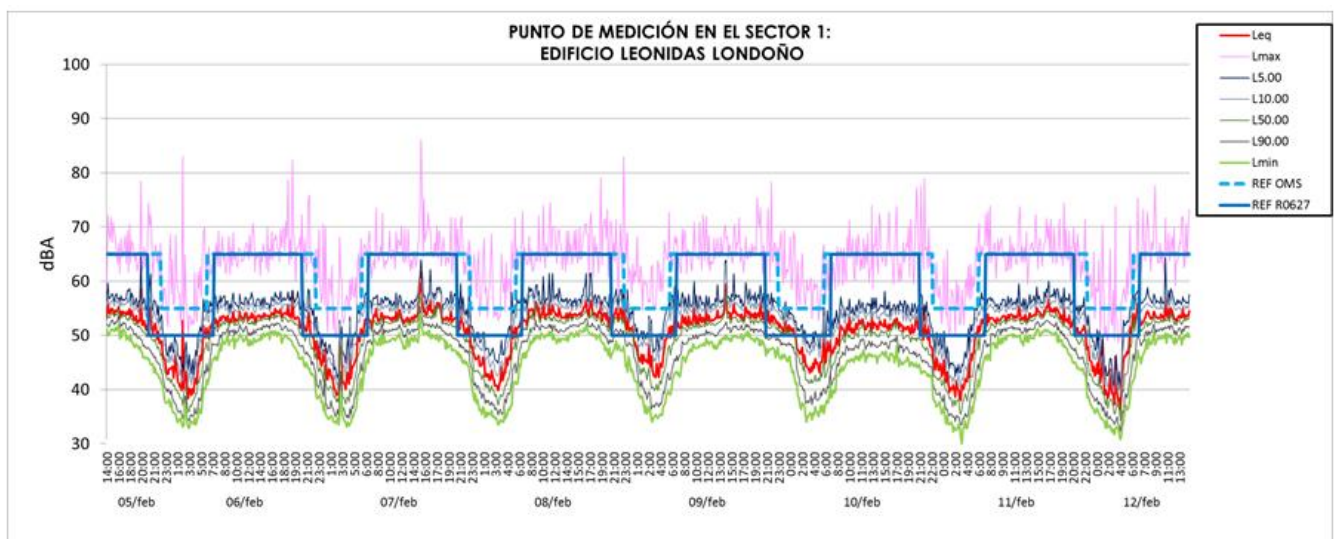
#### **PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 1: EDIFICIO LEONIDAS LONDOÑO**



**Figura 60. Ubicación de punto de medición y terraza de ocio. Fuente: SIG Manizales, AAC**

Este punto de medición, situado en la torre B del edificio de la alcaldía, sobre la calle 19. Se caracteriza por actividad de comercio informal, con tráfico de velocidad baja en las calles aledañas, y circulación de rutas de servicio público en la carrera 22.

Los resultados pueden estar ligeramente atenuados por la altura del punto de evaluación, pero en todo caso los niveles de ruido obtenidos evidencian que la zona se puede calificar como tranquila, como lo muestran los resultados promedios de la semana, muy por debajo de los objetivos para zona residencial.



**Figura 61. Resultados de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que para las mediciones en intervalos de 10 minutos:

- El patrón de evolución del ruido es el típico de una zona marcada por el ruido de tráfico, que puede sumarse con el ruido generado por la actividad comercial, que puede reforzar el nivel de ruido en el periodo diurno.
- La principal desviación a este patrón se da en las noches - madrugadas del viernes - sábado y sábado - domingo, que presentan niveles para el  $L_{Aeq}$  que superan los niveles de referencia para usos residenciales para la noche de 50 dB(A). aproximadamente hasta las 2 am, lo cual puede representar molestias, especialmente porque el resto de la noche y el resto de las noches el ambiente es tranquilo. Este comportamiento puede estar asociado a una terraza cercana al punto de medición.

- El comportamiento horario del ruido para el resto de las noches evidencian noches tranquilas, especialmente en los intervalos entre la 23 pm y 5 am, con la mayoría del tiempo con niveles claramente por debajo del objetivo.
- Los niveles  $L_{Aeq}$  en el periodo diurno no superan los 65 dBA, objetivo para las zonas residenciales, excepto para los niveles máximos,  $L_{Amax}$ ,
- Destaca que el domingo los niveles de ruido durante el día son inferiores al resto de los días y se aprecia en el gráfico con una reducción de los niveles y una reducción de los niveles promedio de 3 dB(A).
- Los niveles de referencia de la OMS para una noche de 8 horas de duración no son superados en ningún momento por el  $L_{Aeq}$  puesto que excluyen los intervalos de horas pico del tráfico al inicio del periodo nocturno y al inicio del periodo diurno del horario referencia de la Resolución 0627.

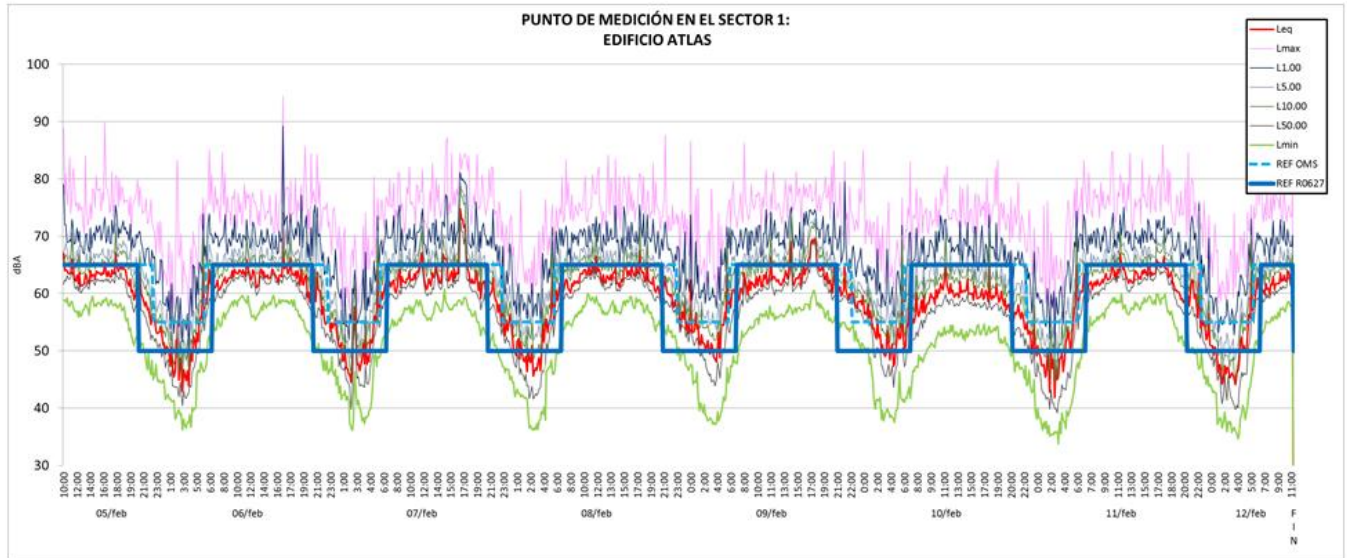
#### PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 1: EDIFICIO ATLAS



**Figura 62. Ubicación punto de medición continua. Fuente: SIG Manizales**

Este punto de medición se caracteriza por estar ubicado sobre la carrera 23, la vía principal del Centro Histórico, que cuenta con gran actividad comercial y tránsito peatonal. Hay tráfico

en todas las calles, aunque a velocidad baja, además algunas manifestaciones y eventos con sonido amplificado se presentan en el palacio de Justicia.



**Figura 63. Resultados punto de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que este punto está en una zona con mayor actividad que genera un mayor nivel de ruido:

- La evolución de los niveles de ruido en el periodo nocturno evidencia que la mayoría del tiempo los niveles están por encima del valor de referencia para zona residencial, resolución 0627/06. El nivel promedio de cada intervalo,  $L_{Aeq}$ , sólo llega a estar por debajo de 50 dB(A) en las horas centrales de la noche.
- En las noches-madrugadas del viernes-sábado (08/feb) y sábado-domingo (09/feb) durante prácticamente todo el periodo nocturno los niveles se mantienen por encima de la referencia nocturna para zonas residenciales, solo algunos intervalos presentan niveles por debajo de ese valor.
- Los niveles en el periodo diurno no superan los 65 dB(A) para zonas residenciales en ninguno de los días, salvo algunos picos de corta duración. El domingo se observan niveles algo más reducidos.
- Los niveles de referencia de la OMS para la noche, 55 dB(A) son superados en las noches del viernes y sábado debido al efecto claramente del ocio. El resto de los días



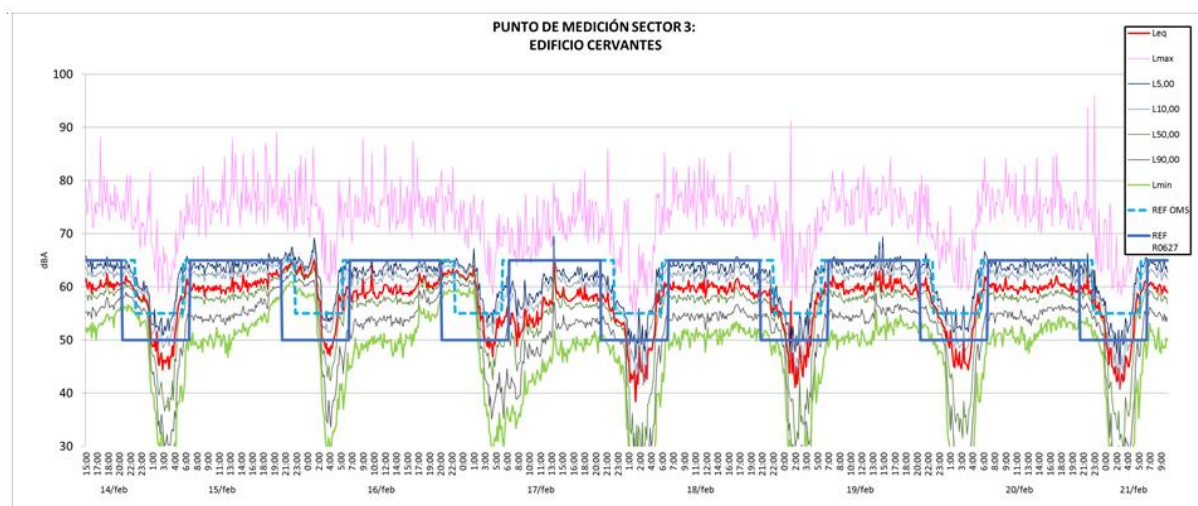
solo algunos intervalos en el extremo de la noche supera los 55 dB(A). Por lo tanto, los resultados muestran el efecto de la emisión de ruido al exterior de los locales de ocio en esta zona del centro histórico, como se ha mostrado en los mapas de ruido.

### **PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 3 - ZONA EL CABLE: EDIFICIO CERVANTES**



**Figura 64. Ubicación de punto de medición continua. Fuente: SIG Manizales**

Este punto de medición está ubicado en el balcón del Edificio Cervantes, zona del Cable con mayor aglomeración de bares y discotecas, a lo que se suma el tráfico por la Avenida Santander.



**Figura 65. Resultados punto de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que:

- Los registros muestran con claridad el efecto del ocio en la primera parte de la noche y especialmente en la noche de viernes a sábado, que a pesar de tratarse de una calle con tráfico elevado, en los periodos con alta actividad de la zona rosa, presenta los intervalos con niveles  $L_{Aeq}$  más elevados de la semana.
- En las noches-madrugadas del viernes-sábado (15/feb) y sábado-domingo (16/feb) durante gran parte del periodo nocturno los niveles se mantienen cerca del objetivo para el periodo diurno para zonas residenciales, y comienzan a decaer a partir de las 3 am.
- Sin embargo, los niveles en el periodo diurno no superan los 65 dB(A) para zonas residenciales en ninguno de los días, salvo algunos picos de corta duración.
- Llama la atención los bajos niveles en el periodo nocturno para los parámetros  $L_{AF90}$  y  $L_{AFmin}$ , que pone manifiesto un ambiente muy tranquilo en esta zona cuando no pasan vehículos por la calle, que son los que generan el nivel promedio, cuando no hay actividad de ocio.
- En todas las noches laborales se observa que al inicio y final de esta la referencia de la resolución 0627 es superada, esto puede deberse a la contribución de las horas pico del tráfico. Al cambiar a la referencia de la OMS, reduciendo la velocidad a 8 horas, la contribución del tráfico en las noches laborales se torna despreciable.

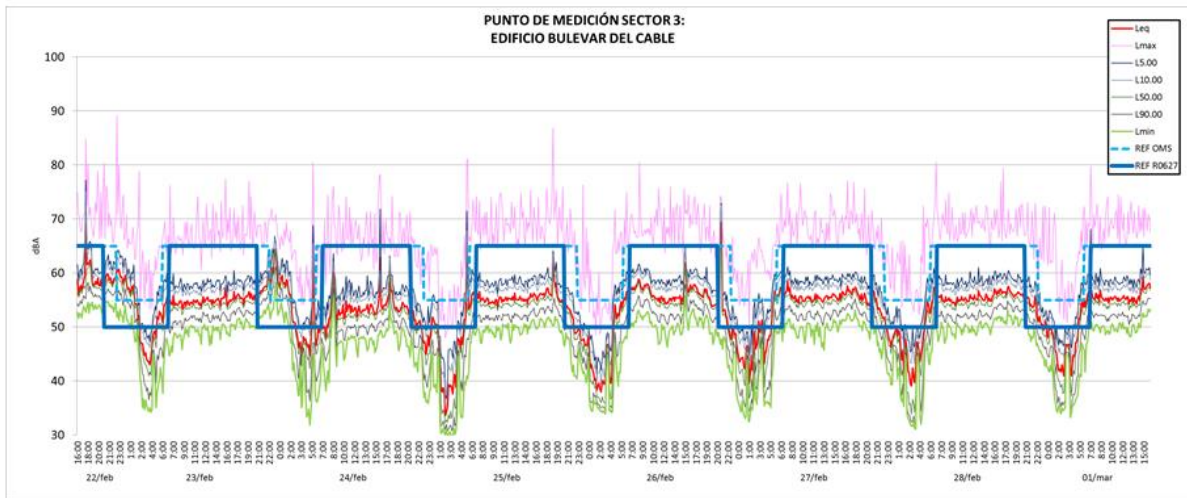


### PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 3 - ZONA EL CABLE: EDIFICIO BULEVAR DEL CABLE



**Figura 66. Ubicación de punto de medición. Fuente: SIG Manizales**

Este punto de medición se caracteriza por estar también ubicado en la zona rosa del El Cable, pero en una calle con menos tráfico, Ligeramente alejada de la avenida Santander y con menos locales comerciales en su proximidad. En la zona hay además un parque

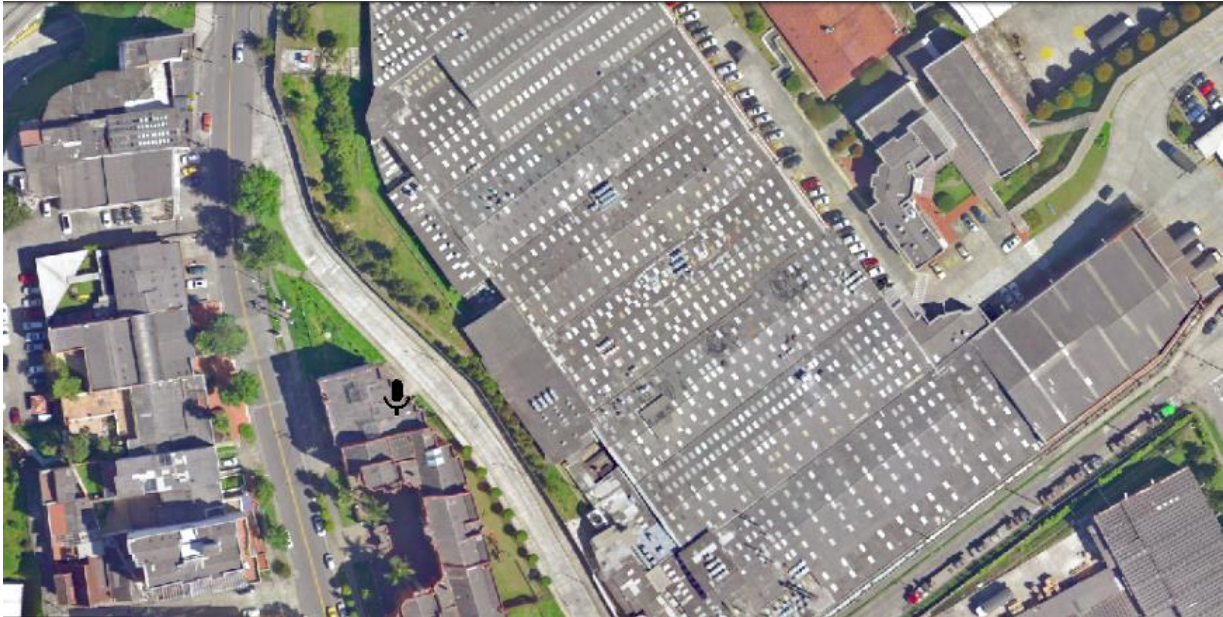


**Figura 67. Resultados punto de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que:

- Los resultados muestran una situación similar a la del punto anterior, pero con niveles menores, por la menor exposición al ruido de tráfico y menor ruido de ocio. No obstante, se sigue observando que los intervalos de mayor nivel  $L_{Aeq}$  son los de la noche del sábado al domingo, salvo un evento que se detecta en la tarde del viernes.
- En las noches-madrugadas del viernes-sábado (22/feb) y sábado-domingo (23/feb) durante gran parte del periodo nocturno los niveles se mantienen por encima de la referencia nocturna para zonas residenciales, incluso los niveles nocturnos superan los niveles de ruido en el día y comienzan a decaer a partir de las 3 am.
- Los niveles en el periodo diurno no superan los 65 dB(A) para zonas residenciales.
- Igualmente, al punto anterior, se observa niveles muy bajos en el periodo nocturno, que en este caso se traslada a prácticamente todos los parámetros, incluido el  $L_{Aeq}$ , lo que muestra un nivel de fondo muy bajo en la zona de El Cable, cuando no pasan vehículos por la calle o por la avenida de Santander y cuando no hay actividad de ocio, lo que puede aumentar la sensibilidad con respecto al ruido de ocio.
- En todas las noches laborales se observa que al inicio y final de esta la referencia de la resolución 0627 es superada, esto puede deberse a la contribución de las horas pico del tráfico. Al cambiar a la referencia de la OMS la contribución del tráfico en las noches laborales se torna despreciable.

### PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 3 - ZONA MILÁN: ED. PLAZUELA DE MILÁN

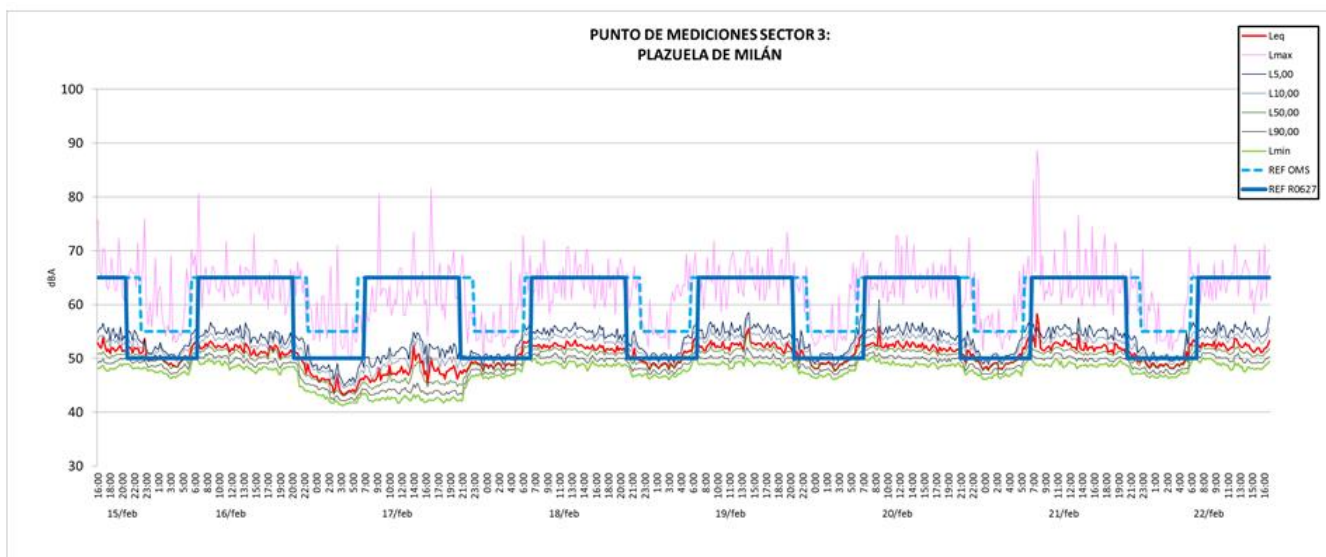


**Figura 68. Ubicación punto de medición continua. Fuente: SIG Manizales**

Este punto de medición se caracteriza por estar ubicado en una zona residencial que limita con la zona industrial y que está relativamente cerca de la zona de ocio al comienzo de Milán, aunque el equipo se ubica en la fachada que tiene vista a la zona industrial. En los resultados se observa claramente el efecto del ruido industrial, al crearse un fondo uniforme durante toda la semana, que motiva que se dé una reducida amplitud de la variación entre los diferentes parámetros medidos. En líneas generales es una zona relativamente tranquila, especialmente en el periodo diurno, ya que el ruido industrial está en el entorno de los objetivos para el periodo



nocturno.



**Figura 69. Resultados punto de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que:

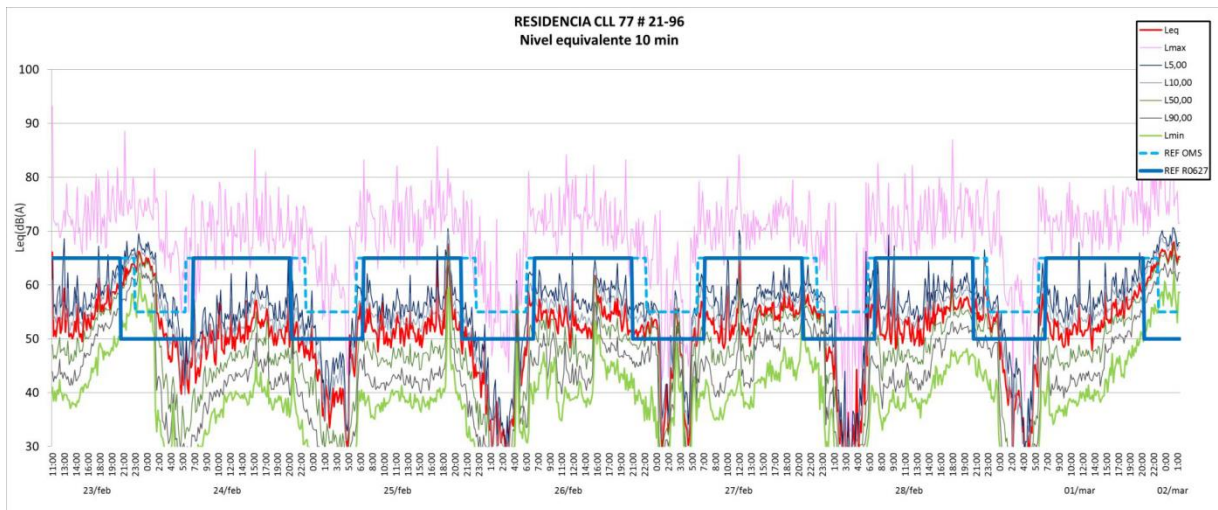
- La evolución semanal de los niveles evidencia una zona tranquila en la cual incluso los niveles percentiles más altos, no se acercan al valor de referencia, que sólo se supera por los niveles máximos y solo en algunos intervalos. Esta situación genera que haya poca diferencia entre los niveles de ruido diarios y los nocturnos.
- Desde el comienzo de la noche del sábado (16/feb) hasta el final del domingo (17/feb) se produce una reducción significativa de los niveles de ruido, lo que puede asociarse a la desaparición de fuentes de ruido industrial durante este periodo, quizás por parar alguna de las empresas en este periodo.
- El incremento de los niveles durante el periodo diurno se debe principalmente al ruido del tráfico en la zona, pero por los niveles medidos, muestra una zona con tráfico reducido. La principal característica del punto es la presencia de un ruido de fondo estacionario que impide la reducción de niveles que se observa en otros puntos. Los niveles de fondo se reducen en el fin de semana, pero aparentemente sin que el ruido de origen industrial desaparezca por completo, ya que no se produce una reducción mayor de los niveles mínimos y los percentiles representativos del ruido de fondo.
- No se aprecia incidencia de la zona de ocio de Milán en el punto de medida.

### **PUNTO DE MEDICIÓN SECTOR 3 -ZONA MILÁN: RESIDENCIA CLL 77 # 21-96**



**Figura 70. Ubicación punto de medición continua. Fuente: SIG Manizales**

Este punto de medición se caracteriza por estar ubicado en el Bulevar Gastronómico de Milán, en una zona con bajo tráfico y a velocidad baja, cuya actividad sólo aumenta en las tardes-noches, por la presencia de restaurantes y locales nocturnos.



**Figura 71. Resultados punto de medición continua. Fuente: AAC**

De los datos obtenidos del muestreo continuo durante una semana se observa que:

- En las noches-madrugadas del sábado-domingo (23-24/feb) y viernes-sábado (01-02/mar) durante gran parte del periodo nocturno los niveles se mantienen ligeramente por encima de la referencia nocturna para zonas residenciales.
- El ruido de fondo, que se estima que deba ser también debido al ruido de origen industrial en la zona industrial, hace que los niveles no se reduzcan de forma significativa al finalizar la actividad de ocio, que tampoco es muy marcada. La principal diferencia se da en los niveles máximos, que tienen más valores elevados que en el resto de las noches.
- Los niveles en el periodo diurno están en el intervalo entre 50 y 55 dB(A) mientras en la noche se mantiene en el entorno de 50 dB(A).
- Destaca claramente los periodos de la primera parte de la noche, que son los que generan los intervalos de mayor nivel de ruido, en las noches del viernes a sábado y de sábado a domingo.
- Llama la atención los bajos niveles de ruido de fondo de la mayoría de los días, tanto en el periodo diurno como, especialmente, en el periodo nocturno, salvo los periodos de mayor utilización de la zona de ocio.
- Por lo tanto, la característica de la zona es la de una zona muy tranquila, excepto en las horas de la tarde y, especialmente, primeras horas de la noche.



#### **4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE CADA SECTOR ESTUDIADO**

De los resultados obtenidos tanto en los mapas de ruido como en las mediciones continuas, se describe la situación sonora en cada uno de los sectores y se obtiene un diagnóstico sobre la problemática que, en cada caso, genera el ruido y su valoración con respecto a los objetivos a alcanzar que establece la Resolución 0627/2006 para el ruido ambiental en los sectores residenciales.

Para ello, como se ha comentado anteriormente, se toman como referencia un nivel promedio para el periodo diurno de 65 dB(A) y un nivel promedio para el periodo nocturno de 50 dB(A), que se va a complementar con la valoración con respecto a la referencia de 55 dB(A) para el periodo nocturno, para una noche de ocho horas, que es la referencia que establece la Organización Mundial de la Salud, como valor que al menos se debe cumplir para garantizar unas condiciones mínimamente aceptables, aunque ya en otros documentos, especialmente orientados a Europa, está estableciendo objetivos mucho más ambiciosos(40dB(A)) para el nivel de ruido nocturno, con el fin de garantizar la protección de la salud, al asegurar las necesarias condiciones para el descanso nocturno.

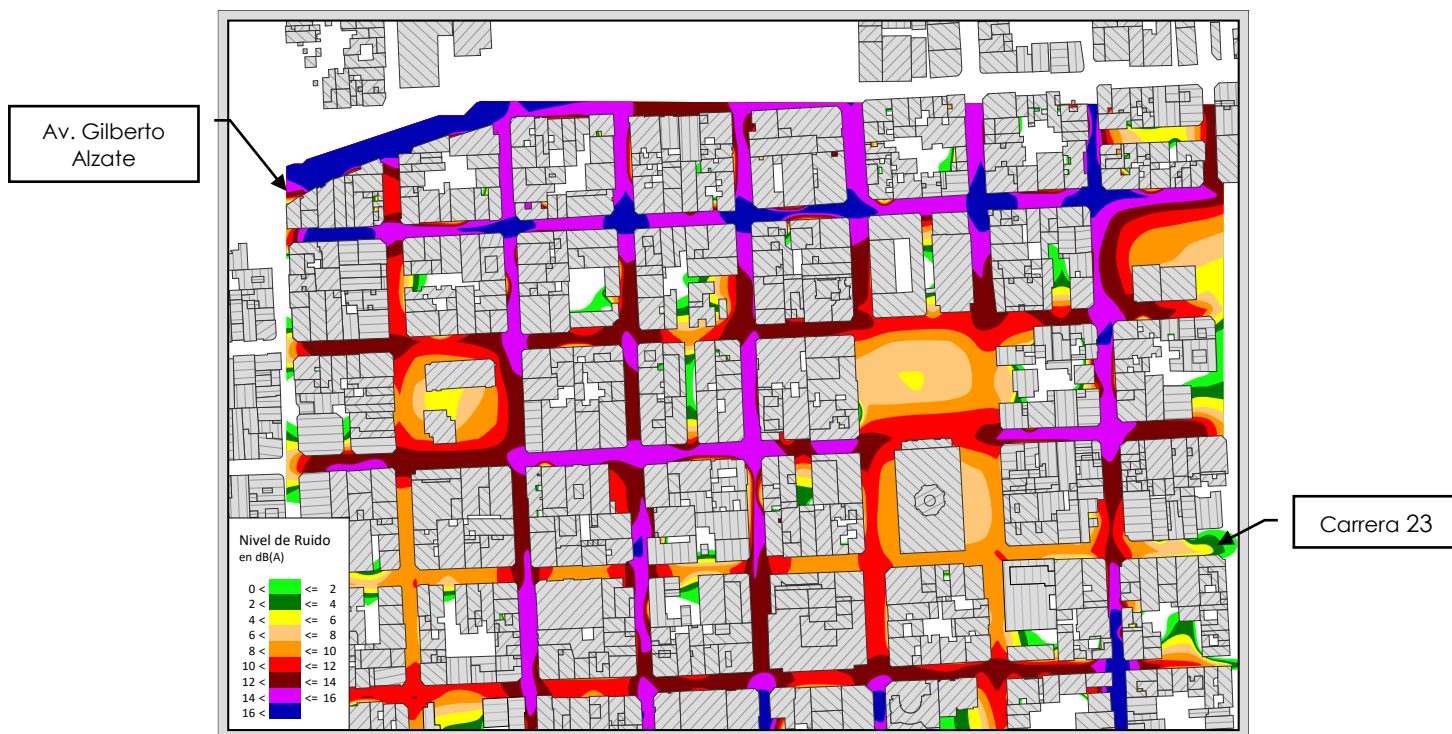
Para valorar estas situaciones, considerando el mapa estratégico de ruido como la referencia básica para la evaluación del ruido se obtienen por diferencia con los objetivos para cada periodo que establece la zonificación acústica, se obtienen los mapas de niveles de exceso sobre los objetivos para el ruido ambiental, habitualmente denominados como mapas de conflicto, que representan la superación de estos valores en cada sector.

##### **Análisis de resultados para el Sector 1**

En este sector el mapa estratégico de ruido se debe al ruido de tráfico y presenta los siguientes resultados sobre un sector predominantemente residencial.



**Figura 72. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 1: Periodo diurno.**  
Fuente: AAC

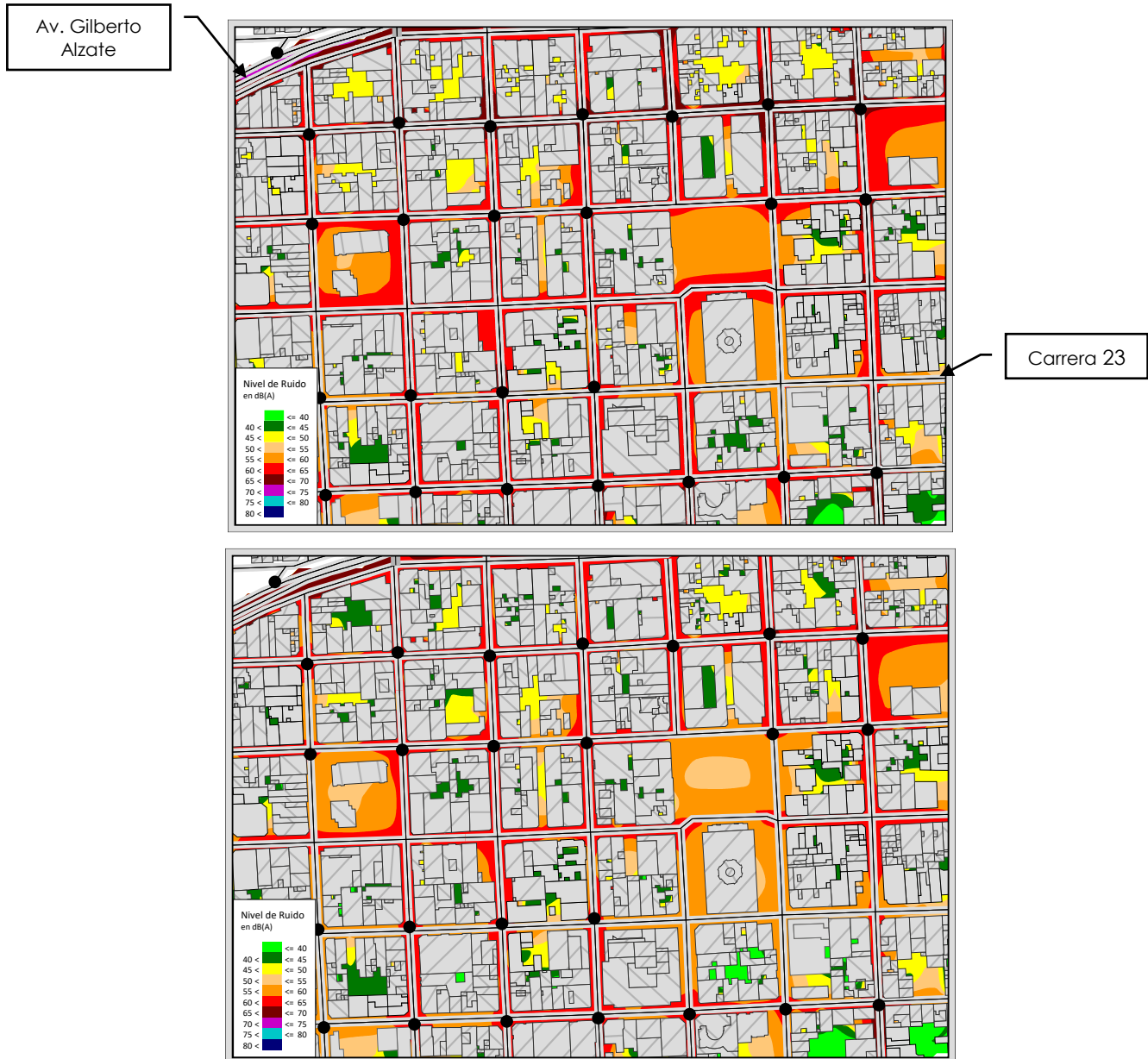


**Figura 73. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 1: Periodo nocturno.**  
**Fuente: AAC**

Como era evidente por la diferencia de niveles entre los mapas de los periodos diurno y nocturno, es la noche la que presenta una superación muy superior de los objetivos que establece la Resolución 0627/2006 para este sector.

A esta situación hay que añadir el efecto del ruido de ocio, que en el periodo nocturno de las noches del fin de semana presentan un incremento significativo, que por su duración durante casi la mitad de la noche, hace que incluso en los mapas de nivel promedio anual, se aprecie su impacto. Adicionalmente en el periodo diurno en determinadas calles hay una contribución de niveles procedentes de la actividad comercial que se confunde con el ruido procedente del tráfico, siendo difícil su separación, aunque en general los resultados apuntan a que es el tráfico el foco de ruido predominante del sector, generando que más de la mitad de la población excede los objetivos para el periodo diurno, pero en la noche la exposición por encima de los objetivos es generalizada, incluso aunque se contemple como referencia el nivel de 55 dB(A).

En relación con la referencia de la OMS que puede ser un primer objetivo dada la gran diferencia con respecto al objetivo nocturno de la Resolución 0627/2006, se ha obtenido el mapa de ruido para una noche de 8 horas, de 22 a 06 horas, que presentan una reducción significativa de los resultados como se puede observar comparando el mapa arriba presentado para una noche de 10 horas con los resultados para una noche de 8 horas.



**Figura 74. Efecto de evaluar el periodo nocturno con una noche de 8 horas de duración. Arriba: Mapa estratégico de ruido con 10 horas (R0627/2006). Abajo: Mapa de ruido con noche de 8 horas. Fuente: AAC**

La reducción del periodo nocturno para evaluar el ruido ambiental es razonable y permite mejorar los resultados y ser comparables con la mayoría de las legislaciones internacionales, que usa esta referencia al igual que la OMS.

INDICADOR Sector 1	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes		% Población	
		Ln>50	Ln>55	Ln>50	Ln>55
Población expuesta con Ln de 10 horas a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	4.071	3.817	85,8%	80.4%
Población expuesta con Ln de 8 horas a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	3.980	3.398	83,8%	71,6 %

**Tabla 16. Indicadores sobre la exposición al ruido de la población del Sector 1. Periodo nocturno en función de la duración de la noche**

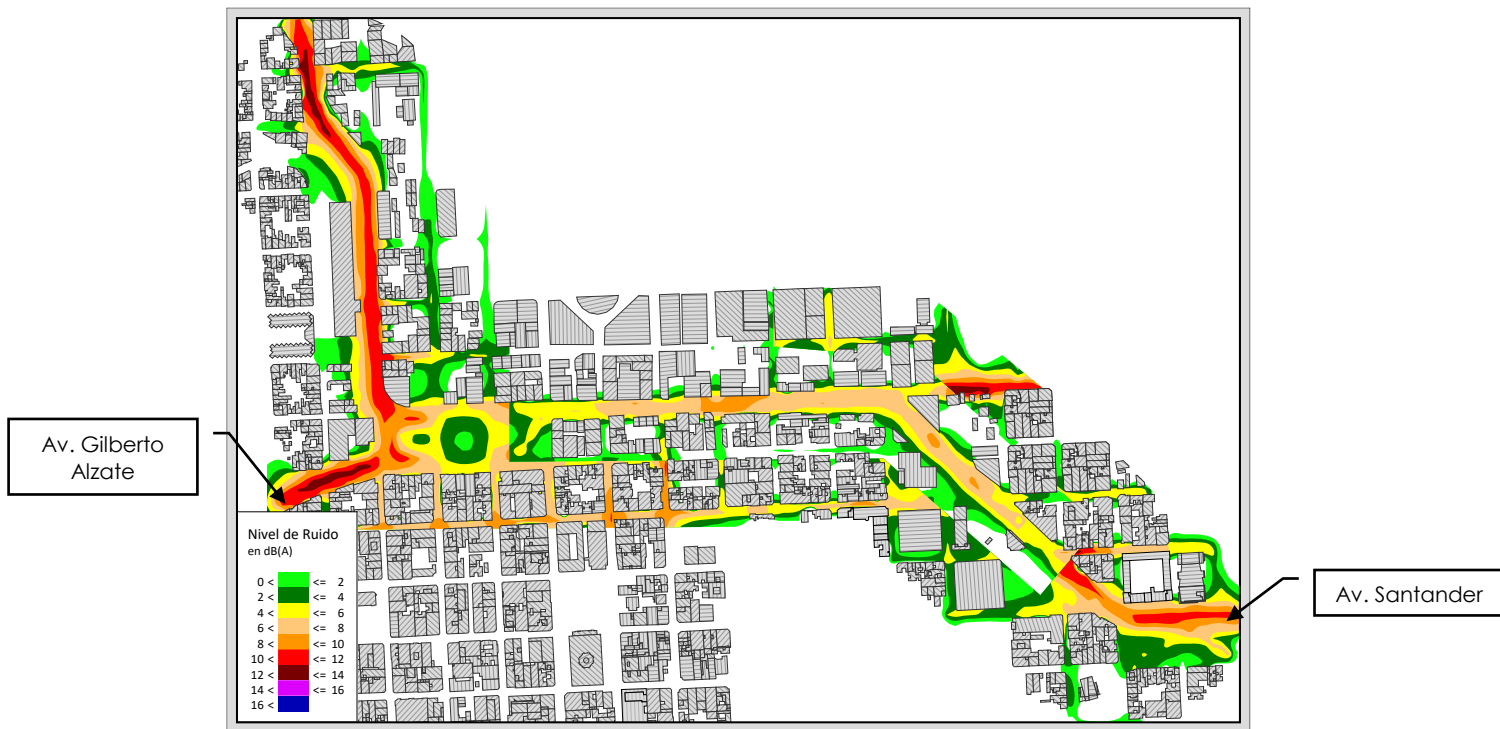
Sin embargo aunque se aplique este criterio, el Sector está sometido a niveles por encima de los objetivos debido principalmente al ruido de tráfico, con una molestia añadida que puede provenir de las actividades comerciales y del ocio en la noche que generan una molestia que se debe evaluar con criterios diferentes al ruido ambiental y actuando con acciones orientadas a eliminar los procesos más molestos o, en el caso de los locales con funcionamiento nocturno, evitando la emisión de ruido al exterior.

La presencia de tráfico en todas las calles hace que los espacios públicos como la plaza Bolívar, presenten también niveles elevados debidos al tráfico, a pesar de estar la velocidad limitada, por lo que acciones en la movilidad serán efectivas para lograr espacios tranquilos y para reducir os niveles con carácter general

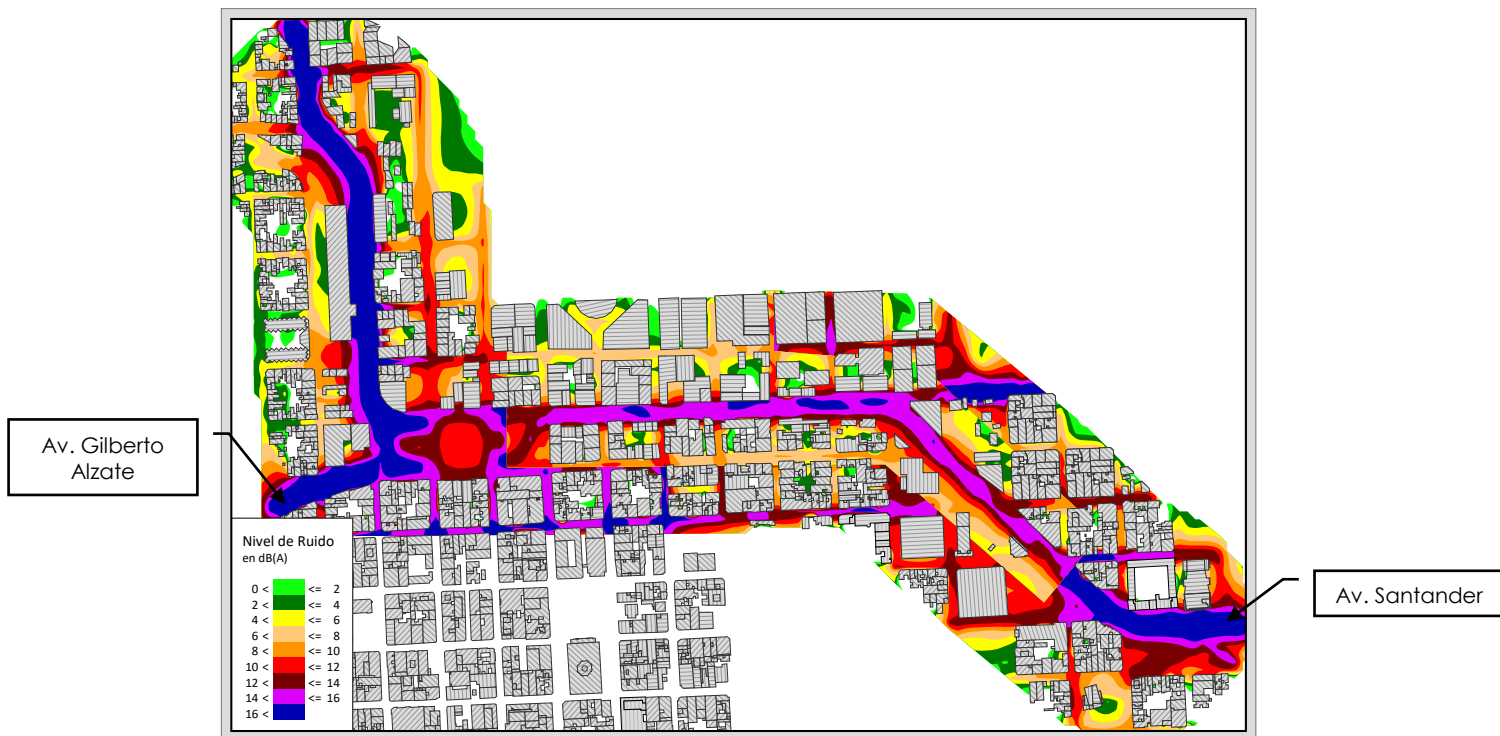
### **Análisis de resultados para el Sector 2**

En este sector también el mapa estratégico de ruido se debe al ruido de tráfico y presenta los siguientes resultados del mapa de conflicto sobre un sector predominantemente residencial, aunque con una parte comercial.





**Figura 75. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 2: Periodo diurno.**  
Fuente: AAC



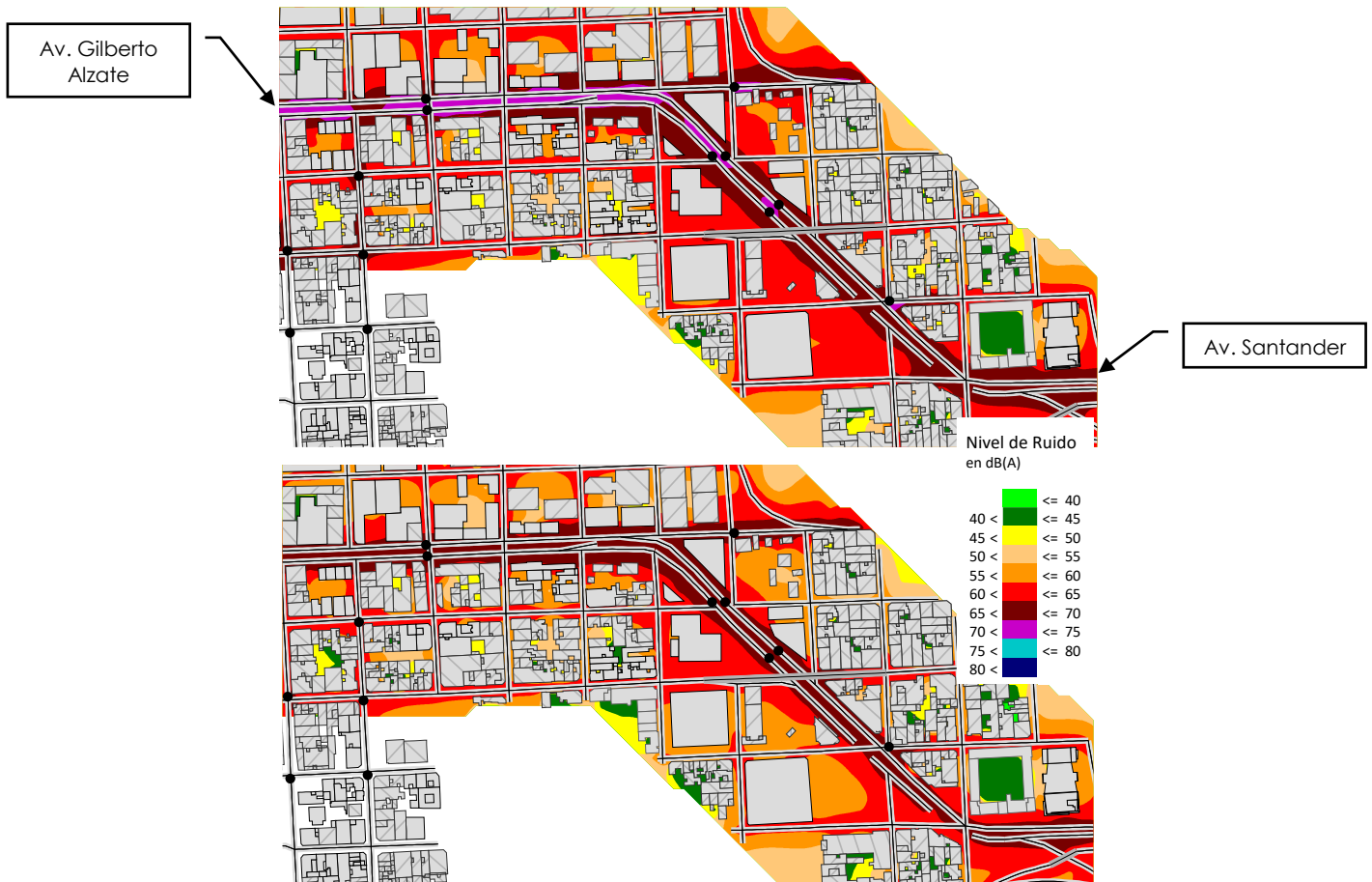
**Figura 76. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 2: Periodo nocturno.**  
**Fuente: AAC**

Igualmente se evidencia que es la noche la que presenta una superación muy superior de los objetivos que establece la Resolución 0627/2006 para este sector.

El sector 2 presenta una exposición típica de ruido de tráfico, en este caso con la presencia de un eje principal de tráfico que motiva una muy elevada exposición de una parte de la población del sector, pero por la estructura de la zona, menos porcentaje de población expuesta por encima de los objetivos que en el sector 1. Sin embargo, el tráfico está presente en todo el sector y es la causa principal del ruido, lo que motiva la ausencia de espacios tranquilos, incluso aunque se ha soterrado la circulación en un tramo debajo de la Plaza Alfonso López,

En el Sector 2 los resultados para la noche más del 50 % supera los objetivos, incluso es próximo a este valor la población que excede el nivel nocturno de 55 dB(A) recomendado por la OMS. En el periodo diurno aproximadamente un tercio de la población del sector excede los objetivos.

Los mapas siguientes comparan el efecto de considerar una noche de 8 horas:



**Figura 77. Efecto de evaluar el periodo nocturno con una noche de 8 horas de duración. Arriba: Mapa estratégico de ruido con 10 horas (R0627/2006). Abajo: Mapa de ruido con noche de 8 horas. Fuente: AAC**

La noche de 8 horas de duración permite comparar los resultados con los valores recomendados de la OMS, que se presentan en la tabla siguiente con la comparación entre las dos evaluaciones.

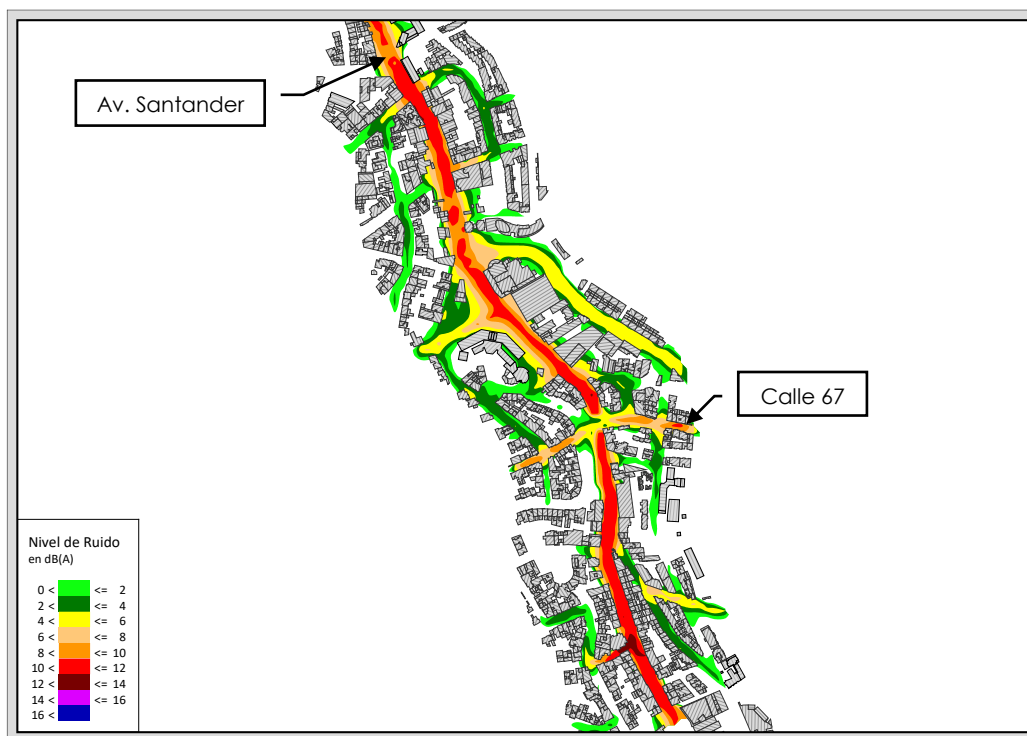
INDICADOR Sector 2	FOCO DE RUIDO	Nº de habitantes		% Población	
		Ln>50	Ln>55	Ln>50	Ln>55
Población expuesta con Ln de 10 horas a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	5.011	3.716	51,9%	38,5%
Población expuesta con Ln de 8 horas a 4m. de altura	TRÁFICO VIARIO	4.588	3.015	47,5%	31,2%

**Tabla 17. Indicadores sobre la exposición al ruido de la población del Sector 2. Periodo nocturno en función de la duración de la noche**

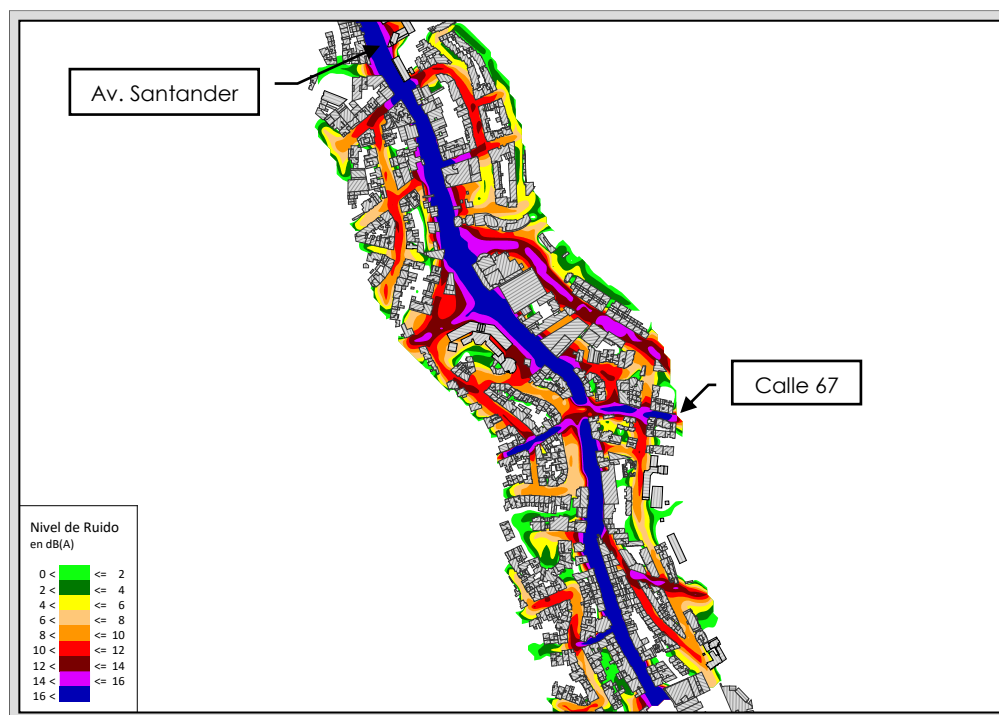
En cualquier caso, hay una exposición elevada al ruido en los edificios situados en la Avenida del Centro y otras calles con tráfico elevado, que deberán ser el principal objetivo para estudiar opciones de mitigación del ruido, si bien también se debe buscar espacios tranquilos y ponerlos en valor y, en este sentido, la plaza Alfonso López, por sus dimensiones y ubicación, podría ser un espacio a proteger, junto con otros espacios no expuestos al ruido de la Avenida del Centro.

### **Análisis de resultados para el Sector 3**

En este sector el mapa estratégico de ruido se debe al ruido de tráfico más el ruido de la zona industrial de Milán, si bien el peso principal es del tráfico y solo en la noche la zona industrial es relevante en las viviendas orientadas hacia ellas. El sector presenta los siguientes resultados del mapa de conflicto sobre un sector predominantemente residencial, aunque con una parte industrial.

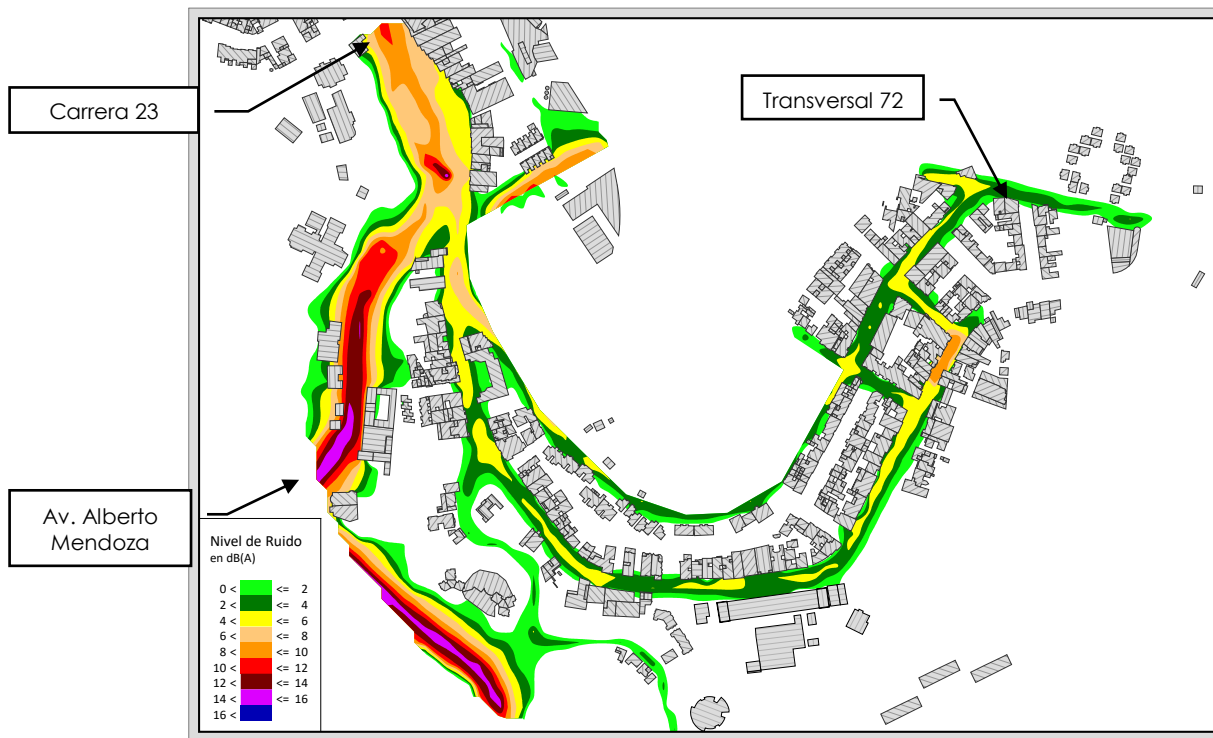


**Figura 78. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 3 Cable: Periodo diurno. Fuente: AAC**

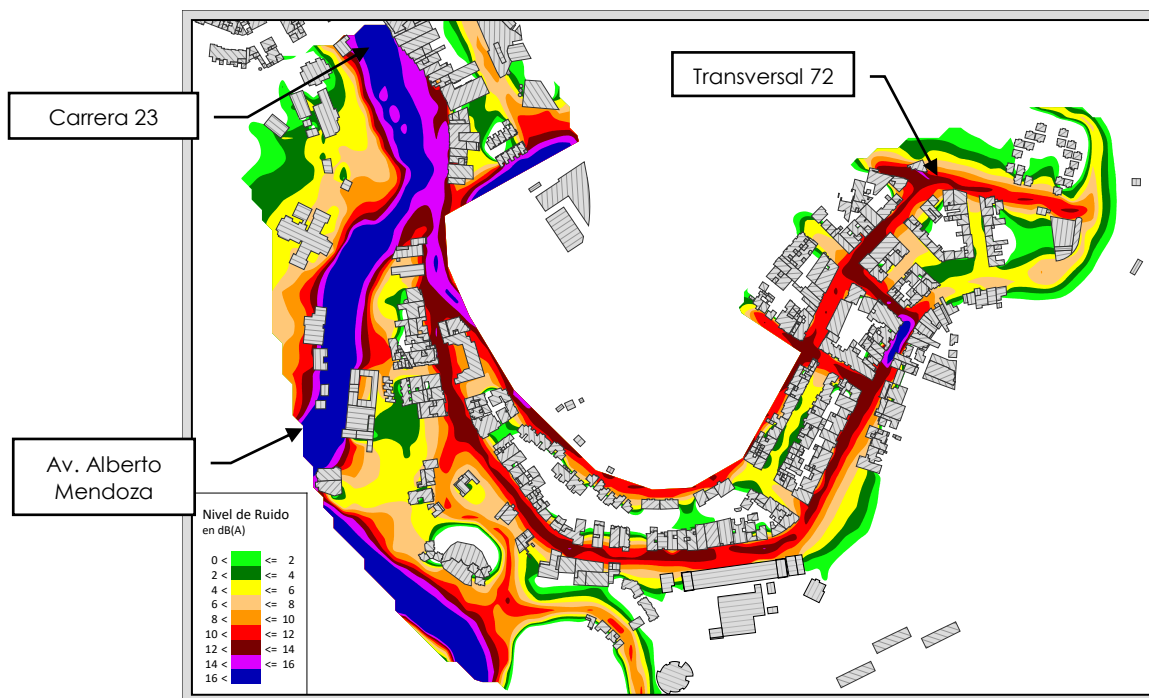


**Figura 79. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 3 Cable: Periodo nocturno. Fuente: AAC**





**Figura 80. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 3 Milán: Periodo diurno. Fuente: AAC**



**Figura 81. Mapa de conflicto del mapa estratégico de ruido a 4 m. de altura. Sector 3 Milán: Periodo nocturno. Fuente: AAC**

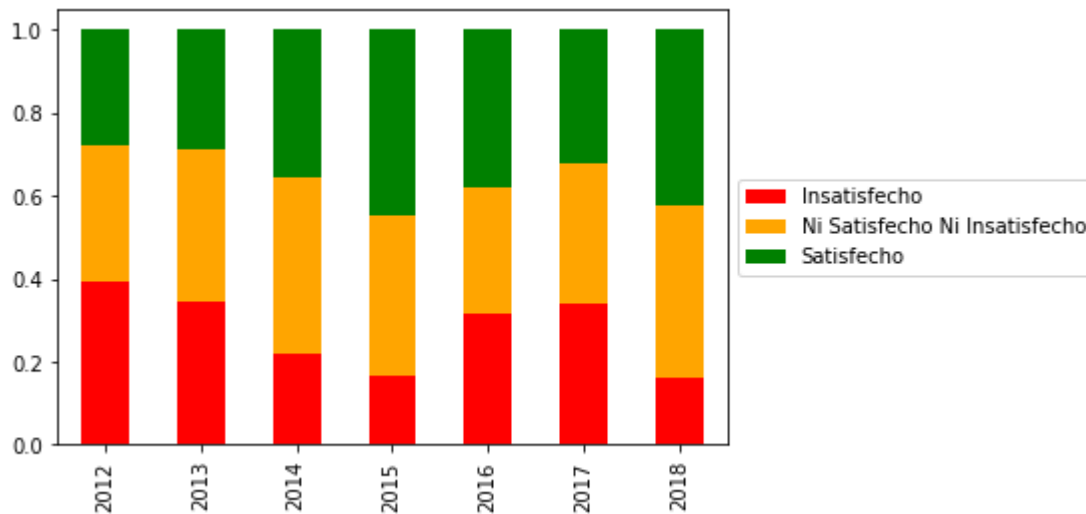
El principal efecto del ruido de la industria es que genera en su entorno un ruido de fondo que se aprecia muy bien en el registro continuo ubicado con este fin, que está en torno al objetivo a lograr para el periodo nocturno, pero que impide noches más tranquilas como las que se dan en el resto del sector, donde se ha encontrado que la parte central de la noche presenta niveles realmente bajos, lo que puede generar una mayor molestia en las noches con alta actividad de ocio. No obstante, hay que considerar que la evaluación del ruido industrial requiere evaluaciones específicas como fuentes emisoras, que están sometidas a otros criterios de evaluación que los de un mapa estratégico de ruido, orientadas a analizar sus emisiones con mayor detalle, en donde será importante evaluar además de los niveles promedio anuales, los niveles generados en periodos de menor duración y la presencia o no de ruido especialmente molestos por la presencia de componentes tonales, impulsivos y de baja frecuencia.

El ruido de ocio tiene su mayor actividad precisamente en la zona de El Cable a ambos lados de la Avenida Santander, es decir en la zona con más ruido de tráfico, lo que genera una zona con alta exposición al ruido. En el caso de Milán, en la zona del Bulevar G, donde el ruido de tráfico se reduce considerablemente, el peso relativo del ocio aumenta, por lo que puede generar una mayor molestia debido a que el resto de las noches de la semana presentan niveles menores, siendo la una zona en la que los niveles medidos durante una semana presentan niveles nocturno claramente superiores a los diurnos, lo que implica una molestia adicional para la población de la zona.

#### **4.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS SOBRE PERCEPCIÓN DEL RUIDO POR LA POBLACIÓN DE MANIZALES**

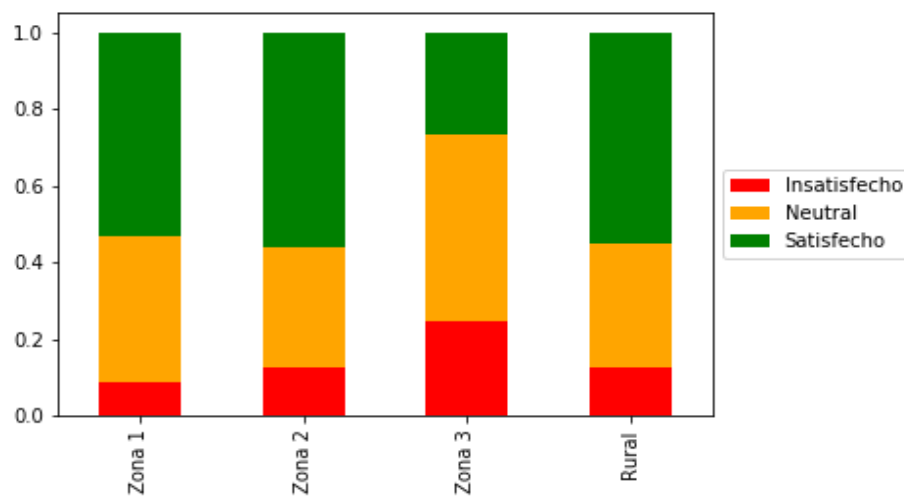
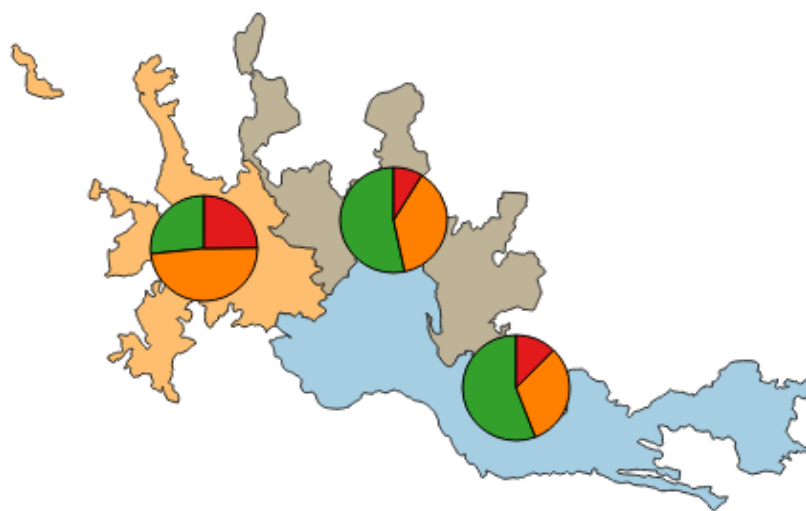
Como primer Insumo se tienen las encuestas realizadas por “Manizales cómo vamos” que en el capítulo de medio ambiente, incluyen la pregunta sobre la satisfacción con el nivel de ruido en la ciudad. Se puede observar que el porcentaje de personas insatisfechas durante los años 2012, 2013, 2016 y 2017 ha sido mayor al 30%. Con una mejora en el año 2014 y 2015 que coincide con la realización del segundo mapa de ruido de la ciudad. El año 2018 es el mejor

calificado históricamente en esta encuesta y cabe resaltar el decreto 0520 de octubre de 2016 que ha buscado una mejora del ambiente sonoro urbano.



**Figura 82. Resultados 2012 - 2018 sobre ruido. Fuente: encuesta “Manizales cómo vamos”.**

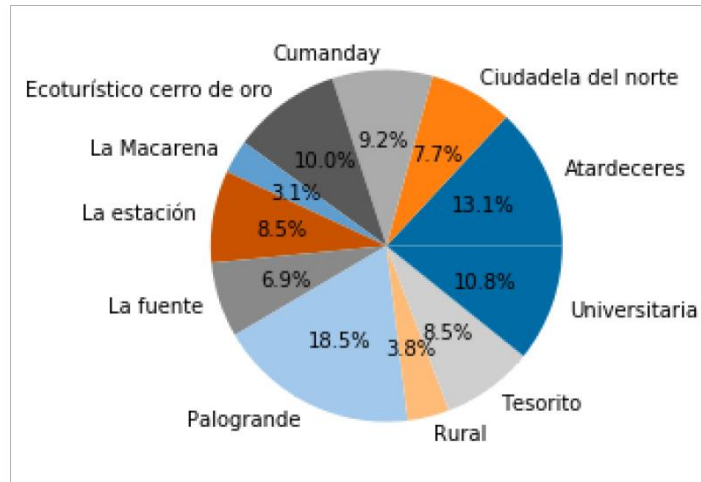
Los resultados del 2018 agrupados por las zonas de estudio (norte, suroriental y suroccidental) ilustran que la zona con mayor descontento (24,8%) es la suroriental, lugar donde se ubican dos de los sectores del presente estudio (sector 1 centro histórico y sector 2 avenida del centro), además de dos zonas de ocio que no están contempladas en el alcance de este diagnóstico.



**Figura 83. Resultados 2018 sobre ruido en por zonas del municipio. Fuente: encuesta “Manizales cómo vamos”**

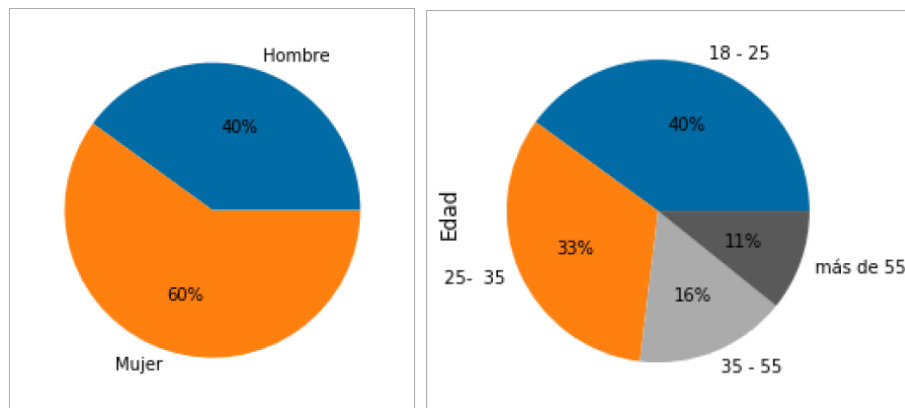
Con el fin de complementar esta información se realizó una encuesta de percepción de ruido online, a través de la página web de CORPOCALDAS, durante los meses de febrero, marzo y abril para profundizar en la opinión de los ciudadanos sobre este aspecto. Se recibieron 130 respuestas, que están ubicadas en el municipio por la indicación del barrio de residencia.

Las respuestas recibidas proceden de todo el municipio, con la siguiente distribución por comunas, lo que respalda la metodología utilizada para su obtención, así como el interés de la población de Manizales por este tema.



**Figura 84.** Distribución de las respuestas recibidas por comunas del municipio. Fuente: Encuesta AAC

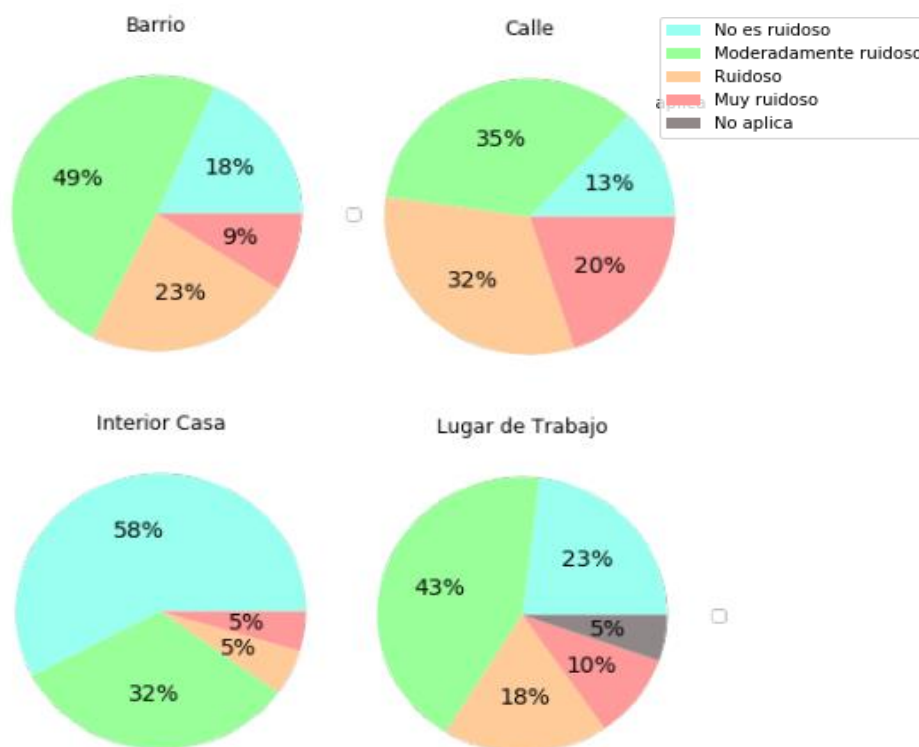
La muestra presenta una ligera mayor participación de las mujeres y un predominio de la población por debajo de 35 años, lo que indica un sesgo que puede ser debido a la metodología online.



**Figura 85.** Datos de la muestra de la encuesta: porcentajes por sexo y rangos de edad. Fuente: Encuesta AAC



El 52% de los encuestados considera que la calle en la que vive es ruidosa o muy ruidosa, pero sólo el 32 % considera que su barrio lo es. Sin embargo, sólo el 10% considera que el interior de su casa es ruidosa o muy ruidosa, por lo que se puede considerar que la percepción de molestia es mayor en el ambiente exterior.



**Figura 86. Opinión sobre la percepción del ruido en diferentes ambientes. Fuente: Encuesta AAC**

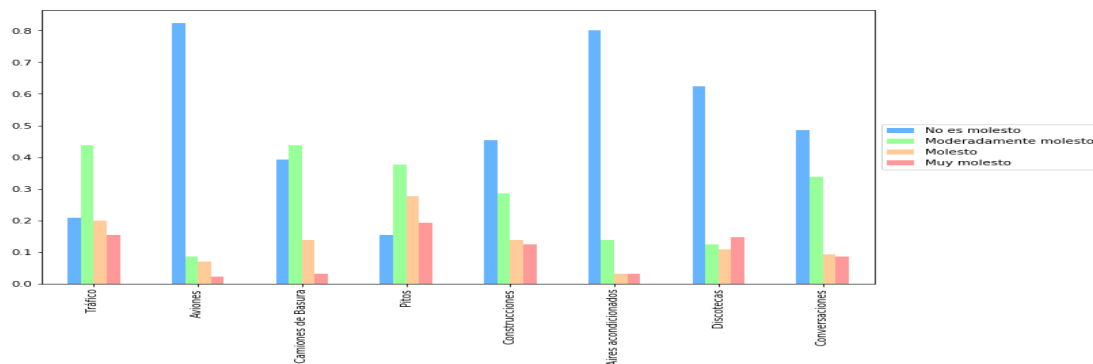
Se solicitó también a los encuestados asociar el grado de molestia con diferentes fuentes de ruido ambiental de la ciudad. En los resultados se puede observar que la fuente de ruido de mayor molestia entre la población son los pitos y las alarmas de carros, seguido del tráfico y las construcciones.

El ruido debido a aviones, a pesar de que sólo afecta a una parte del municipio y de que el aeropuerto no tiene un tráfico elevado, muestra que un 10 % de la población ha calificado este foco como molesto o muy molesto.

El ruido de discotecas tiene un porcentaje alto (62.3%) en la categoría “no molesto”, pero es la tercera fuente con el porcentaje más alto (14.6%) de clasificación como “muy molesto”, que se puede justificar por la elevada molestia que se genera en la población que reside cerca de una discoteca, mientras que esta fuente no se percibe como molesta por la población que no tiene una discoteca cerca de su vivienda.

Los equipos de aire acondicionado son catalogados como no molestos por más del 80% de la población, que se puede justificar porque por el clima de Manizales no es habitual su utilización en el periodo nocturno,

Los resultados se resumen en el gráfico siguiente:



**Figura 87. Grado de molestia asociado a diferentes fuentes de ruido. Fuente: Encuesta AAC**

Agrupando las categorías de “molesto” y “muy molesto” y ordenándolas por grado de molestia, se obtiene la siguiente tabla que identifica las fuentes de ruido que generan una mayor molestia en el municipio.

Fuente de ruido	Porcentaje molesto o muy molesto
Pitos	46,9 %
Tráfico	35,4 %
Construcciones	26,2 %
Discotecas	25,4 %
Conversaciones	17,7 %
Camiones de Basura	16,9 %
Aviones	9,2 %
Aires acondicionados	6,2 %

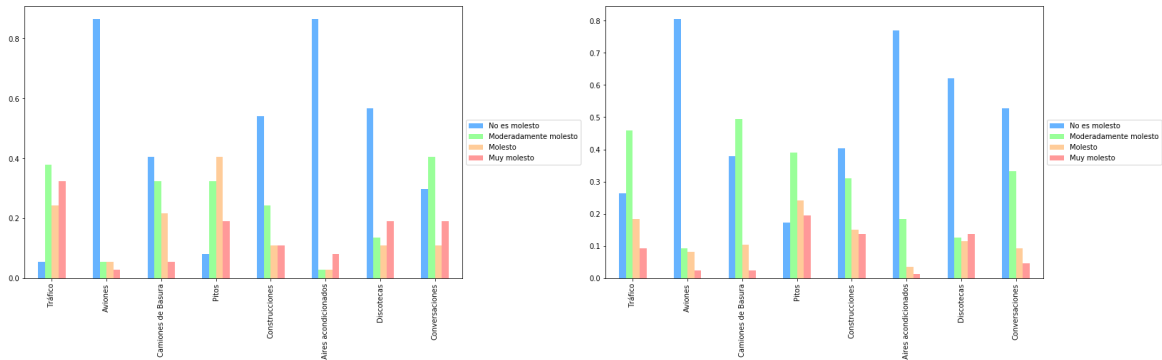
**Tabla 18. Porcentaje de encuestas que valoran las fuentes de ruido como molestas o muy molestas**

Analizando los resultados relacionados con la percepción de las fuentes de ruido asociadas al tráfico se observa que el 67% de la población que contestó esta encuesta, dice vivir en calles secundarias que, por ello, tienen un impacto menor del ruido generado por el tráfico sobre las viviendas, lo que condiciona su respuesta frente a la población que vive en vías principales con tráfico más elevado.

Diferenciando las respuestas de estos dos grupos se observa que el 57 % de las 37 respuestas correspondientes a personas que viven en vías principales, consideran que el ruido de tráfico como molesto o muy molesto, mientras que sólo el 28 % de las 67 respuestas de residentes en calles secundarias dan esa calificación a esta fuente de ruido.

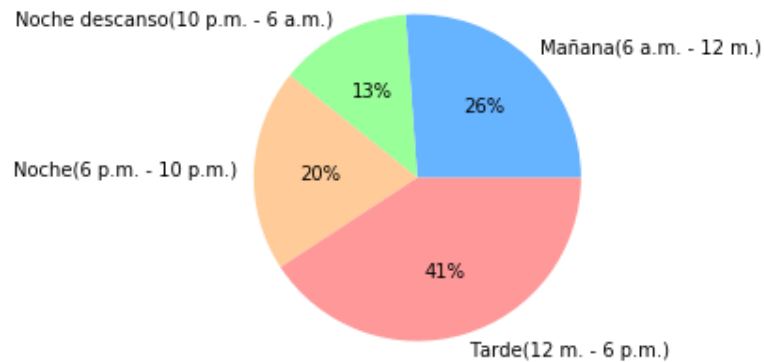
Similar tendencia se observa con respecto a la consideración de la molestia por pitos y alarmas, el 59 % de los residentes en calles principales consideran la presencia de este ruido como molesto o muy molesto, mientras que baja al 44 % los residentes en calles secundarias que lo califican así.

Los gráficos siguientes diferencian las respuestas en función de que se resida en una calle principal de tráfico o secundaria.



**Figura 88. Grado de molestia asociado a diferentes fuentes de ruido en función del tipo de calle de residencia. Izda.: Calles principales de tráfico, Dcha.: Calles secundarias de tráfico. Fuente: Encuesta AAC**

Para identificar la parte del día en la que la población percibe el ruido como más molesto en su barrio, se preguntó por el horario más ruidoso, dando como resultado que el horario de tarde y mañana son los considerados más ruidosos por los encuestados, esto coincide con los picos de tráfico que se presentan al inicio de la mañana y final de la tarde.



**Figura 89. Valoración de la molestia por ruido en el barrio por periodos de día. Fuente: Encuesta AAC**

## **5 DIAGNÓSTICO DEL RUIDO EN LA CIUDAD DE MANIZALES**

Como es habitual en las ciudades, en los tres sectores evaluados en Manizales el ruido de tráfico es la causa principal que genera una mayor exposición al ruido de la población, obteniéndose en esta primera evaluación, con las reservas que ello representa, que en general al menos la mitad de la población de los tres sectores está expuesta a niveles por encima de los objetivos que establece la legislación colombiana, valor que se supera ampliamente en el Sector 1, debido a una distribución más generalizada del tráfico en todas las vías de este sector.

A esto hay que añadir, la presencia del ruido de ocio en dos de los sectores analizados, observándose en ambos que en las noches de fin de semana esta es la causa principal del ruido.

Estas conclusiones pueden ser extensibles al resto del municipio, siendo razonable pensar que los indicadores obtenidos en estos sectores pueden ser representativos de la situación en otras zonas del municipio, dependiendo de la estructura del tráfico en cada caso. Situaciones de exposición más generalizada al ruido por encima de los objetivos, como en el centro histórico, en los casos con tráfico generalizado y otras situaciones con mayor concentración de la población expuesta a niveles elevados cerca de las vías principales y con reducción de la exposición e, incluso, a existencia de zonas tranquilas residenciales en las calles que son prácticamente de acceso para residentes.

Pero teniendo en cuenta que aunque se han contemplado vías de tráfico principal, como el eje formado por la Avenida del Centro y la Avenida Santander, hay otros ejes principales de tráfico en el municipio que evitan el paso por el centro y que también pueden presentar impactos importantes, sería conveniente completar la evaluación al menos para los ejes principales pendientes, para conocer las situaciones con población más expuesta al ruido.

Este resultado se confirma con los resultados de las encuestas, donde el ruido de tráfico y las fuentes a él asociadas como los pitos, son las que generan mayor molestia.



En este sentido, los resultados de diferencia entre el periodo diurno y nocturno tanto de los mapas de ruido como de los registros continuos efectuados, ponen de manifiesto que es la noche el periodo crítico, porque siendo el periodo en el que se requiere mayor protección, los niveles no se reducen en la medida esperada ni por las legislaciones internacionales, que habitualmente consideran una reducción de 10 dB entre el día y la noche y, por lo tanto, mucho menos se alcanza la reducción de 15 dB(A) que establece la legislación colombiana para el ruido en zonas residenciales urbanas.

Por ello, buscar el objetivo de protección mínima que recomienda la OMS: 55 dB(A) para el periodo nocturno de 8 horas, puede ser un primer objetivo, en el que centrar la evaluación y la gestión del ruido en el municipio.

Los resultados de población expuesta, aparte de la lectura de elevada población expuesta por encima del objetivo, en los sectores 2 y 3, presenta también un porcentaje importante que cumple esos objetivos, lo que genera una línea de gran interés, como es valorar las zonas tranquilas residenciales. La configuración orográfica de Manizales obliga a que en muchos casos el tráfico se deba concentrar en determinadas vías, evitando una situación de tráfico generalizado, como se da en la zona del centro histórico. N ella, a pesar de haber una velocidad limitada, la población expuesta por encima del objetivo para la noche es del orden del 80 %, aunque se alcancen niveles inferiores a los que se obtiene en la proximidad de vías como la Avenida del Centro o la Avenida Santander.

Estos resultados muestran la importancia de combinar estrategias de ordenación y regulación del tráfico con planes de movilidad sostenible, para reducir la exposición al ruido en el municipio. De hecho, los resultados de la encuesta muestran una diferencia significativa de la molestia generada por el tráfico y los pitos asociados, entre la población que reside en vías principales o vías secundarias, lo que da una idea de los resultados que sobre la molestia puede tener reducir el ruido de tráfico.

Adicionalmente en las zonas estudiadas se han incluido algunas de las principales zonas rosas que concentran el ocio nocturno en el municipio, pudiendo pensarse que, en otras zonas rosas como las de Chipre y la de la plaza de toros, se den situaciones similares. Los resultados de la evaluación y el trabajo de campo, muestran que los principales impactos son por la emisión al

exterior de los niveles elevados por la música dentro de los locales. Asegurar que se mantienen las puertas cerradas o limitar la emisión al exterior, especialmente en el periodo nocturno, puede permitir reducir de forma importante los niveles generados por estas actividades, buscando su compatibilidad con el descanso de la población.

Si se solucionaran esas situaciones, probablemente se detecten otras ahora menos apreciables, como los niveles generados por la gente en la calle, pero la gestión del ruido debe comenzar por actuar en las fuentes de ruido principales y con soluciones efectivas, aunque sin perder una visión global.

Las encuestas también muestran que hay una molestia elevada por estas actividades asociadas al ocio, como discotecas, cuando se tienen cerca de la vivienda.

Por otro lado, la única zona industrial dentro del ámbito de estudio, se caracteriza por niveles sonoros uniformes y continuos, aunque en algunas de las mediciones se han detectado ruidos de impacto, que no son relevantes en la evaluación de promedios anuales, pero que sí deben ser analizados en estudios de detalle que representen mejor los niveles generados por la industria y que permitan diferenciar la contribución de cada empresa.

Desde el enfoque del mapa estratégico de ruido, el principal efecto de la industria es generar un ruido de fondo que impide que los niveles sonoros en las viviendas más expuestas a este foco de ruido se reduzcan en la noche y queden durante toda la noche en niveles en torno a 50 dB(A), que es el objetivo a alcanzar para el conjunto del ruido ambiental, es decir que en cuanto haya contribución de otras fuentes, como el tráfico, los niveles objetivos se superan.

No es viables sacar conclusiones para los efectos del ruido de origen industrial en el resto del municipio ya que hay que tener en cuenta que cada zona industrial es diferente, por lo que los resultados en esta fuente en el Sector 3 no se pueden extrapolar a otras zonas del municipio, más allá de servir de referencia para plantear la metodología a utilizar.

El foco que formaría parte del mapa de ruido estratégico de todo el municipio pero que no se ha contemplado en el ámbito del estudio es el aeropuerto. Si bien es cierto que no se trata de un aeropuerto con tráfico elevado, es significativo que del orden del 10 % de las encuestas

recibidas hacen referencia a este ruido como molesto o muy molesto, lo que hace pensar en que hay una molestia en la zona afectada por la operación de las aeronaves. En este sentido es importante remarcar que la solución al ruido de aeropuerto es preventiva y consiste en contemplar su evolución a futuro en la planificación del territorio, para evitar establecer usos del suelo sensibles al ruido en las zonas que se van a ver expuestas al ruido de las operaciones de aterrizaje y despegue.

Precisamente el que se haya obtenido un número elevado de respuestas a la encuesta y distribuidas por todo el municipio, muestra que hay sensibilidad en la población con respecto a esta contaminación, lo que justifica establecer el plan de gestión objeto de esta asistencia y completar la evaluación del municipio al mismo tiempo que se avance en las diferentes líneas del plan de acción.

También es importante remarcar la necesidad de mejorar la metodología aplicada; en este sentido siempre es necesario disponer de mejor información sobre el tráfico, como foco de ruido principal, que en el caso de Manizales se debe complementar con establecer el efecto en las emisiones de aspectos particulares de la ciudad como la presencia de pendientes elevadas, que no se reflejan bien en los métodos de cálculo internacionales. Si bien este ha sido uno de los motivos para seleccionar el método de cálculo empleado para el ruido de tráfico, también hay que remarcar que es un método que está aún en proceso de implantación y que puede requerir ajustes para adaptarse a la emisión en Colombia. Se han tenido algunas precauciones en este sentido, pero sin duda se debe avanzar en la mejora de la metodología en las futuras evaluaciones, con el fin de ir mejorando progresivamente su precisión.

## **6 PLAN DE MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES: PAMAS MANIZALES 2019-2023**

### **6.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

El siguiente paso y objetivo principal del mapa de ruido, es elaborar y poner en marcha un plan de acción (plan de prevención y descontaminación por ruido) orientado a la mejora del ambiente sonoro en la ciudad de Manizales a través de la gestión efectiva del ruido y que debe extenderse a todo el municipio y servir de referencia para la gestión del ruido en toda el área de jurisdicción de CORPOCALDAS.

La Resolución 0627/2006 hace referencia tanto al concepto de plan de acción como de plan de mitigación del ruido, el concepto de plan de acción es más amplio y debe incluir además de la mitigación, la prevención, la sensibilización, y todas aquellas acciones orientadas a lograr reducir la contaminación acústica, proteger a la población y preservar los espacios tranquilos y naturales.

Además, los planes de acción no se deben limitar sólo a las zonas urbanas ya consolidadas, sino que es importante aplicar medidas preventivas en los nuevos desarrollos urbanísticos que se prevean en el crecimiento del área urbana y en las zonas de reconversión urbana, por ello se considera más adecuado hacer referencia al municipio y no sólo a la ciudad de Manizales, como ámbito del plan de acción.

Por ello, se propone como denominación del Plan de Acción del ruido la de Plan de Acción para la Mejora del Ambiente Sonoro (PAMAS) del municipio de Manizales, que abreviadamente se puede denominar como PAMAS Manizales 2019-2023, ya que su periodo temporal de aplicación será de 4 años, según establece la Resolución 0627/2006, de forma que para mediado de 2023 será preciso tener un nuevo plan de acción que continúe con la mejora del ambiente sonoro del municipio, tras una actualización de la evaluación del ruido en el municipio.

Un plan de acción, es por lo tanto, un documento marco que establece las líneas de actuación y las prioridades para los próximos cuatros años, que se deberá ir concretando

en acciones a corto plazo, por ejemplo con planes anuales y con posibles planes orientados específicamente a determinados sectores o problemáticas del ruido en el municipio.

Aunque la evaluación previa del ruido se ha limitado a tres sectores de la ciudad, el plan de acción se plantea con carácter general para todo el municipio y considerando que la gestión del ruido requiere un planteamiento multidisciplinar, en el que diferentes áreas de la administración y diferentes administraciones deben estar involucradas.

CORPOCALDAS, como autoridad ambiental, tiene la competencia de la evaluación del ruido, pero en la gestión del ruido y en el desarrollo del plan de acción debe participar también la Alcaldía y otras administraciones que tengan competencia, por ejemplo, sobre determinadas fuentes de ruido, como las infraestructuras del transporte: carreteras y aeropuerto, y las relacionadas con la gestión del ruido de la industria o con el desarrollo urbano como planeación, ordenación del tránsito y los planes de movilidad, regulación de locales comerciales, salud, sistemas de información, etc.

Por lo tanto, el Plan de Acción debe orientarse a un marco más general, en el que un objetivo principal de quién lidere el plan será la coordinación con los diferentes agentes implicados en su desarrollo y buscar las sinergias de las diferentes acciones parciales para que en su conjunto contribuyan a lograr los objetivos del PAMAS.

## **6.2. LÍNEAS DE ACTUACIÓN DEL PAMAS 2019-2023**

Sobre este planteamiento general, se debe establecer un marco que describa las líneas de acción que mejor se adaptan a los objetivos de cada ámbito, en función de su punto de partida, de sus características, de los objetivos principales, etc.

A continuación, de acuerdo a la información descrita y los resultados obtenidos del mapa de ruido y las evaluaciones complementarias realizadas, se proponen las siguientes líneas de actuación, que dan respuesta a las necesidades detectadas para la evaluación y gestión del ruido en el municipio de Manizales.



## **LÍNEAS PARA EL PLAN DE ACCIÓN DE MEJORA DEL AMBIENTE SONORO PAMAS - MANIZALES 2019-2023**

- Línea 1: Estructura para la gestión, la información y la sensibilización**
- Línea 2: Completar y mejorar la evaluación del ruido en el municipio**
- Línea 3: Mitigación del ruido ambiental**
- Línea 4: Prevención del ruido ambiental y protección de las zonas tranquilas**

La línea 1 es el punto de partida para el desarrollo del PAMAS, haciendo referencia a que CORPOCALDAS como impulsor del PAMAS y la alcaldía de Manizales directamente involucrada en la gestión del ruido, para dar respuesta a las exigencias de la Resolución 0627/2006, dispongan de una estructura interna adecuada para poner en marcha y seguir las diferentes líneas de acción, tomar decisiones sobre el desarrollo del plan y de las líneas de su competencia y valorar los resultados que se logren.

Es importante hacer énfasis en que la gestión del ruido requiere de planteamientos multidisciplinarios, por lo tanto, no es suficiente con la implicación de CORPOCALDAS o de la Secretaría de Ambiente, sino que hay competencias que recaen en otras áreas y que tienen una incidencia directa en el ruido ambiental, como pueden ser las áreas relacionadas con la movilidad, con planeación, con la organización de eventos, con la calidad de la vivienda, etc.

Para lograr la coordinación entre todas las áreas implicadas no es suficiente organizar periódicamente mesas sobre el ruido, ya que aunque puede ser un primer paso, es preciso establecer una estructura en las administraciones involucradas, definir objetivos, prioridades y responsabilidades. Para poder avanzar con el resto de las líneas es necesario comenzar por desarrollar las bases contempladas en esta primera línea, que se deberán ir desarrollando en el tiempo.

La línea 2, se enfoca en la mejora como objetivo del plan de acción para avanzar hacia un mejor conocimiento de las causas y posibles acciones de mejora. El plan se realiza a partir de un estudio centrado sólo en tres sectores del municipio por lo que se dispone de una evaluación parcial que deberá completarse para tener un diagnóstico más sustentado en el conocimiento de la situación actual y de sus causas. Además, las metodologías de evaluación requieren generar información para mejorar los estudios, porque siempre hay limitaciones en la información disponible para elaborar un mapa de ruido, por lo que es preciso perfeccionar progresivamente esta situación, tanto en lo que se refiere a los datos de entrada, como en el propio conocimiento de los focos de ruido para poder relacionar los parámetros que lo definen con vista a establecer su emisión sonora.

La línea 3 es la primera en la que se piensa al hacer referencia a un plan de acción, de hecho, la Resolución 0627/2006 centra el plan de acción en el plan de mitigación. Evidentemente, no es suficiente con definir acciones de mitigación, pero es imprescindible seleccionar las acciones prioritarias que se deben abordar para mejorar las situaciones más afectadas por el ruido ambiental. En este punto se pueden enumerar acciones para abordar mejoras orientadas a mitigar el ruido generado por los principales focos de ruido ambiental de la ciudad, como el tráfico y la industria, y emisores como el comercio y el ocio.


Finalmente, la línea 4 recoge uno de los apartados imprescindibles en la gestión del ruido, como es la prevención. Se trata de evitar la aparición de nuevas situaciones no deseadas y de aprovechar los cambios en el desarrollo urbano o los nuevos suelos urbanos, para evitar conflictos desde la fase de planeación. Pero también se incluye poner en valor las zonas tranquilas del municipio y considerar dentro del plan su protección, para mantener estas zonas como un patrimonio.

El plan de acción desarrolla estas líneas con el establecimiento de objetivos en cada línea para conformar el marco de las acciones a desarrollar durante los próximos 4 años, pero como parte de una estrategia a largo plazo ya que el control de la contaminación acústica requiere tiempo para ir modificando la situación actual en los diferentes aspectos que inciden sobre ella.

### **6.3. FICHAS DE LAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN**

El desarrollo y concreción de cada una de las líneas mencionadas será una primera fase de desarrollo del plan de acción. Con el fin de ayudar en este sentido, se resume cada una de esta línea en una ficha, que justifica su razón de ser y apunta objetivos, si bien estos deben ser definidos por las Administraciones Públicas y los gestores de focos, para poder pasar de este plan marco a acciones concretas.


Una vez se estudie y se apruebe por las Administraciones, debe ser el marco para los cuatro próximos años; pero para su desarrollo tiene que concretarse en acciones y responsabilidades a corto plazo, mediante planes anuales con objetivos definidos en planes zonales o para aspectos específicos, para los que se determinen responsables y metas, así como medios para llevarlos a cabo, en función de los recursos disponibles.

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES – PAMAS MANIZALES 2019-2023</b>		
<b>PAMAS-1</b>	<b>Estructura para la gestión, la información y la sensibilización con respecto al ruido ambiental</b>	
RESPONSABLE	CORPOCALDAS	DEPARTAMENTO: SESA - Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental
PARTICIPANTES	CORPOCALDAS: Sistema de información, Planeación Ambiental, Tránsito. ALCALDÍA DE MANIZALES: Ambiente, Salud, Planeación, Tránsito ACTORES INVOLUCRADOS	
OBJETIVOS	Establecer una estructura que de forma coordinada aborde los aspectos transversales que requiere la gestión del ruido y la aplicación de la legislación específica, así como generar un sistema de información para la ciudadanía, que incluya las acciones de sensibilización promoviendo la participación de la población en la gestión del ruido en Manizales, como punto de partida para la gestión efectiva del ruido en Caldas.	
DESCRIPCIÓN	Creación de una mesa del ruido, formada por las áreas relacionadas con el ruido, al menos, de Corpocaldas y de la Alcaldía de Manizales, desde la que se aprovechen las oportunidades y se pongan los recursos necesarios para el desarrollo del plan de acción PAMAS 2019-2023. Dar soporte al desarrollo del plan estableciendo un sistema de información de la contaminación acústicas, que incluya acciones orientadas a la sensibilización de la población y los agentes implicados en las problemáticas de ruido, promoviendo su participación en la mejora del ambiente sonoro del municipio.	
ACCIONES		PLAZO
Constituir la "Mesa por la Mejora del Ambiente Sonoro de Manizales", nombrando un Coordinador y definiendo la Mesa en la estructura de Corpocaldas y la Alcaldía de Manizales, para dotarla de la capacidad para la ejecución del PAMAS.		2019
Constituir una mesa para la evaluación y gestión del ruido en Caldas, que traslade estas experiencias hacia el resto de municipios.		2019
Elaborar una zonificación acústica del municipio de Manizales, estableciendo objetivos para el ruido, incluidas las zonas de futuro desarrollo urbanístico.		2019
Generar un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el que se incorpore la documentación disponible, como avance para el posterior Sistema de información.		2019
Establecer en la web de Corpocaldas una sección específicamente dedicada a la gestión del ruido ambiental, que incluya las acciones promovidas desde la Alcaldía.		2020
Elaborar campaña de sensibilización frente al ruido.		2020
Desarrollar un sistema de información de la contaminación acústica que sea el soporte del PAMAS y de la información en la web.		2021
Identificar los proyectos en la ciudad que pueden ser una oportunidad para promover el control del ruido e integrar en ellos el PAMAS. Programar actividad anual de la Mesa del ruido.		Anual
Establecer objetivos y acciones anuales y asignar presupuestos en cada administración para llevarlas adelante, incluyendo acciones anuales previstas en el plan.		Anual
Incorporar a las acciones anuales de divulgación los resultados de los avances del plan de acción.		Anual
Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.		Anual
Revisar la incidencia de la legislación y proyectos de ciudad en la evaluación y gestión del ruido.		Anual
Mantener actualizada la formación de los técnicos de Corpocaldas y de Alcaldía.		Bienal

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES – PAMAS MANIZALES 2019-2023</b>		
<b>PAMAS-2</b>	<b>Completar y mejorar la evaluación del ruido en el municipio</b>	
RESPONSABLE	CORPOCALDAS	DEPARTAMENTO:
		SESA - Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental
PARTICIPANTES	CORPOCALDAS: Tránsito, Cartografía. ALCALDÍA DE MANIZALES: Ambiente, Tránsito.	
OBJETIVOS	<p>Completar el conocimiento del ruido ambiental en el municipio, al menos en las situaciones que pueden generar niveles más elevados en la población. Promover la mejora de la información para poder efectuar evaluaciones más completas y que describan mejor la realidad.</p> <p>Seguir la evolución del ruido en el municipio.</p> <p>Promover el empleo de metodologías que contribuyan a aportar la información necesaria para la toma de decisiones y a aumentar la precisión de las evaluaciones.</p>	
DESCRIPCIÓN	<p>El mapa de ruido debe cubrir la totalidad del municipio, para disponer de una visión global de las causas del ruido y de las situaciones que requieren un tratamiento prioritario. Es preciso mejorar progresivamente las metodologías de evaluación lo que, en general, va a requerir mejorar el conocimiento para caracterizar los focos de ruido, así como disponer de procedimientos para medir la efectividad de las acciones que se adopten. Es necesario medir la evolución, definiendo los indicadores apropiados.</p> <p>La experiencia en Manizales para una gestión del ruido en todo el ámbito de actuación de CORPOCALDAS, adaptando metodologías e indicadores.</p>	
ACCIONES		PLAZO
Completar el mapa estratégico del ruido de las vías de tráfico principales del municipio y evaluar la situación sonora de los futuros desarrollos urbanísticos.		2019
Valorar el efecto de calmado del tráfico y creación de zonas peatonales.		2019
Establecer procedimiento de evaluación de la mejora y de identificación de la contribución de focos en zonas de interés		2019
Aumentar la información sobre datos del tráfico, separando livianos, pesados, motos y transporte público.		2020
Completar el mapa estratégico del ruido en otros sectores relevantes del municipio		2020
Completar el estudio de zonas de ocio u otros focos no continuos		2020
Definir un observatorio de indicadores para evaluar la evolución de la contaminación acústica a partir de los estudios previstos		2020
Mejorar la información sobre la emisión de livianos, motos y autobuses y el efecto de pavimentos y pendiente		2021
Evaluar el ambiente sonoro de parques, plazas y otros espacios públicos de interés y la percepción de la población		2021
Elaborar mapa estratégico del municipio completo		2022
Valorar resultados del PAMAS 2019-23 y elaborar nuevo PAMAS 2023-27		2023
Establecer acciones de monitorizado para el año, como mediciones antes y después de actuaciones, monitoreos temporales en puntos de interés, aforos de tráfico, etc.		Anual



 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES – PAMAS MANIZALES 2019-2023</b>		
<b>PAMAS-3</b>	<b>Mitigación del ruido ambiental en Manizales</b>	
RESPONSABLE	CORPOCALDAS	DEPARTAMENTO: SESA - Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental
PARTICIPANTES	CORPOCALDAS: Tránsito ALCALDÍA DE MANIZALES: Ambiente, Salud, Tránsito, Planeación, Gobierno	
OBJETIVOS	Actuar sobre las situaciones detectadas con ruido excesivo para lograr una reducción progresiva de los niveles de ruido y de la población expuesta al mismo, especialmente en la noche, para facilitar el descanso.	
DESCRIPCIÓN	Adoptar acciones correctoras para reducir el ruido, efectuando previamente, cuando sea necesario, los estudios y valoraciones necesarias para definir las soluciones a implementar. Incorporar el ruido en la gestión de la movilidad con el fin de que los planes de movilidad urbana contribuyan a reducir la exposición al ruido de la población. Actuar sobre las actividades comerciales y las zonas rosas que generan molestias por ruido en la noche, para adoptar soluciones que hagan compatibles estas actividades con el descanso de la población que vive en su proximidad.	
ACCIONES		PLAZO
Poner en marcha la integración del PAMAS en las Secretarías de Movilidad y valorar los planes o proyectos para reducir el ruido de tráfico en los tres sectores estudiados		2019
Adoptar acciones para garantizar que los locales que contribuyan al ruido ambiental dispongan de aislamientos suficientes hacia el exterior y el mantenimiento de puertas cerradas, al menos en la noche,		2019
Establecer procedimiento de control del ruido de los locales del punto anterior.		2019
Requerir a las empresas de la zona industrial del Sector 3 un estudio de su impacto por ruido en el entorno y un plan de acción para reducir niveles.		2019
Control del límite de velocidad a las avenidas del centro y Santander en la noche.		2019
A partir del mapa de ruido de vías principales, identificar tramos de carreteras/calles de mayor impacto y estudiar la viabilidad de acciones correctoras sobre la vía o sobre la propagación. Establecer responsables.		2020
Incorporar los estudios de ruido de las empresas de la zona industrial en el mapa del sector 3 para mejorar su precisión, valorar prioridades de actuación y establecer objetivos para los planes de mejora.		2020
Considerar medidas de control de la emisión como limitaciones a la circulación de vehículos ruidosos, especialmente las motos.		2020
Valorar el efecto de imponer zonas de velocidad reducida, por ejemplo, zonas 30, o de crear zonas peatonales, a partir de los estudios en diferentes sectores de la ciudad.		2021
Valorar el efecto en el ruido de las renovaciones en la flota de autobuses municipales.		Anual
Promover y valorar la reducción del uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.		Anual

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA LA MEJORA DEL AMBIENTE SONORO DEL MUNICIPIO DE MANIZALES – PAMAS MANIZALES 2019-2023</b>		
<b>PAMAS-4</b>	<b>Prevención de la generación de nuevas situaciones en el municipio con niveles excesivos de ruido ambiental</b>	
RESPONSABLE	CORPOCALDAS	DEPARTAMENTO: SESA - Subdirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental
PARTICIPANTES	CORPOCALDAS: Tránsito ALCALDÍA DE MANIZALES: Ambiente, Salud, Planeación, Tránsito	
OBJETIVOS	<p>Evaluar el ruido desde la fase de proyecto en los nuevos desarrollos urbanísticos y en las nuevas edificaciones, con el fin de adoptar medidas suficientes para evitar niveles excesivos de ruido.</p> <p>Proteger las zonas tranquilas del municipio, para evitar que se generen nuevas situaciones que puedan generar superación de los objetivos a cumplir para el ruido ambiental y un incremento de las molestias</p>	
DESCRIPCIÓN	<p>Incorporar en los proyectos urbanísticos y de nuevas edificaciones la realización de estudios para la previsión de los niveles de ruido que se pueden generar e incorporar en la fase de planeación y de diseño urbanístico, así como en el proyecto constructivo de las edificaciones, las soluciones pertinentes para evitar exposiciones al ruido por encima de los objetivos.</p> <p>Identificar las zonas tranquilas del municipio, ponerlas en valor y establecer planes de preservación, estableciendo las medidas adoptar para mantener esa condición.</p>	
ACCIONES		PLAZO
Efectuar estudios de ruido en los desarrollos urbanísticos previstos en los tres sectores estudiados y adecuar los proyectos para reducir el impacto y cumplir objetivos de calidad acústica.		2019
Requerir aislamientos de fachada adicionales a los nuevos edificios que se construyan en los sectores estudiados, en función del nivel de ruido exterior para cumplir 30 dB(A) en el interior como protección de la salud		2019
Efectuar estudios acústicos para los proyectos de planeación existentes en el municipio, tanto a nivel de POT como en fases posteriores de mayor detalle, como los planes parciales, para adecuar el proyecto a la reducción del ruido para garantizar el cumplimiento de los objetivos y, cuando, sea necesario, al proyecto de los nuevos edificios para en todo caso cumplir el objetivo de calidad para el interior de los edificios.		2020
Efectuar estudios acústicos de los proyectos de infraestructuras: nuevas vías especialmente si están próximas a zonas urbanas u otras zonas sensibles al ruido: ruido, vibración, condiciones acústicas en estaciones o terminales, etc.)		2020
Establecer procedimientos para asegurar el cumplimiento de los objetivos en el interior de los nuevos edificios residenciales o con otros usos sensibles al ruido		2020
Identificar zonas tranquilas de municipio a partir de completar el mapa de ruido con el mapa de principales vías de tráfico		2020
Seleccionar zonas de referencia de los espacios públicos exteriores (parques, plazas, etc.) y valorar su ambiente sonoro		2020
Efectuar estudios para la caracterización de los espacios de referencia seleccionados, para establecer planes para su puesta en valor y su preservación		2021
Evaluar otras fuentes de ruido que generan molestia, para adoptar acciones preventivas para mitigar su impacto: obras, eventos, servicios municipales, etc.		2021
Revisar los proyectos en el municipio que pueden ser una oportunidad para la mejora del ambiente sonoro e incorporar en ellos estudios acústicos que propongan actuaciones para la mejora		Anual

## **7 PLAN DE SEGUIMIENTO Y PLAN DE MONITOREO DEL RUIDO**

El plan de gestión hace referencia a dos planes complementarios del Plan de Acción, pero estrechamente relacionados con él. Por un lado, un plan de seguimiento, para valorar los avances y el cumplimiento de las acciones planteadas. Por otro el Plan de Monitoreo, para programar mediciones de diferentes características que permitan disponer de información adicional a los mapas de ruido.

### **7.1. PLAN DE SEGUIMIENTO**

El plan de seguimiento del plan de acción consistirá en valorar el grado de cumplimiento de las acciones establecidas en el numeral anterior. Para ello en la Mesa de ruido se planificarán cada año las acciones a realizar, teniendo en cuenta el PAMAS y la implicación de las diferentes administraciones y secretarías involucradas y al final de cada año, se efectuará una valoración del cumplimiento logrado. La referencia de valoración de avance del plan será las acciones previstas en las fichas de cada línea de actuación.

Adicionalmente, el observatorio de indicadores previsto para 2020, será la referencia para medir la evolución del ruido en el municipio.

Anualmente, se actualizarán los indicadores tanto de avance y grado de cumplimiento del plan de acción, como de la situación de la contaminación acústica en el municipio.

Para facilitar el seguimiento se incluye la tabla siguiente que plantea un seguimiento anual de las acciones definidas en las líneas de actuación, en la que se destacan las acciones que se consideran prioritarias.

LÍNEA PAMAS	ACCIÓN	PREVISTO	EJECUTADO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1	<b>Constituir la “Mesa por la Mejora del Ambiente Sonoro de Manizales”.</b>	2019		
1	Constituir mesa para la evaluación y gestión del ruido en Caldas,	2019		
1	<b>Elaborar zonificación acústica de Manizales.</b>	2019		
1	Generar Sistema de Información Geográfica (SIG)	2019		
2	<b>Completar mapa estratégico del ruido de las vías de tráfico principales y evaluar la situación sonora futuros desarrollos urbanísticos.</b>	2019		
2	Valorar el efecto de calmado del tráfico y creación de zonas peatonales.	2019		
2	Establecer procedimiento de evaluación de la mejora e identificación de la contribución de focos en zonas de interés	2019		
3	<b>Iniciar integración del PAMAS en Secretaría de Tránsito y valorar sus planes o proyectos para reducir el ruido de tráfico en los tres sectores estudiados</b>	2019		
3	<b>Adoptar acciones para garantizar que los comercios que contribuyan al ruido ambiental dispongan de aislamientos suficientes hacia el exterior y mantengan puertas cerrada de noche</b>	2019		
3	<b>Establecer procedimiento de control del ruido de los locales del punto anterior.</b>	2019		
3	<b>Requerir a las empresas de la zona industrial del Sector 3 un estudio de su impacto por ruido en el entorno y un plan de acción para reducir niveles.</b>	2019		
3	<b>Control del límite de velocidad a las avenidas del centro y Santander en la noche.</b>	2019		
4	<b>Efectuar estudios de ruido en los desarrollos urbanísticos previstos en los tres sectores estudiados y adecuar los proyectos para reducir el impacto y cumplir objetivos de calidad acústica.</b>	2019		
4	Requerir aislamientos de fachada adicionales a los nuevos edificios que se construyan en los sectores estudiados, en función del nivel de ruido exterior para cumplir 30 dB(A) en el interior	2019		
1 Anual	<b>Identificar proyectos en la ciudad oportunidad para PAMAS. Programar actividad anual de Mesa Ruido.</b>	2020		
1 Anual	<b>Establecer objetivos y acciones anuales y asignar presupuestos en cada administración</b>	2020		
1 Anual	Incorporar a las acciones anuales de divulgación los resultados de los avances del plan de acción.	2020		
1 Anual	Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.	2020		
1 Anual	Revisar la incidencia de la legislación y proyectos de ciudad en la evaluación y gestión del ruido.	2020		
1	Establecer sección específicamente dedicada a la gestión del ruido ambiental en web de Corpocaldas	2020		
1	Elaborar campaña de sensibilización frente al ruido.	2020		

LÍNEA PAMAS	ACCIÓN	PREVISTO	EJECUTADO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1 Bienal	Mantener actualizada la formación de los técnicos de Corpocaldas y de Alcaldía.	2020		
2 Anual	<b>Establecer acciones Plan anual de monitorizado</b>	2020		
2	<b>Aumentar información sobre aforos del tráfico: livianos, pesados, motos y transporte público.</b>	2020		
2	Completar el mapa estratégico del ruido en otros sectores relevantes del municipio	2020		
2	<b>Completar el estudio de zonas de ocio u otros focos no continuos</b>	2020		
2	<b>Definir observatorio de indicadores para evaluar la evolución de la contaminación acústica</b>	2020		
3 Anual	Valorar el efecto en el ruido si hay renovaciones en la flota de autobuses municipales.	2020		
3 Anual	Promover y valorar la reducción del uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.	2020		
3	Identificar tramos de carreteras/calles de mayor impacto y estudiar la viabilidad de acciones correctoras sobre la vía o sobre la propagación.	2020		
3	Incorporar los estudios de ruido de las empresas de la zona industrial en el mapa del sector 3 y valorar prioridades y establecer objetivos de mejora.	2020		
3	Considerar medidas de control de la emisión como limitaciones a la circulación de vehículos ruidosos, especialmente las motos.	2020		
4 Anual	<b>Revisar oportunidad para PAMAS de los proyectos para el año en el municipio e incorporar en ellos estudios acústicos</b>	2020		
4	<b>Efectuar estudios acústicos para los proyectos de planeación existentes en el municipio, tanto a nivel de POT como en planes parciales y otros,</b>	2020		
4	<b>Efectuar estudios acústicos de los proyectos de infraestructuras previstas</b>	2020		
4	Establecer procedimientos para asegurar el cumplimiento de objetivos en interior de nuevos edificios residenciales u otros usos sensibles al ruido	2020		
4	Identificar zonas tranquilas de municipio a partir de completar el mapa de ruido con principales vías	2020		
4	<b>Seleccionar los espacios públicos exteriores (parques, plazas, etc.) de referencia y valorar su ambiente sonoro</b>	2020		
1 Anual	<b>Identificar proyectos en la ciudad oportunidad para PAMAS. Programar actividad anual de Mesa Ruido.</b>	2021		
1 Anual	<b>Establecer objetivos y acciones anuales y asignar presupuestos en cada administración</b>	2021		
1 Anual	Incorporar a las acciones anuales de divulgación los resultados de los avances del plan de acción.	2021		
1 Anual	Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.	2021		
1 Anual	Revisar la incidencia de la legislación y proyectos de ciudad en la evaluación y gestión del ruido.	2021		

LÍNEA PAMAS	ACCIÓN	PREVISTO	EJECUTADO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1	Desarrollar sist. información de la contaminación acústica que sea soporte de PAMAS y de la información en la web.	2021		
2 Anual	<b>Establecer acciones Plan anual de monitorizado</b>	2021		
2	Mejorar información sobre emisión de livianos, motos y autobuses y efecto de pavimentos y pendiente	2021		
2	Evaluar ambiente sonoro de parques, plazas y otros espacios públicos y la percepción de la población	2021		
3 Anual	Valorar el efecto en el ruido si hay renovaciones en la flota de autobuses municipales.	2021		
3 Anual	Promover y valorar la reducción del uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.	2021		
3	Valorar efecto de imponer zonas de velocidad reducida, por ejemplo, zonas 30, o de crear zonas peatonales.	2021		
4 Anual	<b>Revisar oportunidad para PAMAS de los proyectos para el año en el municipio e incorporar en ellos estudios acústicos</b>	2021		
4	Efectuar estudios para caracterizar los espacios públicos de referencia seleccionados. Establecer planes para su puesta en valor y su preservación	2021		
4	<b>Evaluar otras fuentes de ruido que generan molestia y adoptar acciones preventivas para mitigar su impacto: obras, eventos, servicios municipales, etc.</b>	2021		
1 Anual	<b>Identificar proyectos en la ciudad oportunidad para PAMAS. Programar actividad anual de Mesa Ruido.</b>	2022		
1 Anual	<b>Establecer objetivos y acciones anuales y asignar presupuestos en cada administración</b>	2022		
1 Anual	Incorporar a las acciones anuales de divulgación los resultados de los avances del plan de acción.	2022		
1 Anual	Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.	2022		
1 Anual	Revisar la incidencia de la legislación y proyectos de ciudad en la evaluación y gestión del ruido.	2022		
1 Bienal	Mantener actualizada la formación de los técnicos de Corpocaldas y de Alcaldía.	2022		
2 Anual	<b>Establecer acciones Plan anual de monitorizado</b>	2022		
2	<b>Elaborar mapa estratégico del municipio completo</b>	2022		
3 Anual	Valorar el efecto en el ruido si hay renovaciones en la flota de autobuses municipales.	2022		
3 Anual	Promover y valorar la reducción del uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.	2022		
4 Anual	<b>Revisar oportunidad para PAMAS de los proyectos para el año en el municipio e incorporar en ellos estudios acústicos</b>	2022		
1 Anual	<b>Identificar proyectos en la ciudad oportunidad para PAMAS. Programar actividad anual de Mesa Ruido.</b>	2023		



LÍNEA PAMAS	ACCIÓN	PREVISTO	EJECUTADO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1 Anual	<b>Establecer objetivos y acciones anuales y asignar presupuestos en cada administración</b>	2023		
1 Anual	Incorporar a las acciones anuales de divulgación los resultados de los avances del plan de acción.	2023		
1 Anual	Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.	2023		
1 Anual	Revisar la incidencia de la legislación y proyectos de ciudad en la evaluación y gestión del ruido.	2023		
2 Anual	<b>Establecer acciones Plan anual de monitoreo</b>	2023		
2	<b>Valorar resultados del PAMAS 2019-23 y elaborar nuevo PAMAS 2023-27</b>	2023		
3 Anual	Valorar el efecto en el ruido si hay renovaciones en la flota de autobuses municipales.	2023		
3 Anual	Promover y valorar la reducción del uso del vehículo privado en los desplazamientos urbanos.	2023		
4 Anual	<b>Revisar oportunidad para PAMAS de los proyectos para el año en el municipio e incorporar en ellos estudios acústicos</b>	2023		

Para valorar el avance del plan se propone utilizar como indicador, de obtención anual, el porcentaje de cumplimiento de las actividades planteadas para cada año, obteniendo un promedio de la valoración individual del grado de cumplimiento para todas las actividades programadas para el año.

Complementariamente, se propone un segundo indicador que con el mismo criterio del indicador anterior, establezca el grado de cumplimiento anual de las acciones prioritarias.

## 7.2. PLAN DE MONITOREO

Por otro lado, en el conjunto de acciones y en el propio esquema del sistema de gestión, se ha contemplado el monitoreo como una de las herramientas necesarias. En este sentido, la consecución de datos adicionales a los mapas de ruido será relevante para el seguimiento de la evolución del ruido, considerando que será recomendable disponer de resultados parciales durante determinados periodos temporales, que permitan evidenciar la evolución en determinadas zonas del municipio. Pero también las acciones específicas de monitoreo deben ser parte de plan, tanto con mediciones de nivel sonoro, como con la mediación de otros

parámetros o aspectos relacionados, como puede ser el seguimiento de las quejas en la población, el desarrollo de acciones orientadas a conocer la percepción de la población con respecto al ruido o con respecto a la efectividad de las acciones que se adopten.

Por ello todas estas acciones, junto con los resultados de las evaluaciones efectuadas, se resumirán en una memoria anual, que recoja todas las evaluaciones realizadas desde CORPOCALDAS y desde la Alcaldía, especialmente por la Secretarías de Ambiente y de Salud.

Los objetivos del plan de monitoreo ya están integrados en las líneas de actuación del PAMAS, pero siendo éste un plan estratégico a 4 años, periódicamente, por ejemplo, cada año, se deberán ir concretando las acciones específicas de monitoreo en función de las necesidades y oportunidades que se vayan observando durante el desarrollo del plan de acción, efectuando programas anuales de monitoreo dentro de la planificación anual del PAMAS por la mesa del ruido, tal como ya se establece en la línea de actuación PAMAS-2:

*Establecer acciones de monitoreo para el año, como mediciones antes y después de actuaciones, monitoreos temporales en puntos de interés, aforos de tráfico, etc.*

Dentro de este planteamiento, el monitoreo de los niveles de ruido se enfocará mediante la aplicación de diferentes metodologías de mediciones bien para aumentar la información de situaciones concretas, bien para evaluar y cuantificar el impacto de la adopción de las acciones detalladas en el PAMAS en las cuales mediante el uso de mediciones antes y después de la acción realizada se pueda evaluar su efecto.

Se destacan a continuación las acciones de las diferentes líneas del plan de acción que hacen referencia al monitoreo con mediciones de nivel sonoro, que deberán valorarse anualmente de acuerdo con la Línea PAMAS 2.

Adicionalmente a partir del desarrollo del **Observatorio de Indicadores del PAMAS**, anualmente se revisará la evolución, actualizando los indicadores en función de la periodicidad de cada indicador. El Observatorio medirá los logros del avance del plan de gestión y del Plan de Acción

CONTENIDO DEL PLAN DE MONITOREO	
<b>Línea 1</b>	
	Recopilar las quejas por ruido, sus causas y su geolocalización en el SIG.
<b>Línea 2</b>	
	Valorar el efecto de calmado del tráfico y creación de zonas peatonales, Realizando mediciones representativas antes y después
	Completar el estudio de zonas de ocio u otros focos no continuos
	Evaluar el ambiente sonoro de parques, plazas y otros espacios públicos de interés y la percepción de ellos de la población
	Establecer acciones de monitoreo en puntos de interés recopilando la información de interés
<b>Línea 3</b>	
	Evaluar efecto de medidas de control de la velocidad en las avenidas del Centro y Santander en la noche, con mediciones antes y después de implementar la actuación.
	Valorar el efecto de imponer zonas de velocidad reducida, por ejemplo, zonas 30, o de crear zonas peatonales, a partir de los estudios en diferentes sectores de la ciudad, realizando mediciones antes y después de implementar la actuación.
<b>Línea 4</b>	
	Seleccionar zonas de referencia de los espacios públicos exteriores (parques, plazas, etc.) y valorar su ambiente sonoro, efectuando mediciones para evaluar su situación sonora y relacionarlo con la percepción de la población y establecer mejoras.
<b>Observatorio de Indicadores</b>	
	Actualizar anualmente una vez definidos: previsto para 2020

**Tabla 19. Contenido del plan de monitoreo**

## **8 CONCEPTUALIZACIÓN DEL CONTENIDO DE LAS CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN Y CONFORMACIÓN DE MESAS CON SECTORES INVOLUCRADOS**

Un elemento necesario en la gestión del ruido es la sensibilización de la población, como participante en la generación del ruido y en la exposición al mismo, así como de las administraciones involucradas en la gestión del ruido. Por ello, dentro del alcance este trabajo, se incluyen tareas orientadas a esta finalidad, tanto con la realización de jornadas, como con la edición de una cartilla dirigida a la divulgación sobre la contaminación acústica.

Adicionalmente, se ha aprovechado la realización del proyecto para elaborar una encuesta de percepción del ruido por la población, presentada en el Anexo 5, para contar con una primera referencia que sirva de referencia para la consideración de estos aspectos dentro del plan de acción.

### **8.1. CARTILLA PARA LA DIVULGACIÓN PLAN DE GESTIÓN DE RUIDO Y RECOMENDACIONES DE MEDIDAS QUE PROMUEVAN LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN SONORA.**

Se incluye en el Anexo 4, una cartilla divulgativa sobre el estudio efectuado y los principales aspectos para conocer la contaminación acústica y la forma de controlarla para avanzar de forma progresiva hacia ambientes más saludables.

La cartilla, expone en 16 páginas los siguientes puntos:

- Presentación
- Ruido Ambiental
- Mapas de ruido
- Mapas estratégicos de ruido
- Evaluaciones complementarias del ruido ambiental
- Resultados en los sectores evaluados
- Evaluación de la exposición el ruido de la población
- Plan de Acción
- Ruido y salud

- Recomendaciones para reducir y prevenir la contaminación acústica
- Participación de la población en la mejora del ambiente sonoro

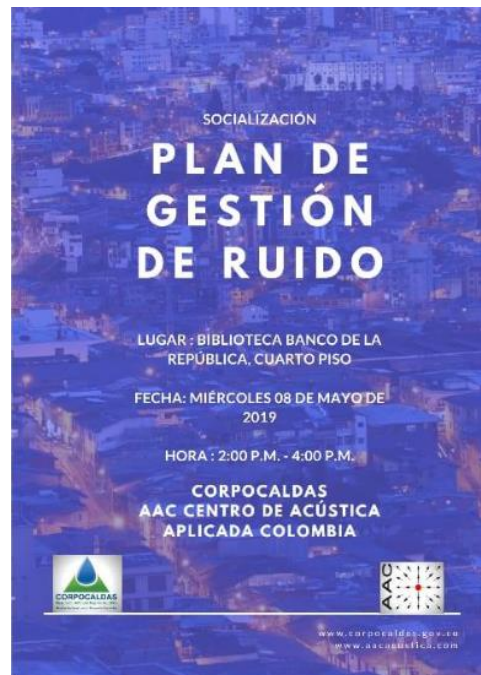
## **8.2. JORNADAS DE SENSIBILIZACIÓN**

Tras el trabajo desarrollado de conceptualización de las jornadas de sensibilización, se han incluido dentro del alcance, la realización de dos jornadas de socialización del estudio realizado, como base para sensibilizar con respecto a la problemática de la contaminación acústica en el municipio, las posibilidades de actuación y la presentación del plan de acción que durante los próximos 4 años adopte acciones orientadas a reducir y prevenir el ruido.

La primera jornada está dirigida a profesionales de la administración que puede tener relación con la evaluación o la gestión del ruido. Se ha invitado a funcionarios de CORPOCALDAS, Alcaldía de Manizales y Gobernación de Caldas y se ha planteado con un contenido más técnico, especialmente dirigida a presentar el estudio realizado, las metodologías para evaluar el ruido y la forma de aplicarlo tanto en situaciones existentes como en situaciones en proyecto. Asimismo, se presenta el plan de acción comentando las diferentes líneas de actuación.

El programa de la jornada incluye los siguientes temas:

- Presentación de la jornada
- Legislación y metodologías para la evaluación y gestión del ruido
- Resultados del estudio en tres sectores de Manizales y de la encuesta de percepción
- Diagnóstico del ruido en Manizales, Plan de Acción y Cartilla
- Coloquio



**Figura 90. Anuncio de la jornada técnica de socialización. Fuente: AAC**

La segunda jornada, tiene un carácter más general y divulgativo, aunque también resumirá el trabajo realizado, los resultados obtenidos y el plan de acción, pero aprovechando para comentar los efectos del ruido y las actuaciones que pueden contribuir a reducirlo.

El programa de la segunda jornada incluye los siguientes temas:

- Presentación de la jornada
- Efectos del ruido. Necesidad de controlar la contaminación acústica
- Legislación y Metodologías para la evaluación del ruido ambiental
- Resultados del estudio en tres sectores de Manizales y de la encuesta de percepción
- Diagnóstico del ruido en Manizales, Plan de Acción
- Buenas prácticas para mitigar el ruido y proteger zonas tranquilas. Cartilla
- Coloquio





**Figura 91.** Anuncio de la jornada divulgativa de socialización. Fuente: AAC

## **9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El principal objetivo de la asistencia era establecer un plan de gestión del ruido en el municipio y, en este sentido, se ha establecido una metodología acorde con el estado del arte internacional, que necesariamente debe ser la referencia para la necesaria actualización de la resolución 0627/2006.

La metodología se sustenta en más de 30 años de experiencia del equipo técnico en la evaluación y gestión del ruido ambiental y en concreto, del ruido urbano, por lo que se aportan metodologías contrastadas, aunque, como en todas las ciudades sujeta a la mejor información disponible y a los condicionantes de los métodos de cálculo y la legislación aplicable.

La evaluación realizada aporta un diagnóstico de la situación en los sectores estudiados, que puede ser extrapolable en líneas generales al municipio, identificando como prioridad en la evaluación a completar, el impacto de las principales vías de tráfico del municipio no incluidas en los tres sectores ahora estudiados.

También pone la atención en la necesidad de aplicar metodologías diferentes para los focos de ruido permanentes, que forman parte del mapa estratégico de ruido, y de otros focos de ruido como las actividades comerciales y el foco nocturno, que requieren métodos y planteamientos diferentes, que se deben adecuar a los planteamientos de la gestión para mitigar estas situaciones que generan molestia elevada.

Para el desarrollo del plan de gestión PAMAS se establece un plan de acción que trata de promover las acciones principales, agrupadas en cuatro líneas que contemplan las actuaciones principales de un plan de acción, entre las que se encuentra además de la mitigación, las acciones preventivas, las acciones de mejora continua, sustentadas en un sistema de información que se mantenga actualizado, y en la sensibilización de la población y los gestores de focos.

La metodología se debe seguir aplicando tanto para ampliar la evaluación del municipio, como para medir la efectividad de las acciones que se vayan adoptando, que debe ser un elemento importante en el proceso de educación ambiental y sensibilización.

Asimismo, siendo CORPOCALDAS una autoridad ambiental de carácter regional, el estudio efectuado debe ser la base para el desarrollo de una evaluación y gestión del ruido eficaz para todo el Departamento de Caldas, siendo conscientes del valor sonoro de muchos espacios del territorio, así como de la importancia y eficiencia de adoptar soluciones con carácter preventivo, protegiendo y preservando los espacios tranquilos con una alta calidad sonora ambiental, que contribuye a conseguir municipios saludables y a evitar en el futuro recursos en corregir situaciones que con una planificación adecuada y la incorporación de los estudios de ruido desde las fases iniciales de proyectos de planeación, ordenación del territorio y desarrollo urbanístico, no se deberían haber producido.

La metodología de modelación utilizada en el estudio, es la que permite responder a todas estas necesidades, lógicamente, con el soporte adicional de otras metodologías de evaluación, como se ha aplicado en las evaluaciones realizadas.

## **ANEXOS**

- ANEXO 1: Mapas Estratégicos de Ruido
- ANEXO 2: Datos de entrada para los mapas estratégicos de ruido
- ANEXO 3: Fichas resumen de las mediciones continuas
- ANEXO 4: Cartilla divulgativa
- ANEXO 5: Encuesta sobre percepción del ruido